



Çay (Afyon) güneybatısında Sultandağları Masifi'nin mesoskopik tektonik özellikleri ve jeoloji evrimi

The mesoscopic tectonic characteristics and geological evolution of the Sultandağları Massif in the southwest of Çay (Afyon-Turkey)

M. Tahir NALBANTÇILAR

Selçuk Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 42050, Konya

Öz

Sultandağları Masifi'nin kuzeybatı kesiminde yer alan inceleme alanında otokton, allokton ve neotokton konumlu birimler gözlenmiştir. Otokton birimler, volkanosedimanter özellikli İnfraCambriyen yaşlı Gökoluk formasyonu ile bunu açılı uyumsuz olarak üstleyen ve siğ denizel karbonatlardan oluşan Üst Jura yaşlı Sarıtaş formasyonudur. Bu formasyonları Mesozoyik yaşlı Kocakızıl doleritine ait dayklar kesmektedir. Alt?-Orta Cambriyen yaşlı Çaltepe kireçtaşı ile uyumlu olan Üst Cambriyen-Alt Ordovisiyen yaşlı Sultandede formasyonu tektonik dokanakla otokton birimler üzerine gelir. Bu birimleri yine allokton olarak Mesozoyik yaşlı Hoyran ofiyoliti ve Hacılabaz kireçtaşı olistoliti örter. Bu istif üzerine Pliyosen yaşlı Yankkaya formasyonu ile Kuvaterner yaşlı alüviyal çökeller açılı diskordansla gelir. Bölgesel diskordanslar yörede; Assintik, Kaledoniyen, Hersiniyen ve Alpin orojenezlerinin etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Assintik hareketlerle bir yay (magmatik/ada) gelişimi ile deforme olmuş Gökoluk formasyonu ve Alt Paleozoyik istif, Kaledoniyen ve Hersiniyen dağılım hareketlerinin etkisinde kalmıştır. Buna bağlı olarak en az üç evreli kıvrımlanmaya (F_1 , F_2 , F_3) ve epimetamorfizmaya uğrayarak üstelenmiş kıvrım geometrileri kazanmıştır. Üçüncü deformasyon fazı (F_3) kink bandı, buruşma klivajları ve zig zag kavramlar oluştururken, ikinci evrede gelişen çizgisellikleri bükmüş ve deforme etmiştir. Alpin hareketler Triyas'ta riftleşme, Senoniyen'de ise nap ve bindirmeleri geliştirmiştir. Son olarak Miyosen'deki tansiyonel neotektonik dönemde oluşmuş kesişen (conjugate) blok faylanmalar, Sultandağları'na bugünkü KB-GD ile kuzey kesiminde ise KKD-GGB uzanımlı bir horst görünümü kazandırmıştır.

Anahtar Sözcükler: İnfraCambriyen, Jeoloji evrimi, Kesişen faylar, Üstelenmiş kıvrım, Sultandağları, Afyon.

Abstract

The study area is located in the northwestern part of Sultandağları Massif comprising autochthonous, allochthonous and neoautochthonous units. Autochthonous units is composed of volcanic sedimentary Gökoluk formation of Infracambrian age and Upper Jurassic Santas formation containing the carbonate rocks of shallow sea and overlying the former with an angular unconformity. The dykes of Mesozoic Kocakızıl dolerite cut these formations. The Upper Cambrian-Lower Ordovician Sultandede formation in conformity with Lower(?) - Middle Cambrian aged Çaltepe limestone, overlies tectonically the autochthonous units. These units are also overlain by the Mesozoic aged Hoyran ophiolite and Hacılabaz limestone olistolite. All of these sequences is covered by the Pliocene Yankkaya formation and the Quaternary alluvial deposits. The regional discordances point that Assyntic, Caledonian, Hercynian and Alpine orogenies were effective in the area. Gökoluk formation deformed by Assyntic movements and Lower Paleozoic aged sequence were effected from Hercynian and Caledonian orogenic movements. As a result of these movements, the units gained the overlain deformative geometric forms, being undergone at least three phases of deformation (F_1 , F_2 , F_3) and the metamorphism. While the third deformation phase (F_3) forms the kink band, the renulation cleavages and zig-zag folds; it also deformed the lines developed in the second phase. As a result of the Alpine movements, rifting in Triassic and, nappes and thrust in Senonian were developed. Finally, the crossed block fracturings developed during the tensional and neotectonic period in Miocene were caused the Sultandağları to gain the present horst configuration of NW-SE and NNE-SSW.

Key Words: Infracambrian, Geological evolution, Conjugate faults, Superposed folds, Sultandağları, Afyon-Turkey.

GİRİŞ

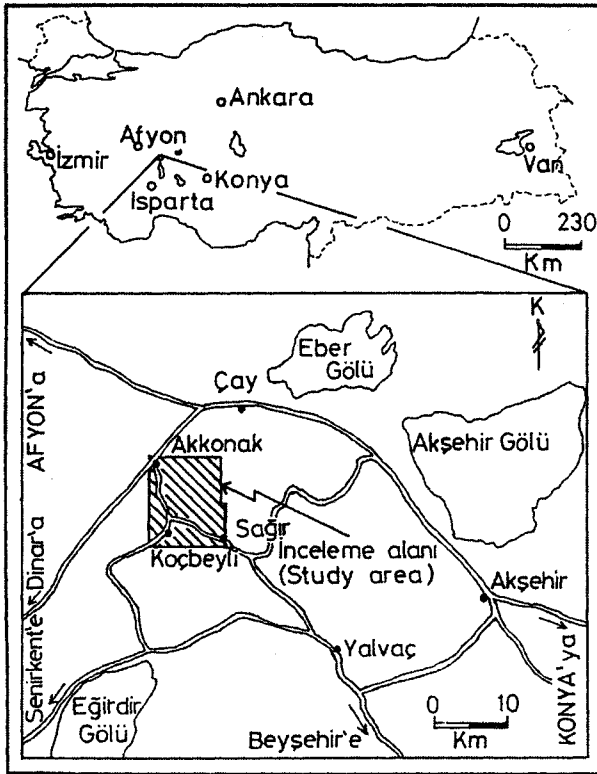
Bu makalede stratigrafisi özetlenecek ve yeterli ayrıntıda tektonik tarihçesi aydınlatılacak olan inceleme alanı, Çay'ın 25 km. güneybatısında Akkonak-Koçbeyli kasabaları ile Yalvac'ın kuzeydoğusundaki Sağır köyü arasını kapsamaktadır (Şekil 1). Yapısal konumu nedeniyle yöre, Toridler Ana Tektonik Birliği (Ketin, 1966) içindeki Geyikdağı Birliği'nin (Özgül, 1976) kuzeybatı kesiminde yer almaktadır.

Bölgeye ilişkin çalışmaların çoğunda (Blumenthal, 1947; Brennich, 1954; Abdüsselamoğlu, 1958; Dean ve Monod, 1970; Haude, 1972) Sultandağlan Masifi'nin jeolojisi, genellikle stratigrafik açıdan ele alınmıştır. İlk kez Haude (1972) ile çok evreli tektonik tarihçeye sahip olduğu vurgulanan masifin, yapısal özellikleri ayrıntılı olarak Demirkol (1977, 1981, 1982 ve 1986) tarafından bölgesel uyumsuzluklara dayalı olarak incelenmiştir. İnceleme alanının güneybatısının jeolojik özellikleri ise Koçyiğit (1983) ile Boray ve diğerleri (1985) tarafından irdelenmiştir. Tolluoğlu ve Sümer (1995) ise inceleme alanını da kapsayan çalışmalarında Türkiye'nin Erken Paleozoyik evrim modelini irdemişlerdir. Eren (1990a ve 1990b) ise Akşehir-Yalvac arasında mesoskopik tek-

tonik analizlere dayalı çalışmalar gerçekleştirmiştir. Ancak, önceki araştırmalar arasında masifin deformasyon evrimi üzerinde kesin bir görüş birliği sağlanamamış ve inceleme alanı ile yakın çevresinde mesoskopik tektonik analizlere dayalı herhangi bir çalışma yapılmamıştır. Bu nedenlerle, inceleme alanı tektonik tarihçesinin somut verilerle ortaya konması için 1:25.000 ölçekli topoğrafik haritalar üzerinde, litostratigrafik birim ayırtlama ilkesine göre yeniden birim ayırtlamasına ve tanımlanmasına gidilmiştir. Bu çalışmalarla elde edilen jeoloji haritasından optik olarak türetilen 1:16.500 ölçekli baz haritalara, sistematik olarak ölçülmüş tüm birincil ve ikincil düzlemsel ile çizgisel yapı öğeleri işlenmiştir. Makaleye veri oluşturan yapısal ölçümlerin, deneme-sınama yoluyla bölümlendirilmiş asalanlarda (Şekil 2 ve 3), Turner ve Weiss (1963), Ramsay (1967), Ramsay ve Huber (1987 ve 1989) ile Cosgrove ve Price (1990) tarafından belirlenen ilkelere dayalı olarak tektonik analizleri gerçekleştirilmiştir. Ortaya konulan bulguların yorumlanmasında bunların yanısıra Whitten (1976), De Sitter (1964) ile Hobbsye dig. (1976)'dan yararlanılmıştır.

STRATİGRAFI

Bu çalışmada özetlenecek olan masifin stratigrafisi, yazarın daha önceki araştırmasında ayrıntılı olarak incelenmiştir (Nalbantçılar, 1996). İnceleme alanında masif, otokton ve allokton konumlu birlikler ile neotokton örtü kay açlarını kapsar. Yörede metakumtaşı, kuvarsit-kuvarşist ardalanması ile bu dizilimi saran ve yer yer aradüzeyler şeklinde izlenen riyolitlerden (Çaydere riyoliti)



Şekil 1. İnceleme alanının yer bulduru haritası.
Figure 1. Location map of the study area.

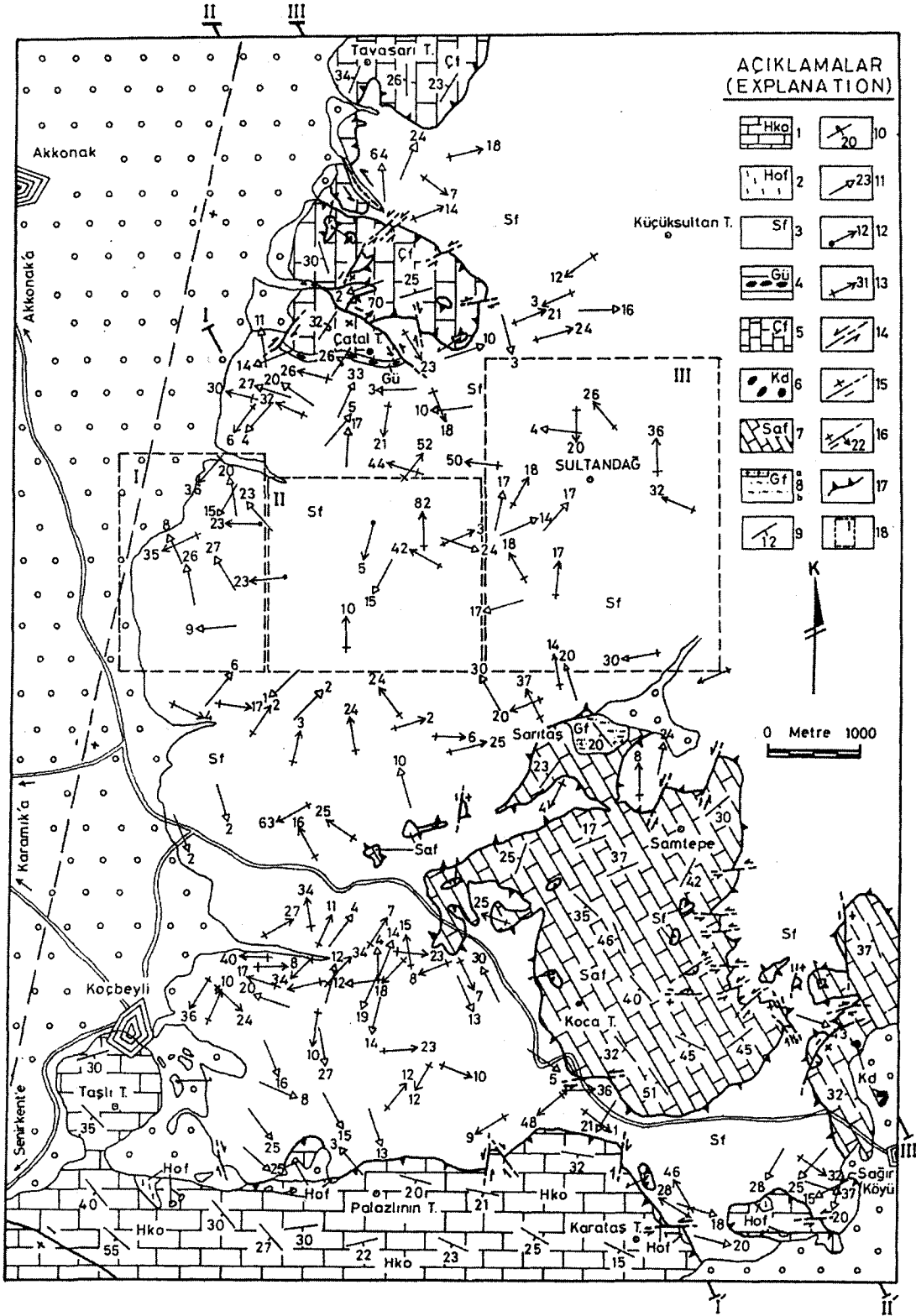
Şekil 2. İnceleme alanının jeoloji haritası.

1. Hacılabaz kireçtaşı olistoliti, 2. Hoyran ofiyoliti, 3. Sultandede formasyonu, 4. Gümbürdek üyesi 5. Çaltepe formasyonu, 6. Kocakızıl doleriti, 7. Santaş formasyonu, 8a. Çaydere riyoliti, 8b. Gökölük formasyonu, 9. Tabaka doğrultu ve eğimi, 10. Devrik tabaka, 11. Mesoskopik kıvrım eksen konumu, 12. Buruşma lineasyonu, 13. Arakesit lineasyonu 14. Doğrultu atımlı fay, 15. Düşey fay, 16. Diyagonal fay, 17. Bindirme fayı, 18. Asalan.

Figure 2. Geological map of the study area.

1. Hacılabaz limestone olistolithe, 2. Hoyran ophiolite, 3. Sultandede formation, 4. Gümbürdek member, 5. Çaltepe formation, 6. Kocakızıl dolerite, 7. Santaş formation, 8a. Çaydere rhyolite, 8b. Gökölük formation, 9. Strike and dip of bedding, 10. Overturned bed, 11. Mesoscopic fold hinge, 12. Crenulation cleavage, 13. Intersection lineation, 14. Strike slip fault, 15. Vertical fault, 16. Oblique fault, 17. Thrust fault, 18. Sub area.

ÇAY (AFYON) GÜNEYBATISINDA SULTANDAĞLARI MASİFİ



oluşmuş İnfra-kambriyen yaşlı Gökölük formasyonu (Özgül ve diğ., 1991), Sultandağlan Masifi'nin otokton birliğinin temelini oluşturmaktadır. Bunun üzerine sığ denizel karbonatlardan yapıları ve kalın dolomit seviyeleri içeren biyomikrit ile dismikritten oluşmuş Üst Jura yaşlı Santaş formasyonu (Nalbantçılar, 1996) uyumsuz olarak gelmektedir. Bu dizilim, Mesozoyik yaşlı Kocakızıl doleritine (Eren, 1990a) ait daykılarla kesilmektedir. Sözü geçen otokton birimler Alt Paleozoyik yaşlı kayaçlarca tektonik olarak üstlenir. Bu alloktan birlik altında, yer yer mermerleşmiş ancak genelde neomorfik kireçtaşı, dolomit, fillit ve metakumtaşı aratabakalı yumrulu kireçtaşı (Gümbürdek üyesi; Eren, 1990a) seviyelerinden oluşmuş Alt?-Orta Kambriyen yaşlı Çaltepe formasyonunu kapsar (Dean ve Monod, 1970). Üstte ise bu birimi dereceli olarak üstleyen epimetamorfik, kumtaşı, kuvarsit, kalsitürbidit ve konglomera seviyelerinden oluşmuş Üst Kambriyen-Alt Ordovisiyen yaşlı Sultandede formasyonu (Demirkol, 1977) ile temsil edilir. Beyşehir-Hoyran ofiyolitine ait dolerit ile kökensele olarak dunit ve peridotitten oluşmuş serpantinitle ve Üst Jura-Üst Kretase yaşlı Hacılabaz kireçtaşı olistolitine (Eren, 1990a) ait kayaçlar; inceleme alanında Sultandede formasyonunu, bölgesel anlamda da Sultandağları Masifi'ne üzerlemiştir. Tüm bu dizilimi açılı uyumsuzlukla, Pliyosen yaşlı, çakıltası, kumlu kıltaşı, kıltaşı, killi kireçtaşı-marn, kil ve çamur ardışımı, gölsel nitelikli Yankkaya formasyonu (Demirkol, 1977) ile alüviyal çökellerden oluşmuş neotokton birimler örter (Şekil 2, 3 ve 4).

YAPISAL JEOLJİ

İnceleme alanındaki oluşuklar, dağoluşum hareketlerine bağlı olarak kıvrımlı, kırıklı ve bindirmeli yapı şekilleri kazanmışlardır. Yörenin stratigrafik gelişimi, magmatik etkinliği ve yüzeylenen birimler arasındaki açılı uyumsuzluklar, söz konusu yapıların Assintik, Kaledoniyen, Hersiniyen ve Alpin orojenezi ile geliştiklerini belgelemektedir (Şekil 2 ve 4).

Makalenin özünü oluşturan bu bölümde, masifin tektonik çatışım oluşturan sünümlü ve gevrek deformasyonlarla gelişmiş yapıları kronolojik ve tektonostratigrafik dizilim de göz önünde bulundurularak analitik yaklaşımlarla irdelenecektir. Böylece, yörede Sultandağlan Masifinin iç yapısı, deformasyon tarihçesi, tektonostratigrafik dilimlenmesi ve bloklanması ortaya konmaya çalışılacaktır.

Kıvrımlar

Assintik hareketler

Yörede, Assintik hareketlere ait kesin bir veri bulunmamaktadır. Ancak, inceleme alanında kuvars, kuvars-

şist seviyelerinden oluşmuş kıyı çökelleriyle ardalanmalı riyolitik denizaltı volkanizmasından (Çaydere riyoliti) oluşmuş Gökölük formasyonuna ait İnfra-kambriyen istifin, yakın çevrelerde izlenmiş olan Kambriyen yaşlı Hüdai kuvarsi tarafından açılı uyumsuzluklarla örtülmesi (Özgül ve diğ., 1991), bölgedeki Paleozoyik öncesi kayaçların Assintik hareketlerle deforme olduğunu belgelemektedir. Ancak bu istif, dar bir alanda yüzeylendiği için geometrik analizi yapılamamıştır.

Kaledonid hareketler

Bölgesel açılı uyumsuzluklara göre Kaledoniyen dağoluşum hareketlerine bağlı olarak, İnfra-kambriyen yaşlı Gökölük ile Alt Paleozoyik yaşlı Çaltepe ve özellikle Sultandede formasyonlarının litolojileri çok evreli kıvrım geometrileri ile düzlemsel ve çizgisel mesoskopik yapıları kazanmışlardır (Şekil 2 ve 3). Deformasyon evreleri arasındaki geometrik ilişkilerin analitik yolla ortaya konulması amacıyla harita ölçeğinde saptanan kıvrım izi (F_1, F_2, F_3) gidişlerine bağlı olarak seçilen asalanlarda, düzlemsel yapılardan tabaka (S_0) ve yapraklanma (S_1), çizgisel yapı öğelerine ait kıvrım eksenleri (B), arakesit (LJ ve buruşma-kınşma (Lj) lineasyonları ölçümlerinin eşit-alan alt yan küre izdüşüm diyagramlarında sayısal analizine gidilmiştir. Bu amaçla, inceleme alanındaki Alt Paleozoyik yaşlı Sultandede formasyonunun yüzeylendiği alanda kuzey-güney boyunca uzanan F_3 kıvrım izinin; batısında yer alan ve F_2 ile F_3 kıvrım izlerinin yaklaşıklıkla eşit yoğunlukta izlendikleri asalan **Batı asalanı (I)**, doğusunda kalan ve F_2 fazına ait gidişlerin yoğun olduğu asalan **Doğu asalanı (JOT)**, Doğu ile Batı

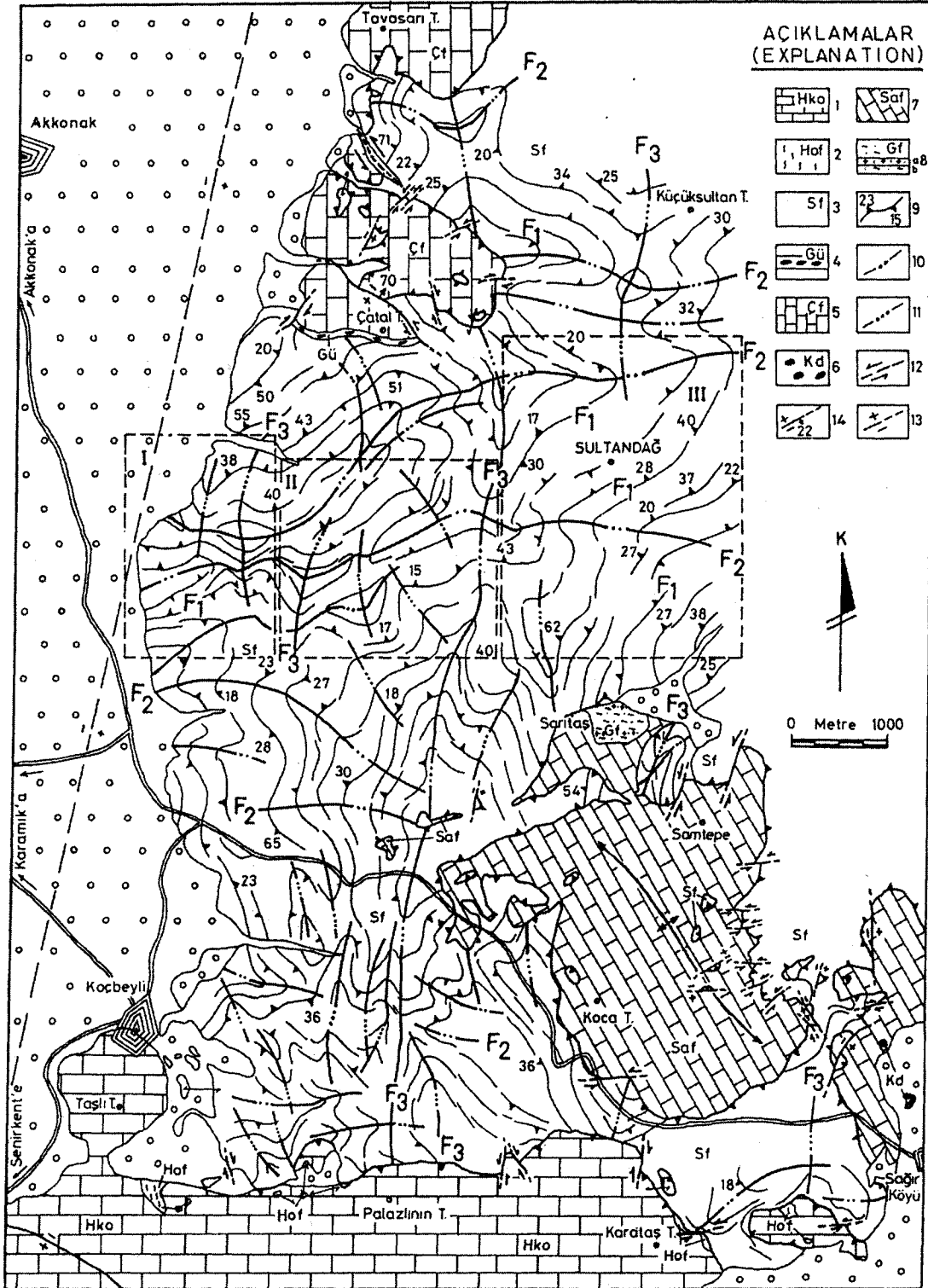
Şekil 3. İnceleme alanının yapısal haritası.

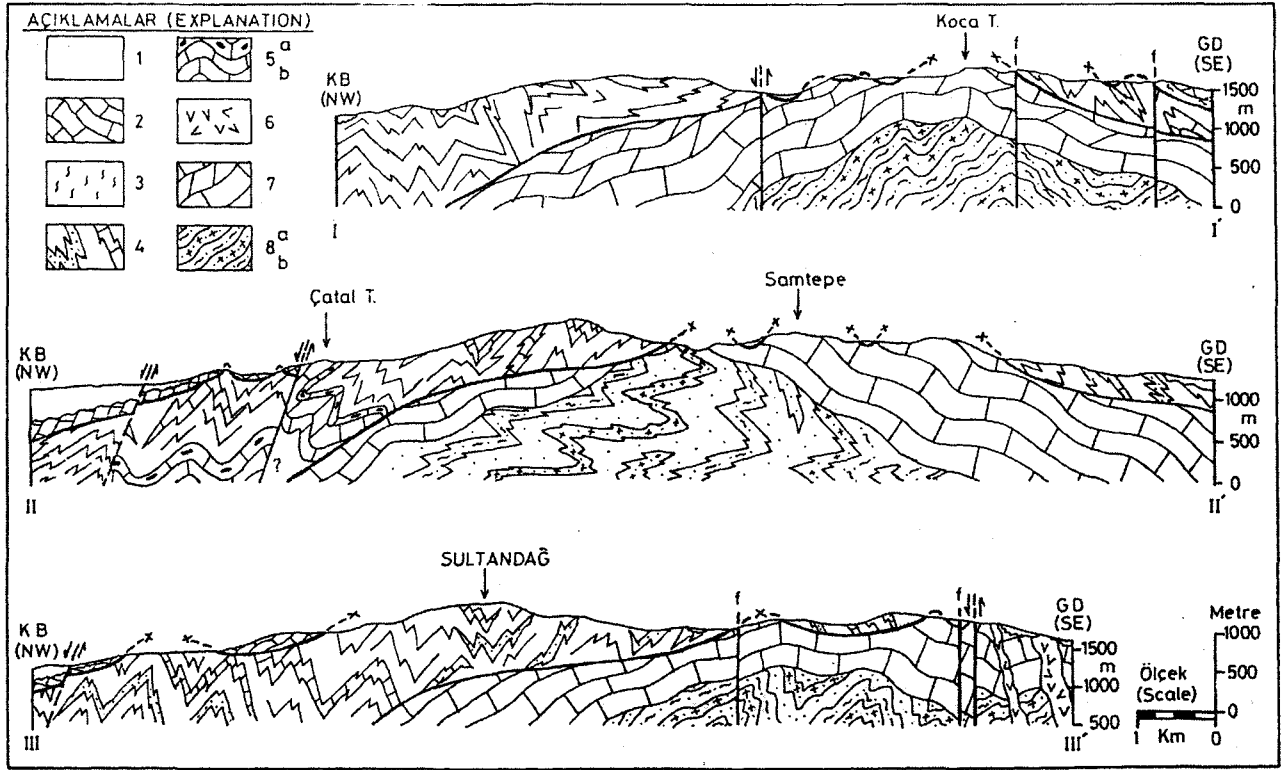
1. Hacılabaz kireçtaşı olistoliti, 2. Hoyran ofiyoliti, 3. Sultandede formasyonu, 4. Gümbürdek üyesi, 5. Çaltepe formasyonu, 6. Kocakızıl doleriti, 7. Santaş formasyonu, 8a. Çaydere riyoliti, 8b. Gökölük formasyonu, 9. Yapraklanma izi, (F_1 kıvrım izi) 10. F_2 kıvrım izi, 11. F_3 kıvrım izi, 12. Doğru fay, 13. Düşey fay, 14. Diyagonal fay.

Figure 3. Tectonic map of the study area.

1. Hacılabaz limestone olistolite, 2. Hoyran ophiolite, 3. Sultandede formation, 4. Gümbürdek member, 5. Çaltepe formation, 6. Kocakızıl dolerite, 7. Santaş formation, 8a. Çaydere rhyolite, 8b. Gökölük formation, 9. Cleavage trace (F_1 fold axial trace), 10. F_2 fold axial trace, 11. F_3 fold axial trace, 12. Strike-slip fault, 13. Vertical fault, 14. Oblique fault.

ÇAY (AFYON) GÜNEYBATISINDA SULTANDAĞLARI MASIFI





Şekil 4. inceleme alanının jeoloji kesitleri.

1. Neotokton birimler, 2. Hacialabaz kireçtaşı olistoliti, 3. Hoyran ofiyoliti, 4. Sultandede formasyonu, 5a. Gümbürdek üyesi, 5b. Çaltepe formasyonu, 6. Kocakızıl doleriti, 7. Santaş formasyonu, 8a. Çaydere riyoliti, 8b. Gökölük formasyonu.

asalanlanmn arasında kalan asalan ise **Orta asalanı (II)** olarak nitelendirilmiştir (Şekil 2 ve 3).

Batı asalanında (I), yapraklanma (S₁) ölçümleri K-G, 26°K konumlu B₂ tektonik eksen gidişini vermektedir (Şekil 5a). Yalnız, bu asalanda F₂ kıvrım izinin gidişi genellikle KD-GB iken, kuzey kesiminde KB-GD yönelimine sahip olacak şekilde yön değiştirmektedir. Bu nedenle, harita düzleminde belirlenen tektonik gidiş ile doku diyagramından elde edilen tektonik yönelimin birbirine koşut olmadığı belirlenmektedir (Şekil 3 ve 5a). İncelenen alanda ölçülen mesoskopik çizgisel yapılardan kıvrım eksenleri K, arakesit lineasyonlan KD ve buruşma lineasyonlan ise genellikle DB yönelimlidir (Şekil 5b).

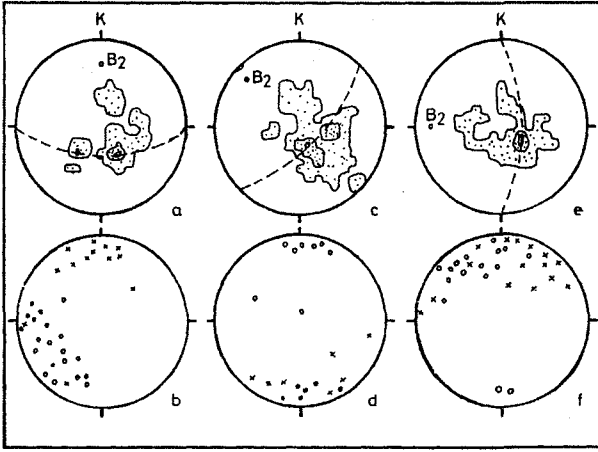
Orta asalanında (II) ise, S₁ ölçümlerine ait doku diyagramından K45°B, 18°KB konumlu B₂ kıvrım eksen yönelimi belirlenmiştir (Şekil 5c). Bu gidiş, asalandaki birimlerin harita düzleminde sergiledikleri B₂ kıvrım konumlarının (B₂ eksen izinin), yaklaşık 45°'lik bir dönme uğradığını gösterir (Şekil 5a ve c). Yine bu asalan-

Figure 4. Geological section of the study area.

1. Neoautochthonous units, 2. Hacialabaz limestone olistolite, 3. Hoyran ophiolite, 4. Sultandede formation, 5a. Gümbürdek member, 5b. Çaltepe formation, 6. Kocakızıl dolerite, 7. Santaş formation, 8a. Çaydere rhyolite, 8b. Gökölük formation.

daki çizgisel yapılardan kıvrım eksenleri G'ye, arakesit lineasyonlan K'ye ve buruşma lineasyonlan ise G'ye dalımlıdır (Şekil 5d).

Doğu asalanında (III), S₁ ölçümlerinden elde edilen doku diyagramı (Şekil 5e) birimlerin harita ölçeğindeki gidişlerine uygun olarak F₂ fazıyla ilişkili B₂ yöneliminin D-B, 17°B olduğunu göstermiştir. Buna göre, F₂ fazı ile kıvrımlanan tabaka düzlemleri kıvrımlı yapılar kazanırken, kayaç dilinimleri ve yapraklanmalar kıvrım eksen düzlemine koşut gelişmiş ve arakesit lineasyonlan oluşmuştur (Şekil 5f). F₂ fazı ise, F₁ deformasyonu ile oluşan S₁ düzlemlerini kıvrımlandırırken, tabakalan tekrar deforme etmiştir. Aynı şekilde, daha önce oluşan kıvrımların eksenleri de kıvrımlanmış ve F₂ kıvrımları daha da sıkışarak izoklinal bir geometri kazanmıştır (Şekil 6a). Batı ve Orta asalanlarında harita düzlemindeki tektonik yönelim, doku diyagramlarında tesbit edilen tektonik eksen gidişine koşut değildir. Bunun nedeni, F₂ kıvrım izinin yay şeklinde deformasyonu yani B₂(=B1) mesoskopik kıvrım eksenlerinin F₂ fazı gidişine koşut



Şekil 5 a. Batı asalarında 75 yapraklanma (S_1) ölçümünden hazırlanmış nokta-kontur diyagramı. Konturlar % 4-30-55. Tektonik eksen gidişi $B_2=K-G$, $26^\circ K$.

b. Batı asalarında ölçülmüş 33 mesoskopik çizgisel yapılar (x: B_2 , B_3 kıvrım eksenini; o: L_j , L_q arakesit lineasyonu; L_2 , L_3 buruşma lineasyonu).

c. Orta asalarında 123 yapraklanma (S_1) ölçümünden hazırlanmış nokta-kontur diyagramı. Konturlar % 2-10-18. Tektonik eksen gidişi $B_2=K45^\circ B$, $18^\circ KB$.

d. Orta asalarında ölçülmüş 21 mesoskopik çizgisel yapılar (x: B_2 , B_3 kıvrım eksenini; o: L_1 , L_q arakesit lineasyonu; L_2 , L_3 buruşma lineasyonu).

e. Doğu asalarında 81 yapraklanma (S_1) ölçümünden elde edilmiş nokta-kontur diyagramı. Konturlar % 4-23-35. Tektonik eksen gidişi $B_2=D-B$, $17^\circ B$.

f. Doğu asalarında ölçülmüş 33 mesoskopik çizgisel yapılar (x: B_2 , B_3 kıvrım eksenini; o: L_j , L_2 arakesit lineasyonu).

Figure 5 a. Point and contour diagram of the cleavage planes (S_1) measured in the West subarea, 75 points. Contours 4-30-55% per 1% area. Attitude of the tectonic axis $B_2=N-S$, $26^\circ N$. b. Point diagram of the mesoscopic lineation measured in the West subarea, 33 points (x: B_2 , B_3 fold hinges, o: L_j , L_q intersection lineation, L_2 , L_3 crenulation cleavage). c. Point and contour diagram of the cleavage planes (S_1) measured in the Middle subarea, 123 points. Contours: 2-10-18% per 1% area. Attitude of the tectonic axis $B_2=N45^\circ W$, $18^\circ PNW$. d. Point diagram of the mesoscopic lineation measured in the Middle subarea, 21 points (x: B_2 , B_3 fold hinges, o: L_1 , L_q intersection lineation, L_2 , L_3 crenulation cleavage). e. Point and contour diagram of the cleavage planes (S_1) measured in the East subarea, 81 points. Contours: 4-23-35% per 1% area; Attitude of the tectonic axis: $B_2=E-W$, $17^\circ W$. f. Point diagram of the mesoscopic lineation measured in the East subarea, 33 points (x: B_2 , B_3 fold hinges, o: L_j , L_2 intersection lineation).

olacak şekilde bükülmesi veya F_1 , F_2 ve F_3 kıvrım girişimlerinin mesoskopik ölçekte de etkili olmasıdır (Şekil 6a).

Buraya kadar olan tüm verilerin değerlendirilmesi ve yapısal haritanın (Şekil 2 ve 3) geometrik yorumu, F_1 ve F_2 deformasyon fazlarına ait B_1 ve B_2 tektonik eksenlerinin yöndeş olduğunu belgelemektedir. Ancak, yaklaşık K-G doğrultusunda izlenen F_3 kıvrımlanma fazı ile B_1 ve B_2 kıvrım yönelimleri $45-50^\circ$ 'lik bir dönme kazanmışlardır (Şekil 5a ve c).

Sonuç olarak, Sultandağları Masifi'nin Alt Paleozoik yaşlı metatortul istifinin inceleme alanında üç evreli kıvrımlanma ile gelişmiş tip-3 ve tip-1 kıvrım girişim yapılan (Ramsay, 1967) kazandığı belirlenmiştir (Şekil 3, 4 ve 6a).

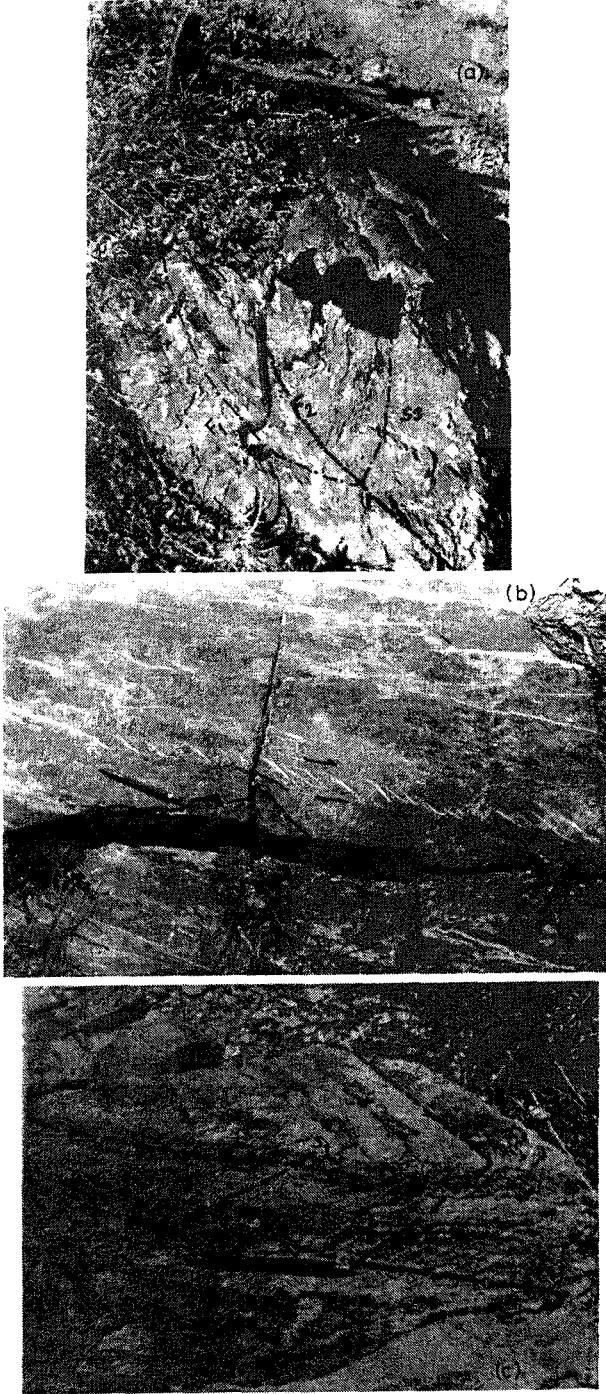
Özet olarak, bu kıvrımlanmalar neticesinde yöredeki litolojiler yatık izoklinal kıvrımlar ile, bunlara aykırı yönde gelişmiş diğer üstlenmiş kıvrımlar, dom ve küvet yapılan (Ramsay, 1967; Şekil 3) yanısıra kayma zonları (Şekil 6b), tabaka içi bindirmeler, sürüklenme kıvrımları, arakesit lineasyonları (L_j (Şekil 6c), kink bandları (S_2 , S_3), buruşma lineasyonları (L_2 , L_3) ve çubuk yapıları (Şekil 6) kazanmışlardır (Şekil 2 ve 3).

Hersiniyen kıvrımları

Masifin diğer bölümlerinde izlenen (Demirkol, 1981; Eren, 1990b) Hersiniyen orojenezine ilişkin yapı şekilleri, inceleme alanında Üst Paleozoik yaşlı oluşuklar gözlenemediği için analitik olarak incelenememektedir (Şekil 2). Bu nedenle Kaledoniyen dağoluşumuna ilişkin yapı şekillerinin izlendiği Alt Paleozoik yaşlı birimler, aynı zamanda Hersiniyen orojenezini izlerini de büyük bir olasılıkla taşımaktadırlar.

Alpin hareketler

İnceleme alanında Alpin hareketlerine bağlı olarak gelişen bindirmek yapıları, İnfra-kambriyen temeli açılal uyumsuzlukla örten Üst Jura yaşlı Santaş formasyonu üzerinde yer almaktadır (Şekil 2 ve 4). Bunlara ilişkin Üst Jura karbonatlarında tektonik deformasyon izleri gözlenmektedir (Şekil 6b). Bu otoktonun allokon kütlelerce örtülmesi, inceleme alanında bindirmelerin en erken Kretase veya sonrasında gerçekleştiğini belgelemektedir (Şekil 2 ve 4). Buna göre, Senoniyen'de etkili olmaya başlayan nap ve bindirme hareketlerinin (Özgül ve diğ., 1991) etkisi ile Alt Paleozoik yaşlı Çaltepe kireçtaşı ile Sultandede formasyonuna ait litolojiler; İnfra-kambriyen temel ile Üst Jura oluşukları üzerine bindirmişlerdir (Şekil 2 ve 4). Eosen'de devam eden naplaşma hareketleriyle de Bozkır Birliği'ne (Özgül, 1976) karşılık gelen, Beyşehir-Hoyran Napı (Gutnic ve diğ., 1968) ile ilişkili Hoyran ofiyoliti ve Hacılabaz kireçtaşı olisitoli, Alt Paleozoik allokonunu üzerlemişlerdir.



Şekil 6 a. Metakumtaşlarında izlenen tip-3 kıvrım girişim yapısı (Sultandede formasyonu, 500 m. Samtepe güneydoğusu). b. Kireçtaşında gelişmiş sağ yönlü kayma zonu (Santaş formasyonu, 300 m. Kocatepe güneydoğusu). c., Fillit-metakumtaşı ardalanmasında arakesit lineasyonu; tabaka (S_o) ve klivaj (S_j) (Sultandede formasyonu, 800m. Samtepe batısı).

Figure 6 a. Type 3 intervergence pattern: in metasandstone (Sultandede formation, 500 m. southeast of the Samtepe). b. Dextral shear zone developed in limestone (Santash formation, 300 m. southeast of the Kocatepe). c. Bedding (S_o) and cleavage (S_j) intersection lineation in phyllite-metasandstone alternations (Sultandede formation, 800 m. west of the Samtepe).

le de çakışık. Yine kıvrımlı yapıların izlenemediği Hacialabaz kireçtaşı olistolitindeki tabaka ölçümlerinin sayımsal değerlendirilmesi, $K56^\circ B$ doğrultulu ve $27^\circ GB$ 'ya eğimli monoklinal bir yapı ortaya koymaktadır (Şekil 7b).

Ayrıca, Triyas'taki okyanuslaşmaya bağlı (Juteau, 1975) olarak Torid platformun ilave olan Kocakızıl doleritine ait dayklar yaklaşıklıkla KD-GB istikametinde izlenmektedir (Şekil 2).

Bindirmeler

İnceleme alanında, birbirinden farklı birimlerde izlenen üç ayrı bindirme hareketi saptanmıştır. Bunlar, 1- Çaltepe kireçtaşı ile Sultandede formasyonu arasında izlenen bindirme hattı, 2-Alt Paleozoyik birimlerinin, Üst Jura karbonatlarını tektonik bir dokanakla örtmesi ve 3- Hoyran ofiyolit ve Hacialabaz kireçtaşı olistolitinin, allokton konumlu Alt Paleozoyik birimlerini üzerlenmesidir.

Alt Paleozoyik yaşlı kayalarındaki bindirmeler Çatal T. ve Tavasın T. dolaylarında rastlanılmaktadır. İnceleme alanında KD-GB yönelimli ve kuzeybatıya eğimli bu bindirme ile Çaltepe kireçtaşı, Sultandede formasyonu üzerine itilmiştir. Bindirmelerin eğimi yaklaşık $20-25^\circ$ civarındadır. Bu bindirmenin yaşı hakkında inceleme alanında kesin bir veri yoktur. Ancak bunlar, Kaledoniyen veya Hersiniyen kıvrımlanmalarının bir devamı ya da Alpin nap tektoniğine bağlı olarak gelişmiş olabilir.

İnceleme alanındaki önemli bir diğer bindirmeli yapıyı da, içinde Sultandağlan Masifi'nin otokton konumlu kayaların izlendiği tektonik pencere yapısı oluşturur. Santaş, Samtepe ve Kocatepe dolaylarında izlenebilen Samtepe tektonik penceresinde (Nalbantçılar, 1996), Üst Jura yaşlı Santaş formasyonu üzerine Alt Paleozoyik istif, Senoniyen'de tektonik bir dokanakla yerleşmiştir (Şekil 2 ve 4).

Santaş formasyonuna ait tabaka konumlarının sayımsal değerlendirilmesinden $B_1=DB$, $26^\circ B$ ve $B_2=K570D$, $32^\circ GB$ gidişleri elde edilmiştir (Şekil 7a). Harita ölçeğinde uzun eksenini KB-GD yönelimli bir uzamış dom (extending dome) yapısı sergilemektedir (Şekil 3). Bu gidiş allokton kayalarda izlenen F3-kıvrım izi ile uyum içinde olduğu gibi, Sultandağlan'ın genel gidişiy-

ÇAY (AFYON) GÜNEYBATISINDA SULTANDAĞLARI MASİFİ

Çalışma alanındaki son bindirmeli yapıyı ise yöredeki Beyşehir-Hoyran napının devamı, sayılabilecek bir sürükülüm oluşturur. Palazlının T. ve Karataş T. civarında gözlenen bu bindirme ile; Hoyran ofiyoliti ile Üst Jura-Üst Kretase yaşlı Hacılabaz kireçtaşı olistoliti, Alt Paleozoyik allohtonunun üzerine itilmiştir.

Söz konusu bindirme Pliyosen yaşlı kayalarca örtülmüştür (Şekil 2 ve 4). Ancak bölgesel ölçekli verilere göre bindirmenin yaşı Eosen sürecinde gelişmiş olmalıdır (Demirkol, 1981; Özgül ve dig., 1991).

Yine belirgin bir kıvrımlanmanın izlenemediği allokton konumlu Hacılabaz kireçtaşlarının tabaka ölçümlerinin değerlendirilmesi $K56^{\circ}B$, $27^{\circ}GB$ ortalama gidişli monoklinal bir yapı sunmaktadır (Şekil 7b). Gerçek otokton gerekse allokton konumlu ve Mesozoyik yaşlı kayalardaki gidişler yöredeki tektonik taşınmanın KB-GD doğrultusuna dik yönde, büyük bir olasılıkla GB'dan KD'ya doğru olduğunu göstermektedir.

Neotektonik hareketler

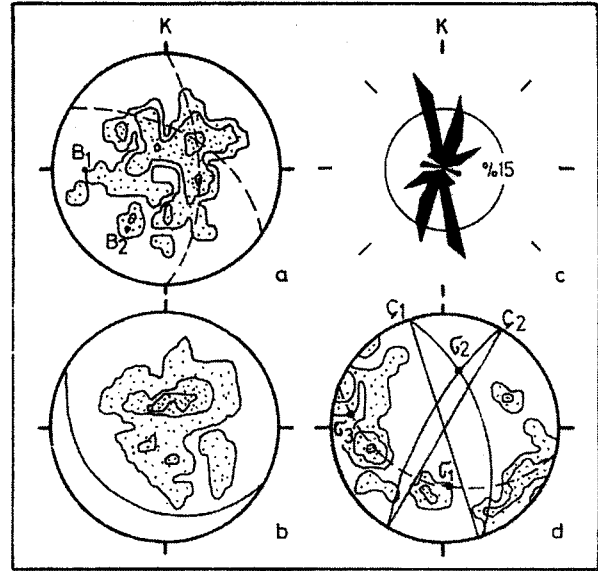
Alpin hareketler ile naplı ve bindirmeli yapıların kazanıldığı yöre, genç tektonik hareketlerin etkisinde de kalmıştır. Pliyosen yaşlı görsel ve daha genç çökeller, inceleme alanındaki bütün oluşuktan açılı uyumsuzluklarla örtmekte olup, kıvrımlı bir yapı göstermemektedirler. Birbirleriyle yanal-düşey geçişli, görsel-karasal çökel fasiyeslerinden ve jeomorfolojik özelliklerinden yörenin Geç Miyosen ve sonrasında blok faylanmaların etkisinde kaldığı söylenebilir (Demirkol, 1981; Eren, 1990b).

Yeni tektonik dönemde etkili olan kesişen (conjugate) olarak gelişmiş blok faylanmalar ile Sultandağlar, kuzeybatı-güneydoğu ile kuzeyde, kuzey kuzeydoğu-güney güneybatı yönlerine uzanım sunan büyük bir horst görünümü kazanmıştır (İ. Seymen, 1994, sözlü görüşme).

Faylar ve çatlaklar

İnceleme alanındaki litolojiler, tektonik deformasyonların etkisi ile kırıklı ve faylı yapılar kazanmışlardır. Bu sebeple, farklı birimler içerisinde değişik konumlarda, eğim atımlı normal faylar, sağ ve sol yönlü doğrultu atımlı faylar, ters faylar ve oblik fay gelişmiştir (Şekil 2 ve 4).

Samtepe tektonik penceresinde yüzlek veren Santaş formasyonu ile Çaltepe kireçtaşının sınırlanmış ve yoğun olarak doğrultu atımlı faylar izlenmektedir. Tavasarı T. dolaylarında izlenen ters faylanmalar ile Çaltepe kireçtaşı, Sultandede formasyonu üzerine tırmanmıştır. Dik açılı fayla Sultandede formasyonu, Çaltepe kireçtaşı ile aynı seviyeye gelmiştir. Çaltepe doğusunda izlenen sol yönlü yanal atımlı normal faylanma ile, otokton ve allokton Çaltepe kireçtaşlarının seviyeleri eş düzeylerde iz-



Şekil 7 a. Santaş formasyonunda ölçülen 122 tabaka (S_n) konumundan elde edilmiş nokta-kontur diyagramı. Konturlar %2-5-18. Tektonik eksen gidişleri $B_1=D-B$, $26^{\circ}B$ ve $B_2=K57^{\circ}D$, $32^{\circ}GB$.

b. Hacılabaz kireçtaşı olistolitine ait 226 tabaka (S_n) konumunun nokta-kontur diyagramı. Konturlar % 1-7-17. Tabakalanmanın genel gidişi; $K56^{\circ}B$, $27^{\circ}GB$.

c. Hacılabaz kireçtaşı olistolitinden 93 çatlak ölçümüne ait gül diyagramı ve (d) nokta - kontur diyagramı. Konturlar %5 -10 - 26. Egemen çatlak konumları $\check{C}_1=K16^{\circ}B$, $62^{\circ}KD$ ve $\check{C}_2=K30^{\circ}D$, $77^{\circ}KB$; Kompresif gerilme konumları $\sigma_1=K17^{\circ}D$, $46^{\circ}KD$, $G_2=K-G$, $44^{\circ}G$ ve $\sigma_3=K82^{\circ}B$, $8^{\circ}KB$.

Figure 7 a. Point and contour diagram of the bedding planes measured in the Santaş formation, 122 points. Contours 2-5-18% per 1% area. Attitude of the tectonic axes $B_1=E-W$, $26^{\circ}W$ and $B_2=N57^{\circ}E$, $32^{\circ}SW$.

b. Point and contour diagram of the bedding planes measured in the Hacılabaz limestone olistolite, 226 points. Contours 1-7-17% per 1% area. Attitude of the monoclinical structure is; $N56^{\circ}W$, $27^{\circ}SW$.

c. Rose diagram and (d) point and contour diagram of the 93 joint planes measured in the Hacılabaz limestone olistolite. Contours 5-10-26% per 1% area. Mean orientation of joint sets $Q=N16^{\circ}W$, $62^{\circ}NE$ and $\check{C}_2=N3(PE)$, $77^{\circ}TNW$; Compressional principal axes of stress $\langle J \rangle=N17^{\circ}E$, $46^{\circ}NE$, $O_2=N-S$, $44^{\circ}Sandas_3=N82^{\circ}W$, $8^{\circ}NW$.

lenmektedir. Çataltepe kuzeybatısında, Gümbürdek üyesi sağ yönlü doğrultu atımlı bir fayla ötelenerek, yamaç molozları altında devamlılığı gizlenmiştir. Tavasarı T. güneyinde izlenen ve alüvyonla örtülü olan, sol yönlü doğrultu atımlı fayın etkisi ile allokton konumlu Çaltepe kireçtaşı seviyeleri arasında ötelenme gözlenmektedir (Şekil 2 ve 4).

İnceleme alanında yüzeyleyen Alt Paleozoyik ve Mesozoyik yaşlı birimler içerisinde çatlaklar gelmiştir. Özellikle Üst Jura-Üst Kretase yaşlı Hacıalabaz kireçtaşı olistolitinden alınan çatlak ölçümleri gül ve kontur diyagramlarında değerlendirilmiştir (Şekil 7c ve d). Bu birime ait 93 adet çatlak konumu ölçülmüş ve hakim çatlak doğrultularının K10-20«B ile K10-30»D olduğu tespit edilmiştir (Şekil 7c). Çatlak ölçümlerinin doku diyagramlarında elde edilen neticeye göre egemen çatlak konumlarının; Ç[^]: K16°B, 62°KD ve Ç₃: K30°D, 77°KB olduğu tespit edilmiştir. Bu çatlakların oluşumuna etki eden asal kompresif gerilme konumlarının; o₁: K17°D, 46°KD, a₂:K-G, 44°G ve o₃: K82°B, 8«KB olduğu belirlenmiştir (Şekil 7d).

JEOLOJİ EVRİMİ

Yörenin en yaşlı birimi olan İnfakambriyen yaşlı Gökölük formasyonu, Sultandağlan Masifi'nin olduğu kadar Toroslar'ın da temelini oluşturmaktadır (Özgül ve diğ., 1991). Formasyon, olasılıkla Gondvana kıtasına ait denizel nitelik kazanmış plaj çökelleri durumundaki kuvarsit, kumtaşı ve sinsedimanter riyolitik denizaltı volkanizmasından oluşmaktadır. Kıyı boyu kumulları ile asitik volkanizma ara seviyelerinden oluşmuş volkanosedimanter istifin üzerine, açılı uyumsuzlukla Üst Jura yaşlı Santaş formasyonu gelmektedir. Temel üzerine gelmesi beklenen Alt Paleozoyik yaşlı birimler, inceleme alanında tektonik dokanaklı olarak, Üst Jura yaşlı karbonatlar üzerinde izlenmektedir. Ancak Özgül ve diğ. (1991), Sultandağları'nın diğer yönlerinde Alt Paleozoyik yaşlı birimlerin, İnfakambriyen yaşlı temel üzerine diskordan olarak geldiğini gözlemişlerdir. Bu da Sultandağlan'nda büyük bir olasılıkla Kambriyen öncesinde bir yay gelişimine (magmatik veya ada yayı) yol açan orojenik etkinliği göstermektedir. Buna göre, Asintik hareketlerle deforme olmuş Gökölük formasyonu üzerinde Erken Paleozoyik'te; Hüdayi kuvarsitiyle başlayan (Özgül ve diğ., 1991) ve canlı yaşamına olanak tanıyan, sığ denizel ve tektonik yönden duraylı bir karbonat ortamını karakterize eden Alt?-Orta Kambriyen yaşlı Çaltepe kireçtaşı ile devam eden sedimantasyon süreci kapanmıştır.

Ortamın Geç Kambriyen'e doğru transgresif olarak hareketlenmesiyle karbonat çökeli mi yanısıra, kırıntı gelişimi başlamış ve Gümbürdek üyesine ait yumnu-flaser

tabakalı kireçtaşları ile çamur ve kumtaşı araldanması yığılmıştır. Tektonik etkinliğe koşut olarak karbonat çökeli mi gelişimini tamamlayıp yerini Üst Kambriyen-Alt Ordovisiyen yaşlı Sultandede formasyonuna ait türbiditik çökellere bırakmıştır.

Geç Kambriyen ile Erken Ordovisiyen'de Sultandede formasyonuna ait şeyi, kumtaşı, yer yer kalsitürbidit artışı ile konglomera merceklerinin izlendiği birim çökeli miştir. Birim içerisindeki kumtaşı tabakalarının altlarında kanal, oygu ve dolgu yapılan, tabaka içlerinde ise paralel, çapraz ve konvolüt laminasyonlar izlenmektedir (Nalbantçılar, 1996). Bundan dolayı formasyon, türbid akıntılarının etkili olduğu, kıta yamacı-kıta eteğinde çökeli miştir. Bu süreçleri izleyen dönemde Kaledoniyen dağoluşum hareketleri ile yukanda bahsedilen bütün oluşuklar kıvnmmlanarak bölgesel yükselmeye uğramışlardır (Eren, 1990b; Demirkol, 1981).

Geç Paleozoyik'e ait birimler inceleme alanında gözlenememektedir. Ancak, Alt Paleozoyik yaşlı birimler üzerine diskordan olarak, Devoniyen yaşlı Engilli, Karbonifer yaşlı Harlak ve Permiyen yaşlı Ilıcak formasyonlanmn geldiği tespit edilmiştir (Demirkol, 1981; Eren, 1990a; Özgül ve diğ., 1991). Böylece İnfakambriyen'den Permiyen sonuna kadar oluşumlanını tamamlamış bütün birimler, Hersiniyen orojenezi ile düşük dereceli bölgesel başkalaşım geçirerek tekrar kıvnmmlanmış ve yükselmişlerdir. Sonuçta, Kaledoniyen ve Hersiniyen dağoluşumlan ile üstlenen deformasyonlan bir sonucu olarak düşük derecede metamorfeze olan oluşuklar, en az üç evrelili kıvnm yapılanını da kazanmışlardır.

İnceleme alanı Mesozoyik başlannda kara durumundadır. Ancak Anisiyen ile birlikte bütün Torid kuşağında etkili olan Mesozoyik transgresyonu ile gelişen platform tipi karbonatlan çökeli mi başlar. Bu okyanuslaşma sürecinde (Juteau, 1975), İnfakambriyen temel üzerine Üst Jura yaşlı Santaş formasyonuna ait sığ denizel karbonat istifi çökeli miştir. Buna koşut olarak, oluşum evrelerinin yörede izlenemediği Üst Jura-Üst Kretase yaşlı Hacıalabaz kireçtaşı olistolitine ait karbonatlar da bu dönemde çökeli mi tamamlamıştır. Bu süreci izleyen dönemdeki derin denizel pelajik karbonatların oluşmasında etkili olan derinleşme ile ilişkili olarak, kabukta mantoya kadar inebilen kıvnmmlan gelişmiş olabileceği kanisim doğrulamaktadır. Torid platformunun parçalanması ile gelişen başlangıç volkanizması (Haude, 1972), Kocakızıl doleritine (Eren, 1990a) ait dayklann Gökölük ile Santaş formasyonlanını keserek yüzeylemesine neden olmuştur. Ayrıca Hoyran ofiyolitine ait diğer magmatik gelişim de olasılıkla bu süreçte gerçekleşmiştir. Yörede okyanuslaşmanın diğer aşamalan izlenememektedir.

ÇAY (AFYON) GÜNEYBATISINDA SULTANDAĞLARI MASİFİ

Toridlerde Senoniyen'de etkili olmaya başlayıp nap ve bindirme hareketleri (Özgül ve diğ., 1991) ile güneyden Antalya Birliği'nin bindirmesine koşut olarak Alt Paleozoyik yaşlı Çaltepe kireçtaşı ile Sultandede formasyonu, Üst Jura karbonatlarından yapılı Sarıtaş formasyonu ile İnfra-kambriyen temel üzerine allokton olarak yerleşirken, Eosen'de (Demirkol, 1981) Beyşehir-Hoyran Napı'yla ilişkili olarak Hoyran ofiyoliti ile hendek bölgesinde etkili olan gravite kaymaları neticesinde ofiyolit istifini üzerine yerleşen Üst Jura-Üst Kretase yaşlı Hacıalabaz kireçtaşı olistoliti, Sultandağlan'nın güneybatı yamaçları boyunca, allokton metamorfik istif üzerine bindirmiştir.

Naplaşmadan sonra Miyosen'de etkili olan tansiyonel neo-tektonik hareketler ile, kesişen (conjugate) blok faylanmalar etkili olarak, Sultandağlan'nın kuzeybatı-güneydoğu (Boray ve diğ., 1985; Özgül ve diğ., 1991) ve kuzeyinde ise, kuzey kuzeydoğu-güney güneybatı uzanımlı (Demirkol ve Yetiş, 1985) büyük bir horst görünümü kazanmasına neden olmuştur. Blok faylanmalara bağlı olarak da, inceleme alanının güneydoğu kesiminden Pliyosen yaşlı Yarıkkaya formasyonuna ait çamur-kumtaşı arakatlı gösel sedimanlar birikmiştir. Kuvaterner'de alüviyal yelpaze çökelleri durumunda izlenen alüviyal sedimanlar ile dağ yamaçlarında güncel oluşmuş yamaç molozları horstu iki tarafından sınırlayan grabenler içinde yığılmıştır.

Bu şekilde jeoloji evrimini tamamlayan yöre, günümüzde horstlarda aşınma ve süpürülme, çöküntü bölgeleri ve grabenlerde ise yığılma alanları durumundadır.

SONUÇLAR

Bu incelemede aşağıda özetlenen sonuçlar belirlenmiştir:

1- İnfra-kambriyen yaşlı Gökoluk formasyonunun litolojisi ve magmatik etkinliği (Çaydere riyoliti), büyük bir olasılıkla Sultandağlan'nda Kambriyen öncesine ait bir yay gelişiminin oluşturduğu orojenik aktivitenin izlerini taşımaktadır.

2- Assintik orojenezi etkisi ile deforme olmuş Gökoluk formasyonu; Çaltepe kireçtaşı ile Sultandede formasyonunun oluşturduğu Alt Paleozoyik istifi ile birlikte, üç ayrı sınımlı (ductile) deformasyon evresinin etkisinde kalmışlardır. Özellikle üstelenmiş kıvrım yapılarının yaygın olarak izlendiği Sultandede formasyonuna ait litolojiler; Kaledoniyen dağoluşum hareketleri sırasında tip-1, tip-2 ve tip-3 kıvrım girişimlerini, F_1 , F_2 ve F_3 deformasyon evreleri ile farklı coğrafik konumlarda izlenen B_1 , B_2 ve B_3 tektonik eksen gidişlerine sahip oldukları belirlenmiştir.

3- Senoniyen'de etkili olmaya başlayan bindirme hareketleri etkisi ile allokton konum kazanan Alt Paleozoyik birimlerinin aşınması ile Sultandağlan Masifi'nin

otokton birimlerinin tektonik pencere olarak yüzeylediği saptanmıştır.

4- Otokton ve allokton kayaçların gidişleri, yöredeki tektonik taşınmanın KB-GD doğrultusuna dik yönde, olasılıkla da GB'dan KD'ya doğru olduğunu belirlemektedir.

5- Neotektonik süreçte etkili olan kesişen (conjugate) fay takımları, kuzeybatı-güneydoğu ve kuzey kesiminde ise, kuzey kuzeydoğu-güney güneybatı yönelimleriyle beraber Sultandağlan'na büyük bir horst görünümü kazandırmışlardır.

6- İnceleme alanında yüzlek veren İnfra-kambriyen, Paleozoyik, Mesozoyik ve Senozoyik oluşukların evrimi, yörenin coğrafik gelişimi ile nap ve bindirme tektoniğinden etkilenme süreçleri, güncel jeotektonik kuramlar çerçevesinde aydınlatılmıştır.

DEĞİNİLEN BELGELER

- Abdüsselamoğlu, Ş., 1958, Sultandağ'ının 1/100,000 ölçekli jeolojik leveleri hakkında rapor: MTA Gen. Müd., Derleme Rapor No. 2669, Ankara (yayımlanmamış).
- Blumenthal, M.M., 1947, Seydişehir-Beyşehir hinterlandındaki Toros dağlarının jeolojisi: MTA Enst. Yayını No. 2, Ankara, 242 s.
- Boray, A., Şaroğlu, F. ve Emre, Ö., 1985, İsparta bölükünün kuzey kesiminde Doğu-Batı daralma için bazı veriler: Jeoloji Mühendisliği, 23,9-19.
- Brennich, G., 1954, 1/100.000 ölçekli genel jeolojik harita izahnamesi, Akşehir (90/1,2,3,4) ve Ilgın (91/1 ve 91/3) paftaları: MTA Gen. Müd., Derleme Rapor No. 2514, Ankara (yayımlanmamış).
- Cosgrove, J.W. ve Price, N.J., 1990, Analysis of geological structures: Cambridge University, Press, Newyork, 510 s.
- De Sitter, L.U., 1964, Structural geology: McGraw-Hill Book Co., Newyork, 552 s.
- Dean, W.T. ve Monod O., 1970, The Lower Paleozoic Stratigraphy and faunas of the Taurus mountains near Beyşehir, Turkey, I., Stratigraphy: Bull. Brit. Mus. Nat. Hist. Geol., 19,8,411-426.
- Demirkol, C., 1977, Yalvaç Akşehir dolayının jeolojisi. Doç. tezi, S.Ü. Fen Fak. Yerbilimleri Böl., Konya, 107 s. (yayımlanmamış).
- Demirkol, C., 1981, Sultandağ kuzeybatısının jeolojisi ve Beyşehir-Hoyran napı ile ilişkileri, TÜBİTAK TBAG-382.
- Demirkol, C., 1982, Yalvaç-Akşehir dolayının stratigrafisi ve Batı Toroslarla deneştirimi: Jeoloji Mühendisliği, 14,3-14.
- Demirkol, C., 1986, Sultandağ ve dolayının tektoniği: MTA Derg., 107, 111-118.
- Demirkol, C. ve Yetiş, C., 1985, Hoyran gölü (İsparta) kuzeyinin stratigrafisi: MTA Derg., 101/102,1-13.
- Eren, Y., 1990a, Engilli (Akşehir)-Bağkonak (Yalvaç) köyleri arasında Sultandağlan Masifi'nin stratigrafisi: Ç.Ü., A.Acar Sempozyumu, Adana, 83-92.

- Eren, Y., 1990b, Engilli (Akşehir)-Bağkonak (Yalvaç köyleri arasında Sultandağları Masifi'nin tektonik özellikleri: Türkiye Jeol. Kur. Bült., 33,39-50.
- Haude, H., 1972, Stratigraphie und tektonik des südlichen Sultana Dağ (SW-Anatolien): Zeit. Deutsch. Geol. Ges., Hannover, 123,411-421.
- Hobbs, B.E., Means W.D. ve Williams, P.F., 1976, An outline of structural geology: Inf. edn. Wiley.
- Gutnic, M, Kelter, D. ve Monod, O., 1968, Decouverte de nappes de chamiage dans le nord du Taurus occidentale (Turquie meridionale): C.R. Acad. Sci., Paris, 226,988-991.
- Juteau, Th., 1975, Les ophiolites des nappes d'Antalya (Taurides occidentales, Turquie): Sciences de la Terre, Memoire, No. 32,692 s.
- Ketin, İ., 1966, Anadolunun tektonik birlikleri (Tectonic units of Anatolian Asia Minor): MTA Derg., 66,20-35.
- Koçyiğit, A., 1983, Hoyran Gölü (İsparta Büklümü) dolayının Tektoniği: Türkiye Jeol. Kur. Bült., 26,1-10.
- Nalbantçılar, M.T., 1996, Akkanok (Afyon)-Sağır (İsparta) arasında Sultandağları Masifi'nin tektonostratigrafisi: KTÜ Jeoloji Müh. Böl. 30. yıl sempozyumu bild., Trabzon, 708-717.
- Özgül, N., 1976, Toroslann bazı temel jeoloji özellikleri: Türkiye Jeol. Kur. Bült., 19-1, 65-78.
- Özgül, N., Bölükbaşı, S., Alkan, H., öztaş, Y. ve Korucu, M., 1991, Göller bölgesinin tektonostratigrafik birlikleri: O. Sungurlu sempozyumu bildirileri, Ankara, 213-237.
- Ramsay, J.G., 1967, Folding and fracturing of rocks: Me. Graw-Hill Book Co., Newyork, 568s.
- Ramsay, J.G. ve Huber, M.I., 1987, The techniques of modern structural geology, V.I: folds and fractures: Academic Press, London, 307 s.
- Ramsay, J.G. ve Huber, M.I., 1989, The techniques of modern structural geology, V.2: folds and fractures: Academic Press, London, 309-700.
- Tolluoğlu, A.Ü. ve Sümer, E.Ö., 1995, Gondvana kuzeyi Anadolu mikrokıtası Erken Paleozoyik evrim modeli: Türkiye Jeol. Kur. Bült, 38,1-22.
- Turner, F.J. ve Weiss, L.E., 1963, Structural analysis of metamorphic tectonics: Me. Graw-Hill Book Co., Newyork.
- Whittten, E.H.T., 1976, Structural geology of folded rocks: Chicago Rand, Me. Nally, 663 s.

Makalenin geliş tarihi: 15.11.1996
 Makalenin yayma kabul edildiği tarih: 5.05.1997
 Received November 15, 1996
 Accepted May 5, 1997