



BOZDAĞLAR MASİFİ'NDEKİ (KONYA, ORTA ANADOLU) KIVRIMLARIN GEOMETRİK SINIFLAMASI

¹Melikan AKBAŞ , ²Yaşar EREN 

Konya Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Konya,
TÜRKİYE

¹makbas@ktun.edu.tr, ²yeren@ktun.edu.tr

(Geliş/Received: 23.12.2020; Kabul/Accepted in Revised Form: 23.02.2021)

ÖZ: Bu çalışmada Bozdağlar Masifi'ndeki (Konya Kuzeyi) deforme kayalarda gözlenen kıvrımların geometrik sınıflamaları ve oluşum mekanizması açısından birbirleriyle karşılaştırılması amaçlanmıştır. Altnekin, Meram-Dereköy ve Sarayönü bölgelerindeki Paleozoyik yaşlı metamorfik kayalarda gelişen toplamda yüze yakın kıvrım analiz edilerek eğim izogonları ve kanatlar arası açığı göre sınıflandırılmıştır. Dikey kalınlık grafikleri oluşturulan kıvrımlar için yassılma oranları hesaplanmıştır. Çalışma alanlarında yapılan geometrik sınıflamalarla, bölgede yassılmış paralel kıvrımların egemen olduğu ve kompetent tabakaların sınıf 1C, inkompetent tabakaların sınıf 2 ve sınıf 3 türü kıvrımlar oluşturacak şekilde kıvrımlandıkları görülmüştür. Altnekin bölgesindeki yassılmış sınıf 1C türü kıvrımlara ait yassılma oranları ($\sqrt{\lambda 2/\lambda 1}$) kompetent (dayanımlı) tabakalar için 0.4-0.8, inkompetent (dayanımsız) tabakalar için 0.3-0.8, Meram-Dereköy bölgesindeki yassılmış sınıf 1C türü kıvrımlara ait yassılma oranı ($\sqrt{\lambda 2/\lambda 1}$) kompetent tabakalar için 0.5-0.8, Sarayönü bölgesindeki yassılmış sınıf 1C türü kıvrımlara ait yassılma oranı ($\sqrt{\lambda 2/\lambda 1}$) kompetent tabakalar için 0.7-0.9 aralığındadır. Yapılan Fleuty sınıflamasına göre ise yassılma oranlarıyla uyumlu olarak kıvrımların her üç bölgede benzer şekilde açık, dar ve sıkışık kıvrımlar olarak geliştiği, sadece Meram-Dereköy bölgesinde açık kıvrım gelişmediği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bozdağlar Masifi, Altnekin, Meram-Dereköy, Sarayönü, Kıvrım, Eğim İzogonları, Fleuty Sınıflaması.

Geometrical Classification of Folds in the Bozdağlar Massif (Konya, Central Anatolia)

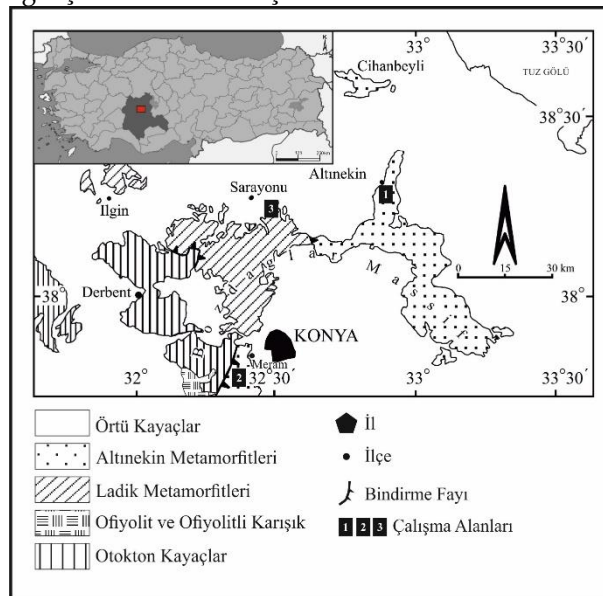
ABSTRACT: In this study, it is aimed to make geometrically classification and find formation mechanism of mesoscopic folds of that are occur in Bozdağlar Massif (Northern Konya), and to compare them. In the context of the study, nearly a hundred mesoscopic folds which are developed on metamorphic rocks were analyzed in the Altnekin, Meram-Dereköy and Sarayönü regions. The folds are classified based on the dip isogons and interlimb angles. The orthogonal thickness graphs of folds were constructed, and the flattening ratios were calculated. According to the geometrical classification of the folds it is detected that the flattened parallel folds (Class 1C) are the dominant fold type in the deformed rocks of the Bozdağlar Massif, and the folds in the competent rocks are generally represented by the Class 1C, whereas the folds of intervening incompetent rocks are characterized by Class 2 and Class 3. The Flattening ratios ($\sqrt{\lambda 2/\lambda 1}$) of Class 1C folds of Altnekin area are 0.4-0.8 for competent rocks and 0.3-0.8 for incompetent rocks. In the Meram-Dereköy area these ratio ($\sqrt{\lambda 2/\lambda 1}$) vary between 0.5 to 0.8 for folds in the competent rocks. The Class 1C folds that are observed in the vicinity of the Sarayönü area show 0.7 to 0.9 flattening value ($\sqrt{\lambda 2/\lambda 1}$). According to the Fleuty classification, it was determined that in accordance with flattening rates,

folds developed as open, narrow and tight folds in all three regions, except only open folds did not develop in the Meram-Dereköy region.

Key Words: Bozdağlar Massif, Altınekin, Meram-Dereköy, Sarayönü, Folds, Dip isogons, Fleuty classification.

GİRİŞ (INTRODUCTION)

İnceleme alanları, Bozdağlar Masifi'ne ait deforme kayaçların yüzeylediği Konya İlinin kuzeyindeki Altınekin ve Sarayönü ile çoğunlukla ofiyolitik kayaçların yüzeylediği Meram-Dereköy ilçelerinde yer almaktadır (Şekil 1). Bozdağlar Masifi'nde yürütülen ilk ve temel çalışmalarda, Brennich (1954) Konya çevresinin 1/100.000 ölçekli jeolojik haritasını hazırlayarak bölgenin stratigrafik özelliklerini, Niehoff (1961) bölgede geniş yayımlı Permo-Mezozoyik yaşlı kayaçların varlığını ve Kaaden (1966) ise bölgedeki kayaçların Hersiniyen orojeni ile ilişkili olarak mavi-şist metamorfizmasına uğradığını ortaya koymuşlardır. Göğer ve Kırıl (1969) ilk kez litostratigrafi kurallarına uygun olarak bölgede yüzeyleyen Permiyen-Kuvaterner yaş aralığındaki kayaçları adlandırmışlardır. Bölgede gerçekleştirilmiş olan detaylı stratigrafik ve tektonik çalışmalarda, Özcan ve diğ. (1988) bölgede Paleozoyik-Mezozoyik yaşlı metamorfik kayaçların bulunduğunu ve Geç Paleozoyik yaşlı birimlerin Karbonifer yaşlı bir yay-ardı havzaya bağlı olarak evrimleştiğini, Eren (1993, 1996a, 1996b) ise Permiyen-Erken Kretase yaşlı Gökçeyurt Grubu'nun bölgedeki görünür temeli oluşturduğunu, Çayırbağı Ofiyolitleri ile Altınekin ve Ladik Metamorfitlelerinin bu topluluk üzerinde tektonik olarak yer aldığını belirlemiştir. Son yıllarda Konya ve çevresinde yapılan çalışmalarda bölgenin jeotektonik konumu (Eren ve Kurt, 2000; Eren ve diğ., 2004; Robertson ve Ustaömer, 2009; Robertson ve diğ., 2009, 2013; Göncüoğlu 2011) ve bölgedeki magmatik/vulkanik kayaçların köken, tip ve mutlak yaşlandırmalarına (Kurt 1994, 1996, 1997; Akal ve diğ., 2012; Koç ve diğ., 2012; Asan ve Ertürk, 2013; Özdamar ve diğ., 2013; Korkmaz ve diğ., 2017) yönelik araştırmalar gerçekleştirilmiştir. Eren ve Kurt (2000) ve Eren ve diğ. (2004), Konya kuzeyinde yüzeyleyen kayaçların jeodinamik modellemesini yaparak, Triyas öncesinde güneye dalımlı bir dalma-batma boyunca bölgedeki Paleozoyik yaşlı kayaçların deformasyona uğradıklarını ve Mezozoyik öncesi kayaçların Paleo-Tetis ürünü olduklarını belirtmiştir. Robertson ve Ustaömer (2009) ise Konya kuzeyindeki Geç Paleozoyik yaşlı kayaçları Konya Kompleksi olarak adlandırmış ve bunların dalma-batma ve yığışım süreçleri ile geliştiklerini belirtmişlerdir.



Şekil 1. Bölgenin genelleştirilmiş jeoloji haritası (Eren,1993) ve çalışma alanları.

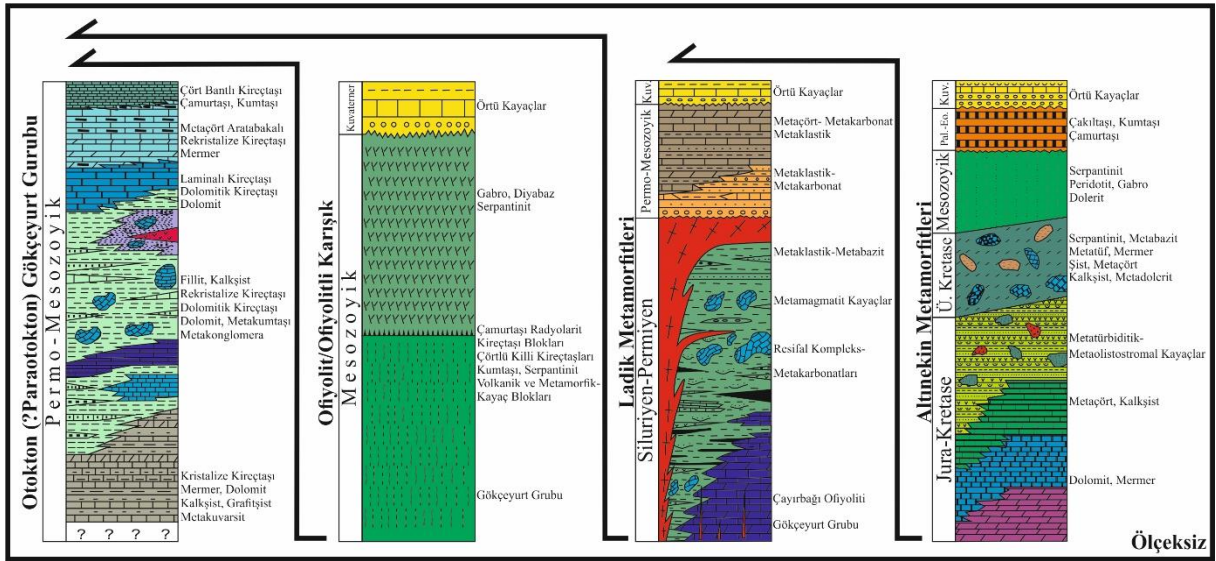
Figure 1. Generalized geology map of the region (Eren, 1993) and location of the study areas.

Çalışma alanı ve çevrelerindeki kayaçlar düşük-dereceli Paleozoyik-Mesozoyik yaşlı metamorfik kayaçlar (Altnekin, Sarayönü ve Meram-Dereköy) ve Mesozoyik yaşlı Ofiyolit/Ofiyolitli karışık (Meram-Dereköy) ile temsil olmaktadır (Eren, 1993, 1996a,b; Eren ve Kurt, 2000; Eren ve diğ., 2004). Alpin dağoluşum hareketlerinden etkilenen çalışma sahaslarındaki kayaçlardan Ladik Metamorfitleri en az dört evreli deformasyona maruz kalmışken (Eren, 2001), Altnekin Metamorfitleri ise en az altı evreli deformasyona uğrayarak kıvrımlanmış, yapraklanmış ve başkalaşıma uğramıştır (Eren, 2003). Kıvrımlar, deforme olmuş kayaçların en göze çarpan yapılarından biri olup çok farklı özelliklerine göre sınıflandırılmaktadırlar. Bu sınıflamalardan biri de kıvrımlanmış tabakaların kıvrım eksenine dik kesitindeki (profil kesiti) görünümleri kullanılarak, bitişik tabakalarda aynı eğime sahip noktaların birleştirilmesiyle elde edilen eğim izogonlarının (eş eğim çizgileri) birbirlerine göre konumlarından yararlanılarak yapılan sınıflamadır (Ramsay, 1967). Fleuty (1964) tarafından geliştirilen ve kanatlar arası açıya göre yapılan kıvrım sınıflaması, Fleuty'nin yapmış olduğu bir diğer geometrik kıvrım sınıflaması olup, bu çalışmada eğim izogonları sınıflamasına ek olarak çalışılmıştır. Akbaş (2013) tarafından hazırlanan yüksek lisans tezinden üretilen bu çalışmada Bozdağlar Masifi'ndeki deforme kayaçlarda gözlenen kıvrımların eğim izogonları ve kanatlar arası açı yöntemleriyle geometrik ve oluşum mekanizması açısından incelenerek sınıflanması ve üç ayrı bölgede çalışılan kıvrımların oluşum mekanizması açısından birbirleriyle karşılaştırılması amaçlanmıştır.

BÖLGESEL JEOLJİ (GEOLOGICAL SETTINGS)

Konya bölgesindeki kayaçlar farklı araştırmacılar tarafından Anatolidler (Ketin, 1966), Torid'ler içindeki Bolkardağı Napı (Özgül, 1976), Afyon-Bolkardağı Zonu (Okay, 1986), Kütahya-Bolkardağı Kuşağı (Özcan ve diğ., 1988; Göncüoğlu ve diğ., 2007; Göncüoğlu, 2011) ve Bozdağlar Masifi (Eren, 1993) kapsamında incelenmiştir. Eren (1993) bölgede yer alan kayaçların farklı tektono-stratigrafik özellikler sunduğunu belirtmiş ve Konya kuzeyindeki otokton (?paraotokton) ve allohton nitelikteki kayaçları topluca Bozdağlar Masifi olarak adlandırarak, masifin uyumsuz olarak neo-otokton birimler tarafından örtüldüğünü belirtmiştir. Bölgedeki kayaçlar Göncüoğlu (2011) tarafından ise genel olarak Konya-Tipi Paleozoyik temel, Orta Permiyen örtü, Mesozoyik platform istifleri ve İzmir-Ankara Okyanusu melanaj kompleksleri ve ofiyolitleri başlıkları altında incelenmiştir.

İnceleme alanları ve yakın çevrelerindeki kayaçlar genel olarak Bozdağlar Masifi'ne ait kayaçlar (Otokton kayaçlar, Ladik Metamorfitleri, Altnekin Metamorfitleri), okyanusal kayaç toplulukları (Ofiyolit ve Ofiyolitli karışık) ve örtü kayaçlardan oluşmaktadır (Eren, 1993) (Şekil 2). Meram-Dereköy ve çevresini kapsayan alanda, Mesozoyik yaşlı Ofiyolit/Ofiyolitik karışığı kayaçları ve Altnekin Metamorfitlerine ait metamorfik ve meta-sedimanter kayaçlar yüzylemektedir. Altnekin, Sarayönü ve çevresini kapsayan alanda ise Bozdağlar Masifi'ne ait allohton konumlu farklı litoloji, metamorfizma derecesi ve tektonik özelliğe sahip metamorfik, meta-sedimanter ve meta-magmatik birliklerden oluşan Altnekin ve Ladik Metamorfitleri yer almaktadır (Eren, 1993, 1996a, b; Eren ve Kurt, 2000; Eren ve diğ., 2004).



Şekil 2. Çalışma bölgesindeki otokton ve allokton birliklerin genelleştirilmiş dikme kesitleri (Eren, 1993 ve 2003'ten değiştirilerek alınmıştır).

Figure 2. Generalized columnar sections of the autochthonous and allochthonous units in the study area (Modified after Eren, 1993 and 2003).

Otokton (?paraotokton) Gökçeyurt Grubu (Eren, 1993) tabanda gri-siyah, kıt metaçört aratabakalı rekristalize kireçtaşı, mermer, dolomit, kalkışist, grafitışist, fillit, beyaz-pembe metakuvarsit ve monojenik metakuvarsit konglomeraları ile temsil olmaktadır. Bu birimlerin üzerine uyumlu olarak mor ve alacalı fillit, kalkışist, rekristalize kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı, dolomit, metakumtaşı ve metakonglomeralı seviyeler gelmektedir. İstifin en üst kısmı ise yanal düşey geçişli olarak, gri-siyah renkli, yer yer laminalı kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı ve dolomitler, gri-mavi-beyaz renkli, nadir metaçört aratabakalı rekristalize kireçtaşı, mermerler ve kırmızı-gri renkli çört bantlı pembe-gri renkli kireçtaşı, çamurtaşı ve kumtaşlarıyla karakteristiktir (Göğür ve Kıral, 1969; Özcan ve diğ., 1988; Eren, 1993).

Mesozoyik yaşlı Ofiyolit/Ofiyolitli karışık; tabanda kırmızı çamurtaşı ve radyolaritlerle başlayan çeşitli özellikteki kireçtaşı blokları, çörtlü killi kireçtaşları, çamurtaşı, kumtaşı, serpantinit, volkanik ve metamorfik kayaç bloklarından ve ofiyolitik kayaç kırıntıları içeren bir matriksten oluşmaktadır. Ofiyolit karmaşık üzerine tektonik dokanakla gelen ofiyolit seri ise gri, yeşil ve kahve renkli gabro, diyabaz ve az oranda serpantinitlerle temsil olmaktadır (Eren, 1993).

Eren (1993) tarafından Sızma ve Ardıçlı Grupları altında incelenen Ladik Metamorfilerinin alt kısmına karşılık gelen Sızma Grubu tabanda resifal kompleks metakarbonatlardan ve üstte metaklastik-metabazit ardalanmalarından oluşmaktadır. Meta-magmatit kayaçlar ise bu birimler içerisinde stok ve dayklar halinde gözlenmektedir. Sızma Grubu'nun üzerine uyumsuz olarak gelen Ardıçlı Grubu ise tabandan tavana doğru kaba metaklastik, metaklastik-metakarbonat ardalanması ile metaçört, metakarbonat ve metaklastiklerin ardalanmasından oluşmaktadır. (Özcan ve diğ., 1988; Eren, 1993; Eren ve diğ., 2004; Robertson ve diğ., 2009; Akal, 2012).

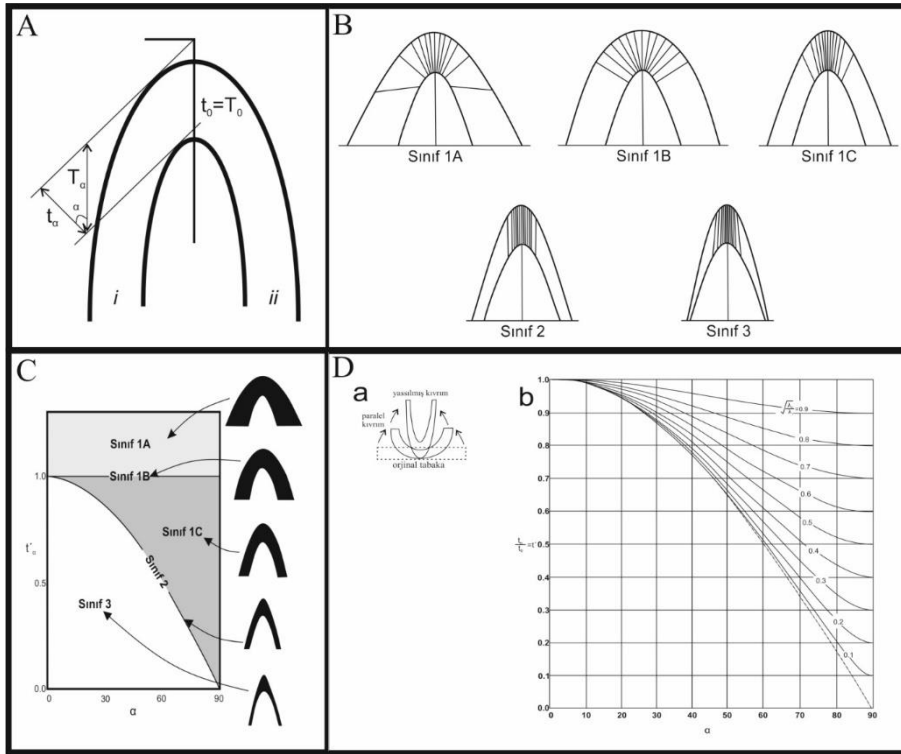
Altnekin Metamorfileri tabanda yanal düşey geçişli olarak gri-koyu gri-siyah renkli dolomit ve mermerler, beyaz-krem-sarı-gri renkli mermerler, beyaz-gri-pembe metaçört, beyaz-gri mermer, sarı-gri kalkışist ardalanması ile yeşil-mavi renkli metatürbiditik ve metaolistromal kayaçlarla temsil olmaktadır. Bu birimlerin üzerine tektonik dokanakla serpantinit, yastık lavlar, metabazit, metatüf, metakırıntılı matriksli, mermer, şist, metaçört, kalkışist, metadolerit blokları içeren ofiyolitli karışık ve bunun da üzerine tektonik dokanakla serpantinit, peridotit, gabro ve dolerit dayklarından oluşan ofiyolitik seri gelmektedir. Altnekin Metamorfilerinin en üst düzeylerini ise ofiyolitik serinin üzerine uyumsuz olarak gelen kahve-kırmızı ve sarı renkli kırıntılı kayaçlar oluşturmaktadır (Karaman, 1986; Özgül ve Göncüoğlu, 1999; Eren, 2003).

Yöredeki otokton ve allohton özellikli bütün kayalar Alpin orojenik olayları ile metamorfizmaya ve çok evreli kıvrımlanmaya uğramışlardır. Bu olaylar büyük bir olasılıkla İç Toros Okyanusu'nun Geç Kretase-Geç Eosen arasındaki kapanmasına bağlı olarak gerçekleşmiştir (Okay 1986; Eren, 1993; Eren ve Kurt 2000, Eren 2001).

MATERYAL VE METOT (MATERIAL AND METHOD)

Kıvrımlar çok farklı şekillerde sınıflandırılmakta olup bu çalışmada eğim izogonlarına (Ramsay, 1967) ve kanatlar arasındaki açıya (Fleuty, 1964) göre yapılan geometrik kıvrım sınıflamaları kullanılmıştır.

Eğim izogonlarına göre sınıflamada kıvrımlanmış tabakaların kıvrım eksenine dik kesitindeki profil görünüşleri kullanılarak, kıvrımlı tabakanın alt ve üst yüzeyindeki aynı eğime sahip noktaların birleştirilmesiyle elde edilen eğim izogonlarının (eş eğim çizgileri) birbirlerine göre konumları yorumlanmaktadır (Ramsay, 1967). Eğim izogonlarına göre yapılan sınıflamada, eksen zonundaki kalınlıklar (T_0 ve t_0), kıvrımlanmış tabaka yüzeyleri arasındaki eksen düzlemine paralel kalınlık (T_α), kıvrımlanmış tabakanın alt ve üst yüzeyi arasındaki dik kalınlık (t_α) ve eğim açısı (α) parametreleri kullanılmaktadır (Şekil 3A). Eğim izogonlarına bağlı olarak Ramsay (1967) tarafından üç temel kıvrım sınıflanmıştır; 1) Yaklaşan eğim izogonlu kıvrımlar (Sınıf 1, 2) Paralel izogonlu kıvrımlar (Sınıf 2 ve 3) Uzaklaşan izogonlu kıvrımlar (Sınıf 3) (Şekil 3B).

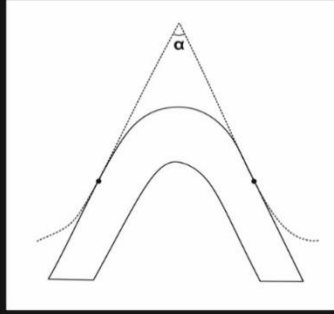


Şekil 3. A) Kıvrım Profili (Ramsay, 1967). $T_0=t_0$: Eksen zonundaki kalınlık, T_α : Kıvrımlanmış tabakanın alt ve üst yüzeyleri arasındaki eksen düzlemine paralel kalınlık, t_α : Kıvrımlanmış tabakanın yüzeyleri arasındaki dik kalınlık, α : eğim açısı. B) Eğim izogonlarına göre temel kıvrım tipleri (Ramsay, 1967). C) Dikey kalınlık grafiği (Ramsay, 1967). D) Yassılmış paralel kıvrım (Ramsay,1967), a: Paralel kıvrımdan yassılmış kıvrıma geçişi gösterir, b: Sınıf 1C (yassılmış kıvrım) türü kıvrımların yassılma miktarlarını ($\sqrt{\lambda_2/\lambda_1}$) gösterir abak, $t'_\alpha = t_\alpha/t_0$: Eğim açısının değişimine bağlı olarak dikey kalınlığın değişimi bağıntısı, α : Eğim açısı.

Figure 3. A) Fold Profile (Ramsay, 1967). $T_0=t_0$: thickness at the fold hinge, T_α : Thickness parallel to axial surface, t_α : Orthogonal thickness, α : Angle of dip. B) The main types of folds based on dip isogons (Ramsay, 1967). C) The orthogonal thickness graphs of folds (Ramsay,1967). D) The flattening fold (Ramsay,1967), a: Projection of the transition from parallel fold to flattened fold, b: Curves of flattening ratios ($\sqrt{\lambda_2/\lambda_1}$) for Class 1C (flattened fold) type folds, $t'_\alpha = t_\alpha/t_0$: Orthogonal thickness variation based on angle of dips, α : Angle of dips.

T_0 , t_0 , T_α , t_α ve α parametrelerine bağlı olarak, kıvrım boyunca kıvrımlanan yüzeyin eğim açısının değişimine bağlı olarak dikey kalınlığın değişimi bağıntısı $t'_\alpha = t_\alpha/t_0$ ve eksen yüzeyine paralel kalınlık değişimi bağıntısı $T'_\alpha = T_\alpha/T_0$ hesaplanmaktadır (Ramsay, 1967). Elde edilen t'_α değeri ile kıvrıma ait eğim açısının değişimine bağlı kanatlardaki dikey kalınlık grafikleri hazırlanabilmekte ve elde edilen grafik üzerinden de kıvrım sınıfları belirlenebilmektedir (Şekil 3C). Yassılmış paralel kıvrımlarda (sınıf 1C) kanatlarda yassılması ve eksen yüzeyi boyunca eşit oranda uzama gerçekleşmektedir (Şekil 3D). Yassılmış paralel kıvrımlardaki deformasyon elipsi uzun eksenini (λ_1) ve deformasyon elipsi kısa eksenini (λ_2) verilerine göre yassılma miktarı/deformasyon oranı ($\sqrt{\lambda_2/\lambda_1}$) ve/veya ($\sqrt{\lambda_1/\lambda_2}$) ise Ramsay (1967) tarafından hazırlanan abak yardımıyla belirlenebilmektedir (Şekil 3D).

Bu çalışmada kullanılan bir diğer kıvrım sınıflama yöntemi de Fleuty (1964) tarafından önerilen kıvrım kanatları arasındaki açıya bağlı olarak yapılan sınıflamadır. Fleuty (1964) sınıflandırmasında kıvrımlar, kıvrımın kanatları arasındaki açıya göre sınıflandırılmaktadır (Şekil 4).

|  | Kanatlar arası açı (α°) | Kıvrım Tipi |
|--|---------------------------------------|-------------------------|
| | $\alpha: 180 - 120$ | Çok açık (geniş) kıvrım |
| | $\alpha: 120 - 70$ | Açık kıvrım |
| | $\alpha: 70 - 30$ | Dar kıvrım |
| | $\alpha: 30 - 10$ | Sıkışık kıvrım |
| | $\alpha: 10 - 0$ | İzoklinal kıvrım |

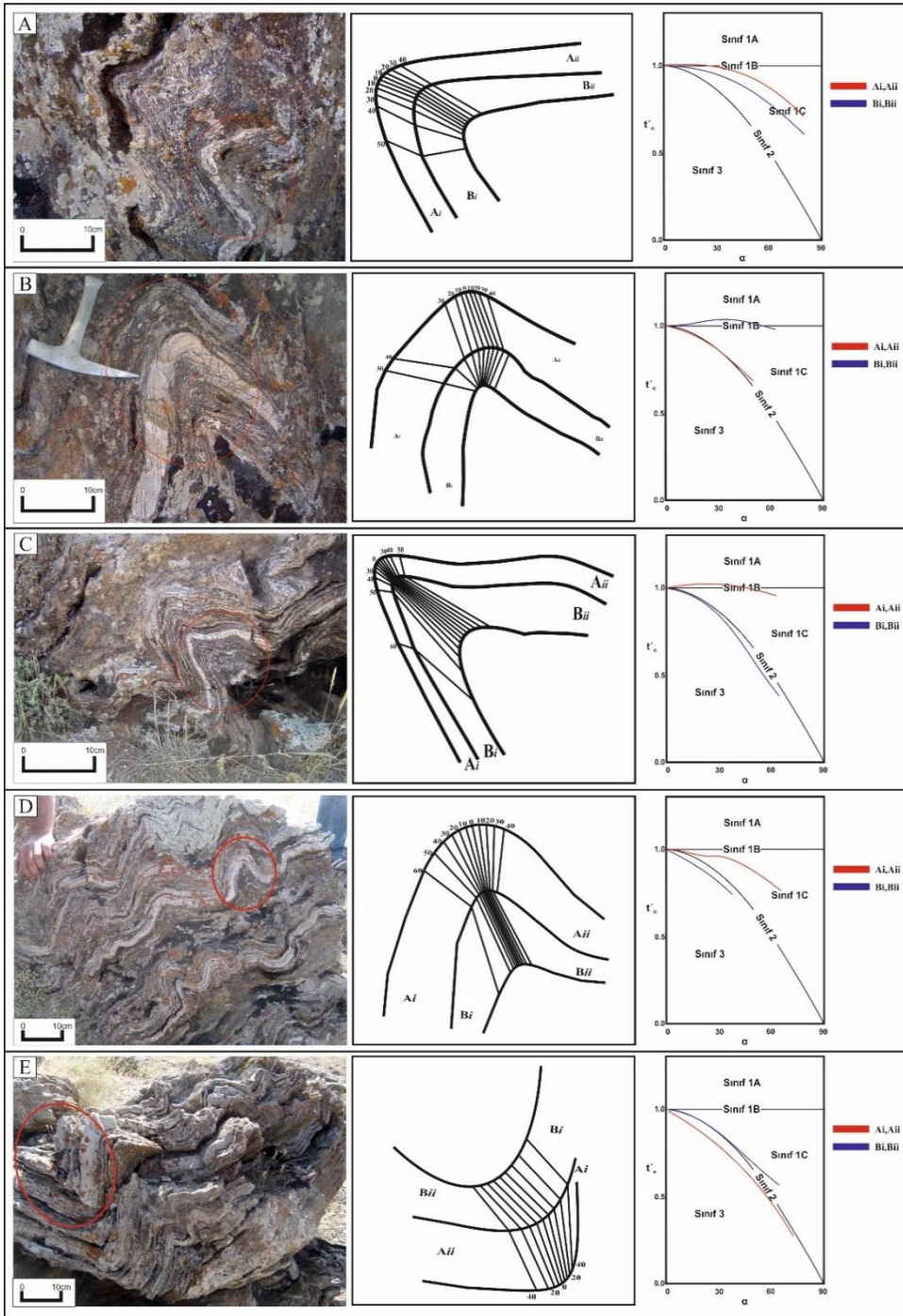
Şekil 4. Kanatlar arasındaki açıya göre kıvrım sınıflandırması (Fleuty, 1964).

Figure 4. Classification of the folds based on interlimb angle (Fleuty, 1964).

Bu çalışmadaki Ramsay (1967) ve Fleuty (1964) kıvrım sınıflamaları için kıvrımların arazide çekilen fotoğrafları ve araziden derlenen el örneklerinin kıvrım eksenine dik çekilen fotoğrafları üzerinden kıvrımların şematik resimleri hazırlanmış ve sınıflamalar için gerekli parametreler bu şematik resimler üzerinde çalışılarak elde edilmiştir (Akbaş, 2013). Bu kapsamda Altnekin bölgesinde arazide çekilen 28 farklı fotoğraf üzerinden 36 kıvrımın ve araziden derlenen örneklerden ise 16 kıvrımın şematik resimleri elde edilmiştir (Şekil 5). Meram-Dereköy bölgesindeki Hatip Ofiyolitli Karışığı içindeki çörtlü-kireçtaşı bloklarındaki kıvrımların 16 farklı lokalitede çekilen fotoğrafları üzerinden 18 kıvrımın şematik resimleri elde edilmiştir (Şekil 6). Sarayönü bölgesindeki kıvrımlardan ise aynı şekilde 16 farklı lokalitedeki kıvrımların arazi fotoğraflarından 18 kıvrımın ve araziden derlenen örneklerden ise 5 kıvrımın şematik resimleri elde edilmiştir (Şekil 7).

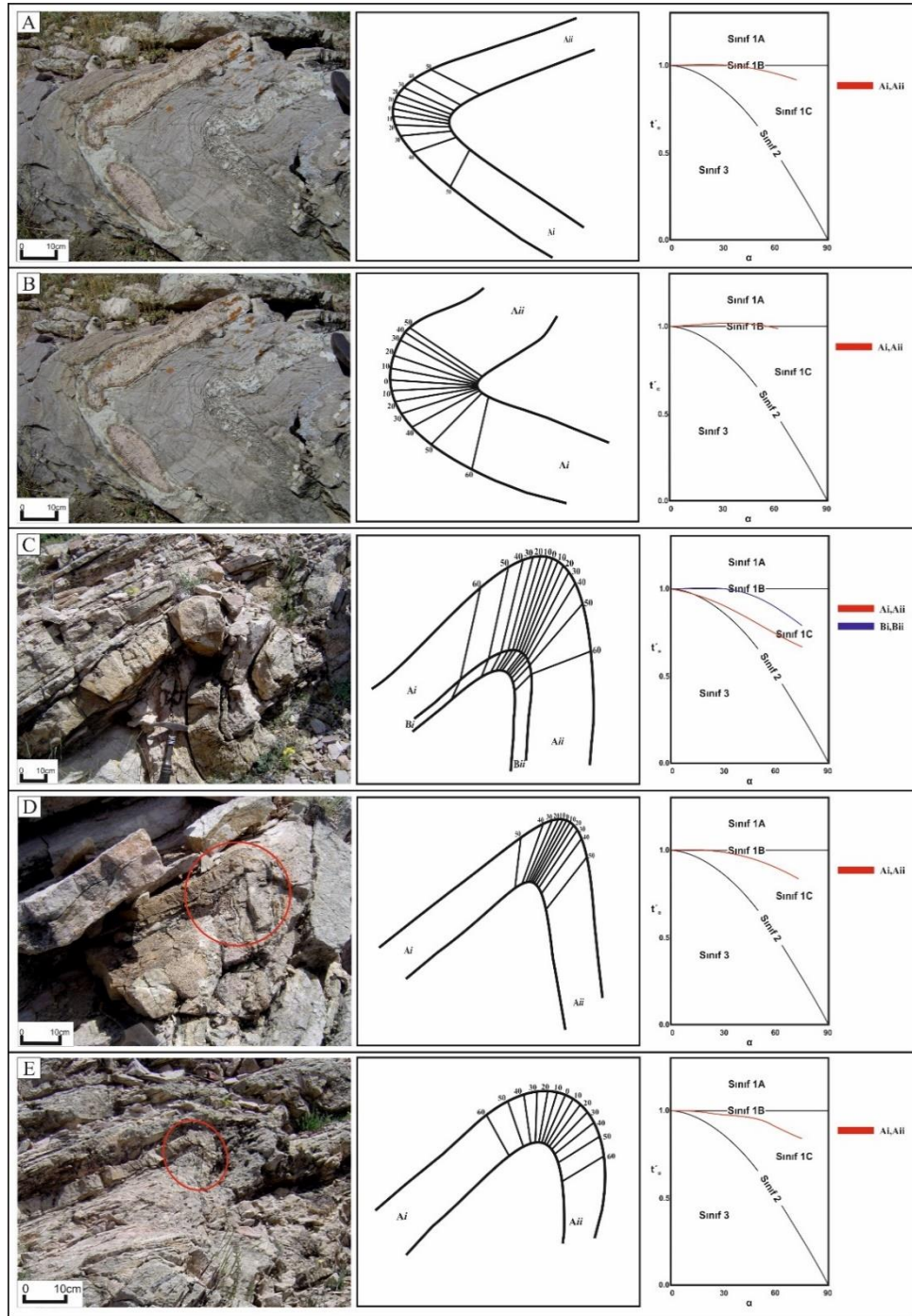
KIVRIM ANALİZİ (ANALYSIS OF FOLD)

Bu çalışma kapsamında Altnekin, Sarayönü ve Meram-Dereköy bölgelerindeki farklı özellikte deforme olmuş ve kıvrılmış birimler geometrik olarak sınıflandırılmıştır.



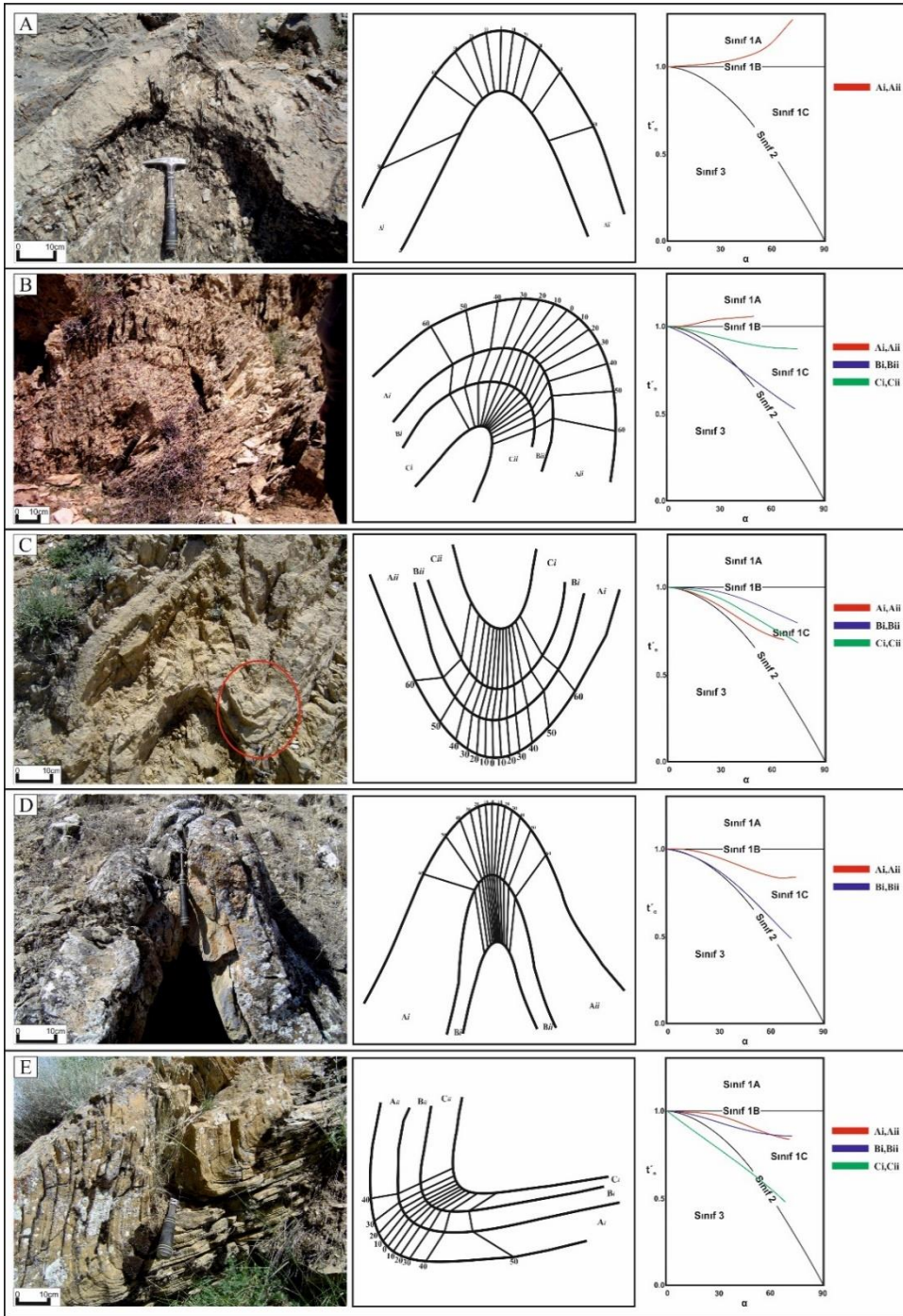
Şekil 5. Altın regionindeki kıvrımların profilden çekilen fotoğrafları, izogonların çizimi ve dikey kalınlık grafikleri. A_i , A_{ii} , B_i , B_{ii} vd.: Her bir tabakaya verilen ad. A) ALT-1, sınıf1C; B) ALT-2, sınıf 2-sınıf1A; C) ALT-3, sınıf 1A-sınıf3; D) ALT-4, sınıf1C-sınıf3; E) ALT-5, sınıf3-sınıf2.

Figure 5. Profile photos of the folds, drawing of isogons and the orthogonal thickness graphs of folds in the Altın region. A_i , A_{ii} , B_i , B_{ii} etc.: Name of the each beds of the folds. A) ALT-1, class1C; B) ALT-2, class2-class1A; C) ALT-3, class1A-class3; D) ALT-4, class1C-class3; E) ALT-5, class3-class2.



Şekil 6. Meram-Dereköy bölgesindeki kıvrımların profilden çekilen fotoğrafları, izogonların çizimi ve dikey kalınlık grafikleri. Ai, Aii, Bi, Bii vd.: Her bir tabakaya verilen ad. A) MD-1, sınıf1C; B) MD-2, sınıf1A; C) MD-3, sınıf1C; D) MD-4, sınıf 1C; E) MD-5, sınıf1C.

Figure 6. Profile photos of the folds, drawing of isogons and the orthogonal thickness graphs of folds in the Meram-Dereköy region. Ai, Aii, Bi, Bii etc.: Name of the each beds of the folds. A) MD-1, class1C; B) MD-2, class1A; C) MD-3, class1C; D) MD-4, class1C; E) MD-5, class1C.



Şekil 7. Sarayönü bölgesindeki kıvrımların profilden çekilen fotoğrafları, izogonların çizimi ve dikey kalınlık grafikleri. Ai, Aii, Bi, Bii vd.: Her bir tabakaya verilen ad. A) SRY-1, sınıf 1A; B) SRY-2, sınıf1A-sınıf2-sınıf1C; C) SRY-8, sınıf1C; D) SRY-9, sınıf1C; E) SRY-12, sınıf1C-sınıf3.

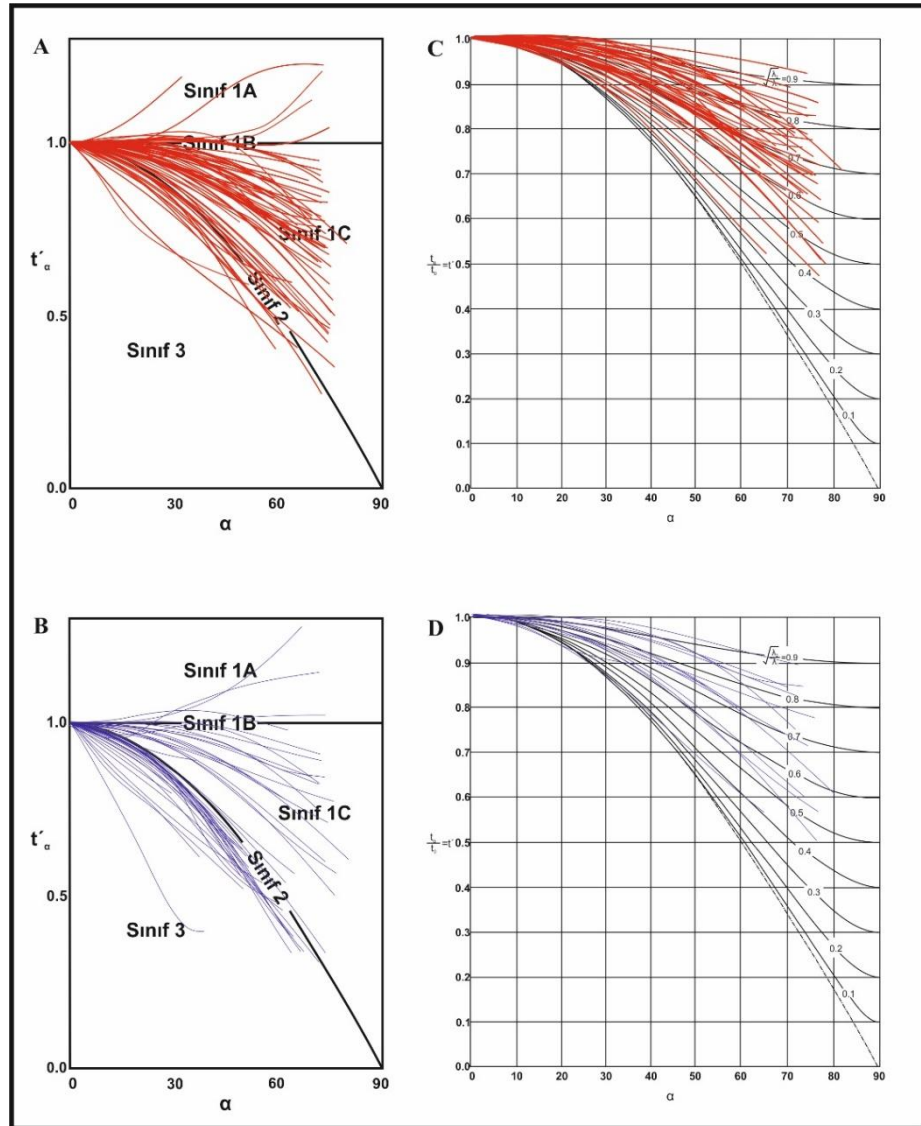
Figure 7. Profile photos of the folds, drawing of isogons and the orthogonal thickness graphs of folds in the Sarayönü region. Ai, Aii, Bi, Bii etc.: Name of the each beds of the folds. A) SRY-1, class1A; B) SRY-2, class1A-class2-class1C; C) SRY-8, class1C; D) SRY-9, class1C; E) SRY-12, class1C-class3.

Altnekin Bölgesi (Altnekin Region)

Altnekin bölgesinde toplamda 52 kıvrım üzerinde yapılan eğim izogonları sınıflamalarına göre, çok evreli kıvrımların kompetent tabakalarının, egemen olarak sınıf 1C, inkompetent tabakalarının ise sınıf 3 veya sınıf 2 türü kıvrımlar olduğu belirlenmiş olup inkompetent tabakaların kompetent tabakalara

nazaran daha fazla yassı oldukları görülmektedir (Şekil 8A, B). Sınıf 1C olan kompetent tabakalar için $\sqrt{\lambda_2/\lambda_1}$ değeri 0.4-0.8 arasında, $\sqrt{\lambda_1/\lambda_2}$ 1.1-2.5 arasında değişmektedir (Şekil 8C). Buna karşın inkompetent tabakaların yassılma oranının ($\sqrt{\lambda_2/\lambda_1}$) 0.3-0.8 aralığında yoğunlaştığı görülmektedir (Şekil 8D). Aynı kıvrım içerisinde sınıf 1C olan kompetent ve inkompetent tabakalarda da inkompetent tabakaların kompetent tabakalara oranla daha fazla yassı olduğu görülmektedir. Bölgedeki 1. evre kıvrımlarında ise kompetent tabakaların sınıf 2 veya sınıf 3 türü kıvrım oldukları belirlenmiştir.

Altınekin bölgesindeki Fleuty (1964) kıvrım sınıflamasına göre kıvrımlar dar kıvrım, açık kıvrım ve sıkışık kıvrım olarak sınıflanmıştır (Çizelge 1). Yassılma oranının 0.6-0.9 aralığında olduğu düşük-orta derece yassılmış kıvrımların dar kıvrım veya açık kıvrım olarak geliştiği görülmüştür. Yüksek oranda yassılmış olan 0.4-0.6 aralığında $\sqrt{\lambda_2/\lambda_1}$ değerine sahip kıvrımların ise sıkışık kıvrım olarak geliştiği görülmektedir.



Şekil 8. Altınekin bölgesindeki 52 adet kıvrımın dikey kalınlık ve yassılma oranı grafikleri. A) Kompetent tabakalara ait dikey kalınlık grafiği. B) İnkompetent tabakalara ait dikey kalınlık grafiği. C) Kompetent tabakalara ait yassılma oranı grafiği. D) İnkompetent tabakalara ait yassılma oranı grafiği.

Figure 8. The orthogonal thickness graphs and the flattening ratios graphs of folds in Altınekin region. A) The orthogonal thickness graphs of the competent beds. B) The orthogonal thickness graphs of the incompetent beds. C) The flattening ratios graphs of the competent beds. D) The flattening ratios graphs of the incompetent beds.

Çizelge 1. Altnekin bölgesinin Fleuty sınıflamasına göre kıvrım türleri.*Table 1. Fold types of Altnekin region based on Fleuty classification.*

| Örnek No | Tabaka | α° | Kıvrım Tipi | Örnek No | Tabaka | α° | Kıvrım Tipi |
|----------|-----------------|--------------------|------------------------|----------|--------|----------------|---------------------------|
| ALT-1 | A-B | 68-64 | Dar Kıvrım | ALT-27 | A | 31 | Dar Kıvrım |
| ALT-2 | A-B | 95-86 | Açık Kıvrım | ALT-28 | A-B-C | 30-58-37 | Sıkışık Kıvrım-Dar Kıvrım |
| ALT-3 | A-B | 65-63 | Dar Kıvrım | ALT-29 | A-B-C | 59-64-60 | Dar Kıvrım |
| ALT-4 | A-B | 53-57 | Dar Kıvrım | ALT-30 | A-B-C | 22-32-61 | Sıkışık Kıvrım-Dar Kıvrım |
| ALT-5 | A-B | 73-100 | Açık Kıvrım | ALT-31 | A | 60 | Dar Kıvrım |
| ALT-6 | A-B-C | 60-59-60 | Dar Kıvrım | ALT-32 | A | 79 | Açık Kıvrım |
| ALT-7 | A-B | 67-66 | Dar Kıvrım | ALT-33 | A-B-C | 31-26-27 | Dar Kıvrım-Sıkışık Kıvrım |
| ALT-8 | A-B-C | 89-94-105 | Açık Kıvrım | ALT-34 | A-B-C | 62-69-74 | Dar Kıvrım-Açık Kıvrım |
| ALT-9 | A-B | 50-46 | Dar Kıvrım | ALT-35 | A-B-C | 59-49-67 | Dar Kıvrım |
| ALT-10 | A-B | 50-69 | Dar Kıvrım | ALT-36 | A | 34 | Dar Kıvrım |
| ALT-11 | A-B | 54-77 | Dar Kıvrım-Açık Kıvrım | ALT-37 | A-B | 50-44 | Dar Kıvrım |
| ALT-12 | A-B-C | 79-92-86 | Açık Kıvrım | ALT-38 | A-B | 108-103 | Açık Kıvrım |
| ALT-13 | A-B | 47-50 | Dar Kıvrım | ALT-39 | A-B | 47-48 | Dar Kıvrım |
| ALT-14 | A-B | 44-49 | Dar Kıvrım | ALT-40 | A-B | 48-51 | Dar Kıvrım |
| ALT-15 | A-B | 67-60 | Dar Kıvrım | ALT-41 | A-B | 70-95 | Dar Kıvrım-Açık Kıvrım |
| ALT-16 | A-B-C | 94-123-72 | Açık Kıvrım | ALT-42 | A-B-C | 50-45-45 | Dar Kıvrım |
| ALT-17 | A-B-C | 70-91-98 | Dar Kıvrım-Açık Kıvrım | ALT-43 | A | 70 | Dar Kıvrım |
| ALT-18 | A-B-C-D-E | 85-65-77-55-57 | Açık Kıvrım-Dar Kıvrım | ALT-44 | A-B | 60-44 | Dar Kıvrım |
| ALT-19 | A-B | 90-65 | Açık Kıvrım-Dar Kıvrım | ALT-45 | A | 70 | Dar Kıvrım |
| ALT-20 | A-B-C-D | 74-70-87-80 | Açık Kıvrım-Dar Kıvrım | ALT-46 | A-B-C | 70-70-73 | Dar Kıvrım-Açık Kıvrım |
| ALT-21 | A-B-C-D | 71-78-74-68 | Açık Kıvrım-Dar Kıvrım | ALT-47 | A | 60 | Dar Kıvrım |
| ALT-22 | A-B-C-D | 100-85-71-68 | Açık Kıvrım-Dar Kıvrım | ALT-48 | A-B | 98-97 | Açık Kıvrım |
| ALT-23 | A-B-C-D-E-F-G-H | 97-93-100-91-97-94 | Açık Kıvrım | ALT-49 | A | 46 | Dar Kıvrım |
| ALT-24 | A-B | 99-110 | Açık Kıvrım | ALT-50 | A-B | 70-83 | Dar Kıvrım-Açık Kıvrım |
| ALT-25 | A-B-C-D | 44-40-52-58 | Dar Kıvrım | ALT-51 | A-B | 46-55 | Dar Kıvrım |
| ALT-26 | A-B-C-D-E | 83 | Açık Kıvrım-Dar Kıvrım | ALT-52 | A | 56 | Dar Kıvrım |

Meram-Dereköy Bölgesi (Meram-Dereköy Region)

Meram-Dereköy bölgesinde yer alan 18 adet kıvrımın şematik resimleri üzerinde yapılan izogonal sınıflamalarda kompetent tabakaların egemen olarak sınıf 1C türü kıvrım olarak geliştikleri görülmektedir (Şekil 9A). Az sayıda analiz edilebilen inkompetent tabakaların ise egemen olarak sınıf 3 türü kıvrım olarak geliştikleri belirlenmiştir (Şekil 9B). Sınıf 1C türü olan kıvrımların orta düşük derecede bir yassılma gösterdikleri ve ortalama 0.5-0.8 aralığında $\sqrt{\lambda_2/\lambda_1}$ ve 1.1-2.0 aralığında $\sqrt{\lambda_1/\lambda_2}$ değerine sahip oldukları görülmektedir (Şekil 9C).

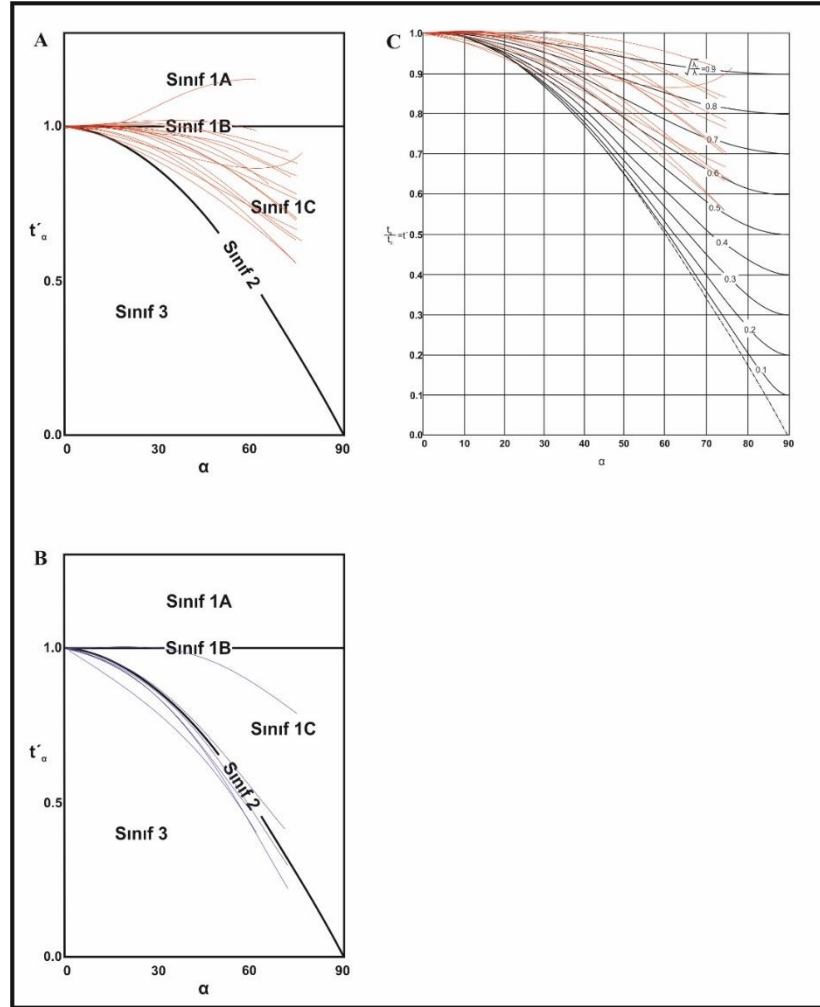
Meram-Dereköy bölgesindeki kıvrımlar için yapılan Fleuty (1964) kıvrım sınıflamasına göre kıvrımlar dar kıvrım, açık kıvrım ve sıkışık kıvrım olarak tanımlanmıştır (Çizelge 2). Yassılma oranının 0.7-0.9

aralığında olduğu ve düşük-orta derece yassılmış kıvrımların dar kıvrım olarak geliştiği, yüksek oranda yassılmış kıvrımların ise sıkışık kıvrım olarak geliştiği belirlenmiştir.

Sarayönü Bölgesi (Sarayönü Region)

Sarayönü çalışma alanında arazide yerinde (18 adet) ve derlenen örneklerde (5 adet) belirlenen kıvrımlar için yapılan izogonal sınıflamalarda kompetent tabakaların egemen olarak sınıf 1C türü kıvrım olarak geliştikleri, inkompetent tabakaların ise daha fazla deforme olarak sınıf 3 veya sınıf 2 türü kıvrımlar olarak geliştikleri görülmektedir (Şekil 10A, B). Sınıf 1C türü olan kıvrımların dar bir aralıkta bir yassılma gösterdikleri ve ortalama 0.7-0.9 aralığında $\sqrt{\lambda_2/\lambda_1}$ değerine ve 1.1-1.0 aralığında $\sqrt{\lambda_1/\lambda_2}$ değerine sahip oldukları belirlenmiştir (Şekil 10C, D).

Sarayönü bölgesindeki yapılan Fleuty (1964) kıvrım sınıflamasına göre kıvrımlar dar kıvrım ve açık kıvrım olarak sınıflanmıştır (Çizelge 3). Yassılma oranının 0.7-0.9 aralığında olduğu düşük-orta derece yassılmış kıvrımların dar kıvrım olarak geliştiği, daha az oranda yassılmış kıvrımların ise açık kıvrım olarak geliştiği belirlenmiştir.



Şekil 9. Meram-Dereköy bölgesindeki 18 adet kıvrımın dikey kalınlık ve yassılma oranı grafikleri. A) Kompetent tabakalara ait dikey kalınlık grafiği. B) İnkompetent tabakalara ait dikey kalınlık grafiği. C) Kompetent tabakalara ait yassılma oranı grafiği.

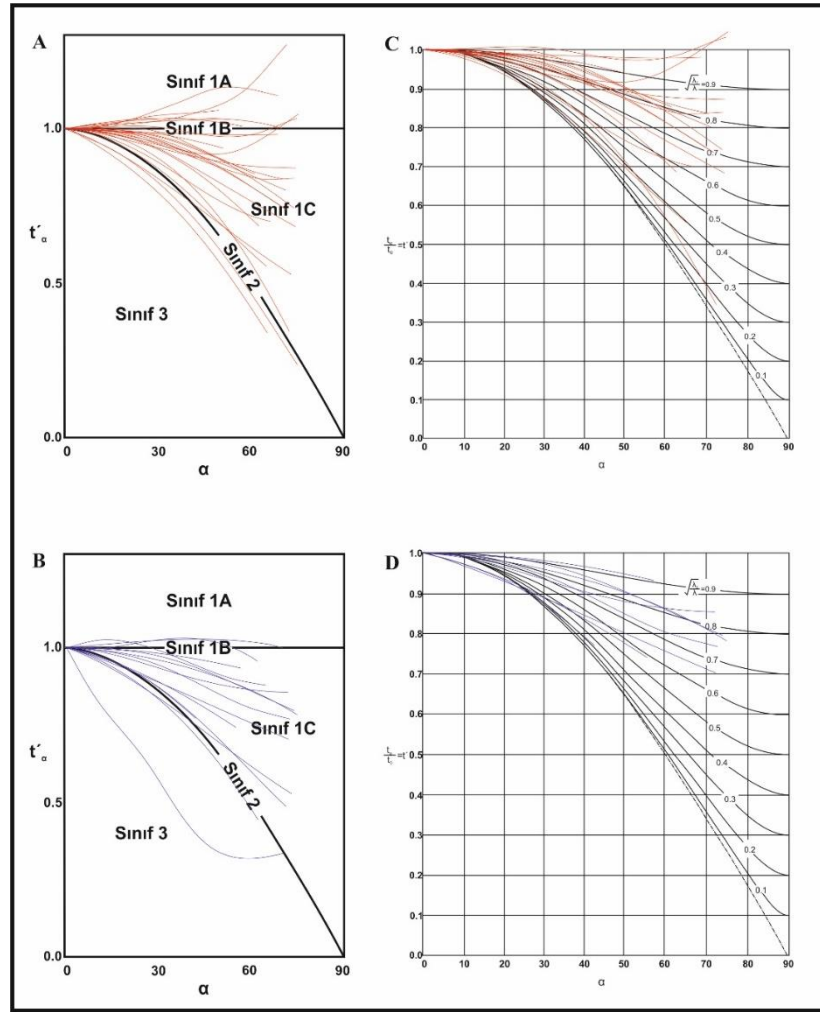
Figure 9. The orthogonal thickness graphs and the flattening ratios graphs of folds in Meram-Dereköy region. A) The orthogonal thickness graphs of the competent beds. B) The orthogonal thickness graphs of the incompetent beds. C) The flattening ratios graphs of the competent beds.

Çizelge 2. Meram-Dereköy bölgesinin Fleuty sınıflamasına göre kıvrım türleri.*Table 2. Fold types of Meram-Dereköy region based on Fleuty classification.*

| Örnek No | Tabaka | α° | Kıvrım Tipi | Örnek No | Tabaka | α° | Kıvrım Tipi |
|----------|--------|----------------|-------------|----------|--------|----------------|----------------|
| MD-1 | A | 70 | Dar Kıvrım | MD-10 | A | 26 | Sıkışık Kıvrım |
| MD-2 | A | 44 | Dar Kıvrım | MD-11 | A | 60 | Dar Kıvrım |
| MD-3 | A-B | 49-46 | Dar Kıvrım | MD-12 | A-B | 20-18 | Sıkışık Kıvrım |
| MD-4 | A | 68 | Dar Kıvrım | MD-13 | A | 36 | Dar Kıvrım |
| MD-5 | A | 43 | Dar Kıvrım | MD-14 | A | 61 | Dar Kıvrım |
| MD-6 | A | 37 | Dar Kıvrım | MD-15 | A | 37 | Dar Kıvrım |
| MD-7 | A | 44 | Dar Kıvrım | MD-16 | A-B | 59-59 | Dar Kıvrım |
| MD-8 | A-B | 41-37 | Dar Kıvrım | MD-17 | A-B | 29-41 | Sıkışık Kıvrım |
| MD-9 | A | 37 | Dar Kıvrım | MD-18 | A-B | 23-26 | Sıkışık Kıvrım |

Çizelge 3. Sarayönü bölgesinin Fleuty sınıflamasına göre kıvrım türleri.*Table 3. Fold types of Sarayönü region based on Fleuty classification.*

| Örnek No | Tabaka | α° | Kıvrım Tipi | Örnek No | Tabaka | α° | Kıvrım Tipi |
|----------|---------|----------------|-------------|----------|---------|----------------|----------------|
| SRY-1 | A | 85 | Açık Kıvrım | SRY-13 | A | 29 | Sıkışık Kıvrım |
| SRY-2 | A-B-C | 72-76-80 | Açık Kıvrım | SRY-14 | A | 59 | Dar Kıvrım |
| SRY-3 | A-B | 41-48 | Dar Kıvrım | SRY-15 | A-B-C | 32-35-31 | Dar Kıvrım |
| SRY-4 | A | 110 | Açık Kıvrım | SRY-16 | A-B | 21-17 | Sıkışık Kıvrım |
| SRY-5 | A-B | 96-97 | Açık Kıvrım | SRY-17 | A-B-C | 62-64-69 | Dar Kıvrım |
| SRY-6 | A | 105 | Açık Kıvrım | SRY-18 | A | 70 | Dar Kıvrım |
| SRY-7 | A | 57 | Dar Kıvrım | SRY-19 | A-B-C-D | 93-89-90-78 | Açık Kıvrım |
| SRY-8 | A-B-C | 60-60-65 | Dar Kıvrım | SRY-20 | A-B | 105-92 | Açık Kıvrım |
| SRY-9 | A-B | 60-37 | Dar Kıvrım | SRY-21 | A | 62 | Dar Kıvrım |
| SRY-10 | A-B-C-D | 77-88-81-78 | Açık Kıvrım | SRY-22 | A-B | 87-97 | Açık Kıvrım |
| SRY-11 | A-B | 78-74 | Açık Kıvrım | SRY-23 | A-B | 65-62 | Dar Kıvrım |
| SRY-12 | A-B-C | 85-81-80 | Açık Kıvrım | | | | |



Şekil 10. Sarayönü bölgesindeki 23 adet kıvrımın dikey kalınlık ve yassılma oranı grafikleri. A) Kompetent tabakalara ait dikey kalınlık grafiği. B) İnkompotent tabakalara ait dikey kalınlık grafiği. C) Kompetent tabakalara ait yassılma oranı grafiği. D) İnkompotent tabakalara ait yassılma oranı grafiği.

Figure 10. The orthogonal thickness graphs and the flattening ratios graphs of folds in Sarayönü region. A) The orthogonal thickness graphs of the competent beds. B) The orthogonal thickness graphs of the incompetent beds. C) The flattening ratios graphs of the competent beds. D) The flattening ratios graphs of the incompetent beds.

SONUÇLAR (RESULTS)

Altınekin, Meram-Dereköy ve Sarayönü bölgelerindeki mesoskopik kıvrımlar için geometrik sınıflamalar yapılmıştır. Yapılan geometrik kıvrım sınıflamaları ve bölgenin tektonik evrimi dikkate alındığında aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir;

1) Çalışma alanlarında yapılan geometrik sınıflamalarla, bölgede yassılmış paralel kıvrımların egemen olduğu ve kompetent tabakaların sınıf 1C, inkompotent tabakaların sınıf 2 ve sınıf 3 türü kıvrımlar oluşturacak şekilde kıvrımlandıkları görülmüştür.

2) Yapılan Fleuty sınıflamasına göre ise yassılma oranlarıyla uyumlu olarak kıvrımların, Altınekin bölgesinde açık, dar ve sıkışık kıvrım, Meram-Dereköy bölgesinde dar, sıkışık kıvrım, Sarayönü bölgesinde ise açık kıvrım, dar kıvrım ve sıkışık kıvrım şeklinde geliştikleri belirlenmiştir.

3) Altınekin bölgesinde gelişen en az 6 evreli deformasyon sonucu gelişen kıvrımların, oluşum mekanizmasına bakıldığında, bölgede YB/DS (Yüksek basınç/düşük sıcaklık) ve daha sonra düşük sıcaklık metamorfizmasıyla bükülme, fleksürel akma, fleksürel kayma mekanizmalarına uygun bir kıvrımlanmanın geliştiği ve ilerleyen deformasyonla birlikte yassılmış kıvrımların geliştiği görülmüştür.

4) Meram-Dereköy bölgesinde gelişen kıvrımlara ait izogonal kıvrım türleri bölgedeki kıvrımların esas olarak bükülme mekanizmasına uygun olarak geliştiğini göstermektedir. Bükülme mekanizması ile oluşan paralel kıvrımların ilerleyen deformasyon ile paralel yassılmış kıvrımlara dönüştüğü görülmüştür.

5) Sarayönü bölgesinde gelişen izogonal kıvrımların ilerleyen deformasyonlarla birlikte fleksürel akma ve kayma mekanizmalarına uygun geliştiği belirlenmiştir. Deformasyon süreçlerinde yassılma devam etmiş ve yassılmış kıvrımlar da gelişmişlerdir.

6) Alanlara göre gelişen kıvrım sınıflarına, kıvrım geometrilerine ve aynı kompetentliğe sahip Sınıf 1C kıvrımlarının yassılma oranlarına bakıldığında, Altnekin Metamorfitlerinin, Meram-Dereköy alanındaki kayaçlara, Meram Dereköy alanındaki kayaçların da Sarayönü alanındaki gibi daha fazla deforme oldukları görülmektedir.

SEMBOLLER (SYMBOLS)

| | |
|------------------------------|--|
| T_0 | : Eksen zonundaki kalınlık |
| t_0 | : Eksen zonundaki kalınlık |
| T_α | : İki kıvrımlanmış yüzey arasındaki eksen düzlemine paralel kalınlık |
| t_α | : İki kıvrımlanmış yüzey arasındaki dik kalınlık |
| α | : Eğim açısı |
| t'_α | : Kalınlığın değişimi bağıntısı |
| T'_α | : Eksen yüzeyine paralel kalınlık değişimi bağıntısı |
| λ_1 | : Deformasyon elipsi uzun eksen |
| λ_2 | : Deformasyon elipsi kısa eksen |
| $\sqrt{\lambda_2/\lambda_1}$ | : Deformasyon oranı |
| $\sqrt{\lambda_1/\lambda_2}$ | : Deformasyon oranı |

KAYNAKLAR (REFERENCES)

- Akbaş, M., 2013, *Bozdağlar Masifi'ndeki (Konya Kuzeyi) Kıvrımların Geometrik ve Oluşum Mekanizması Açısından Sınıflaması*, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Akal, C., Candan, O., Koralay, O.E., Oberhänsli, R., Chen, F., Prelević, D., 2012, "Early Triassic potassic volcanism in the Afyon Zone of the Anatolides/Turkey: implications for the rifting of the Neo-Tethys", *International Journal of Earth Sciences*, Vol. 101, No. 1, pp. 177-194.
- Asan, K., Ertürk, M.A., 2013, "First Evidence of Lamprophyric Magmatism from the Konya Region, Turkey: a Genetic Link to High-K Volcanism", *Acta Geologica Sinica (English Edition)*, Vol. 87, No. 6, pp. 1617-1629.
- 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", *Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü, Derleme Rapor*, Rapor No. 2515.
- Eren, Y., 1993, "Konya kuzeybatısında Bozdağlar Masifinin otokton ve örtü birimlerinin stratigrafisi", *Türkiye Jeoloji Bülteni*, Cilt. 36, ss. 7-23.
- Eren, Y., "Ilgın-Sarayönü (Konya) güneyinde Bozdağlar Masifi'nin Stratigrafisi ve Jeoloji Evrimi", *K.T.Ü. Jeoloji Mühendisliği Bölümü 30. Yıl Sempozyumu Bildirileri*, KTÜ, Trabzon, Cilt 1, 694-707, 1996a.
- Eren, Y., 1996b, "Ilgın-Sarayönü (Konya) Güneyinde Bozdağlar Masifi'nin Yapısal Özellikleri", *Türkiye Jeoloji Bülteni*, Cilt 39, Sayı 2, ss. 49-64.
- Eren, Y., 2001; "The Polyphase Alpine Deformation at the Northern Edge of the Menderes-Taurus Block, North Konya, Central Turkey", *Journal of Asian Earth Sciences*, Vol. 19, No. 6, pp. 737-749.
- Eren Y., 2003, "Tuzgölü Havzası Güneybatısındaki (Altnekin-Konya) Temel Kayaçlarının Jeolojisi", *Türkiye Petrol Jeologları Derneği (Haymana-Tuzgölü-Ulukışla Basenleri Uygulamalı Çalışma-Özel sayı)*, Cilt 5, ss. 113-127.
- Eren, Y., Kurt, H., 2000, "The Stratigraphical, Geochemical and Geodynamical Modelling of the Northeast Margin of Menderes-Taurus Block", *S.Ü. Mühendislik Fakültesi Dergisi*, Vol. 15, No. 1, pp. 26-41.

- Eren, Y., Kurt, H., Rosset, F., G.M. Stampfli, 2004, "Palaeozoic Deformation and Magmatism in the Northern Area of the Anatolide Block (Konya), Witness of the Palaeotethys Active Margin, *Eclogae Geologicae Helvetiae*, Vol. 97, No. 2, pp. 293-306.
- Fleuty, M.J., 1964, "The Description of Folds". *Geological Association Proceeding*, Vol. 75, pp. 461-492.
- Göğür, E., Kıralk, K., 1969, "Kızılören dolayının jeolojisi", *Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü*, Rapor No. 5204.
- Göncüoğlu, M. C., 2011, "Kütahya-Bolkardağ Kuşağının Jeolojisi", *Maden Tetkik ve Arama Dergisi*, Cilt 142, ss. 227-282.
- Göncüoğlu, M. C., Çapkinođlu, Ş., Gürsu, S., Noble, P., Turhan, N., Tekin U. K., Okuyucu, C., Göncüoğlu, Y., 2007, "The Mississippian in the Central and Eastern Taurides (Turkey): constraints on the tectonic setting of the Tauride-Anatolide Platform", *Geologica Carpathica*, Vol. 58, No. 5, pp. 427-442.
- Kaaden, G., 1966, "The significance and distribution of glaucophane rocks in Turkey", *Bulletin Mineral Research Exploration Institute of Turkey*, Vol. 67, pp. 37-67.
- Karaman, M.E., 1986, "Altnekin (Konya) çevresinin jeolojisi ve tektonik evrimi", *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, Cilt 29, ss. 157-171.
- Ketin, İ, 1966, "Anadolu'nun Tektonik Birlikleri (Tectonic Units of Anatolian Asia Minor)", *Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü Dergisi*, Cilt 66, ss. 20-34.
- Koç, A., Kaymakçı, N., Van Hinsbergen, D.J., Kuiper, K.F., Vissers, R.L., 2012, "Tectono-Sedimentary evolution and geochronology of the Middle Miocene Altınapa Basin, and implications for the Late Cenozoic uplift history of the Taurides, southern Turkey", *Tectonophysics*, Vol. 532, pp. 134-155.
- Korkmaz-Gençođlu, G., Asan, K., Kurt, H., Morgan, G., 2017. "40Ar/39Ar geochronology, elemental and Sr-Nd-Pb isotope geochemistry of the Neogene bimodal volcanism in the Yükselen area, NW Konya (Central Anatolia, Turkey)", *Journal of African Earth Sciences*, Vol. 129, pp. 427-444.
- Kurt, H., 1994, *Petrography and Geochemistry of Kadınhanı (Konya) Area, Central Turkey*, PhD Thesis, Glasgow University, UK.
- Kurt, H., 1996, "Geochemical characteristics of the metaigneous rocks near Kadınhanı (Konya), Turkey", *Geosound*, Vol. 28, pp. 1-22.
- Kurt, H., 1997, "Petrochemistry of metabasites in the metapelitic rocks of the North of Yükselen (Kadınhanı), Konya". *Selçuk Üniversitesi Dergisi*, Cilt 20, ss. 329-339.
- Niehoff, W., 1961, "1/100 000 ölçekli Akşehir 90/2 paftası, Iğın 91/1, 91/3 ve 91/4 paftaları üzerine yapılan revizyon çalışmaları", *Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü*, *Derleme Rapor*, Rapor No. 3387.
- Okay, A.I., 1986, "High Pressure/Low Temperature Metamorphic Rocks of Turkey: in Blueschists and Eclogites", *The Geological Society of America, Memories*, Vol. 164, pp. 338-348.
- Özcan, A., Göncüoğlu, M.C., Turan, N., Uysal, S., Sentürk, K., Işık, A., 1988, "Late Paleozoic evolution of the Kütahya-Bolkardağı belt", *METU Journal of Pure and Applied Science*, Vol. 21, No. 1/3, pp. 211-220.
- Özdamar, Ş., Billor, M.Z., Sunal, G., Esenli, F., Roden, M.F., 2013, "First U-Pb SHRIMP Zircon and 40Ar/39Ar Ages of Metarhyolites From the Afyon-Bolkardağ Zone, SW Turkey: Implications For the Rifting and Closure of the Neo-Tethys", *Gondwana Research*, Vol. 24, No. 1, pp. 377-391.
- Özgül, N., 1976, "Toroslar'ın bazı temel jeolojik özellikleri", *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, Cilt 19, ss. 65-78.
- Özgül, L., Göncüoğlu M.C., "Koçkaya Metamorfik Kompleksi'nin Metamorfik Evrimi: Batı Orta Anadolu'da YB/DS Metamorfizmalı Tektonik Bir Birim", 52. *Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildirileri*, Ankara, 279-286, 1999.
- Ramsay, J.G., 1967, *Folding and Fracturing of Rocks*, McGraw-Hill, New York, U.S.A.
- Robertson, A.H.F., Ustaömer, T., 2009, "Formation of the Late Palaeozoic Konya Complex and Comparable Units in Southern Turkey by Subduction-Accretion Processes: Implications For the Tectonic Development of Tethys in the Eastern Mediterranean Region", *Tectonophysics*, Vol. 473, No. 1-2, pp. 113-148.

- Robertson, A.H.F., Parlak, O., Ustaömer, T., 2009, "Melange Genesis and Ophiolite Emplacement Related to Subduction of the Northern Margin of the Tauride-Anatolide Continent, Central and Western Turkey", *Geological Society, London, Special Publications*, Vol. 311, No. 1, pp. 9-66.
- Robertson, A.H.F., Parlak, O., Ustaömer, T., 2013, "Late Palaeozoic-Early Cenozoic Tectonic Development of Southern Turkey and the Easternmost Mediterranean Region: Evidence From the Inter-Relations of Continental and Oceanic Units", *Geological Society, London, Special Publications*, Vol. 372, No. 1, pp. 9-48.