

T.C
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOĞANHİSAR-HÜYÜK (KONYA) ARASININ JEOLojİSİ

ALİ BOZDAĞ
YÜKSEK LİSANS TEZİ
JEOLojİ MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI
KONYA,2005

T.C
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOĞANHİSAR-HÜYÜK (KONYA) ARASININ JEOLJİSİ

ALİ BOZDAĞ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
JEOLJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Bu tez/...../ 2005 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği / oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

.....
.....

Yrd.Doç.Dr. Rahmi AKSOY
(Danışman)

Prof.Dr.Yüksel Aydın
(Üye)

Doç.Dr.Yaşar EREN
(Üye)

ÖZ

Yüksek Lisans Tezi

DOĞANHISAR-HÜYÜK (KONYA) ARASININ JEOLJİSİ

Ali BOZDAĞ

Selçuk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Jeoloji Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Danışman: Yrd.Doç. Dr. Rahmi AKSOY

2005, 71 sayfa

Doğanhisar-Hüyük arasında Miyosen-Pliyosen yaşlı örtü altında düşük dereceli metamorfizma ve deformasyon geçirmiş metamorfitle izlenir. Bunlar literatürde Sultandağları Masifi olarak bilinir. Masife ilişkin temel kayaçların yapısal ve jeolojik gelişimleri bu çalışmaların amacını oluşturmaktadır.

Metamorfitlerin tabanını resifal nitelikli, kristalize kireçtaşı ve dolomitlerden oluşan Alt(?)-Orta Kambriyen-Alt Ordovisiyen yaşlı Çaltepe formasyonu teşkil eder. Çaltepe formasyonu üzerine uyumlu olarak kristalize kireçtaşı ve metakonglomera aratabakalı, fillit ve metakumtaşları ile temsil olunan Üst Kambriyen–Alt Ordovisiyen yaşlı Sultandede formasyonu gelir. Bu istifli fillit arakatlı meta kuvarsit ve metakuvars konglomeralarından yapılı, Orta-Üst Devoniyen yaşlı Engilli

formasyonu açılı bir uyumsuzlukla örter. Bunun üzerine uyumlu olarak kökende çamurtaşı arakatlı karbonatlarla temsil edilen Alt-Orta Karbonifer yaşlı Kirazlı Formasyonu yer alır. Kirazlı Formasyonunu yanal ve düşey geçişli olarak aynı yaşlı Harlak Formasyonu örter. Metamorfik istif, onları uyumlu olarak izleyen Orta Karbonifer-Üst Permiyen yaşlı Deresine Formasyonu ile son bulur.

Temele ilişkin kayalar tümüyle Alpin orojenine bağlı olarak yeşilşist fasiyesinde bölgesel başkalaşım geçirmiş ve aynı zamanda üç evreli deformasyon etkisinde, (F_2) KB-GD ve (F_3) KD-GB gidişli kıvrımlar geliştirmişlerdir.

Yörenin jeoloji evrimi neotektonik dönemde gelişen faylar ve onların hareketlerine bağlı olarak gelişen Miyosen-Pliyosen yaşlı oluşukların çökelimiyle son bulmuştur.

Anahtar kelimeler: Sultandağı, Doğanhisar, Hüyük, metamorfizma, çok evreli deformasyon.

ABSTRACT

Master's Thesis

GEOLOGY OF THE AREA BETWEEN DOĞANHİSAR AND HÜYÜK (KONYA)

Ali BOZDAĞ

University of Selcuk
Graduate School of Natural and Applied Science
Department of Geological Engineering

Supervisor: Assistant Prof. Dr. Rahmi AKSOY

2005, 71 page

Metamorphosed and deformed rocks crop out under the Miocene-Pliocene aged cover rocks between Doğanhisar and Hüyük. These metamorphic rocks are known as Sultandağları Masif in literature. The objective of this study is to elucidate the structural and geological evolution of the basement rocks of the massif.

The Lower (?) -Middle Cambrian- Lower Ordovician Çaltepe Formation forms the base of the metamorphic rocks. It is made up of recrystallized reef limestone and dolomite. The Upper Cambrian- Lower Ordovician Sultandede Formation conformably overlies the base unit and consists of phyllite and metasandstone intercalated with recrystallized limestone and metaconglomerate. The Middle- Upper Devonian Engilli Formation overlies them with an angular unconformity. It is conformably overlain by the Lower- Middle Carboniferous

Kirazlı Formation represented by originally been limestone and mudstone. It is vertically and laterally graded upward to Harlak Formation. This metamorphic sequence ends with the Middle Carboniferous- Upper Permian Deresinek Formation.

Metamorphic rocks have undergone regional metamorphism under low grade metamorphic condition and three phases of deformation during the Alpine orogeny. These are, in sequence (1) schistosity planes, (2) NW-SE trending folds and (3) NE-SW trending folds.

The geological evolution of the study area ended by the development of faults in the neotectonic period. The Miocene-Pliocene aged sediments were accumulated in the environments controlled by the faults.

Key words: Sultandağı, Doğanhisar, Hüyük, metamorphism, poly phase deformation.

ÖNSÖZ

Bu çalışma Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Ana Bilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır.

Bu tezin hazırlanması sırasında beni yönlendiren ve yardımcı olan Danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Rahmi AKSOY'a çok teşekkür ederim.

Tez için maddi destek sağlayan S.Ü. Araştırma Fonu'na teşekkür ederim. Metamorfik kayaçların petrografik incelenmesinde yardımını gördüğüm değerli hocam Dr. Gürsel Kansun'a teşekkür ederim.

Ayrıca arazi çalışmalarım sırasında yardımlarını esirgemeyen Doğanhisar Belediyesi ve Tokluoğlu Madencilik'e teşekkür ederim.

Son olarak, bugüne kadar her türlü desteğini gördüğüm ve benim için büyük fedakarlıklar gösteren eşim Ayla BOZDAĞ'a çok teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
BAŞLIK	I
ÖZ	III
ABSTRACT	V
ÖNSÖZ	VII
İÇİNDEKİLER	VIII
ŞEKİL VE EKLERİN LİSTESİ	X
1. GİRİŞ	1
1.1. Amaç	1
1.2. Coğrafi Konum, Yerleşme ve Ulaşım Koşulları	3
1.3. Morfoloji	3
1.4. İklim ve Bitki Örtüsü.....	4
1.5. Ekonomik Durum.....	4
1.6. Önceki Çalışmalar	4
1.7. Çalışma Yöntemleri.....	11
2. STRATİGRAFİ VE PETROGRAFİ	12
2.1. Giriş.....	12
2.2. Çaltepe Formasyonu (EOç).....	14
2.3. Sultandede Formasyonu (EOs)	18
2.3.1. Bel Yakası Üyesi (EOsb).....	28
2.4. Engilli Formasyonu (De).....	32
2.5. Kirazlı Formasyonu (Ck)	35
2.6. Harlak Formasyonu (Ch).....	37
2.7. Deresine Formasyonu (CPd)	40
2.8. Ayaslar Formasyonu (Ta)	43
2.9. Doğanhisar Formasyonu (Td)	45
2.10. Hüyük Formasyonu (Th).....	47
2.11. Alüvyon (Qal)	49
3. YAPISAL JEOLojİ	50
3.1. Kıvrımlar	50
3.2. Bindirmeler	60

3.3. Neotektonik Hareketler	60
3.3.1 Kıvrımlar	61
3.3.2 Faylar ve Çatlaklar	61
4. JEOLojİ EVRİMİ	65
5. EKONOMİK JEOLojİ	67
6. SONUÇLAR	68
7. KAYNAKLAR	69

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 1.1: İnceleme alanının yerbulduru haritası.....	2
Şekil 2.1: İnceleme alanının genelleştirilmiş dikme kesiti.....	13
Şekil 2.2: Çaltepe formasyonuna ait sarı, kahve renkli, bol çatlaklı kireçtaşlarından bir görünüm (İntaşı Tepe Güneyi).....	15
Şekil 2.3: Çaltepe formasyonuna ait kireçtaşlarında gözlenen kalsit damarı.....	15
Şekil 2.4: Çaltepe formasyonuna ait dolomitlerde gözlenen Ksenomorf dolomit kristalleri (d).....	17
Şekil 2.5: Çaltepe formasyonuna ait kalsitik dolomit. Kırmızı renkli kalsit kristalleri (k) ile kahve renkli dolomit kristalleri (d)	17
Şekil 2.6: Sultandede formasyonuna ait fillit ve metakumtaşlarından bir görünüm	20
Şekil 2.7: Sultandede formasyonuna ait kızılımsı kahve renkli metaçört.....	20
Şekil 2.8: Sultandede formasyonuna ait metakumtaşları içerisinde gözlenen grafitli seviyeler	21
Şekil 2.9: Sultandede formasyonuna ait metakumtaşı ve fillitler içerisinde gözlenen küçük ölçekli kıvrımlar ile kuvars merceği	21
Şekil 2.10: Sultandede formasyonuna ait fillitlerin alterasyonu sonucu oluşmuş killerden bir görünüm.....	24
Şekil 2.11: Fillitler içerisinde serisit ve kloritten yapıları S ₁ ve S ₂ foliasyonları.....	24
Şekil 2.12: Serisit, Kuvars ve kloritlerden yapıları fillitlerde gelişen asimetrik buruşma kıvrımları	25
Şekil 2.13: Kuvars fillitlerde gözlenen granolepidoblastik doku.....	25
Şekil 2.14: Kuvars fillitlerde gözlenen kıvrım.	27
Şekil 2.15: Metakarbonat içerisinde gözlenen çift yönlü dilinime sahip kalsit minerali	27
Şekil 2.16: Bel Yakası üyesi içerisinde gözlenen kalkşist ve kristalize kireçtaşı ardalanması	29

Şekil 2.17: Sultandede formasyonu (EOs) içerisinde merccek şekilli Bel Yakası üyesinden genel bir görünüm	29
Şekil 2.18: Kalkışist içerisinde gözlenen kalsit (k), klorit (kl)ve kuvars (Q) kristalleri	30
Şekil 2.19: Engilli formasyonuna ait sarı, kıvıll renkli metakuvarsit	33
Şekil 2.20: Metakuvarsit içerisinde gözlenen Kuvars kristalleri(Q) ve etrafını saran klorit(kl), serisit(sr) mineralleri	34
Şekil 2.21: Kristalize kireçtaşı içerisinde gözlenen iri ve ince taneli kalsit kristalleri(k). İri kalsit kristalleri içerisindeki dilinimlerde gözlenen dönme	37
Şekil 2.22: Harlak formasyonu içerisinde gözlenen fillit, metakumtaşı ve metakonglomera ardalanması	39
Şekil 2.23: Harlak Formasyonuna içerisinde gözlenen metakumtaşı ve fillit ardalanması	39
Şekil 2.24: Deresine formasyonuna ait kireçtaşları.....	41
Şekil 2.25: Ayaslar formasyonu içerisinde gözlenen kırmızı, sarı renkli kumtaşı, çamurtaşı ardalanması	45
Şekil 2.26: Doğanhisar formasyonu içerisinde gözlenen konglomera ile çamurtaşı ardalanması	46
Şekil 2.27: Hüyük formasyonuna ait kırmızı renkli kiltası, silttaşı ardalanması	48
Şekil 2.28: Hüyük formasyonu (Th) ile Sultandede formasyon (EOs) arasındaki sınır ilişkisi	48
Şekil 2.29: Dere boyunca gözlenen gevşek ve tutturulmamış malzemeden oluşan alüvyondan bir görünüm	49
Şekil 3.1: Alt Paleozoyik yaşlı Çaltepe ve Sultandede formasyonundan ölçülmüş 519 adet (S ₀) tabaka ölçümüne ait kontur diyagramı	52
Şekil 3.2: Üst Paleozoyik yaşlı Engilli, Kirazlı, Harlak ve Deresine formasyonlarından ölçülmüş 86 adet (S ₀) tabaka ölçümüne ait kontur diyagramı	53
Şekil 3.3: Alt Paleozoyik yaşlı Çaltepe ve Sultandede formasyonlarından ölçülen 199 adet (S ₁) yapraklanma ölçümüne ait kontur diyagramı.....	54

Şekil 3.4: Üst Paleozoyik yaşlı Engilli ve Harlak formasyonlarından ölçülen 25 adet (S_1) yapraklanma ölçümüne ait kontur diyagramı.....	56
Şekil 3.5: Bütün birimlerden ölçülmüş olan 30 adet mesoskopik kıvrım eksenine ait kontur diyagramı	57
Şekil 3.6: Bütün birimlerden ölçülmüş olan 28 adet mesoskopik kıvrım eksen düzlemine ait kontur diyagramı.	58
Şekil 3.7: Bütün birimlerden ölçülmüş olan 51 adet buruşma lineasyonuna ait kontur diyagramı	59
Şekil 3.8: Neojen yaşlı Ayaslar, Hüyük, Doğanhisar formasyonlarından ölçülmüş 28 adet (S_0) tabaka ölçümüne ait kontur diyagramı.	62
Şekil 3.9: Çaltepe formasyonundan alınan 69 adet çatlak ölçümüne ait gül diyagramı	63
Şekil 3.10: Deresine formasyonundan alınan 25 adet çatlak ölçümüne ait gül diyagramı	64

EKLERİN LİSTESİ

EK-1: Doğanhisar-Hüyük (Konya) Arasının Jeoloji Haritası (1:16500)

EK-2: Doğanhisar-Hüyük (Konya) Arasının Yapı Haritası (1:16500)

EK-3: Doğanhisar-Hüyük (Konya) Arasının Jeoloji Kesitleri (1:16500)

1. GİRİŞ

Sultandağları kuzeyde Çay, Sultandağları, Akşehir ve Doğanhisar; güneyde Yalvaç, Şakikaraağaç ve Hüyük arasında yer alır (Şekil 1.1). Bu konumuyla Sultandağları kuzeybatı-güneydoğu doğrultusunda yaklaşık 105 km, kuzeydoğu-güneybatı doğrultusunda ise 25 km uzunluğa sahiptir. Sultandağları Masifi’nde Kambriyen’den günümüze kadar oluşmuş kayaçlar yüzeylemektedir (Abdüsselamoğlu, 1958; Haude, 1968; Demirkol, 1977, 1981, 1985; Demirkol ve diğerleri, 1977; Öztürk ve diğerleri, 1987 ve Çapkınoğlu ve diğerleri, 2003). Masifin güneydoğusunda Doğanhisar ile Hüyük’ü içine alan bölge çalışma alanı olarak seçilmiştir.

Bu bölgenin çalışma alanı olarak seçiminin ana nedenini; burada yüzeyleyen kayaçların stratigrafisi ve yapısal özellikleri ile ilgili verilerin eksikliği veya bulunmaması teşkil eder. Bu nedenle bölgenin ayrıntılı olarak çalışılması sonucunda eksikliği görülen konularda yeni verilerin elde edilebileceği planlanmıştır.

Tez altı bölümden oluşmaktadır. Bölüm 1 “Giriş”, inceleme alanının yerini ve morfolojik özelliklerini, çalışmanın amacını ve bölgede yapılan eski çalışmaları tanımlar. Bölüm 2 “Stratigrafi ve Petrografi”, çalışma alanındaki kayaçların stratigrafik ve petrografik özelliklerini konu edinir. Bölüm 3 “Yapısal Jeoloji”, kayaçların yapısal özelliklerini tanıtarak, bölgenin deformasyon tarihçesini aydınlatır. Bölüm 4 “Jeoloji Evrimi”, inceleme alanının jeolojik gelişimini konu edinir. Bölüm 5 “Ekonomik Jeoloji”, bölgede ekonomik öneme haiz oluşumları tanıtır. Bölüm 6 “Sonuçlar”, bu çalışmadan elde edilen sonuçları vermektedir.

1.1. Amaç

Sultandağları Masifi’nin inceleme alanında yüzeyleyen kayaçları önceki çalışmaların tanıtımında da değinildiği gibi öncelikle stratigrafik ve ekonomik jeolojisi açısından ele alınmıştır. Kayaçların stratigrafisi ile ilgili verilerde tutarsızlıklar bulunmaktadır. Ayrıca masifin yapısal özelliklerine ilişkin veriler çok sınırlıdır. Bu nedenle, yaklaşık 170 km²’lik bir alanın 1:16500 ölçekli jeolojisi ve yapısal haritaları yapılarak bölgenin stratigrafisi, yapısal durumu ve jeoloji evrimi aydınlatılmaya çalışılmıştır.



Şekil 1.1: İnceleme alanının yer bulduru haritası.

1.2. Coğrafi Konum, Yerleşme ve Ulaşım Koşulları

İnceleme alanı, Konya ilinin yaklaşık 122 km batısında yer alan Doğanhisar-Hüyük ilçeleri arasındadır (Şekil 1.1). İnceleme alanı Türkiye 1 / 25.000 ölçekli İlgin L 27 d₂, d₃, d₄, paftaları ile Konya M 27 a₁, a₂ paftaları içinde 170 km²'lik bir alanı kapsamaktadır (Ek-1)

İnceleme alanındaki en önemli yerleşim yerleri, kuzeyde Doğanhisar, güneybatıda ise Hüyük ilçeleridir. Tekkeköy, Kemer, Deşdiğin, Pınarbaşı, Suludere, Değirmenaltı ve Ayaslar ise inceleme alanı içerisinde yer alan belli başlı yerleşim yerleridir (Ek-1).

İnceleme alanı içerisinde bulunan Doğanhisar ve Hüyük ilçelerine hergün Konya'dan otobüslerle ulaşım sağlanabilmektedir. Konya-Afyon karayolu Doğanhisar ilçesinin kuzeyinden geçer. Bu yoldan güneye sapan 22 kilometrelik asfalt yolla Doğanhisar'a ulaşılır.

1.3. Morfoloji

Çalışma alanının morfolojisi litoloji ve jeolojik yapı ile uyum içinde gelişmiştir. Coğrafi hatlar genel olarak kuzeybatı-güneydoğu yönünde uzanan yükseltiler şeklindedir. Bu morfolojik yapı içerisinde bölgenin önemli yükseltileri Kafadağ Tepe (2113 m), Karakaya Tepe (1980 m), Kayaönü Tepe (1971 m), Kafayurdu Tepe (1943 m), Sivri Tepe (1779 m), Bozyer Tepe (1734 m), Ebemsivri Tepe (1700 m), Gök Tepe (1665 m), Kavurevi Tepe (1650 m), Ergen Tepe (1631 m), İntaşı Tepe (1621 m), Gölcük Tepe (1551 m), Kamçılık Tepe (1533 m), Akkuyu Tepe (1509 m), Dikmen Tepe (1484 m), Eskikemer Tepe (1462 m), Tuzla Tepe (1450 m), Akdağ Tepe (1430 m), Oyuk Tepe (1429 m), İğdeüstü Tepe (1350 m), Göl Tepe (1330 m), Menderen Tepe (1321 m), Baklıkaya Tepe (1320 m), Taşlıca Tepe (1314 m), Kışlalar Tepe (1281 m), Dikmendede Tepe (1266 m), Akkaya Tepe (1252 m), Ödyaka Tepe'dir (1252 m).

Çalışma alanının içerisinde bulunan Karaağaç Dere, Yukarıöz Dere, Oluklu Dere ve Uşakalan Dere yazları ve kışları devamlı olarak akmakta olup, Kirazlı Dere, Mezarlık Dere, Özün Dere, Yenice Dere, Kayak Dere, Nidirin Dere, Elbis Dere, Ergen Dere ve Sınırlar Dere gibi derelerde susuz dereler olup mevsimsel su akışları olabilen ve vadilerini şekillendiren akarsulardır.

1.4. İklim ve Bitki Örtüsü

Çalışma alanında tipik karasal iklim hüküm sürmekte olup yazları sıcak ve kurak, kışları ise soğuk ve kar yağışlıdır. En yüksek sıcaklık Temmuz ve Ağustos aylarında en düşük sıcaklık ise Aralık ve Ocak aylarındadır. Bölge göller yöresine yakın olması nedeni ile hava şartları bazen o bölgeden etkilenmektedir. Buda iklim ve bitki örtüsünün Konya ovasına göre farklılık oluşturmaya sebep olur. Bitki örtüsü bakımından çok zengin sayılmamakla beraber ciddi miktarda çam, meşe ve meyve ağaçları önemli yer tutar. İnceleme alanında zaman zaman sel baskınlarına neden olan Yukarıöz Dere ve Karaağaç Derelerinde su akışını kontrol etmek amacı ile su yapıları projelendirilmiştir. Daha sonra projelendirilen bu su yapılarından, gerek dere kenarlarında kısıtlı olan tarım alanlarının sulanması için gerekse ovalarda yer alan geniş tarım alanlarının sulama suyunu temin etmek amacı ile yararlanılmıştır.

1.5. Ekonomik Durum

İnceleme alanındaki yöre halkı geçimini genel olarak tarımla sağlamaktadır. Yöre iklimine uygun olarak meyve ve sebze yetiştirilmektedir. Ayrıca yöre halkı için küçük baş hayvancılık önemli geçim kaynaklarıdır. Yörede kuvars değirmen ocağı ve kil ocaklarının yöre halkının geçimine faydası olmaktadır.

1.6. Önceki Çalışmalar

Türkiye’de jeolojik araştırmalar 1930’lu yıllardan sonra yerli ve yabancı yerbilimcileri tarafından başlatılmış ve 1935’de M.T.A. Enstitüsü’nün kurulması ile bir ivme kazanmıştır. 1940 yılında M.T.A Enstitüsü çeşitli bölgelerin 1/100.000 ölçekli jeoloji haritalarını ve raporlarını yerli ve yabancı uzmanlara yaptırmıştır. İnceleme alanını ve dolayını içeren Toros kuşağının jeolojik yönden önem kazanması ile bu tektonik kuşağa olan ilgi geçmişten günümüze artarak devam etmiş ve çeşitli çalışmalara konu olmuştur. Çalışma alanı ve çevresi günümüze kadar değişik amaçlar için birçok araştırmacı tarafından incelenmiştir.

Hamilton (1836), inceleme alanı dolayında çalışan araştırmacı, Seydişehir-Yalvaç arasında yol boyu çalışma yapmıştır. Bölgedeki şistleri tanımlayan araştırmacı yaş hususunda hiçbir fikir ileri sürmemiştir.

Tchihatcheff (1867), Beyşehir gölü kuzeyinde yüzeyleyen kuvarsitleri Paleozoyik yaşlı kabul eder.

Penck (1918), Beyşehir-Konya arasındaki şistlerin varlığından bahseder.

Wenzel (1932), Sultandağları'nın kuzeydoğusunu incelemiş ve buradaki metamorfik şist ve kalkerlerin Paleozoyik yaşlı olabileceğini belirtmiştir.

Ziegler (1939), Seydişehir yöresinin 1/100.000 ölçekli jeoloji haritasını yapmış, Seydişehir yöresindeki şistler ile Toros kalkerlerinin büyük bir kısmını Permo-Karbonifer yaşına dahil etmiştir.

Lahn ve Romberg (1939), Beyşehir yöresinde maden araştırmasına yönelik yaptıkları çalışmada yörede görülen epimorfik şistleri güney Alplere benzeterek, olası Paleozoyik veya Alt Mesozoyik'e kadar değişen yaş aralığında olabileceğini belirtmişlerdir. Bu araştırmacılara göre Alt Triyas'ın greleri ile fillatları üzerine Anisiyen kireçtaşları gelir.

Bölgedeki en modern anlamdaki çalışmalar Blumenthal(1947) ile başlar. "Seydişehir-Beyşehir bölgesindeki Toros Dağlarının Jeolojisi" isimli çalışmasında, bölgenin jeolojik sorunlarını ayrıntılı olarak ele almış ve en altta yer alan şistleri "Seydişehir şistleri" olarak adlandırmıştır.

Brennich (1954), Akşehir (90/1,2,3,4) ve Ilgın (91/1, 91/3) paftalarına ilişkin 1/100.000 ölçekli jeoloji haritalarını hazırlamış, en yaşlı kayalar olarak dolomitik mermer, koyu mavi-gri kireçtaşı, fillit ve killi şistleri göstermiştir. Şist ve fillit arasında ekaylanmış olarak ve yüksek tepelerde bir taban konglomerasıyla başladığı gözlenen kuvarsiti Paleozoyik istife dahil etmiştir.

Abdüsselamoğlu (1958), "Sultandağı'nın 1/100.000 ölçekli leveleri" adlı araştırmasında metamorfik şistler ile bunlar arasındaki kuvarsit ve kireçtaşı merceklerinin masifin temelini oluşturduğunu, bu metamorfik temel üzerine uyumsuzlukla Jura yaşlı dolomit ve kireçtaşının geldiğini belirtmiştir. Fosilli Üst Kretase'yi ayırmış ve daha genç formasyonların karasal Neojen ve Kuvaterner olduğunu belirtmiştir. Sultandağı'nın bütünüyle kuzeydoğuya yatık bir antiklinal oluşturduğunu ve en az Permien'den beri kara halinde kaldığını ileri sürmüştür.

Monod (1967), Seydişehir şistleri içinde bulunduğu Trilobit ve Cephalopod'lara dayanarak birimin Alt Ordovisyan yaşlı olduğunu tespit etmiştir. Araştırmacı, Triyas yaşlı karbonatların transgresif olarak şistleri örtmesine dayanarak önemli bir

stratigrafik boşluğun bulunabileceği savını ileri sürmüştür.

Lebkücher (1969), Konya (Ilgın, Aşağıçığıl ve Yukarçığıl) çevresinin 1/25.000 ölçekli detay jeoloji haritasını yapmıştır. Bölgenin en yaşlı biriminin Permiyen yaşlı olduğunu ve bu birimin üzerinde Neojen yaşlı serilerin bulunduğunu tespit etmiştir.

Brunn ve diğerleri (1971), Batı Torosları'nın yapısal sorunlarına açıklık getirecek bölgesel yorumlar yapmışlardır. 1- Otokton Torosları oluşturan Mesozoyik-Tersiyer yaşlı örtü ile eski temel üzerinde durulmuş. 2- Batı Toroslar'daki üç büyük nap sisteminin tartışılması olmuştur. Bunlardan, Beyşehir-Hoyran napı üzerinde durulmuştur. Yapılan çalışmada, Çaltepe formasyonu (Alt-Orta Kambriyen) ile başlayan istif, dereceli olarak Seydişehir şeyline geçtiğini belirtirler.

Haude (1972), Akşehir-Isparta arasında modern anlamda ayrıntılı çalışmalar yapmıştır. Akşehir-Isparta karayolunun güneyinde KB-GD uzanımlı 3 zon ayırtlamıştır. Bunlar; Mesozoyik kireçtaşı kapsayan zon, Kambriyen-Devoniyen birimlerinin yer aldığı en eski zon ve Üst Devoniyen-Permiyen zonu olduğunu, bunların çevrelerini ise gölsel Pliyosen çökellerinin oluşturduğunu belirtmiştir.

Özgül ve Gedik (1973), Orta Toroslarda bulunan Alt Paleozoyik yaşlı Çaltepe kireçtaşı ve Seydişehir formasyonunu stratigrafisi ve konodont faunası hakkında yeni bulgular sunmuşlardır. Hadim dolayında, Çaltepe kireçtaşının üst seviyelerinde Trilobit ve Brachiopod faunası bulmuşlardır. Bu alaca renkli yumrulu kireçtaşını Orta Kambriyen-Alt Ordovisiyen olarak ayırtlamışlardır. Zengin fosil listeleriyle ayırtlanan birimlerin yaş sınırlarına kesinlik kazandırılmıştır.

Özgül (1976), "Torosların Bazı Temel Jeolojik Özellikleri" isimli çalışmasında, Kambriyen-Tersiyer aralığında çökelmiş ve birbirlerinden değişik havza koşulları yansıtan Toros kuşağını; Alanya, Bozkır, Antalya, Bolkardağı, Aladağ, Geyikdağı Birliği olarak ayırtlamıştır. Bolkardağı, Aladağ, Geyikdağı ve Alanya birlikleri şelf türü karbonat ve kırıntılı kayaları kapsarken, Bozkır ve Antalya birlikleri ise derin deniz çökelleri, ofiyolitler ve bazik denizaltı volkanitleri ile temsil edilmiştir. Sultandağı'nı Geyikdağı Birliğine dahil etmiştir.

Demirkol (1977)'a göre, inceleme alanın en yaşlı litoloji topluluğu, Alt(?)-Orta Kambriyen yaşlı Çaltepe kireçtaşı ile başlar ve dereceli olarak Üst Kambriyen-Alt Ordovisiyen yaşlı Sultandede formasyonuna geçer. Bu birimlerin üzerine

uyumsuz olarak Orta-Üst Devoniyen yaşlı Engilli kuvarsiti ve düşey geçişli Harlak formasyonu gelir. Harlak formasyonu üzerine Alt Karbonifer yaşlı Kocakızıl formasyonu ve bunun üzerine ise Permien yaşlı Deresinek formasyonu gelmektedir. Mesozoyik yaşlı birimler ise Üst Jura yaşlı Hacıabalaz kireçtaşlarıdır. Daha üstte Neojen yaşlı birimler açılı diskordansla gelir.

Demirkol ve diğerleri (1977), “Sultandağı’nın stratigrafisi ve jeoloji evrimi” adlı araştırmalarında bölgede görülen kaya birimlerini otokton ve allokton olarak ayırtlamışlardır. Otokton birimler içinde Paleozoyik’te bir çok birim ayırtlamışlar. En altta, Alt(?) -Orta Kambriyen yaşlı Çaltepe kireçtaşlarının ve bu kireçtaşlarının üzerine konkordan olarak Ordovisiyen yaşlı Sultandede formasyonu geldiğini, bu istiflerin üzerine ise diskordan olarak Orta - Üst Devoniyen yaşlı Engilli kuvarsiti’nin geldiğini söylerler. Engilli kuvarsiti ile yanal düşey geçişli olan Harlak formasyonunun üzerine ise Karbonifer yaşlı Kocakızıl ve Kartalkaya formasyonlarının geldiğini, Kocakızıl ve Kartalkaya formasyonlarının üzerine diskordans olarak Permien yaşlı Deresinek formasyonu geldiğini, bu birimlerin üzerine ise konkordan olarak Topraktepe formasyonunun geldiğini belirtmektedirler.

Mesozoyik’te transgresif istif Üst Jura yaşlı Hacıabalaz formasyonu ile başlar ve Kretase yaşlı Koçbeyli formasyonuna geçer. Bunların üzerine Paleosen- Eosen yaşlı Celeptaş formasyonunu geldiğini, Celeptaş formasyonunu üzerine ise; Akarsu ve gölsel çökellerle temsil edilen Bağkonak, Göksöğüt, Yarıkkaya ve Dört formasyonları Üst Miyosen yaşlıdır. Allokton birimler ise Hoyran ofiyoliti ile bunlar içinde yüzen Triyas-Jura yaşlı Babageçidi kireçtaşından oluşmuştur.

Bölgedeki en geniş araştırmaları yapan bu yer bilimciler, bölgede KB-GD gidişli yapıların etkin olduğunu ve Kaledoniyen, Hersiniyen ve Alpin orojenezlerinin izlerinin görüldüğünü belirtirler.

Akay (1981), Beyşehir yakın dolayının temel jeoloji incelemesinde, Beyşehir dolaylarında gözlenen Kambriyen yaşlı kaya stratigrafi birimleri ile Orta Kambriyen-Alt Ordovisiyen yaşlı Seydişehir şistleri arasındaki bindirmenin, Alt Kimmeriyen dağ oluşumunun bir sonucu olduğunu ve kabaca Orta Torosların kuzey kesiminin Resiye sırasında bu dağ oluşumundan etkilendiğini belirtmiştir.

Demirkol (1981), Sultandağ kuzeybatısını inceleyerek bölgede bulunan kaya stratigrafi birimlerini; litoloji ve yapısal niteliklerine göre “Otokton ve Allokton

birimler” diye ikiye ayırmıştır.

Boray ve Şaroğlu (1983), Isparta dirseğinin kuzeyinde, Şuhut-Çay-Yalvaç yöresinde Neojen ve Kuvaterner’deki çalışmalarında, bölgenin neotektonik gelişiminin, sıkışma tektoniği rejimi ile oluştuğunu savunurlar. Üst Miyosen-Pliyosen yaşlı Neojen çökelleri yanal ve düşey olarak birbirine geçişli karasal, akarsu, göl fasiyesindeki çökellerle temsil olunur. Neojen çökellerindeki tektonik şekil değiştirme kuzeyde küçük bir alanda görülen D-B uzanımlı normal faylar hariç tutulursa, genelde K-G uzanımlı kıvrımlar ve ters faylardan oluştuğunu, doğu-batı yönlü bir sıkışmanın varlığını gösterir verilere rağmen, büyük ölçüde bir çekme geriliminin varlığını gösterir herhangi bir verinin bulunmadığını, bölgenin neotektonik gelişmesinde etkisi olduğu anlaşılan doğu-batı yönlü sıkışma rejiminin, hareket eden Anadolu levhasının olasılıkla Ege’de bir dirençle karşılaşması sonucu meydana geldiğini savunurlar.

Özgül (1983), Torosların değişik kesimlerinde inceleme yapan Özgül, Kırkkavak fayı ve Ecemiş fayı ile sınırlanmış Orta Torosları Üst Paleozoyik-Tersiyer zaman aralığında, stratigrafi, metamorfizma ve yapısal özellikleri ile farklı havza koşullarını yansıtan kaya birimi topluluklarını kapsadığını belirtir. Senoniyen-Lütesiyen yatay hareketleri ile üst üste yerleşmiş olan bu toplulukların Aladağ, Bolcardağ, Bozkır, Antalya ve Alanya birlikleri olduğunu belirtir.

Ayhan ve Karadağ (1985), Şarkıkaraağaç güneyinde yüzeyleyen ve bağımsız iki ayrı kuşak biçiminde izlenen hematit, şamozit, kaolinit, pirokroit, böhmite, diyaspor ve götit mineralleri içeren cevherlerin, oluşum mekanizmalarının tümüyle birbirinden farklı olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar, bu cevher kuşaklarından ilkinin Çaltepe formasyonuna ait dolomitler ile Feletepe formasyonuna ait kayaçlar arasındaki bir uyumsuzluk hattı boyunca yer aldığına işaret ederler. İkinci cevher kuşağı da Kızılköy formasyonu ile Karakaya formasyonu arasında bulunduğunu belirtirler.

Ayhan (1986), Beyşehir-Hüyük çevresinde yaptığı çalışmada bölgede, Alt-Orta Kambriyen yaşlı Çaltepe Formasyonuna ilişkin dolomit, kireçtaşı ve yumrulu kireçtaşı ile Üst Kambriyen-Ordovisiyen yaşlı Seydişehir Formasyonu’na ait fillit ve şistlerin yüzeylediğini belirtmiştir. Ayhan, barit zuhurlarının, kuzeybatı-güneydoğu yönünde uzanan Çaltepe formasyonu içinde ortaya çıktığını gözlemiştir. Bu

çalışmada Orta Toroslar'ın Beyşehir ve Fele bölümlerinde yüzeyleyen ve Çaltepe formasyonu içinde yer alan barit zuhurları ile inceleme alanındaki zuhurlar birbirleri ile karşılaştırılmış ve her iki bölgede de barit çökeliminin Alt-Orta Kambriyen döneminde gerçekleştiği ortaya konmuştur.

Öztürk ve diğ. (1987), Sultandağ'ında (Ilgın L₂₇ d₁-d₃-d₄), Anamasdağ'ında (M₂₆ a₂-b₃-b₄) olmak üzere sekiz adet 1/50.000 ölçekli paftanın jeoloji haritasını hazırlamışlardır. Araştırmacılar inceleme alanında Sultandağ Grubu, Anamasdağ Grubu, Madenli Grubu ve Neotektonik olmak üzere 4 birlik ayırtlamıştır. Bölgede geniş yayılım sunan Sultandağ grubuna ilişkin kayaçların düşük dereceli yeşil şist fasiyesinde metamorfizma geçirmiş kayaçlardan yapıldığını belirtmişlerdir.

Altta Kambriyen yaşlı kireçtaşı ve dolomitten oluşan Çaltepe formasyonu bulunur, onun üzerine, kireçtaşı bantları içeren pelitik kökenli kayaçlar ve metakirintiler'dan oluşan Üst Kambriyen - Alt Ordovisiyen yaşlı Sultandede formasyonu bulunur. Kuvarsit, kristalize kireçtaşı ardalanmasından oluşan Orta (?) - Üst Devoniyen yaşlı Engilli formasyonu, Sultandede formasyonunu uyumsuz olarak örter. Engilli formasyonun üstünde ise Üst Devoniyen - Alt Karbonifer yaşlı metasilttaşı, kayrak, kuvarşist ve kristalize kireçtaşından oluşmuş Sivritepe formasyonu ile uyumludur.

Paleozoyik temel, yer yer metaçakıltası ile başlayan ve metakirintilerle devam eden Üst Triyas(?) - Liyas yaşlı Çakırlar formasyonu tarafından uyumsuz olarak örtülür. Sultandağ Grubunun görünür stratigrafisi Çakırlar formasyonu üstüne uyumlu olarak gelen ve kireçtaşlarından oluşan Jura - Alt Kretase yaşlı Yaylabeleden formasyonu ile biter.

Sultandağ güneyinde yer alan Anamasdağ Grubu, metamorfizmadan etkilenmemiş Triyas-Lütesiyen yaşlı çökel kaya birimlerinden meydana gelmiştir. Sultandağ ve Anamasdağ grubları üstüne uyumsuz olarak Neojen yaşlı Ayaslar, Argıthan, Doğanhisar, Dursunlu formasyonu gelir.

Bölgedeki Sultandağ grubuna ilişkin kayaçlar ile metamorfizmadan etkilenmemiş Anamasdağ grubuna ilişkin kayaçlar, Sultandağ'ın güneyinde Kireli-Şarkikaraağaç'tan geçen KB-GD uzanımlı bir hat boyunca Lütesiyen sonrası, Üst Miyosen öncesi bir dönemde yan yana geldiğini belirtmişlerdir.

Umut ve diğerleri (1987), "Tuzlukçu-Ilgın-Doğanhisar-Doğanbey (Konya) ve

Dolayının Jeolojisi” isimli çalışmalarında Akşehir ve Beyşehir gölleri arasında yer alan Neojen ve daha genç birimlerin stratigrafisini incelemiştir.

Eren (1987), “Sultandağları masifinin stratigrafisi ve mesoskopik tektoniği” adlı çalışmasında Engilli (Akşehir)-Bağkonak (Yalvaç) köyleri arasında, Sultandağlarının stratigrafisini ve tektonik evrimini aydınlatmaya çalışmıştır.

Eren (1990), “Engilli (Akşehir)-Bağkonak (Yalvaç) köyleri arasında Sultandağları Masifi’nin tektonik özellikleri” adlı çalışmasında masifin çekirdeğindeki Alt Paleozoyik yaşlı birimlerin Kaledoniyen dağoluşum hareketleri ile birbirini üstleyen üç deformasyon fazı geçirdiğini ortaya koymuştur. Eren, Hersiniyen dağoluşum hareketleri ile de, Üst Paleozoyik yaşlı epimetamorfik kılıfın KB-GD gidişli mesoskopik tektonik yapılar kazandığını belirtmiştir.

Eren (1991a), “Akşehir güneyinde Sultandağları Masifi metatortul kılıfının mesoskopik tektoniği” konulu çalışmasıyla, Akşehir’in güneyinde Sultandağları’nın kuzey yamaçları boyunca yüzlek veren ve yapısal açıdan Sultandağları Masifi’nin kılıfını oluşturan metatortul istifin mesoskopik tektonik tarihçesini aydınlatmaya yönelik veriler elde etmiştir.

Cengiz ve Kuşçu (1993), Çarıksaraylar-Şarkikaraağaç (Isparta) yöresindeki barit cevherleşmesinin kökenine ilişkin yaptıkları çalışmada, bölgedeki kurşunlu barit cevherleşmelerinin orta ısıli hidrotermal çözeltilerle çökelmiş bir yatak olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Cengiz (1997), “Şarkikaraağaç (Isparta) ve Hüyük-Doğanhisar (Konya) arasındaki barit yatakları ve oluşumu” adlı çalışmasında, temeli bölgesel metamorfizma geçirmiş Kambriyen-Devoniyen yaşlı Sultandede formasyonunun oluşturduğunu belirtir. Bu araştırmacıya göre KB-GD uzanımlı gelişen cevher zonu, aynı yönlü kırıkları ve kıvrım eksenlerini takip etmektedir. Ayrıca, cevher zonu kıvrımın kanatlarında ve katman yüzeylerinde genellikle damar ve mercek şeklinde bulunmaktadır.

Koçyiğit ve diğerleri (2000), inceleme alanının hemen kuzeybatısında Akşehir-Afyon grabeni ve çevresinde bölgenin neotektonik özelliklerine ilişkin çalışmalar yapmışlardır. Bu araştırmacılar, Akşehir ana fayının Doğanhisar’dan da geçerek bölgede sismik potansiyel arzettiğini belirtmişlerdir.

1.7. Çalışma Yöntemleri

İncelemenin esas bölümünü saha çalışmaları oluşturmuştur. Saha çalışmaları sırasında jeolojik harita alımı, yapısal unsurların tespiti ve her türlü yapısal unsurdan ölçüm alımı (tabaka, çatlak, foliasyon-klivaj, kıvrım eksen, kıvrım eksen düzlemi), ayrıca çalışmaların ilerleyen aşaması için ise petrografik incelemelerde kullanılacak numune alımı yapılmıştır. İnceleme alanının 1/25.000 ölçekli topografik haritasından türetilen 1/16.500 ölçekli baz haritalarına litolojik birimlerin dokanakları işlenerek bölgenin jeolojik haritası ve bundan türetilen yapısal harita çıkarılmıştır.

Çalışmalar sırasında inceleme alanından alınan numunelerden ince kesitler yaptırılmıştır. Bu yaptırılan ince kesitler polarizan mikroskopta paleontolojik, mineralojik ve petrografik olarak incelenmiş ve gerekli yerlerde mikro fotoğraflar çekilmiştir. İnceleme alanında yapılan saha jeolojisi çalışmaları sırasında ölçülen birincil/ikincil düzlemsel ve çizgisel yapılar eşit-alan alt yarı küre izdüşüm diyagramlarında analitik olarak değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmelerde Streonet programı kullanılmıştır.

İnceleme alanı ile ilgili raporlar, yayınlar, makaleler ve tez çalışmaları araştırılmış ve bunlardan yararlanılmıştır.

2. STRATİGRAFİ VE PETROGRAFİ

2.1. GİRİŞ

İnceleme alanında litostratigrafik birim ayırtlama ilkesine uygun olarak on formasyon ayırtlanmıştır (Ek-1). İnceleme alanı içinde temeli, kırmızı, sarı, kahve renkli kristalize kireçtaşı ve dolomitlerden oluşan Alt(?)-Orta Kambriyen-Alt Ordovisiyen yaşlı Çaltepe formasyonu oluşturur. İnceleme alanında en yaşlı birim olmasına rağmen yer yer Sultandede formasyonu üzerine tektonik dokanak ile gelmektedir. İnceleme alanında en geniş yayılıma sahip Üst Kambriyen–Alt Ordovisiyen yaşlı Sultandede formasyonu yeşilimsi gri renkli metakumtaşı, yer yer kuvarsit damarları içeren fillitler, sarımsı renkli kalkerlerden ve metasilttaşlarından oluşmaktadır. Sultandede formasyonunun üzerine açılı uyumsuz olarak pembe, sarı, beyaz renkli metakuvarsit, gri, siyah renkli fillit ve metakonglomera ile gri, siyah renkli metakarbonatlardan oluşan Orta-Üst Devoniyen yaşlı Engilli formasyonu gelmektedir. Engilli formasyonu üzerine bej, beyaz, gri renkli kristalize kireçtaşı, bej, kahve renkli dolomit ve grimsi renkli fillitlerden oluşan Alt-Orta Karbonifer yaşlı Kirazlı formasyonu uyumlu olarak gelmektedir. Kirazlı formasyonu üzerine yanal ve düşey geçişli olarak mor renkli fillit, mor, yeşilimsi gri renkli metakumtaşı aralanmasından oluşan Alt-Orta Karbonifer yaşlı Harlak formasyonu gelmektedir. Harlak formasyonunun üzerine siyah, gri, kahve renkli yer yer fosilli kristalize kireçtaşı, sarı, siyah renkli dolomit ve dolomitik kireçtaşlarından oluşan Orta Karbonifer-Üst Permiyen yaşlı Deresine formasyonu uyumlu olarak gelmektedir. Deresine formasyonu üzerine kırmızı renkli konglomera, yeşilimsi kahve renkli kilaşı ve sarı, boz renkli kumtaşlarından oluşan Miyosen yaşlı Ayaslar formasyonu açılı uyumsuz olarak gelmektedir. Ayaslar formasyonunu ise açılı uyumsuz olarak bej, beyaz renkli kireçtaşı, yeşilimsi gri renkli kilaşı ve sarı renkli silttaşı aralanmasından oluşan Pliyosen yaşlı Hüyük formasyonu örter. Hüyük formasyonu üzerine yanal ve düşey geçişli olarak kırmızı, sarı, bej renkli çakilaşı, kumtaşı, kilaşı ve çamurtaşlarından oluşan Pliyosen yaşlı Doğanhisar formasyonu gelmektedir. En üstte ise kendinden yaşlı birimlerden parçalar içeren Alüvyon yer almaktadır (Şekil 2.1).

P A L E O Z O Y İ K										S E N O Z O Y İ K				ÜST SİSTEM							
ALT(?) - ORTA KAMBRIYEN - ALT ORDOVISYEN	ÜST KAMBRIYEN - ALT ORDOVISİYEN	ORTA - ÜST DEVONİYEN	ALT - ORTA KARBONİFER	ORTA KARBONİFER - ÜST PERMIYEN	TERSİYER NEOJEN		KUVATENER	SİSTEM	SERİ	FORMASYON											
					MİYOSEN	PLİYOLEN					HOLOSEN										
												AYASLAR	DOĞANHIŞAR	HÜYÜK	ALÜVYON						
ÇALTEPE	SULTANDEDE				ENGİLLİ	KIRAZLI	HARLAK	DERESİNEK			ÜYE	SİMGİ	KALINLIK (m)	LİTOLOJİ	AÇIKLAMALAR						
€-Oğ	200	€-Os	1000	De	200	Ck	125	Ch	200	C-Pd	200	Ta	200	Td	75	Th	150	Qal	100		

Şekil 2.1: İnceleme alanının genelleştirilmiş dikme kesiti .

2.2 Çaltepe formasyonu (EOç)

İnceleme alanının en yaşlı kayaçlarını dolomit ve kristalize kireçtaşlarından yapılı bir birim oluşturmaktadır. Bu birim ilk defa Dean ve Monod (1970) tarafından, Seydişehir (Konya) ilçesinin 10 km kuzeyinde bulunan Çaltepe'deki yüzleklerine izafeten “Çaltepe Kireçtaşı” adıyla tanımlanmıştır. Bu adlama Sultandağlarında araştırma yapan diğer araştırmacılar tarafından da kullanılmıştır (Demirkol, 1977; Demirkol ve diğ., 1977; Eren, 1987). Öztürk ve diğ (1987) ise yaptıkları çalışmada birimi “Çaltepe formasyonu”adı altında incelemişlerdir. Bu çalışmada da Çaltepe formasyonu adı altında incelenmesi benimsenmiştir.

Çaltepe formasyonu, inceleme alanının güneybatısında Akdağ Tepe, kuzeybatısında Sivri Tepe, İntaşı Tepe, Ebemsivri Tepe, Pelitseki Tepe ve batısında Gömdoğan Tepe civarında yüzeylemektedir (Ek-1).

Birim, Ebemsivri Tepe, İntaşı Tepe , Gömdoğan Tepe dolaylarında sarımsı renkli, orta kalın yer yer kötü tabakalı kristalize kireçtaşları ile temsil edilir. Kireçtaşları sert-köşeli kırılan, şeker dokulu, çeşitli yönlerde gelişmiş kırık sistemlerine sahip, genelde gözenekli, temiz ve parlak görünümlüdür. Ayrıca sert, kristalize yer yer mermerleşmiş, masif, erimeli, eklemli, kalsit damarlarına sahip kristalize kireçtaşlarından oluşur. Kristalize kireçtaşlarının tabanı ise genellikle dolomitiktir. Akdağ Tepe civarında ise gri, beyaz ve açık mavi renkli yer yer mermerleşmiş kireçtaşları bulunmaktadır (Şekil 2.2 ; 2.3).

İnceleme alanında kötü tabakalı, yer yer döküntü şeklinde, kırık sistemleri belirgin olmayan, orta sertlikte ve erime boşluğuna sahip kireçtaşları, bazen gri, bej renkli kireçtaşları ile bazen mermerleşmiş kireçtaşları ile bazen de dolomitik kireçtaşları ile geçişli olarak gözlenir. Bu özellikleri ile diğer kireçtaşlarından kolaylıkla ayırt edilmektedir.

Haude (1968), inceleme alanında Çaltepe kireçtaşının tabanının koyu renkli şistlerden oluştuğunu belirtmiştir. Daha sonraki çalışmalarında ise birimin altında ve üstünde yer alan şistlerin hiçbir farklılık göstermediğini açıklamıştır. Ancak Demirkol, (1977) ise yaptığı çalışmada Çaltepe kireçtaşının bindirme düzlemleri boyunca fillitler üzerinde bulunduğunu söyler.

Çaltepe formasyonu içerisindeki birimlerden alınan numunelerin mikroskobik incelemeleri yapılmıştır.



Şekil 2.2: Çaltepe formasyonuna ait sarı, kahve renkli, bol çatlaklı kireçtaşlarından bir görünüm (İntaşı Tepe Güneyi).



Şekil 2.3: Çaltepe formasyonuna ait kireçtaşlarında gözlenen kalsit damarı (Akdağ Tepe Güneyi).

Birimin en yaygın litolojisini kristalize kireçtaşı oluşturur. Kayaçta yaklaşık % 97'i kalsit, %3 opak mineraller bulunmaktadır. Kalsit kristalleri birbirleriyle yer yer girik ve yer yer düz sınırlar sunarlar. Yaklaşık eş boyutlu olan kalsit kristalleri orta tanelidir ve tipik çift yönlü dilinimlere sahiptir.

Şeker dokusu ile arazide tipik olarak dolomitler izlenir. Kayaçın yaygın mineral topluluğu

* Dolomit $\pm$ Muskovit $\pm$ Kuvars $\pm$ Epidot $\pm$ Opak şeklindedir.

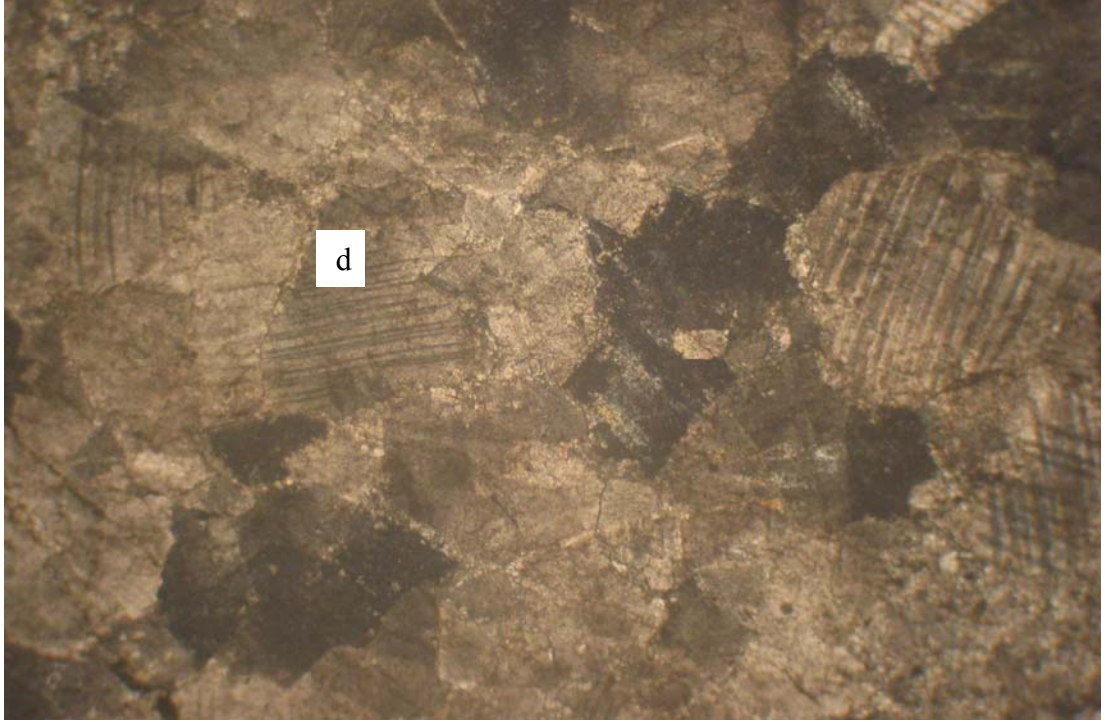
Dolomitler genellikle ksenomorf şekilli olup yer yer idiomorf ve hipiodomorf (eşkenar dörtgen) şekillidir. İnce-orta-iri kristaller şeklinde gözlenen dolomitler çoğunlukla orta kristaller şeklinde olup kristal yüzeyleri temiz ve yer yer tek ve çift yönlü dilinimlere sahiptir (Şekil 2.4). Kayaçta bulunan opak mineraller oldukça belirgin prizmatik (çoğunlukla altıgen) şekle sahiptir. Kayaç granoblastik (mozayik) dokuludur.

Kalsitik Dolomitlerde yaklaşık % 65 dolomit, % 30 kalsit, % 5 kuvars+muskovit ve %1 opak mineraller bulunmaktadır. Dolomit kristalleri orta boyludur ve çoğunlukla ksenomorf şekillidir. Kalsitler ince taneli olup mikritik bir görünüm sunarlar (Şekil 2.5).

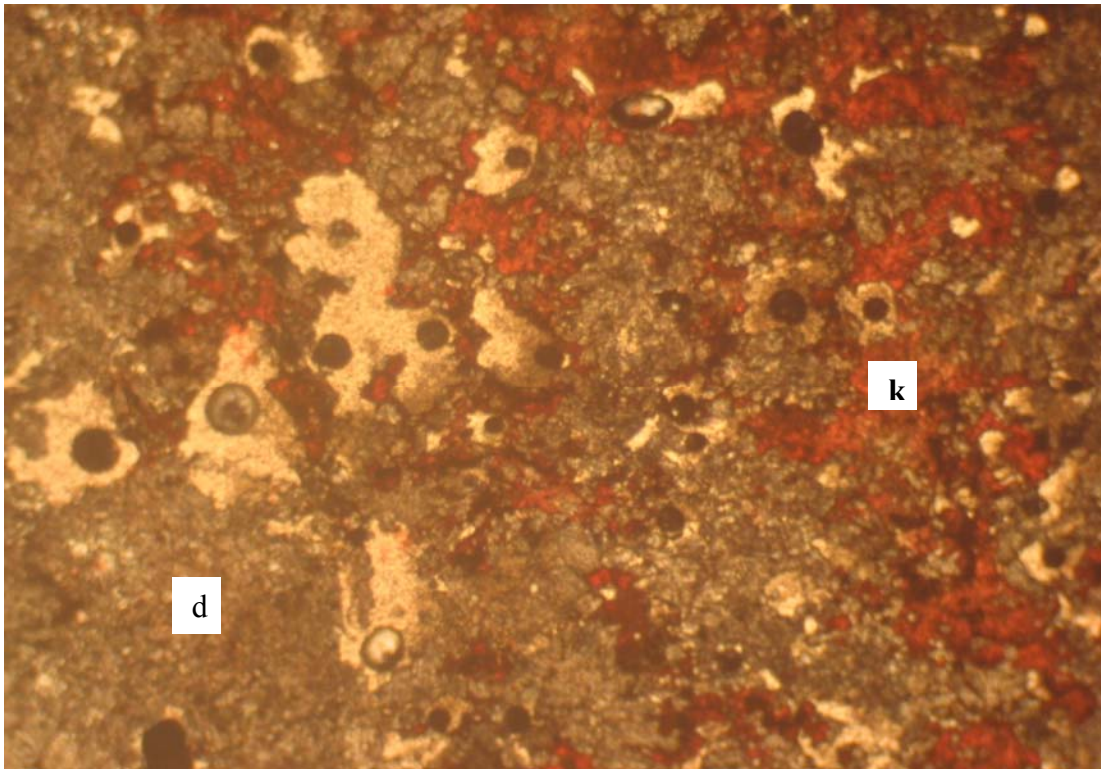
Dolomitik Kireçtaşlarında ise hakim mineral kalsit olup, ince tanelidir. Kalsitler kayaçta hakim mineral olup ince tanelidir. Dolomitler ksenomorf şekilli olup orta-iri boyutludur ve sınırları birbirine griftir. Ayrıca dolomit kristallerinin yüzeyi genellikle temiz olup tek yönlü dilinime yer yer çift yönlü dilinime sahiptir. Kayaçta yaygın olarak şu minerallere rastlanılır.

* Kalsit +Dolomit $\pm$ Kuvars $\pm$ Opak $\pm$ FeO çimento

İnceleme alanının en yaşlı birimini oluşturan Çaltepe formasyonunun alt sınırı gözlenememekle birlikte üstte Üst Kambriyen- Alt Ordovisyen yaşlı Sultandede formasyonu ile uyumludur. Birimin stratigrafik kalınlığı belirlenememiştir. Birimin kalınlığının önceki çalışmalarda yaklaşık 150-250 metre arasında olduğu belirtilmektedir (Dean-Monod, 1970).



Şekil 2.4: Çaltepe formasyonuna ait dolomitlerde gözlenen Ksenomorf dolomit kristalleri (d) (Ç.N.X5; 1cm 0.1 mm 'yi göstermektedir)



Şekil 2.5: Çaltepe formasyonuna ait kalsitik dolomit. Kırmızı renkli kalsit kristalleri (k) ile kahve renkli dolomit kristalleri (d) (Ç.N.X5; 1cm 0.1 mm 'yi göstermektedir)

Çaltepe formasyonuna ait kireçtaşlarının yer yer dolomitleşmiş ve mermerleşmiş olması, ortam yorumuna götürecek yapı ve dokuların kaybolmasına neden olmuştur. Formasyonun alt seviyelerini oluşturan beyaz-kül renkli kireçtaşında tayin edilemeyen mercan izlerine rastlanmıştır, bu mercanların salt derinlik bildirmemekle beraber sığ sularda geliştiği söylenebilir. Ayrıca resiflerle birlikte çökeltme fasiyesi genellikle sığ shelf ortamını anlatır. Resifler sığ suda geliştiklerinden, büyümeleri deniz yüzeyinin dalgalanmalarına bağlı olacak şekilde kalmıştır (Demirkol ve diğ., 1977).

Dean ve Monod (1970), formasyonun adını verdiği Seydişehir-Çaltepe'den aldığı örneklerden belirlediği *Protolenidae* sp., *Paradoxsides* sp., *Corynexochus* sp., *Solenopleuropsis* sp., *Agraulos* sp., *Porypyge* sp., fosillerine göre birimin yaşının Alt (?) -Orta Kambriyen olabileceğini tespit etmişlerdir.

Sultandağlarında çalışan Haude (1972), Trilobit fosillerine (*Paradoxsides* sp., *Corynexochus* sp., *Pardailhania* sp., *Ctenocephalus* sp., *Parabailiella* sp., *Solenopleuropsis* sp., *Conocoryphes* sp.) bağlı olarak formasyonun Orta Kambriyen yaşında olabileceğini belirtmiştir.

Demirkol (1977) ise *Limnasonella* sp. gibi Orta Kambriyeni karakterize eden fosilleri bulmuştur. Öztürk ve diğ. (1981)'nin yaptığı çalışmada *Obolallo* sp. fosili ile ilişkili olarak Orta Kambriyen-Ordovisiyen yaşını tespit etmişlerdir.

Bu çalışmada da formasyonun alt sınır ilişkisi tespit edilemediğinden ve önceki çalışmalardan yararlanılarak birimin yaşı Alt(?) -Orta Kambriyen -Alt Ordovisiyen olarak kabul edilmiştir.

2.3 Sultandede Formasyonu (EOs)

İnceleme alanının güneyinde Sultandağları Masifi'nin en yaygın oluşuğu olarak, metakonglomera, metakumtaşı, metakuvarsit ve kristalize kireçtaşı arakatıkları içeren fillitler mostra verir. Bu istif, önceki çalışmalarda "Paleozoyik metamorfik seri" (Brennich, 1954; Abdüsselamoğlu, 1958), Seydişehir şistleri" (Blumenthal, 1947; Haude, 1968), "Seydişehir formasyonu" (Monod, 1970), "Sultandede yeşilşist formasyonu" (Erişen, 1972), "Sultandede formasyonu" (Demirkol, 1977; Demirkol ve diğerleri, 1977; Öztürk ve diğerleri, 1987; Eren, 1991b), "Cankurtaran formasyonu" (Eren, 1987) olarak tanımlanmıştır. Bu çalışmada

bu adlama karmaşasına katkıda bulunmamak amacı ile yukarıda kısaca tanımlaması yapılan oluşukları Demirkol (1977)'un adlamasına sadık kalarak, “Sultandede formasyonu” şeklinde tanımlanmıştır.

Formasyona ilişkin yüzleklere, Pınarbaşı Köyü kuzeyinde, Deştiğin Kasabası civarında, Karabayır Tepe, Göktepe, Bozyer Tepe ve Kafadağ civarında rastlanılmaktadır (Ek-1).

Formasyon en alt kesiminde, Çaltepe formasyonu üzerine uyumlu olarak gelen yeşil, kahve renkli metakumtaşı, gri-yeşil renkli fillit ardalanması ile başlar ve üste doğru kristalize kireçtaşı, mermer, metakuvarsit, metaçört ve metabazit arakatkıları ile devam eder (Şekil 2.6; 2.7). En üstte ise formasyonun egemen litolojisini oluşturan fillitler yer alır. Sultandede formasyonunu oluşturan ve kısa tanımlamaları yukarıda özetlenen litolojiler genelde sık kıvrımlı olup, yanal ve düşey yönde değişimler gösterirler. Bu nedenle, formasyonu oluşturan her bir litolojinin ayırtlanması olanaksızdır. Ancak, formasyon içindeki kristalize kireçtaşları (Bel yakası üyesi) üye mertebesinde ayırtlanabilmiştir (Ek-1).

Formasyonun tip kesiti Pınarbaşı köyü kuzeydoğusu ile Deştiğin kasabasının güneydoğusu civarında izlenir ve altta gri, yeşil, boz, alacalı ve kahverenkli metakumtaşı ve fillit ardalanması ile başlar. Bu seviyede metakumtaşları orta-kalın tabakalı olup, tabaka kalınlıkları 5-60 cm arasında değişmektedir. Metakumtaşları yer yer grafitli seviyeler içerir (Şekil 2.8). Metakumtaşı ve fillit içerisinde değişik boyutta (1-20 cm) kuvars mercekleri izlenmektedir (Şekil 2.9). Tabaka içlerinde ayrıca laminalar gözlenir. Birim içerisinde değişik düzeylerden ayrılmamış yüzeylerden alınan örneklerin ince kesitlerde tanelerin çimento içinde belirli bir yönlenme gösterdikleri, orta –iyi boylandıkları, genellikle yarı yuvarlak-yarı köşeli oldukları gözlenir. İnce kesitlerde, kuvarslar dalgalı yanıp sönmeli, genellikle çimento içinde yüzer durumdadır. Kuvarslar incelenen örneklerin temel kayaç yapıcı bileşeni olup, oranı % 40-60 arasında değişir. Mika olarak, kayaç içinde % 20-25 ‘i geçmeyecek şekilde yönlenmiş serisit, muskovit ve biyotit gözlenir. Feldispatlardan % 3-5 oranında plajiyoklas yer alır. Kayaç içinde yardımcı minerallerden sfen ve opak izlenir.



Şekil 2.6: Sultandede formasyonuna ait fillit ve metakumtaşlarından bir görünüm (Ebemsivri Tepe'nin Kuzeybatısı).



Şekil 2.7: Sultandede formasyonuna ait kızılımsı kahve renkli metaçört (Karabayır Tepe)



Şekil 2.8: Sultandede formasyonuna ait metakumtaşları içerisinde gözlenen grafitli (koyu renkli) seviyeler (Karabayır Tepe'nin Güneybatısı).



Şekil 2.9: Sultandede formasyonuna ait metakumtaşı ve fillitler içerisinde gözlenen küçük ölçekli kıvrımlar ile kuvars merceği (Ebemsivri Tepe'nin Kuzeybatısı).

Yukarıda kısaca petrografik tanımı yapılan metakumtaşları, matriks ve çimento ile tutturulmuşlardır (% 15-20). Oluşuk 20-30 cm kalınlığında yeniden kristallenmiş kireçtaşı aratabakalı metakumtaşı ve fillitler ile devam eder. Bu düzeyde yer yer gri, gri-yeşil renkli, iyi yapraklanmalı metabazitler'de gözlenir. Bu metakumtaşı, fillit, kalkışist ve rekristalize kireçtaşı nöbetleşmesini 10-125 m. kalınlığında gri, beyaz, kirli sarı, krem renkli, ince-kalın tabakalı, KB-GD uzanımlı kristalize kireçtaşı ve mermerler izler. Formasyonun diğer litolojilerden renk ve bileşim yönünden farklılığı görülen bu birim, Sultandede formasyonu içinde üye mertebesinde ayırtlanmış ve tanımlanmıştır.

Kalkışistler gri, gri-yeşil ve sarımsı kahverenkli olup, kalsit ve mikaların yönlenmesiyle foliasyonu belirgindir. Petrografik olarak granolepidoblastik dokuludur. Kalkışistlerin asıl bileşeni mozayik dokulu kalsit oluşturur. Ayrıca, yönlenmiş klorit ve muskovit; ince taneli dalgalı sönmeli kuvars ve plajiyoklas da olağandır. Bu kayalar,

* Kalsit + klorit ± muskovit + kuvars + plajiyoklas ± sfen ± opak ± apatit topluluğundan oluşmuştur.

Formasyonun değişik düzeylerinde koyu yeşilimsi gri ve gri renkli metakuvarsitler izlenir. Masif- çok zayıf şisti yapıları ile belirgin kuvarsitlerde granoblastik doku hakimdir. Petrografik olarak, ince taneli, dalgalı sönmeli, birbirleri ile gri sınırlar yaparak yapraklanmaya az çok koşut kuvarslar taşın % 90' nını oluşturur. Ayrıca serisit, feldispat, sfen ve opak mineraller'de gözlenir.

Sultandede formasyonu, gri, gri-yeşil renkli ve daha az oranda ince metakumtaşı nöbetleşmesi ile son bulur. Bu düzeylerde yerel olarak çok küçük alanlarda, diğer litolojilerle ardalanan ince seviyeler halinde, merceksi geometride metakonglomeralar da olağandır.

Fillitler, inceleme alanında Sultandede formasyonunun egemen litolojisini oluşturur. Fillitlerdeki yaygın mineral topluluğu

*Serisit + kuvars ± klorit ± muskovit± Plajiyoklas ± sfen +opak ± apatit şeklindedir.

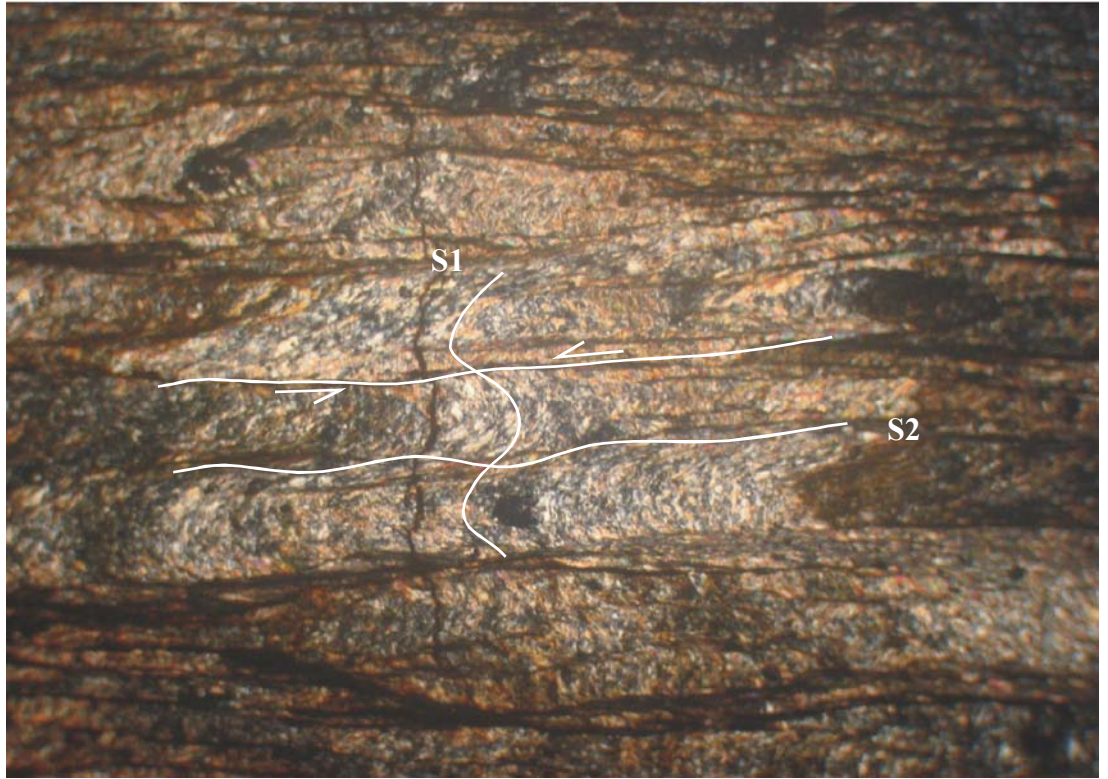
El örneklerinde grimsi yeşil, yeşil ve mor renkli olup sık yapraklanmalıdır. Kayaçtaki yeşil renk klorit artmasına bağlı olarak değişmektedir. Ayrıca sık kıvrımlı ve yağsı parlaklıktadır. İnceleme alanında ikincil kil oluşumlarına rastlanılmış, bunların muhtemelen fillitlerin ayrışması sonucu oluştuğu düşünülmektedir (Şekil 2.10).

Mikroskop altında lepidoblastik ve grano-lepidoblastik dokuludur. Kayacın ana bileşenini oluşturan serisitler, kayaçta foliasyon (yapraklanma) düzlemlerini oluşturmakla birlikte kayaca yönlü doku kazandırmaktadırlar. Serisitler yönlenmiş pulsu şekilli olup, soluk yeşil renkli klorit ve levhamsı muskovitler birbirleri ile griktir. Mozayik yapılı, genellikle dalgalı sönmeli, ince taneli kuvars önemli bir bileşendir. Bunun yanı sıra yer yer iri taneli kırık gözlenen kuvars porfiroklastları metamorfizma etkisinden korunmuş kalık taneleri oluşturur. Tali minerallerden sfen, apatit ve opak bulunur. Kayaçta mineral parajenezleri ile belirgin düşük dereceli metamorfizma izleri taşıyan sık kıvrımlı yapılar gözlenmektedir. Bazı kesitlerde yer yer kink bandı oluşumları gözlenmiştir. Kayaçta S_1 ve S_2 foliasyon düzlemleri oldukça belirgindir. S_1 foliasyon düzlemleri oluşturan serisit ve klorit kıvrımlanmıştır. Kıvrım eksen düzlemlerinde ise S_2 foliasyonu gelişmiştir. S_2 foliasyonu opak görünümlü seviyeler oluşturmaktadır (Şekil 2.11; 2.12).

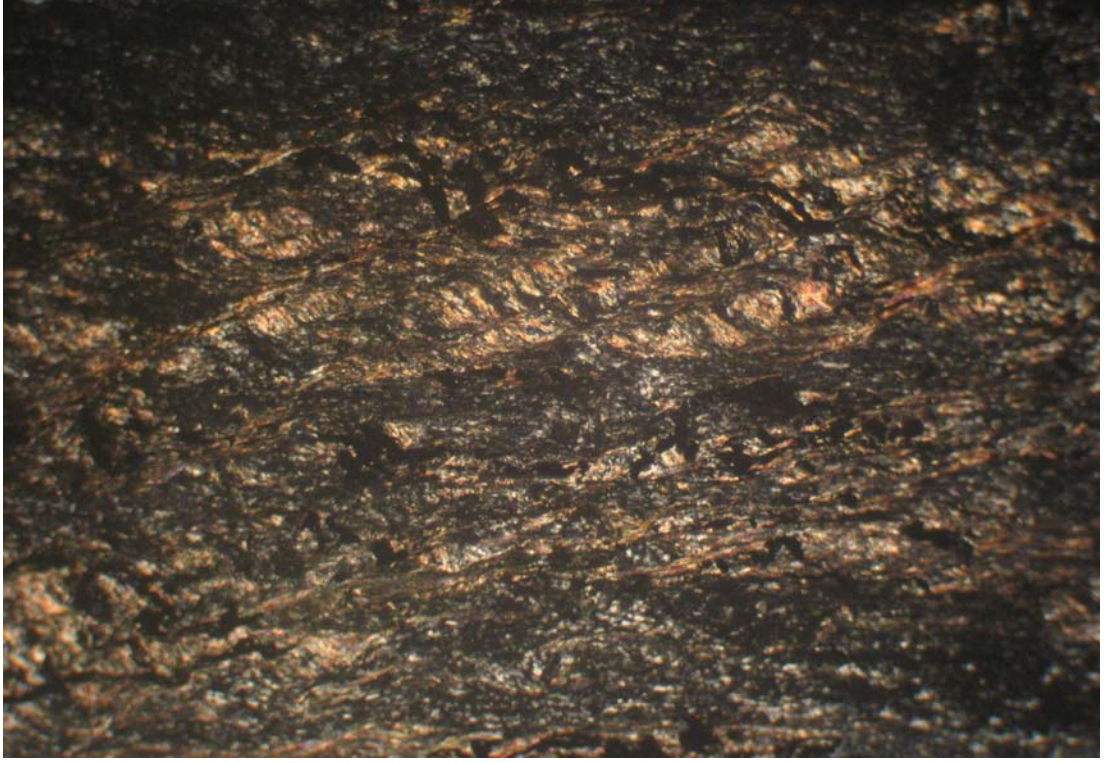
Kayaç içereisinde hakim mineral serisit olmasına rağmen, kuvars oranında serisite yakın olmasından dolayı kayaç Kuvars-fillit olarak adlandırılabilir. Kuvars-fillitler genelde gri, yeşil renklidir. Mikroskop altında genel doku grano-lepidoblastiktir (Şekil 2.13). Kayacın ana bileşenini oluşturan serisitler kayaca yönlendirme verirler. Serisitler yüksek çift kırma rengi ve pulsu şekli ile dikkat çekicidir. Serisitler arasında iki farklı kuvars kristalleri gözlenmektedir. Bir kısım kuvarslar, küçük kristalli, yuvarlağımsı şekilli ve kuvvetli dalgalı sönmeli olup muhtemelen metamorfizma ile oluşmuştur. Diğer kuvarslar ise porfiroklast (relikt) halde olup iri kristallidir. Bunlar muhtemelen metamorfizmadan önceki kalıntı kuvarslardır. Serisitin oluşturduğu S_1 foliasyon düzlemi bu iri kuvars kristallerini çepe çevre sarmaktadır. İncelenen bazı kesitlerde kıvrıma rastlanılmıştır. Kıvrımlanmayı oluşturan seviyeler arasında fillosilikat mineralleri de (klorit-serisit, yer yer muskovit) bulunmaktadır. Ayrıca kayaç çatlaklarında ve kıvrım eksen



Şekil 2.10: Sultandede formasyonuna ait fillitlerin alterasyonu sonucu oluşmuş killerden bir görünüm (Gök Tepe'nin Kuzeydoğusu).



Şekil 2.11: Fillitler içerisinde serisit ve kloritten yapıları S_1 ve S_2 foliasyonları (Ç.N.X10; 1cm 0.1 mm'yi göstermektedir).



Şekil 2.12: Serisit, Kuvars ve kloritlerden yapıllı fillitlerde gelişen asimetric buruşma kıvrımları (Ç.N.X10; 1cm 0.1 mm 'yi göstermektedir).



Şekil 2.13: Kuvars fillitlerde gözlenen granolepidoblastik doku. Kuvars (Q), serisit (sr), muskovit (m). (Ç.N.X5; 1cm 0.1 mm 'yi göstermektedir).

düzlemlerinde ikincil kuvars mineraline rastlanılmıştır (Şekil 2.14). Bu kayaç petrografik olarak;

* Serisit + kuvars ± klorit ± plajiyoklas ± muskovit + opak mineral topluluğundan oluşmuştur.

Kuvars-Muskovitşist : Kayaç içerisinde hakim mineral muskovittir. Kayaçta yaklaşık % 50 muskovit, % 40 kuvars, tali miktarda ise sfen, Mg-klorit, apatit ve opak mineral bulunmaktadır.

Kayaçta yaygın olarak gözlenen muskovitler levhamsı şekilli ve belirli yönelime sahip olup kuvars kristalleri ile arılanma yapmaktadır. Kuvarslar, yuvarlağımsı ve elipsoidal şekilli olup dalgalı sönme göstermektedirler.

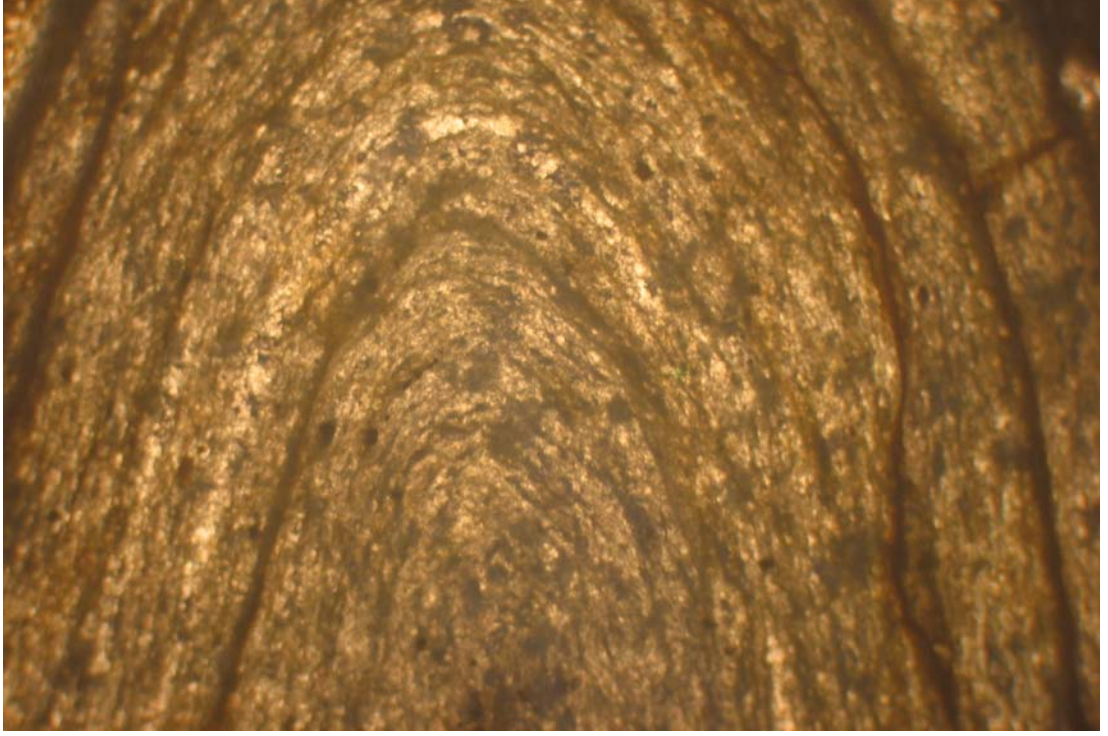
Kayacın genel dokusu grano-lepidoblastiktir. Muskovitlerin belirgin yönelimi ve kuvarslarla arılanma yapması kayaca bu dokuyu kazandırmıştır. Kayaç, nispeten orta taneli olması ve levhamsı mineraller gözlenmesinden dolayı kuvars-muskovitşist olarak adlandırılmıştır.

Metakumtaşları içerisinde yer alan grafitşistler, koyu gri, siyah renkleri ile belirgindir. Kayacın ana bileşenini bitüm oluşturur. Bitümler opak görünümlü ve ince tanelidir. Kayaçta bulunan kırık ve çatlaklar birbirini keser durumda gözlenirken, bu kırık ve çatlaklar boyunca ikincil kuvars ve plajiyoklas mineralleri bulunmaktadır. Ayrıca çatlaklar boyunca stilolit yapıları izlenmektedir. Grafitşistlerdeki yaygın mineral topluluğu;

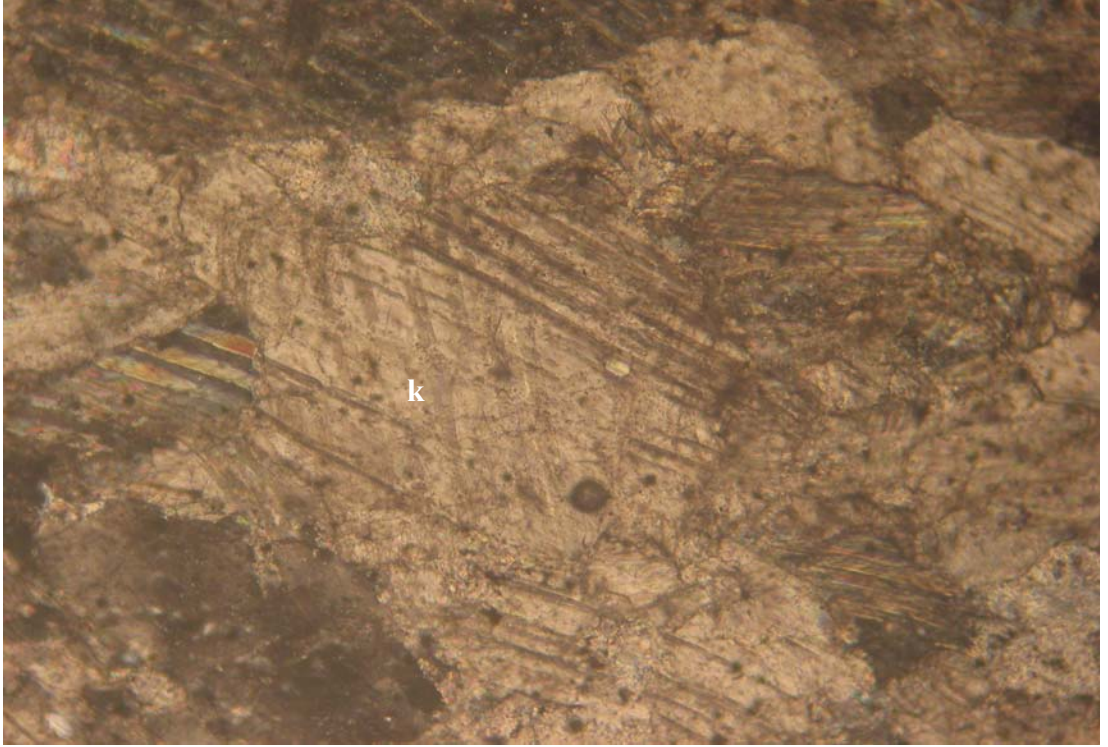
* Bitüm + serisit ± klorit ± plajiyoklas ± kuvars ± opak şeklinde izlenir.

Metakarbonat: Kayaçta yaygın olarak yaklaşık % 80-90 kalsit minerali gözlenmektedir. Ayrıca yaklaşık % 5-20 kuvars, % 2-10 muskovit ve % 2 opak minerali bulunmaktadır.

Karbonat kristalleri genellikle oldukça iri kristalli, çoğunlukla özşekilsiz (ksenoblast), yer yer polisentetik ikizli ve çift yönlü dilinimli olarak gözlenmektedir. Karbonat kristalleri yer yer ince taneli olup çok yüksek çift kırma rengine sahip ve tek yönlü dilinim göstermektedirler (Şekil 2.15). Kayacın ana bileşenini oluşturan kalsitler, yer yer yuvarlağımsı ve birbirleriyle düzgün sınırlar yapan kristaller halinde



Şekil 2.14: Kuvars fillitlerde gözlenen kıvrım. (T.N.X10; 1cm 0.1 mm'yi göstermektedir)



Şekil 2.15: Metakarbonat içerisinde gözlenen çift yönlü dilinime sahip kalsit minerali (k). (Ç.N.X10; 1cm 0.1 mm'yi göstermektedir).

olup kayaca mozaik bir doku kazandırmıştır. Kayaç masif yapılı olup granoblastik (mozaik) dokuludur. Alizerin testi yapılan kayaçlar kristalize kireçtaşı olarak adlandırılmıştır. Kayaç mozaik dokulu ve iri kristalli olduğu için sedimanter yapıların korunmadığı düşünülmektedir.

Buraya kadar yapılan petrografik çalışmalardan şu sonuç çıkarılabilir: Birim içerisinde fillit, metakumtaşı, kuvars-fillit, kuvars-muskovitist, kuvarsit ve metakarbonat gibi litolojilere rastlanması ve ayrıca kuvars, serisit, klorit, kalsit, plajiyoklas (albit), sfen, turmalin (yeşil) gibi minerallerin bulunmasından dolayı düşük dereceli bir metamorfizmayı işaret etmektedir. Dolayısıyla yeşilist fasiyesinde düşük dereceli metamorfizma geçirmiş olması muhtemeldir.

2.3.1 Bel Yakası Üyesi

Sultandede formasyonu içerisinde gözlenen kristalize kireçtaşı ve kalkışit bantlarından oluşan birim Cengiz (1997) tarafından “Bel Yakası üyesi” olarak adlandırılmıştır. Bel Yakası üyesi adlamasının kullanımı bu çalışmada da uygun görülmüş ve aynen benimsenmiştir.

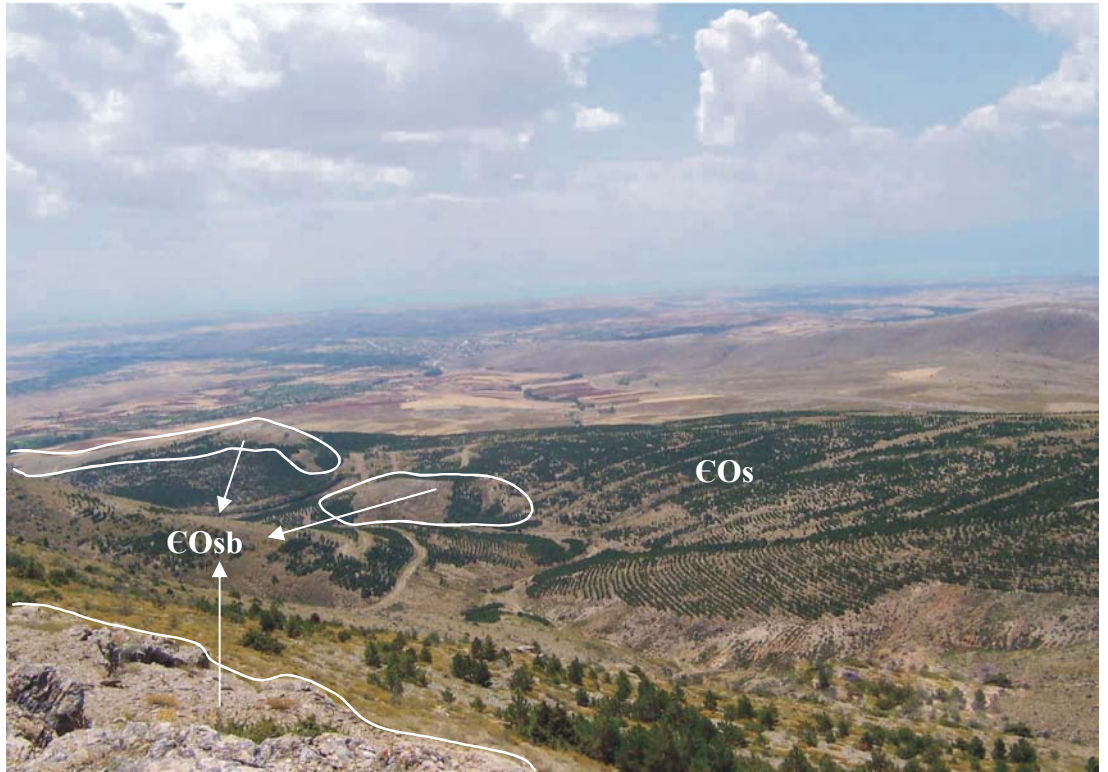
Birim, Suludere Köyü’nün kuzeyinde, Akkuyu Tepe, Ortagüney Tepe, Oyuk Tepe civarında yüzlek vermektedir (Ek-1). Bel yakası üyesi çalışma alanında yaklaşık olarak 1 km² ‘lik alanda yüzeylenmektedir.

Tektonik etkilerden dolayı jeolojik haritada ardalanmalı olarak gözlenir. Ayrıca Sultandede formasyonu içerisinde mercekler şeklinde yer almaktadır (Ek-1). Gri-bej renkli kristalize kireçtaşları ince-orta tabakalı ve az eklemlidir. Kristalize kireçtaşlarının üst seviyeleri kirli sarı-gri renkli, orta tabakalı olup demir laminalı ve saçılmış demir içerikli dolomit seviyeleri içermektedir. Yer yer aragonitleşmeler ve kalsit damarları gözlenmektedir. Sarımsı bej-gri-siyahımsı ve ince şistoziteli yapıları ile sahada kolayca tanınan kalkışitler, mermerler ile uyumlu şekilde ardalanma sunarlar (Şekil 2.16; 2.17).

Kalkışitler içerisinde yaklaşık % 60-65 kalsit, % 20-25 klorit, % 15-20 muskovit, % 6-8 kuvars, % 2-4 plajiyoklas, tali olarak apatit, sfen ve opak minerallerine rastlanılmaktadır.

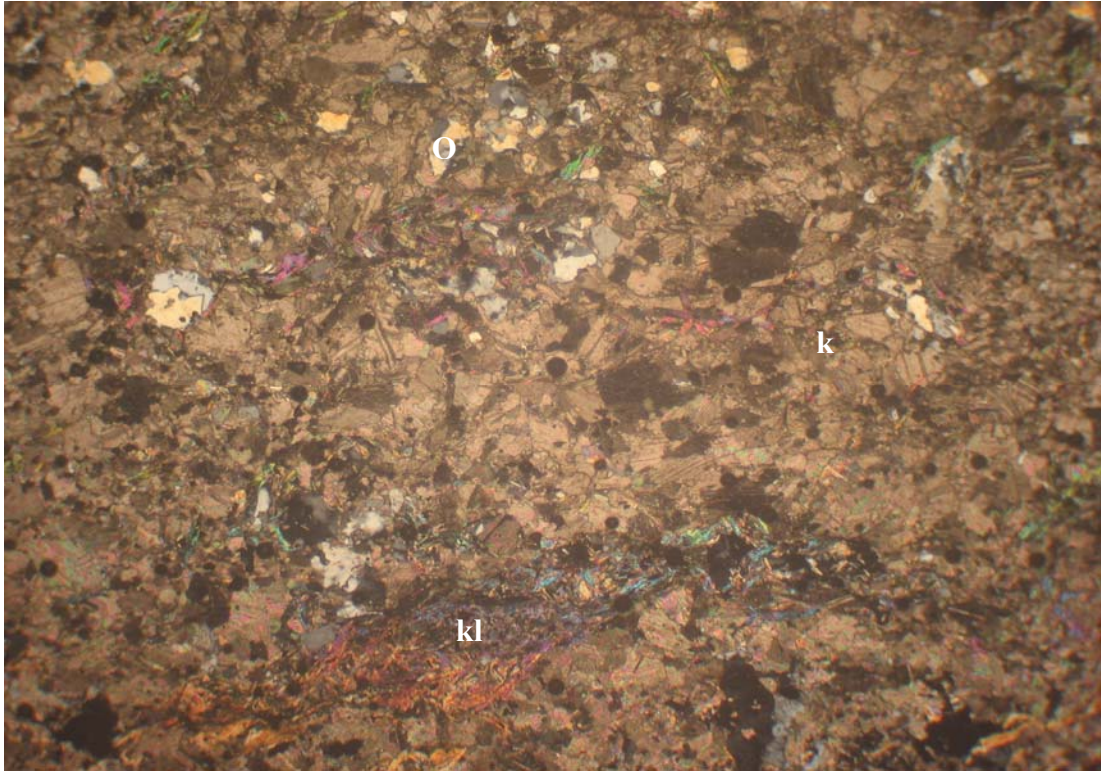


Şekil 2.16: Bel Yakası üyesi içerisinde gözlenen kalkışt ve kristalize kireçtaşı ardalanması (Kabakorusubaşı Tepe, Güneyden Kuzeye bakış).



Şekil 2.17: Sultandede formasyonu (EOs) içerisinde merccek şekilli Bel Yakası üyesinden genel bir görünüm (Ortagüney Tepe'nin Kuzeybatısından Güneye bakış).

Kayacın ana bileşenini oluşturan karbonatlar ksenomorf olup çok yüksek çift kırmalı olarak gözlenir. Bazı karbonat mineralleri foliasyona paralel elipsoidal şekilli uzama göstermektedirler. Kayacın ikinci ana bileşenini klorit ve muskovit oluşturmaktadır. Kloritler ksenomorf olup yapraksı kristalleri ile belirgindir. Mg-Fe klorit bileşiminde olan kloritler açık yeşil renk sergilerken, Fe-klorit (ripidolit) bileşiminde olan kloritler koyu yeşil renkleri ve anormal yeşilimsi-gri çift kırma renkleri ile belirgindir (Şekil 2.18). Muskovitler levhamsı şekilleri ve tek yönlü dilinimleri ile çok belirgindir. Levhamsı muskovitler ve yapraksı kloritler kayaca foliasyon özelliği kazandırmıştır. Plajioklaslar bazen polisentetik ikizli, bazen kapanımlı hipidoblast özelliktedir. Kayacın genel dokusu granolepidoblastik dokuludur. Yaygın karbonat minerallerinden yapılı kayaç yapraksı-levhamsı klorit ve muskovitlerin kazandırdığı foliasyon özelliği ile kalkışist olarak isimlendirilmişlerdir.



Şekil 2.18: Kalkışist içerisinde gözlenen kalsit (k), klorit (kl) ve kuvars (Q) kristalleri (Ç.N.X10; 1cm 0.1 mm'yi göstermektedir).

Üye içerisinde yer alan Metakarbonatlar mikroskop altında nispeten orta, çoğunlukla küçük taneli karbonatlardan yapıldır. Kayaç içerisinde yaklaşık % 70-80 kalsit, %1-15 kuvars, % 5 kayaç parçacığı, % 3 feldispat ve tali olarak opak mineral gözlenmektedir.

Karbonat kristalleri ksenomorf şekillidir. Kalsitlerde ise bükülmeler gözlenmektedir. Kuvarslar yer yer temiz yüzeyli olarak gözlenirken polikristalin kuvarslar dalgalı sönme göstermektedir. Kayaçta şu mineraller yaygındır;

* Kalsit + Kuvars ± Plajiyoklas ± Kayaç parçacığı ± Opak

Kayaçta yer yer gözlenen stilolit yapılarını opak görünümlü seviyeler oluşturmaktadır. Kayaç parçacıklarını ise genellikle metamorfik kuvarslar oluşturmaktadır. Kayaç granoblastik dokuludur.

Sultandede formasyonu altta Alt(?)-Orta Kambriyen-Alt Ordovisyen yaşlı Çaltepe formasyonu ile uyumlu, üstte Üst Devoniyen yaşlı Engilli formasyonu ile uyumsuzdur (Şekil 2.1). İnceleme alanında oldukça geniş yüzeyleyen formasyon, 1000 metreden fazla kalınlığa sahiptir (Dean-Monod,1970).

Sultandede formasyonu kökende şeyl, kumtaşı, kireçtaşı, mercekli geometrili konglomera ve bazik kökenli volkanik kayalardan oluşur. Yoğun tektonik etkilere rağmen bu kayalar formasyon içinde orjinal bir stratigrafiyi yansıtırlar. Bu stratigrafik düzen , söz konusu çökellerin türbiditik fasiyeste bir kıta yamaç veya kıta eteğinde ve kısmen fliš fasiyesinde geliştiğini gösterir.

İnceleme alanı içerisinde yer alan Sultandede formasyonunda fosile rastlanılmamıştır. Formasyonun yaşı, altındaki ve üstündeki birimlerin yaşları ve daha önceki araştırmalardan yararlanarak verilmiştir.

Haude (1972) çalıştığı alandaki şistleri incelemiş, bu şistlerin Üst Devoniyen'e kadar çıktığını *Asophollus* sp., *Macropyge* sp., *Pseudegnoptus* sp. fosilleri ile belirlemiştir. Demirkol ve diğ. (1977), Sultandede formasyonu içerisinde buldukları *Prooneotodus* tenis ve *Groptolit*lere dayanarak Üst Kambriyen-Alt Ordovisyen yaşını verirler. Öztürk ve diğ. (1981), Sultandede formasyonu içerisinde buldukları , *Cephalopoda* (Ortoceras ?), *Gastropoda pyhcodes* ve *Trilobit pygidium* fosillere dayanarak Ordovisyen olabileceğini belirtirler.

Dean-Monod (1970), Seydişehir dolaylarında yaptıkları çalışmada, Seydişehir şistlerini incelemişler ve şistlerde buldukları *Trilobitler*'e dayanarak Üst Arenigien yaşını vermişlerdir.

Stratigrafik konum itibarıyla Sultandağları bölgesinde, Sultandede formasyonu altta Alt(?)-Orta Kambriyen-Alt Ordovisyen yaşlı Çaltepe formasyonu ile uyumlu olduğundan, bu çalışmada da birimin yaşı Üst Kambriyen-Alt Ordovisyen olarak kabul edilmiştir.

2.4 Engilli Formasyonu (De)

İnceleme alanının değişik kesimlerinde, Sultandede formasyonunu örten ve genellikle metakuvarsitlerden, yer yer bunlarla ardalanmalı fillit ve kireçtaşlarından yapıları bir birim yer almaktadır. Bu oluşuklar ilk kez Haude (1968,1972) tarafından “Engilli kuvarsiti” adı altında incelenmiştir. Demirkol (1977,1982,1984,1986) ve Demirkol ve diğ. (1977)’de bu adlamayı benimsemişlerdir. Eren (1991b), yaptığı çalışmada birimin yalnızca metakuvarsitlerden oluşması nedeniyle “Engilli formasyonu” adı altında incelemiştir. Bu çalışmada da Engilli formasyonu adı altında incelenmesi uygun görülmüştür.

Engilli formasyonu inceleme alanının güneyinde farklı lokasyonlarda yüzlek verir ve kuzeybatı-güneydoğu doğrultusunda uzanır (Ek-1). Birim yaygın olarak Kamçılık Tepe ve Ergen Tepe çevresi ile Dikmen Tepe güneyinde izlenir. Birim ayrıca, Deştiğin güneyinde ve batısında küçük alanlarda gözlenmektedir (Ek-1).

Engilli formasyonu Dereöz Deresi vadisinde, Kamçılık Tepe ve Dikmen Tepe güneyinde mercekli geometrili, gri-mor renkli metakuvars konglomeraları ile başlar. Taneleri genellikle az yuvarlak-köşeli kuvars çakılları oluşturur. Birimin egemen litolojisini pembe, sarı, gri ve beyaz renkli, ince-orta yer yer kalın tabakalı metakuvarsitler teşkil eder (Şekil 2.19). Metakuvarsitler üste doğru gri, gri-yeşil renkli fillitler ile ardalanmalı olarak gözlenirler. İstifin üst seviyelerinde ayrıca, ara tabakalar şeklinde koyu gri-siyah renkli, ince-orta tabakalı kireçtaşları yer alır.

Metakuvarsitler, mikroskopta granolepidoblastik dokuludur. İnce taneli, dalgalı sönmeli, birbirleriyle girik sınırlar yaparak yapraklanmaya koşut uzamış

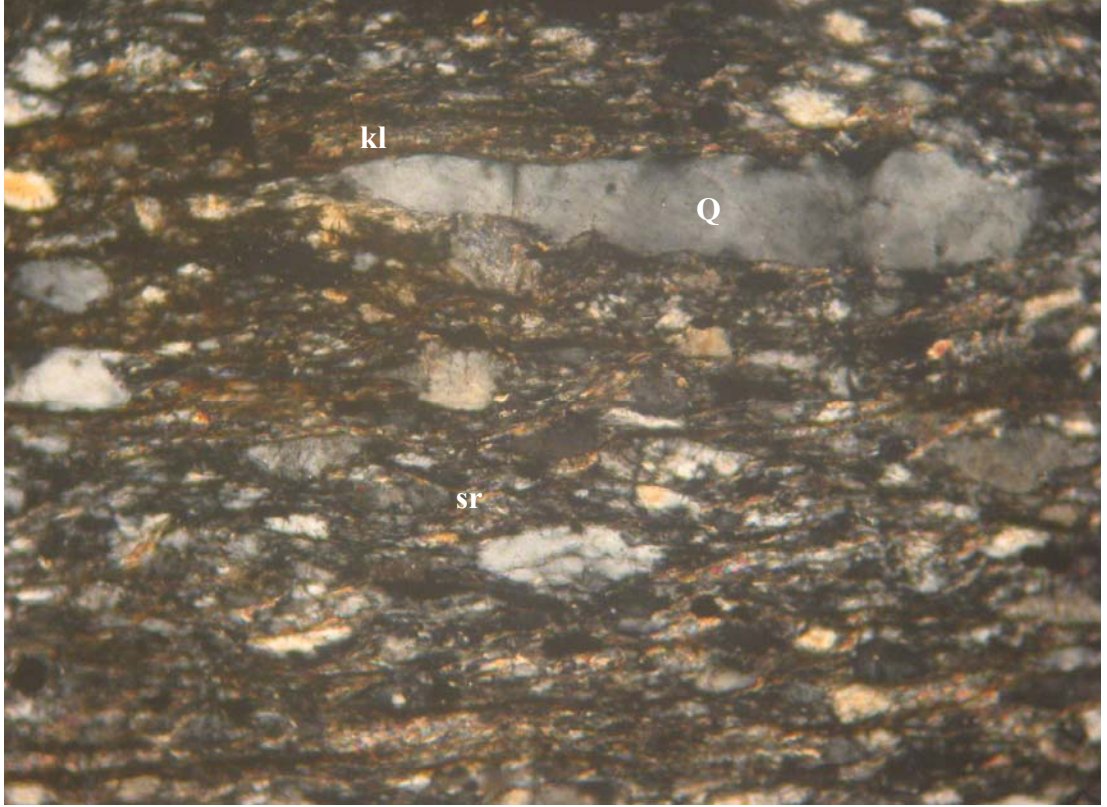


Şekil 2.19: Engilli formasyonuna ait sarı, kırmızı renkli metakuvarsit (Bel Başı Mevkii'nin Güneyinde Güneyden Kuzeye bakış).

kuvars, taşın % 90-95'ini oluşturur. Ayrıca, ince taneli yönlendirilmiş serisit, klorit ve opak mineralleri de gözlenir (Şekil 2.20).

Kristalize kireçtaşları gri, gri-yeşil, sarımsı renkli olup yaklaşık % 70-75 kalsit, % 20-25 klorit ve tali miktarda ise serisit + klorit + opak mineraller topluluğundan oluşur. Kayacın ana bileşeni olan kalsitler ksenomorf olarak izlenir ve tek yönlü dilinime sahiptir. Kloritler ise kayaca yönlü doku kazandırmıştır. Granolepidoblastik dokusu ile belirgin kayaç kristalize kireçtaşı olarak isimlendirilmiştir.

Klorit-mika-kuvarsist içerisindeki bazı kuvarslar porfiroblastik olarak gözlenirken porfiroblastların dışındaki faz ise kuvars ve fillosilikat minerallerinin araldanmasından ötürü grano-lepidoblastik dokuludur. Kayacın ana bileşenini kuvars kristalleri oluşturmaktadır. Öz şekilsiz olan kuvarslar, metamorfizma etkisi ile bir yöne uzamış elipsoidal kristallerden oluşur. Kayacın ikinci ana bileşenini oluşturan klorit + muskovit + serisit kayaca yönelim kazandırmıştır. Bunlar genelde yapraksı ve pulsu görünümlü fillosilikatlardır. Kloritler, soluk yeşil renkli olmasından dolayı muhtemelen Mg- klorit bileşimindedir. Muskovitler ince-iri, levhamsı kristaller



Şekil 2.20: Metakuvarsit içerisinde gözlenen kuvars kristalleri(Q) ve etrafını saran klorit(kl), serisit(sr) mineralleri (Ç.N.X10; 1cm 0.1 mm'yi göstermektedir).

şeklindedir. Kayaç içerisindeki tali minerallerden epidotlar kayaçta çok yüksek rölyefli ve prizmatik şekillidir. Turmalin (sörl) yeşilimsi sarı renkli ve prizmatik şekillidir. Plajiyoklaslar (albit) ise hipidiyoblast (yarı öz şekilli) ve kapanımlı şekilde gözlenmektedir. Kayaç bu özelliklerinden dolayı klorit-mika-kuvarssist olarak adlandırılır. Kayaç yaygın mineral topluluğu,

*Kuars + Klorit + Muskovit + Serisit + Plajiyoklas ± Epidot ± turmalin + Opak olarak izlenmektedir.

Engilli formasyonu, Üst Kambriyen–Alt Ordovisyen yaşlı Sultandede formasyonu üzerine açılı uyumsuz olarak gelirken üst sınırında Alt-Orta Karbonifer yaşlı Kirazlı formasyonu ile uyumludur (Şekil 2.1). Demirkol ve diğ. (1977), Engilli formasyonunun kalınlığını 220 metre olarak vermişlerdir. Görünür kalınlık 200 m civarındadır.

Demirkol(1977) inceleme alanının kuzeyinde Sultandağlarında yaptığı çalışmada, Engilli formasyonunun tabanda birkaç metre kalınlıkta taban konglomerası ile Sultandede formasyonu üzerine açılı uyumsuz olarak geldiğini

belirtmiştir. Eren (1988) ise, yapısal analizlerle Demirkol (1977)'un tezini doğrular veriler elde etmiştir. Yukarıda da belirtildiği gibi, Sultandede formasyonu bir kıta yamacı yada kıta eteğinde türbiditik fasiyeste gelişim göstermişken, Engilli formasyonu karışık kıyı ortamında çökelmiştir. Tektonostratigrafik konumlarındaki farklılık, bu iki formasyon arasındaki sınırın uyumsuz olduğunu ayrıca kanıtlamaktadır. Engilli formasyonu üstten Kirazlı formasyonu tarafından uyumlu olarak örtülmektedir.

Formasyon kökünde kuvarsit ve yer yer bunlarla ardalananmalı şeyl ve kireçtaşlarından oluşur. Modern kıtasal şelfi ortamlarının litolojilerini benzerliklerinden dolayı bu litolojilerin şelf (plaj) çökelleri olarak geliştikleri söylenebilir. Ortama kırıntı geliminin azalmasıyla kumlu-killi kireçtaşları ve bunlarla nöbetleşen kuvarsitler plaj-karışık kıyı ortamında çökelmişlerdir.

Haude (1968), Çayözü Deresi'ndeki metakuvarsitlerden aldığı numunelerden tanımladığı *Dimitria seminoi*, *Camarotoechia* sp. formlarına göre, birimin yaşını Üst Devoniyen olarak belirtir. Öztürk ve diğ.(1987), inceleme alanında kuvarsitin alt düzeylerinden alınan numunelerden *Camarotoechia* sp. ait *Rhynchonella*'ya göre Orta-Üst Devoniyen yaşını vermişlerdir. Demirkol (1977), Engilli formasyonunun taban seviyelerinde yer alan mercanlı kireçtaşlarından alınan numunelerde *Disphyllum goldfussi* ve *Disphyllum minus* fosillerine dayanarak Orta-Üst Devoniyen yaşını vermişlerdir. Çalışma alanında yaş tespiti yapılamadığından, daha önceki çalışmalarda elde edilen Orta-Üst Devoniyen yaş aralığı benimsenmiştir.

2.5 Kirazlı Formasyonu (Ck)

Engilli formasyonu üzerinde, altta gri-yeşil renkli fillitlerle başlayan, üste doğru ise siyah renkli ince tabakalı kireçtaşı, gri-siyah renkli fillit, dolomit, dolomitik kireçtaşı ve kalkışitler ile gelişen bir istif mostra vermektedir. Bu istif, önceki araştırmacılar (Haude, 1968) tarafından altta “siyah şist ve kalker” üstte ise “dolomit ve kalker” içinde gösterilmiş ve ayrı bir birim olarak ayırtlanmıştır. Eren (1987) ise Bağkonak (Yalvaç), Engilli (Akşehir) arasında aynı istifi Kirazlı formasyonu olarak nitelendirmiştir.

Birim, çalışma alanımızda Sivri Tepe'de, Deşdiğin'in batısında Karakaya

Tepe ve güneyinde Kafayurdu Tepe çevresinde mostra vermektedir (Ek-1).

Formasyon Deştiğin'in batısında Kayaönü Tepe çevresindeki tip kesitinde, gri, gri-yeşil ve siyah renkli fillitler ile başlar. İstif gri, bej ve beyaz renkli, ince tabakalı kristalize kireçtaşları ile devam eder. Bu kireçtaşlarının ince kesitlerinde kalsit (% 90-95), kuvars+plajiyoklas (% 3-8) ve opak (% 2) mineraller görülür (Şekil 2.21). Bunların kökende biyomikrit olduğu ve yeniden kristallendikleri anlaşılmaktadır.

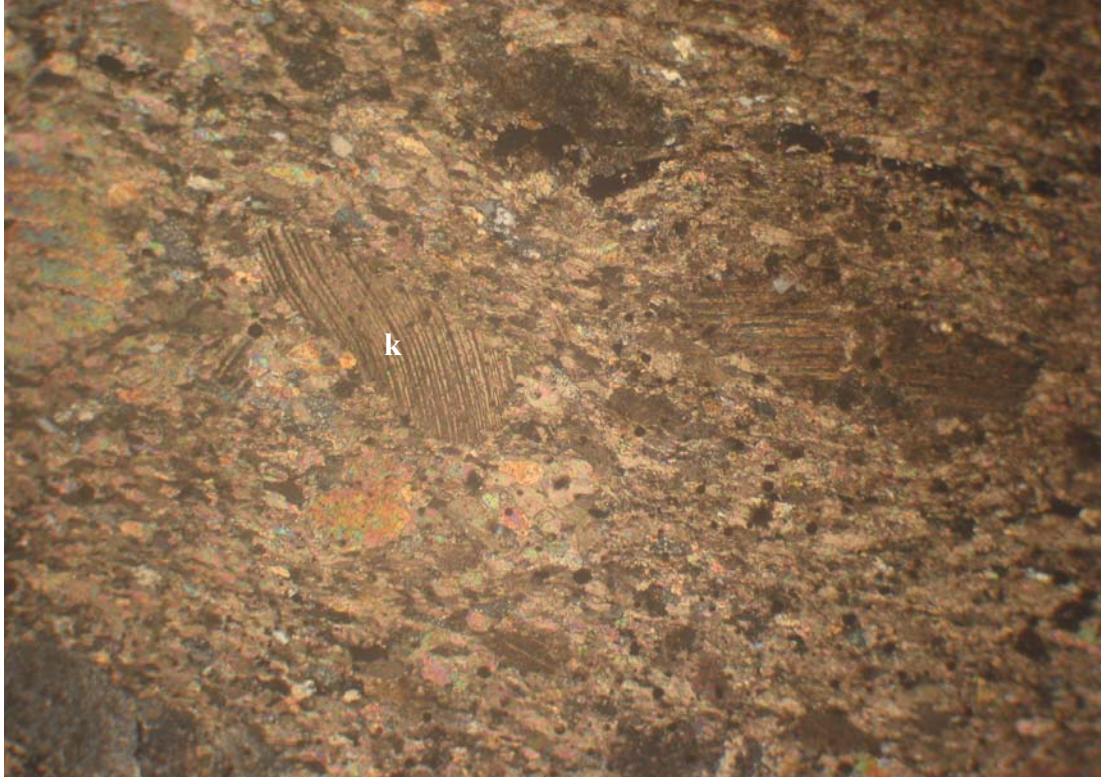
Bu seviyeden sonra kesit, gri-siyah renkli fillit ve bunlarla ardalanmalı beyaz, kirli sarı ve alacalı renkli dolomit ve dolomitik kireçtaşları ile devam eder. Dolomit ve dolomitik kireçtaşları orta-kalın tabakalı ve iri kristallidir. Mikroskopta dolomitleşmenin ikincil olarak oluştuğu görülmektedir.

Formasyonun bundan sonraki gelişimi, gri-siyah renkli fillit ve kalkışist ardalanması ile son bulur.

Bugün için senklinallerin çekirdeğinde erozyondan korunmuş olarak görünen Kirazlı formasyonu, Engilli formasyonu üzerine konkordan olarak gelmektedir. Birimin inceleme alanında stratigrafik olarak üstte yer alan Harlak formasyonu ile sınır ilişkisi görülmektedir. Ancak Harlak formasyonu altındaki Engilli formasyonu ile uyumludur. Bu durumda Kirazlı formasyonunun üstten Harlak formasyonu tarafından uyumlu olarak örtüldüğü söylenebilir. Ayrıca inceleme alanının kuzeybatısında yaptığı çalışmada Eren (1987), Kirazlı formasyonunun üstten yanal ve düşey geçişli olarak Harlak formasyonu tarafından örtüldüğünü belirtmiştir. Birimin kalınlığı yaklaşık 125 m.'dir (Öztürk ve diğ., 1987).

Engilli formasyonu üzerine transgresif olarak gelen, kökende şeyl, kumlu-killi kireçtaşı ve saf kireçtaşlarından yapıli Kirazlı formasyonu şelf ortamında çökelmiştir.

İnceleme alanında birime yaş verebilecek paleontolojik veri elde edilememiştir. Formasyonun yaşı ilişkili olduğu birimlerin yaşları ve daha önceki çalışmalardan yararlanılarak verilmiştir. Haude (1968) resifal kireçtaşlarında tavin ettiğı *Millerella sp.*, *Eostafella sp.* fosillerine dayanarak Alt Westfaliyen yaşını elde etmiştir.



Şekil.2.21: Kristalize kireçtaşı içerisinde gözlenen iri ve ince taneli kalsit kristalleri(k). İri kalsit kristalleri içerisindeki dilinimlerde gözlenen dönme (Ç.N.X10; 1cm 0.1 mm'yi göstermektedir).

Eren (1987), birimin orta düzeylerine ait örneklerden cins ve türü tayin edilemeyen *Schwagerinidae* fosillerine dayanarak Üst Karbonifer-Alt Permian yaşını vermiştir. Kirazlı formasyonunun yaşı altındaki ve üstündeki birimlerin yaşları ve yukarıdaki paleontolojik bulgular karşılaştırılarak, birimin Alt-Orta Karbonifer yaşlı olabileceği düşünülmüştür.

2.6 Harlak Formasyonu (Ch)

İnceleme alanında metakonglomera, metakumtaşı ve fillitlerden oluşan birim, Brennich (1954), Abdüsselamoğlu (1958) tarafından incelenmiş ve 1/500.000 ölçekli Türkiye jeoloji haritasında “ayrılmamış Paleozoyik metamorfik seri içinde” gösterilmiştir. Birim ilk kez Haude (1968) tarafından “mor renkli seri” olarak adlandırılmıştır. Demirkol (1977) ise aynı birimi “Harlak formasyonu” adı altında haritalamış ve tanımlamıştır. Aynı adlama bu çalışmada kullanılmıştır.

Birim, çalışma alanımızın kuzeyinde Sivri Tepe'nin kuzeyinden başlayarak Dikmen Tepe, Armutlu Tepe ve Kemer Köyü ve Tekkeköy güneyini boyunca aflöre etmektedir (Ek-1). Birimin genel gidişi kuzeybatı-güneydoğu doğrultusundadır.

Formasyonun esas litolojisini merceksel geometrili metakonglomera arakatkılı fillit ve metakumtaşı ardalanması oluşturur.

Fillitler mor, gri-yeşil, yeşil renklidirler. Bunlarda yapraklanma çok iyi gelişmiştir. Fillitlerde tabaka düzlemleri ayırt edilememektedir. Ancak metakumtaşı ve metakonglomeralar ile arakatkılı fillit seviyelerinde yapraklanmanın yer yer tabakalanmaya koşut geliştiği görülmüştür (Şekil 2.22;2.23).

Metakumtaşları mor, yeşilimsi gri renkli olup orta-kalın tabakalı ve karbonat çimentoludur. Tabaka kalınlıkları genellikle 20-40 cm arasında değişmekte olan metakumtaşları kötü boylanma ve derecelenme sundukları gibi yer yer iyi derecelenmeler sunarlar. Tanelerde uzama ve ezilme görülür. Yer yer çapraz tabakalanmalıdır. Metakumtaşları mikroskop altında incelenmiş ve kayaç içerisinde yaklaşık % 70 kuvars+ serisit + karbonat + kloritlerden oluşan bir hamur fazı hakimdir. Yaklaşık % 26 iri kuvars kristalleri ve % 2 turmalin + biyotit, % 2 opak mineralleri bulunmaktadır.

Kayaçta hamur fazında yer alan serisitler pulsu ve karbonatlar genellikle ksenoblast şekilli, kloritler yapraksı görünümlü ve kuvarslar ise genelde ince taneli olup, yer yer iri taneli olup kuvvetli dalgalı yanıp sönme göstermektedirler. Hamur fazını oluşturan ince taneli kuvars, serisit, klorit ve karbonatlar muhtemelen metamorfizma ile oluşmuştur. Hamur içerisindeki iri boyutlu kuvarslar ise metamorfizma öncesi kalık kuvarslar olabilir. Bu iri boyutlu kuvarslar az yuvarlaklaşmış, bazılarında uzama ve kırılmalar gözlenmekte olup dalgalı yanıp sönmelidir.

Metakonglomeralar genellikle kötü boylanmalı, polijenik kökenli ve sıkı tutturulmuştur. Polijenik özellikteki konglomeraların çakıllarını genellikle köşeli-az yuvarlaklaşmış beyaz renkli kuvars, gri renkli kuvarsit, mor-gri renkli fillit ve siyah renkli kireçtaşı meydana getirmektedir. Çakıllar 2-30 cm arasında değişen tane çaplarına sahiptirler.



Şekil 2.22: Harlak formasyonu içerisinde gözlenen fillit, metakumtaşı ve metakonglomera ardalanması (DikmenTepe, Güneybatıdan Kuzeydoğuya bakış).



Şekil.2.23: Harlak Formasyonuna içerisinde gözlenen metakumtaşı ve fillit ardalanması (Tuzla Tepe'nin batısından kuzeydoğuya bakış).

Harlak formasyonu, gerek üstüne geldiği Engilli formasyonu ve gerekse örtüldüğü Deresine formasyonu ile konkordan durumudur. Birimin Deresine formasyonu ile olan sınırı tedrici geçişlidir. Deresine formasyonunun yüzeylemediği yerlerde ise, birimin üst sınırını Akşehir Fayı (Koçyiğit ve diğerleri 2000) ile sınırlanan Neojen yaşlı birimler oluşturur (Ek-1).

Birimin kalınlığını Haude(1968) yüzlerce metre olarak belirtirken, Demirkol (1977) ise 170 m. olarak belirtmiştir. Ancak birim içindeki kıvrımlanmadan dolayı net bir kalınlık vermek çok sağlıklı olmayacaktır.

Bu çalışmada ve daha önceki çalışmalarda birim içerisinde yaş verebilecek herhangi bir paleontolojik veri bulunamamıştır. Çapkinoğlu ve diğ. (2003) tarafından yapılan çalışmada Harlak formasyonunu iki farklı tektonik birlik içinde düşünüp, konodont faunasına dayanılarak yaşlandırılmaya gidilmiştir. Çapkinoğlu ve diğerleri (2003) tarafından alınan örneklerden tanımlanan, *Gnathodus pseudosemiglaber THOMPSON* ve *FELLWOS*, *Gnathodus semiglaber BISCHOFF*, *Mestognathus praebeckmanni SANDBERG*, *JOHNSTON*, *ORCHARD*, *VON BITTER* konodont faunasına göre, birimin yaşının Alt-Orta Karbonifer aralığında olabileceğini belirtmişlerdir. Bu çalışmada da birimin yaşı Alt-Orta Karbonifer olarak kabul edilmiştir.

2.7 Deresine Formasyonu (CPd)

İnceleme alanının kuzeyinde fillit, metakumtaşı, kalkışist, dolomitik kireçtaşı ve kireçtaşlarından oluşan bir istif yer almaktadır. Bu istif Wenzel (1932), Brennich (1954), Abdüsselamoğlu (1958) tarafından incelenmiş ve Paleozoyik metamorfikleri içinde “Mermer, Kristalize kireçtaşı ve dolomit olarak” gösterilmiştir. Bu istif daha sonra, “Kenar kalker” (Haude,1968), “Deresine formasyonu” (Demirkol, 1977, 1982, 1984; Demirkol ve diğ., 1977) olarak tanımlanmıştır. Bu çalışmada da Deresine formasyonu adı altında incelenmesi benimsenmiştir.

Deresine formasyonu inceleme alanının kuzeyinde Kemer köyünün hemen güneyinde izole mostralar şeklinde yüzeylemektedir (Ek-1). Birim burada KB-GD istikametinde merceksi geometride Tuzla Tepe, Armutlu Tepe’nin kuzeyi ve doğusu ve Çakıl Tepe’nin batısında yüzeylemektedir (Ek-1).

Deresinek formasyonunun esas litolojisini kristalize kireçtaşı ve kalkşist, fillit, metakumtaşı arakatkılı kireçtaşları ve dolomitik kireçtaşları oluşturur.

Birimin alt seviyelerinde siyah, gri, kahve renkli kristalize kireçtaşı, sarı, yeşil renkli kalkşist ve siyah renkli dolomitik kireçtaşları bulunur. Siyah, boz renkli kristalize kireçtaşları ince-kalın tabakalı olup yer yer şeyl, kalkşist ve metakumtaşı arakatkılıdır. Bu kristalize kireçtaşları fosil içeriği bakımından fakirdir. Orta-kalın tabakalı, pürüzlü kırılmalı, yer yer laminalı ve kuvars damarlarıdır (Şekil 2.24). Konkoidal kırılmalı, kuvars damarlı, düzensiz eklemli kristalize kireçtaşları, şeyl, kalkşist ve metakumtaşı ara katkılıdır üste doğru dolomitik kireçtaşlarına doğru geçer. üst seviyelerinde ise mor, siyah, pembe renkli kireçtaşı gözlenmektedir. Dolomitik kireçtaşlarından sonra istif mor, siyah, pembe renkli kireçtaşları ile son bulur.



Şekil.2.24: Deresine formasyonuna ait kireçtaşları (Tuzla Tepe'nin güneyinden kuzeybatıya bakış).

Dolomitler sarı, siyah, süt beyaz kuvars damarları ile belirgindir. Mikroskop altında dolomit kristalleri genellikle öz şekilsiz, yer yer romboeder şekilli olup iri kristaller şeklinde gözlenmektedir. Aynı zamanda yüksek çift kırmalıdır ve berrak bir görünüme sahiptir. Dolomitlerde yer yer mükemmel gelişmiş dilinimler olup kayaç

çatlaklarında ikincil dolomit ve kuvars kristallerine rastlanılmaktadır. Kayaçta dolomit kristalleri birbirleriyle düzgün sınırlar yapmaktadır. Kayacın genel dokusu granoblastiktir (mozayik dokulu). Bu kayaçlarda yaygın mineral topluluğu,

* Dolomit $\pm$ kuvars $\pm$ plajiyoklas $\pm$ opak şeklindedir.

Kireçtaşlarından yapılan ince kesitlerde, Kayacın ana bileşenini yaklaşık % 97-98 kalsit oluştururken, tali olarak ise % 2-3 oranında kuvars mineralleri bulunmaktadır. Kalsit kristalleri çoğunlukla mikro boyutlu olup yer yer gözlenen iri kalsit kristalleri ise özşekilsizdir. Kuvarslar ksenomorf ve kuvvetli dalgalı yanıp sönme göstermektedir.

Kalsitik dolomitler'de yaklaşık % 65 dolomit, % 35 kalsit mineralleri bulunmaktadır. Dolomitler genellikle öz şekilsiz olup orta boyutlu kristaller şeklindedir ve yüksek çift kırılma rengine sahiptir. Kalsit kristalleri ise mikro boyutlu olup kayaca kirli bir görünüm vermektedirler.

Dolomitik kireçtaşlar'ında yaklaşık % 78 kalsit, % 18 dolomit ve % 3-4 extraklastlar bulunmaktadır. Kayaç kirli bir görünüme sahip olup kalsit kristalleri genellikle mikro ve orta boyutludur ve özşekilsiz kristaller şeklinde gözlenmektedir. Kristallerin sınırları genellikle birbirine grift şekilli olup yer yer düz görünümlüdür. Dolomitler genellikle özşekilsiz, ince ve orta boyutlu kristaller şeklinde gözlenmektedir.

Alt-Orta Karbonifer yaşlı Harlak formasyonu üzerine uyumlu olarak gelen birim, inceleme alanında Harlak formasyonu içerisinde merccekler şeklinde bir yayılım sunmaktadır. Birimin üst sınırı inceleme alanında görünmemekle birlikte yaş ilişkisinden dolayı üzerine açılı uyumsuz olarak Miyosen yaşlı Ayaslar formasyonu gelmektedir.

Formasyonun kalınlığı bu çalışmada ölçülemedi, ancak Demirkol (1977) tarafından 340 m. olarak belirtilmiştir.

Deresinek formasyonunun litolojik özellikleri; fosil içerikleri ve üzerine uyumlu olarak geldiği Harlak formasyonunun çökeltme koşulları dikkate alındığında, bu formasyonun kıta eteği-derin deniz ortam koşullarında geliştiğini gösterir.

Deresinek formasyonuna yaş verebilecek paleontolojik veri elde edilememiştir. Formasyonun yaşı daha önceki çalışmalardan yararlanılarak verilmiştir. Haude (1968) kenar kalkeri adını verdiği birim içerisinde bulduğu *Nichelinia sp.*, *Palaeobigeneria sp.*, *Millerolla cf. marblensis*, *Ozawainella angulata*, *Climacammina sp.*, *Tetrataxis sp.*, *Globivalvulina sp.*, fosillerine göre birimin yaşını Üst Karbonifer-Permien olarak belirlemiştir.

Demirkol ve diğ., (1977) inceleme alanının kuzeyinde Çay ilçesine bağlı Kızıldere, Kırtayayla, Taşpınar mevkiinden derledikleri numunelerden saptadıkları *Brunsia sp.*, *Archaeodiscus sp.*, *Bradyina sp.*, *Glyphostomella sp.*, *Plectogyra sp.*, *Paleotextularia sp.*, *Fusulininae sp.*, *Pseudostafella sp.*, *Climacammina sp.*, fosillerine göre birime Orta Karbonifer yaşını vermişler. Ayrıca; Akşehir Tekkekale dolayında Alt Permien'i temsil eden *Pseudoschwagerina sp.*, *Tiricites sp.*, (?) gibi fosillere rastlanılırken, Sultandağ ilçesi civarında Isırgan Tepe, Tekçam Deresi'nde derlenen numunelerde bulunan *Schwagerininae sp.*, *Stafella sp.*, *Glomospira sp.*, *Glomospirella sp.*, *Pseudovermiporella sp.*, *Pseudoschwagerina sp.*, *Globivalvulinae cf. graeca reichel* fosillere göre Orta-Üst Permien yaşı bulunmuştur. Demirkol ve diğ., (1977) Çay ilçesinin, Asarlık Tepe, Ciritalanı Tepe dolayında yaptıkları çalışmada aldıkları numunelerden: *Staffelininae sp.*, *Pachyphloia sp.*, *Mizzia sp.*, *Nankinella sp.*, *Paleotextularia sp.*, *Globivalvulina sp.*, *Pseudovermiporella sp.*, buldukları fosillere göre Orta-Üst Permien yaşını vermişlerdir. Demirkol ve diğ., (1977) Bütün bu veriler ışığında birimin Orta Karbonifer - Üst Permien yaşlı olduğunu kabul ederler. Bu çalışmada da birimin yaşı Orta Karbonifer - Üst Permien olarak kabul edilmiştir.

2.8 Ayaslar Formasyonu (Ta)

İnceleme alanımızda yüzeyleyen Paleozoyik yaşlı birimleri Sultandağları'nın kuzeydoğusunda kırmızı renkli konglomera, kumtaşı ve çamurtaşından yapıları bir birim örtmektedir. Birim, tip kesitinin alanımızın kuzeydoğusunda yer alan Ayaslar Beldesi çevresine izafeten Umut ve diğerleri (1987) tarafından Ayaslar formasyonu olarak adlandırılmıştır. Bu çalışmada da Ayaslar formasyonu adı altında incelenmesi benimsenmiştir.

Ayaslar formasyonu inceleme alanını kuzeyinde Ergen Deresi, Elbis Deresi, Tekkeköy, Tandır Tepe, Taşlıca Tepe, ve Kirazlı Deresi çevresinde ve Ayaslar güneyinde geniş bir alanda mostra verir (Ek-1).

Ayaslar formasyonu tabanda kırmızı renkli, kötü boylanmalı, polijenik konglomeralar ile başlar. Konglomeralar boyutu 10-15 santimetreye ulaşan, az yuvarlak-köşeli, temelden türeme kireçtaşı, metakuvarsit, fillit ve diğer bileşenlerden oluşmuştur. Konglomeralar killi karbonat, demiroksit ve demiroksitli kilden yapıları bir bağlayıcı ile tutturulmuşlardır. Konglomeralar, üste doğru tane boyunun küçülmesiyle benzer özellikli kumtaşlarına veya çakıllı kumtaşlarına ve çamurlara geçiş gösterirler. Bu litolojiler yer yer ardalanmalı olarak izlenirler (Şekil 2.25).

Konglomeralar yer yer çapraz tabakalanmalı mercekli geometrilidir olup, alt yüzeyleri erozyonaldır. Kumtaşları ise küçük ölçekte çapraz laminasyon gösterirler.

Ayaslar formasyonunun temelle olan sınırı faylı olup, üstten Doğanhisar formasyonu ile yanal ve düşey geçişlidir. (Ek-3).

Birimin kalınlığı yaklaşık olarak 200 metredir (Ek-3).

Birimin rengi, litolojisi ve iç yapısı bunların alüviyal yalpaze çökellerini karakterize eden moloz ve çamur akmaları ile örgülü akarsu çökelleri şeklinde geliştiğini gösterir.

Bu çalışmada ve daha önceki çalışmalarda Ayaslar formasyonu içerisinde birime yaş verebilecek herhangi bir fosil bulunamamıştır. İnceleme alanının güneydoğusunda gözlenen Miyosen yaşlı Aşağıçigil formasyonu ile Ayaslar formasyonunun da yanal düşey geçişli olması sebebiyle Umut ve diğ. (1987) Ayaslar formasyonunun yaşının da Miyosen yaşlı olabileceğini belirtmektedirler. Bu çalışmada da birimin yaşı Miyosen olarak kabul edilmiştir.



Şekil 2.25: Ayaslar formasyonu içerisinde gözlenen kırmızı, sarı renkli kumtaşı, çamurtaşı ardalanması (Tandır Tepe'nin Batısında, Batıdan doğuya bakış)

2.9 Doğanhisar Formasyonu (Td)

Çalışma alanının kuzeyinde Ayaslar formasyonu ile uyumlu, bu formasyonun gelişmediği yerlerde Paleozoyik temel ile faylı, kumtaşı, çamur arakatlı gölsel kireçtaşları ile temsil olunan bir istif mostra vermektedir (Ek-1). Bu istif, Umut ve diğerleri (1987) tarafından Doğanhisar formasyonu olarak adlandırılmıştır.

Birim, inceleme alanının kuzeyinde İğdeüstü Tepe, Mendrem Tepe, Çakıl Tepe, Göl Tepe, Eskikemer Tepe, Gölcük Tepe, Ayaslar ve Doğanhisar ilçe merkezleri çevresinde geniş alanlarda yüzeylemektedir (Ek-1).

Doğanhisar formasyonu esas olarak kumtaşı, çamur, killi kireçtaşı, marn ve kireçtaşlarından oluşur (Şekil 2.26).

Formasyon tabanda kırmızı-kahve renkli merceksel geometrili konglomera, bunlarla ardalanmalı grimsi sarı-kahve renkli kumtaşı ve çamur ile başlar. Bunlar üste doğru orta kalın tabakalı, açık gri-krem renkli kireçtaşlarına geçiş gösterir. En üstte ise kil oranının artması ile killi kireçtaşları ve marnlar yer alır. Birimin tabaka

konumları yatay ve yataya yakındır.

Ayaslar formasyonu ile yanal düşey geçişli olarak izlenen Doğanhisar formasyonu üstten alüvyonlar tarafından açılı uyumsuz olarak örtülür (Ek-3).

Formasyonun kalınlığı kesin olmamakla birlikte yaklaşık olarak 75 m dolayında olabileceğini söylenmektedir (Umut ve diğ,1987).

Birim, moloz ve çamur akmalari ile örgülü akarsu çökelleri şeklinde gelişen Ayaslar formasyonu ile yanal ve düşey geçişlidir. Doğanhisar formasyonunun litolojileri ise Sultandağları'nın kuzeydoğusunda gelişen Neojen gölünün alçalıp yükselmesine bağlı olarak, taşma ovası ve göl ortamında çökelmişlerdir.

Doğanhisar formasyonunun altındaki Miyosen yaşlı Ayaslar formasyonu ile geçişli olarak izlenmesi, bu birimin de Miyosen veya Miyosen-Pliyosen zaman aralığında oluştuğunu göstermektedir. Umut ve diğerleri (1987) birimin yaşını Pliyosen olarak belirtmişlerdir. Buna göre, birimin yaşı bu çalışmada da Pliyosen olarak kabul edilmiştir.



Şekil 2.26: Doğanhisar formasyonu içerisinde gözlenen konglomera ile çamurtası ardalanması (Mendrem Tepe'nin Güneydoğusundan Kuzeybatıya bakış).

2.10 Hüyük Formasyonu (Th)

Çalışma alanının güneyinde kıltaşı, kumtaşı, silttaşı, çakıltaşı, marn ve kireçtaşı ardalananmasından oluşan birim ilk kez Güzel ve Ayhan (1994) tarafından Hüyük formasyonu adı ile incelenmişlerdir. Bu çalışmada ise birim Hüyük formasyonu olarak tarafımızdan benimsenmiştir.

Hüyük formasyonu inceleme alanının güneyinde Pınarbaşı, Değirmenaltı ve Hüyük dolayında yayılım göstermektedir (Ek-1).

Kireçtaşları sarı, bej, beyaz renkli olup orta katmanlı ve serttir. Kıltaşları yeşilimsi gri, kırmızı renklidir ve orta katmanlıdır. Silttaşları sarı, kırmızı renkli, orta katmanlı iyi boylanmalı, gevşek tutturulmuş karbonat çimentoludur (Şekil 2.27). Bu litolojilerin ardalananması şeklinde devam eden formasyon, üst seviyelerinde yer yer tuf arakatkıları içerir.

Birim, inceleme alanında Üst Kambriyen-Alt Ordovisyen yaşlı Sultandede formasyonu üzerine uyumsuz gelir (Şekil 2.28). Kuvaterner yaşlı Alüvyon da Hüyük formasyonunu uyumsuz olarak örter.

Görünür kalınlık yaklaşık 150 m dolayındadır (Şekil 2.1).

Formasyonun litolojik özellikleri, birimin zaman zaman volkanizmanın etkinlik kazandığı bir göl ortamında çökeldiğini gösterir.

Formasyonun yaşı Güzel ve Ayhan (1994) tarafından Pliyosen olarak verilmiştir.



Şekil 2.27: Hüyük formasyonuna ait kırmızı renkli kiltası, silttaşı ardalanması (Hüyük Güneyi, Güneyden Kuzeye bakış).



Şekil 2.28: Hüyük formasyonu (Th) ile Sultandede formasyon (EOs) arasındaki sınır ilişkisi

2.11 Alüvyon(Qal)

İnceleme alanında oluşumları günümüzde de devam eden, çakıl, kum, kil, silt boyutunda çökel birimleri bulunur. Bu birimler kendisinden yaşlı bütün birimlerden içerisine malzeme alımına, günümüzde de devam eder. Bu da güncel morfolojinin denetimi altındadır.

Genellikle az eğimli dere kenarlarında şerit şeklinde gözlenir. Tipik olarak Dereöz Deresi ve Yukarıöz Deresi boyunca izlenir (Ek-1). İnceleme alanında yaklaşık 10 km² lik bir alanda yüzeylemektedir.

Gri, kahvemsı renkte gözlenen alüvyonlar, gevşek ve tutturulmamış malzemeden oluşur. Birim içerisindeki malzemeler kum, kil ve çakıl boyutundadır. Kuvaterner öncesi tüm kaya birimlerinden içerisine parçalar alır (Şekil 2.29). Alüvyon kendinden yaşlı bütün birimleri açılı uyumsuzlukla örter.

Birime yaş verecek fosil bulunamamıştır. Ancak Kuvaterner (Güncel) yaşlı olduğu tahmin edilmektedir.



Şekil 2.29: Dere boyunca gözlenen gevşek ve tutturulmamış malzemeden oluşan alüvyondan bir görünüm (Yukarıöz Dere'den Kuzeydoğuya bakış).

3. YAPISAL JEOLJİ

Çalışma alanında, önceki bölümde değinilen stratigrafik gelişme koşul ve ortamlarından da anlaşıldığı gibi, farklı levha hareketlerine bağlı olarak gelişmiş orojenik evrelerin yapıları izlenir (Ek-1, 3). Söz konusu yapıları meydana getiren hareketler: 1) inceleme alanında geniş alanlarda yüzeyleyen yeşilist fasiyesinde metamorfizma geçiren düşük dereceli metamorfik kayaçların metamorfizmasıyla ve 2) Yörenin son kırılanma evresiyle (neotektonik dönem) ilişkili yapılar olarak sıralanabilir.

Bu çalışmanın ana amaçlarından ikisi: 1) Sultandağları Masifi'nin inceleme alanında yüzeyleyen birimlerinin yapısal özelliklerini saptamak ve 2) bölgenin deformasyon tarihçesini aydınlatmak oluşturmaktadır.

Bu bölümde, bölgede yapılan yapısal çalışmalardan, analitik değerlendirmeler ile çeşitli düzlemsel ve çizgisel yapı öğelerinin arazideki dağılımlarının ortaya koyduğu sonuçlar verilecektir.

3.1. Kıvrımlar

İnceleme alanında Sultandağları Masifi'ne ilişkin kayaçlar geçirdikleri metamorfizmaya bağlı olarak düzlemsel ve çizgisel yapılar ile kıvrımlı yapılar kazanmışlardır (Ek-2). Bu nedenle söz konusu kayaçların yeniden kristallenmeleri neticesinde birincil doku özelliklerini belirlemek çok zordur.

Bölgede masife ilişkin kayaçlar içinde gelişmiş en yaygın yapısal elemanı, zayıf-iyi gelişmiş yapraklanma düzlemleri oluşturur. Metapelitik birimlerden sık düze gelişmiş olan yapraklanma, daha az sünek davranış gösteren metakuvarsit ve kristalize kireçtaşlarında ise silik gelişmiştir. Bu yapraklanma düzlemleri tabakalanmaya az- çok paralel gelişmiştir. Tabakalanma çoğu yüzleklerde süreksiz, sıkışmış veya izole, uç kısımları sönmölenen uzun merceksi geometridir. Bunların dışında mesoskopik olarak ölçülebilir yapılar arasında kıvrım eksen düzlemi, kıvrım eksen ve buruşma lineasyonu yer alır. Bu yapı elemanları arazide mümkün olduğunca yeterli sıklıkta ölçülmüştür. Kayaçların sıkışması ve akması ile oluşan yapraklanma (S_1) konumları değerlendirilerek izleri yapısal haritada gösterilmiştir (Ek-2). Bu haritada formasyon sınırları ile yapraklanma izleri arasındaki ilişki gösterilmiştir. Burada formasyon sınırları ile yapraklanma izlerinin gidişleri birbirleri ile aykırı oldukları görülmektedir. Ancak, yapraklanma izleri bir birimden diğerine

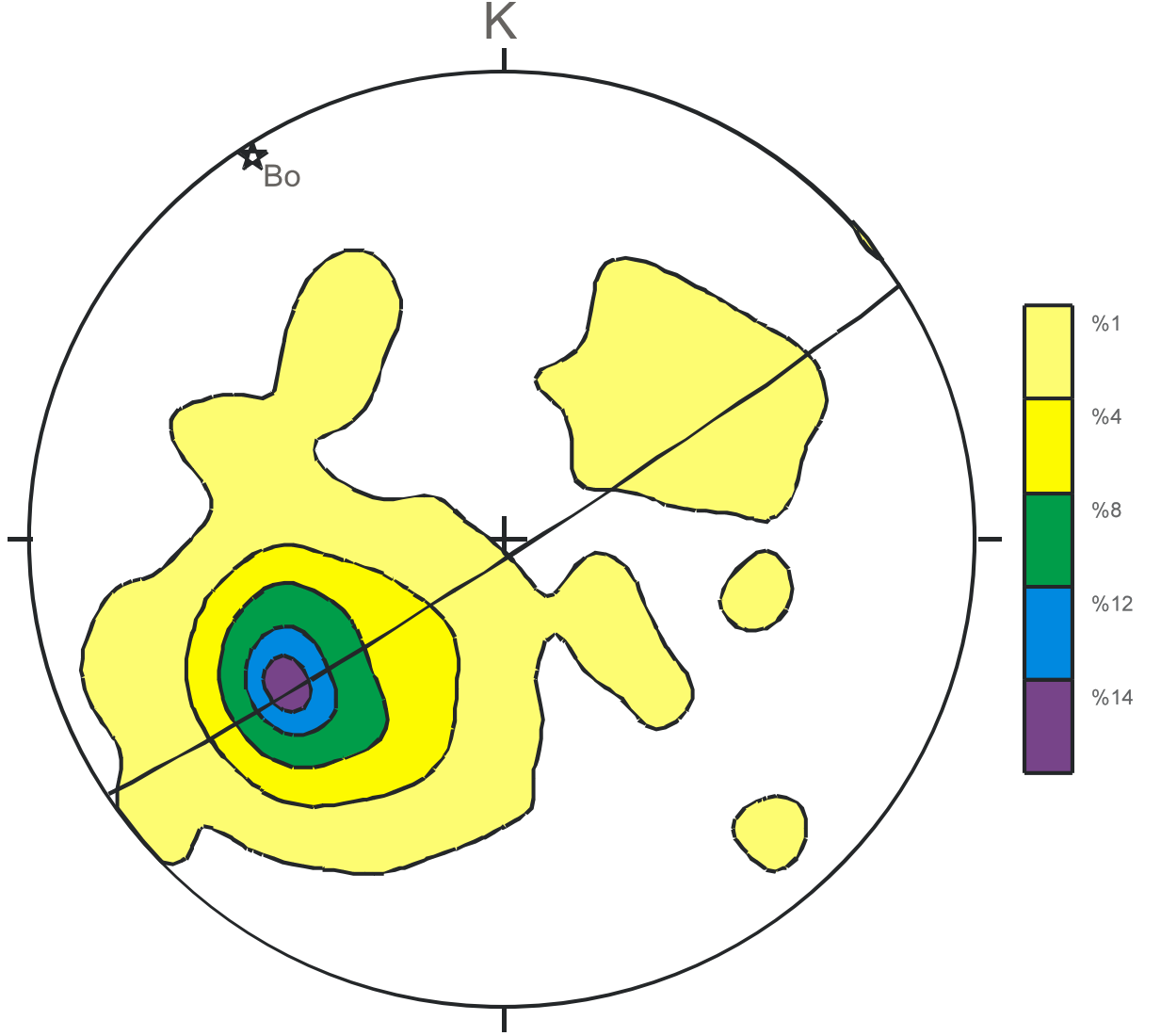
geçerken süreksizlik göstermektedir (Ek-2). Buradan Sultandağları Masifi'ni oluşturan kayaçların birlikte başkalaşım geçirdiği anlaşılmaktadır.

Metamorfik kayaçlarda sık düze yapraklanma gelişimi ilerleyen ilk şiddetli deformasyonun bir sonucudur (Ramsay, 1967). Bu nedenle yapraklanma gelişimi ile tabaka düzeninin bozulması bu çalışmada F_1 deformasyon evresinin bir sonucu olarak yorumlanmıştır. Yörede bu evreyi izleyen deformasyonların, S_1 düzlemlerini çok evreli olarak kıvrımlanmalarına neden oldukları saptanmıştır (EK-2). İnceleme alanında Sultandağları Masifi'nin metamorfik kayaçları içinde mesoskopik olarak gözlenen kıvrımlar, Fleuty (1964)'nün eksen düzlemi ve kanat açıları yönünden yaptığı sınıflamaya göre, az eğik-eğik, yatay-az dalımlı, izoklinal, sıkışık yada dar kıvrımlar şeklindedir. Ramsay (1967) sınıflamasına göre bunların kıvrım-2 ve kıvrım-3 girişim yapısı sundukları anlaşılmaktadır.

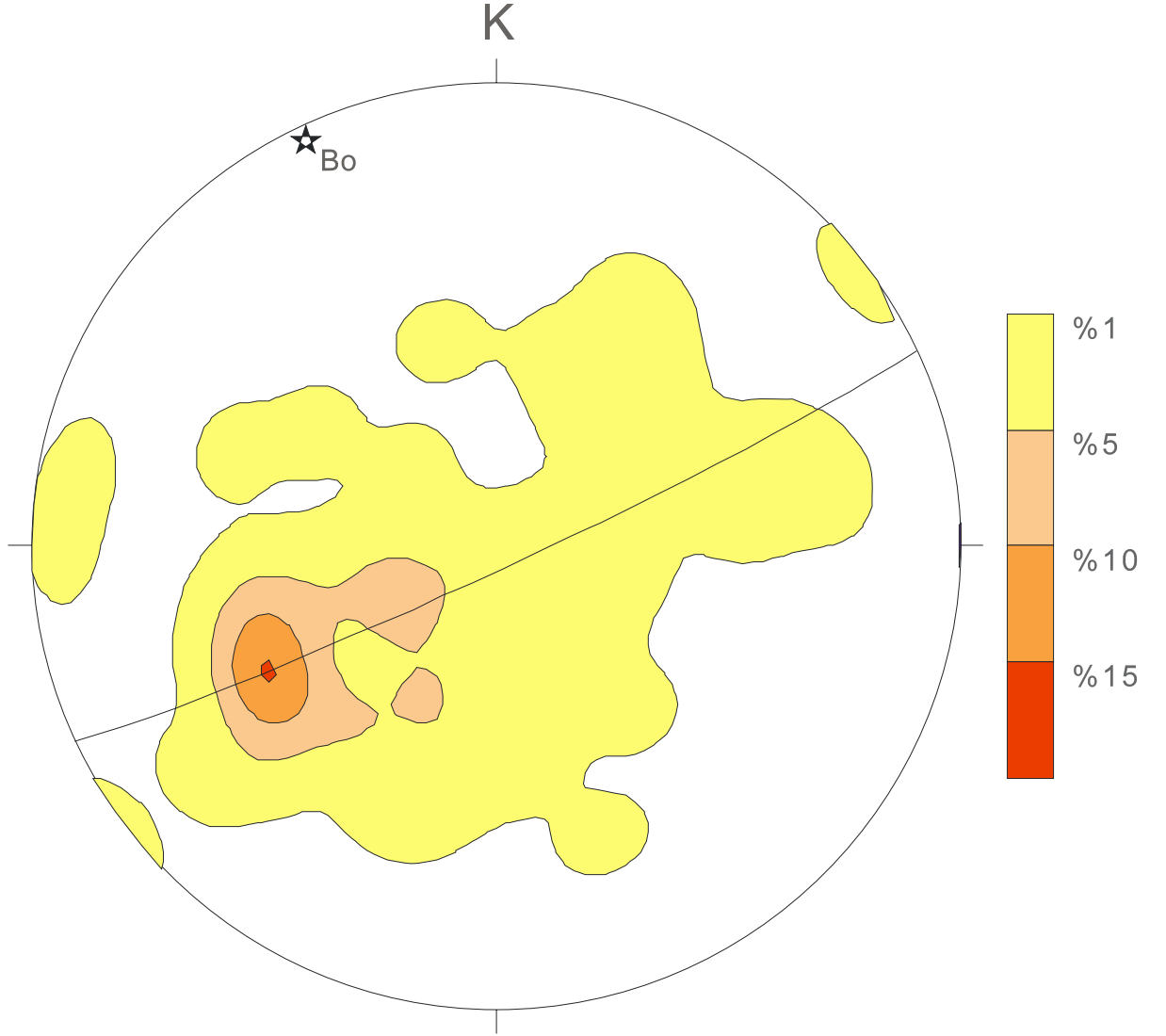
İnceleme alanındaki metamorfik birimlerde birden fazla evrede kıvrımlanmanın bir sonucu olarak kıvrılmanmış-kıvrımların ya da kıvrım girişim desenlerinin oluştuğu görülmektedir (Ek-1, 2). Kıvrım girişim desenleri, F_1 deformasyon evresi ile gelişen (S_1) yapraklanma düzlemlerinin, daha sonra bu evreyi izleyen deformasyonlar sonucunda yeniden kıvrımlanmasıyla oluşmuştur.

Çaltepe ve Sultandede formasyonlarına ilişkin tabaka ölçümleri (S_0) π -diyagramında aksiyal doku simetrisi yansıtmaktadır (Şekil 3.1). Harita ve doku diyagramlarının yorumundan, bu birimlere ilişkin S_0 düzleminin F_1 deformasyon evresine bağlı olarak (B_0) $K34^0B$, 2^0KB eksen konumunda kıvrımlandığı görülmektedir (Şekil 3.1). Üst Paleozoyik yaşlı Engilli, Kirazlı, Harlak ve Deresine formasyonlarındaki tabaka ölçümlerinin (S_0) kontur diyagramı (Şekil 3.2), izoklinal yapıyı simgeleyen aksiyal doku simetrisi vermektedir. Bu kıvrıma ilişkin $K25^0B$, 4^0KB konumlu kıvrım eksenini F_1 deformasyon evresindeki kıvrımlanma geometrisini yansıtmaktadır. F_1 deformasyon evresi söz konusu birimlere ilişkin tabaka düzlemlerini kıvrımlandırırken, aynı zamanda bu birimlerde yapraklanma düzlemlerinin gelişmesine neden olmuştur.

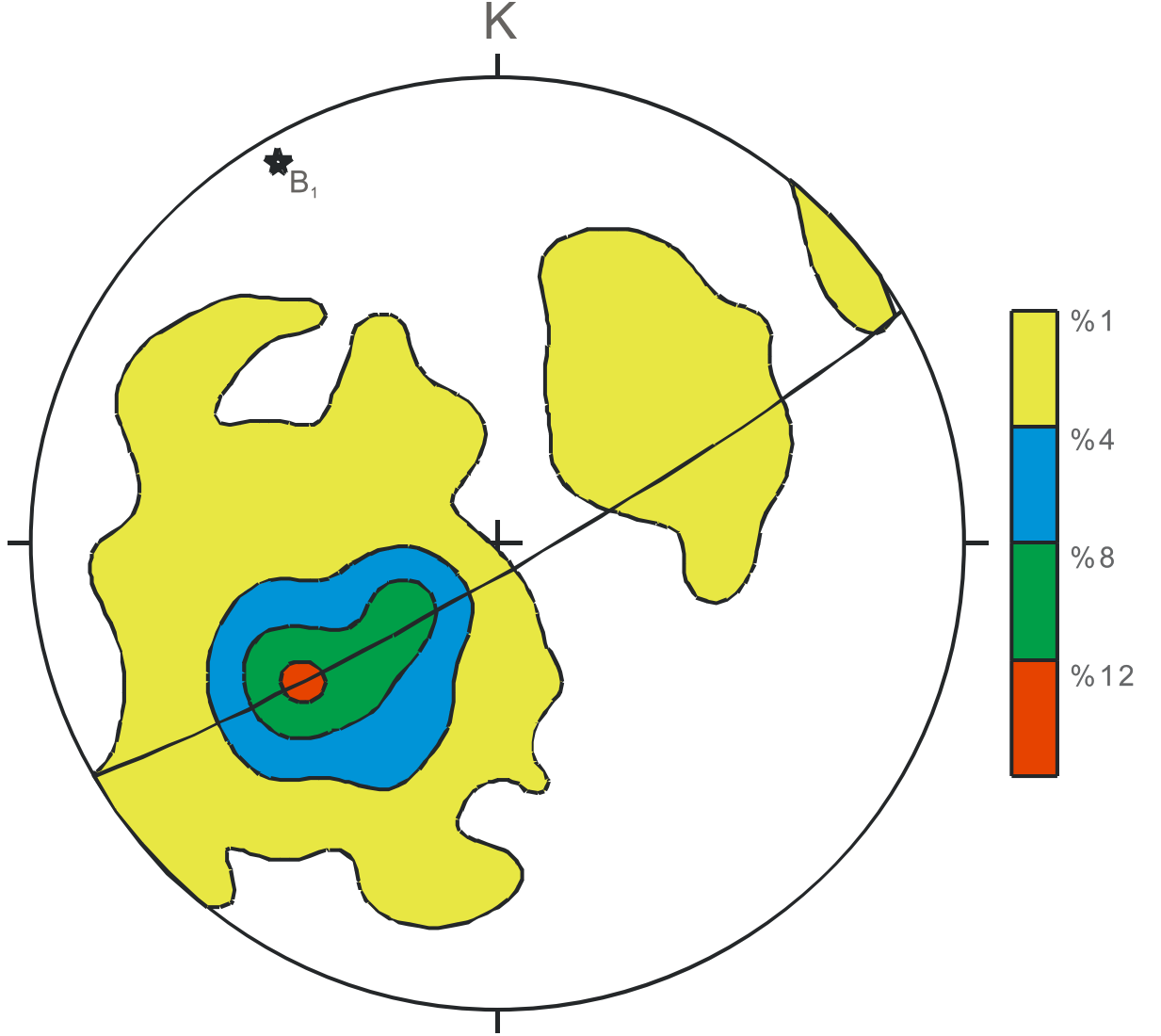
Çaltepe ve Sultandede formasyonları içindeki yapraklanma (S_1) ölçümlerinin kutup noktalarının alt yarımküre Schmidt projeksiyonunda değerlendirilmesinden, eksenini (B_1) $K30^0B$, 6^0KB konumlu ve yatay eksenli, az-eğik izoklinal kıvrım yapısını yansıtan doku diyagramı elde edilmiştir (Şekil 3.3).



Şekil 3.1: Alt Paleozoyik yaşı ait Çaltepe ve Sultandede formasyonundan ölçülmüş 519 adet (S_0) tabaka ölçümüne ait kontur diyagramı. Kıvrım eksen; B_0 : K 34° B, 2° KB



Şekil 3.2: Üst Paleozoyik yaşlı Engilli, Kirazlı, Harlak ve Deresinek formasyonlarından ölçülmüş 86 adet (S_0) tabaka ölçümüne ait kontur diyagramı. Kıvrım eksen; B_0 : $K 25^0 B, 4^0 KB$



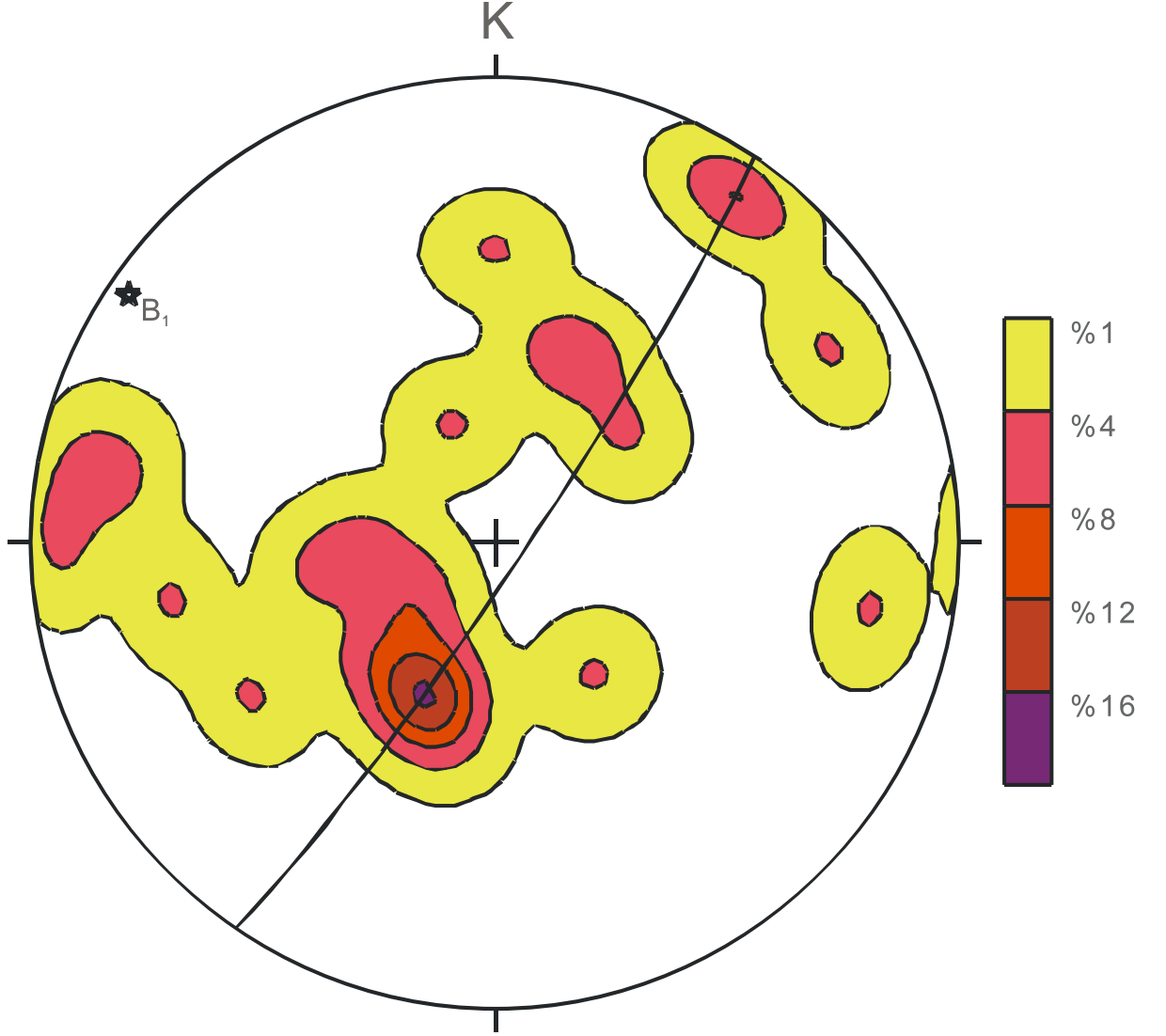
Şekil 3.3: Alt Paleozoyik yaşlı Çaltepe ve Sultandede formasyonlarından ölçülen 199 adet (S_1) yapraklanma ölçümüne ait kontur diyagramı. Kıvrım eksen; B_1 : K $30^\circ B$, $6^\circ KB$

Engilli ve Harlak formasyonlarına ilişkin yapraklanma (S_1) düzlemlerinin kontur diyagramı bir büyük π -kuşağı vermektedir (Şekil 3.4). Bu kuşak eksen konumu $K57^0B$, 5^0KB olan B_1 - kıvrım yapısını yansıtmaktadır. Bu doku diyagramlarından ve yapı haritasından (EK-2), B_1 kıvrımının F_2 deformasyon evresine bağlı olarak geliştiği anlaşılmaktadır. Çünkü Alt Paleozoyik ve Üst Paleozoyik yaşlı formasyonlarda (S_1) düzlemlerinin kıvrım eksen gidişleri KB-GD gidişli olup, kıvrımlar eş eksenlidir.

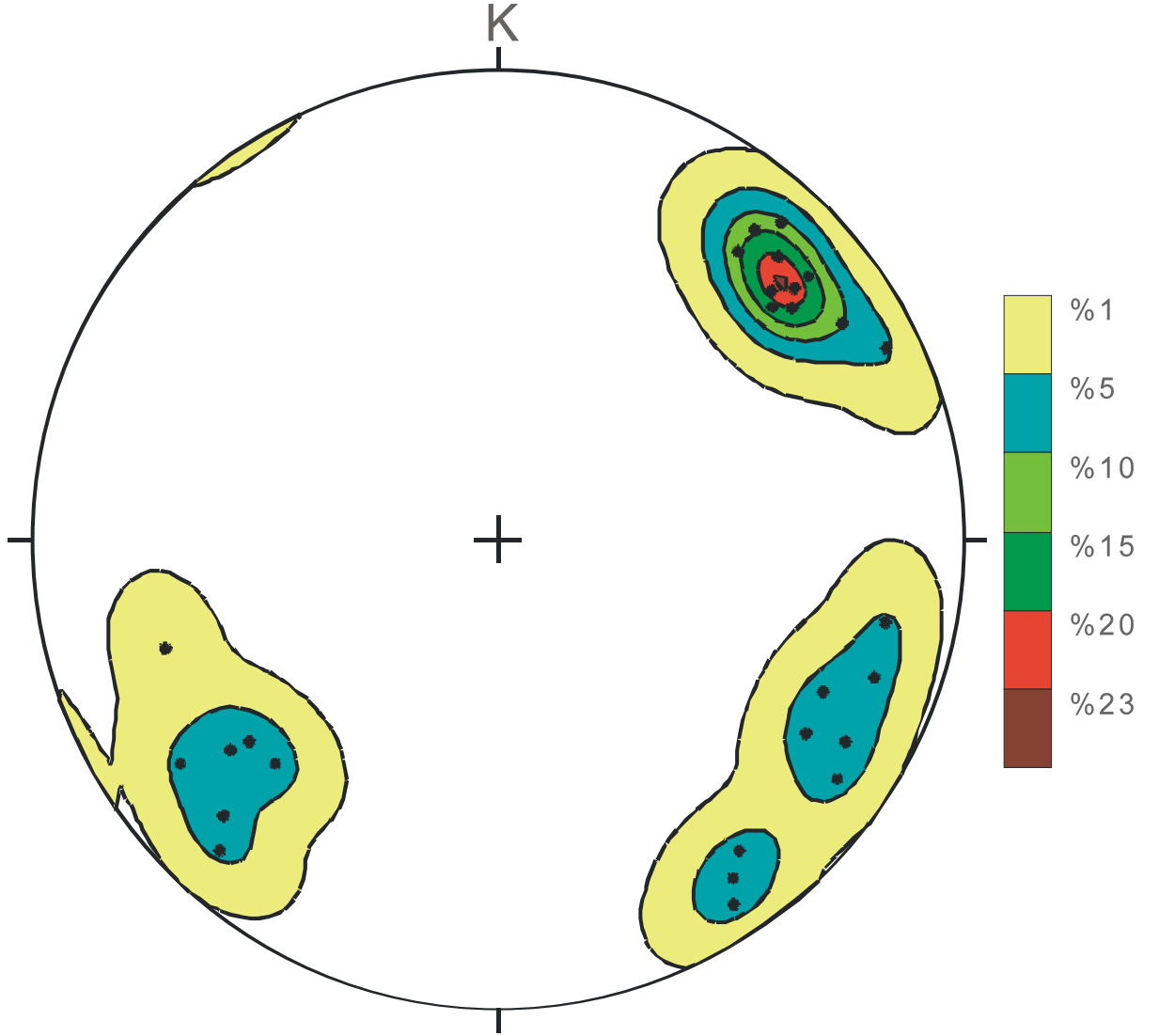
Diğer taraftan inceleme alanında ölçülen mesoskopik kıvrım eksen ve eksen düzlemlerinin dağılımı (Şekil 3.5; 3.6), yapısal haritada da (EK-2) izlendiği gibi, çok evreli kıvrımlanmayı sergilemektedir. Mesoskopik eksen düzlemlerine (S_2) ilişkin kontur diyagramı Şekil 3.6'da verilmiştir. Burada eksen gidişleri birbirlerine koşut B_2 kıvrımına ilişkin iki büyük kuşak belirlenmiştir. Burada B_1 kıvrımlarının $K 55^0-63^0$ D gidişli B_2 kıvrımlarıyla yeniden kıvrımlandığı izlenir. B_2 kıvrımlarının F_3 deformasyon evresinde geliştikleri ve eksen düzlemlerinin eğik, eksen dalımlı (Fleuty, 1964), izoklinal, benzer tarzda oldukları belirlenmiştir.

İnceleme alanında yukarıda tanımlanan yapısal elemanların yanı sıra buruşma lineasyonları da gelişmiştir. Bunların alt yarımküre Schmidt projeksiyonu, lineasyonların genel gidişlerinin $K48^0B$ olduğunu tanımlar (Şekil 3.7). Doku diyagramlarından (Şekil 3.3 ve 3.4) ve yapı haritasından (EK-2) görüldüğü gibi, buruşma lineasyonları (L_1) B_1 - kıvrım eksenine paralel olarak gelişmişlerdir. Böylece L_1 buruşma lineasyonlarının F_2 deformasyon evresinde gelişmiş olduğu belgelenmiştir.

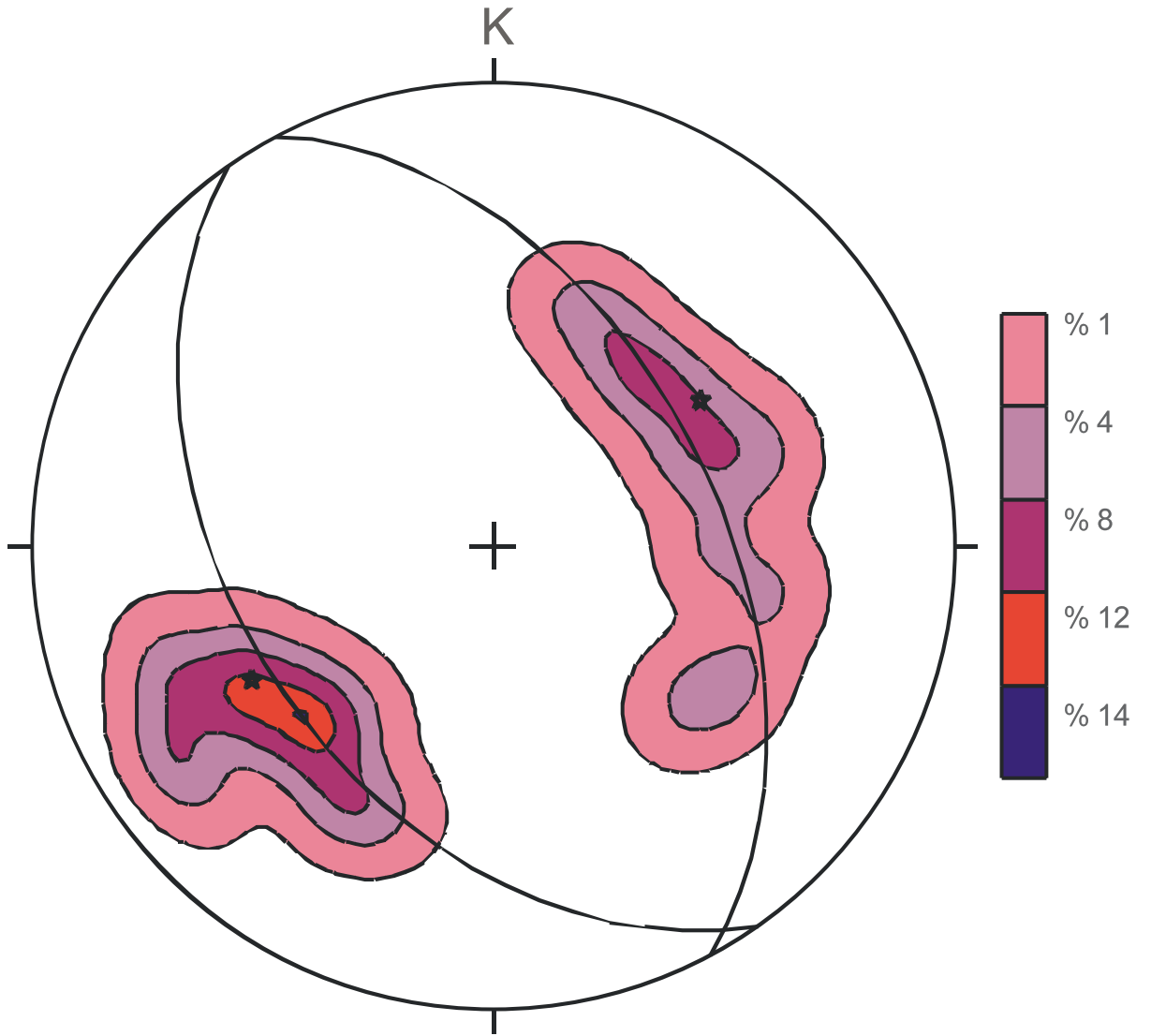
Sonuç olarak, Sultandağları Masifi'nin inceleme alanında yeşilşist fasiyesinde düşük dereceli bölgesel metamorfizma geçiren kayaçlarından elde edilen yapısal verilerin ışığında bölgede üç plastik- plastikoviskoz deformasyon evresinin varlığı belirlenmiştir. Bu deformasyonlar ile gelişen metamorfik kayaçlar, daha sonraki yükselme sırasında gevrek davranış dönemiyle (F_4) kırıklı yapılar kazanmışlardır.



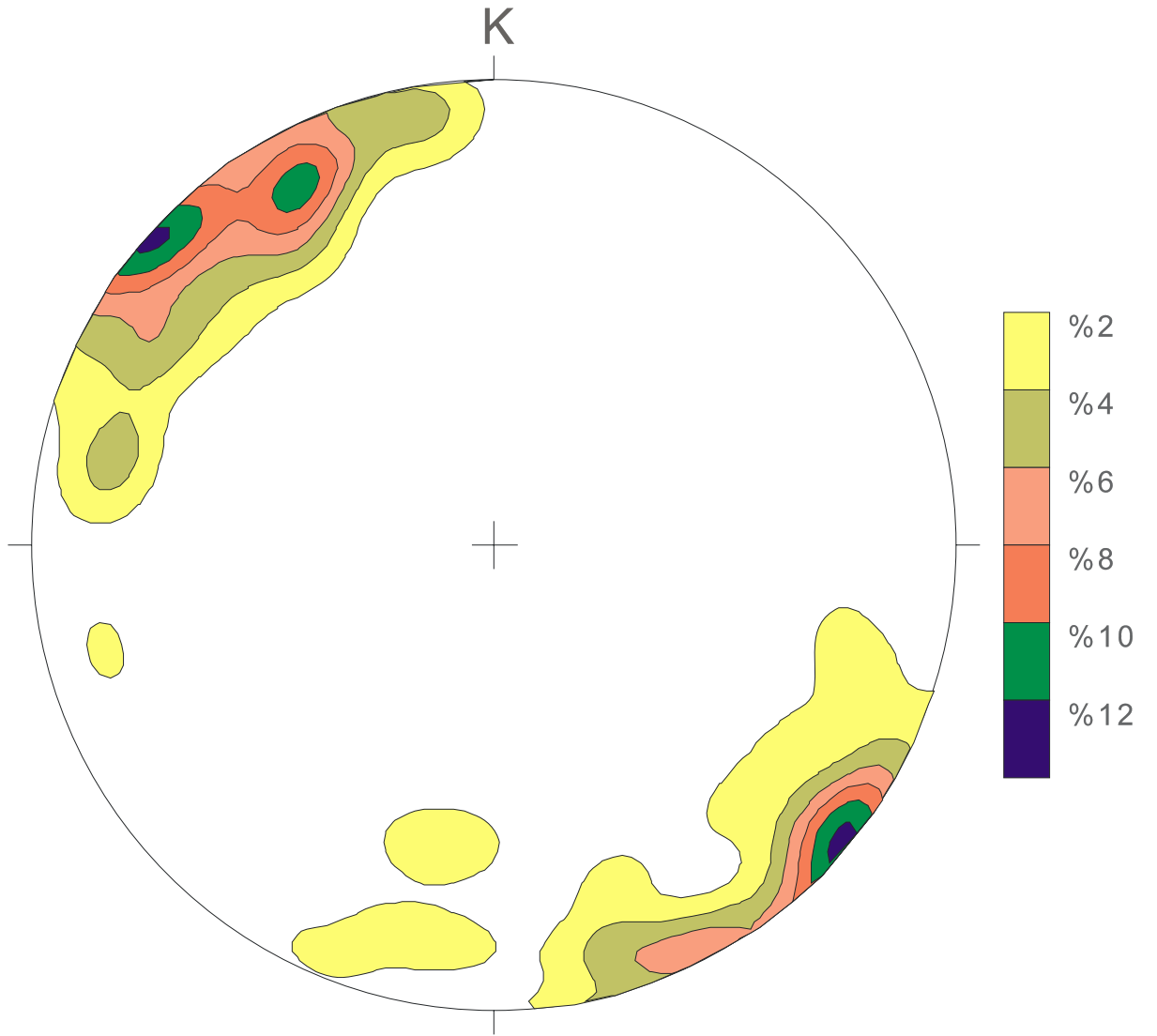
Şekil 3.4: Üst Paleozoyik yaşlı Engilli ve Harlak formasyonlarından ölçülen 25 adet (S_1) yapraklanma ölçümüne ait kontur diyagramı. Kıvrım eksen; B_1 : $K 57^\circ B, 5^\circ KB$



Şekil 3.5: Bütün birimlerden ölçülmüş olan 30 adet mesoskopik kıvrım eksenine ait kontur diyagramı. Egemen kıvrım eksen konumu: $K 48^{\circ} D, 20^{\circ} KD$



Şekil 3.6: Bütün birimlerden ölçülmüş olan 28 adet mesoskopik kıvrım eksen düzlemine ait kontur diyagramı. Egemen kıvrım eksen düzlemi konumları: $K 30^0 B, 50^0 KD, K 35^0 B, 44^0 GB$



Şekil 3.7: Bütün birimlerden ölçülmüş olan 51 adet buruşma lineasyonuna ait kontur diyagramı. Egemen buruşma lineasyonu yönelimi; $K 48^0 B, 2^0 KB$

3.2. Bindirmeler

İnceleme alanında dağ oluşum hareketlerine bağlı olarak bindirmeler gelişmiştir. Bu bindirmelere Çaltepe formasyonu ile Sultandede formasyonu bünyesinde rastlanılmaktadır (EK-1). Demirkol (1977), inceleme alanının kuzeybatısında yaptığı çalışmada Alt(?) Kambriyen–Orta Ordovisyen yaşlı Çaltepe kireçtaşı ve Üst Kamriyen–Alt Ordovisyen yaşlı Sultandede formasyonu arasında olan bir sürüklenimin varlığından bahsederek ve Çaltepe formasyonunun sürüklenim boyunca Sultandede formasyonu üzerine itildiğini belirtmiştir.

İnceleme alanındaki bindirme düzlemleri, İntaş Tepe’nin güney eteklerinde, Kavurevi Tepe’nin güneyinde ve Akdağ Tepe’nin güney eteklerinde oldukça belirgindir. Bu bindirme düzlemlerinin eğimleri genelde 15-30° arasındadır. İnceleme alanında Sivri Tepe, Gömdeğen Tepe gibi yerlerde Çaltepe formasyonuna ait birimler Sultandede formasyonu üzerinde klipler şeklinde izlenmektedir (Ek-1).

3.3 Neotektonik Hareketler

Türkiye levha hareketlerinin son derece yoğun olduğu bir bölgede, Alp-Himalaya dağ kuşağı üzerinde yer alır. Bu kuşağın güneyinde yer alan Arap levhası ile kuzeyinde bulunan Avrasya levhası arasındaki batıda Akdeniz’de Girit adasının güneyinden geçen Helenik-Kıbrıs yayı oluşturur. Bu dalma batma zonu boyunca Afrika levhası, Avrasya levhası altına doğru dalmaktadır. Bu iki levha arasındaki yaklaşma hareketi doğuda daha hızlı gerçekleşmiştir. Yakınlaşma 11 milyon yıl önce güneydoğuda yer alan Arap Yarımadası kuzeye doğru hareket ederek Bitlis – Zagros kenet kuşağı boyunca Anadolu kara parçası ile çarpışmıştır. Bu çarpışma olayı Türkiye yakın çevresinde yeni bir tektonik dönemin, başlamasına neden olmuştur (Şengör ve Yılmaz, 1981). Bu sıkışma sonucunda Anadolu levhası kuzeyde Kuzey Anadolu Fay Zonu ve doğuda Doğu Anadolu Fay Zonu boyunca kırılarak batıya doğru hareket etmeye başlamıştır. Bu hareketlilik Türkiye’de farklı tektonik etkilerin yaşanmasına neden olmuştur.

İnceleme alanını da içine alan Orta Anadolu, “Orta Anadolu Ova Bölgesi” (Şengör, 1980) ve “Orta Anadolu Neotektonik Rejim” (Koçyiğit ve diğerleri, 2000) bölgesi olarak adlandırılmıştır. Neotektonik döneme ilişkin olarak inceleme alanını

ve çevresinde faylı ve kırıklı yapılar gelişmiştir. Bu bölümde bu yapılar kısaca tanıtılacaktır.

3.3.1 Kıvrımlar

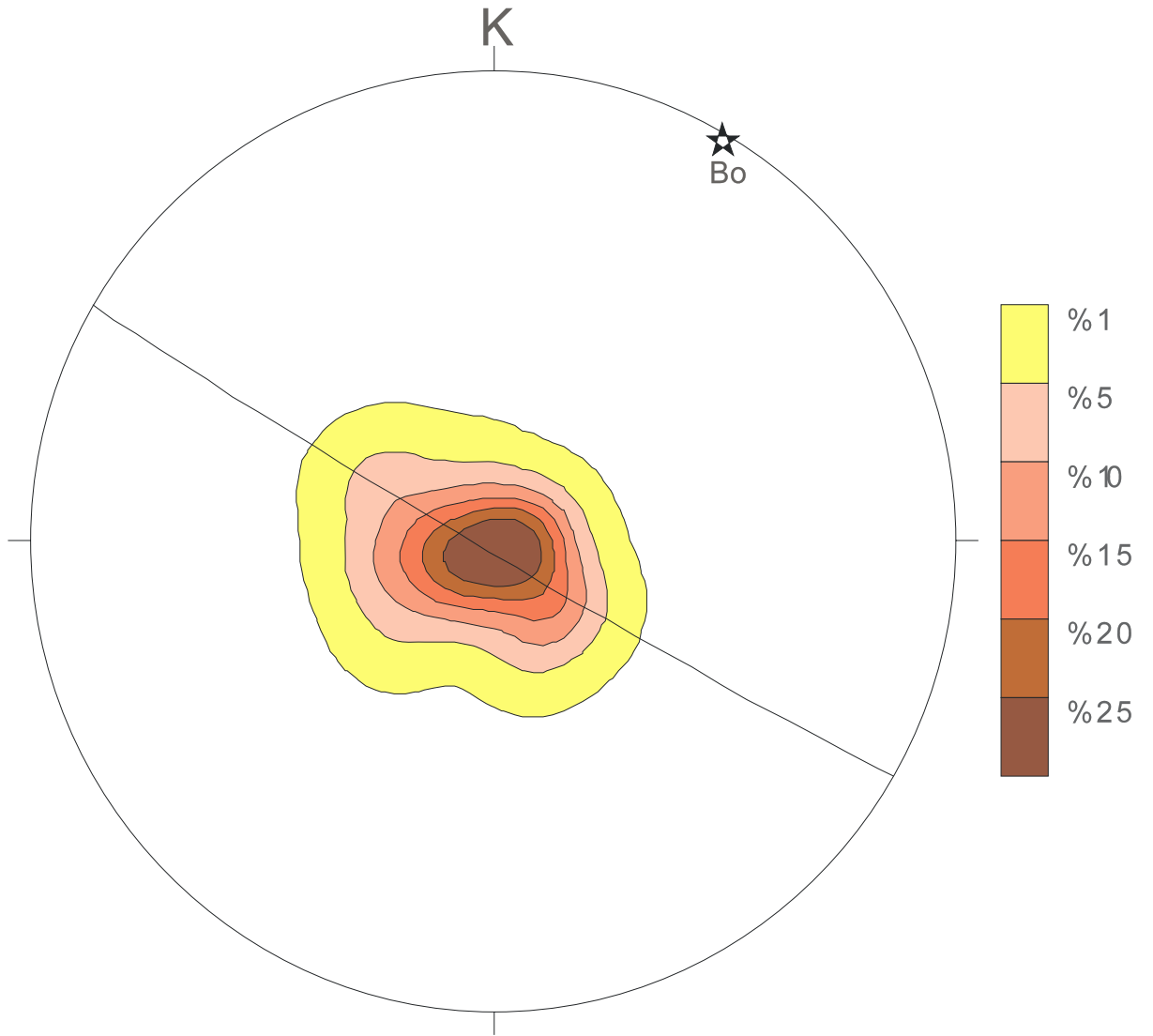
Miyosen-Pliyosen yaşlı formasyonların tabaka eğimleri yatay ile 25^0 arasında değişmektedir (EK-1). Ancak ana fay zonuna yaklaştıkça bu eğim artmaktadır. Bu birimlere genellikle hafif ondüleli kıvrımlı yapılar gözlenmektedir. Bu formasyonlara ilişkin tabaka ölçümleri π -diyagramlarında aksiyal doku simetrisi yansıtmaktadır (Şekil 3.8). Bu doku diyagramının yorumundan, neotektonik hareketler ile ilişkili gelişen kıvrım eksenini (B) $K30^0D$ gidişli ve $2^0 KD'$ ya dalımlı olduğu anlaşılmaktadır.

3.3.2 Faylar ve Çatlaklar

İnceleme alanındaki birimlerin jeolojik tarihçesi boyunca geçirdikleri tektonik deformasyonlara bağlı olarak kırılmış ve faylanmışdır. Bu birimler içerisinde sağ ve sol yönlü doğrultu atımlı faylar, ters faylar, eğim atımlı normal faylar gelişmiştir (Ek-1).

İnceleme alanının kuzeyinde bölgenin en önemli tektonik yapılarından biri olan Akşehir Fay Zonu (Koçyiğit ve diğerleri, 2000) yer alır (EK-1). Fay zonu Sultandağlarının kuzeydoğu kenarını sınırlayan, bir seri süreksiz fay segmentinden oluşmaktadır. Bölgedeki uzanımı yaklaşık $K40^0-60^0B$ olan fay zonu, masifin metamorfik kayalar ile Neojen yaşlı birimleri yan yana getirmiş ve bu faylanma ile metamorfik kayalar (Sultandağları) görece olarak yükselirken, Neojen yaşlı birimler çökmüştür. Doğanhisar ilçe merkezinin hemen güneyinden ve içinden geçen bu fay zonu kuzeydoğuya doğru basamaklı bir yapı oluşturur (EK-1, 3). Morfolojik olarak çok bariz izlenebilen fay zonunun en önemli topoğrafik özellikleri arasında fay diklikleri yer alır. Fay zonu kuzeydoğuya eğimli olup, yan atımlı normal fay karakterindedir (Koçyiğit ve diğerleri, 2000). Sismik açıdan aktif olan fay zonu boyunca ki yerdeğiştirme miktarı yaklaşık 0.3 mm/yıl kadardır (Koçyiğit ve diğerleri, 2000).

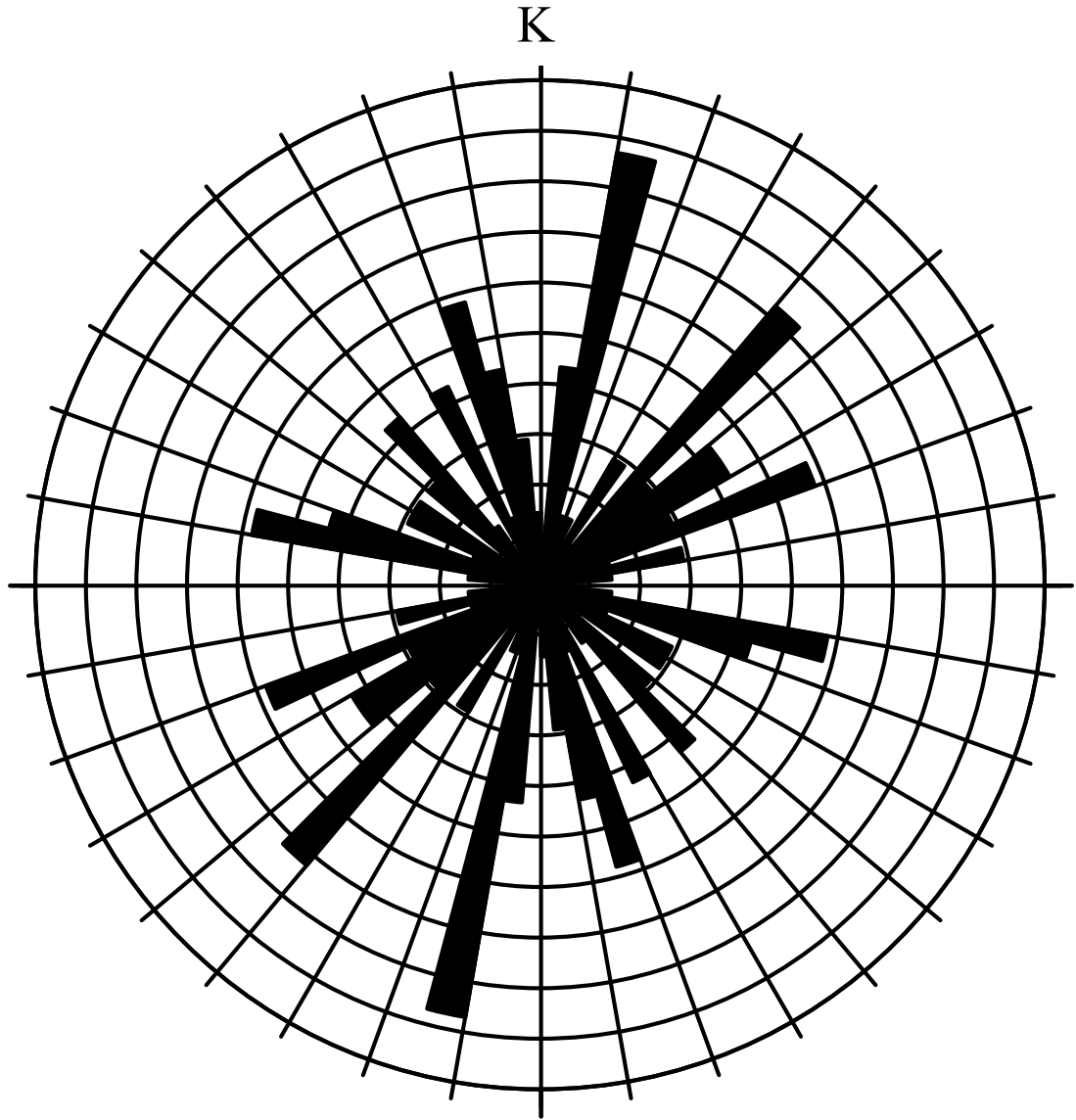
İnceleme alanında, Alt(?) Kambriyen- Orta Ordovisiyen yaşlı Çaltepe formasyonu ile Orta Karbonifer- Üst Permian yaşlı Deresine formasyonları içinde gelişen sistematik çatlaklar ölçülmüş ve bunlar gül diyagramında değerlendirilmiştir.



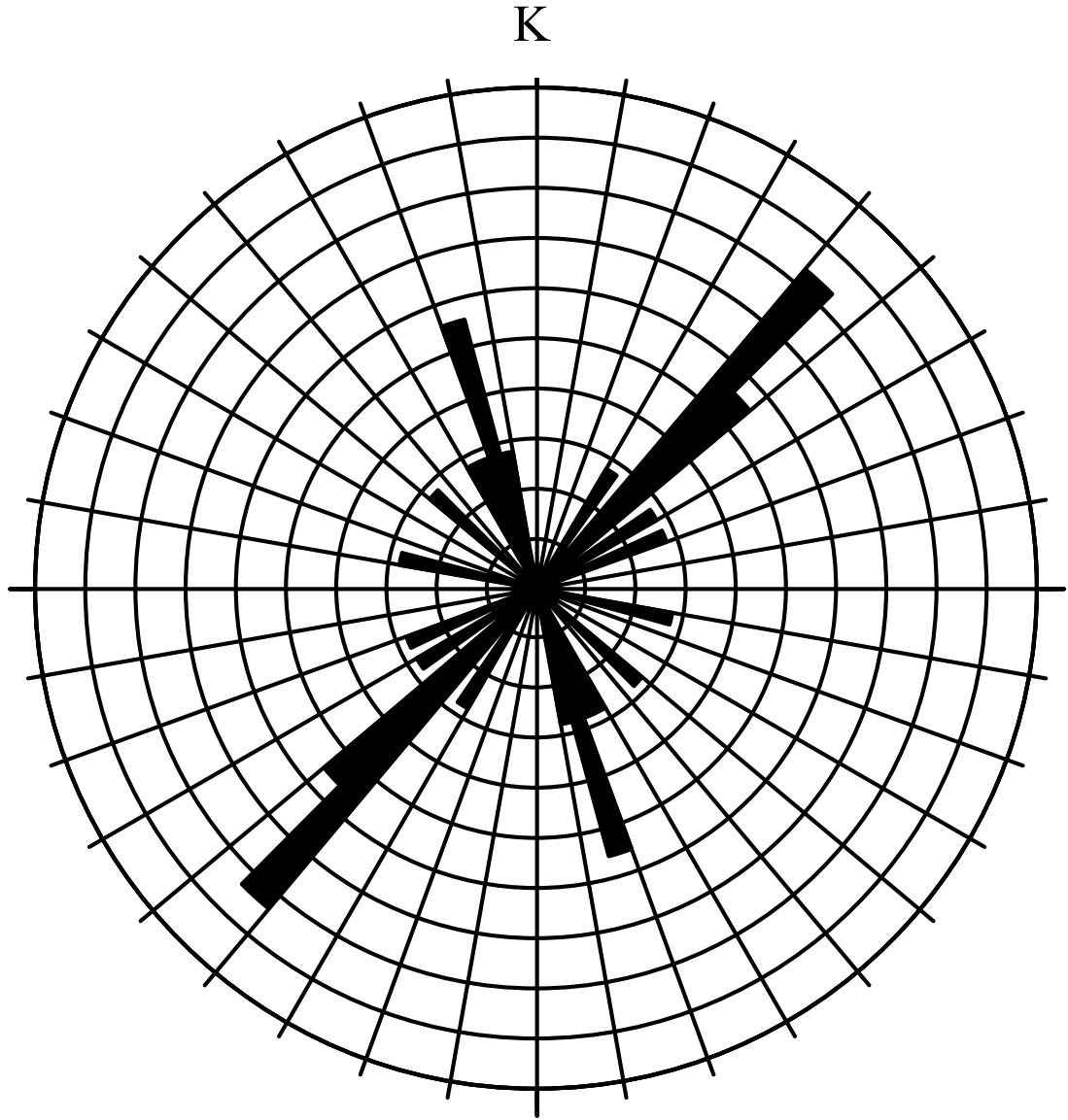
Şekil 3.8: Neojen yaşlı Ayaslar, Hüyük, Doğanhisar formasyonlarından ölçülmüş 28 adet (S_0) tabaka ölçümüne ait kontur diyagramı. Kıvrım eksen; B: K 30° D, 2° KD

Çaltepe formasyonu içerisinde ölçülen 69 adet çatlak ölçümüne göre formasyon içerisindeki hakim çatlak doğrultuları K 10-20° D, K 40-70° D, K 10-20° B, K 70-80° B'dır (Şekil 3. 9).

Deresinek formasyonu içerisinde 25 adet çatlak ölçümü alınmış olup bunların değerlendirilmesi sonucunda hakim çatlak doğrultuları K 40-50° D, K 10-30° B olarak tespit edilmiştir (Şekil 3.10).



Şekil 3.9: Çaltepe formasyonundan alınan 69 adet çatlak ölçümüne ait gül diyagramı (En dış daire %5'i temsil etmektedir). Egemen çatlak yönleri: K 10-20° D, K 40-70° D, K 10-20° B, K 70-80° B



Şekil 3.10: Deresineek formasyonundan alınan 25 adet çatlak ölçümüne ait gül diyagramı (En dış daire %12'i temsil etmektedir). Egemen çatlak yönleri: K 40-50⁰ D, K 10-30⁰ B

4. JEOLojİ EVRİMİ

Çalışma alanında yüzeyleyen ve bu çalışmanın amacı doğrultusunda incelenen kayaçların oluşumu ve günümüze kadar olan jeolojik gelişimleri bu bölümde özetlenecektir.

Bölgenin en yaşlı oluşuklarını teşkil eden Çaltepe formasyonu, stratigrafi bölümümünde ifade edildiği gibi, köken yönünden karbonatlı kayaçlardan oluşmuştur. Fosil içeriği, bu formasyonun canlı yaşamına elverişli sakin, sık denizel bir ortamda çökelediğini belgelemektedir. Bu özellikleri Çaltepe formasyonun bir resif karmaşığını temsil ettiğini göstermektedir. Bu formasyon üzerine uyumlu olarak Üst Kambriyen-Alt Ordovisiyen yaşlı Sultandede formasyonu gelir. Sultandede formasyonu aslen kumtaşı, mercekli geometrik konglomera, kilaşı ve kireçtaşı ardalanmasından oluşmuştur. Düzenli istiflenme sunan bu birimin litolojik özellikleriyle türbiditik fasiyeste bir kıta yamacı veya eteğinde çökelediği söylenebilir.

Eldeki stratigrafik veriler ile bölgede Silüriyen ve Erken Devoniyen dönemi, bir stratigrafik boşluk veya bir aşınma dönemi olarak ortaya çıkmaktadır. Bölgede Kaledoniyen orojenezinin etkisi ile yükselerek bu süreçte kara halinde kalmış ve düzçentik durumuna gelene değin aşınmaya maruz kalmıştır. Orta Devoniyen’de transgresyonla yöre tekrar deniz basmasına uğrayarak, kıyıda Engilli formasyonuna ilişkin litolojiler çökelmiştir. Engilli formasyonunun üzerine transgresif olarak resif, resif önü ortamlarında Alt-Orta Karbonifer yaşlı Kirazlı formasyonuna ait kireçtaşları ve çamurlar birikmiştir. Çökme ortamının giderek derinleşmesi sonucunda yine Alt-Orta Karbonifer yaşlı Harlak formasyonunun çamurtaşları, kumtaşları ve konglomeraları kıta yamacında yığılmışlardır. Orta Karbonifer-Üst Permiyen yaşlı Deresine formasyonu aslen pelitik, psammitik kayaçlar ile arakatlı karbonatlardan oluşmuştur. Düzenli bir istiflenme sunan bu birimin litolojik özellikleri ve transgresif gelişimi ile bir kıta eteğinde çökelediği söylenebilir.

İnceleme alanında, Orta Karbonifer-Üst Permiyen yaşlı oluşukların jeolojik gelişimini nasıl tamamladığı tam olarak bilinmemektedir. Yukarıda tanımlamaları yapılan formasyonlar erken Triyas öncesinde gelişimini tamamlamış ve Kimmeriyen orojenezile birlikte kıvrımlanarak yükselmişlerdir.

Erken Triyas’ta kara halinde bulunan bölge, Orta Triyas’ta Torid platformunun parçalanmasıyla tekrar deniz istilasına uğramıştır (Şengör ve Yılmaz,

1981). Çalışma alanında bu döneme ilişkin kayaçlar gözlenememiştir. Ancak, alanımızın kuzeybatısında masifin temel kayaçlarını kesen söz konusu parçalanmanın ürünü diyabaz damar ve sillerli yer almaktadır (Demirkol, 1977; Eren, 1987). Erken Triyas'tan sonra etkileşen Alpin hareketlerle (Şengör ve Yılmaz, 1981; Özcan ve diğerleri, 1990) yukarda gelişimleri özetlenen oluşuklar düşük dereceli bölgesel metamorfizma geçirmişler ve aynı zamanda üç evreli deformasyon etkisinde kalarak kıvrımlanmışlardır.

Miyosen'de başlayan tansiyonel tektonik rejim etkisi ile gelişen faylanmalara bağlı olarak Sultandağları bir horst şeklinde yükselmiştir. Buna bağlı olarak kuzeydoğuda ve güneybatıda blok faylanmalar neticesinde gelişen havza kenarlarında moloz ve çamur akmaları şeklindeki Miyosen-Pliyosen yaşlı Doğanhisar ve Hüyük formasyonlarının alüvyal yelpaze çökelleri birikmiştir. Havza içlerinde ise karasal-gölsel geçişli Ayaslar formasyonuna ait sedimanlar çökelmiştir.

5. EKONOMİK JEOLojİ

İnceleme alanında ekonomik değeri olabilecek barit yatağı, kil yatağı, mıcır ocağı bulunmaktadır.

İnceleme alanında bulunan barit yatağı Alt(?)-Orta Kambriyen - Alt Ordovisiyen yaşlı Çaltepe formasyonu ile Üst Kambriyen-Alt Ordovisiyen yaşlı Sultandede formasyonu arasında veya Sultandede formasyonu içinde yer almaktadır. Hüyük ilçesinin kuzeybatısında yer alan Akdağ Tepe civarındaki maden, 1975 yılında Dolsan Dolgu Sanayi ve Tic. A.Ş. tarafından işletilmeye açılmıştır. 1987 yılında aynı maden sahası Mayaş madencilik yatırımları A.Ş.'ye devredilmiş ve halen aynı firma tarafından işletilmektedir. Ayrıca inceleme alanının batısında bulunan Pelitliseki Tepe civarında Tokluoğlu madencilik tarafından belirli bir süre çalıştırılan maden yatağı terkedilmiştir.

Miyosen yaşlı Ayaslar formasyonu ve Pliyosen yaşlı Doğanhisar formasyonu içerisinde yer alan kil ocakları inceleme alanında Ayaslar Köyü'nün güneyinde bulunmaktadır. Kil ocakları Tokluoğlu Madencilik tarafından işletilmekte olup Eczacıbaşı ve Toprak Seramik gibi kuruluşların karo, fayans, kalebodur ve vitrifiye amaçlı kil gereksinimlerinin belirli bir miktarını karşılamaktadırlar.

İnceleme alanında herhangi bir kuvars maden sahası bulunmamakla birlikte Orta-Üst Devoniyen yaşlı Engilli formasyonu ile Üst Kambriyen-Alt Ordovisiyen yaşlı Sultandede formasyonu içerisinde bulunan kuvarsitler ilkel yollarla alınarak Sır Madencilik tarafından kuvars ocaklarında öğütülerek ekonomiye kazandırılmaktadır.

Alt(?) Orta Kambriyen- Alt Ordovisiyen yaşlı Çaltepe formasyonu içerisinde yer alan mıcır ocağı inceleme alanında Sivri Tepe ve civarında bulunmaktadır. Ocak Türkiye Cumhuriyeti Karayolları tarafından işletilmektedir.

6. SONUÇLAR

Doğanhisar-Hüyük (Konya) arasında yapılan bu çalışmada önceki veriler göz önüne alınarak şu sonuçlar elde edilmiştir.

1. İnceleme alanında Sultandağları Masifi'nin en yaşlı kayaçları metamorfittlerdir. Bunlar alttan üste doğru: Çaltepe formasyonu, Sultandede formasyonu, Engilli formasyonu, Kirazlı formasyonu, Harlak formasyonu ve Deresinek formasyonudur. Bu metamorfittler üzerine açılı uyumsuzlukla Ayaslar, Hüyük ve Doğanhisar formasyonları gelir. En üstte ise Kuvaterner yaşlı alüvyonlar yer alır.

2. Çalışma alanındaki metamorfittlerin bölgesel metamorfizma ile yeşilist fasiyesinde metamorfize olduğu belirlenmiştir.

3. Önceki çalışmaların da ışığında, kayaçların metamorfizması Alpin Orojeneze bağlı olarak gelişmiştir.

4. Metamorfik kayaçlar içindeki litolojilerde bölgesel başkalaşıma koşut olarak kayaçlar akmalı yapılar kazanmışlardır. Başkalaşıma koşut olarak ilerleyen deformasyonlar sonucu, üç ayrı plastik-plastikoviskoz evrede KB-GD (F_2), KD-GB (F_3) gidişli kıvrımlar gelişmiştir.

5. Miyosen, Pliyosen yaşlı karasal, karasal-gölsel çökeller yörede, temeli bir açılı uyumsuzlukla örterler.

6. Neotektonik hareketlerin sonucunda gelişen ve Sultandağlarının KD kenarını sınırlayan Akşehir Fay Zonu, inceleme alanı içinde kuzeydoğuya doğru kademeli bir şekilde uzanır. Sismik açıdan aktif olan bu fay zonu, bölge açısından sismik tehlike arz etmektedir.

7. KAYNAKLAR

- Abdüsselamoğlu, Ş., 1958, Sultandağlarının 1/100.000 ölçekli jeolojik leveleri hakkında rapor: MTA. Enst., Arşivi, Rapor No: 2669.
- Akay, E., 1981, Beyşehir yakın dolayının temel jeoloji özellikleri: Maden Tetkik ve Arama Enst. Deg., Rap. No. 1007, 101 s., yayımlanmamış.
- Ayhan, A., ve Karadağ, M.M., 1985, Şarkikaraağaç (Isparta) güneyinde bulunan boksitli demir ve demirli boksit yataklarının jeolojisi ve oluşumu; Türkiye Jeol. Kur. Bült., C.28, S.2, 137-146.
- Ayhan, A., 1986, Hüyük (Beyşehir) civarının Alt-Orta Kambriyen birimlerinde bulunan barit zuhurlarının özellikleri; Türkiye Jeolojisi kurultayı-1986 Bildiri Özetleri, s 61.
- Blumenthal, M., 1947, Seydişehir-Beyşehir hinterlandındaki Toros dağlarının jeolojisi: M.T.A. yayınları Seri D, No:2, Ankara.
- Boray, A., Şaroğlu, F., 1983, Şuhut-Çay-Yalvaç yöresinin neotektoniği ile ilgili gözlemler: 37. Türkiye Jeoloji Bilimsel ve Teknik Kurultayı, Bildiri Özetleri, s.73-74.
- 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, M.T.A. Derleme Rapor No:2515, Ankara.
- Brunn, J.H., Dumont, J.F., Graciansky, P.C., Gutnic, U., Juteau, T., Marcoux, J., Monod, O., Poisson, A., 1971, Outline of the Western Taurides in Geology and History of Turkey (Ed. A.Ş. Compbell Petroleum Exploration Societuy of Libya, Tripoli): p. 225-255.
- Cengiz, O., 1997. Şarkikaraağaç (Isparta) ve Hüyük-Doğanhisar (Konya) arasındaki barit yatakları ve oluşumu. Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniv. Fen. Bil. Ens., 247 s, Isparta.
- Cengiz, O., ve Kuşçu, M., 1993, Çarıkisaraylar (Şarkikaraağaç-Isparta) kuzeyinin jeolojisi ve kurşunlu barit yatakları: TJK. Bült., C. 36, S.1, 63-74 s.
- Çapkinoğlu, Ş., Gürsu, S., Göncüoğlu, Y., Turhan, N., Göncüoğlu, M.C., 2003, Sultandağı alanında (Orta Anadolu, Türkiye) farklı tektonik dilimlerdeki Karbonifer birimlerinin stratigrafisi ve yeni konodont yaşları: Mersin Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü 10. Yıl Sempozyumu, s. 31-32, Mersin.
- Dean, V.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., V. 19, N. 8, p. 411-426
- Demirkol, C., 1977, Yalvaç-Akşehir dolayının jeolojisi: Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi Yer Bilimleri Bölümü, Doçentlik Tezi. 107 s.
- Demirkol, C., ve Sipahi, H., Çiçek, S., 1977. Sultandağının stratigrafisi ve jeoloji evrimi: MTA. Enst., Raporu, 6305 (yayımlanmamış).

- Demirkol, C., 1981, Sultandağ kuzeybatısının jeolojisi ve Beyşehir – Hoyran Napı ile ilişkileri: Tübitak Temel Bilimler araştırma grubu, Proje No:382, 56s, Ankara.
- Demirkol, C., 1982, Yalvaç-Akşehir dolayının stratigrafisi ve Batı Toroslarla denestirimi. T. M. M. O. B. Jeoloji Mühendisleri Odası Yayını, Sayı 14, 3-14
- Demirkol, C., 1984, Geology of the Taurus belt. M. T. A. Publ. 69-76 p., Ankara.
- Demirkol, C., 1985, Sultandağ kuzeybatısındaki allokton birimler ve jeolojisi T.M.M.O.B. Jeoloji Mühendisleri Odası Yayını, sayı, 22, sayfa 3-10.
- Demirkol, C., 1986, Sultandağ ve dolayının tektoniği. M.T.A. Dergisi, sayı 107, s. 111-119.
- Eren, Y., 1987, Sultandağları Masifi'nin stratigrafisi ve mesoskopik tektoniği, Yüksek lisans tezi (Yayınlanmamış).Selçuk Üniversitesi. Konya, 80 s.
- Eren, Y., 1988, Engilli (Akşehir)-Bagkonak (Yalvaç) arasında Sultandağları Masifi'nin jeolojisi, A.Ü. Isparta Müh. Fak. 5. Müh. Haf. Bil. Öz., sayfa 19.
- Eren, Y., 1990, Engilli (Akşehir)-Bagkonak (Yalvaç) köyleri arasında Sultandağları Masifi'nin tektonik özellikleri, Türkiye Jeol. Bült., s.33, sayfa 39-50.
- Eren, Y., 1991a, Akşehir güneyinde Sultandağları Masifi metatortul kılıfının mesoskopik tektoniği, A. Ü. Isparta Müh. Fakültesi dergisi, s. 6, sayfa 55-68.
- Eren, Y., 1991b, Engilli (Akşehir) – Bağkonak (Yalvaç) arasında Sultandağları Masifinin Stratigrafisi, Ç. Ü. Ahmet Acar Jeoloji Sempozyumu s.83-92 Adana.
- Erişen, B., 1972, Afyon-Heybeli (Kızılkilise) sahasının jeolojisi ve jeotermal olanakları: M.T.A. Enst., Arşivi Rapor No:3107, Ankara.
- Fleuty, M.J., 1964, The description of folds: Geol. Assoc. Proc., v.75, p. 461-489
- Güzel, A., Ayhan, A., 1994, Hüyük (Konya) çevresinin hidrojeolojisi ve yer altı sularında görülen kirlenmenin nedenleri: Ç.Ü. Müh. Mim. Fak. 15. yıl sempozyumu, ISSN 1019-1011 Special Issue.
- Hadue, H., 1968, Zur Geologie des mittleren Sultandağ sudwestlich von Akşehir(Turkei) : Dissertation Münster, 146 p., unpublished.
- Hadue, H., 1972, Sratigraphie und Tectonic des Südlichen Sultandağ (SW Anatolien): Zeit. Deutsch. Geol. Ges., 123, s 411-421.
- Hamilton, W.J., 1836, Researches in Asia Minor. I & II, London.
- Ketin, İ., 1966, Anadolunun tektonik birlikleri: M.T.A. Est. Dergisi S. 66, 20-34 s.
- Koçyiğit, A., Ünay, E., and Saraç, G., 2000, Episodic graben formation and extensional neotectonic regime in west Central Anatolia and the Isparta Angle: a case study in the Akşehir –Afyon Graben, Turkey, Spec. Publ. Geol. Soc. Lond., v.173, p. 405-421.
- Lahn, E., Romberg, H., 1939, Konya ve Isparta vilayetlerinde Kireli ve Yalvaç arasındaki demir ve boksit yatakları hakkında raporlar. MTA. Derleme Rapor No: 1084, 92 s, Ankara.

- Lebkücher, R.F., 1969, Konya-Ilgın Aşağıçığıl Linyit Kömür sahasındaki jeoloji detay incelemelerinin sonuçları üzerine rapor. MTA. Enst. Rapor No:4779, Ankara.
- Monod, O., 1967, Batı Toros kireçtaşlarının temelindeki Seydişehir şistlerinde bulunan Ordovisyen bir fauna: MTA. Enst. Yayını sayı 69, 79s, Ankara.
- Özcan, A., Göncüoğlu, M.C., Turan, N., Uysal, Ş., Şentürk, K. ve Işık, A., 1990, Konya-Kadınhanı-Ilgın Dolayının Temel Jeolojisi, M.T.A. Genel Müd. Jeolojisi Etüdler Dairesi, Rapor No:9535, Ankara.
- Özgül, N., Gedik, İ., 1973, Orta Toroslarda Alt Paleozoyik yaşta Çaltepe kireçtaşı ve Seydişehir formasyonunun stratigrafisi ve konodont faunası hakkında yeni bilgiler: T.J.K. Bülteni s.16, sayfa 39-52.
- Özgül, N., 1976, Torosların bazı temel jeolojik özellikleri:T.J.K. Bülteni 19/1, s.65-77.
- Özgül, N., 1983, Stratigraphy and tectonic evolution of the Central Taurides. international symposium Geology of The Taurus Belt, 26-29 Sept., p.77-90, Ankara.
- Öztürk, E.M., Öztürk, Z., Acar, Ş., Ayaroğlu, A., 1981, Şarkikaraağaç (Isparta) ve dolayının jeolojisi Maden Tetkik Arama Enst. Rap. No: 7045 (yayınlanmamış), Ankara.
- Öztürk, E.M., Dalkılıç, H., Ergin, A., Avşar, Ö.P., 1987. Sultandağı güneydoğusu ile Anamasdağı dolayının jeolojisi Maden Tetkik Arama Enst. Rap. No: 8191 (yayınlanmamış), Ankara.
- Penck, W., 1918, Die tectonischen Grundzüge Westkleinasiens. Stuttgart.
- Ramsay, J.G., 1967, Folding and fracturing of rocks: New york, McGraw-Hill Book company, 568 p.
- Şengör, A.M.C., 1980, Türkiye'nin neotektoniğinin esasları: Türkiye Jeoloji Kurumu Konferans, Ser., no.2, 40 s.
- Şengör, A.M.C. ve Yılmaz, Y., 1981, Tethyan evolution of Turkey: A plate Tectonic approach, Tectonophysics, 75, p.181-241.
- Tchihatcheff, P.D.E., 1867, Asie mineure: Description Physique, 4, partie Geologie 111, 552 p.
- Umut, M., Karabıyıkoglu, M., Saraç, G., Bulut, V., Demirci, A.R., Erkan, M., Kurt, Z., Metin, S., ve Özgönül E., 1987, Tuzlukçu-Ilgın-Doğanhisar-Doğanbey (Konya) ve dolayının jeolojisi, M.T.A. Enstitüsü Arşivi, Rapor No:293, Ankara, 51 s.
- Wenzel, A., 1932, Sultandağ und Akşehir Ova. Schr. Geog. Inst. Univ. Kiel. No:1, s. 9-12.
- Ziegler, K.G.J, 1939, Montangeologische Untersuchungen im Weslichen Taurus: Teil I: Übersicht de geologischen wahrnehmungen im gebiet des westlichen Tauru-Unver öff. Ber., M.T.A. Enst. Rapor No:953