

T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BAĞLARBAŞI (SÜCÜLLÜ-YALVAÇ, ISPARTA) DEMİRLİ
BOKSİT CEVHERLEŞMESİNİN JEOLojİK VE JEOKİMYASAL
ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

Hüseyin Rifat ÖZSOY

Danışman: Prof. Dr. Mustafa KUŞCU

YÜKSEK LİSANS TEZİ
JEOLojİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
ISPARTA - 2011

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER.....	i
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
TEŞEKKÜR	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR	ix
1. GİRİŞ	1
1.1. Amaç.....	1
1.2. Coğrafya	1
1.2.1. Çalışma alanının yeri.....	1
1.2.2. Morfoloji.....	3
1.2.3. İklim ve bitki örtüsü	3
1.2.4. Yerleşim merkezleri ve ulaşım	4
1.2.5. Ekonomik durum.....	4
2. KAYNAK ÖZETLERİ	5
2.1. Lateritik ve Boksitik Malzemeler	9
2.1.1. Lateritler	9
2.1.1.1. Ferrik lateritler (Fe Lateritler).....	10
2.1.2. Lateritik boksitler (Al Lateritler)	11
2.2. Türkiye’de Boksit	12
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	14
3.1. Arazi çalışmaları.....	14
3.2. Laboratuar çalışmaları.....	14
3.3. Büro çalışmaları.....	15
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	16
4.1. Genel Jeoloji	16
4.1.1. Bölgesel Jeoloji.....	16
4.2. İnceleme Alanının Jeolojisi	18
4.2.1. Stratigrafi	18

4.2.1.1. Sultandede Formasyonu (ϵ Os)	19
4.2.1.2. Hacıalabaz Formasyonu (Jh).....	21
4.2.1.3. Yarikkaya Formasyonu (Ty).....	24
4.2.1.4. Dolerit üyesi.....	24
4.2.1.5. Alüvyon (Qal)	28
4.3. Yapısal jeoloji.....	28
4.3.1. Kıvrımlar	28
4.3.2. Faylar	29
4.3.3. Eklemler.....	29
4.3.4. Uyumsuzluklar	29
4.4. Ekonomik jeoloji.....	29
4.4.1. İnceleme alanındaki lateritlerin konumu	29
4.4.2. İnceleme alanındaki lateritlerin mineralojisi	32
4.4.3. İnceleme alanındaki lateritlerin jeokimyası.....	35
4.4.4. İnceleme alanındaki lateritlerin sınıflandırılması	40
4.4.5. İnceleme alanındaki lateritlerin kullanım özellikleri	42
5. SONUÇLAR.....	43
6. KAYNAKLAR.....	44
EKLER.....	48
ÖZGEÇMİŞ.....	49

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

BAĞLARBAŞI (SÜCÜLLÜ-YALVAÇ, ISPARTA) DEMİRLİ BOKSİT CEVHERLEŞMESİNİN JEOLJİK VE JEOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Hüseyin Rifat ÖZSOY

**Süleyman Demirel Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı**

Danışman: Prof. Dr. Mustafa KUŞCU

Çalışma alanı Sultandağları'nın batısında yer almakta ve yaklaşık 88 km²'lik bir alanı kapsamaktadır.

İnceleme alanının stratigrafik istifinde alttan üste doğru Üst Kambriyen – Alt Ordovisiyen yaşlı sleyt, şist, arakatkılı kireçtaşı ve mermerlerden meydana gelen Sultandede formasyonu, üzerinde Orta-Üst Jura-Alt Kretase (?) yaşlı dolomit ve kireçtaşlarından oluşmuş Hacılabaz formasyonu bulunmaktadır. İnceleme alanında Sultandede ve Hacılabaz formasyonunu keserek gelen doleritler yer almaktadır. Çalışma alanının konusunu da oluşturan lateritler bölgedeki doleritler üzerinde gelişmişlerdir. İstifin en üstünde ise Üst Miyosen yaşlı ince katmanlı kireçtaşı, ince orta katmanlı killi kireçtaşı ve kireçtaşlarından meydana gelmiş Yarikkaya formasyonu bulunmaktadır. Tüm bu formasyonların üzerinde de topografya ile uyumlu olarak alüvyon birikimi söz konusudur.

İnceleme alanının da içerisinde bulunduğu bölgede Kaledoniyen, Hersinyen ve Alpin orojenez fazlarının etkileri gözlenmektedir. Bölge günümüzdeki yapısını Alpin orojenezi sonrası kazanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Al-Laterit, Fe-Laterit, Boksit, Yalvaç, SEM

2011, 49 sayfa

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

INVESTIGATE THE GEOLOGICAL AND GEOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF FERRUGINOUS BAUXITES MINERALIZATION AROUND BAGLARBAŞI (SUCULLU-YALVAÇ, ISPARTA)

Hüseyin Rifat ÖZSOY

**Süleyman Demirel University
Graduate School of Applied and Natural Sciences
Geology Engineering Department**

Supervisor: Prof. Dr. Mustafa KUŞCU

The study area is located west of Sultandağları'nın and covers an area of approximately 88 km².

Stratigraphic sequence from bottom to top review of the Upper Cambrian - Lower Ordovician slate, schist, interbedded limestone and marble Sultandede formation occurred, on the Middle-Upper Jurassic-Lower Cretaceous (?) formation of dolomite and limestone are formed Hacıalabaz. By cutting off the formation of dolerite from the study area is located in the Sultandede and Hacıalabaz. Forming the subject of the study area in the region laterites developed on dolerites. Thin layer at the top of the sequence of the Upper Miocene limestone, argillaceous limestone and limestone thin middle layer is composed of Yarikkaya formation. All of these formations in accordance with the topography on the accumulation of silt in question.

Caledonian is located within the study area in the region, and the Alpine orogeny Hersinyen phases observed effects. Gained after the current structure of the Alpine Region.

Key Words: Al-Laterite, Fe-Laterite, Bauxite, Yalvaç, SEM

2010, 49 pages

TEŞEKKÜR

Bu tez, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak hazırlanmıştır.

Tez konusunun seçilmesinden tezin tamamlanmasına kadar her aşamada çalışmalarımı değerli görüş, tecrübe ve bilgileriyle yönlendiren, bilimsel yardımlarını esirgemeyen, danışmanım sayın Prof. Dr. Mustafa KUŞCU'ya şükranlarımı sunarım.

Tezin hazırlanması sırasında yorum, öneri ve kimyasal analizlerin gerçekleştirilmesi ve yorumlanmasında yardımlarını gördüğüm Sayın Doç. Dr. Ahmet Yıldız'a fikir, görüş ve tecrübelerini esirgemeyen Sayın Yrd. Doç. Dr. Oya CENGİZ'e, ince kesit çalışmaları sırasında yardımlarını gördüğüm Sayın Mustafa DİNÇER'e, bu çalışmayı başından sonuna kadar maddi yönden destekleyen Süleyman Demirel Üniversitesi, Araştırma Fonu Başkanlığı (Proje 2471-YL-10)'na, teşekkür ederim.

Bu tezin her aşamasında yanımda olan ve beni maddi ve manevi yönden destekleyen aileme en derin sevgi, minnet ve şükranlarımı sunarım.

Hüseyin Rifat ÖZSOY

ISPARTA, 2011

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Çalışma alanını gösterir yer buldur haritası.....	2
Şekil 2.1. Standart lateritik profil	10
Şekil 4.1. Isparta Açısı ve Güneybatı Anadolu'nun temel jeolojik yapısı.....	17
Şekil 4.2. İnceleme alanından genel görünüm	18
Şekil 4.3. Çalışma alanının stratigrafik sütun kesiti	19
Şekil 4.4. Hacılabaz Formasyonunu oluşturan kireçtaşlarında gözlenen tabakalanmalar.....	21
Şekil 4.5. Hacılabaz formasyonu ile uyumlu bir dokanak gösteren lateritlerden bir görünüm	22
Şekil 4.6. Hacılabaz formasyonunu oluşturan kireçtaşları içerisinde bulunan <i>Textularia sp.</i> , fosilleri.....	23
Şekil 4.7. Hacılabaz formasyonunu oluşturan kireçtaşları içerisinde bulunan Alg fosilleri ve kalsit dolguları	23
Şekil 4.8. Çalışma alanında gözlenen doleritlerin Hacılabaz formasyonu ile olan dokanak sınırından bir görünüm.....	25
Şekil 4.9. İnceleme alanındaki doleritlerde gözlenen pilov (yastık) lav yapıları	26
Şekil 4.10.İnceleme alanındaki ayrılmış doleritlerin ince kesit görünümü	27
Şekil 4.11.İnceleme alanındaki ayrılmış doleritlerin ince kesitlerinde gözlenen demirleşmeler	27
Şekil 4.12. Çalışma alanındaki doleritlerin ayrışması sonucu meydana gelen lateritlerin gösterdiği geçişli yapıdan bir görünüm.....	30
Şekil 4.13. Yarmanın Kuzey aynasının jeolojik kesiti.....	31
Şekil 4.14. İnceleme alanındaki boksitlerin yan kayaçları ile olan konum şeması	31
Şekil 4.15. İnceleme alanındaki boksitlerin yan kayaçları ile olan konumu.....	32
Şekil 4.16. Derlenen laterit numunelerinden (SC-1) elde edilen XRD sonuçları	33
Şekil 4.17. Derlenen laterit numunelerinden (SC-2) elde edilen XRD sonuçları	33

Şekil 4.18. Derlenen laterit numunelerinden (SC-3) elde edilen XRD sonuçları	34
Şekil 4.19. Derlenen laterit numunelerinden (SC-4) elde edilen XRD sonuçları	34
Şekil 4.20. Demir hidroksit lamelleri.....	35
Şekil 4.21. Hematit minerallerinde sıklıkla gözlenen nodüllü yapılar	36
Şekil 4.22. Demir oksit bileşiklerdeki çubuksu yapılar	37
Şekil 4.23. Sadece kil bileşiminde (Al, Si, O) bulunan bir yapının SEM görüntüsü .	38
Şekil 4.24 Bir kil mineraline ait EDS sonuçları	39
Şekil 4.25. Boksitlerin Al, Fe, Si içeriklerine göre sınıflandırılması	41

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Türkiye boksit rezervleri.....	12
Çizelge 4.1. Çalışma alanındaki lateritlerden derlenen örneklerin majör oksit değerleri	40
Çizelge 4.2. Majör oksit içeriklerine göre boksitlerin kullanım alanları	42

SİMGELER VE KISALTMALAR

EOs	Sultandede Formasyonu
Jh	Hacıalabaz Formasyonu
Ty	Yarıkkaya Formasyonu
Qal	Alüvyon
Sem	Scanning Electron Microscopy

1. GİRİŞ

Bu çalışma, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim dalında Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır. Bu tez kapsamında, Bağlarbaşı (Süçüllü-Yalvaç, Isparta) doğusundaki demirli ve alüminyumlu lateritlerin aranması amaçlanmıştır.

Günümüzde, gelişen teknoloji ve endüstriyel gereksinimleri karşılamak için gerekli olan hammaddeye olan ihtiyaç daha fazla artmıştır. Bu durum ise doğal yatakların aranması ve işletilmesini daha önemli bir hale getirmiştir. Çalışma kapsamında bölgede bulunan kaya birimlerinin litolojik özellikleri, birbirleri ile olan ilişkileri ve cevherleşmenin çevre kayaçlarla olan ilişkilerinin ortaya konulmaya çalışılmıştır.

1.1. Amaç

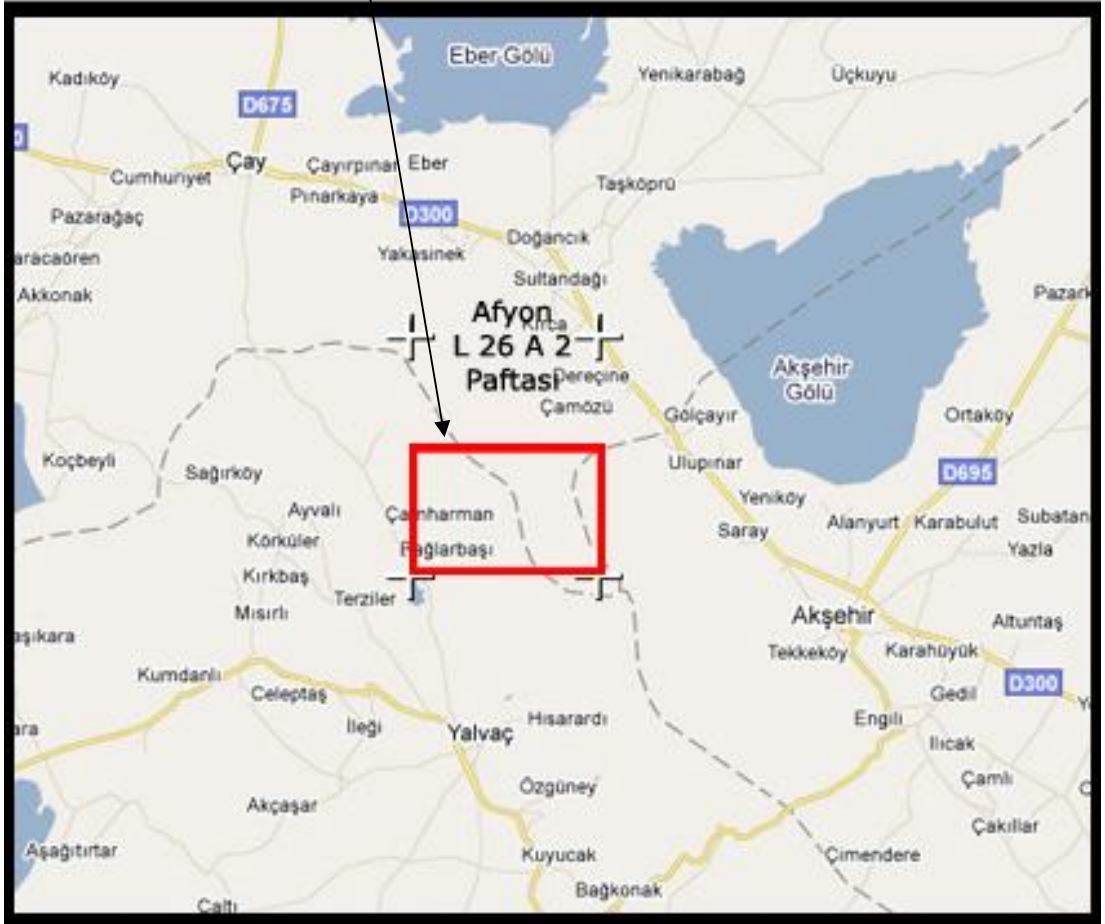
Bu çalışma kapsamında, Bağlarbaşı (Süçüllü-Yalvaç, Isparta) doğusunda gözlenen lateritleşmelerin ve buna bağlı cevherleşmelerin jeolojik, mineralojik ve jeokimyasal özelliklerinin ortaya konması ayrıca cevherleşmelerin yan kayaçlarla olan ilişkileri aydınlatılması amaçlanmaktadır.

Bu amaç doğrultusunda bölgenin 1/25000 ölçekli jeolojik haritası hazırlanmıştır.

1.2. Coğrafya

1.2.1. Çalışma alanının yeri

Çalışma alanı Sultandağları'nın batı kemsinde Isparta ili Yalvaç ilçesi, Afyon İlinin Çay ilçesi ve Konya iline bağlı Akşehir ilçesi arasında yer almakta ve Süçüllü (Yalvaç / Isparta) Kuzeyinde yer alan yaklaşık 88 km² lik bir alanı kapsamaktadır. Çalışma alanı 1/25000 ölçekli Afyon L26-a2 paftasında bulunmaktadır (Şekil 1.1.).



Şekil 1.1. Çalışma alanını gösterir yer buldur haritası

1.2.2. Morfoloji

Çalışma alanı çevresine nispeten yüksek bir morfolojiye sahiptir. Bölgedeki önemli yükseltiler; Karapınar Tepe (2197 m.), Gezbel Tepe (2173 m.), Başyurt Tepe (2424 m.), Mercansivri Tepe (2276 m.), Ortasenir Tepe (2324 m.), Sağıroğlu Tepe (2266 m.), Gedik Tepe (2181 m.), Tınas Tepe (2073 m.), Kuyulu Tepe (2063 m.), Kızıl Tepe (1896 m.), Çatal Tepe (1842 m.), Sırataş Tepe (1819 m.), Kalebelen Tepe (1427 m.), Kara Tepe (1484 m.), Dikmen Tepe (1221 m.), Palamutlu Tepe (1649 m.), Yama Tepe (1732 m.), Kafa Tepe (1998 m.), Isırgan Tepe (1970 m.), Yellice Tepe (1847 m.), Taşarası Tepe (1807 m.), Katrançam Tepe (1634 m.), Karaguz Tepe (1517 m.), Çalça Tepe (1376 m.), Yıkılğan Tepe (1312 m.) dir.

Çalışma alanında mevsimsel olarak debileri ve durumları değişen dere ve kuru dereler yer almaktadır. Bunlar; Devretçayı, İkizpınar Dere, Kozlu Dere, Çaldere Dere, Devreçayı Dere, Demirçayı Dere, Karahendek Dere, Bağırsak Dere, Taşpınar Dere, Yanyurt Dere, Küçükay Dere, Aydere, Kuru Dere, Uludere, Söğütlü Dere, Karaöküz Dere, Çatalyayla Dere, Karaardıç Dere, Yolak Dere, Köstükyamacı Dere, Çamdere, Çağlar Dere, Türkmen Dere, Tekçam Dere, Kapı Dere, Sıçanlı Dere, Gökguzoğlu Dere, Arslan Dere, Kavak Dere, Kazankaçıran Dere, Depli Dere, Sahan Dere, Osmaniçi Dereleridir.

Ayrıca çalışma alanı içerisinde bir çok pınar ve Devlet Su İşlerine ait sulama amacıyla kullanılan eski adı Yalvaç Barajı olan Sücüllü Barajı yer almaktadır.

1.2.3. İklim ve bitki örtüsü

Çalışma alanının içerisinde bulunduğu bölgenin iklimi, Akdeniz iklimi ile karasal iklim arasında geçiş gösteren bir özelliktedir. Ancak iklim özellikleri bakımından karasal iklime daha yakındır. Bölge yazları sıcak ve kurak, kışları soğuk ve yağışlıdır.

Bölgeye ait Yalvaç meteoroloji istasyonunun verilerine göre, yıllık ortalama sıcaklık 11,1 °C, yıllık toplam yağış ortalaması 518 kg/m² dir.

Bölgede genellikle bodur ağaçların hakim olduğu bir bitki örtüsü gözlenmekle beraber çam, ardıç, meşe türü ağaçlar hakimdir. Çalışma alanında birkaç adet ağaçlandırma sahası bulunmaktadır.

1.2.4. Yerleşim merkezleri ve ulaşım

Çalışma alanı, Isparta ili Yalvaç ilçesi, Afyon ilinin Çay ilçesi ve Konya iline bağlı Akşehir ilçeleri arasında yer almaktadır. Genellikle yollar asfalt özellikte olmakla beraber bu ilçelere ait daha küçük yerleşim yerleri olan kasaba ve köylerine olan ulaşım stabilize yol niteliğindeki yollar ile sağlanmaktadır.

1.2.5. Ekonomik durum

Bölgede genellikle tarım ve hayvancılıkla uğraşılmaktadır ancak çalışma alanının yüksek ve engebeli olmasından dolayı tarım koşulları için uygun bir bölge değildir. Tarım yapılabilecek alanlarda ise genellikle buğday, arpa tarımı yapılmakta fazla olmamakla beraber meyve bahçeleri bulunmaktadır.

Bölgede tarımın yanında, büyük kombine tesisler şeklinde olmamakla beraber büyükbaş, küçükbaş ve kümes hayvancılığı da yapılmaktadır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Çalışma alanı ve dolayı bir çok araştırmacı tarafından farklı amaçlarla incelenmiş ve hala incelenmektedir. Torosların son yıllarda artan ekonomik potansiyeli halen bir çok araştırmacının da dikkatini çekmektedir.

Blumenthal (1947), "Seydişehir Beyşehir Alanının Jeolojisi" adlı incelemesinde bölgeyi çeşitli özelliklerini ele alarak incelemiştir. Çalışmasında bölgenin temel kayaları olan şistleri "Seydişehir Şistleri" olarak adlandırmış ve bu şistlerin yaşını Devoniyen olarak vermiştir. Seydişehir Şistleri üzerine de yaşını Üst paleozoyik olarak verdiği kireçtaşlarını yerleştirmiştir. Bölgedeki dolomitleride incelemiş bunların yaşlarını Triyas olarak bildirmiştir.

Brennich (1954), Maden Tetkik Arama Enstitüsü adına Akşehir dolayının 1/100000 ölçekli jeolojik haritasını hazırlamıştır. Yaptığı çalışmada, dolomitik mermer, koyu mavi-gri kireçtaşları, fillit ve killi şistleri bölgenin en yaşlı kayaları olarak bildirmiştir.

Abdüsselamoğlu (1958), "Sultandağı'nın Jeolojisi" isimli raporunda bölgenin temel kayaları olarak metamorfik şistleri göstermiş ve bunların üzerine dolomit ve kireçtaşlarının geldiğini belirtmiştir. Aynı çalışmada Sultandağı'nın tamamı ile yatan bir antiklinal oluşturduğunu söylemiştir.

Haude (1972), Sultandağı Güneyinde yer alan Akşehir Isparta karayolunun güney kesiminde araştırmalar yapmıştır. Bu araştırmalar sonucu bölgeyi 3 zon'a ayırtlamıştır. Bunlar; bölgenin en yaşlı birimlerini oluşturan Kambriyen-Devoniyen birimleri, Üst Devoniyen-Permien zonu ve Mesozoyik kireçtaşlarından oluşan zondur. Çalışmasında bu birimlerin çevresinin de görsel Pliyosen çökellerince çevrili olduğunu söylemiştir.

Demirkol (1977), doçentlik tezi olarak hazırladığı "Yalvaç-Akşehir Dolayının Jeolojisi" isimli çalışmasında bölgeyi ayrıntılı olarak incelemiş ve Batı Toroslar ile

deneyştirmeye çalışmıştır. Yaptığı çalışmada bölgenin jeolojik haritasını da hazırlayan yazar bölgenin en yaşlı birimi olarak Alt (?)-Orta Kambriyen Çaltepe kireçtaşı olarak belirtmiştir. Bunun üzerine dereceli olarak yaşlıdan gence doğru Üst Kambriyen-Alt Ordovisiyen yaşlı Sultandede formasyonu, bunların üzerine ise uyumsuz olarak Orta-Üst Devoniyen yaşlı Engilli kuvarsiti, düşey geçişli Harlak formasyonu, Permien yaşlı Deresinek formasyonu gelir. Daha üstte ise Üst Jura yaşlı Hacılabaz formasyonu, Neojen yaşlı Bağkonak formasyonu, Göksöğüt formasyonu ve Yarıkkaya formasyonlarının bulunduğunu belirtmiştir.

Demirkol ve diğ., (1977), Sultandağının stratigrafisi ve jeolojik evrimini ortaya koymak için yaptıkları çalışmada bölgedeki kaya birimlerini allokton ve otokton olarak ikiye ayırtmışlardır. Yazarlara göre, bölgede ki otokton birimleri; Alt(?)-Orta Kambriyen yaşlı Çaltepe kireçtaşı, Ordovisiyen yaşlı Sultandede formasyonu, Engilli kuvarsiti, Karbonifer yaşlı Harlak formasyonu, Karbonifer yaşlı Kocakızıl ve Kartalkaya formasyonları, Permo-Karbonifer yaşlı Deresinek ve Topraktepe Formasyonları, Malm yaşlı Hacılabaz formasyonu, Kretase yaşlı Koçbeyli formasyonu karbonatları, Paleosen-Eosen yaşlı karbonatlar ve fliş karakterli çökeller, Üsy Miyosen-Pliyosen yaşlı Bağkonak, Göksöğüt, Yarıkkaya ve Dort formasyonları oluşturmaktadır. Allokton birimlerin ise Hoyran ofiyoliti ile bunlar içerisinde yüzen Triyas-Jura yaşlı Babageçidi kireçtaşından oluştuğu söylenmiştir.

Demirkol ve Sipahi (1979), çalışma alanının güney doğusunda yaptıkları çalışmada, çalışma alanında içerisinde de gözlenen Sultandede ve Hacılabaz formasyonlarını incelemişlerdir. Yaptıkları çalışmada Sultandede formasyonunun alt biriminin Çaltepe kireçtaşından meydana geldiğini ortaya koymuşlardır. Hacılabaz formasyonunun ise kireçtaşlarından meydana geldiğini ve yer yer dolomitik kireçtaşlarıyla ardalanmalı bulunduğunu ve birimin kalınlığının 50 ile 170 m arasında olduğunu ortaya koymuşlardır. Ayrıca çalışma alanı içerisinde gözlenen dolerit birimlerinin hacılabaz kireçtaşlarının altında ve yer yer hacılabaz kireçtaşlarının katmanları arasında bulunduğunu belirtmişlerdir. Ve yerleşimlerinin Sultandağının batı yamacı boyunca oluşan ve taban bloğunun KD yönünde hareket ettiğini düşündükleri ters faylarla ilgili olduklarını söylemişlerdir.

Demirkol (1984), Sultandağ ve dolayının tektoniğini incelemiştir. Yazar bölgenin pek çok çekme ve sıkışma türü tektonik evrelerin tekrarlanması ile şekillendiğini belirtmiştir. Paleozoyik'e ait temel kayalarının Kaledoniyen ve daha genç orojenez fazlarından etkilenecek kıvrımlandığını söyleyen yazar temel kayaların bu süreçlerden bölgesel ölçekte etkilenecek yapısal konumlarını kazandığını belirtmiştir. Sıkışma tektoniğinin etkilerinin Lutesyen sonunda etkisini artırdığına değinen yazar Hoyran ofiyolit karmaşığının bölgenin temel kayalarını oluşturan birimlerin üzerine itildiğini söylemiştir. Yazar, Üst Miyosen-Pliyosen çökellerinin daha yaşlı çökelleri açışal uyumsuzluk ile örtmesine dayanarak bölgenin yeni bir tektonik sıkışma sürecine girdiğini belirtmiştir.

Yazar, bölgenin yeni tektonik gelişiminde etkili olduğunu düşündüğü DKD-BGB yönlü sıkışmanın, batıya hareket eden Anadolu levhasının Ege'de karşılaştığı büyük bir dirençten kaynaklandığını söylemiştir.

Eren (1990), Sultandağları orta kesiminde yer alan Engili (Akşehir) ve Bağkonak (Yalvaç) köyleri arasının tektonik özelliklerini ortaya koymak için bir çalışma yapmıştır. Yazar, Alt (?) -Orta Kambriyen yaşlı Çaltepe Formasyonunun çalışma alanının tabanını meydana getirdiğine değinmiştir. Bunun üzerine ise Üst Kambriyen- Alt Ordovisiyen yaşlı Sultandede formasyonunun geldiğini belirtmiştir. Orta-Üst Devoniyen yaşlı Engili Formasyonunun ise alttaki birim üzerine açışal olarak uyumsuz bir şekilde geldiğini söylemiştir. Yazar jeolojik istifi, Alt-Üst Karbonifer yaşlı Kirazlı Formasyonu, Üst Jura-Üst Kretase yaşlı Hacıalabaz formasyonu, Üst Miyosen-Pliyosen yaşlı Bağkonak formasyonu ve Yarıkkaya formasyonu ile devam ettirmiştir.

Yazar, Sultandağları Masifi üzerinde üç farklı dağ oluşum hareketinin etkili olduğuna değinmiştir. Masifin bu hareketlere bağılı olarak kıvrımlı ve bindirmeli bir özellik gösterdiğini ve Hersinyen dağ oluşumu ile son bulduğunu söylemiştir.

Yörenin, Kaledoniyen, Hersinyen ve Alpin dağ oluş süreçlerince şekillendiğine değinen yazar, inceleme alanının kıvrımlı ve bindirmeli özelliğini Kaledoniyen ve

Hersinyen dağoluş hareketleri ile naplı yapısını ise Alpin hareketleri ile kazandığını belirtmiştir.

Yağmurlu (1991a), bölgenin stratigrafisini çalışmış ve Yalvaç-Yarıkkaya havzasının yüksek dağ kuşakları ile çevrelenmiş ve kenarları tümüyle normal faylarla sınırlanmış üçgen şekilli kapalı bir havza özelliği taşıdığını belirtmiştir. Havzayı dolduran tortulların yanal yönde gösterdiği litofasiyes değişimleri ve çökeltme ortamlarının havza içindeki dağılımı ve geometrik özellikleri, Yalvaç-Yarıkkaya havzasının tipik bir dağ arası havza niteliği taşıdığını saptamıştır. Bölgede bulunan yarıkkaya formasyonunun toplam 200m. Kalınlığa ulaştığını ve kuzeyde Bağkonak formasyonu, güneyde ise Madenli formasyonu ile yanal yönde bir giriklilik içerisinde bulunduğunu söylemiştir.

Yağmurlu (1991b), bölgenin tektonik özelliklerini ortaya koymak için yaptığı çalışmada Jura yaşlı Hacıalabaz kireçtaşlarının çoğunlukla orta-koyu grimsi, kalın ve/veya çok kalın katmanlı, yersel olarak masif olabilen kireçtaşlarından ve dolomitli kireçtaşlarından meydana geldiğini belirtmiştir. Hacıalabaz kireçtaşlarının, bu formasyonu altlayan Seydişehir Formasyonuna ait metasedimentleri çakırcal doğusunda uyumsuz olarak üstlediğini söylemiştir. Yarıkkaya formasyonu başlıca gölsel ortamı yansıtan kalkerli şeyl, killi kireçtaşı, marn ve çamurtaşı araldanmasından yapıldığını söylemiş ve toplam kalınlığının 200m ye kadar ulaştığını, ayrıca birimin alt bölümlerini oluşturan kiltası üyelerinin içerisinde ekonomik nitelikteki linyitler bulunduğunu söylemiştir.

Cengiz ve Kuşcu (1993), çalışma alanının güneyinde yaptıkları çalışmada, inceleme alanında bulunan Hacıalabaz formasyonun transgressif olarak Sultandede formasyonu üzerine geldiğini söylemişlerdir. Sultandede formasyonunun tabandan tavana doğru egemen olarak metasedimenter kayalardan ve rekristalize kireçtaşı ara katkılarında oluştuğunu vurgulamışlardır.

2.1. Lateritik ve Boksitik Malzemeler

Lateritler ve boksitler kabaca alüminyum ve demirce nispeten zenginleşmiş kayaçlardır. Bu kayaçlarda alüminyum ve demir zenginleşmelerinin yanında nikel, altın, niobyum ve fosfor zenginleşmeleri de gözlenmektedir (Freyssinet ve diğ., 2005). Lateritler ve boksitlerin oluşumunun kendilerinden öncül kayaçların tropikal iklim şartlarının etkisiyle ayrışıp, birikmesiyle meydana geldiği düşünülmektedir. Meydana gelen birikme olayı, ayrışan kayacın hemen üzerinde (otokton) olabileceği gibi taşınmaya bağlı olarak topografyanın el verdiği alanlarda da (allokton) gerçekleşmektedir.

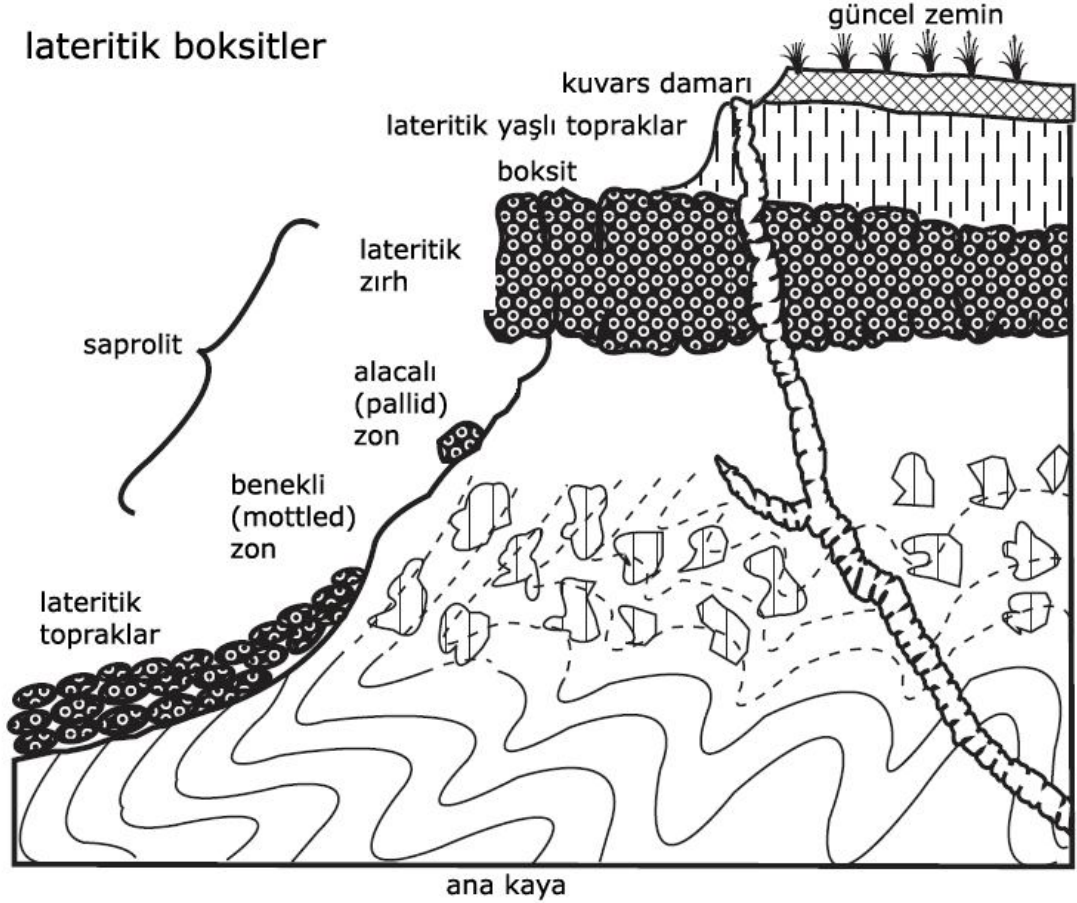
2.1.1. Lateritler

Lateritler ilk kez Buchanan (1807), tarafından Güney Hindistan'da adlandırılmışlardır. Lateritler bir çok disiplin için bir araştırma konusu olmuştur. Buna rağmen lateritlerin oluşumu hakkında kesin bir tanımlama bulunmamaktadır. Bu nedenle pek çok benzer birim farklı isimlerle tanımlanmıştır. Laterit terimi günümüzde yaygın olarak kırmızı tropikal topraklar için kullanılmaktadır.

Lateritler, morfoloji, kimyasal içerik, mineroloji gibi bir çok kriter göz önüne alınarak sınıflandırılmaktadırlar. Bu sınıflamalar içinde en yaygın olarak kullanılan demir içeriğini gösterir eksen, alüminyum içeriğini gösterir eksen ve kil içeriğini gösterir eksenini bulanan üçgen diyagramdır (Bardossy & Aleva, 1990; Aleva, 1994). Bu diyagramla lateritlerin minerolojik birleşimi ortaya konulmaya çalışılmaktadır. Lateritler için kullanılan diğer bir yaygın tanımlama ise; lateritler alüminyum, demir ve manganezce yüksek konsantrasyona sahip olan, sulu oksitlerin etkisiyle aşınıp, taşınan ve kimyasal olarak çökelen oldukça yıpranmış doğal malzemedir.

Lateritik profillerin tanımlamaları da, laterit tanımında olduğu gibi tartışmalı bir konudur. Ancak lateritlerin arazideki genel görünümüne dayanarak profilleri dört kısma ayrılmıştır. Laterit bir profil genel olarak tabandan tavana doğru; (i) ana kaya, (ii) saprolit tabakası, (iii) lateritik tabaka ve (iv) oksik karakterli tanelerin serbest

dağılım gösterdiği yada tanelerin gözlenmediği bir tabakadan meydana gelmektedir (Bardossy and Aleva, 1990).



Şekil 2.1. Standart lateritik profil (Retallack, 2009)

2.1.1.1. Ferrik lateritler (Fe Lateritler)

Ferrik lateritler genellikle, yumuşak lateritler yada benekli kil zonu ve sert lateritler olmak üzere iki başlık altında değerlendirilmektedirler.

Yumuşak lateritler genellikle kaolinitik bileşimli malzemelerden meydana gelmektedir. Yumuşak lateritler genellikle kırmızımsı ve sarımsı gri bir renk sunmaktadır. Lateritleşme derecesine göre bu renkler farklılıklar göstermektedirler. Yumuşak laterit profillerinde gözlenen bu renkler genellikle kırmızı renkli humuşça fakir demirce zengin kuşaklar da (plinthite) içerirler. Laterit profilinde gözlenen bu

renk dağılımının nedeni, lateritleri meydana getiren kalıntı malzemelerin kimyasal bileşiminden meydana gelmektedir. Yumuşak lateritlerde dikkat çeken bir diğer özellik ise içerisinde hematit nodülleri ve demirli sıvanımlardır.

Sert lateritler ise genellikle bir toprak profili içerisinde gözlenen nodüllü yada vermiküler (damar dolgusu görünümündeki) yapılardır. Demirli nodüller şekilde gözlenenlerine genellikle kil matriks eşlik eder. Tabakalar şeklinde gözlenen bu yapıda profilin alt kısımlarına doğru nodül boylarında küçülmektedir.

Vermiküler yapıdaki sert lateritler ise genellikle çeperleri götit-kaolinit kaplamalı kırmızımsı bir hamur şeklindedir.

2.1.2. Lateritik boksitler (Al Lateritler)

Boksitler ilk kez Berthier (1821) tarafından Fransa'nın Les Baux ilçesinde kireçtaşları arasında yer alan uyumsuz killer içerisinde tespit edilip adlandırılmıştır. Boksitler genellikle Gibsit, Diaspor ve Böhmit gibi mineraller ve bunlara eşlik eden diğer minerallerden meydana gelen bir kayadır. Lateritik boksitler, yoğun tropikal ortam koşullarında ayrılmış ve birikmiş boksitik kil ve molozlardan meydana gelmektedirler.

Boksitler oluşum koşullarına göre başlıca iki grupta incelenirler. Bunlar, (i) lateritik boksitler ve (ii) karst boksitlerdir. Lateritik boksitler magmatik ve metamorfik kayalar gibi silikatlarca zengin kayaların, tropikal iklim koşulları altında yoğun bir şekilde oksidasyona maruz kalmaları ile cevher oluşturmeyen unsurların bölgeden uzaklaşması ile meydana gelmektedirler.

Karst boksitler ise, Al, Fe gibi iyonlarca zengin suların kireçtaşı, dolomit gibi karbonatlı kayaların boşluklarına iyon taşınmasıyla meydana gelmektedirler.

Boksitler, metalik alüminyum eldesi için kullanılan başlıca cevherlerdir.

2.2. Türkiye’de Boksit

Türkiye’de ise 45 milyon tonu görünür olmak üzere, toplam 97 milyon ton birincil öncelikli boksit rezervi mevcuttur ve bu rezervin 46 milyon tonu işletilebilir durumdadır. Görüldüğü gibi Türkiye, dünya boksit rezervinin çok küçük bir bölümüne (%0,144) sahiptir (DPT, 2001).

Türkiye’ de boksitler genellikle toros kuşağında yaygın olarak (%95) bulunmaktadır. Toros kuşağı dışında bilinen diğer boksit cevherleşmeleri ise Zonguldak civarındaki Kokaksu bölgesindedir. Türkiye’de bilinen boksit yatakları Seydişehir–Akseki bölgesi, Silifke–Taşucu bölgesi, Zonguldak–Kokaksu bölgesi, Yalvaç–Şarkikaraağaç bölgesi, Payas–İshaliye bölgesi, Muğla–Milas Bölgesi, Alanya (Maşatdağı) bölgesi, Saimbeyli Bölgesi, Antalya Elmalı bölgesinde bulunmaktadır (MTA, 1977).

Çizelge 2.1. Türkiye boksit rezervleri (DPT, 2001)

Bölge	Tenör (%Al ₂ O ₃)	Rezerv				
		Görünür	Muhtemel	Mümkün	Toplam	İşletilebilir
1.Seydişehir	56.68	36.426	1,274		37.700	30.995
Milas	53.00	9.433	6.668	-	18.101	15.386
Toplam		45.903	50.058	1.378	55.801	46.381
II. Muğla (Milas Hariç)				50		
Alanya Havzası				10		
“ Bolkardağı				10		
“ Tufanbeyli				10		
Toplam				80		
III. İslahiye Pazar				100-120		
Beyşehir Yalvaç Havzası				60		
Toplam				160-180		

Mevcut durumda, üretim ve kullanım oranlarına göre Türkiye için boksit rezervleri yakın gelecekte yeterli durumda olduğu gözlenmektedir. Hali hazırdaki sahalara ilave olarak yeni sahalarında açılacağı ümit edilmektedir.

Ülkemizde boksit tüketimi, alümina üretiminde, ferrokrom sanayisinde ve refrakter üretiminde gerçekleşmektedir. Çok genel haliyle tüketimler aşağıdaki gibi olmaktadır:

Alümina Sanayisi: 350 000-390 000 ton/yıl (Zaman zaman 450 bin ton'a yükselmektedir.)

Ferrokrom Sanayisi: 11 000- 12 000 ton/yıl

Refrakter Sanayisi: 40 000-52 000 ton/yıl

Toplam: 401 000- 454 000 ton/yıl

Bu haliyle alümina sanayisi, toplam boksit talebinin %85-%88' ini tüketmektedir.

Refrakter boksit ise tamamen yurtdışından temin edilmektedir (DPT, 2001).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim dalında yüksek lisans tezi olarak yapılan bu çalışma başlıca üç bölüm şeklinde yürütülmüştür. Bunlar; arazi çalışmaları, laboratuvar çalışmaları ve büro çalışmalarıdır.

3.1. Arazi çalışmaları

İnceleme alanında yapılan çalışmalar dikkatli bir şekilde incelenerek, bu çalışmalardan da yararlanılarak arazi çalışmaları yapılmıştır. Afyon L26-a2 paftası içerisinde kalan yaklaşık 88 km² lik çalışma alanının 1/25000 lik jeoloji haritası önceki çalışmalarda referans alınarak hazırlanmıştır (Ek.1). Jeolojik harita alımında, inceleme alanında gözlenen kaya birimleri ve birbiriyle olan ilişkileri incelenmeye çalışılmış ve bölgede gözlenen laterit zuhurları haritaya işlenmiştir. Arazi çalışmalarında, kayaçların jeokimyasal ve petrolojik özelliklerini ortaya koymak amacıyla cevherleşmelerden ve yan kayaçlarından örnekleme yapılmıştır.

3.2. Laboratuvar çalışmaları

Arazi çalışmalarında yöredeki lateritlerden 20 adet cevher ve 20 adet yan kayaç örneği alınmıştır. Bu örneklerden ince kesitler hazırlanmış ve polarizan mikroskoplarda incelenmiştir. Bu incelemeler sonrasında gerekli görülen örnekler seçilmiş ve jeokimyasal analizler yapmak için Süleyman Demirel Üniversitesi Jeotermal Enerji, Yeraltısuyu ve Mineral Kaynakları Araştırma ve Uygulama Merkezinde öğütülerek toz haline getirilmiştir.

Analize hazır hale getirilen örnekler, major element analizi ve iz element analizi ve nadir toprak elementleri analizleri yapılmak üzere ACME (Vancouver-Kanada) Laboratuvarlarına gönderilmiştir. Gönderilen örnekler ACME laboratuvarında ICP-MS ve ICP-ES yöntemleriyle analizleri yapılmıştır.

Toz haline getirilip analizler için hazırlanan örneklerden seçilen 6 numune X ışını difraktometresi (XRD) yöntemiyle incelenmek üzere Afyon Kocatepe Üniversitesine gönderilmiştir.

Arazi çalışmaları sırasında derlenen örneklerden, seçilen 6 adet kayaç örneği ise Taramalı Elektron Mikroskobu incelemeleri Afyon Kocatepe Üniversitesine Teknoloji Araştırma Uygulama Merkezinde gerçekleştirilmiştir. Gönderilen numuneler yaklaşık 1x1x1 cm boyutlarında kırılarak, karbon ile kaplanmış ve taramalı elektron mikroskobu analizleri yapılmıştır.

3.3. Büro çalışmaları

Arazi ve laboratuarda elde edilen verilerin değerlendirilmesi ve yorumlanması büro çalışmalarında gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalar, literatür çalışmalarının taranması, cevheri oluşturan minerallerin ince kesit ve parlak kesitlerinden fotoğraf alımı, analiz sonuçlarının yorumlanması, bilgisayar ortamında şekil ve diyagram çizimleri, jeolojik haritaların çizilmesini ve tez yazımını kapsamaktadır.

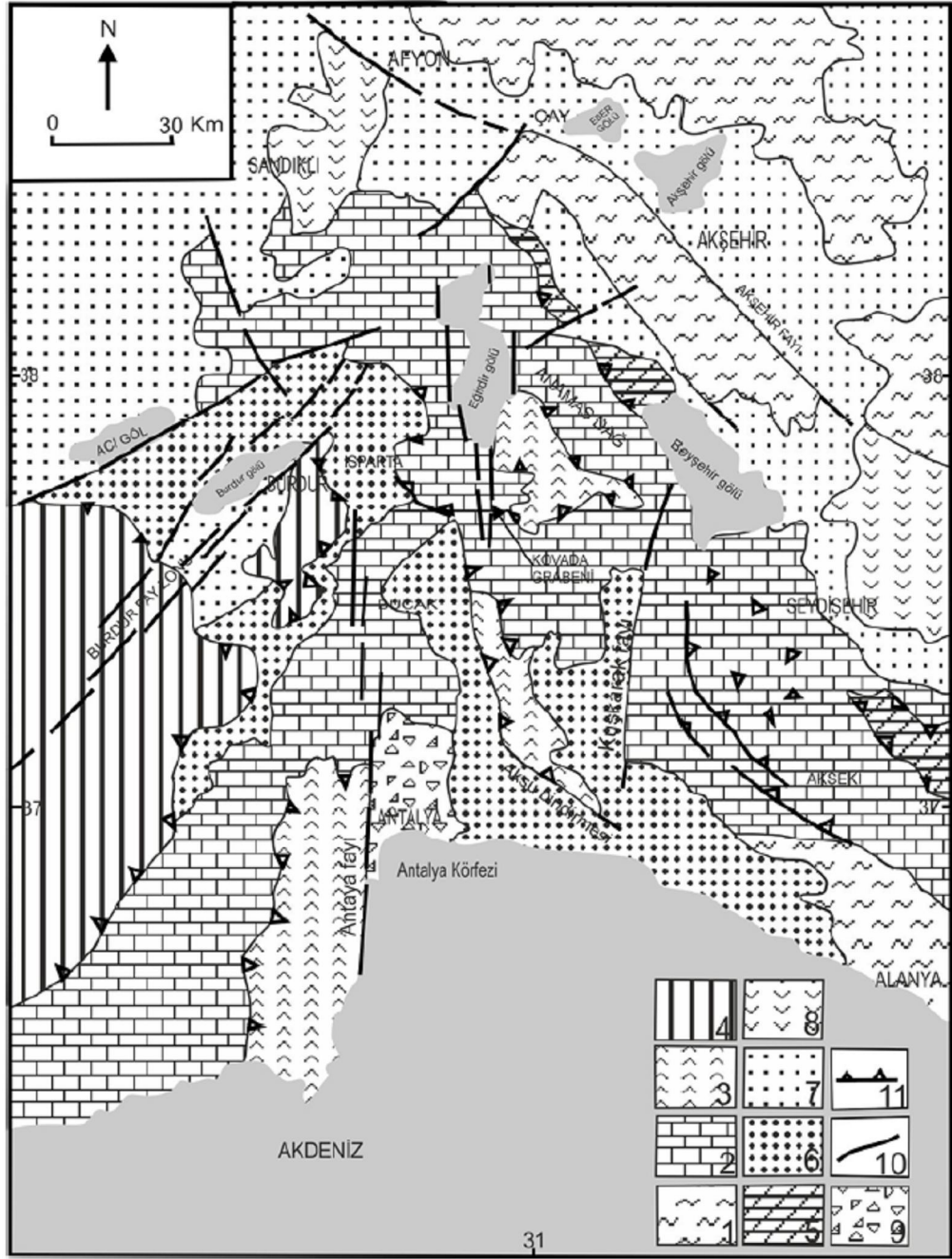
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Genel Jeoloji

4.1.1. Bölgesel Jeoloji

İnceleme alanı, Orta Toroslar'da bulunmaktadır. Bu bölgede Isparta Açısı adı verilen yapının doğu kanadında yer almaktadır (Şekil 4.1). Antalya Körfezi'nin kuzeyinde, Toros Dağları kuzeye doğru yönelerek ters V şeklinde bir açığı meydana getirir. Bu açının doğu kolu Batı Toroslar'a, batı kolu ise Likya Toroslarına aittir. Her iki Toroslar Göller Bölgesinde Eğirdir-Hoyran Gölü kuzeyinde birleşmiş ve Blumenthal (1951)'in "Coubure d' Isparta" olarak isimlendirdiği Isparta açısını meydana getirmiştir (Bozcu, 1996).

Isparta Büklümü farklı stratigrafik istiflenmelere sahip otokton birimler ile otokton istifler üzerine farklı zamanlarda yerleşmiş allokton ünitelerden oluşmaktadır. Bölgede otokton konumlu istifleri Beydağları otoktonu ile Anamas-Akseki otoktonu oluşturur. Allokton konumlu istifleri ise Brunn vd., (1971)'in tanımladığı Antalya napları, Beyşehir-Hoyran napları ve Likya napları oluşturmaktadır.



Şekil 4.1. Isparta Açısı ve Güneybatı Anadolu'nun temel jeolojik yapısı (Şenel 1984'den değiştirilerek).

- (1) Peleozoyik yaşlı metamorfik kayalar, (2) Mesozoyik yaşlı karbonatlı kayalar, (3) Antalya napları, (4) Likya napları, (5) Beyşehir-Hoyran napları, (6) Denizel Tersiyer tortulları, (7) Karasal Neojen tortulları, (8) Neojen volkanitleri, (9) Antalya travertenleri, (10) Normal faylar, (11) Bindirme fayları.

4.2. İnceleme Alanının Jeolojisi

4.2.1. Stratigrafi

İnceleme alanı Orta Toroslar içerisinde yer almaktadır. İnceleme alanı içerisinde Paleozoyik Mesozoyik ve sonrası kaya birimleri yüzeylemektedir. Birimler Geyik Dağı ve Bozkır Birliğine dahil edilmişlerdir (Özgül, 1976).



Şekil 4.2. İnceleme alanından genel görünüm

Çalışma alanında gözlenen en yaşlı birim, Kambriyen-Devoniyen yaşı verilen Sultandede formasyonudur. Bu formasyon üzerine ise açısız uyumsuzlukla Hacılabaz formasyonu gelmektedir. Bu iki formasyon arasında doleritler ve bunların ayrışmasıyla meydana gelmiş lateritler gözlenmektedir. Çalışma alanı içerisinde gözlenen ve diğer birimlerin üzerine gelen Yarıkkaya formasyonu bulunmaktadır. İstifin en üst düzeyini ise güncel sedimanlar meydana getirmektedir.

ZAMAN	DEVİR	DEVRE	FORMASYON/ ÜYE	SİMGE	KALINLIK(m)	LİTOLOJİ	AÇIKLAMALAR
SENEZOYİK	KUVATERNER		ALÜVYON	Qal	30		Ova çökelleri ve yamaç molozu şeklinde temsil olunurlar.
SENEZOYİK	TERSİYER	MİYÖSEN / PLİYOSEN	Yarıkkaya Formasyonu	Ty	280		Genellikle kiltası, çamurtaşı, marn bileşimindedir. Birim içerisinde nadir olarak çakıltası bileşenlerinde.
MESOZOYİK	JURA / KRETASE	ORTA-ÜST / ALT	Hacılabaz Formasyonu	Jh	?		Temelinde dolomitlerin üzerine derecelenmesiz olarak uyumlu şekilde koyu kahverengimsi, köşeli kırıklı, sert, eklemli ve orta-kalın katmanlı dolomitik kireçtaşları.
PALEOZOYİK	KAMBRİYEN / ORDOVİSİYEN	ÜST / ALT	Sultandede Formasyonu	EOs	>1000m		Boz, kahverengimsi, sarımsı, yeşilimsi, morumsu, siyahımsı, grimsi arasında değişen renklerde gözlenen, şeyl, metakumtaşı, metasilttaşı, sleyt gibi epimetamorfik kaya toplulukları.

Doleritler

Lateritler

Şekil 4.3. Çalışma alanının stratigrafik sütun kesiti

4.2.1.1. Sultandede Formasyonu (EOs)

Birim çalışma alanının genelini meydana getirmektedir. Sultandede formasyonu egemen olarak, sleyt, şist ve bunlar içerisinde ara katkı olarak bulunan kireçtaşı ve mermerlerden oluşmaktadır. Genellikle metakumtaşı, metasilttaşı, kuvarsitler birim içerisinde gözlenmektedirler.

Sultandede formasyonu ilk kez Blumental (1947) tarafından Seydişehir şistleri olarak tanımlanmıştır. Daha sonra gelen yazarlar tarafından ise, Dean-Monod (1970) “Seydişehir formasyonu”, Brunn ve diğ. (1971) “Seydişehir şeylleri”, Haude (1972)

“Seydişehir formasyonu” Erişen (1972) “Sultandede yeşilist formasyonu”, Demirkol ve diğ., (1977) “Sultandede formasyonu” olarak adlandırılmıştır. Formasyon için bu çalışmada “Sultandede formasyonu” ismi benimsenmiştir.

Sultandede formasyonu, Sultandağ genelinde büyük bir yayılım göstermektedir. Boz, kahverengimsi, sarımsı, yeşilimsi, morumsu, siyahımsı, grimsi arasında değişen renklerde gözlenen, şeyl, metakumtaşı, metasilttaşı, sleyt gibi epimetamorfik kaya topluluklarından oluşan birimin kalınlığının 1000 m’den fazla olduğu tahmin edilmektedir (Dean ve Monod, 1970). Tektonizmadan oldukça etkilenmiş olan birimin alt dokanak sınırı gözlenemediğinden dolayı kesin bir kalınlık vermek mümkün olmamaktadır.

Birim, Çarıksaraylar kuzeyinde Bağkonak formasyonu tarafından, Köprüköy güneyinde ise alüvyon tarafından uyumsuz olarak örtülmüştür (Elitok, 2000). Sultandede formasyonu üzerine Çarıksarayların kuzeyinden itibaren Hacıalabaz formasyonu uyumsuz olarak gelmektedir.

Sultandede formasyonunun yaşını belirlemek amacıyla birçok araştırmacı fosil kapsamına göre bazı çalışmalar yapmışlardır.

Özgül ve diğ., (1991), formasyonun farklı kesimlerinde Üst Kambriyen-Alt Ordovisiyen *Trilobit* ve *Akritark* fosilleri gözlemlemişlerdir. Demirkol (1977), yaptığı çalışmada birimin alt düzeylerini oluşturan metakumtaşları ile arakatmanlı kristalize kireçtaşları içerisinde Üst Kambriyen, birimin daha üzerindeki bölgelerde ise Alt Ordovisiyen yaşını veren fosiller bulmuşlardır.

Monod (1967), Dean ve Monod (1970), birimin yaşını Üst Kambriyen –Alt Ordovisiyen olarak belirlemişlerdir ve bu yaş aralığı günümüzde de kabul görmektedir.

4.2.1.2. Hacıalabaz Formasyonu (Jh)

Dolomit ve Kireçtaşlarından meydana gelmiş formasyon adını en iyi gözleendiği yer olan hacıalabaz dağından almıştır. Formasyonun kalınlığı 280 m olarak verilmiştir (Demirkol, 1977).



Şekil.4.4. Hacıalabaz Formasyonunu oluşturan kireçtaşlarında gözlenen tabakalanmalar

Birimin temelini oluşturan dolomitlerin üzerine derecelenmesiz olarak uyumlu şekilde koyu kahverengimsi, köşeli kırıklı, sert, eklemli ve orta-kalın katmanlı dolomitik kireçtaşları gelmektedir. Birim genel olarak, dolomit, dolomitik kireçtaşı, yer yer laterit ara katkıları içeren dolomit ve dolomitik kireçtaşları ile karakterizedir.

Hacıalabaz formasyonu çalışma alanı içerisinde Sultandede formasyonu üzerine açısız uyumsuzlukla gelmektedir.

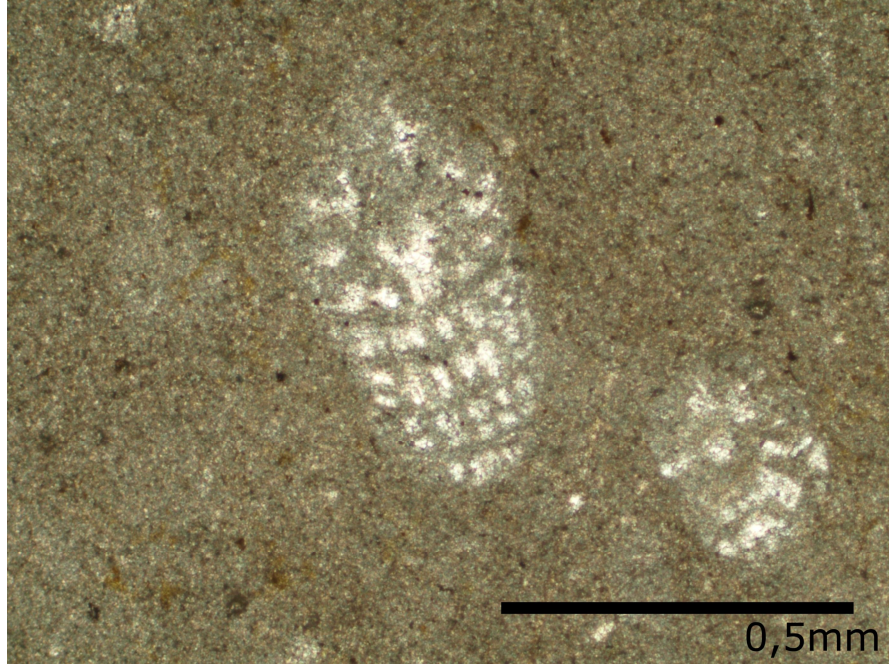
Formasyon içerisinde Sultandede ve Hacıalabaz formasyonlarını keserek yerleşen ve lateritleşmiş dolerit daykları gözlenmektedir. Dolerit dayklarının ayrışması sonucu meydana gelen ve çalışmanın konusunu da oluşturan bu lateritleşmeler yaşı Kretase olarak tahmin edilen kireçtaşları ile uyumlu bir dokanak sergilemektedirler.



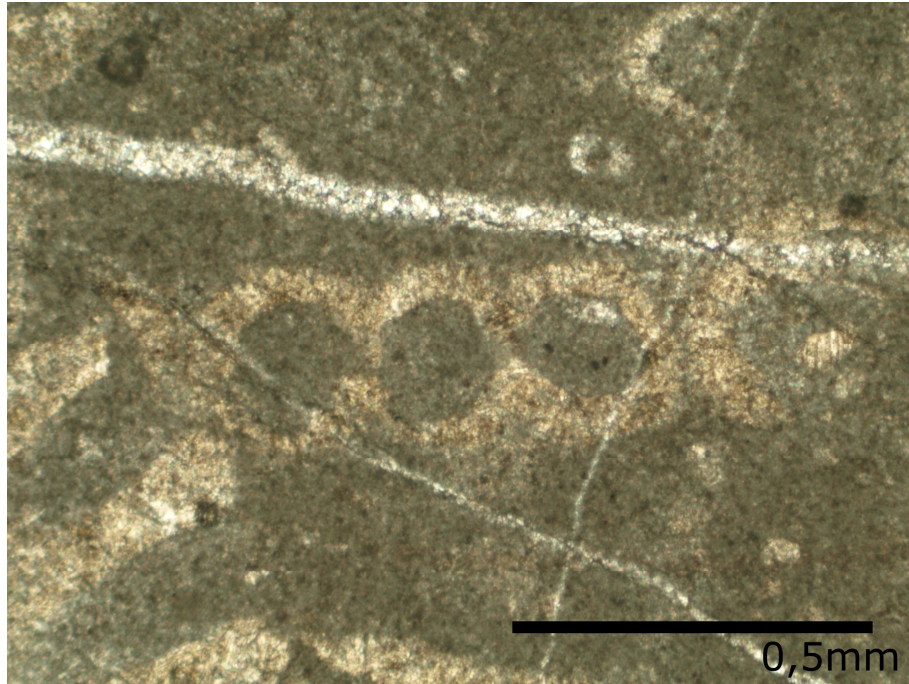
Şekil 4.5. Hacıalabaz formasyonu ile uyumlu bir dokanak gösteren lateritlerden bir görünüm

Birim içerisinde bulunan kireçtaşlarından alınan örneklerde yaptıkları incelemeler Dr. Zeki Dağar ve Dr. Ercüment Sirel tarafından yapılmıştır. Araştırmacılar ince kesitler üzerinde yaptıkları çalışmalarda;

Conicospirilina basiliensis MOHLER, *Siphogalvulina* sp., *Clypeina Jurassica*, *Kurnubia* sp., *Textularia* sp. (Şekil.4.6), *Valvulina* sp., *Planderina* sp., *Conicospirila* sp., fosillerine göre ortamın yaşını Orta-Üst Jura (Kimmericiyen-Oxfordiyen) ve Alt Kretase (?) olarak vermişlerdir.



Şekil 4.6. Hacıalabaz formasyonunu oluşturan kireçtaşları içerisinde bulunan *Textularia sp.*, fosilleri (Tek Nikol, 5x10X).



Şekil 4.7. Hacıalabaz formasyonunu oluşturan kireçtaşları içerisinde bulunan Alg fosilleri ve kalsit dolguları (Tek Nikol, 5x10X).

4.2.1.3. Yarikkaya Formasyonu (Ty)

Formasyon, genellikle kiltası, çamurtaş, marn bileşimindedir. Birim içerisinde nadir olarak çakıltaş bileşenlerine de rastlanmaktadır. Sedimanter nitelikli birim Demirkol (1984) tarafından “Yarikkaya Formasyonu” olarak adlandırılmıştır. Birimin kalınlığı 160 m. olarak verilmiştir (Demirkol,1983).

Yarikkaya formasyonu, çalışma alanı içerisinde daha altında yer alan birimler üzerine uyumsuz olarak gelmektedir.

Formasyon temelinde beyaz-boz renkli, sert, çok ince taneli, ince katmanlı kiltaları, daha yukarıda yeşil-boz renkli, sert ince-orta katmanlı killi kireçtaşları ve kireçtaşlarından oluşmaktadır.

Formasyonun yaşı ise Demirkol ve Yetiş (1983) tarafından yapılan çalışmada Üst Miyosen olarak geçmiştir. Erişen (1972) tarafından ise birimin yaşı Miyosen-Pliyosen olarak verilmiştir.

Yarikkaya formasyonun içerisinde gözlenen ince taneli tortullar ve özelliklerine bakılarak birimin göl kıyısı çamur düzlüğü gölssel ortamda depolanmış olabileceği düşünülmektedir. Birimin üst kısımlarında gözlenen marn ve killi kireçtaşları ise depolanma ortamının giderek derinleştiğini ifade etmektedir.

4.2.1.4. Dolerit üyesi

Çalışma alanında gözlenen doleritler Hacılabaz formasyonu içerisinde gözlenmektedir. Bazı araştırmacılara göre doleritlerin Sultandede ve Hacılabaz formasyonunu keserek Üst Jura’ da yerleştikleri düşünülmektedir.

Doleritler, siyah, yeşil-yeşilimsi, gri-koyu gri, açık kahverengimsi renklerde gözlenmektedir. Doleritler ayrışma olaylarının etkisi ile ufalanmış bir yapı gösterirler. Ayrıca incelenen doleritlerin içerisinde yersel olarak pilov (yastık) lav

yapıları gözlenmektedir. Yastık lavlar içerisinde de yer yer kalsit dolgular gözlenmektedir. Çalışmanın konusunu da oluşturan lateritler bu birimlerin ayrışması ile meydana gelmişlerdir.

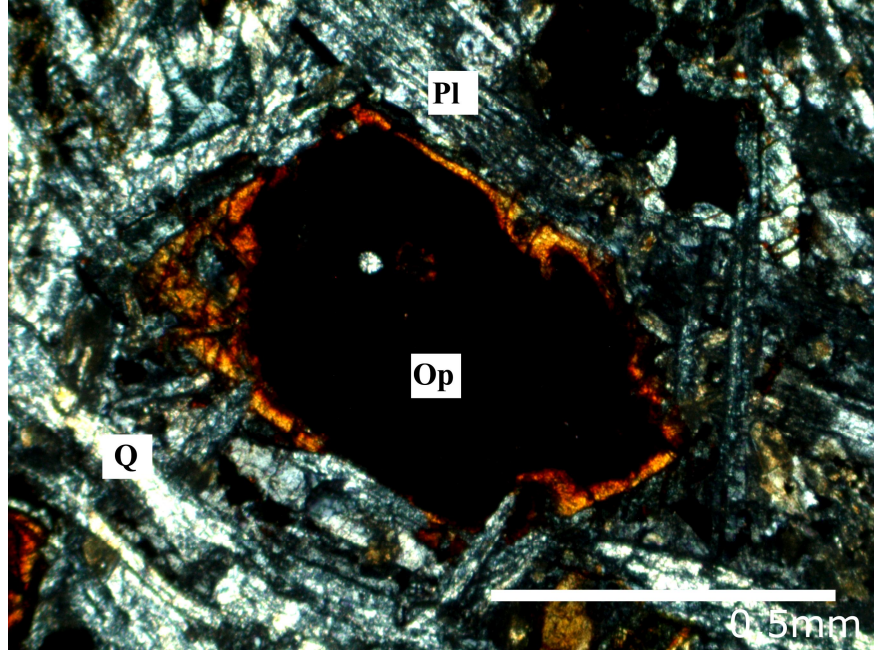


Şekil 4.8. Çalışma alanında gözlenen doleritlerin Hacıalabaz formasyonu ile olan dokanak sınırından bir görünüm

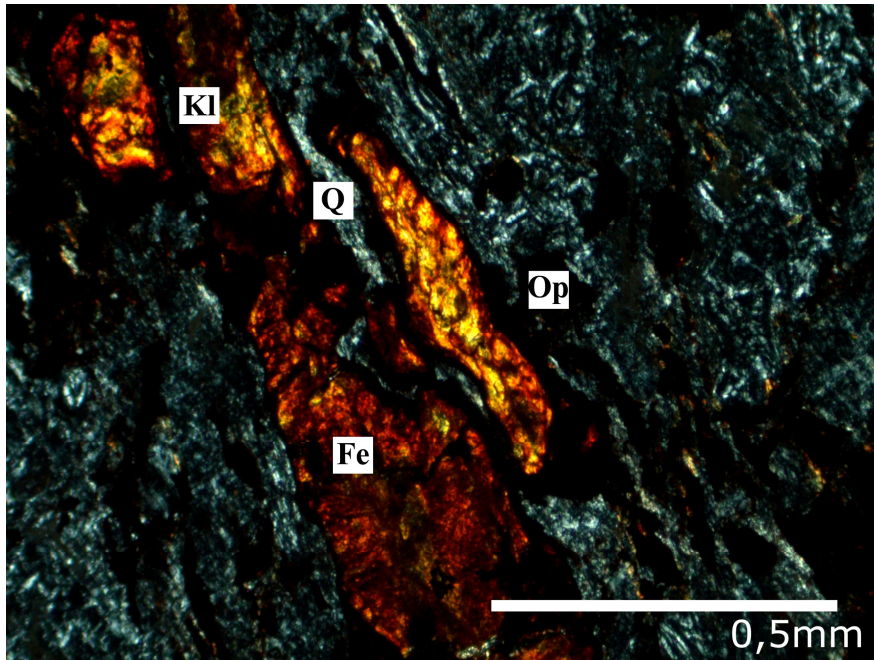
Doleritlerden derlenen örneklerden yapılan ince kesitler incelenmiş ve ayrışmadan oldukça etkilendikleri saptanmıştır. Bozuşmanın etkisiyle opak cevher minerallerine dönüşen minerallerin piroksen ve amfibol mineralleri olabileceği tahmin edilmektedir. Çoğunlukla demirleşmelerin gözleendiği ince kesitlerde yer yer kloritleşmeler saptanmıştır. Bunun yanında, ince kesitlerde ikincil kuvars mineralleride saptanmıştır.



Şekil 4.9. İnceleme alanındaki doleritlerde gözlenen pilov (yastık) lav yapıları



Şekil 4.10. İnceleme alanındaki ayrılmış doleritlerin ince kesit görünümü
(Op: Opak Mineral, Q: Kuvars, Pl: Plajiyoklas, Çift Nikol, 5x10X)



Şekil 4.11. İnceleme alanındaki ayrılmış doleritlerin ince kesitlerinde gözlenen demirleşmeler (Op: Opak Mineral, Q: Kuvars, Kl: Kloritleşme, Fe: Demir zenginleşmeleri, Çift Nikol, 5x10X)

4.2.1.5. Alüvyon (Qal)

Bu birim, çalışma alanının batısında küçük bir alanda yüzeylemektedir. Çalışma alanı içerisinde gözlenen alüvyonlar, gevşek tutturulmuş, tutturulmamış, kum, çakıl, kil boyutundaki sedimanter kaya kırıntılarından meydana gelmiştir. Kuvaterner yaşlı olan birim içerisinde Kuvaterner öncesi meydana gelmiş kireçtaşı, kıltaşı, dolerit, şist gibi tüm kayaların kırıntılarını içermektedir.

4.3. Yapısal jeoloji

Isparta açısı olarak adlandırılan bölgenin D-KD kesiminde kalan çalışma alanı, bir çok orojenez hareketinden ve tektonik hareketlerden etkilenmiştir. Çalışma alanının içerisinde bulunduğu bölgede Kaledoniyen, Hersinyen ve Alpin orojenez fazlarının etkileri gözlenmektedir.

Bölge bugünkü şeklini ise Alpin orojenezi sonrası kazanmıştır (Abdüsselamoğlu, 1958).

Toros kuşağının içerisinde bulunduğu Alp-Himalaya orojenezinin şekillenmesi tetis okyanusunun yaklaşma ve kapanmasına dayandırılmaktadır (Dewey ve diğ., 1973).

Çalışma alanı içerisinde Jura-Kretase yaşlı birimler olarak gözlenen dolomit ve kireçtaşlarının varlığı bölgede derin bir denizin bulunduğunu düşündürmektedir. Yarıkkaya formasyonu ise gölssel bir depolanma ortamını temsil ettiğinden bu denizlerin kapanıp Neojen esnasında bir takım göllerin oluştuğu düşünülebilir.

4.3.1. Kıvrımlar

Paleozoyike ait temel kayaları etkileyen Hersinyen orojenez fazları temel kayaların yapısal konumlarını bölgesel ölçekte etkilemiştir. Sultandağ'ın morfolojik gidişine uygun olarak eksenleri yaklaşık KB-GD doğrultusundadır. Mesozoyikte daha yaşlı temel kayalarını transgresyonla örten Hacıalabaz kireçtaşı temel yapısal çatısına

uymuştur. Paleozoyik Mesozoyik yaşlı temel kayalarda kapalı kıvrımlar gelişmiş bulunmaktadır (Demirko1, 1986).

4.3.2. Faylar

İnceleme alanı içerisinde gözlenen fayların tümü çalışma alanının doğusunda Hacıalabaz formasyonu yer almaktadır. İnceleme alanında bulunan faylar eğim atımlı ve doğrultu atımlı karakterdedir.

4.3.3. Eklemler

İnceleme alanında bulunan birimler tektonik kuvvetlerin etkisinde kalmıştır. Bu nedenle kireçtaşları bol kırıklı ve çatlaklı bir yapı sunmaktadırlar.

4.3.4. Uyumsuzluklar

İnceleme alanındaki doleritler, Sultandede formasyonu ve Hacıalabaz formasyonunu keserek uyumsuz bir şekilde bulundukları bölgelere yerleşmişlerdir. Çalışma alanının temelinde bulunan Sultandede formasyonu üzerine gelen Hacıalabaz formasyonu aşıl uyumsuzluk göstererek bulunmaktadır. Yarıkkaya formasyonu ise çalışma alanı içerisinde daha altında yer alan birimlerin tamamının üzerine uyumsuz olarak gelmektedir.

4.4. Ekonomik jeoloji

4.4.1. İnceleme alanındaki lateritlerin konumu

Bölgedeki lateritleşmeler ve buna bağlı boksit oluşumları KB-GD gidişli bir zon şeklinde kendini göstermektedir. Bu zon, Yalvaç (Isparta) kuzeyinde Hacıalabaz dağından başlayarak, Hüyük (Konya) ilçesine bağlı Kireli kasabasına kadar devam etmektedir.

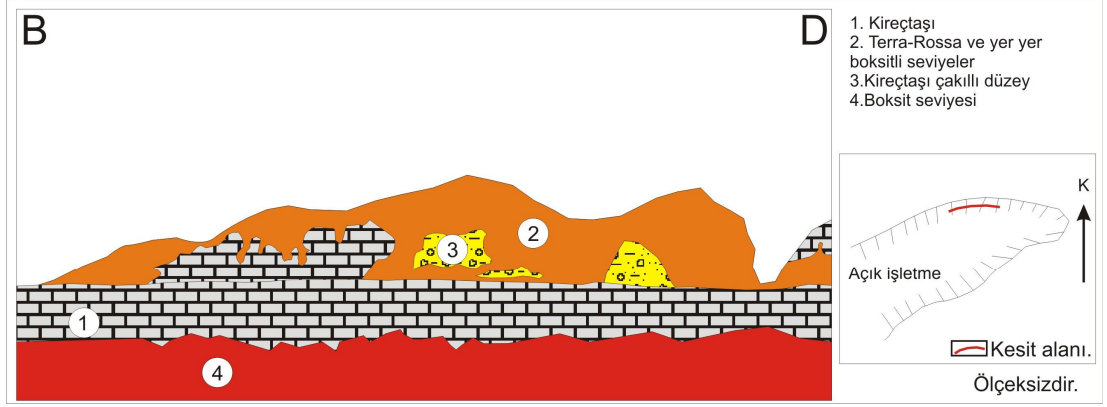
Çalışma alanı içerisindeki lateritleşmeler ve buna bağlı boksit cevherleşmeleri, Hacıalabaz dağının güneyinde yer almaktadır.

İnceleme alanı içerisinde kalan bu lateritleşmelerin kaynağı Sultandede ve Hacıalabaz formasyonlarını keserek gelen dolerit dayklardır. Söz konusu daykların yaşları Üst Jura olarak verilmiştir. Lateritleşmeler söz konusu doleritlerin hemen üzerinde gerçekleştiği için “otokton” olarak tanımlanmaktadır. İnceleme alandaki lateritler, doleritlerin bir çok jeolojik olayların, iklimsel faktörlerin ve yer altı sularının etkisiyle meydana gelmişlerdir.



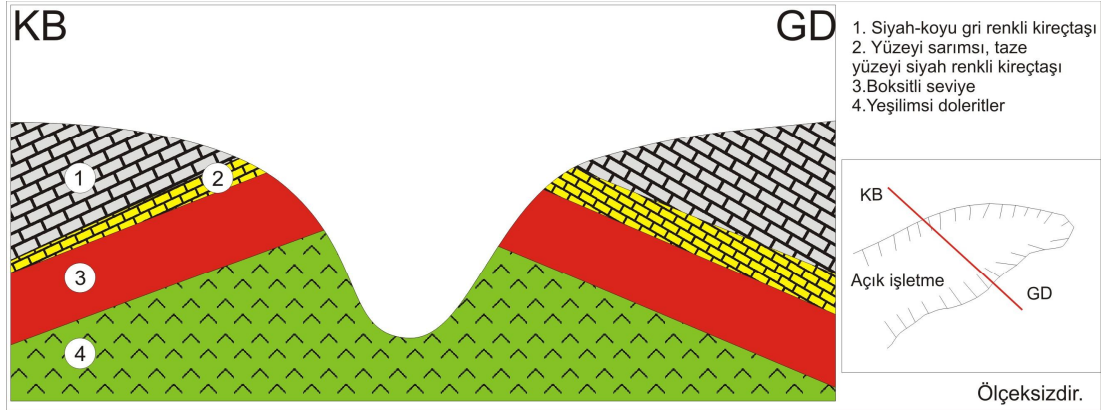
Şekil 4.12. Çalışma alanındaki doleritlerin ayrışması sonucu meydana gelen lateritlerin gösterdiği geçişli yapılardan bir görünüm

İnceleme alanı içerisindeki boksitler yan kayaçları olan kireçtaşları ve doleritlerle geometrik olarak uyumlu bir yapı sunarak bulunmaktadır. Bölgede halen çalışmakta olan bir boksit sahası için yapılan bir yarmada bu ilişkiler detaylı bir şekilde gözlenmiştir (Şekil 4.13).



Şekil 4.13. Yarmanın Kuzey aynasının jeolojik kesiti

Yarmadan alınan KB-GD yönünde alınan jeolojik kesitte gözlendiği gibi yarmanın en altında yeşilimsi doleritler bunun üzerinde ise boksitli bir seviye yer almaktadır. Daha yukarda ise dış faktörlere bağlı olarak renk değiştirmiş aynı formasyona ait iki kireçtaşı fraksiyonu belirlenmiştir (Şekil 4.14).



Şekil 4.14. İnceleme alanındaki boksitlerin yan kayaçları ile olan konum şeması

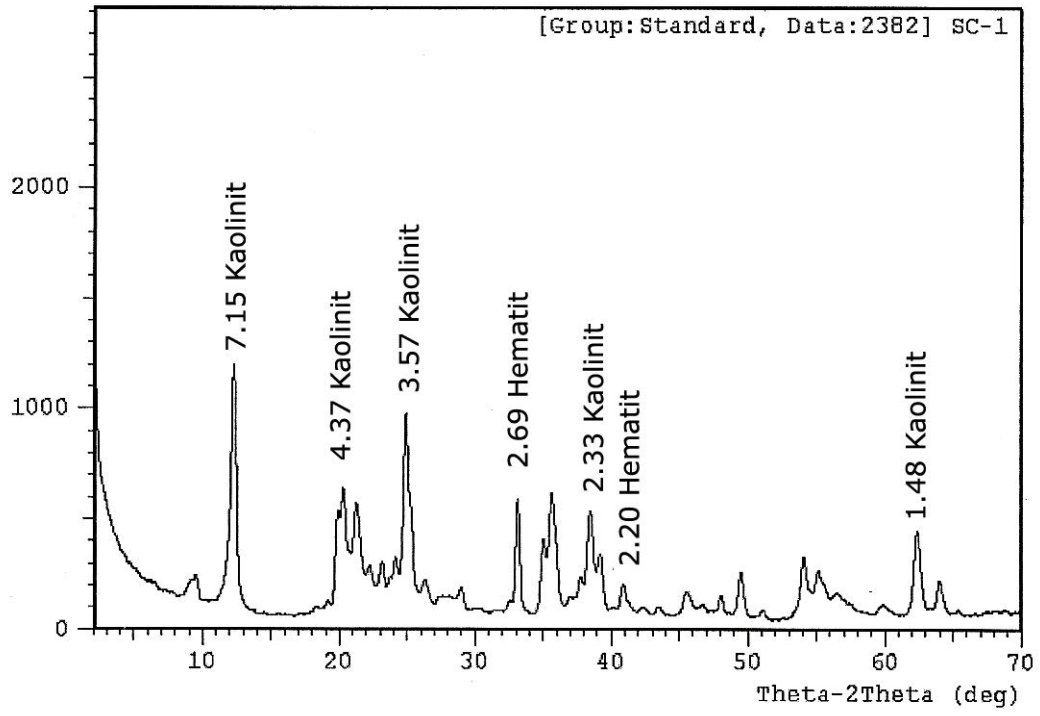


Şekil 4.15. İnceleme alanındaki boksitlerin yan kayaçları ile olan konumu
(1. Hacılabaz Kireçtaşları, 2. Boksitli Seviye)

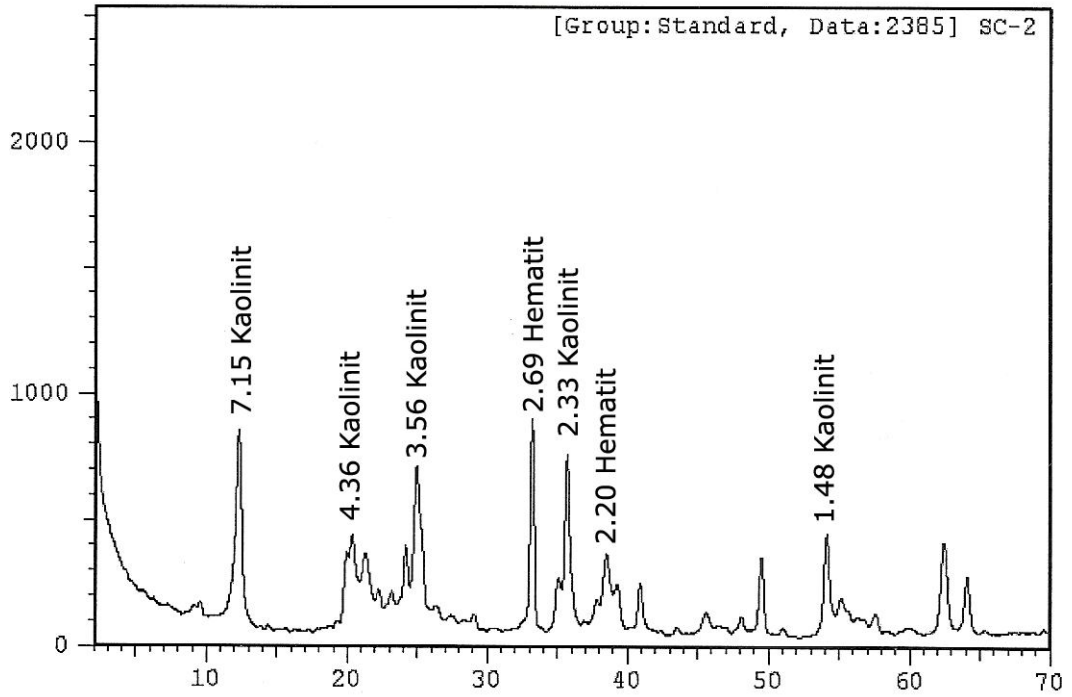
4.4.2. İnceleme alanındaki lateritlerin mineralojisi

Çalışma alanındaki lateritlerden derlenen örneklerin XRD yöntemiyle mineralojik analizleri yapılmıştır. Bu analizler sonucu inceleme alanındaki lateritlerin mineralojik birleşiminde Böhmit, Hematit, Gibsit, Rutil, Kaolinit ve Kuvars bulunmuştur. Elde edilen analiz sonuçlarından bazıları Şekil 4.16., Şekil 4.17., Şekil 4.18. ve Şekil 4.19.'de verilmiştir.

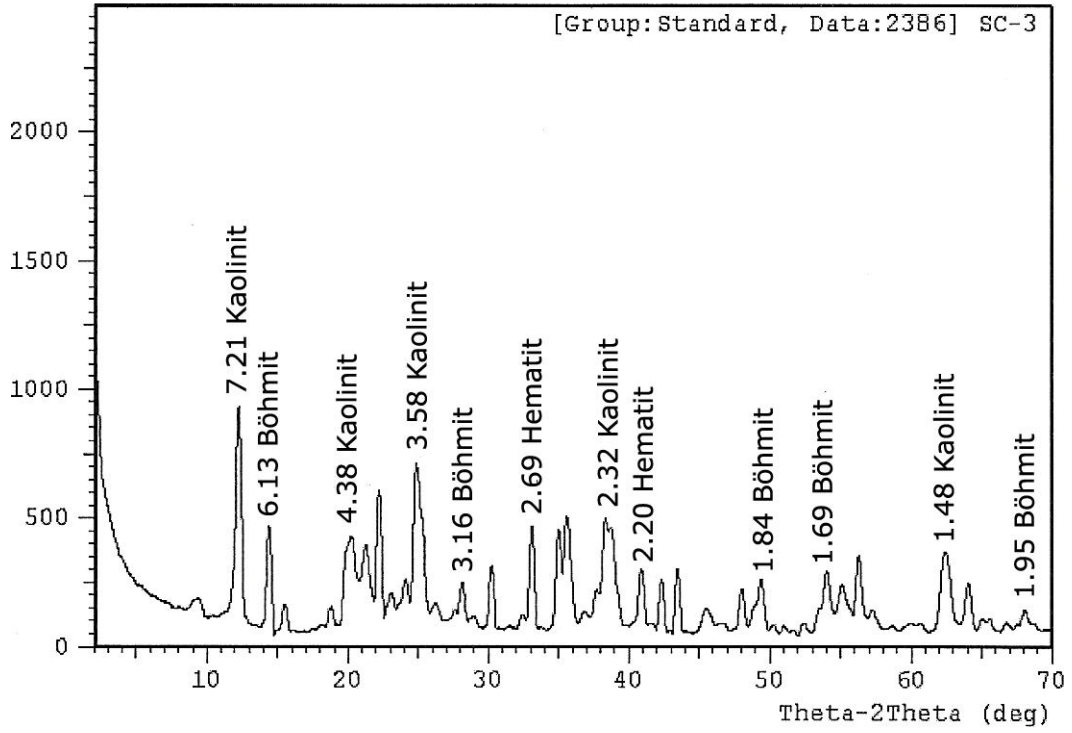
Elde edilen analiz sonuçlarına göre çıkan mineral parajenezi standart bir boksit cevherleşmesinin parajenezine işaret ederken, Hematit'in de bu parajeneze dahil olması zuhurun demirce fazlası ile zenginleştiğine işaret etmektedir.



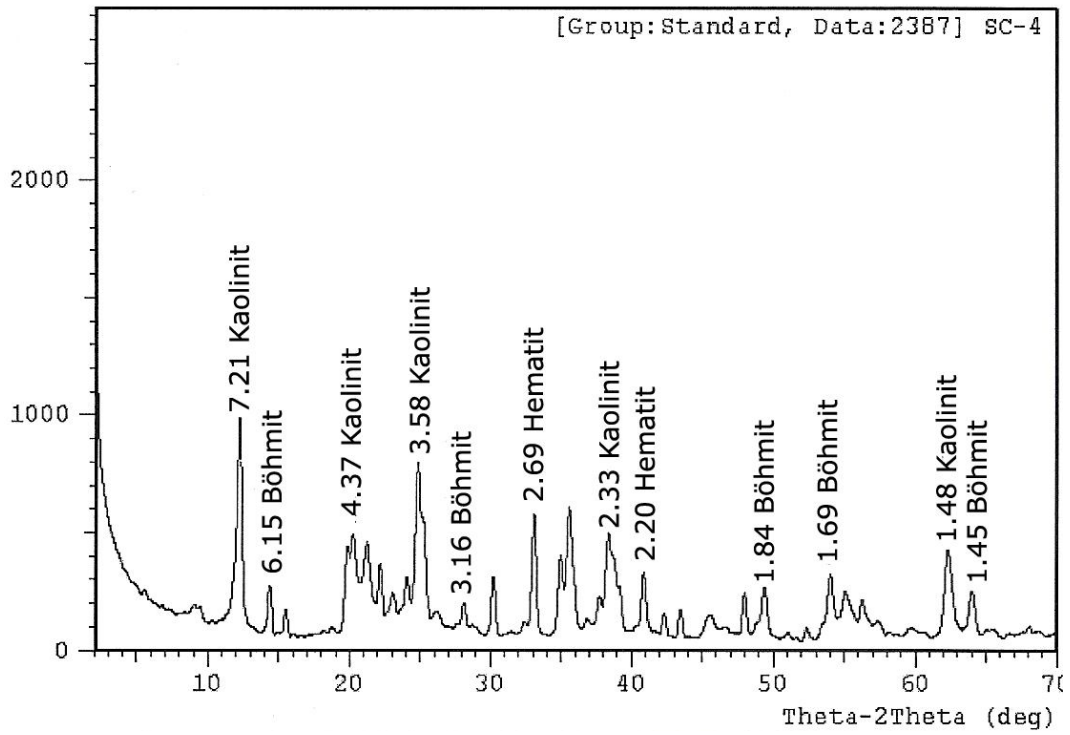
Şekil 4.16. Derlenen laterit numunelerinden (SC-1) elde edilen XRD sonuçları



Şekil 4.17. Derlenen laterit numunelerinden (SC-2) elde edilen XRD sonuçları

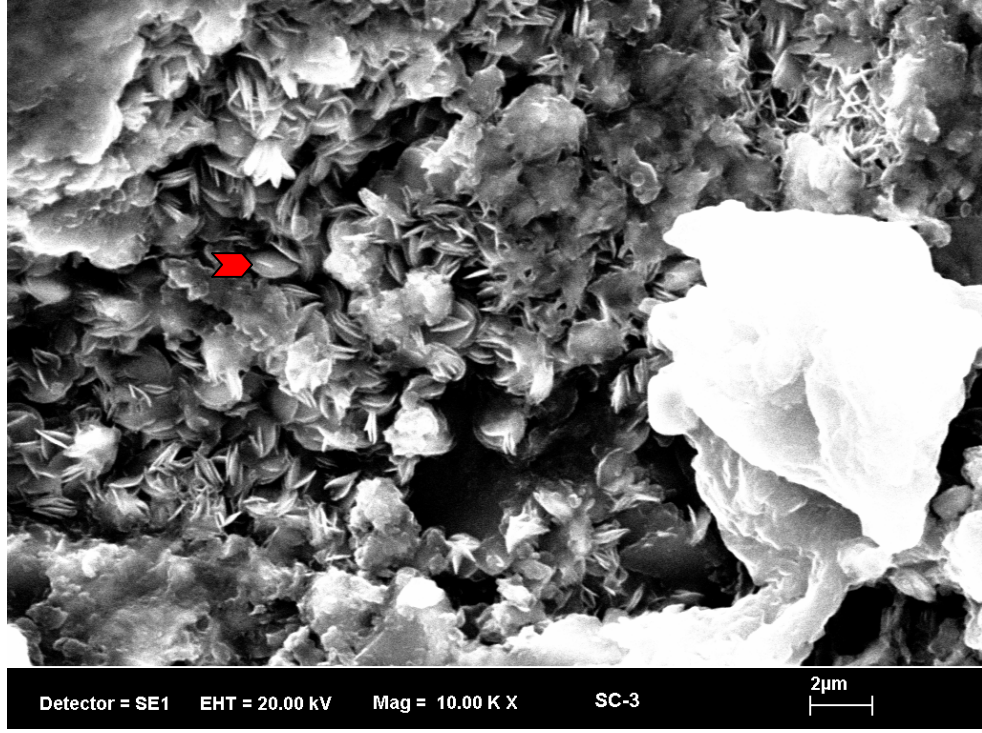


Şekil 4.18. Derlenen laterit numunelerinden (SC-3) elde edilen XRD sonuçları

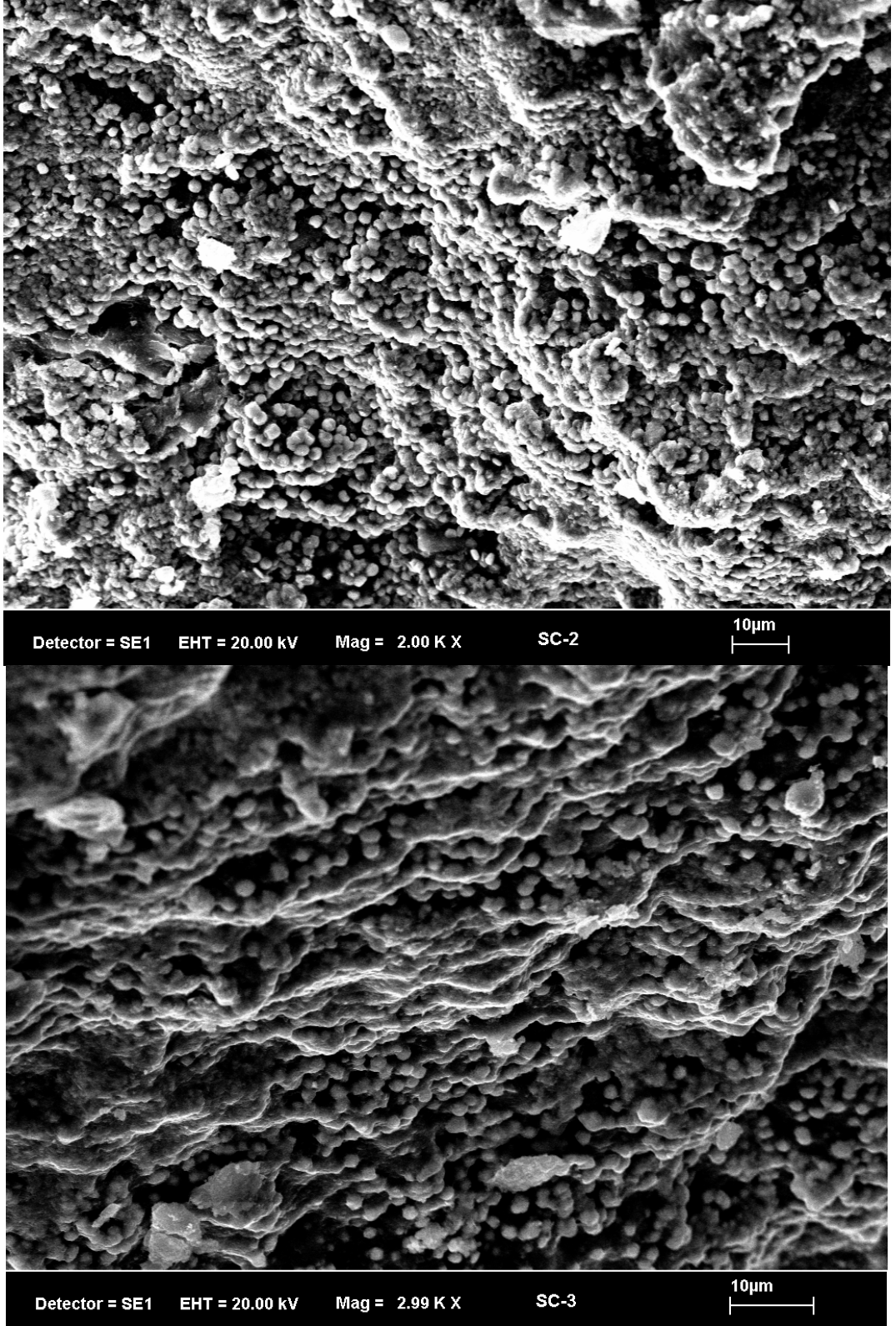


Şekil 4.19. Derlenen laterit numunelerinden (SC-4) elde edilen XRD sonuçları

Yapılan SEM çalışmalarında kimyasal olarak elde edilen sonuçların görsel olarak ta incelenmesi yapılmıştır. Bu analizlerde noktasal olarak kimyasal içerikler saptanmıştır elde edilen verileri desteklemek için de alansal olarak EDS analizleri gerçekleştirilmiştir.

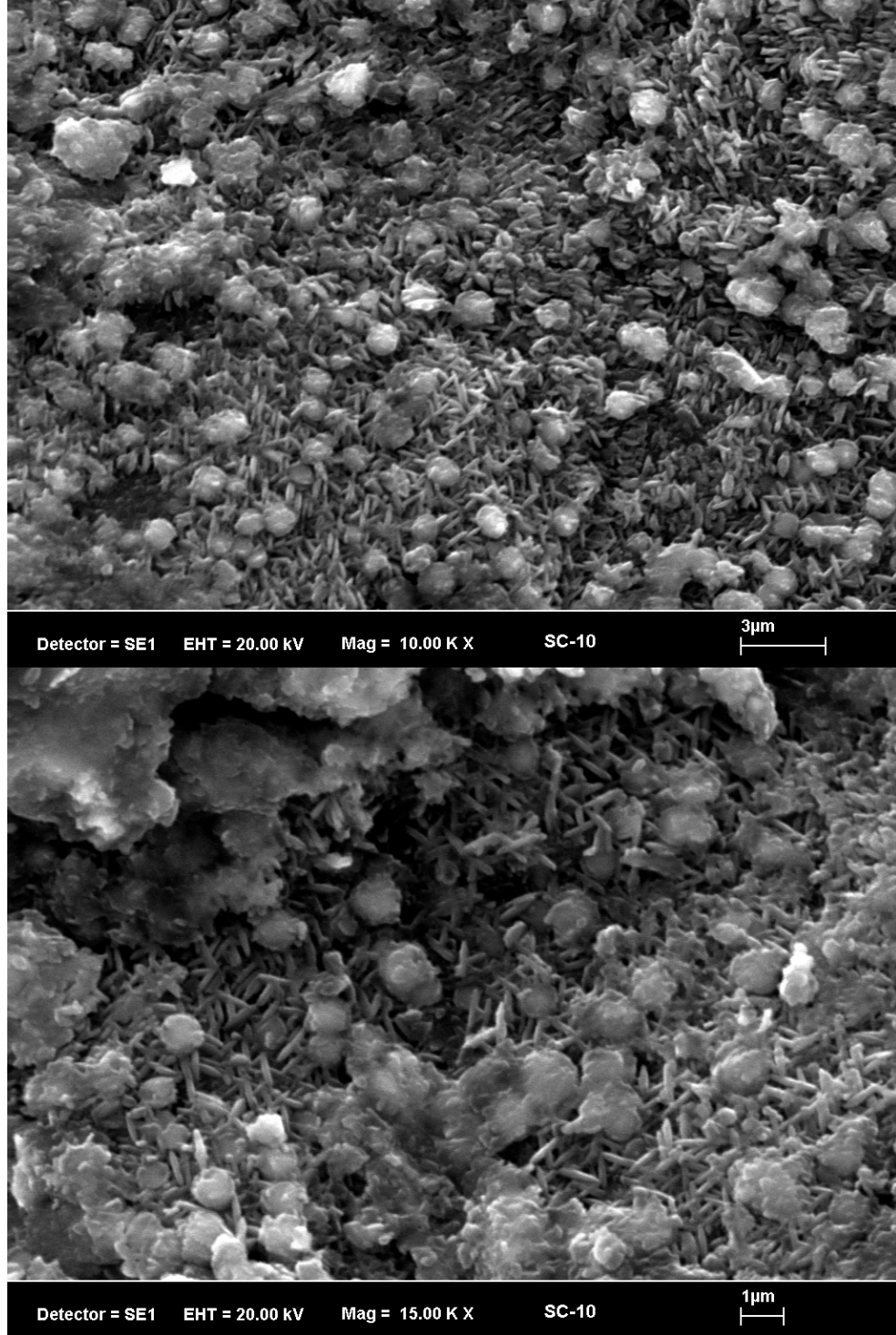


Şekil 4.20. Demir hidroksit lamelleri



Şekil 4.21. Hematit minerallerinde sıklıkla gözlenen nodüllü yapılar

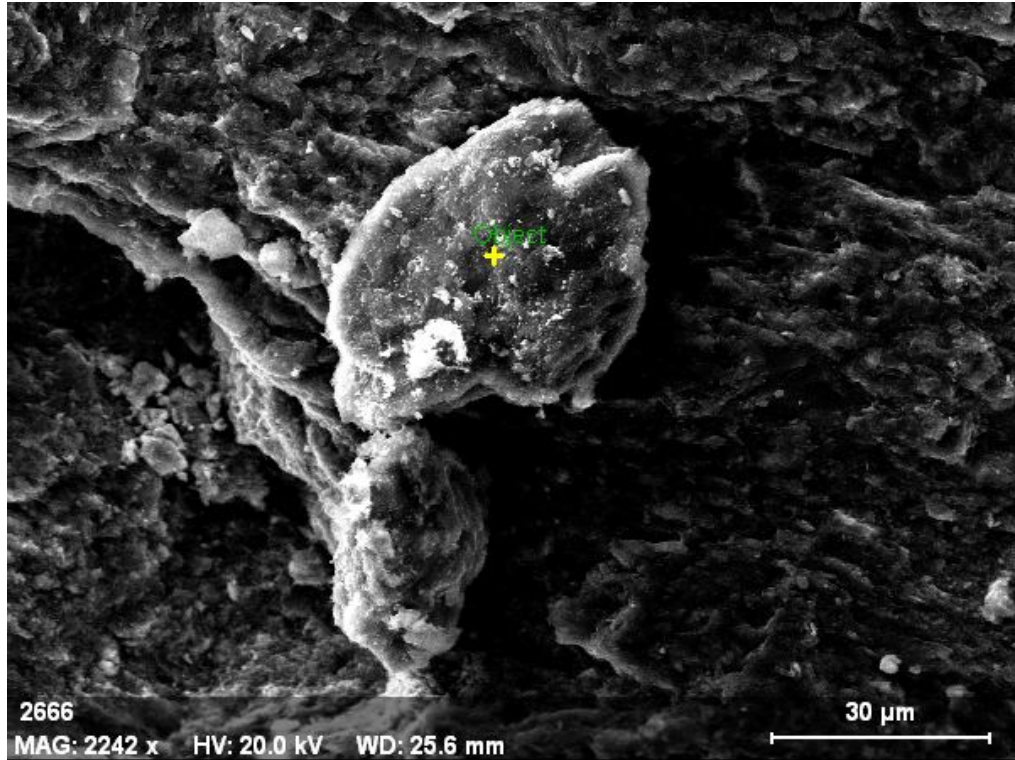
Yapılan SEM incelemelerinde demirli bileşiklerin genellikle gösterdiği mikro yapılar gözlenmiştir. Bu yapılar genellikle lameller, nodüller ve çubuksu şekillerdedir.



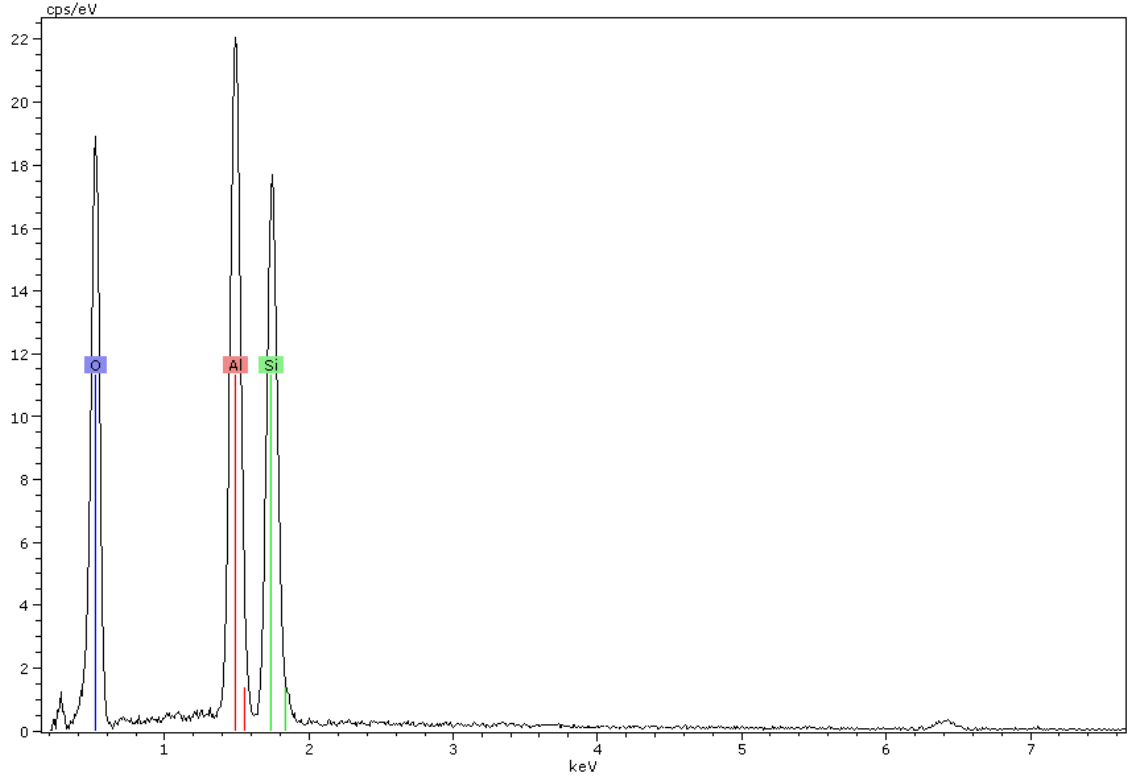
Şekil 4.22. Demir oksit bileşiklerinin gösterdiği çubuksu yapılar

SEM görüntüleri yorumlandığında, diğer bileşiklerin kristalleri aralarında ve hatta boşluklarında dahi kil minerallerinin kimyasal bileşimlerini işaret eden elementlerin belirtileri tespit edilmiştir. Kesin tanımlanmış kristallerin EDS sonuçlarında beklenen elementlerin dışında kil minerallerinin kimyasal bileşimine işaret eden elementlerin varlığı bu yorumun yapılmasında etkili olmuştur. SEM analizlerinin değerlendirilmesinde bu durum karışma olarak çeşitli araştırmacılar tarafından yorumlanırken çıkan değerlerin yüksek olması elde edilen değerlerin sadece karışma olarak yorumlanamayacağını düşündürmektedir. Bunun sonucunda örneklerin kimyasal içeriğinde bulunan killerin diğer bileşiklerin kristallerinin çevrelerini bir zarf şeklinde sardığı düşünülmektedir.

Kaplamalar şeklinde gözlenen kil mineralleri dışında elde edilen görüntüler içerisinde kil minerallerine tek başlarına müstakil kütleler şeklinde de rastlanılmıştır (Şekil 4.23).



Şekil 4.23. Sadece kil bileşiminde (Al, Si, O) bulunan bir yapının SEM görüntüsü



Şekil 4.24. Bir kil mineraline (Şekil 4.23.) ait EDS sonuçları

4.4.3. İnceleme alanındaki lateritlerin jeokimyası

Çalışma alanında bulunan lateritler, doleritler üzerinde gelişmiştir. Bu nedenle lateritlerin kimyasal bileşimi üzerinde zenginleştiği doleritlerin kimyasal bileşimine bağlıdır. Arazi çalışmalarında inceleme alanından derlenen örnekler ve inceleme alanında bulunmayan fakat aynı lateritleşme zonunun devamında bulunan sahadan derlenen örneklerden seçilen 2 örnek de karşılaştırma amacıyla ICP-MS (Çift iletimli plazma kütle spektrometresi) yöntemiyle, major oksit, iz element ve NTE içerikleri saptanmıştır. Bunun dışında elde edilen verilerin desteklenmesi için ve daha detaylı incelenmesi için nano kimyasal yöntemlerden olan SEM yöntemiyle incelenmiş ve bazı noktalarda EDS analizleri de yapılmıştır.

Çalışma alanından derlenen numunelerin tüm kayaç analizleri sonucunda elde edilen verilere göre ortalama değerler hesaplanmıştır. Buna göre; çalışma alanındaki lateritlerden derlenen örneklerin ortalama Majör Oksit Değerleri Çizelge 4.1’ de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Çalışma alanındaki lateritlerden derlenen örneklerin Major Oksit Değerleri

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	P ₂ O ₅	MnO	Cr ₂ O ₃
Sc1	34,72	32,19	15,47	0,11	0,12	0,3	0,19	4,61	0,18	0,02	0,023
Sc2	30,87	28,7	23,52	0,07	0,1	0,14	0,1	5,19	0,18	0,03	0,038
Sc3	25,77	41,76	12,5	0,1	0,23	0,25	0,14	4,49	1,03	0,02	0,071
Sc4	29,31	36,85	14,51	0,11	0,27	0,25	0,13	4,32	0,92	0,03	0,081
Ortalama	30,167	34,875	16,5	0,0975	0,18	0,235	0,14	4,6525	0,5775	0,025	0,0532

Elde edilen analiz sonuçları doleritlerin tanım aralığını oluşturan major oksit bileşimleri ile yaklaşık olarak kıyaslandığında inceleme alanındaki lateritlerin SiO₂'ce fakirleştiği Al₂O₃ ve Fe₂O₃'ce zenginleştiği açıkça gözlenmektedir.

Değinildiği gibi bölgede bulunan lateritleşmeler KB-GD gidişli bir zon şeklinde Yalvaç (Isparta) kuzeyinde Hacılabaz dağından başlayarak, Hüyük (Konya) ilçesine bağlı Kireli kasabasına kadar devam eden bir yayılım göstermektedir. Bu nedenle zon içerisindeki kimyasal bileşim değişikliklerini incelemek amacıyla inceleme alanı dışında kalan fakat bu zonun devamında Çarıkсарayların kuzeyinde bulunan bir lokasyondan da örnekleme yapılmıştır. Bu iki farklı bölgeden alınan örneklerin analiz sonuçları bir biri ile karşılaştırılmıştır. Bunun sonucunda inceleme alanındaki lateritlerin ve Çarıkсарaylar Kuzeyinden alınan örneklere göre Fe₂O₃ oranının daha düşük SiO₂ oranının ise daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bununla beraber Al₂O₃ oranlarında ise belirgin bir fark bulunmamıştır.

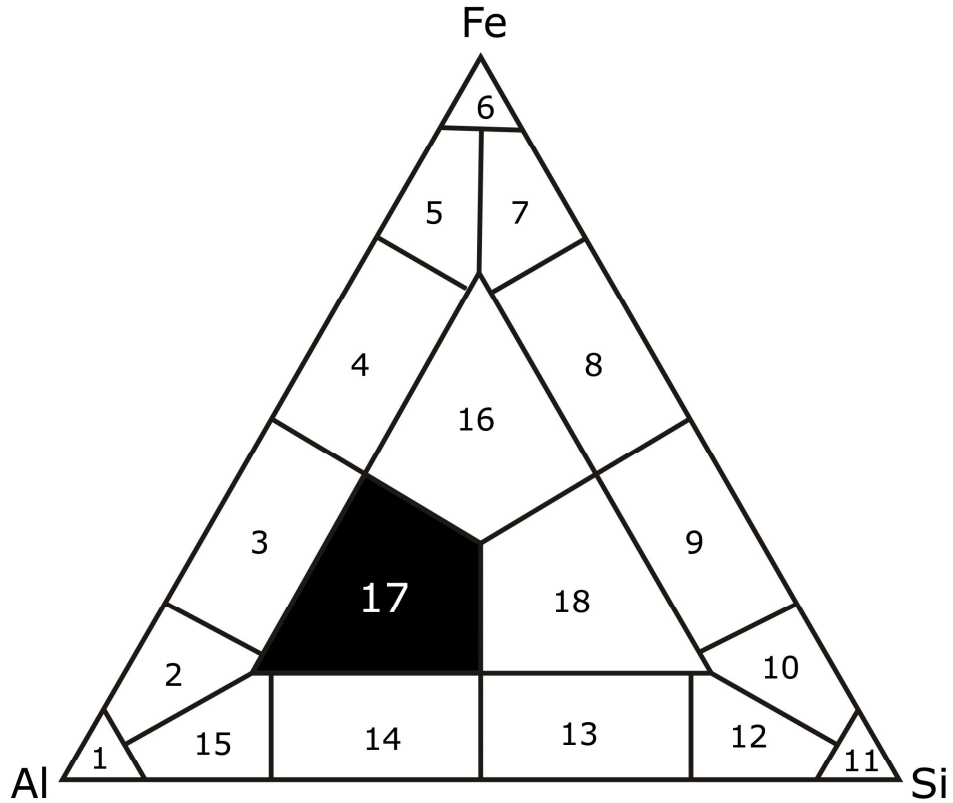
4.4.4. İnceleme alanındaki lateritlerin sınıflandırılması

Elde edilen sonuçlar sonrası, laterit ve boksitlerin sınıflandırılmasına esas bir çok veri elde edilmiştir. Laterit ve boksitlerin sınıflandırılmasında bir çok araştırmacı tarafından diyagramlar ve tablolar kullanılmaktadır.

Yapılan bu sınıflandırmalar çeşitli kriterler ekseninde gelişmektedir. Bunlar; serbest Alüminyum içeriğine göre, Ki indeksi adı verilen değişkene göre, ve diğer bir

sınıflandırma kriteri ise kayacın kimyasal bileşiminde bulunan Al, Fe ve Si minerallerinin yüzde oranlarına göre uygulanmaktadır.

Günümüzde bu sınıflandırma yöntemlerinden serbest Alüminyum içeriğine göre yapılan Bardossy (1963) ve Valeton'un (1972) kullandığı üçgen diyagramlar kullanılmaktadır (Şekil 4.25.).



- | | |
|---------------------------------|----------------------------------|
| 1. Boksit | 10. Demirce Zengin Kil |
| 2. Demirce Zengin Boksit | 11. Kil |
| 3. Demirli Boksit | 12. Alüminyumca Zengin Kil |
| 4. Boksitik Demir Cevheri | 13. Boksitik Kil |
| 5. Al' ca Zengin Demir Cevheri | 14. Killi Boksit |
| 6. Demir Cevheri | 15. Silisce Zengin Boksit |
| 7. Silisce Zengin Demir Cevheri | 16. Boksitik killi Demir Cevheri |
| 8. Killi Demir Cevheri | 17. Demirce Zengin Killi Boksit |
| 9. Demirli Kil | 18. Demirce Zengin Boksitik Kil |

Şekil.4.25. Boksitlerin Al, Fe, Si içeriklerine göre sınıflandırılması

(Bardossy, 1963; Valeton, 1972)

İnceleme alanından derlenen numunlerden elde edilen kimyasal analiz sonuçları Al, Fe, Si içeriklerine göre sınıflandırıldığında çalışma alanındaki lateritlerin Demirce Zengin Killi Boksit sınıfına girdiği tespit edilmiştir.

4.4.5. İnceleme alanındaki lateritlerin kullanım özellikleri

Boksitler, genellikle metalik alüminyum üretiminde kullanılırlar. Dünya boksit üretiminin % 90'ı alümina (Al_2O_3) ve alüminyum (Al) üretimine yöneliktir. Alüminyum metali başlıca gibsit ve böhmitik boksit cevherlerinden üretilir.

Hafif metal sınıfından bir element olan alüminyum yumuşak, hafif olması ile yüksek elektrik ve ısı iletkenliği, kolay işlenebilirlik, korozyona dayanıklılık, soğuk ve sıcak şekillenebilme gibi özellikleri nedeniyle kullanım alanı çok olan bir elementtir. Benzer özelliklerdeki diğer metallere oranla nispeten daha ucuz oluşu ve teminindeki kolaylık, alüminyum tercih edilir kılmaktadır. Başta inşaat sektöründe olmak üzere, kimya ve gıda, ulaştırma, elektrik-elektronik, makine ve imalat sektörleri gibi çok geniş alanlarda kullanılır. Ayrıca, yüksek tenörlü boksitlerden elde edilen alümina, refrakter malzeme üretiminde kullanılmaktadır. Çizelge 4.2.'de boksitlerin kullanım alanlarına göre tenör değerleri belirtilmiştir (JMO, 2011).

Çizelge 4.2. Majör oksit içeriklerine göre boksitlerin kullanım alanları

	<u>Metallurjik</u>	<u>Kimyasal</u>	<u>Çimento</u>	<u>Refrakter</u>	<u>Aşındırıcı</u>
Al_2O_3	50-55	Min 55	45-55	84,5	80-88
SiO_2	0,15	5-18	Max 6	7,5	4-8
Fe_2O_3	5-30	Max 2	20-30	2,5	2-5
TiO_2	0-6	3	3	3	2-5

İnceleme alanındaki boksitlerden elde edilen major oksit değerleri Al_2O_3 oranı % 30.167, SiO_2 oranı % 30.1675, Fe_2O_3 oranı % 16.5, TiO_2 oranı ise % 4,6525 olarak bulunmuştur. Bu değerler göz önüne alındığında inceleme alanındaki boksitlerin cevher zenginleştirme işlemlerine tabi tutularak çimento sanayinde katkı maddesi olarak kullanılması ön görülmektedir.

5. SONUÇLAR

- İnceleme alanı olarak seçilen Afyon L-26 a2 paftası içerisinde kalan yaklaşık 88km²'lik alanın 1/25000 ölçekli jeolojik haritası hazırlanmıştır (Ek-1).
- İnceleme alanının stratigrafik istif alttan üste doğru Üst Kambriyen – Alt Ordovisiyen yaşlı sleyt, şist, arakatkılı kireçtaşı ve mermerlerden meydana gelen Sultandede formasyonu, üzerinde Orta-Üst Jura-Alt Kretase (?) yaşlı dolomit ve kireçtaşlarından oluşmuş Hacıalabaz formasyonu bulunmaktadır. İnceleme alanında Sultandede ve Hacıalabaz formasyonunu keserek gelen dolomitler bulunmaktadır. İstifin en üstünde ise Üst Miyosen yaşlı ince katmanlı kireçtaşı, ince orta katmanlı killi kireçtaşı ve kireçtaşlarından meydana gelmiş Yarıkkaya formasyonu bulunmaktadır.
- İnceleme alanındaki lateritler, stratigrafik istif içerisinde de söz edilen doleritler üzerinde gelişmişlerdir. Lateritler çalışma alanı içerisinde Hacıalabaz dağına paralel olarak gözlenmektedir. Lateritler türedikleri ana kayacın üzerinde meydana gelmeleri nedeniyle otokton olarak tanımlanmışlardır.
- İnceleme alanındaki lateritler demirce zengin killi boksitler olarak sınıflandırılmıştır.
- İnceleme alanındaki lateritlerin minerolojik birleşiminde Böhmit, Hematit, Gibsit, Rutil, Kaolinit ve Kuvars bulunmuştur .

6. KAYNAKLAR

- Abdüsselamoğlu, S., 1958. Sultandağları'nın 1/100000 ölçekli jeolojik haritaları hakkında rapor. MTA Enst., Arşivi. Rap. No: 2669 (yayımlanmamış).
- Aleva, G.J.J. (ed.), 1994. Laterites. Concepts, Geology, Morphology and Chemistry. ISRIC, Wageningen, 154 p.
- Bardossy, G., Aleva, G.J.J., 1990, Lateritic Bauxites: Developments in Economic Geology, Vol. 27, Elsevier, Amsterdam, 624 pp.
- Berthier, P., 1821, Analyse de l'alumine hydratée: Annales des Mines, v. 6, p. 531–534.
- Blumenthal, M., 1947. Recherches géologiques dans le Taurus occidental dans l'arrière – pays d'Alanya. M.T.A. Enst., Seri D, No: 5, 134 s., Ankara.
- Bozcu, A., 1996. Kasımlar (Sütçüler-Isparta) yöresinde yaralan Mesozoyik yaşlı denizel tortulların jeolojisi, petrografisi ve organik jeokimyasal yöntemlerle incelenmesi: Doktora tezi, S.D.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, 135 s.,Isparta.
- Brennich. G., 1954, 1/100000 ölçekli genel jeolojik harita izah namesi: Akşehir (90/1,2,3,4) ve Ilgın (91/1) ve (91/3) paftaları.
- Brunn, J.H., Dumont, J.F., Graciansky, P.C., Gutnic, M., Juteau, T., Marcoux, J., Monod, O., Poisson, A., 1971. Outline of the geology of the Western Taurids: Geology and History of Turkey (Edit, Angus S. Compbell) Petroleum Exploration Society of Libya, Tripoli, 225-255.
- Buchanan, F., 1807, A journey from Madras through the countries of Mysore, Kanara and Malabar: East India Company, London, v. 2, p. 436–461; v. 3, p. 66, 89, 251, 258, 378.

- Cengiz, O. ve Kuşcu, M., 1993. Çarıksaraylar (Şarkikaraağaç- Isparta) kuzeyinin jeolojisi ve kurşunlu barit yatakları. Türkiye Jeol. Kur. Bült. 36/1, 63-74.
- Dean, W.T. ve Monod, O., 1970. The Lower Paleozoic stratigraphy and faunas of the Taurus Mountains near Beyşehir, Turkey, I. Stratigraphy: Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.) Geol., 19, 411-426.
- Demirkol, C. ve diğ., 1977. Sultandağı'nın Stratigrafisi ve Jeoloji Evrimi, M.T.A. Enst., Jeoloji Dairesi.
- Demirkol, C., 1977. Yalvaç-Akşehir dolayının jeolojisi, Doçentlik tezi, Selçuk Üniversitesi, Yerb. Böl., Konya, 114 s. (Yayımlanmamış).
- Demirkol, C., Sipahi, H., 1979. Bağkonak-Çimendere-Muratbağı (Isparta) yöresinin jeolojisi. Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü, Ankara.
- Demirkol, C., 1984. Geology and tectonics of the region south of Çay (Afyon): Geology of the Taurus belt (Ed. by O. Tekeli and C. Göncüoğlu). 69-75, Mineral Research and Exploration Institute, Ankara.
- Demirkol, C., ve Yetiş, C., 1985. Sultandağ kuzeybatısındaki allokon birimler ve jeolojisi. Jeoloji Mühendisliği Derg., 22, 3-11.
- Dewey, J.F. Pitman, W.C., Ryan W.B.F. and Bonnin J., 1973. Plate tectonics and the evolution of the Alpine system. Geol. soc. Am. Bull. 84. 3137-3180.
- DPT (Devlet Planlama Teşkilatı). Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı madencilik Özel İhtisas Komisyonu Raporu Metal Madenler Alt Komisyonu Boksit Çalışma Grubu Raporu. <http://Ekutup.Dpt.Gov.Tr/Madencil/Metalmad/Oik636.Pdf> Erişim Tarihi: 26.05.2011

- Elitok, Ö., 2000. Şarkikaraağaç (Isparta) ve çevresinin jeoloji mineraloji ve petrografisi: Doktora tezi, S.D.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, 219 s.,Isparta.
- Eren, Y., 1990. Engilli (Akşehir) ve Bağkonak (Yalvaç) köyleri arasında Sultandağları Masifi'nin tektonik özellikleri. Türkiye Jeol. Kur. Bült., 33/1, 39-50.
- Erişen, B., 1972, Afyon-Heybeli (Kızılkilise) jeotermal araştırma sahasının jeolojisi ve jeotermal enerji olanakları: Maden Tetkik ve Arama Enst. Rap., 5490 (yayımlanmamış).
- Freyssinet, P., Butt, C.R.M., Morris, R.C., and Piantone, P., 2005. Ore-forming processes related to laterite weathering. Economic Geology 100th Anniversary Volume, p. 681–721.
- Haude, H., 1972. Stratigraphie und Tectonic des Sudlichen Sultandağ (SW Anatolien). Zeit. Deutsch. Geol. Ges., 123, 411-421.
- JMO (Jeoloji Mühendisleri Odası). Alüminyum raporu. http://www.jmo.org.tr/resimler/ekler/87c11b9100c608b_ek.doc?tipi=25&turu=X&sube=0 Erişim Tarihi: 01.07.2011
- Monod, O., 1967. Batı Toros kireçtaşlarının temelindeki Seydişehir şistlerinde bulunan Ordovisiyen bir fauna. MTA Enst., Yay., 69, 76 s.
- Özgül, N., 1976. Toroslar'ın bazı temel jeoloji özellikleri. Türkiye Jeol. Kur. Bült., 19, 65-78.
- Özgül, N., Bölükbaşı, S., Alkan, H., Öztaş, Y., Korucu, M., 1991. Göller bölgesinin tektono - stratigrafik birlikleri: Ozan Sungurlu Sempozyumu Bildirileri, Ozan Sungurlu Bilim, Eğitim ve Yardım Vakfı, 213 – 237 s., Ankara.

Şenel, M., 1984. Discussion on the Antalya nappes. In: Geology of the Taurus belt. (Ed. By O. Tekeli and C. Göncüoğlu), 41-51, Ankara.

Valeton, I., 1972, Developments in Soil Science 1: Bauxites, Amsterdam, Elsevier Publishing Company, 226 s.

Yağmurlu, F., 1991. Yalvaç-Yarıkkaya Neojen havzasının tektono-sedimanter özellikleri ve yapısal evrimi. MTA Dergisi, Sayı:112, 1-13, Ankara.

Yağmurlu, F., 1991. Yalvaç-Yarıkkaya Neojen havzasının stratigrafisi ve depolanma ortamları. Türkiye Jeoloji Bülteni, 34/1, 9-19, Ankara.

EKLER

EK-1. İnceleme alanının jeolojik haritası

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Hüseyin Rifat ÖZSOY
Doğum Yeri ve Yılı: AYDIN 1983
Medeni Hali : Bekar
Yabancı Dili : İngilizce



Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Gülkent Lisesi (1998-2001)
Lisans : Süleyman Demirel Üniversitesi
Mühendislik-Mimarlık Fakültesi
Jeoloji Mühendisliği Bölümü (2002-2008)
Yüksek Lisans : Süleyman Demirel Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı (2008-2011)

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl:

Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji
Mühendisliği Anabilim Dalı Araştırma Görevlisi