



**OTLUKBELİ VE KEŞİŞ DAĞLARI ARASINDAKİ
SAHANIN LİTOLOJİK YAPI VE ARAZİDEN
YARARLANMA İLİŞKİSİNİN GOOGLE EARTH
ENGINE VE XRF ANALİZİ İLE
DEĞERLENDİRİLMESİ**

**2023
YÜKSEK LİSANS TEZİ
COĞRAFYA**

Onur ATABAY

**Tez Danışmanı
Prof. Dr. Mücahit COŞKUN**

**OTLUKBELİ VE KEŞİŞ DAĞLARI ARASINDAKİ SAHANIN LİTOLOJİK
YAPI VE ARAZİDEN YARARLANMA İLİŞKİSİNİN GOOGLE EARTH
ENGINE VE XRF ANALİZİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ**

Onur ATABAY

**Tez Danışmanı
Prof. Dr. Mücahit COŞKUN**

**T.C.
Karabük Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Coğrafya Anabilim Dalında
Yüksek Lisans Tezi
Olarak Hazırlanmıştır.**

**KARABÜK
Mayıs/2023**

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER.....	1
TEZ ONAY SAYFASI.....	6
DOĞRULUK BEYANI	7
ÖNSÖZ	8
ÖZ	9
ABSTRACT.....	11
ARŞİV KAYIT BİLGİLER.....	13
ARCHIVE RECORD INFORMATION	14
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	15
GİRİŞ	18
ARAŞTIRMANIN KAPSAMI.....	20
ARAŞTIRMANIN AMACI VE ALT AMAÇLARI	23
ARAŞTIRMANIN GEREKÇESİ, ÖNEMİ VE SINIRLILIKLARI	24
ARAŞTIRMANIN KAVRAMSAL ÇERÇEVESİ.....	25
ÇALIŞMANIN MATERYAL, YÖNTEM VE TEKNİKLERİ.....	27
ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	37
1. ARAŞTIRMA ALANININ GENEL FİZİKİ COĞRAFYASI İLE ARAZİDEN YARARLANMA ARASINDA İLİŞKİSİ.....	45
1.1. Araştırma Sahanın Genel Jeolojik Özellikleri	45
1.2. Araştırma Sahanın Genel Jeomorfolojik Özellikleri	59
1.2.1. Dağlar.....	61
1.2.1.1. Otlukbeli Dağları	61
1.2.1.2. Keşiş Dağları.....	66
1.2.2. Ovalar	73
1.2.2.1. Çayırılı Ovası.....	74

1.2.2.2. Çadırkaya Ovası.....	77
1.2.2.3. Mercan Ovası	78
1.2.3. Vadiler.....	78
1.3. Araştırma Sahasının Topografya Unsurları	85
1.3.1. Yükselti	87
1.3.2. Eğim	91
1.3.3. Bakı	96
1.3.4. Dağların Uzunluk Doğrultusu	99
1.3.5. Arazinin Yarılmaya Derecesi.....	99
1.4. İklim Özellikleri.....	100
1.4.1. Genel Özellikler.....	100
1.4.2. İklimi Etkileyen Faktörler	101
1.4.2.1. Planeter Faktörler	101
1.4.2.2. Yerel Coğrafi Faktörler.....	102
1.4.3. İklim Elemanları.....	102
1.4.3.1. Sıcaklık.....	102
1.4.3.2. Nem ve Yağış	106
1.4.3.3. Basınç ve Rüzgarlar	112
1.4.3.3.a. Basınç	112
1.4.3.3.b. Rüzgarlar	112
1.4.4. İklim Sınıflandırması.....	114
1.4.4.1. Erinç İklim Sınıflandırması	114
1.4.4.2. Köppen İklim Sınıflandırması	114
1.4.4.3. De Martonne iklim sınıflandırması	115
1.4.4.4. Thornthwaite İklim Sınıflandırması	116
1.5. Hidrografik Özellikler.....	119
1.5.1. Genel Hidrografik Özellikler	119
1.5.1.1. Yer İçi Sular	119
1.5.1.2. Yer Üstü Suları.....	121
1.5.1.2.a. Akarsular	124
1.5.1.2.b. Akım Özellikleri.....	128
1.5.1.2.c. Göller.....	130
1.5.1.2.d. Göletler ve Baraj Gölleri.....	140

1.6. TOPRAK ÖZELLİKLERİ	142
1.6.1. Toprak Yapısı ve Özellikleri.....	142
1.6.1.1. Zonal (Yerli) Topraklar.....	144
1.6.1.1.a. Kahverengi Topraklar.....	144
1.6.1.1.b. Kestanerengi Toprak.....	145
1.6.1.1.c. Kireçsiz Kahverengi Topraklar	146
1.6.1.2. Azonal (Taşınmış) Topraklar.....	147
1.6.1.2.a. Alüvyon Topraklar	147
1.6.1.2.b. Kolüvyal Topraklar	148
1.7. Bitki Örtüsü Özellikleri.....	149
1.7.1. Ağaç Formasyonu	150
1.7.2. Çalı Formasyonu.....	154
1.7.3. Ot Formasyonu	157
2. Bulgular	163
2.1. Çalışma Sahasında Bulunan Kayaçların XRF Analiz Sonuçları ile Araziden Yararlanma İlişkisi	163
2.2. Otlukbeli Dağları'nın Litolojik Yapı İle Araziden Yararlanma İlişkisi	165
2.2.1. 4 Numaralı Numune (Otlukbeli-Ağamçağam Vadisi).....	165
2.2.2. 7 Numaralı Numune (Hatabi Dağı-Ağulu).....	168
2.2.3. 11 Numaralı Numune (Eşkinlik)	173
2.2.4. 12 Numaralı Numune (Güllü Dağı).....	176
2.2.1. 16 Numaralı Numune (Otlukbeli-Bayburt Sınırı)	178
2.2.2. 17 Numaralı Numune (Dilek Komu-Köroğlu Tepesi)	182
2.2.3. 18 Numaralı Numune (Otlukbeli-Karataş tepesi).....	185
2.2.4. 21 Numaralı Numune (Otlukbeli-Yerköy Vadisi).....	186
2.2.5. 22 Numaralı Numune (Otlukbeli-Söğütlü)	189
2.2.6. 25 Numaralı Numune Sahası (Otlukbeli-Boğazlı)	191
2.2.7. 26 Numaralı Numune Sahası (Coşan).....	192
2.2.8. 28 ve 49 Numaralı Numene (Çataksu Vadisi)	194
2.2.9. 34 Numaralı Numune Sahası (Sarigüney/Kalecik)	198
2.2.10. 37 Numaralı Numune Sahası (Küçük Otlukbeli).....	202
2.2.11. 38 Numaralı Numune Sahası (Sarigüney-Kil).....	204
2.2.12. 39 Numaralı Numune Sahası (Tolos Vadisi)	207

2.2.13.	52 Numaralı Numune Sahası	210
2.2.14.	54 Numaralı Numune Sahası (Otlukbeli-Avcıçayırı)	213
2.2.15.	57 Numaralı Numune Sahası (Akdağ/Kırkpınar)	215
2.2.16.	47 Numaralı Numune Sahası (Çardak Dağı)	217
2.2.17.	53 Numaralı Numune Sahası (Kervan Yolu)	220
2.3.	Keşiş Dağları Litolojik Yapı ile Araziden Yararlanma İlişkisi.....	222
2.3.1.	3 Numaralı Numune (Yukarı Kartallı).....	222
2.3.2.	5 Numaralı Numune (Keşiş Dağı-Yaylalar)	224
2.3.3.	9 Numaralı Numune (Göller).....	227
2.3.4.	14 Numaralı Numune (Ozanlı)	230
2.3.5.	15 Numaralı Numune (Turnaçayırı).....	233
2.3.6.	23 ve 29 Numaralı Numuneler (Mermer)	235
2.3.7.	30 Numaralı Numune Sahası (Çaykent-Acısü Gölü).....	240
2.3.8.	35 ve 42 Numaralı Numune Sahası (Ozanlı Vadisi).....	242
2.3.9.	36 Numaralı Numune Sahası (Gazi Baba Ormanı)	245
2.3.10.	43 ve 48 Numaralı Numune Sahası (Paşayurdu Vadisi)	248
2.3.11.	44 Numaralı Numune Sahası (Karataş).....	252
2.4.	Ovalık Sahanın Litolojik Yapı ile Araziden Yararlanma İlişkisi	254
2.4.1.	1 Numaralı Numune (Verimli Anakayası).....	254
2.4.2.	2 Numaralı Numune (Kargın-Karahüseyin)	256
2.4.3.	6-24-41 Numaralı Numuneler	259
2.4.4.	8 Numaralı Numune (Engice Dağı)	264
2.4.5.	10- 33 -56 Numaralı Numuneler (Jips-Anhidrit Sahaları).....	266
2.4.6.	19 Numaralı Numune (Çayırılı-Eşmepınar).....	270
2.4.7.	20 Numaralı Numune (Çayırılı-Balıkli Anakayası)	272
2.4.8.	31 ve 58 Numaralı Numune Sahası (Sırataş Tepesi).....	274
2.4.9.	32 Numaralı Numune Sahası	276
2.4.10.	46 Numaralı Numune Sahası	278
2.4.11.	50 Numaralı Numune Sahası (Karasu).....	280
2.4.12.	51 Numaralı Numune Sahası (Çadirkaya/Pekeriç Kalesi).....	282
2.4.13.	55 Numaralı Numune Sahası (Cennetpınar-Balıkli Yolu)	284

3. ARAŞTIRMA ALANININ GOOGLE EARTH ENGINE; TOPRAK TEKSTÜRÜ, ORGANİK KARBON DEĞERİ VE YOĞUNLUĞU İLE CORİNE; ARAZİNİN ÖRTÜSÜ, NİTELİK VE VERİMLİLİK SINIFLANDIRMASI	288
3.1. Çalışma Sahasının Kumlu Tekstür Değerleri	288
3.2. Çalışma Sahasının Siltli Tekstür Değerleri	291
3.3. Çalışma Sahasının Killi Tekstür Değerleri	294
3.4. Çalışma Sahasının Toprak Organik Karbon (TOK) Değeri ve Yoğunluğu	296
3.5. Çalışma Sahasının Arazi Örtüsü	300
3.6. Çalışma Sahasının Nitelik ve Verimlilik Sınıflandırması	302
SONUÇLAR, TARTIŞMALAR VE ÖNERİLER	305
KAYNAKÇA	327
TABLolar LİSTESİ	337
ŞEKİLLER LİSTESİ	340
GRAFİK LİSTESİ	341
HARİTALAR LİSTESİ	342
FOTOĞRAFLAR LİSTESİ	343
EKLER	351
ÖZGEÇMİŞ	357

TEZ ONAY SAYFASI

Onur ATABAY tarafından hazırlanan “OTLUKBELİ VE KEŞİŞ DAĞLARI ARASINDAKİ SAHANIN LİTOLOJİK YAPI VE ARAZİDEN YARARLANMA İLİŞKİSİNİN GOOGLE EARTH ENGINE VE XRF ANALİZİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ” başlıklı bu tezin Yüksek Lisans Tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. Mücahit COŞKUN

.....

Tez Danışmanı, Coğrafya Anabilim Dalı

Bu çalışma, jürimiz tarafından Oy Birliği ile Coğrafya Anabilim Dalı Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir. 22/05/2023

Ünvanı, Adı SOYADI (Kurumu)

İmzası

Başkan : Prof. Dr. Mücahit COŞKUN (KBÜ)

.....

Üye : Prof. Dr. Ali ÖZÇAĞLAR (KBÜ)

.....

Üye : Prof. Dr. İbrahim KOPAR (ATAÜNİ)

.....

KBÜ Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yönetim Kurulu, bu tez ile, Yüksek Lisans Tezi derecesini onamıştır.

Prof. Dr. Müslüm KUZU

.....

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

DOĞRULUK BEYANI

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum bu çalışmayı bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı herhangi bir yola tevessül etmeden yazdığımı, araştırmamı yaparken hangi tür alıntıların intihal kusuru sayılacağını bildiğimi, intihal kusuru sayılabilecek herhangi bir bölüme araştırmamda yer vermediğimi, yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu ve bu eserlere metin içerisinde uygun şekilde atıf yapıldığını beyan ederim.

Enstitü tarafından belli bir zamana bağlı olmaksızın, tezimle ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak ahlaki ve hukuki tüm sonuçlara katlanmayı kabul ederim.

Adı Soyadı: Onur ATABAY

İmza :

ÖNSÖZ

Araştırma konusu kapsamındaki çalışma alanı, Otlukbeli ve Keşiş dağlarının arasındaki litolojik yapının Google Earth Engine ve XRF analizleriyle araziden yararlanılması hakkında değerlendirmeler yapılmıştır. Ön etüt ve yarı kantitatif çalışma metodolojisi izlenerek, yaklaşık 2530 km²'lik bir alanı tarayarak, sahaya hâkim olan anakayalardan 57 numune alınmıştır. Bu çalışmada, litolojik yapının anlaşılması ve mineral değerlerinin belirlenmesi ile arazinin üzerindeki olası etkileri değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu araştırma, giriş bölümü haricinde dört bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde Otlukbeli dağları ve Keşiş dağları arasındaki sahanın genel fiziki coğrafyası anlatılmıştır. İkinci bölümde, çalışma sahasında bulunan kayaların XRF analiz sonuçlarına odaklanılarak bu sonuçların araziden nasıl yararlanılabileceği üzerine ilişki kurulmuştur. Üçüncü bölümde, Google Earth Engine kullanılarak çalışma sahasının toprak tekstür ile organik karbon değer ve yoğunluğu Corine veri tabanı ile arazinin örtüsü ile nitelik ve verimlilik sınıflandırmaları çıkartılmıştır. Son bölümde ise elde edilen veriler ışığında sonuç, tartışma ve önerilere yer verilmiştir.

Çalışma konusunun belirlenmesinden sonuç aşamasına kadar her safhada benden yardımlarını esirgemeyen bilgi ve birikimlerinden sürekli faydalandığım, ufkumu açan ve destekçim olan değerli danışmanım Prof. Dr. Mücahit COŞKUN'a, lisans ve yüksek lisans öğrenimim boyunca bilgi ve deneyimleriyle beni aydınlatan, manevi desteğini benden esirgemeyen Prof. Dr. Güzin Yiğit KANTÜRK'e, çalışmalarına katkı sağlayan Prof. Dr. Ali ÖZÇAĞLAR ile Prof. Dr. İbrahim KOPAR'a, hayatımın her döneminde beni destekleyen bugünlere gelmemi sağlayan annem Saynur ATABAY merhum babam Doğan ATABAY, ağabeyim Uğur Ertan ATABAY'a, lisans ve yüksek lisans öğrenimim boyunca emeği geçen Karabük Üniversitesi Coğrafya Bölümü'ndeki birbirinden değerli hocalarıma ve bu süreçte bana yardımcı olan arkadaşlarım Özlem DÜNDAR, Afife KIRMIIZI ve Nesrin SARSICI'ya, Karabük Üniversitesi Demir Çelik Enstitüsü Malzeme Araştırma ve Geliştirme Merkezine (MARGEM), Karabük Üniversitesi BAP Koordinatörlüğü ve katkı sağlayan burada tek tek sayamadığım tüm kurumlara ve kişilere teşekkürü borç bilirim. Karabük Üniversitesi BAP Koordinatörlüğü tarafından desteklenmiştir. Proje No: KBÜBAP-/22- YL- 075

ÖZ

Litoloji, kayaların kökenini, bileşimini, yapısını ve geçmişini inceleyen bir bilim dalıdır. İnsanlık tarihinin başlangıcından beri, insanlar kayalarla etkileşim halinde olmuş ve bu etkileşimlerini şekillendirmiştir. Taş devri döneminden başlayarak maden çağıyla devam eden bu ilişki, insanların hem pratik ihtiyaçlarını karşılamak hem de sanatsal ve kültürel ifadelerde bulunmak için kayalardan yararlanmasını sağlamıştır.

Litoloji, araziden yararlanmayı etkileyen önemli bir faktördür. Kayaçların özellikleri ve dağılımı, araziden nasıl yararlanılacağına belirlenmesi ve planlanması sürecinde dikkate alınması gereken faktörler arasında yer almaktadır. Bu bilgiler, arazinin tarıma, madencilığe, inşaata, turizme, su kaynaklarının yönetimine ve diğer birçok sektöre uygunluğunu belirlemede kullanılır.

Bu çalışmada, Otlukbeli ile Keşiş dağları arasındaki sahada yapılan araştırmada farklı noktalardan ve farklı litoloji kaynaklardan 57 numune alınmış ve Karabük Üniversitesi Demir Çelik Enstitüsü Malzeme Araştırma ve Geliştirme Merkezi (MARGEM)'de XRF analizleri yapılarak litolojinin yapısı, sınıflandırılması ve mineral bileşik değerleri belirlenmiştir. Çalışmada hem kalitatif (nitel) verileri hem de sayısal (nicel) veriler kullanıldığından dolayı karma araştırma modeli uygulanmıştır. Derinlemesine anlayış sağlamak için nitel verileri toplarken, aynı zamanda genel bir resim sunmak için sayısal verileri kullanılmıştır. Çalışmada bu yaklaşım ile daha kapsamlı ve tamamlanmış bir araştırma yapılmasını sağlamıştır. XRF analizi, doğruluğu yüksek, basit ve arazi çalışmalarında değerli bir bilgi kaynağı olarak kullanılan bir yöntemdir. Yapılan analiz sonuçlarına göre, sahada en fazla görülen toplam ortalama majör ve minör elementlerden kalsiyum oksit (CaO) %42, silisyum dioksit (SiO_2) %29, magnezyum oksit (MgO) %11, demir oksit (Fe_2O_3) %7, alüminyum oksit (Al_2O_3) %4, fosfor pentaoksit (P_2O_5) %0.20, potasyum oksit (K_2O) %0.68, mangan (MnO) % 0.85, titanyum dioksit (TiO_2) %0.87, klor (Cl) % 0.21, sodyum oksit (Na_2O) %3.40 konsantrasyonu tespit edilmiştir. Nadir elementlerin toplam ortalaması ise krom trioksit (Cr_2O_3) %1.51, baryum oksit (BaO) %0.17, nikel oksit (NiO) %0.21, arsenik trioksit (As_2O_3) %0.13, çinko oksit (ZnO) %0.03, stronsiyum oksit (SrO) %0.11, rubidyum

oksit (Rb_2O) %0.02, evropiyum trioksit (Eu_2O_3) %0.01, bakır oksit (CuO) %0.04, galyum trioksit (Ga_2O_3) %0.01, zirkonyum dioksit (ZrO_2) %0.02, itriyum trioksit (Y_2O_3) %0.02, paladyum oksit (PdO) %0.53, kobalt trioksit (Co_2O_3) %0.09 ve molibden trioksit (MoO_3) %0.03 konsantrasyonu olarak tespit edilmiştir.

Çalışma sahasında kireçtaşı ve türevleri, serpantin, gabro, manyezit, krom, manganez, manyezit, jips, bakır, akik, kalsedon, kemererit ve kuvars gibi çeşitli kayaçlar gözlemlenmiştir. Ayrıca, dislokasyon hattı üzerinde petrol veya petrol türevleriyle de karşılaşmıştır. Bu araştırmada, analitik yöntemlerin yanı sıra Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) ve uzaktan algılama teknikleri de kullanılmıştır. Google Earth Engine (GEE) gibi araçlar kullanılarak arazinin toprak tekstürü, organik karbon değeri ve yoğunluğu gibi faktörler analiz edilmiştir. Litolojik birimlerin mineralojik bileşimi, toprak tekstürünü ve organik karbon değerini etkileyebilmektedir. Doğru bir tekstüre sahip olan topraklar, uygun organik madde içeriği ve optimum yoğunlukla tarımsal üretimde daha verimli sonuçlar elde edilmesine katkı sağlamaktadır. Dağlık alanlarda kumlu tekstür daha yaygınken, ovalarda kil ve silt tekstürü daha yaygındır. Organik karbon değeri ve yoğunluk da dağlık alanlarda genellikle daha yüksek, tarım faaliyetlerinin yoğunluğu sebebiyle ovalarda daha düşüktür.

Sonuç olarak, bu çalışma sahasında bulunan litolojik yapı, ekosisteme katkısı, toprak kaynaklarından su kaynaklarına, tarımdan hayvancılığa, gemolojiden madenciliğe, turizmden yerleşim birimlerinin dağılışına kadar birçok arazi unsuru üzerinde doğrudan veya dolaylı etkileri olan bir faktördür. Bu çalışma, araziden yararlanmanın sürdürülebilirliği, planlaması ve yönetimi için önemli bir kaynak sunmaktadır. İleriye dönük çalışmalara katkıda bulunması amacıyla, bu tez ön etüt niteliğindedir.

Anahtar Kelimeler: Otlukbeli Dağları; Keşiş Dağları; Litoloji; Araziden Yararlanma; XRF; Google Earth Engine; Corine

ABSTRACT

Lithology is a scientific discipline that investigates the origin, composition, structure, and history of rocks. Since the beginning of human history, humans have been in interaction with rocks, which have shaped their interactions. This relationship, starting with the Stone Age and continuing with the Bronze Age, has enabled humans to utilize rocks for practical needs as well as artistic and cultural expressions.

Lithology is an important factor that influences the utilization of the land. The properties and distribution of rocks are among the factors that need to be considered in determining and planning how to utilize the land. This information is used to determine the suitability of the land for agriculture, mining, construction, tourism, water resource management, and many other sectors.

In this study, fifty-seven samples were taken from different points in an area between Otlukebeli and Keşiş mountains, and XRF analyses were conducted at the Material Research and Development Center (MARGEM) of Karabuk University Iron and Steel Institute to determine the structure, classification, and mineral compound values of lithology. XRF analysis is a method that is widely used in field studies as it provides highly accurate and valuable information in a simple manner. The study has employed the research uses mixed method utilization of both qualitative (qualitative) and quantitative (quantitative) data. Qualitative data was gathered to provide in-depth understanding, while quantitative data was used to present a broader picture. This approach facilitated a comprehensive and comprehensive research endeavor. According to the analysis results, the most prominent average major and minor elements observed in the field were calcium oxide (CaO) at 42%, silicon dioxide (SiO₂) at 29%, magnesium oxide (MgO) at 11%, iron oxide (Fe₂O₃) at 7%, aluminum oxide (Al₂O₃) at 4%, phosphorus pentoxide (P₂O₅) at 0.20%, potassium oxide (K₂O) at 0.68%, mangan oxide (MnO) at 0.85%, titanium dioxide (TiO₂) at 0.87%, chlorine (Cl) at 0.21%, and sodium oxide (Na₂O) at 3.40%. The total average concentration of rare elements was determined as chromium trioxide (Cr₂O₃) at 1.51%, barium oxide (BaO) at 0.17%, nickel oxide (NiO) at 0.21%, arsenic trioxide (As₂O₃) at 0.13%, zinc oxide (ZnO) at 0.03%,

strontium oxide (SrO) at 0.11%, rubidium oxide (Rb₂O) at 0.02%, europium trioxide (Eu₂O₃) at 0.01%, copper oxide (CuO) at 0.04%, gallium trioxide (Ga₂O₃) at 0.01%, zirconium dioxide (ZrO₂) at 0.02%, yttrium trioxide (Y₂O₃) at 0.02%, palladium oxide (PdO) at 0.53%, cobalt trioxide (Co₂O₃) at 0.09%, and molybdenum trioxide (MoO₃) at 0.03%.

Various rocks such as limestone and its derivatives, serpentinite, gabbro, magnesite, chrome, manganese, gypsum, copper, agate, chalcedony, kemerrerite, and quartz were observed in the study area. Additionally, petroleum or petroleum derivatives were encountered along the fault line.

In addition to analytical methods, Geographic Information Systems (GIS) and remote sensing techniques were used in this research. Factors such as soil texture, organic carbon value, and density of the land were analyzed using tools like Google Earth Engine (GEE). The mineralogical composition of lithological units can influence soil texture and organic carbon content. Soils with the right texture contribute to more efficient agricultural production with suitable organic matter content and optimum density. Sandy texture is more common in mountainous regions, while clay and silt texture are more common in plains. The organic carbon value and density are generally higher in mountainous regions and lower in plains due to the intensity of agricultural activities.

In conclusion, the lithological structure found in this study area is a factor that directly or indirectly affects various land elements, including the ecosystem, water resources from soil resources, agriculture, animal husbandry, gemology, mining, tourism, and the distribution of settlements. This study provides an important resource for the sustainability, planning, and management of the land used. With the aim of contributing to future studies, this thesis serves as a preliminary study.

Keywords: Otlukbeli Mountains; Keşiş Mountains; Lithology; Land Use; XRF; Google Earth Engine; Corine

ARŞİV KAYIT BİLGİLER

Tezin Adı	Otlukbeli ve Keşiş Dağları Arasındaki Sahanın Litolojik Yapı ve Araziden Yararlanma İlişkisinin Google Earth Engine ve XRF Analizi ile Değerlendirilmesi
Tezin Yazarı	Onur ATABAY
Tezin Danışmanı	Prof. Dr. Mücahit COŞKUN
Tezin Derecesi	Yüksek Lisans
Tezin Tarihi	22.05.2023
Tezin Alanı	Coğrafya
Tezin Yeri	KBU/LEE
Tezin Sayfa Sayısı	357
Anahtar Kelimeler	Otlukbeli Dağları; Keşiş Dağları; Litoloji; XRF; Google Earth Engine; Araziden Yararlanma

ARCHIVE RECORD INFORMATION

Name of the Thesis	Evaluation of the Lithological Structure and Land Use Relationship in the Area Between Otlukbeli and Keşiş Mountains Using Google Earth Engine and XRF Analysis
Author of the Thesis	Onur ATABAY
Advisor of the Thesis	Prof. Dr. Mücahit COŞKUN
Status of the Thesis	Master's Degree
Date of the Thesis	22.05.2023
Field of the Thesis	Geography
Place of the Thesis	UNIKA/IGP
Total Page Number	357
Keywords	Otlukbeli Mountains; Keşiş Mountains; Lithology; Land Use; XRF; Google Earth Engine; Corine

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

SİMGELER

Al₂O₃ : Alüminyum oksit

As : Arsenik

Ba : Baryum

Ca : Kalsiyum

CaO : Kalsiyum oksit

Cl : Klor

Co : Kobalt

Cr : Krom

Cu : Bakır

Eu₂O₃ : Evropiyum

Fe₂O₃ : Demir oksit

Ga : Galyum

K₂O : Potasyum oksit

MgO : Magnezyum oksit

MnO : Mangan oksit

MoO₃ : Molibden

Na₂O : Sodyum oksit

Ni : Nikel

P₂O₅ : Fosfor pentaoksit

Pd : Paladyum

Rb : Rubidyum

S : Kükürt veya Sülfür

SiO₂ : Silisyum oksit

SO₃ : Kükürt trioksit

SrO : Stronsiyum oksit

TiO₂ : Titanyum dioksit

Y : İtiryum

Zn : Çinko

Zr : Zirkonyum

KISALTMALAR

AAS : Atomik Absorpsiyon Spektrofotometresi

DSİ : Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü

EDXRF : Enerji Dağılımlı X-ışını Flüoresans

EMP : Elektron Mikroprop

GEE : Google Earth Engine

HES : Hidroelektrik Enerji Santrali

HGM : Harita Genel Müdürlüğü

ICP : Plazma Emisyon Spektrometri

KAFK : Kuzey Anadolu Fay Kuşağı

KGM : Karayolları Genel Müdürlüğü

MARGEM : Malzeme Araştırma ve Geliştirme Merkezi

MAPEG : Maden ve Petrol İşleri Genel Müdürlüğü

MGM : Meteoroloji Genel Müdürlüğü

MTA : Maden Teknik Arama

OMGİ : Otomatik Meteoroloji İklim İstasyonu

pH : Potansiyel Hidrojen

TAD : Tarım Arazileri Değerlendirme Birimi

TDS : Toplam Çözünmüş Katı Maddeler

WDXRF : Dalga Boyu Dağılımlı X-Işını Flüoresans

XRD : X-Işını Difraktometresi

XRF : X-ışını Flüoresans

CORINE : Çevre Bilgileri Koordinasyonu

GİRİŞ

Otlukbeli ve Keşiş dağları hem ekosistem hem ekolojik olarak bulunduğu konum üzerinde önemli bir tesir sağlamaktadır. Bu dağlar arasındaki saha da muntazam bir biyoçeşitlilik var olmakla beraber yıl boyunca eriyen kar sularıyla Fırat nehrin ana kolu olan Karasu'ya önemli ölçüde kaynak sağlamaktadır. Yörede görülen nesli tükenmekte olan bayağı vaşak (*Lynx lynx*), dağ ceylanı (*Gazelle*) kaya kartalı (*Aquila chrysaetos*) ve Anadolu'ya özgü endemik bir tür olan kırmızı benekli alabalık (*Salmo trutta macrostigma*, syn. *Salmo cettii*) gibi canlıların yaşam alanlarıdır. Özellikle yöre halkın dağ alabalığı diye bildiği kırmızı benekli alabalık burada görülmesinin sebeplerin biri olarak Keşiş dağlarındaki kristalize kalker kayaçlarından etkisinden kaynaklı olabilmektedir. Bu kayaçlar suyun çok soğuk ve kaliteli olmasını sağlamaktadır. Flora açısından saha, önemli ölçüde bozkır vejetasyonuna hakimdir. Gerek arazinin parçalı yapısı gerek farklı kimyasal bileşimlere sahip toprak ve kayaçların varlığı endemik ve nadir bitki türlerinin üzerinde etkin rol oynamakta ve bu iki koca dağ silsilesinde bu durum rahatça gözlenmektedir (Fotoğraf 1-2).



Fotoğraf 1. Keşiş dağının kuzeyinden bir görünüm



Fotoğraf 2. Boğazlı Köyünden Otlukbeli Dağlarının Kuzeydoğusunun Görünümü

Araştırma sahanın deniz seviyesinden ortalama yüksekliği yaklaşık 2000 metredir. Bu sahaya uydu görüntülerinde ve haritadan bakıldığında tam hilal şeklini andırmaktadır. Otlukbeli ve Keşiş dağları arasında farklı jeomorfolojik ünitelere rastlanmaktadır. Bu iki dağ silsilesi arasında depresyon sahaları, platolar, tepeler ve vadiler görülmektedir. Yörede yaşayan insanların temel geçim kaynağı tarım ve hayvancılıktır. Geniş mera alanlarının ve otlakların bol olması hayvancılık için ideal ortam hazırlarken alüvyonlarla kaplı ve akarsuların geçtiği ovalık alanlarda ise tarım faaliyetleri sürdürülmektedir. Ayrıca dünyada morfolojik oluşum bakımından dikkat çekici Otlukbeli gölü ile 3000 metre rakımda turistik değere sahip olan Yedigöller (sirk gölü) de bu sahanın zenginliğine değer katmaktadır. Çalışma alanındaki litolojik çeşitliliğin fazla olması ise arazinin şekillenmesinde önemli bir paya sahiptir.

ARAŞTIRMANIN KAPSAMI

Araştırmanın Alan Kapsamı

Araştırmanın alan kapsamını; Otlukbeli ile Keşiş dağlarının arasındaki sahayı kapsamaktadır. Bu saha Karadeniz Bölgesinin Doğu Karadeniz Bölümün iç kesimi ile Doğu Anadolu Bölgesinin Yukarı Fırat Bölümün kuzeyi ve Erzurum-Kars Bölümün kuzeybatı kesimini kapsamaktadır. Otlukbeli dağları denilen sıranın doğu bölümünü Kop dağlarından oluşturmaktadır. Keşiş dağları ise Erzincan ovasının kuzeyinde bulunmaktadır. Yaklaşık 2350 km²'lik alan oluşturan çalışma sahası en batısından en doğusuna olan kuş uçuşu mesafesi yaklaşık 73 km iken, en kuzeyinden en güneyine yaklaşık 65 km'dir (Harita 1). Otlukbeli dağlarının ortalama yüksekliği 2000 metre Keşiş dağlarının ise 2500 metreye sahiptir. İki koca dağ kütlelerinin arasında Fırat nehrinin ana kolu olan Karasu ve kollarının geçtiği sahada depresyon sahaları ile platolar ve münferit tepeler bulunmaktadır. Çeşitli litoloji ve jeolojik formasyonlara sahip olan sahada Kuzeydoğu Anadolu fay alanı, Çayırılı-Aşkale fayı ve dünyanın en önemli fay zonlarından olan Kuzey Anadolu Fay hattının buradan geçmesi tektonizmanın yoğun şekilde yaşandığını göstermektedir. Çalışma sahasında genel olarak ovalardan dağlara doğru jeoloji yaşlanmaktadır. Ovalarda alüvyonlar yer alırken yamaçlarda miyosen dönemi dağ kuşaklarında da dalma-batma zonu olan ofiyolit kuşaklar yer almaktadır.

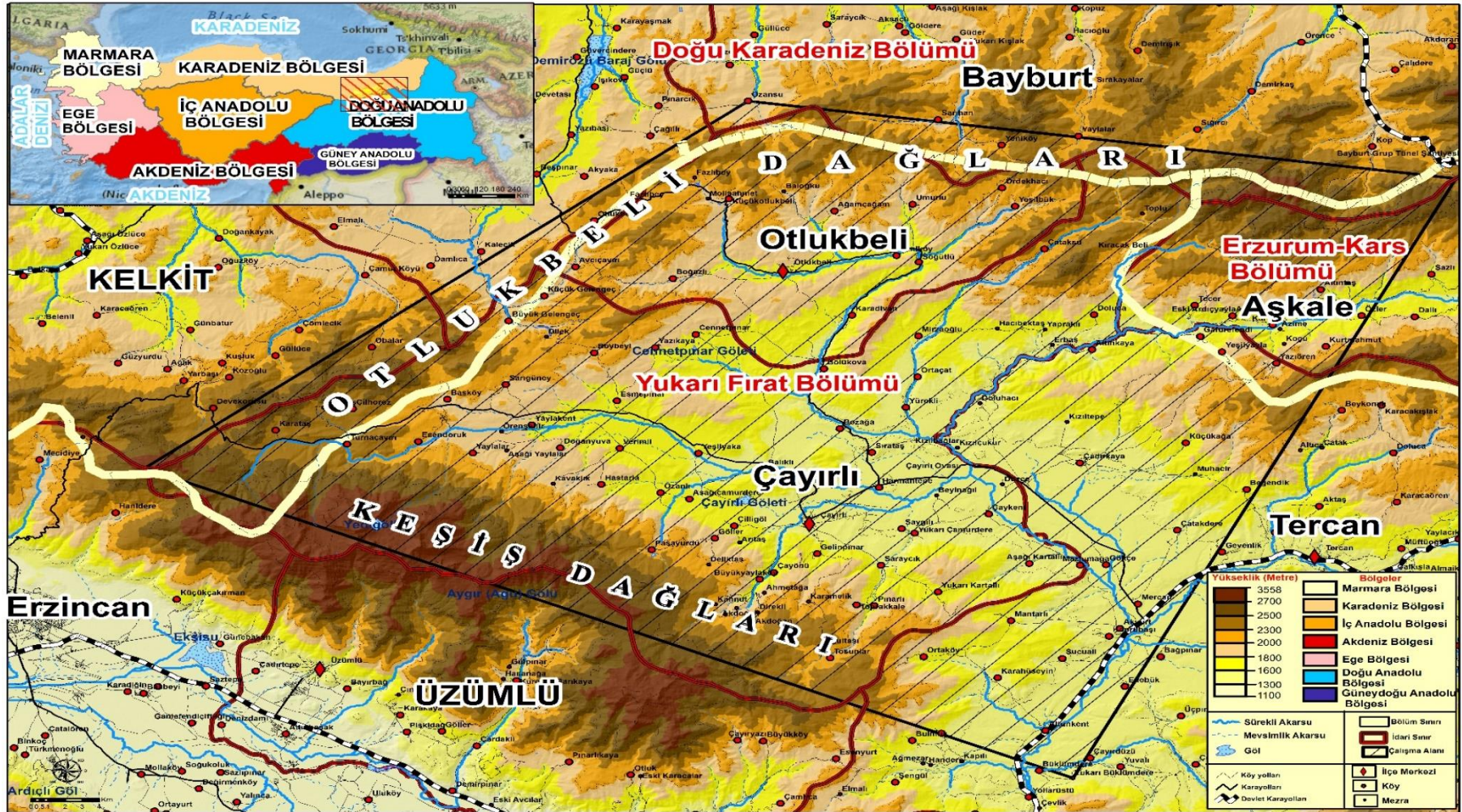
Araştırmanın Konu Kapsamı

Araştırmanın konu kapsamı ise; belirtilen alanda dağılışı gösteren litolojik yapı ile araziden yararlanma arasındaki ilişkisinin analitik bir bakış açısıyla ele alınıp işlenmesinden oluşmaktadır. Böylece tezin kapsamı "Otlukbeli ve Keşiş Dağları Arası Sahanın Litolojik Yapı ve Araziden Yararlanma İlişkisinin Google Earth Engine ve XRF Analizi ile Değerlendirilmesi" olarak belirlenmiştir.

Litoloji, arazinin potansiyelini değerlendirmek ve araziden etkin şekilde yararlanmayı sağlamak için önemli unsurlardan birisidir. Litolojik birimler, yerleşme, tarım, orman, su kaynakları, turizm, madencilik ve hayvancılık gibi geniş bir etki alanına sahiptir.

Bu etkiler örneğın, toprak oluşumunda ve tarımsal verimlilikte litoloji önemli bir rol oynar. Farklı kayaç türleri, farklı toprak türlerinin oluşumuna ve besin içeriğine katkıda bulunabilir. Bazı kayaçlar mineral zenginliği ve iyi su tutma kapasitesi sağlarken, diğerleri daha fakir ve kuru toprakları oluşturabilir. Bu da tarım faaliyetlerinin, tarımsal verimliliğın ve mera alanlarının zenginliğini yöresel olarak farklılık göstermesine neden olmaktadır. Dolayısıyla tarım, hayvancılık ve arıcılık faaliyetlerini doğrudan etkilemektedir. Orman örtüsü ise genellikle volkanik ve metamorfik kayaçlar üzerinde daha fazla gelişme gösterdiği görölmektedir. Yine yörede ki kayaçların dirençlilik özelliklerine ve aşınma direncine bağılı olarak farklı topografik özelliklerin oluşumuna katkıda bulunmaktadır. Sert ve dirençli kayaçlar, daha dik yamaçlar ve sarp kayalıkların oluşumuna yol açarken, yumuşak ve erozyona karşı duyarlı kayaçlar, düz arazilerin oluşumuna neden olabilir. Bunun sonucunda yerleşimlerin konumu ve ulaşımı açısından önemli bir etkiye sahip olabilir. Serpantin ile mermerlerle iç içe geçmiş gevşek yapılı sahalarda ulaşım olumsuz yönde etkilenmiştir.

Litolojinin su kaynaklarına etkisi ise su kaynakların oluşumu, hareketi ve kalitesi üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Litolojik özellikler, suyun yeraltına sızması, depolanması ve yeniden doldurulması için kritik bir rol oynar. Örneğın, geçirgen kayaçlar suyun yeraltına geçmesine izin verirken, geçirimsiz kayaçlar suyun akışa geçmesini engeller. Ayrıca, litoloji suyun kimyasal bileşimini etkileyerek tadının değişmesine ve suyun mineral içeriğini belirlemektedir. Madencilik ve enerji sektörlerinde de önemli kaynak olan litoloji farklı birimlerde bulunan değerli mineraller ve kayaçlar, madencilik faaliyetleri için önemli potansiyele sahip kaynaklar oluşturur. Enerji kaynakları için ise litolojinin sağladığı bilgiler sayesinde doğal gaz, petrol veya jeotermal enerji kaynakları gibi enerji potansiyellerin değerlendirilmesinde de büyük önem taşır. Aynı zamanda anakayaların üzerinde inşa edilen tarihi yapılar ve kayaçlardan yapılan heykel, tarihi mezarlıklar kültüre ve turizme katkısı olmuştur. Kısacası litoloji, doğal ve beşerî kaynaklarını doğrudan ve dolaylı şekilde etkileyerek yaşamın üzerindeki sonuçlarını anlamayı sağlamaktadır.



Harita 1. Çalışma Sahasının Lokasyon Haritası

ARAŞTIRMANIN AMACI VE ALT AMAÇLARI

Litosfer ile her zaman yakın temas halinde olan insan, tarihin her noktasında kayaçlardan yararlanmış, hatta tarihsel süreç içerisinde tarihi çağlara ismini vermiş ve dönemine damga vurmuş kayaçlar vardır. Yontma Taş Devri olarak bilinen Paleolitik devir yaşamında insanlar mağaralarda yaşamış, çaytaşı ve çakmaktaşlarından ateşler yakmıştır. Daha sonra taşları cilalayarak yeni bir dönem olan cıvalı taş devrine geçmiştir. Bu çağda avcılık ve toplayıcılıkta sileks, obsidyen gibi camı, keskin aletlerden faydalanmaları, bu dönemden sonra bilgi, birikim ve yeteneklerini geliştirmesiyle maden taş devri olarak bakır, tunç ve demir çağlarını yaşadığı ileri sürülmektedir (Tunçdilek, 1985; Cailleux, 1995).

Kayaçlar ve onu oluşturan elementlerin meydana getirdiği bileşikler geçmişte nasıl insan medeniyetine katkıda bulunmuşsa gelecekte de insan yaşamına ve medeniyetine doğrudan ve dolaylı olarak yön vermesi beklenmektedir. İklim değişikliği, gıda ve beslenme krizleri gibi durumlar insanoğlunun sürdürülebilir kalkınmanın önemini anlayabilmesini zorunlu hale getirmiştir. İnsan için sürdürülebilir kalkınma ve gelişme, araziden yararlanmayı en etkili, en doğru ve en verimli bir şekilde uygulanmasıyla olabilir. Araziden yararlanma potansiyeli, ortamdaki toplumsal, ekonomik ve ekosistem taleplerini karşılamada nicel ve nitel verilere göre anlaşılır. Kayaçları oluşturan elementlerin belirlenmesi ve sonuçlarının araziden yararlanma durumu üzerinde değerlendirmelerinin yapılabilmesi bir sahadaki tarım, ormancılık, hayvancılık, madencilik ve yerleşim yanında ekosistem ekolojisi üzerindeki etkisi de dikkate alınarak kurgulanmalıdır. Bu tür çalışmalar alan yazına katkı sağlayacağı gibi yerel karar vericilerin planlama ve yönetim anlayışlarına da veri altlığı sunacaktır.

Ön etüt çalışması olan bu çalışmada Otlukbeli ile Keşiş dağları arasında kalan litolojik alanın mineral ve elementsel içeriğini XRF analizleriyle ortaya çıkartılarak sahanın araziden yararlanmaya olası etkileri üzerinden değerlendirmeler yapılması amaçlanmıştır. Ayrıca Google Earth Engine ve CORINE (Çevre Bilgileri Koordinasyonu) platformlularını kullanarak sahanın tekstür, organik karbon değerlerini ve arazi örtüsü, nitelik ve verim sınıflandırması haritalanarak çalışma sahasının arazi durumunu analiz edilmesi de amaçlanmıştır.

Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki alt amaçlara cevap aranmıştır:

- ❖ Çalışma alanındaki anakayaların bünyesinde yer alan elementlerin oluşturdıkları bileşiklerin türü ve oranı nedir?
- ❖ Çalışma alanındaki kayaç türlerinin kimyasal özellikleri araziye nasıl bir etki göstermektedir?
- ❖ Sahadaki kayaç türleri ve dağılışı özellikleri nelerdir?
- ❖ Çalışma sahasındaki kayaç türleri ile araziden yararlanma arasında ilgi ve bağıntı nasıldır?
- ❖ Google Earth Engine yardımıyla toprak tektürü, organik karbon değeri ve yoğunluğunun durumu nasıldır?
- ❖ Corine veri tabanı kullanılarak arazi örtüsü, nitelik ve verimlilik durumu nasıldır?

ARAŞTIRMANIN GEREKÇESİ, ÖNEMİ VE SINIRLILIKLARI

Keşiş ve Otlukbeli dağları ülkemizin en önemli ve en zengin özelliklere sahip dağlarından. Bu dağlar bünyesinde yer alan farklı litolojinin, jeolojik özelliklerin, jeomorfolojik şekillerin sundukları yanında doğal ortamdaki ekosistem ekolojisine yaşam kaynaklığı da etmektedir. Litoloji özellikleri çalışma alanının araziden yararlanmasını şekillendiren ve çeşitlendirilen en önemli doğal kaynaktır. Arazide bulunan çok sayıda sedimanter, metamorfik ve magmatik kayaç tipleri araziden yararlanma biçimlerinin belirlenmesinde önemli bir fonksiyona sahiptir. Örneğin su kaynaklarının değerlendirilmesi, hayvancılık, ormancılık, tarım, madencilik, yerleşim yerlerinin kuruluş ve gelişmesi gibi alanlarla sahayı karakterize etmiştir.

Otlukbeli ve Keşiş dağları arasında kalan saha eski zamanlardan günümüze kadar kadim medeniyetlerin yaşadığı ve canlıların sürekli birbiriyle etkileşimde olduğu bir yerdir. Geçmişten getirdiği doğal ve beşerî profil özelliklerini yansıtan bu dağlar ve çevresi, jeolojisinin karmaşıklığını gösteren İzmir-Ankara-Erzincan kenet zonunda yer alması yanında tektonizmanın yoğun şekilde yaşanmasıyla da çevresinden ayırt edilmektedir. 2.358 km²'lik alan ile araştırma sahasında; magmatik, metamorfik ve sedimanter kayaçların geniş yayılışa sahip olması sahanın araziden yararlanma niteliğine yön vermekte, topografyasını etkilemekte, jeomorfolojisini farklılaştırmakta, iklimini kontrol etmekte, bitki örtüsünü kendine özgü kılmakta ve su potansiyelini elinde tutmaktadır.

Araştırma alanında, böylesine kapsamlı bir şekilde anakaya etüdünün XRF analiz yöntemiyle yapılmamış olması çalışmayı farklı, sonuçlarıyla ilginç ve ileri sürdükleriyle dikkate değer yapmaktadır. Çalışmanın alanda konu kapsamı olarak ilk hazırlanması beraberinde pek çok gücülüğü de yanında getirmektedir. Geçmişe dönük elde kaynak ve veri eksikliğinin olması araştırmanın daha çok enerji sarf edilerek meydana getirilmesini ve veri üretilmesini zorunlu kılmıştır. Bu çalışmanın sonraki araştırmalara bir basamak olması ve sonraki çalışmalara ışık tutması beklenmektedir. Belirtilen yönüyle araştırma özgün ve ufuk açıcı olduğu düşünülmektedir.

ARAŞTIRMANIN KAVRAMSAL ÇERÇEVESİ

Litoloji (Kayaç Bilimi): Kayaçlar, Dünya'nın kabuğunu oluşturan minerallerin bir araya gelmesiyle oluşur. Litoloji bilimi bu kayaçların mineralojisi, dokusu, yapısı ve kökeni gibi unsurları inceleyen ve sınıflandıran bilim dalıdır. Bu bilimsel disiplin, kayaçları tanımlamak, sınıflandırmak, oluşum süreçlerini ve geçirdikleri değişimleri araştırmaktadır.

Arazi Kullanımı/Yararlanma: İngilizcesi “land use” olan arazi kullanımı Türkçeye çevrildiğinde gerçek anlamın tam olarak vermemektedir. Arazi kullanılmaz, araziden yararlanır kelimesi daha uygun olacağı düşünülmektedir. Kullanım, ömrü belirli süre olan bir nesnenin amaç doğrultusunda etkin bir şekilde kullanılması ve işlevini yerine getirmesi anlamına gelir. Yararlanma ise bir kaynağın sağladığı potansiyeli en iyi şekilde değerlendirmek, fırsatları çeşitlendirmek ve elde edilen faydaları en üst düzeye çıkarmak olarak bilinir. Bu yüzden araziden yararlanmanın daha uygun olacağı düşünülmüştür. Araziden yararlanma, insan-doğa ilişkisi içerisindeki arazi kaynaklarını sürdürülebilir bir şekilde ele alınması, çevresel etkilerin kontrol altında tutulması ve toplumun ihtiyaçlarının karşılanması için planlama ve yönetim süreçleri yaparak araziden fayda sağlamasıdır. Örneğin, araziden tarım, hayvancılık, ormanlık alanlar, yerleşim alanları, endüstriyel tesisler, turizm, madencilik ve diğer kullanımlar için yararlanılabilir. Bu faaliyetlerin her biri araziden yararlanma olarak kabul edilmektedir. Araziden yararlanma, insanların doğal kaynaklardan nasıl faydalandığına ilişkin önemli bir gösterge olup aynı zamanda ekonomik, çevresel ve sosyal sonuçları olumlu veya olumsuz etki etmektedir. Çalışmada, yukarıda yapılan düzeltme yönünde kavram, “*Araziden Yararlanma*” olarak kullanılmıştır.

XRF (X-ışını Flüoresans): XRF analizi, ekonomik ve doğruluğu yüksek bir analiz yöntemi olup, elementel bileşimi belirlemek ve malzeme karakterizasyonu yapmak için tercih edilmektedir. Bu yöntemde, numuneye yüksek enerjili X ışınları uygulanarak içerisindeki atomlar uyarılır. Uyarılan atomlar, karakteristik enerjilere sahip floresan X ışınları olarak yayılır. Bu sayede litolojide bulunan elementlerin türleri ve miktarları belirlenir. XRF analizi, basit ve anlaşılır bir şekilde litolojik örneklerin elementel analizini gerçekleştirmek için kullanılır.

Google Earth Engine (GEE): Google tarafından geliştirilen bulut tabanlı bir platform olan GEE, Python ve JavaScript gibi yazılım kodları kullanarak büyük ölçekli coğrafi verileri işlemek, analiz etmek ve görselleştirmeyi sağlamaktadır. GEE sağladığı büyük veri tabanı ve analiz yetenekleri sayesinde litolojik, toprak ve diğer coğrafi verilerle entegre edilmesini ve çeşitli analizlerin yapılması mümkün hale getirir. GEE üzerinde yapılan litolojik ve toprak analizlerle, araziden yararlanma, su kaynakları yönetimi, madencilik potansiyeli gibi konulara ilişkin bilgiler elde edilmektedir.

Corine: Avrupa Birliği tarafından yürütülen ve çevresel bilgilerin toplanması, sınıflandırılması ve haritalandırılması için oluşturulan bir programdır. Bu program kapsamında, toprak kullanımı, bitki örtüsü, su kaynakları, ekosistemler, habitatlar gibi çeşitli çevresel unsurların sınıflandırarak arazinin nitelik ve verimlilik haritalanmasını sağlamaktadır. Arazinin yeteneği ya da kabiliyeti ifadeleri çeviriden kaynaklı yanlışlıklara, anlam kaymalarına neden olan bir kullanımdır. Yetenek veya kabiliyet insana özgü bir durum olması dikkate alındığında doğru kullanımın **“Arazinin Nitelik ve Verimlilik Sınıflandırması”** olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle çalışma içerisinde kavramlar belirtildiği biçimde ele alınmıştır.

ÇALIŞMANIN MATERYAL, YÖNTEM VE TEKNİKLERİ

Araştırmanın Materyali

Araştırma sahasının fiziki, topografya, bakı ve eğim haritaları Harita Genel Müdürlüğü'nden alınan 1/25.000 ölçekli topografik haritalardan, HGM uygulamasından yararlanılarak Arc-GIS 10.4 programıyla entegre edilerek veri analizi, veri sorgulama ve sentezleme işlemleri ile üretilmiştir. Jeoloji haritasını, Maden Teknik Arama ve Genel Müdürlüğü'nden temin edilen verilerle ArcGIS 10.4 programıyla çizilmiştir.

İklim haritalarını, çalışma sahasının tamamını kapsayan Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün, Çayırli istasyonu ile Otlukbeli istasyonunun oluşturduğu sıcaklık, yağış, rüzgâr ve nem gibi verileri alınıp Microsoft Excel programında tablolaştırılarak grafikleştirilmiş ve Coğrafi Bilgi Sistemlerine entegre edilerek ArcGIS 10.4 programında haritaları çizilmiştir. Bunun yanında Erinç De Martonne, Köppen ve Thornthwaite gibi bilim insanlarının iklim sınıflandırmaları ile sahanın iklim karakterini ortaya koymak amaçlanmıştır.

Hidrografi haritası, Harita Genel Müdürlüğü'nün uygulamasından yararlanılarak araştırma alanını kapsayan tüm akarsular, göller ve su kaynakları ArcGIS 10.4 programıyla üretilmiştir. Çalışma sahasında çay, dere ve ırmak ile ilgili ölçüm yapılan akım gözlem istasyonlarına ait akım verileri ve sahadaki HES'lerin verileri Devlet Su İşleri'nden alınarak, akım grafikleri Microsoft Excel 2016 programıyla hazırlanmıştır. Ayrıca çalışma sahasında göllerin ve akarsuların kalitesini ölçmeye yarayan katı parçacıkların konsantrasyonunu gösteren TDS metre ve suyun pH değerini ölçmeye yarayan pH metreyle ölçümler yapılmıştır.

Toprak ve toprak derinlik haritasını, Tarım ve Orman Bakanlığı Tarım Reformu Genel Müdürlüğü TAD Portalından yararlanıp Erzincan İli Arazi Varlığı raporlarıyla birlikte arazi çalışmalarıyla değerlendirilerek ArcGIS 10.4 programında sayısallaştırılmıştır. Aynı zamanda Google Earth Engine platformunda kod üretilerek çalışma sahasının toprak tekstür ve toprak karbon değerleri analiz edilip haritalanmıştır.

Çalışma sahasında temin edilen kayaç numuneleri Karabük Üniversitesi Demir Çelik Enstitüsü Malzeme Araştırma ve Geliştirme Merkezi (MARGEM)'de XRF-XRD

laboratuvarında bilgisayar destekli Rigaku Primus II X-ray Spektrometre cihazıyla analizler yapılmıştır.

Araştırmanın Yöntem ve Teknikleri

Çalışma sahası olan Keşiş dağların kuzeyi ile Otlukbeli dağların doğu bölümün güneyi arasındaki sahanın tüm litolojik özelliklerini saptamak adına yaklaşık 2350 km²'lik alan taranmıştır. Bu çalışma yüzeysel bir etüt çalışmasıdır. Çalışmada sahayı temsil edecek nitelikte 57 adet kayaç numune noktası belirlenmiş ve örnekler alınmıştır. Numune alımında çekiç, burç ve balyoz yardımıyla kayacın 5-20 cm derinliğinden kırılarak 4-5 kg ölçüsünde parçalar alınmıştır.

Numunelerin karışmaması için her numuneye farklı kodlar verilmiştir. Aynı cins veya aynı yöreden alınan numuneler de ise farklı sayılar altında işlenmiş fakat ikinci bölümde aynı başlık altında ele alınmıştır. Örnek alınan numunelerin mevkisinin coğrafi özellikleri de not edilmiştir. Genellikle sahada yaygın olan kayalardan alınan numunelerde değerli taşların sertlik ölçümünde kullanılan el cihazıyla (Fotoğraf 3) tarayıp farklı sertlikteki noktalarından numune alınarak, bu numunelerin bilgisayar destekli Rigaku Primus II X-ray Spektrometre ile XRF analizi yapılarak yörenin elementsel özellikleri ile araziden yararlanma biçimi arasındaki ilişki değerlendirilmiştir (Fotoğraf 4).

Çalışmada kullanılan başka yöntem ise Google tarafından 2010 tarafından geliştirilen Google Earth Engine (GEE) platformudur. Bu platformda uzaktan algılama verileri üzerinde büyük ölçekli işlemler gerçekleştirmeyi yardımcı olmaktadır. Google Earth Engine den JavaScript yazılım üzerinde üretilen kodlar sayesinde dünya genelindeki milyarlarca uydu görüntüsü, hava fotoğrafı ve diğer coğrafi verileri görselleştirmelerine, analiz etmelerine ve paylaşımlarına olanak tanımıştır.

JavaScript programlama dilini kullanılarak Landsat, ALOS ve Sentinel-1 uydularından sırasıyla veriyi üretme, işleme ve analizler sonucunda çalışma sahasının kum, kil, silt tekstürü ve organik karbon değerleri ile yoğunluğunu belirlenmiştir.



Fotoğraf 3. Kayaç Sertlik Ölçeri



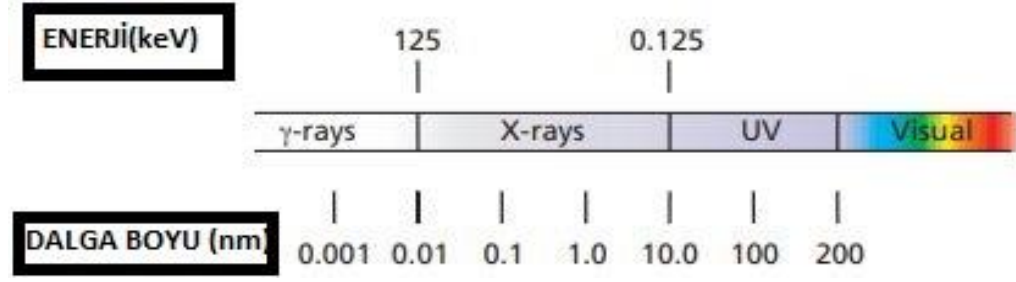
Fotoğraf 4. Rigaku Primus II X-ray Spektrometre

X-Işın Floresans (XRF) Spektroskopisi

X ışınları 1895 yılında Conrad Wilhelm Röntgen tarafından Almanya'nın Würzburg Üniversitesinde katot ışınlarını incelemesi sırasında şans eseri keşfetmiştir. W.C. Röntgen katot ışınımının seyreltilmiş gazlardaki etkilenme özelliklerini incelerken deney tüpünün cam gövdesinden başka bir ışınımın yayıldığını, camı ve siyah karton kağıdını geçerek masadaki baryum platinosiyanyür kağıdını aydınlattığını gözler. Röntgen kendisi bu ışına X-ışını adını vermiştir. Bazı ülkelerde de X ışınına röntgen ışını adı da verilir (Urloub, 1974).

X-Işın Floresans (XRF), her türlü kimyasal bileşimi belirlemek için kullanılan hızlı, basit ve doğruluğu yüksek analitik bir yöntemdir. Katı veya sıvı halde minimum hazırlama işlemiyle analiz edebilen, XRF analizleri mineral ve kayaç analizleri, madencilik, çevre bilimi, malzeme bilimi, arkeoloji, bitki örnekleri incelenmesinde, endüstri ve sağlık gibi alanlarda elementlerin tanıtımı, saflığı ve kristal yapısının belirlenmesinde kullanılmaktadır. Maliyeti diğer analizlere göre uygun olması doğruluk katsayısının yüksek olması gibi nedenlerden dolayı her geçen gün farklı sektörlerin faydalanma alanı olmaktadır.

X-ışınları elektromanyetik ışınım olup dalga boyları görünür ışığın 1/1000'i ile 1/10000'i arasındadır ($\lambda=0.1-100.0 \text{ Å}$). Öteki elektro manyetik ışınımalar gibi bir doğru boyunca ışık hızı ile ilerler, polarizasyon, saçınım ve küresel yayılım özelliklerine sahiptir. Görünür ışıktan en belirgin ayrılıkları birçok maddeden kolaylıkla geçebilmeleri ve çok düşük kırılma indisleri oluşudur. Bu özelliğin bir başka anlamı X ışınlarının boşlukta ve madde içinde hız ve dalga boyları değişmez (Gültekin, 1996). Diğer elektromanyetik dalgalar arasında ışık, radyo dalgaları ve γ -ışınları bulunur. X-ışınlarının γ -ışınları ile ultraviyole ışık arasında dalga boyları enerjileri vardır (Şekil 1). X ışınlarının dalga boyu $E \cdot \lambda = hc$ 'ye göre enerjisi ile ters orantılıdır. Burada E enerji, h plank sabiti, c yayılma hızı ve λ dalga boyudur (Brouwer, 2003).



Şekil 1. X-ışınları ve diğer elektromanyetik radyasyonlar (Brouwer, 2003
Düzenleme: Onur ATABAY).

X ışınlarının temel özelliklerine bakıldığında ağırlığı olmayan çıplak gözle görülmeyen, sürekli spektrum veren niteliğe sahiptir. Aşağıdaki tabloda ayrıntılı şekilde bilgiler verilmiştir (Tablo1).

Tablo 1. X-ışınlarının genel özellikler (Al Kubati, 2019)

Genel Özellikler	Etkileşme Sonucu Maddeden Çıkan Tanecik
Sürekli spektrum verir	İyon
Çizgi spektrum verir.	Fotoelektron
Işık hızı yayılır.	Auger elektron
Elektrik ve magnetik alandan etkilenmezler	Geri tepme elektronu
	Elektron pozitron çifti
Yapabileceği Fiziksel Olaylar	X-Işını Soğurmasının Kalıcı Sonuçları
Transmisyon	Radyasyon tahribatı
Kırılma	Sıcaklık artması
Yanım	Fotoelektrik
Polarizyon	Genetik değişme
Koherent saçılma	Hücrenin ölümü
Inkoherent saçılma	
Fotoelektrik olay	

Analiz edilebilecek elementler ve tespit seviyeleri esas olarak kullanılan 2 çeşit spektrometre vardır. Bunlar Enerji Dağılımlı X-Işını Floresans spektroskopisi (EDXRF) ile Dalga Boyu Dağılımlı X-Işını Floresans spektroskopisidir (WDXRF).

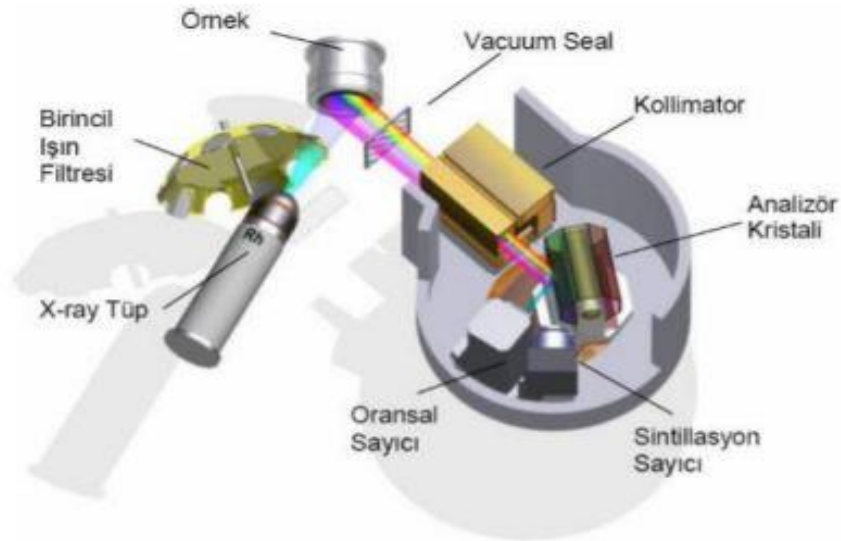
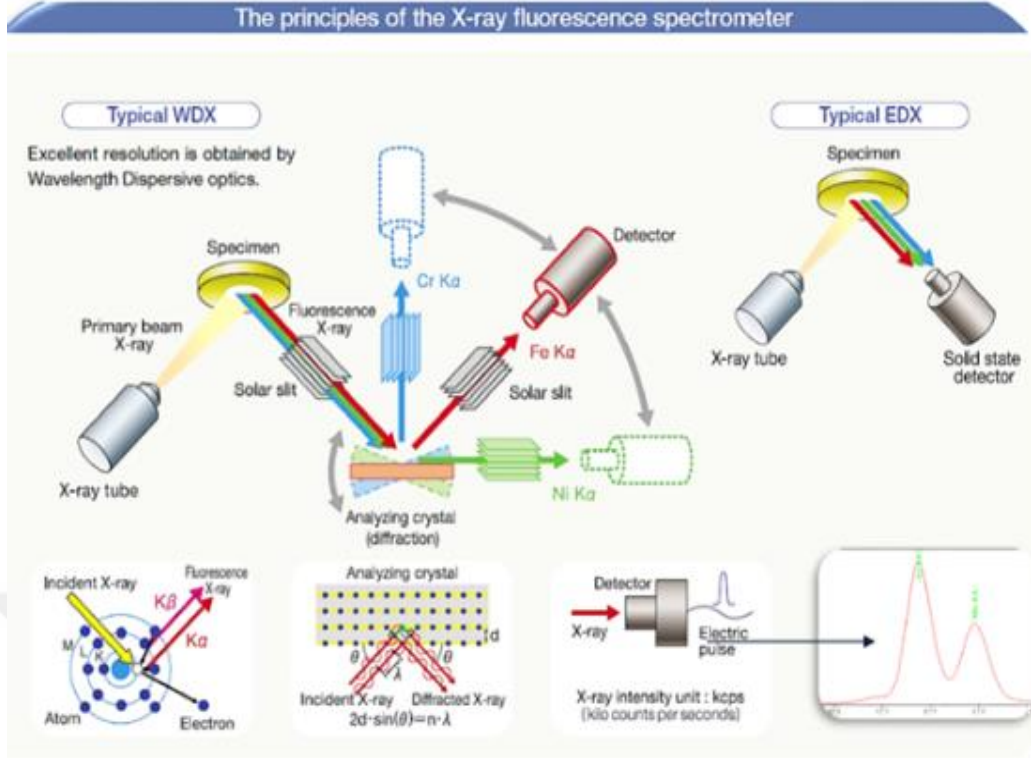
Enerji Dağılımlı X-Işını Floresans spektroskopisi (ED-XRF) Sodyumdan (Na) – Uranyuma (Ur) kadar analiz ederken daha geniş açıdan analiz eden Dalga boyu dağılımlı X-ışını floresansı (WD-XRF) ise berilyumdan (Be) itibaren uranyuma (Ur) kadar analiz etmektedir (Şekil 2).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 H Hidrojen 1.008	2 He Helyum 4.0026																
3 Li Lityum 6.94	4 Be Berilyum 9.0122																
11 Na Sodyum 22.990	12 Mg Magnezyum 24.305																
19 K Potasyum 39.098	20 Ca Kalsiyum 40.078	21 Sc Skandiyum 44.956	22 Ti Titanyum 47.867	23 V Vanadyum 50.942	24 Cr Krom 51.996	25 Mn Manganez 54.938	26 Fe Demir 55.845	27 Co Kobalt 58.933	28 Ni Nikel 58.693	29 Cu Bakır 63.546	30 Zn Çinko 65.38	31 Ga Galyum 69.723	32 Ge Germaniyum 72.630	33 As Arsenik 74.922	34 Se Seleniyum 78.971	35 Br Brom 79.904	36 Kr Kripton 83.798
37 Rb Rubidyum 85.468	38 Sr Stronsiyum 87.62	39 Y Yttriyum 88.906	40 Zr Zirkonyum 91.224	41 Nb Niobyum 92.906	42 Mo Molibden 95.95	43 Tc Teknesyum (98)	44 Ru Rutenyum 101.07	45 Rh Rodiyum 102.91	46 Pd Paladyum 106.42	47 Ag Gümüş 107.87	48 Cd Kadmiyum 112.41	49 In İndiyum 114.82	50 Sn Kalay 118.71	51 Sb Antimon 121.76	52 Te Tellür 127.60	53 I Yot 126.90	54 Xe Ksenon 131.29
55 Cs Sesiyum 132.91	56 Ba Baryum 137.33	57-71 Lantan serisi	72 Hf Hafniyum 178.49	73 Ta Tantal 180.95	74 W Tungsten 183.84	75 Re Renyum 186.21	76 Os Osmiyum 190.23	77 Ir İridiyum 192.22	78 Pt Platin 195.08	79 Au Altın 196.97	80 Hg Cıva 200.59	81 Tl Taliyum 204.38	82 Pb Kurşun 207.2	83 Bi Bizmut 208.98	84 Po Polonyum (209)	85 At Astatin (210)	86 Rn Radon (222)
87 Fr Fransiyum (223)	88 Ra Radyum (226)	89-103 Aktinid serisi	104 Rf Rutherfordyum (261)	105 Db Dubniyum (268)	106 Sg Seaborgiyum (269)	107 Bh Bohriyum (270)	108 Hs Hassiyum (277)	109 Mt Meitneriyum (278)	110 Ds Darmstadtium (281)	111 Rg Roentgenium (282)	112 Cn Koperniyum (285)	113 Nh Nihoniyum (286)	114 Fl Fleroviyum (289)	115 Mc Moscoviyum (290)	116 Lv Livermorium (293)	117 Ts Tennessin (294)	118 Og Oganesson (294)
Kararlı bir izotopu olmayan elementlerin en uzun yarı ömürlü izotopunun kütle numarası parantez içindedir.																	
57 La Lantan 138.91	58 Ce Seryum 140.12	59 Pr Praseodim 140.91	60 Nd Nesodimyum 144.24	61 Pm Prometyum (145)	62 Sm Samarinyum 150.36	63 Eu Eüropyum 151.96	64 Gd Gadolinyum 157.25	65 Tb Terbiyum 158.93	66 Dy Dizprozyum 162.50	67 Ho Holmiyum 164.93	68 Er Erbiyum 167.26	69 Tm Tuliyum 168.93	70 Yb İtberbiyum 173.05	71 Lu Lutezyum 174.97			
89 Ac Aktinyum (227)	90 Th Torilyum 232.04	91 Pa Protaktinyum 231.04	92 U Uranyum 238.03	93 Np Nesptinyum (237)	94 Pu Plütoniyum (244)	95 Am Amerikanyum (243)	96 Cm Küriyum (247)	97 Bk Berkelyum (247)	98 Cf Kaliforniyum (251)	99 Es Einsteinyum (252)	100 Fm Fermiyum (257)	101 Md Mendeleviyum (258)	102 No Nobeliyum (259)	103 Lr Lawrensium (260)			

Şekil 2. Element tablosu (Url 1)

Çalışmada daha iyi enerji çözünürlüğüne ve yüksek doğruluk vermesi ile bu çalışmada Dalga Boyu Dağılımlı X-Işın Floresansı (WDXRF) spektroskopisi kullanılmıştır.

Bir WDXRF spektrometre sistemi, X-ışını tüpü, numune tutucu, kolimatör, kristal, filtre ve dedektörden oluşur. Dalga boyu dağılımlı XRF spektrometrelerinde, örnekten yayınlanan floresans X-ışınları, bir kristal üzerine düşürülür ve bu kristal yardımıyla X-ışınları farklı dalga boylarında; farklı doğrultularda kırınımına uğratılır. Uygun bir açıyla bir dedektörün yerleştirilmesiyle X-ışınlarının şiddeti belli dalga boylarında ölçülür (Şekil 3), (Brouwer, 2003).

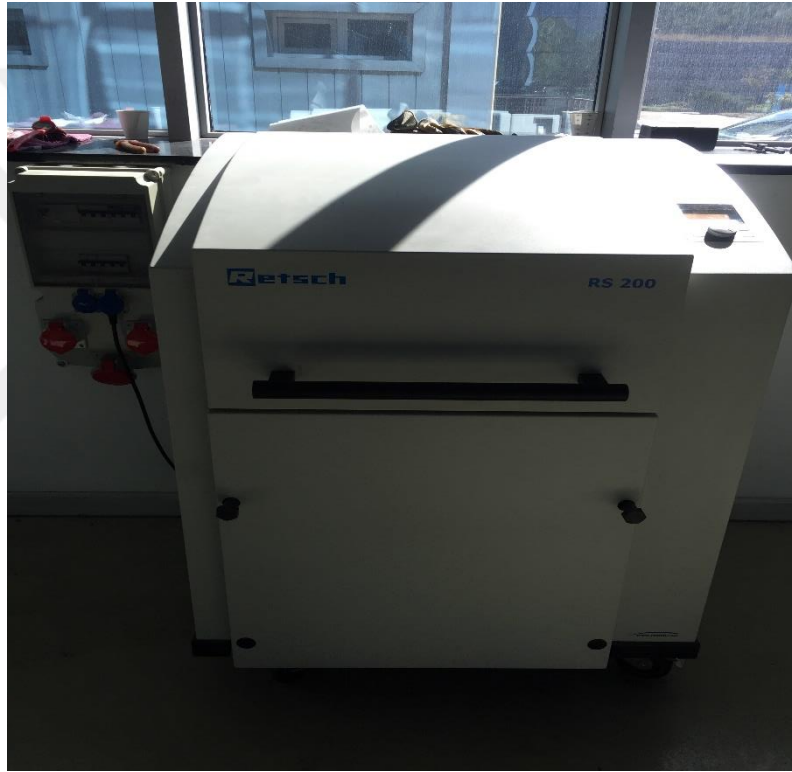


Şekil 3. X-ışını floresans spektrometresinin prensibi (Url 2);(Kocaeli Üniversitesi Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü Ders Notları/metlab2-XRF)

Çalışmada belli bir standart olmamasından dolayı kalibrasyon ayarı yapılmamıştır. Çünkü alınan kayaçların numuneler hakkında ne tür bir elementin çıkacağı ve hangi özellikte olacağıyla ilgili bir fikrin olmayacağından dolayı yarı kantitatif analiz metodu kullanılmıştır. Bu metot seçiciliği ve mantıksal matematik hesaplamalarla kayaç numunelerin hakkından en doğru kantitatif bilgi sağlamaktadır.

Fabrikasyon ayarlar olarak da geçen bu metot iyi bir numune ve program hazırlamayla çok iyi sonuçlar vermektedir.

Kayaç numunesi ilk önce halkalı öğütücüler tarafından öğütülmüştür. Halkalı ğtcler tipik bir değirmen mantığıyla çalışmaktadır. 15 kg'lık yüksek alaşımlı kabın içlerinde 2 silindir elik ile taşları içine parça parça koyulmuştur. Titreşimli diskli öğütücü olan Retsch RS 200 markalı cihazı 700 devirle çalıştırıp taşları öğüterek toz haline getirilmiştir. Her numuneye karışmaması için sayı verilmiştir. Bu işlem sırasında tozu başka numuneyle karışmaması için her defasında yüksek alaşımlı kap ile silindirler yıkanarak kurutulmuştur (Fotoğraf 5-6).



Fotoğraf 5. Titreşimli Diskli ğtc Retsch RS 200



Fotoğraf 6. Titreşimli Diskli Öğütücü ile Yüksek Alaşımlı Kap içerisindeki Kayaç Numunesinin Tozlaştırma işlemi

Elde edilen kayaç numunesinin tozları eleme işlemiyle 0.63 mikron boyut olarak hazırlanmıştır. Bu hazırlık işlemlerinden sonra ortalama 50 gr şeklinde XRF numune kaplarına koyularak analiz için bilgisayar destekli XRF cihazına yerleştirilmiştir (Fotoğraf 7-8-9).



Fotoğraf 7. XRF Cihazın İç Bölümü



Fotoğraf 8. XRF Numune Kabı



Fotoğraf 9. Numuneyi Eleme İşlemi

Cihazdaki yerlerine yerleştirilen numuneler numune başı 20 dakika süreçle analiz edilerek XRF kataloğuna göre SQX Calculation programıyla kayaçların içerisindeki bileşikleri ve değerlerini bize göstermiştir (Fotoğraflar 10).

Component	Result	Unit	Det. limit	El. line	Intensity	wt% normal	Analyzing depth(mm)
Al2O3	24.571	mass%	0.14051	Mo-KA	0.0836	6.1252	0.0056
SiO2	19.4102	mass%	0.06605	Al-KA	2.2759	6.8152	0.0059
P2O5	59.3037	mass%	0.09622	Si-KA	9.2205	26.2271	0.0050
SO3	0.3101	mass%	0.01746	P-KA	0.0895	0.1372	0.0050
K2O	0.7236	mass%	0.01735	S-KA	0.2222	0.3244	0.0056
CaO	2.8404	mass%	0.01658	K-KA	1.2073	1.2562	0.0212
TiO2	3.2970	mass%	0.01535	Ca-KA	1.3545	1.4591	0.0258
Fe2O3	14.0234	mass%	0.06906	Ti-KA	0.1765	0.4846	0.0386
NiO	0.1002	mass%	0.02593	Fe-KA	19.1593	6.2045	0.0963
CuO	0.0497	mass%	0.01046	Ni-KA	0.3201	0.0443	0.0960
Rb2O	0.0365	mass%	0.00856	Cu-KA	0.1420	0.0220	0.1309
SiO	0.0641	mass%	0.00611	Rb-KA	0.4363	0.0161	0.4816
ZnO2	0.0322	mass%	0.00606	Si-KA	0.9365	0.0283	0.5561
			0.00706	Zn-KA	0.8233	0.0142	0.7259

Fotoğraf 10. XRF Analizin Sonucu SQX Calculation

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Literatür çalışmasında konu ve sahayla ilgili bilgi, uygulama ve saha gözlemleri olan eserler incelenmiştir. Bu bölümde çalışma alanı ve konusuyla ilgili yapılan araştırmalara yer verilmiştir.

Araştırma Alanı İlgili Çalışmalar		
Yazar	Yıl	Çalışmanın Başlığı
Akkan, E. ve Tuncel, M.	1990	Bilinmeyen Bir Doğal Anıt: Otlukbeli Gölü
Akkan, E. ve Tuncel, M.	1993	Esence (Keşiş) Dağlarında Buzul Şekilleri
Akkan, E.	1964	Erzincan Ovası ve Çevresinin Jeomorfolojisi
Atalay, İ.	2017	Türkiye Jeomorfoloji
Bozkuş, C. ve Yılmaz, Ö.	1993	Tercan (Erzincan) – Aşkale (Erzurum) Arasının Tektoniği
Erinç, S.	1953	Doğu Anadolu'nun Coğrafyası
Erzincan Üniversitesi Biyçeşitlilik Araştırma Geliştirme ve Uygulama Merkezi (ER-BİYOM)	2013	Erzincan İlinin Doğal Bitki potansiyeli ve südürülebilir kullanım Olanakları Çalıştay Kurulu
Gedik, A.	2008	“Kemah-Erzincan-Çayırli Yöresi Tersiyer Birimlerinin Jeolojisi ve Petrol Kaya Özellikleri
Ketin, İ.	1950	Erzincan ve Aşkale Arasındaki Sahanın (1/100.000'lik 46/4 ve 47/3Paftalarının) Jeolojisine Doğu Anadolu'nun Coğrafyası
Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü	2000	Erzincan İli Arazi Varlığı
Ayaz, E., Akıllı N., Tüvar, O.	2009	Erzincan İlinin Maden Potansiyeli
Saraçoğlu, H.	1956	Doğu Anadolu'nun Coğrafyası
Stchepinsky, V.	1941	Erzincan mntıkasının jeolojisi ve maden zenginlikleri
T.C. Erzincan Valiliği	1992	Deprem ve Erzincan

Araştırma Konusu İlgili Çalışmalar		
Yazar	Yıl	Çalışmanın Başlığı
Acquafredda, P.	2019	XRF technique
Arkalı, G., B.	2010	WD-XRF Spektrometreyle Jeolojik Numunelerdeki Ana Oksitler Üzerine Matris Etkisinin Belirlenmesi
Atalay, İ., Altunbaş, S., Coşkun, M., Siler, M.	2020	Taşların Ekolojisi ile Topografyanın Toprak Oluşumu, Tarım ve Ormancılık Açısından Önemi
Brouwer, P.	2003	Theory Of XRF Getting Acquainted with the Principles
Coşkun, M. ve Coşkun S.	2021	Yer Bilimleri, Yerkabuğu 'nu Oluşturan Maddeler: Mineraller, Kayaçlar ve Topraklar
Djordjic, F., Bierozza, M., Bergström, L.	2021	Land use, geology and soil properties control nutrient concentrations in headwater streams
Gültekin, Y.	1996	Kızılcaören-Kocayayla ve Yaylabası Th-NTE Cevherlerinin XRF ve ASS Yöntemleriyle incelenmesi
Johnson, D., Hooper, P., Conrey, R.	1999	XRF Analysis of Rocks and Minerals for Major and Trace Elements on a Single Low Dilution Li-tetraborate Fused Bead
Soares de Oliveira. F., Gomes R., Roriz. C., Silva. K., Toledo. R.	2022	Lithology Identification Through X-Ray Fluorescence (XRF) Analyses on Drill Cuttings While Drilling in Santos Basin
Sür A., Sür Ö., Yigitbaşıoğlu H.	2009	Mineraller ve Kayaçlar
Tokat, S.	2019	Gördes (Manisa) Zeolit Ocaklarının Kimyasal Bileşenlerinin XRF Spektrometrik Yöntem ile Belirlenmesi
Üstündağ, Z.	2003	Gümüş Cevherlerinde X-Işını Floresans (XRF) Metoduyla Eser Element Analizleri
Willis. J., Feather C., Turner K.	2014	Guidelines for XRF Analysis. Setting up programmes for WDXRF and EDXRF
Yaroshevsky, A., A.	2005	Abundances of Chemical Elements in the Earth's Crust
Zihan, J., Liu, H., Wang, H., Peng, J., Meersmans, J., Green, S., Quine, T., Wu, X.	2020	Bedrock geochemistry influences vegetation growth by regulating the regolith <u>water holding capacity</u> .

Araştırma Alanıyla İlgili Çalışmalar

Akkan ve Tuncel (1990); Çalışma sahasının Otlukbeli'nde bulunan ve dünyada oluşum bakımından tek olma özelliği olan Otlukbeli gölünün keşfedildiği çalışma olarak bilinmektedir. Arazinin litoloji, jeoloji ve jeomorfoloji özellikleri araştırılmış ayrıca göl çanağında akan suların analizleri yapılmıştır. Bu çalışmadan sonra göl doğal anıt olarak tanınmıştır.

Akkan ve Tuncel (1993); Bu çalışmada Keşiş dağındaki buzul şekilleri araştırılmıştır. Pleistosen buzullaşmalarının derin izler bıraktığını belirten çalışmada

Keşiş dağı jeomorfolojik şekilleri ele alınmıştır. Bu çalışma Keşiş dağlarında yapılan ilk buzul araştırmasıdır. Esence dağları olarak da bilinen Keşiş dağları üzerindeki buzullaşmanın oluşum dönemlerini ortaya koyacak ve kesin sonuçlara varacak araştırmaların, Anadolu'nun Pleistosen içerisinde geçirdiği evrime de ışık tutacağı belirtilmiştir.

Akkan (1994); Erzincan Ovası ve çevresindeki yüzey şekilleri ve bu şekillerin oluşum süreçleri ele alınan çalışmada Keşiş dağlarının konumu, tektonizması, jeolojisi, jeomorfolojisi ve paleontolojisi bakımından değerlendirmeler yapılmıştır.

Atalay (2017); "Türkiye Jeomorfoloji" adlı kitabında, Türkiye'nin jeomorfolojik yapısını, doğal şekillerini ve bu şekillerin oluşum süreçlerini ele alan bir çalışmadır. Kitapta Türkiye'nin yüzey şekilleri, dağlık bölgeler, ovalar, platolar, kıyılar, akarsular ve göller gibi jeomorfolojik özellikleri detaylı olarak incelenmiştir. Ayrıca, Türkiye'de meydana gelen deprem ve diğer doğal afetlerin jeomorfolojik etkileri üzerine de araştırmalar yapılmıştır.

Bozkuş ve Yılmaz (1993); Çalışma, Tercan (Erzincan) ve Aşkale (Erzurum) arasındaki bölgenin tektoniği hakkında detaylı bilgi sunmaktadır. Üst Maestrihtiyen öncesi, Neotetis ürünü olan ofiyolitli karmaşığın ilk yerleşim dönemi bu alanda gerçekleştiği belirtilmektedir. Üst Kretase-Oligosen aralığında, bölgesel sıkışma tektoniğine bağlı olarak ofiyolitli karışık ekaylanmalarla kalınlaşmış ve yerel olarak inceleme alanı su üstü olmuştur. Ayrıca, çalışma da farklı özellikler gösteren tektonik yapıların geliştiği belirtilmiştir.

Erinç (1953); Doğu Anadolu'nun detaylı şekilde jeolojik oluşumları, nehirleri, gölleri ve iklimi de dahil olmak üzere fiziki ve beşerî coğrafyası hakkında araştırmalar yapılmıştır. Erinç, bölgenin engebeli arazisi ve sert ikliminin, bölge sakinleri için ciddi zorluklar yarattığını, bu durumun benzersiz kültürel uygulamalara ve ekonomik faaliyetlere yol açtığını ileri sürmüştür.

Erzincan Üniversitesi Biyoçeşitlilik Araştırma Geliştirme ve Uygulama Merkezi (ER-BİYOM), (2013); Çok sayıda makalenin bir araya geldiği Erzincan İlinin Doğal Bitki Potansiyeli ve Sürdürülebilir Kullanım Olanakları Çalıştayı'nda sahanın flora çeşitliliği geniş ve kapsamlı şekilde sunulmuştur. Çalışma sahasındaki nadir, endemik ve otsu bitkiler tek tek kayıt altına alınmış dağlarda yabani olarak yetişen meyvelerin ise neler yapılabileceği hakkında görüşler bildirilmiştir.

Gedik (2008); Kemah-Erzincan-Çayırılı yöresi tersiyer birimlerinin jeolojisi ve petrol kaya özelliklerini araştırılan çalışmada bölgedeki petrol kaynaklarına ilişkin daha iyi bir veri sağlamak amacıyla yapılmıştır. Gedik, çalışmasında Tersiyer dönemi tortul kayaçların petro-fiziksel özelliklerini ve jeolojik yapısını detaylı bir şekilde ele almaktadır. Sahada bulunan kayaç formasyonlarının fiziksel özelliklerini raporlamıştır.

Ketin (1950); Yapılan bu araştırma Erzincan ve Aşkale arasındaki sahanın jeolojisini incelemektedir. 1/100.000 ölçeğinde hazırlanmış olan 46/4 ve 47/3 paftaları üzerinde yapılan çalışmalar sonucunda, alanda farklı jeolojik yapılar ve oluşumlar tespit edilmiştir. İncelemeler sonucunda, sahadaki volkanik oluşumların yer aldığı ve bu oluşumların çevresinde kayaçların farklılaştığı gözlemlenmiştir. Sahanın kuzeybatısında, volkanik oluşumlar daha yoğun bir şekilde görülmektedir. Sahanın güneydoğusunda ise, volkanik kayaçlar yerine tortullar hakimdir. Ayrıca, bölgede çeşitli faylanmalar da tespit edilmiştir. Bu faylar, sahanın jeolojik yapısını etkilemiş ve kayaçların farklılaşmasına neden olmuştur. Bu bilgiler, bölgede maden arama ve çeşitli inşaat projelerinin planlanması açısından da son derece değerlidir.

Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü (2000); Erzincan'ın il arazi varlığını araştıran bu çalışmada 1/25000 ölçekli haritalar sahanın arazi kullanımını, kabiliyetini ve sınıflandırmasını anlatmaktadır.

Ayaz ve diğ. (2009); MTA tarafından hazırlanan Erzincan İlinin Maden Potansiyeli adlı çalışmada bölgenin jeolojisi, formasyonlar ve maden potansiyelini araştırılmıştır. Bu çalışmada madenlerin cevheri, rezervi, muhtemel görünen ve oluşumuyla ilgili bilgiler verilmiştir.

Saraçoğlu (1956); Doğu Anadolu'nun fiziki ve beşerî coğrafyası detaylıca hazırlanan çalışmada haritalara çok yer verilmiştir. Doğu Anadolu'nun ilk çalışmalarından olma özelliğine sahip olan eser, doğa-insan etkileşimini güzelce anlatmıştır. Ayrıca Doğu Anadolu'nun kalkınması ile ilgili görüşler sunmuştur.

Stchepinsky (1941); Erzincan çevresinin detaylı olarak jeolojisini çalışan ilk araştırma özelliği taşıyan bu çalışmada, bölgenin oluşumu, süreçleri ve bunun sonucunda oluşan cevher yatakları (Rusubi ve Magmatik menşeli yataklanma) ele alınmıştır. Bu çalışma da litoloji örtüsü ve oluşumlarına yer verilmiştir.

T.C. Erzincan Valiliği (1992); Valilik tarafından “Erzincan ve Deprem” çalışması alanda geçen Kuzey Anadolu Fay zone başta olmak üzere tektonizmaya etki edecek tüm faylar araştırılmıştır. Bu fayların olası etkilerinin yanında geçmişten günümüze gelmiş bütün depremlerin kronolojisi çıkartılmıştır.

Yazıcı (1992); "Tercan Ovası ve Çevresinin Coğrafi Etüdü" adlı çalışmada, Tercan Ovası ve çevresinin coğrafi özellikleri kapsamlı şekilde anlatılmıştır. Çalışma sahasının jeolojisi, jeomorfolojisi, bitki örtüsü, hidroğrafyası, iklim, toprak ile beşerî coğrafya özelliklerini inceleyerek tespitler ve neler yapılabileceği hakkında görüşler sunulmuştur.

Araştırma Konusuyla İlgili Çalışmalar

Acquafredda (2019); XRF technique adlı çalışmasında X-ışını floresansının (XRF) kimyasal araştırma tekniklerini ele almıştır. XRF spektrometrik analizleri ile hem enerji dağılımı (ED) hem de dalga boyu dağılımı (WD) gerçekleştirilebilir. Çalışmada kullanılan WD analizleri (WD-XRF) hakkında ED-XRF’den daha geniş araştırmalarda kullanıldığı belirterek, son yıllarda, taşınabilir XRF spektrometrelerin teknolojisinin gelişimini, arkeolojik kazılar, müzeler ve restorasyon sitelerindeki nesnelerin doğal yerlerinde analiz edilmesine sağladığını yazmıştır. XRF ile yapılan analizler, nitel veya nicel sonuçlar vermektedir. Sonuçlar atom yüzdesi veya ağırlık yüzdesi olarak ifade edilebilir. Ayrıca, bazı durumlarda, obsidyen gibi kayaların köken belirlenmesinde de yardımcı olmaktadır.

Arkalı (2010); Bu çalışma, Doğu Karadeniz Bölümü Giresun ilinde MTA sondaj yöntemiyle çıkardığı volkanik toprakların kalitatif ve kantitatif analizlerle WD-XRF spektrometresi kullanımı üzerine odaklanmaktadır. Numuneler toz haline getirildikten sonra yüksek konsantrasyonlu iki majör oksit (Fe_2O_3 ve SiO_2) içerikleri belirlenmiştir. Element konsantrasyonlarını yüksek kesinlik ve % 97-99 doğruluk oranıyla verdiğini belirten çalışmada matris etkisinin düzeltici bir faktör dahil edilerek ortadan kaldırılması durumunda, jeolojik numunelerin kalitatif ve kantitatif analizlerinin daha doğru ve hassas yapılması sağlanabileceğini belirtmektedir.

Atalay ve diğ. (2020); Çalışmada taşların ekolojisi, topografyanın toprak oluşumu, tarım ve ormancılık açısından önemine odaklanılmıştır. Kitapta, taş ve

minerallerin tanıtımı, taşların yayılış alanları, fiziksel ve kimyasal özelliklerinin ortaya çıkarılması, volkanik, tortul ve metamorfik ana materyal gruplarının toprak oluşum etkisi ve arazi sınıflandırılmasının önemi belirtilmiştir. Ayrıca alınan kayaç numunelerinin XRF analizleri yanında toprak numunelerinin de pH, kireç, kil, tekstür gibi özellikleri laboratuvar sonuçlarına göre değerlendirilmiştir.

Brouwer (2003); Çalışma, X-ışını floresans spektrometrisi (XRF) analizine genel bir giriş olarak sunulmuştur. Spektrometrelerin nasıl çalıştığı ve XRF analizinin nasıl yapıldığı basit bir şekilde açıklanmıştır. Çalışma, XRF analizine yeni başlayanlar için hazırlanmıştır. XRF analizi, belirli bir spektrometre tipine veya belirli bir uygulama alanına ayrılmamış ve ana spektrometre tipleri ve uygulamaları hakkında geniş bir bakış açısı sunmayı amaçlamaktadır. XRF'nin birçok malzemenin kimyasal bileşimini belirlemek için hızlı, doğru ve tahrip edici olmayan bir analitik yöntem olduğu belirtilmiştir. Uygulamalar çok geniş bir yelpazede ve metal, çimento, petrol, polimer, plastik ve gıda endüstrilerini, madencilik, mineraloji ve jeolojiyi, su ve atık malzemelerinin çevresel analizini ve araştırma ve eczacılık için çok kullanışlı bir analiz tekniği olarak açıklamıştır.

Coşkun ve Coşkun (2021); Çalışmada kayaçların mineral, toprak oluşum süreçlerini ve ekosistem ekolojisi özelliklerini anlatarak kayaçların insan yaşamındaki etkileri üzerinde değerlendirmeler yapmıştır. Dünyada 2000'den fazla mineral bulunmasına rağmen 20-30 mineral kadar kayaçları oluşturduğunu ve kayaç döngülerini ayrıntılı ele alınmıştır. Ayrıca kayaçlardan çeşitli beşerî faaliyetlerden nasıl yararlanabileceğini belirtilmiştir.

Djodjic ve diğ. (2021); Bu çalışma İsveç'in güneyinde bulunan havzanın toprak özellikleri, coğrafi yapı, arazi yararlanılması ve diğer faktörlerin besin kaybı üzerindeki etkisini inceleyerek, besin kaybını kontrol etmek için hangi stratejilerin uygulanabileceğini belirlemeye çalışmaktadır. Çalışmada jeolojik yapının toprak özellikleri ile besin kaybını da etkilediğini belirtilmiştir.

Gültekin (1996); Çalışma, Kızılcaören-Kocayayla ve Yaylabaşında toryum ve NTE cevherlerinin XRF ile AS yöntemleriyle incelenmiştir. Geleceğin madenleri olan toryum ve Nadir Toprak Elementlerinin (NTE) cevherleşme tipini ve minerallerin dağılımı ele alınmıştır. Çıkan sonuçlarda yöredeki cevherleşmenin damar tipine girdiği anlatılmıştır.

Johnson ve diğ. (1999); Bu makale, X-ışını floresans analizi (XRF) yöntemiyle Li-tetraborat eritme boncuğu kullanılarak kayaç ve minerallerin ana ve iz elementlerinin tayini üzerinde bir çalışmadır. Bu yöntem, 27 ana ve iz elementin tayini için yüksek hassasiyet ve doğruluğa sahip olmakla birlikte, daha az sayıda boncuk kullanarak daha yüksek verimlilik sağlar. Ayrıca, boncuklar yıllarca saklanabilir ve bozulmazlar. Çalışma, yöntemin kullanımı için örnek hazırlama, analiz ve verilerin yorumlanması hakkında ayrıntılı bilgi vermektedir. Sonuç olarak, bu çalışma, Li-tetraborat eritme boncuğu kullanılarak XRF analizi yönteminin kayaç ve mineral örneklerinin analizinde yüksek hassasiyet, doğruluk ve verimlilik sağlayabileceğini göstermektedir.

Soares de Oliveira ve diğ. (2022); Bu çalışma, Santos Havzası'nın güneydoğusundaki Brezilya'daki pre-salt rezervuar oluşumlarının karakterize etmek için kuyu sondajı sırasında elde edilen matkap kesintileri örnekleri XRF analizi kullanımı ile değerlendirilmiştir. XRF analizinde yapılan 16 of-set kuyusu analiz edilerek karbonatlar, kil bölgeleri ve potansiyel magmatik kayaların bileşim farklılıkları belirtilmiştir. Sonuçlarda, Pre-salt bölümündeki her litoloji için XRF yöntemiyle farklı elementler gözlenmiştir. Analiz edilen ana elementler (Mg, Ca, Si, K, Fe ve Al) ve bazı azaltılmış elementler ve iz elementler (Sr, Rb, Y, Zr, Ti, Nb, Ga) olarak bulunmuştur. Çalışmada kullanılan XRF yöntemi, kuyu sondajı sırasında litolojik değişimleri tespit etmek için faydalı bir araç olduğu sonucuna varılmıştır.

Sür ve diğ. (2009); Çalışmada, minerallerin ve kayaçların özellikleri, oluşum süreçleri ve çeşitli örnekleri hakkında ayrıntılı bilgi verilmektedir. Ayrıca, jeolojik zaman ölçeği ve Dünya'nın tarihi hakkında da bilgi yer almaktadır. Kitabın ana konusu genel olarak mineralojinin, petrolojinin ve jeolojinin bir kolu olan doğal kayaların oluşumu, bileşimi, yapıları ve özellikleri hakkında bilgi sunmaktadır.

Tokat (2019); Çalışmada, zeolitlerin özellikleri XRF analiziyle sınıflandırılması ve kullanım alanlarına dair genel bilgi verilmesi ve zeolit ocaklarının doğru, hızlı ve güvenilir bir şekilde belirlenmesinin önemi üzerinde durulmaktadır. Toplanan örneklerin oksit, ağır metal, nadir toprak, radyoaktif element ve diğer element içerikleri analiz edilmiştir. Bulunan sonuçlar, Gördes zeolitinin ortalama olarak %75,1 SiO₂, %14,1 Al₂O₃, %3,2 K₂O, %2,4 CaO, %1,7 Fe₂O₃, %1,4 MgO, %1,3 Na₂O ve %0,1 TiO₂ ana oksitlerini içerdiği gösterilmiştir. Ayrıca, örneklerde insan ve çevre sağlığı açısından önemli olan toksik ağır metallerin, toryum ve uranyumun varlığı da

belirlenmiştir. Ortalama $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ oranlarına göre Gördes zeolit örneklerinin farklı silika gruplarına ait olduğu tespit edilmiştir.

Üstündağ (2003); Çalışmada, gümüş cevherlerinde bulunan eser elementlerin XRF analiziyle tespit edilmesi amaçlanmıştır. Kütahya-Gümüşköy Eti A.Ş Tesislerinden temin edilen numunelerde birçok eser elementler keşfedilmiştir. Sonuçlarda cevher örneklerinde birçok değerli ve stratejik öneme sahip metaller olduğu tespit edilmiştir.

Willis ve diğ. (2014); Bu çalışmada, XRF analizinde kullanılması gereken hazırlık, metodoloji ve laboratuvar çalışması sırasında neler yapılır veya nelere dikkat edilmesi gerekir konusunda bilgiler verilmiştir. XRF analizinde uygun şekilde yapılması gereken jeolojik malzemeler, emtia ve endüstriyel malzemeler için ayrıntılı analitik kılavuzlarla doğru sonuçların çıkması için uyarılar yapılmıştır. Çalışma, örnek hazırlığına ilişkin iyi denenmiş ve test edilmiş yöntemleri tanımlamaktadır ve okuyucunun eserden en fazla fayda sağlaması için yeterli teori de vermektedir. WDXRF ve EDXRF enstrümantasyonu için en uygun ayarları, en uygun analit spektral çizgileri, ölçülecek en iyi arka plan pozisyonları, çizgi örtüşmesinin tanımlanması, düzeltilmesi ve matris düzeltilmesi için prosedürler de ele alınmıştır.

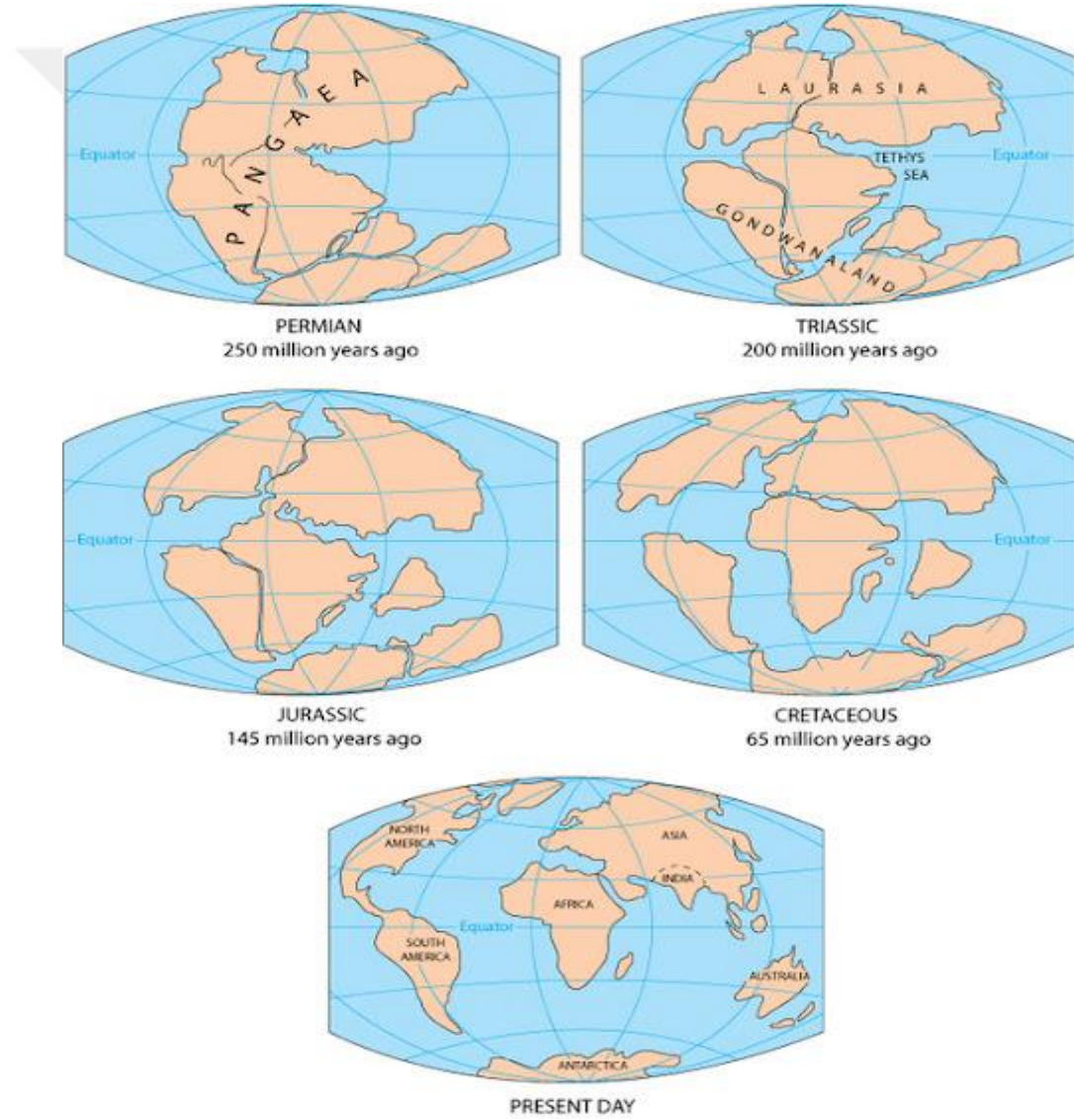
Yaroshevsky (2005); Çalışma, yerkabuğundaki kimyasal elementlerin bolluklarını değerlendirmek için hazırlanan bir eserdir. Ayrıca çalışma, yerkabuğunun kimyasal yapısı hakkında bir modelleme sunmaktadır. Bu modeller, üst kıta kabuğunun üst kısmını, derin granülit-bazit tabakasını ve okyanus kabuğunu içerir. Sonuç olarak, bu çalışma, yerkabuğunun kimyasal bileşimi hakkında önemli bilgiler sunmuştur.

Zilhan ve diğ. (2022); Çalışma Çin'in güneybatısında karstik bir arazide yapılmıştır. Karstik bölgelerin küresel ölçekteki bitki üretkenliği ile ilgili sürdürülebilirliği, direnci ve öngörüsü için kritik rol oynayan fakat sınırlı anlaşılmış olan bu kayaların kimyasal bileşimlerinin önemini vurgulanmıştır. Çalışma da kayada bulunan silisyum ve kalsiyum konsantrasyonlarının regolit, su kaybı oranı ile güçlü bir şekilde ilişkili olduğunu bularak jeokimyanın öneminin yer sistemi modelinde göz ardı edilmemesi gerektiği ele alınmıştır.

1. ARAŞTIRMA ALANININ GENEL FİZİKİ COĞRAFYASI İLE ARAZİDEN YARARLANMA ARASINDA İLİŞKİSİ

1.1. Araştırma Sahanın Genel Jeolojik Özellikleri

Başlangıçta Pangea adı verilen tek kıta, sonra Lavrasya ve Gondvana adı verilen iki kıtaya ayrılmış, daha sonra bu kıtalar parçalanarak kara köprülerini oluşturmuş veya yıkılmıştır. İlerleyen zamanlarda ise denizler ile kapanmış dağlar oluşmuş ve aşınmıştır (Şekil 4), (Demirsoy ve Atabey,2021).



Şekil 4. Jeolojik Zamanlarda Oluşan Kıtalar (Url 3)

Paleozoyik-Mesozoyik-Erken Tersiyer (542-1.8 milyon yıl arası) süresince Avrasya ile Gondwana arasında yaklaşık doğu-batı yönünde uzanan Tetis okyanusu adı verilen bir okyanus yer alıyordu. Erzincan da dâhil Anadolu bu dönemde Tetis Denizi'nin içindeydi. 65 milyon yıl önce başlayan Tetis denizi kıvrımları da Himalaya-Alp Orojenizi (dağ oluşumu) olarak bilinir. Himalaya ve Alp dağları yükselirken hava akımlarını önleyen önemli bir set olduğu için çok ciddi iklim değişikliği ortaya çıkmış ve kuzeyde ılıman geniş yapraklı bitki örtüsünün ve iğne yapraklı ağaçların evrimsel gelişimi desteklenmiştir. Anadolu bu hareketin başlangıcında yaklaşık 1500 metre denizin altındaydı. Güney kıtası Gondwana kuzey kıtası Lavrasya'yı sıkıştırdı ilk olarak daha çok magmatik Pontid deniz Kuzey Anadolu Sıradağları denizin altından yükselmiştir (Şekil 5), (Demirsoy ve Atabey, 2021).



Şekil 5. Tetis okyanusu, günümüzdeki Atlantik Okyanusu gibi, pasif kıta kenarları ile çevrili tek bir okyanus değildi. Kuzeydeki Avrasya kenarı genelde aktif kıta kenarı, güneydeki Gondwana kenarı ise pasif kıta kenarı özelliğindeydi (Aral Okay. 1989. Düzenleme Eşref Atabey)

Doğu Anadolu Bölgesi ise Geç Kretase'de Neo-Tetis kuzey kolunun kapanmaya başlamasıyla birlikte, bu koldan güneye, Anatolid/Torid platformu üzerine Senoniyen'de büyük ofiyolitli naplar yerleşmiştir. Üst Eosen öncesinde, Anatolid/Torid platformu ile Pontid ada yayı çarpışmasıyla, Doğu Anadolu Bölgesinde güneye doğru ilerleyen ofiyolitli napları önünde Eosen-Oligosen yaşlı, asimetrik fliş/molass havzaları gelişmiştir

(Şengör, 1980). Doğu Anadolu Bölgesinde Neotektonik dönem ise Avrasya- Arabistan kıta çarpışmasıyla başlamıştır (Şengör ve Kidd, 1979).

Bütünü ile Alp orojenik kuşağı dahilinde yer alan ülkemizde her jeolojik zaman ve hatta her jeolojik devreye ait çeşitli araziler bulunmaktadır. Türkiye ve çevresi, en az karbonifer'den beri Pangea kıtasının ayrılmasıyla güneyde Gondwana ve kuzeyde Lavrasya arasında büyük bir körfez halindeydi. Ayrıca ülkemiz arz tarihi boyunca görülen tüm dağ oluşumu (orojenez) hareketlerini geçirmiş, bu orojenik hareketler sonucunda derin havzalarda (jeosenklinaller) biriken çeşitli tortullar kıvrılmış ve yer yer itilerek oluştukları sahadan kilometrelerce uzaklaşmıştır. Ülkemiz, Mesozoyik de denizaltı volkanizması, Tersiyer'den itibaren de hem yüzey hem de derinlik volkanizmasına uğramış ve tarih çağlara kadar devam eden volkanizma olaylarına da sahne olmuştur. Diğer taraftan, ülkemizde yapı yönünden çekirdek sahalarını oluşturan masiflerin (sert araziler) çoğu Paleozoyik esnasında meydana gelmiş olan orojenik hareketlerle metamorfizmaya uğramıştır. Üçüncü jeolojik zamanın Oligosen sonlarında meydana gelen geniş çaplı dağ oluşumu hareketleri geçirmiş ve ondan sonra da dikey ve yatay yönde oluşan yer hareketini uğramıştır. Bu bakımından ülkemiz hem yer hareketleri açısından hem de çeşitli jeolojik zamanlarda oluşmuş volkanik, tortul ve metamorfik kaya gruplarına sahip olup ayrıntılı bir jeoloji laboratuvar görünümündedir (Atalay,1994; Atalay 2017).

Erzincan farklı jeoloji ve çeşitli litolojiye sahip karmaşık bir yapıya sahiptir. İzmir-Ankara-Erzincan kenet zonu ile Kuzey Anadolu Fay hattın geçmesi bu sahanın jeolojisinin karmaşıklığı üzerinde etkin rol oynamaktadır. Çalışma sahası olan Keşiş dağları ile Otlukbeli dağları bu karmaşıklığında payını almıştır. Keşiş dağı İzmir-



Fotoğraf 11. Paşayurdu Köyünden Serpantin Kütlesi

Ankara-Erzincan kenet zonun üyesidir. Bu sahada görülen özellikle serpantin gibi ultramafik kayalar Keşiş Dağı'nın her bölümünde görülmektedir (Fotoğraf 11-12).



Fotoğraf 12. Keşiş Dağı'ndan Serpantin örnekleri

Neotetis ürünü olan ofiyolitli karışığın ilk yerleşim dönemidir. Üst Kretase - Oligosen aralığında, bölgesel sıkışma tektoniğine bağlı olarak ofiyolitli karışık ekaylanmalarla kalınlaşmış ve yerel olarak inceleme alanı su üstü olmuştur. Oligosen başlarında yaklaşık D-B doğrultulu ve kuzeye eğimli bindirmeler önünde dağ arası nitelikli ve karasal kırıntılılarla doldurulmuş havzalar gelişmiştir (Bozkuş ve Yılmaz,1993 s.189).

Ofiyolit kuşak dediğimiz serpantinler içinde zengin madenler barındırır. Özellikle krom madenleri dağın mezosoyik döneminde ihtiva etmektedir. Bu madenleri çalışma sahasında da çok Keşiş dağın zirvesinin eteklerinde ve Otlukbeli dağların başladığı yer olan Kop dağlarında görülmektedir. Burada mesozoyik geniş yer

kaplamaktadır. Aral Okay'a göre Ankara-Erzincan kenetini temsil eden bu ultramafik kayaların Ağvanis'ten Erzurum'a kadar 200 km uzunlukta bir alan allohton mesozoyik karbonat birimlerinin yüzeylendiğini belirtmiştir.

Ofiyolit kuşakları, Dünya'nın kabuğunda bulunan ofiyolit adı verilen özel bir kayaç yapının bir araya geldiği jeolojik bölgelerdir. Bu kuşaklar, plaka tektoniği süreçlerinin sonucunda ve okyanus tabanının altından yükselen manto malzemesinin açığa çıkmasıyla oluşmaktadır. Ofiyolit kuşakları, birkaç temel kayaç bileşenden oluşmaktadır. Bunlar genellikle bazaltik okyanus kabuğu ile mantodan gelen peridotit ve ofiyolit tabakası olarak adlandırılan bir dizi kayaçlardır. Bazaltik okyanus kabuğu, volkanik aktivite sonucunda oluşan lavların yavaş yavaş soğuyup katılaşmasıyla oluşur. Peridotit ise mantonun ana bileşeni olup magnezyum ve demir bakımından zengindir. Kop dağları ile Keşiş dağlarında peridotit, serpantin, gabro, bazaltlar yaygın şekilde görülmektedir. Bu kayaçlar, bölgedeki tektonik hareketlerle yükselmiş ve erozyon sonucu gün yüzüne çıkmıştır.

Çayırılı ovası ve çevresi Yukarı Fırat Havzasında ENE-WSW yönünde uzanan kıvrım kütleleri çapraz (verev) olarak kat eden dislokasyon hattı üzerinde yer almaktadır (Erinç,1953). Sözü edilen kıvrım kütleleri Anatolid tektonik birliğin güney kavislerinin meydana getirmekte, aynı zamanda daha güneydeki Torid'lerle sınır oluşturmaktadır. Bilindiği üzerine Torid kıvrım dağlarını oluşturan hâkim kayaç türünü masif kalkerler meydana getirirken, Anatolidler de serpantin – diyabaz gibi ultrabazik kayaçlar birinci plana çıkmaktadır. Bölgenin en eski arazileri, metamorfik taşlardan oluşan masif kütlelerdir. Çayırılı ilçe merkezinin 5 km kadar güneyinde nispeten geniş bir sahayı (Toprakkale Masifi) işgal eder. Bu metamorfik seriler içerisinde genellikle meso-epizon (az veya orta derecede metamorfizmaya uğramış) kayaçlar bulunmaktadır. En karakteristik olanları yeşil renkli amfibolşist, serizitli ve kloritli şistlerdir. Bunlar daha çok magmatik kökenli taşların metamorfizmaya uğramasıyla oluşmuştur. Sözü edilen bu eski oluşuklar içersin de yer yer serpantin kütleleri sokulmuş (intrüzyon) olduğu gözlenmektedir. Öyleyse metamorfik kütlelerin sokulmuş yaş bakımından serpantinlerden daha eski olduğu söylenebilir. Bu eski kütlelerin bazı kesimleri Kretase, Eosen ve Miyosen tabakaları tarafından transgresif olarak örtülmüştür (Ketin,1950).

Çayırılı ilçesinin temelini Paleozoik yaşlı metamorfik kayaçlar oluşturur. Bu temel üzerine tektonik olarak Jura-Alt Kretase yaşlı karbonatlar ile Kretase yaşlı ofiyolitik

melanj gelir ve Üst Kretase yaşlı kırıntılı çökeller gelir. Bu birimleri uyumsuz olarak Tersiyer yaşlı kırıntılar ve karbonatlı çökeller örter (Fotoğraflar 13-14-15), (Gedik, 2008 s. 3).



Fotoğraf 13. Toprakkale Masifinde Bulunan Kurt Görünümlü Kaya



Fotoğraf 14. Toprakkale-Pınarlı Köyünde Bulunan Kalker



Fotoğraf 15. Toprakkale Masifinde Yer Alan Anakaya

Çalışma sahasında Miyosen oldukça geniş yer kaplamaktadır. Miyosen saha da daha çok fasiyesli kalın tortullar oluşturan ve genelde doğu-batı yönlü çukurları doldurmaktadır. Alt miyosen hemen daima serpantinler üzerinde yer almakta deniz ortamında çökelmiş kireçtaşları ile temsil etmektedir (Fotoğraf 16). Bu dönem sonunda sahadan deniz çekildiğinden Orta ve Üst miyosen tortulları lagün ve laküstrün fasiyesinde oluşmuştur. Bu nedenle Alt Miyosenle diskordans durumundadır. Orta Miyosen Formasyonları, Kalınlığı yer yer değişen killi-marnlı, jipsli ve linyitli seriden oluşur. Bu seri üzerinde ise hemen daima kırmızı konglemera, kumtaşı ve beyaz göl kalkerlerinden oluşan Üst Miyosen serileri sahada en geniş yayılış alanına sahip jeolojik formasyonları oluşturmaktadır. Bu formasyonlardan farklı olarak Tercan kuzeyi ve Çayırının güneyinde kabaca doğu-batı yönünde yayılış gösteren Neojen karasal oluşukları bulunmaktadır. Bunlar içinde çakıllar genellikle volkanik kökenli olup temelde konglomera görünümde iken üste doğru elemanlar incelir. Renkleri kırmızımsı kahverengidir (Fotoğraf 17), (DSİ Raporu 1960).



Fotoğraf 16. Sırataş Mevkinde Bulunan Kireç Taşı



Fotoğraf 17. Göller-Paşayurdu Yolu Üzerinde Peri Bacıları Görünümlü Dikili Taş

Miyosen dönemiyle ilgili daha önce Erzincan özelinde yapılan çalışmalarda bu döneme ait birçok fosil bulunduğunu belirtilmiştir. Stchepinsky (1940)'ye göre Erzincan bölgesinin kaide kalkerleri fosilce zengin olan bir Alt miyosenin olduğunu ve Miyosen transgresyonu Oligosen senklinalleri takip ettiğini belirterek bu fosil tabakaların içerisinde Clypeaster, Nucula, Pecten gibi Alt miyosene ait türler bulmuştur. İhsan Ketin'e göre 1950'de yaptığı çalışmada Miyosenin doğu-batı yönlü hufreleri doldurduğunu, alt kısmının denizel, bol fosilli kalkerlerden üzerinde ise lagün ve laküstre fasiyesinde killi-marnlı-jipsli ve kömürlü bir seriden müteşekkil olduğunu yazmıştır. Ayrıca Scutella, Clypeaster ve Miogypsina gibi fosiller bulmuştur. Çalışma sahasına denk gelen Miyosende yapılan saha araştırmalarında Keşiş dağın en batı ucu olan Karataş köyün yakınlarında bir fosil deposu keşfedilmiştir. Bu fosil deposunda en yoğun olarak görülen cins deniz tarağı olan Pecten'dir (Fotoğraf 18).



Fotoğraf 18. Karataş Köyü Sınırlarında Bulunan Deniz Tarağı (Pecten)

Çalışma sahanın kuzeyinde bulunan WSW-ENE yönünde uzanan Otlukbeli dağlarının doğu bölümünü önemli ölçüde oluşturan Kretase kireçtaşları da burada görülmektedir. Karstlaşma olayları, esas itibariyle denizel ortamda biriken kireçli çamurların Mesozoyik sonlarında su üstüne çıkarak taşlaşmasıyla oluşan kireçtaşları üzerinde başlamış ve Alp orojenik hareketlerinden sonra Miyosen'den itibaren dikey tektonik hareketler başlamasıyla tektonik depresyonlar oluşmuştur Otlukbeli dağlarında bunlar genellikle ince tabakalar (50-60 cm) halindedirler. Ancak tabakasız ve sert olanları da mevcuttur (Fotoğraf 19), (Yazıcı,1991; Atalay vd., 2018).



Fotoğraf 19. Otlukbeli Dağların Doğu Bölümünden Görünüm (Otlukbeli-Bayburt)

Otlukbeli'nin kuzeyinde bulunan yükseltilerin yapısını ise Jura-Alt Kretase yaşlı metamorfik kalkerler oluşturur. Bu kalkerler “Kelkit Otoktonu” zonuna ait birimlerdendir. Aynı metamorfik kalkerler gölün güneyindeki sırtlarda da aflöre ederler. Ofiyolitlerin de metamorfik kalkerler gibi Jura-Alt Kretase yaşında oldukları, yörede ofiyolitik serinin kalkerler üzerine itildiği kabul edilmektedir. Yöre genç tektonik hareketlerden fazlaca etkilenmiştir. Göl çevresinde gerek jeolojik kontaklarda gerekse yer şekillerine yansıyan pek çok kırık çizgisinin varlığı saptanmıştır. Bu aktif fayların en belirgin kanıtı, Otlukbeli Komları yöresinde yaygın maden suları ve bunların oluşturduğu travertenlerdir (Akkan ve Tuncel,1989).

Eosen ise Otlukbeli'nin merkezinde hâkim olup fliş formasyonları temsil edilmektedir. Boz renkli kumtaşı ve konglomeralardan oluşmuştur. Ancak yer yer killi ve kalkerli tabakalara da rastlanılmaktadır. Bu formasyonu kuzey ve batıdan metamorfikler, güney ve doğuda kretase kireçtaşları sınırlamaktadır. Sahada kuvaterner arazileri, havza tabanı ve çevresinde yer almaktadır. Bunlar alüvyal, kolüvyal ve traverten şeklinde bulunmaktadır. Karasu ve kollarının eski yatakları bugünkü seviyelerinden 30-60 m kadar yüksekte taraçalar halinde bulunmaktadır. Otlukbeli Gölü'nün güney yamaçlarında geniş bir alanı kaplayan travertenler bulunmaktadır. Sahada 40-50 adet koni ve traverten bacası vardır (Fotoğraf 20), (Yazıcı, 1991).



Fotoğraf 20. Otlukbeli Gölünün Yakınlarında Bulunan Travertenler

Çalışma sahasında kuvaterner arazileri ise havza tabanı ve çevresinde yer almaktadır. Vadi yataklarından akan sular havza tabanlarına bolca alüvyon sağlamaktadır. Karasu ve kollarının eski yatakları bugün seviyelerinden 30-60 m kadar yüksekte taraçalar halinde bulunmaktadır. Taraçaları meydana getiren unsurlar, Serpantin, bazalt, andezit ve silis gibi volkanik kökenli kayalardır. Ancak kumtaşı, kireçtaşı ve kilitaşı gibi kayaç türlerine de rastlanılmaktadır. Bunlar yer yer diyajeneze uğramış ve konglomera görünümü almıştır (Fotoğraf 21). Bu nedenle taraçaların oluşum yaşı pliyosen sonu – kuvaterner başları arasındaki devreye isabet etmektedir. Şu an hala günümüzde de bu alüvyon sahalar oluşumlarını devam etmekle beraber Çayırılı ovasında oldukça geniş alan kaplamaktadır (Fotoğraf 22), (Yazıcı 1991).



Fotoğraf 21. Sahanın Farklı Yerlerinde Görülen Konglomeralar



Fotoğraf 22. Çayırılı İlçesinden Geçen Karasu Nehri (Alüvyon Tabanlı)

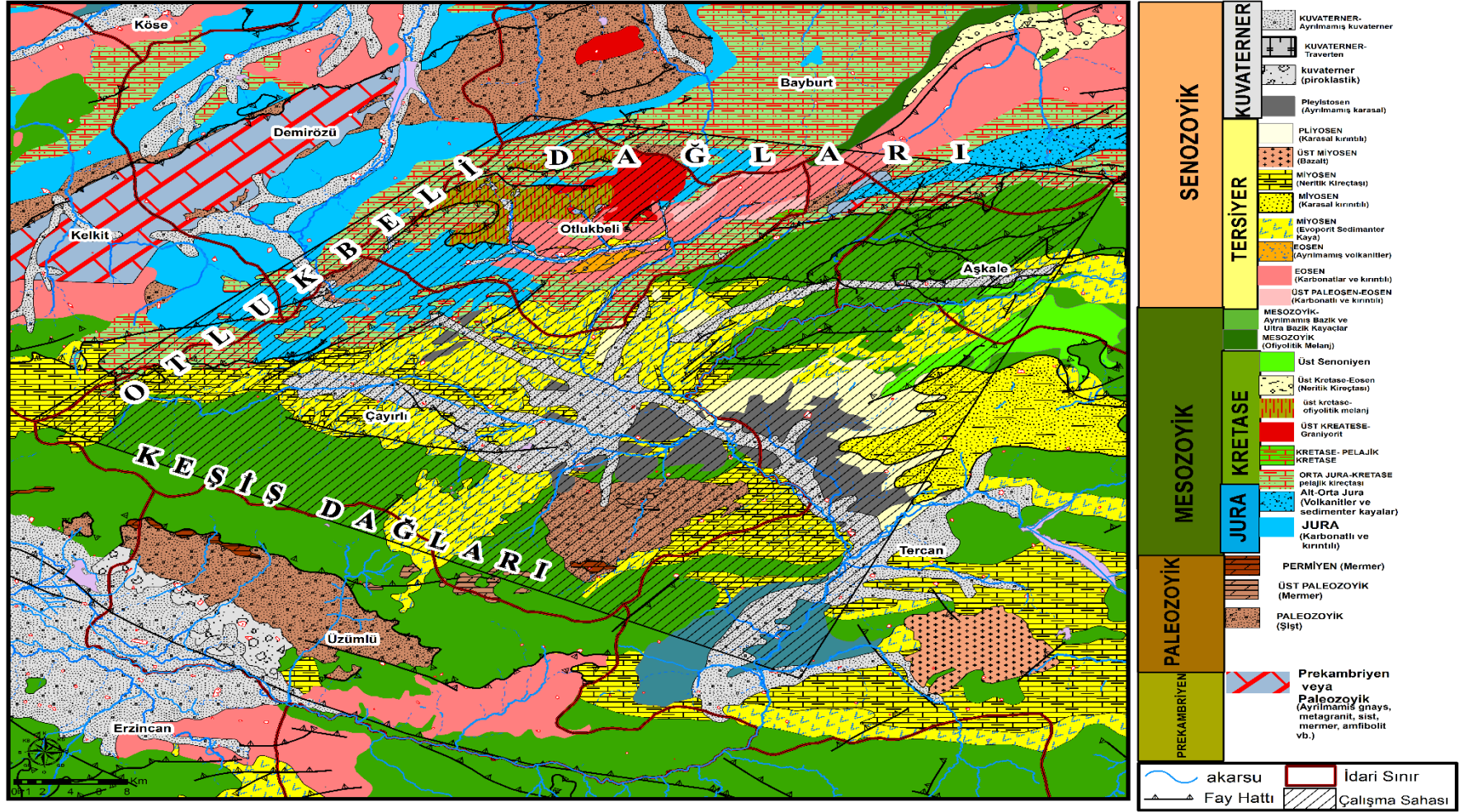
Erzincan denilince maalesef akla depremler gelmektedir. Cumhuriyet tarihin en yıkıcı felaketlerinden olan 1939 ile 1992 depremlerin ana merkez üstüdür. 1939 depreminde 33 bin kişinin öldüğü, 1992 depremin de ise Erzincan şehrinin tamamen yok ettiği depremlerdir. Bu iki deprem ön plana çıksa da aslında Erzincan da deprem kronolojisi çok daha eskiye dayanmaktadır. Erzincan ilgili tarihi belgelerde 36 büyük deprem kayıtlara geçmiştir. Özellikle 1045 yılında Urfalı Mateos'un anlattığına göre, depremden meydana gelen büyük yarıklara pek çok ev ve insanlar düşmüş olup, kapanmayan yarıklardan günlerce insan hayvan iniltileri gelmiştir. Tarihi kaynaklardan tarif eden Arakir ise şunları yazar: “Güneş rengini kaybedip, kesif bir ses her tarafı kapladı. Elakin korkunç gürültüler oldu, devamlı işitildi. Tek mi muazzam ve muhteşem binalar hasara uğradı; şehir baştanbaşa yıkıldı yarık ve çatlaklar hasıl oldu. Hesapsız insan öldü.” diye belirtmiştir.

Depremin ana nedenleri biri kuşkusuz tektonizmadır. Erzincan, Akdeniz-Himalaya deprem kuşağını oluşturan önemli neotektonik yapılardan biri üzerinde yer alır. Kuzey Anadolu Fay Kuşağı (KAFK) olarak bilinen bu yapı, batıda Saros-Edremit körfezleri ile doğuda Karlıova ilçesi arasında, doğu-batı doğrultusunda uzanan yaklaşık 1400 km uzunluğunda ve birkaç yüz metre ile 40 km genişliğinde bir levha sınırır ve çok sayıda faylar oluşur. Bu faylar yer yer doğrultularını değiştirir ya da sağa sola

sıçramalar yaparlar. Fayların doğrultulu değiştiğine ya da sağ ve sol yönde sıçramalar yaptığı yerler, fay üzerinde hareketin kilitlendiği ve böylece kayaç içinde enerji birikiminin olduğu yerlerdir. Başka bir deyişle, gelecekteki potansiyel deprem alanlarıdır. Erzincan ili ve çevresinde Kuzey Anadolu fayı çok sayıda kola ayrılmakta ve yer yer kuzeye ve güneye sıçramalar yapmaktadır. Böylece, bu kollar arasında kalan alanlar çökerek bir taraftan Erzincan ovası (Erzincan birleşik çek-ayır havzası) oluşmakta, diğer taraftan, ana fayın sıçrama yaptığı yerlerde hareketin kilitlenip uzun süre enerji birikmesi de depreme yol açmaktadır. Bu nedenle depremler geçmişte ve günümüzde oldu, gelecekte de olacaktır (Deprem ve Erzincan, T.C Erzincan Valiliği, 1992).

Çalışma sahasındaki ova ve depresyon sahası dislokasyon hattı üzerinde yer almaktadır. Dislokasyon hattı yer kabuğın yerinden oynaması demektir ve bunun oluşmasında en önemli faktör faylardır. Tercan ovasından Çayırılı ovasına tekabül eden ve bu dislokasyon hattından geçen 35 km’lik bir diri fay hattı bulunmaktadır.

Ayrıca saha içinde ufak çaplı birçok paralel ve dik uzanan yerel faylar da bulunmaktadır. Gerek Kuzey Anadolu Fayı’nın gerekse tali fayların uzanış doğrultuları WNW-ESE yönünde olduğundan aksi yönde uzanan reliefi çapraz (verev) olarak katetmektedir. Muhtemelen Orta Miyosenden itibaren meydana gelen tektonik hareketler sırasında Keşiş, Otlukbeli ve Kılıçkaya gibi dağlar yükselirken sözü edilen faylar boyunca çökmeler meydana gelmiş Tercan ovasının ana hatlarıyla belirlenmiştir. Yine aynı devrede Tetis denizi sahayı terk etmiş böylece Orta ve Üst Miyosen karasal formasyonları oluşmaya başlamıştır (Yazıcı, 1991). Çalışma sahası olan Otlukbeli ve Keşiş dağları hala aktif şekilde tektonizma devam etmektedir (Harita 2).



Harita 2. Çalışma Sahasının Jeoloji Haritası

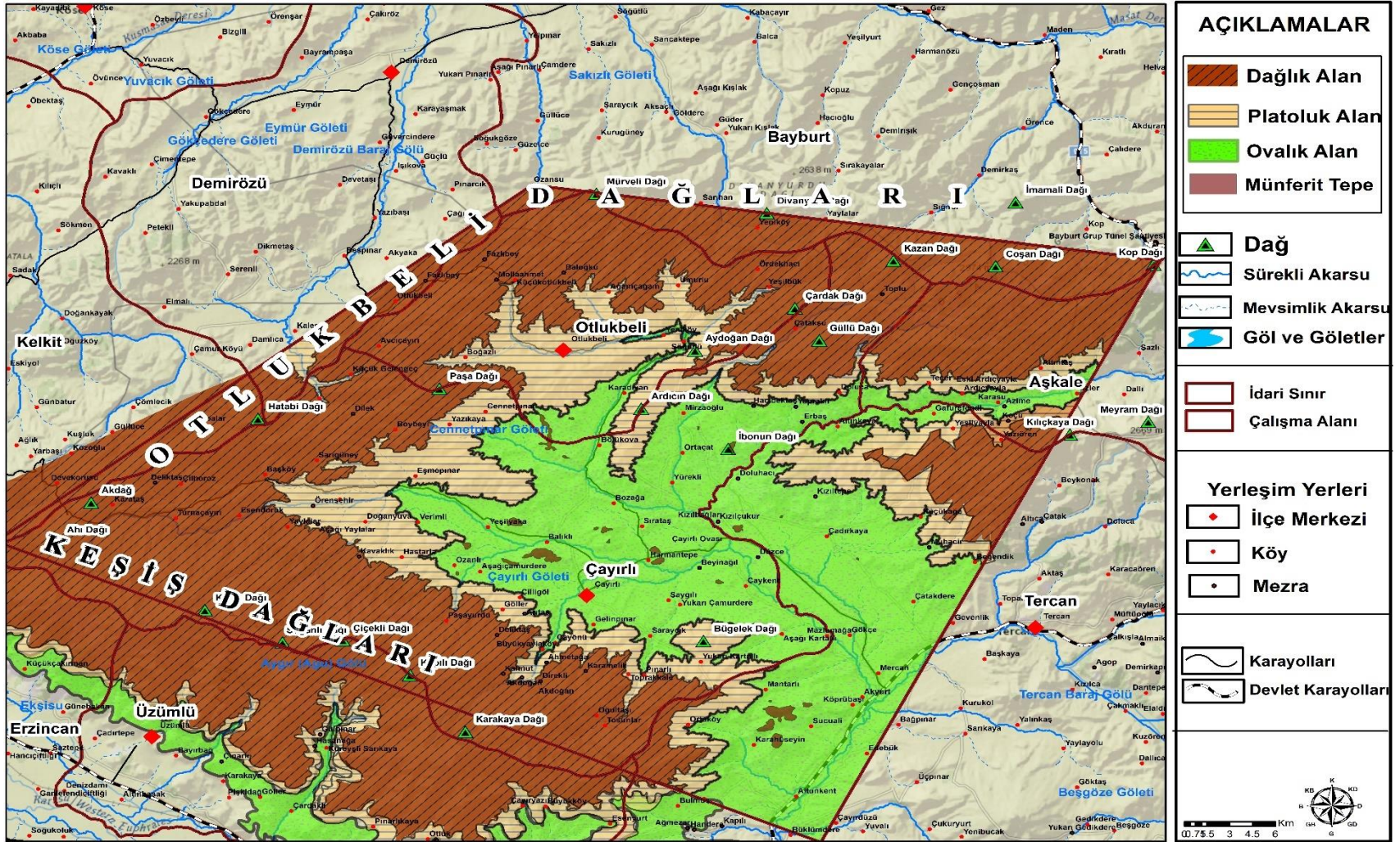
1.2. Araştırma Sahanın Genel Jeomorfolojik Özellikleri

Jeomorfoloji yer şekillerini ve onları oluşturan süreçleri araştıran ve tanıtan bilim dalıdır. Yer şekillerinin kökeni ve gelişimini anlamak için şekilleri, süreçleri ve onların arasındaki karşılıklı ilişkileri bilmek gerekmektedir (Hugget, 2019, s.1).

Araştırma sahası genellikle etrafı dağlarla çevirili merkezinde depresyon sahası bulunan tatlı eğimlerin olduğu yerdir. Havza tabanına göre bulunmasına rağmen ova çok parçalı bir görünümü vardır. Yazıcıya göre (1991); “Klasik tarife uyan düz ve geniş ova yüzeyi görmek mümkün değildir.” Bunun sebebi ise Karasu ırmağı ve kolları tarafından aşınmaya uğramasından dolayı morfolojik görünümün bozulmasıdır. Otlukbeli Dağları ile Keşiş dağları jeomorfolojik özellikleri bütünlük oluşturmaktadır. Sahanın yükseltisi güneyden başlarsak Keşiş dağından merkeze doğru azalır daha sonra Otlukbeli dağların varlığıyla tekrar yükselti çıkmaktadır. Burada ortalama yükseltinin 2000 m olan saha da akarsu ağları tarafından parçalı, derin ve engebeli bir topografya görülmektedir (Fotoğraf 23). Bu topografyada literatürdeki ova tanımı yapmak mümkün olmamasına karşın geniş taraça yüzeylerin varlığıyla ova görünümü sağlamaktadır. İlçede genellikle beşerî faaliyetler vadi tabanlarında yoğunlaşmaktadır. Bu vadi tabanları 1500 metre varan yüksekliklere sahiptir (Harita 3).



Fotoğraf 23. Keşiş Dağından, Başköy depresyonu ve Otlukbeli Dağlarına Görünüm



1.2.1. Dağlar

Dağlar, farklı ortamlar ve orobiyomlar oluşturarak ekolojik, ekonomik ve turizm açısından birçok fayda sağlamaktadır. Ekolojik olarak, dağlar, akarsuların ana kaynağı olup birçok endemik bitki için barınak ve yetiştirme alanlarıdır. Ekonomik olarak dağlık alanlar özellikle hayvan otlatma alanları olarak hayvancılık faaliyetleri için önemlidir. Ayrıca, doğal dengeyi korumak ve taşkınları önlemek için korunması gereken önemli özel alanlardır. Çalışma sahasında bulunduğu konum itibarıyla Otlukbeli ve Keşiş dağları bulunmaktadır (Atalay vd., 2018).

1.2.1.1. Otlukbeli Dağları

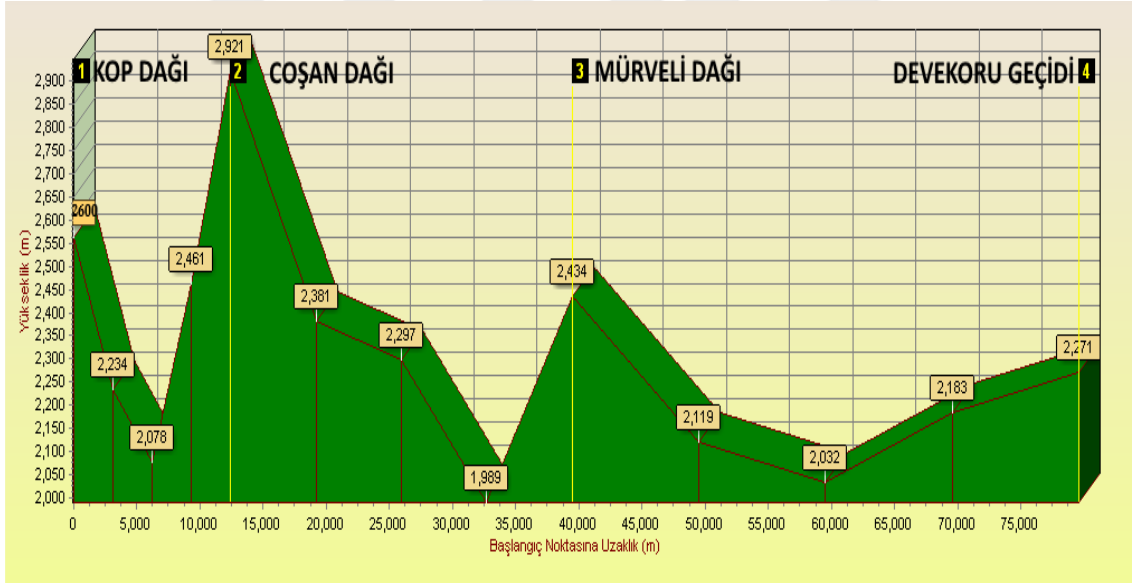
Otlukbeli dağları kuzeydoğu-güneybatı yönünde ortalama 120 km'lik uzanan dağ silsilesidir. Bu dağlar en batı ucu olan Çimen dağında başlayıp en doğu ucunda bulunan Kop Dağında bitmektedir. Bu koca dağ silsilesi olan Otlukbeli dağları yöresinin iklim, hidrografik ve ekoloji üzerinde önemli bir ana kaynaktır. 2500 m'yi aşan Otlukbeli dağları güneydeki Karasu'ya, Kuzeydeki Kelkit, Çoruh ırmaklarına kaynak oluşturmaktadır. Akarsuların neden olduğu özellikle Batı, doğu ve kuzey yerlerinde sık sık parçalı bir arazi görüntüsü vermektedir. Otlukbeli dağları ilk önce Çimen-Kop dağları sonra ise Spikör dağları olarak anılmıştır. Şimdiki ismi ise Osmanlı Hükümdarı Fatih Sultan Mehmet ile Akkoyunlu hükümdarı Uzun Hasan arasında yaşanan Otlukbeli savaşı bu dağların üzerinde yaşandığı için bu isim verilmiştir. İdari sınır olarak Otlukbeli dağları doğu bölümü Erzincan'ın Otlukbeli, Tercan ve Çayırlı ilçeleri Erzurum'un Aşkale ilçesi Bayburt'un Merkez ve Demirözü ilçesi ile Gümüşhane'nin Kelkit ilçelerinden geçmektedir (Fotoğraf 24).



Fotoğraf 24. Otlukbeli Dağları (Bayburt-Erzincan sınırı)

Otlukbeli dağları doğu bölümü Kop Dağından başlayıp Keşiş dağların kesiştiği yer olan devecorusu vadisin de bitmektedir. Yaklaşık uzunluğu 80 km olan Otlukbeli dağ silsilesi Kop dağından Mürveli Dağına kadar Doğu-Batı yönünde dalgalı bir şekilde uzanırken Mürveli Dağından sonra sert bir dirsekle güneybatıya doğru yönünü değiştirerek deve korusu vadisinde bitmektedir. Buradan da yine bir dirsekle kuzeybatıya doğru yönelip Çimen dağına kadar uzanmaktadır.

Otlukbeli dağların doğu bölümün ortalama yüksekliği yaklaşık 2000 metredir. Bu koca dağ silsilesinin en doğu ucunu Kop Dağı (2600 m) ve Coşan (2920) dağı temsil etmekte olup Otlukbeli dağların en yüksek rakımlı noktasıdır. Kop Dağı ile Coşan Dağı arasındaki mesafe az olmasına karşın Karasu nehri bu iki dağı birbirinden ayırmaktadır. Mürveli Dağına (2400 m) doğru plato özelliği gösteren Otlukbeli dağları yer yer derin vadiler sahada görülmektedir. Bunda etkili olan en önemli unsur kuşkusuz Karasu nehrin kollarıdır. Bu kollar yörenin morfolojik yapısı üzerine tesir etmektedir. Mürveli Dağından sonra Güneybatıya doğru kıvrılan Otlukbeli dağları Devecoru geçidine (2200 m) kadar stabil yükselti ile devam etmektedir (Grafik 1).



Grafik 1. Otlukbeli Dağları Yükselti Grafiği (Kaynak: HGM).

Coşan dağı, yüksek kabarık görünümde Kop dağı ise basık şekilli görünümündedir (Fotoğraf 25-26). Kop dağı Çoruh ve Karasu vadilerinden itibaren birdenbire yükselen, üzerinde köstebek yuvaları gibi yan yana ve arka arkaya sivrilen, uzanan birçok tepeleri ihtiva eden yüksek ve geniş bir haldedir. Kop dağları birçok yeri yuvarlaktır buralar

kayalık değildir, topraklıdır bu yüzden yüksek kısımlarda toprak daha hızlı taşınır. Lakin esas sırttan başlayarak Kuzeye ve Güneye doğru uzanan derelerin aşağı kısımları sert şekilli, dik tepeli ve vadiler daha derindir. Bu husus ile ilgili fliş teşekkülü içerisinde Karasu'ya doğru inen vadilerin bazı noktalarında yamaçlara adeta yapışmış leke leke bodur meşe ormanları görülmektedir. Bu surette kışları ağır ve uzun geçmesiyle barınma imkanların az olmasından dolayı Aşkale dolayları bertaraf olup Kop dağların nüfusu oldukça seyrekdir (Saraçoğlu, 1956).



Fotoğraf 25. Coşan Dağından Görünüm



Fotoğraf 26. Kop Dağından Görünüm

Coşan ve Kop dağlarında serpantinler dikkat çekicidir. Özellikle Kop dağları krom madenleri ile Coşan dağları ise Manyezit madenleri ile bilinmektedir. Kop dağlarında çıkan krom madenleri içerisinde alüminyumlu özelliği olması bu madenleri daha değerli kılmaktadır.

Otlukbeli dağları Anatolid tektonik birliğin doğudaki yansıması olup kuzey kenar sıra dağları olarak bilinmektedir (Fotoğraf 27). Temeli, genellikle serpantin-diyabaz kütlelerinden oluşan bu dağlık sahadaki diğer formasyonlar, deniz ve göl ortamında çökelen kireçtaşları ile Miyosen tortulları (kil, gre, konglemera) şeklinde sıralanmaktadır (Yazıcı, 1991).



Fotoğraf 27. Otlukbeli Dağların Kuzeyinden Görünüm (Otlukbeli-Yerköy)

Mürveli Dağı ile Devekorusu Geçidi arasında yer alan Otlukbeli dağlarının Batısını temsil eden Paşadağı ve Hatabi dağları bulunmaktadır. Bu dağlar belirgin şekilde plato karakteri göstermektedir. Ayrıca Hatabi Dağı Erzincan-Gümüşhane sınırını belirlemektedir (Fotoğraf 28).



Fotoğraf 28. Hatabi Dağından Görünüm

Otlukbeli dağlarının yapısında yer alan en eski formasyonu oluşturmaktadır. Bu kütlenin güneyinde Kretase devrine ait kalker, marn ve killer geniş yer alan kaplarken, doğusunda yani Otlukbeli ilçe merkezinde eosen flişleri bulunmaktadır. Bütün bu formasyonlar daha güneydeki miyosen çökelleri ile sınırlanmıştır (Ketin, 1950).

Otlukbeli dağları daha önce de belirtildiği üzere tıpkı Keşiş dağları gibi yörenin yaşam fonksiyonu üzerinde etkisi büyüktür. Dağ bozkırıyla kaplı olan Otlukbeli dağları yer yer orman kalıntıları görülmektedir. Bitki örtüsü genel olarak çalılık formundadır. Bunun yanında yörenin yüksek kesimlerinde yüksek dağ çayırları görülmektedir. Otlukbeli dağların genelde yörenin karakteristik bitkisi olan Geven (*Astragalus*), Gümüş Hencalcık (*Helichrysum yurterianum*), Gürbüz Sığırkuyruğu (*Verbascum leiocarpum*), Sarı Kantaron (*Hypericum perforatum*), Dağ Kekiği (*Thymus vulgaris*) gibi otsu bitkiler Saplı meşe (*Quercus robur*), Sapsız meşe (*Quercus petrea*), Ahlat (*Pyrus elaeagnifolia*), Alıç (*Crataegus monogyna*), Karamuk (*Berberis vulgaris*) ve Kuşburnu (*Rosa canina*) gibi ağaç veya ağaççık cinsler bulunmaktadır.

Yörede dağlar, akarsuların ana kaynağı olmakla birlikte geniş mera alanlara sahip olmasını da sağlamaktadır. Bu yüzden otlakların bol olması hayvancılığın ana kaynak suyun fazla olması tarımın gelişmesini sağlamıştır. Özellikle Otlukbeli ilçesi geçmiş zamanlardan beri tahıl ambarı gözüyle bakılmaktadır. Beşerî faaliyetlerin özellikle güneye bakan yamaçları imkanların daha iyi olmasından dolayı kuzey yamacına göre daha işlevseldir.

1.2.1.2. Keşiş Dağları

Esence dağları olarak da bilinen Keşiş dağları Kuzeybatı-Güneydoğu doğrultuda uzanan yaklaşık 70 km'lik bir dağ silsilesidir. Keşiş dağı Erzincan ovasıyla Başköy depresyon sahasını birbirinden ayırmaktadır. Erzincan Ovasından bakıldığında Keşiş dağı çıplak ve Çayırlıdan bakıldığında daha nemcildir. Bunun en önemli sebebi kuşkusuz bakı faktörüdür. Ayrıca Erzincan ovasında kalan kısım hali hatırı sayılır bir eğime sahipken Çayırlı ilçesinden daha tatlı eğim söz konusudur (Fotoğraf 29).



Fotoğraf 29. Keşiş Dağı

Bölgenin en yüksek dağı olan Keşiş dağı hem doğal hem de beşerî yaşam için gerekli olan tüm kaynakları sağlamakta olup Erzincan'ın ekosistem ve ekolojisi için en önemli dağ silsilesidir. Güneybatı-Kuzeydoğu yönünde uzanış gösteren Keşiş dağları Esence tepesi (3549 m), Soğanlı dağı (3065 m), Çiçekli dağı (3105 m) Karakaya dağı (3115 m) ve Kapıl dağı (1905) bir bütünlük oluşturarak Anatolid tektonik birliğinin doğudaki devamını oluşturur. Yaklaşık 70 km uzunluğa sahip olan Keşiş dağ silsilesi en zirve noktası 3.549 metre ile Esence tepesidir. Genel olarak yükselti Güneydoğudan Kuzeybatıya doğru yükselmektedir (Grafik 2).

Bu dağlar Anatolid tektonik birliğin bir üyesidir. Tetis okyanusu geç kretase zamanında kuzeye doğru dalma-batma ile yitirerek daralmaya başlayarak Tersiyer başlangıcında kuzeydeki Sakarya kıtası ile güneydeki anatolid-torid bloğu çarpışmıştır ve bu olay sonucunda İzmir-Ankara-Erzincan ofiyolitik kenet zonu ortaya çıkmıştır (Harita 4).



Grafik 2. Keşiş Dağın GB-KB doğrultuda Yükselti Grafiği (Kaynak:HGM).

Keşiş dağlarında görülen hâkim kayaç türü kuşkusuz serpantindir. Ancak gözlemlere göre görülen başka kayaç türleri de vardır. Bu saha litoloji bakımından oldukça zengindir. Burada görülen granit, krom, manganez, manyezit, kalker, kalsedon, jasp, agat, opal gibi birçok maden ve gemoloji taşlar görmekle beraber Dünya'da sadece



Harita 4. Türkiye'nin Tektonik Birlikleri ve Süturlar (Kaynak: Aral, 1999)



Fotoğraf 30. Yontukdüz (Sarigüney Köyü)

Kop dağı ve Keşiş dağında çıkan kemereritte taşı (Krom'un cevherleşmesi) bu alanda çıkmaktadır.

Keşiş dağlarında akarsular oldukça dik ve derine yarmış olarak bulunan yontuk düz (Peneplen) mevcuttur (Fotoğraf 30). Akkan'a göre 2.250 metreyi aşan üst seviyelerinin üzerinde Alt Miyosen kalkerleri tortulandığını belirterek Oligosen boyunca aşınarak oluşan yontukdüzün, Alt Miyosende artık aşınmayacak kadar alçaldığı ve deniz altında kaldığını bunun ispatı olarak da Miyosen tortullarının konglomeraları içerisinde serpantin çakıllarının bulunmasını belirtmiştir (Akkan, 1964).

Bu dağlarda kırgıbayırlar göze çarpmaktadır. Kurak bölgelerde eğimli ve bitki örtüsünden yoksun araziler, sağanak yağmurlar nedeniyle oluşan yüzey akışlarıyla binlerce küçük vadi ve sırtlara ayrılır. Kötü görünüşlü bu arazilere kırgıbayır (badlands) adı verilir (Fotoğraf 31), (Ünlü, 2019 s.30).



Fotoğraf 31. Keşiş Dağı Gazi Ormanı Doğusunda Bulunan Kırgıbayır

Tektonik açıdan sıkışmada Keşiş dağlar önemli bir noktada bulunmaktadır. İzmir-Ankara-Erzincan kenet denilen bu hattın oluşturduğu dağlardır. Bu kırılma ve sıkışma zonu Batı Anadolu'dan başlayıp İran'ın Elbruz dağlarına kadar gitmektedir.

Keşiş dağları tüm bölge için doğal bir ana kaynak görevi görmektedir. Parçalı vadilerden akan Dereyurdu deresi, Aksu deresi Teknecik deresi, Soğanlı çayı, Şor deresi, Paşayurdu deresi, İncikaya Deresi, Taşlı deresi, Kayınlı deresi, Haydar deresi, Büyük Hendek suyu, Balıklı çayı gibi mevsimlik ve sürekli akarsular hem tarımın en önemli su kaynağını hem de dağlarda yaşayan canlı popülasyonun yaşam gerekliliğini sağlamaktadır. Ayrıca bu Akarsular Çayırılı çayından sonra Karasu ırmağına önemli ölçüde güç katmaktadır.



Fotoğraf 32. Keşiş Zirvesinde Yer Alan Yedigöllerin Yaz Mevsiminden Görünümü



Fotoğraf 33. Keşiş Zirvesinde Yer Alan Yedigöllerin Kış Mevsiminden Görünümü

Keşiş dağlarında yaklaşık 3000 metrede bulunan Keşiş zirvesinde bulunan ve sirk gölü olan Yedigöller bulunmaktadır. Bu gölün çevresinde bulunan karlar yıl boyunca erimemektedir. Ağustos ayında bile bu karlar kurtlanmış şekilde görülmektedir. Yedigöller'den başka Keşiş dağın güney yamacına düşen 3100 metrede olan Keşiş gölü ile 2600 metrede bulunan Aygır gölü de bulunmaktadır (Fotoğraf 32-33).

Litoloji ve jeoloji bakımından önemli bir saha olan Keşiş dağları özellikle serpantin ve kalkerlerin kristalize yapısı ile de dikkat çekmektedir (Fotoğraf 34). Ofiyolit kuşakta yer alan Keşiş dağları birçok maden ve süstaşları dağın her bölümünde dikkat çekmektedir. Kristalize kalker yapısı ile de ilçenin Keşiş dağına yakın köylerdeki insanlar kaliteli su içmektedir. Bu yapı suyun kalitesini koruyup soğuk kalmasını sağlamaktadır. Bu yüzden de sadece tatlı sularda yaşayan çok önemli bir balık olan Dağ Alabalığı olarak da bilinen ve nesli tehlike altında olan Kırmızı Benekli Alabalığın (*Salmo trutta macrostigma*, syn. *Salmo cettii*) yaşam alanı olması şaşırtıcı değildir (Fotoğraf 35).



Fotoğraf 34. Kristalize Olmuş Kireçtaşı

Keşiş dağları İran-Turan fitocoğrafyası ve Anadolu diagonal(çaprazı) kuşağında yer almaktadır. Bu da sahanın oldukça zengin bir bitki çeşitliliğini bize göstermektedir. Sahanın 2700-3000 m yükseltilerinde yetişen dünyada sadece bu alanda yetişen Karanfilgillerden Keşiş Nakılı (*Silene azirensis*), Menekşegillerden Keşiş Menekşesi (*Vioala odontocalycina*), Sıracaotugillerden Cibil Pembiş (*Veronica montbretii*) gibi bitkilerin yanında birçok tıbbi ve aromatik bitkilerin yaşam alanıdır. Bozkır ekosistem hâkim olan saha da daha çok otsu bitkilerin bulunmaktadır. Bu otsu bitkiler havaların ısınmasıyla birlikte yeşererek çiçek açıp ve yağış durumuna göre haziran sonu ve

temmuz ortalarında tohumlarını dökerek kurur. Genellikle tek yıllık bitkilerden oluşan Keşiş dağlarında orman varlığı ise oldukça kısıtlıdır.



Fotoğraf 35. Kırmızı Benekli Alabalık (*Salmo trutta macrostigma*, syn. *Salmo cettii*)

Keşiş dağında otlakların bol ve geniş alana yayılmasından ötürü burada hayvancılık faaliyetleri son derece etkin şekilde yapılmaktadır. Dağ kekiği, adaçayı ve kuşburnu gibi bitkilerin dağlarda çok olması hayvanların bunları otlamasıyla hayvanların sağlığı ve etinin lezzetli olmasını sağlamaktadır. Başka bir etmen ise ortalama yükseltisi 1900 olan Keşiş dağları yüksek rakım hayvancılığına için de son derece uygundur.

Yüksek rakımda beslenen hayvanların etleri daha lezzetli ve CLA içeriği açısından daha zengin ve daha sağlıklıdır. Önemli bir yağ asidi olan CLA (Conjugated Linoleic Acid) kanser hücrelerinin gelişimini engelleyip şeker, obezite, kalp-damar hastalıklarına karşı koruma sağlamaktadır. (KUDAKU, 2006). Arıcılıkta da bitki çeşitliliğinin ve endemik bitkilerin fazla olması Keşiş dağlarında arıcılık içinde cazip yapmaktadır.

1.2.2. Ovalar

Miyosenden itibaren Anadolu’da etkili olan dikey ve yırtılma hareketleri ile bilhassa sert kütleler bloklar halinde çökmüş ve bilahare civardaki akarsuların toplandığı, akarsuların getirdiği malzemelerin biriktirdiği, çukur alanların bataklık ve göllerle işgal edildiği havzalar haline almıştır. Çoğunlukla etrafı yüksek alanlarla çevrili olan havzalar dahilinde ovalar uzanmaktadır. Yüksek alanlardan ovaya açılan derelerin ağzlarında ova üzerine doğru bazen birkaç uzanan birikinti konisi ve yelpazeleri de görülmektedir. Ülkemizdeki ova ve havzalar adeta tektonik kuşaklara yerleşmiş durumundadır. Bunlar bazen birbiriyle paralel bazen de belirli doğrultu da art arda sıralanma göstermektedir (Atalay, 1994).

Doğu Anadolu Bölgesinin genelinde yeryüzü şekilleri engebeli ve yüksektir. Bölgede sınırlı da olsa düzlük arazileri, depresyon alanlarında veya akarsu vadileri boyunca görmek mümkündür. Yaklaşık 12 bin km² yüzölçümüne sahip ilde Erzincan ve Tercan Ovaları dışında düz veya düze yakın arazi son derece sınırlıdır. Erzincan’ın genel morfolojik yapısını doğu-batı yönünde uzanış gösteren dağlık alanlar ile bu yüksek kütleleri boyuna kateden akarsuların oluşturduğu derin vadiler meydana getirmektedir (Başibüyük, 2019 s.10).

Keşiş dağların güneyi ile Otlukbeli dağların (doğu) arasındaki sahalarda oluşan ova ve depresyon sahaları geniş yer kaplamaktadır. Bu ovalar tarım faaliyetlerin en yoğun şekilde yapıldığı yerlerdir. Daha önce belirtildiği gibi Karasu nehri ve kolları tarafından getirilen alüvyonlar bu ovaları besleyerek verimli tarım arazilerine dönüştürmesini sağlamaktadır. İki dağ silsilesi arasında kalan ovalar şunlardır; Çayırılı ovası, Çadirkaya ovası, Mercan ovası, Otlukbeli ovasıdır. Ortalama 1500 metre rakımda bulunan ovalar aslında hepsi Tercan ovasıyla morfolojik bir bütünlük olmasına karşın alt başlıkta değerlendirilmektedir.

1.2.2.1. Çayırli Ovası

Çayırli ilçe merkezi ve verimli tarım arazilerini içinde barındıran Çayırli ovası Karasu ırmağı batısında yer alan depresyon ovasıdır. Güneyinde Keşiş dağları kuzeyinde ise Otlukbeli dağları tarafından kuşatılan sahada Çayırli ve Balıklı akarsuyu geçmektedir (Fotoğraf 36).



Fotoğraf 36. Çayırli İlçe Merkezi (Çayırli Ovası)

Çayırli ovasında morfolojik bütünlüğü bozan sırtlar, akarsu vadileri ve birçok münferit tepeler bulunmaktadır. Bu yüzden Çayırli ovası üç alt bölümde incelenmektedir. Bu bölümler Saygılı (Miadin düzü), Harmantepe (Mıgıkar Düzü) ve Başköy depresyon sahasıdır.

Saygılı (Miadin) Düzü: Karasu ırmağından başlayarak batıya doğru Aşağı çamurdere köyü yakınlarına kadar uzamaktadır. Genel eğim güneybatı-kuzeydoğu yönündedir. Orta ve Üst Miyosen formasyonlarının geniş yayılım gösterdiği bu kesimin özellikle Çaykent köyü yakınlarında taraça haline almış akarsu çakıllarına rastlanılmaktadır. Ayrıca köylüler eskiden bu sahada kömür çıkartıp kışlık ihtiyacını gidermişlerdir. Çayırli ovasında eğim yer yer %8'e kadar çıkmaktadır (Fotoğraf 37), (Yazıcı, 1991).



Fotoğraf 37. Çaykent Köyü yakınlarında bulunan Taraçalar Saygılı (Miadin)Düzü

Harmantepe(mıgıkar) Düzü: Batıdan Balıklı sırtları, kuzeyden Otlukbeli dağı, doğuda Karasu Nehri Güneyden ise balıklı çayı ile çevrilidir. Harmantepe düzün genel eğimi güneyinde %1 ile %5 arası değişirken kuzeyine doğru gidildiğinde Otlukbeli dağların etkisiyle eğim değerleri %10'lara doğru çıkmaktadır. Bu saha morfolojik üniteler bakımından diğer düzlere göre oldukça farklıdır. Birçok münferit tepe ve sırt bu sahayı parçalamaktadır (Fotoğraf 38).

Başköy Depresyonu: Batısında ve kuzeyinde Otlukbeli dağları, güneyinde Keşiş dağları, doğusunda Balıklı çayı ile çevrilidir. Bu saha Çayırılı ovasının batı kısmını temsil etmektedir. Keşiş dağlarından gelen Dereyurdu deresi, Aksu deresi ve Peyler deresiyle sahaya sürekli alüvyonlar taşınmaktadır. Bu dereler taşkın yatağı olmasıyla beraber yıl boyunca sürekli akmaktadır. Depresyonun merkezinden akan Büyükçay'a karışan akarsular çiftçiler için geniş sulama alanı sağlamaktadır. Bu sahada ünlü Çayırılı kuru fasulyesi gibi bakliyat ekimi yapılmaktadır (Fotoğraf 39).



Fotoğraf 38. Çayırılı Ovasından Görünüm Harmantepe (Mığıkarcı)Düzü



Fotoğraf 39. Başköy Depresyonunda Görünüm

1.2.2.2. Çadirkaya Ovası

Tercan ilçesine bağlı Çadirkaya beldesinin bulunduğu ovadır. Bu ova tarihi ova olup eski kaynaklarda Pekerîç olarak bilinmektedir. Çadirkaya ovasında Urartulara ait Çadirkaya kalesi bulunmaktadır. Bu kale ovanın içinde bulunan münferit bir tepede inşa edilmiş olup litolojik yapısı kalkerden oluşmaktadır (Fotoğraf 40).



Fotoğraf 40. Çadirkaya Kalesi

Çadirkaya ovası Karasu Nehri ile Kılıçkaya dağları arasında yer alan bu kesim Tercan ovasının en geniş bölümünü oluşturmaktadır. Irmak yatağı ile ova yüzeyi arasında 40-50 metre arasında değişen seviye farkları bulunmaktadır. Genel eğimi Kuzeydoğu-Güneybatı yönünde olup %1-%6 arasında değişen Çadirkaya ovasının yüz ölçümü 180 km² kadardır. Yine bu ovanın özellikle kuzey ve doğusunda, çevresinden tamamen soyutlanmış kalker yapılı şahit tepeler (Kale Tepe, Kılıçkaya Tepe, Otlukbeli Tepesi) ile birkaç küçük göl yer almaktadır. Bu tepeler, havzanın dış drenaja açılmasına paralel olarak (muhtemelen Orta Pliyosen), sahanın Karasu ve kolları tarafından artıklarıdır (Fotoğraf 41), (Yazıcı,1991).



Fotoğraf 41. Çadirkaya (Pekeriç) Kalesinden Çadirkaya Ovasına Görünüm

1.2.2.3. Mercan Ovası

Mercan ovası araştırma sahasının güney doğusunda yer almaktadır. Bu ova Tuzla-Karasu nehri boyunca kuzeydoğu-güneybatı yönünde uzanmaktadır. Keşiş dağın en doğu ucunda yer alan Mercan ovası Erzincan-Erzurum karayolu ile Doğu Anadolu tren hattı üzerinde olmasıyla işlek bir bölgedir. Ayrıca Tarihi İpek Yolu güzergahında olması tarih boyunca da bu ovanın konumunu değerli olmasını bilinmektedir. Bu ova ayrıca araştırma sahasının 1350 metre ile en alçak yeridir. Otlukbeli ve Keşiş dağlarında gelen akarsularla gücünü artıran Karasu Mercan ovasına yüklü miktarda alüvyon bırakmaktadır. Bu alüvyon sahada sulu tarım yapılmaktadır. Nispeten dalgalı bir görünüme sahip olan Mercan ovası Sansa boğazına kadar devam etmektedir.

1.2.3. Vadiler

Otlukbeli ile Keşiş dağları yörenin en yüksek dağlarıdır. Tektonizma, fay hatları ile akarsular birçok yarma, derin, asılı vadilerin oluşmasını sağlamıştır. Bunun dışında

buzulların oluşturduğu tekne vadilerde görülmektedir. Otlukbeli dağların vadilerin karakteri ise eğime uygun vadiler olan konsekant vadilerdir.

Keşiş dağları kenet zonu olması bu sahanın çok fazla tektonizmaya uğradığı daha sonra akarsular tarafından derine kazılmasıyla üzerinde dar ve derin vadiler net şekilde görülmesini sağlamıştır. Keşiş dağın batısında bulunan Turnaçayır vadisi, Paşayurdu vadisi, Kartallı vadisi, Gazibaba vadisi gibi önemli vadiler bulunmaktadır. Bu vadiler ana kütlesi serpantinlerden oluşmaktadır. Turnaçayır vadisi Otlukbeli dağları ile Keşiş dağları arasındadır (Fotoğraf 42). Bu geniş vadide yeni yapılan Turnaçayır barajı ile 5 köy bulunmaktadır. Vadide Dereyurdu deresi, Aksu deresi ve birçok mevsimlik akarsu ağı vardır. Ayrıca vadide ekosistem ve ekolojik bakımından oldukça zengindir.



Fotoğraf 42.Turnaçayır Vadisi

Bir önemli vadi ise Paşayurdu vadisidir. Paşayurdu vadisi diğer vadilere aksine Asimetrik vadidir. Yükseltisi 2000 metre olan Paşayurdu vadisinde hâkim kayaa serpantin ve kalker kütleleridir. Vadinin içinde geçen subsekant akarasu olan Paşayurdu deresi yıl boyunca akmakta ve kırmızı benekli alabalık yaşam alanıdır (Fotoğraf 43).



Fotoğraf 43. Paşayurdu Vadisi

Keşiş dağının en doğu bölümünde Kartallı Vadisi bulunmaktadır. Vadi Yukarı Kartallı – Aşağı Kartallı köyleri arasında bulunan Kuzey-güney dalgalı şeklinde uzanmaktadır. Vadi de kalker, mermer, şist ve marn tabakaları görülmektedir. Göçmen kuşların da uğrak yeri olan bu vadi V profilili vadidir (Fotoğraf 44).



Fotoğraf 44. Kartallı Vadisi

Karakaya dağın kuzeyinde bulunan Büyükyayla vadisi genel itibariyle geniş vadi olmasına karşın yer yer V profili çizmektedir (Fotoğraf 45). Bunun sebebi olarak çeşitli litolojiye sahip olmasıdır. Geçirimli ve geçirimsiz kayaçların olması vadiyi morfolojik zenginliğe boğmaktadır. Ayrıca vadi boyunca kırgıbayır ve birikinti konisi görülmektedir. Vadinin içinde Kayınlık ormanları bulunmaktadır. Bu saha da krom madenleri işletilmektedir.



Fotoğraf 45. Büyükyayla Vadisi

Keşiş dağında son vadi ise Toprakkale vadisidir. Bu vadi Toprakkale masifin üzerinde yer alan derin vadidir. Tosunlar köyü ve Oğultaşı köyünden başlayan vadi Toprakkale ve Pınarlı köyünden devam ederek Saygılı (Miadin) düzünde biter (Fotoğraf 47). Bu vadi Çayırılı ovasına yüksek miktarda yeni alüvyonlar taşır. Mermer her ne kadar sahaya hâkim olsa da vadinin orta kısmından itibaren kalkerler göze çarpmaktadır. Bu kalker kütlelerinde geniş mağaralar bulunmaktadır (Fotoğraf 46). Yıl boyunca akan Çilingir Deresinde ise çevresinde çalılıklar bulunmaktadır. Bu vadiye ulaşım oldukça güçtür. Tarihi bir vadi olan Toprakkale vadisi antik roma yerleşimlerin bulunması ve Hazreti İsa'nın havarisi Andreas bu vadide bir süre rivayet edilmektedir.



Fotoğraf 46. Toprakkale Vadisinde Bulunan Mağara Ağı



Fotoğraf 47. Toprakkale Vadisi

Otlukbeli dağları genellikle plato özelliği göstermekte fakat en doğu kesiminde derin ve yarma vadiler görmek mümkündür. Çayırli ovasının kuzeyinde yer alan Karadivançayı ve kolları tarafından oluşturulan vadiler değişik jeolojik formasyonlar içinde yer aldıkları farklı morfolojik görünümeler oluşturmuşlardır. Karadivan çayı, kaynağını Otlukbeli ilçe merkezini batısında dağlık sahadan almakta ve Yeniköy'ün batısına kadar doğu-batı yönünde uzanmaktadır. Buradan da ani bir dirsekle güneybatıya yönelmektedir. Karadivan çayı tektonik hatlara uyum göstermiş bir vadi içerisinde akmaktadır (Yazcı,1991). Bu vadi Otlukbeli ilçesini Çayırliya bağlayan karayolu mevcuttur.

Araştırma sahasının yaklaşık en uzun vadisi Çataksu vadisidir. Bu vadi v profilli vadi olup Kuzey-Güney uzantılı yaklaşık 30 km'lik mesafeye sahiptir. Coşan dağlarından başlayan vadi Karasu ırmağında bitmektedir. Bu vadiden akan Çataksu (aravans) deresi Karasu ırmağın güçlenmesine önemli derece katkı sağlamaktadır. Çataksu vadisinde birçok maden çıkmaktadır. Saha Mesozoyik dönemin ait olmasında dolayı burada serpantin kütleleri dolayısıyla krom görülmektedir. Ayrıca bu vadi ve çevresinde Türkiye'nin en kaliteli Manyezit yatağı işletilmektedir. Doğası çok çetin sert olan yörenin yüksek yerlerinde ve vadinin güneş görmeyen yerlerinde kalıcı kar görülmektedir (Fotoğraf 48).



Fotoğraf 48. Çataksu (Aravans) Vadisinden Gün Batımı

Daha önce de belirtildiği gibi Otlukbeli dağların doğu kesimi parçalı, sırtlarla birbirinden ayrılmış mülasık birçok vadiler bulunmaktadır. Batıya doğru bu vadiler plato şekline almaktadır. Otlukbeli dağların orta kesiminde Ağamçağam vadisi, Çardaklı Vadisi, Yeniköy vadisi, Umurlu vadileri bulunmaktadır. Bu vadiler birbiri sırtlarla ayrılrsa da vadiler jeoloji ve litolojik olarak aynı olup hepsi V profilli vadilerdir (Fotoğraf 49-50). Dereler de yabani iğde, kuşburnu, karamuk dağların yamaçların da ardıç ve gevenlerin yayılışı fazladır.



Fotoğraf 49. Kop Dağlarında Bulunan V Vadi



Fotoğraf 50. Ağamçağam Vadisi

Otlukbeli dağların batısında bulunan doğu-batı uzantılı olan Boğazlı vadisi alüvyon tabanlı bir vadidir. Vadinin içinde Türk deresi akmaktadır. Vadi taraça şeklin olup kuzey ve güney yamaçlarında konglomeralar görülmektedir (Fotoğraf 51).



Fotoğraf 51. Boğazlı Vadisi

1.3. Araştırma Sahasının Topografya Unsurları

Bu bölümde araştırma sahasının topografyasını etkileyen yükselti, eğim ve bakı gibi unsurların özellikleri ele alınmıştır. Bu yöre ülkemizin ortalama yükseltisinde neredeyse 700-800 metreden daha yüksektedir. Otlukbeli ile Keşiş dağları tektonizmanın en yoğun şekilde işlendiği dağ silsilelilerindendir. Sahanın topografik yüksek ve engebeli olduğunu hazırlanan eğim haritanın çizgilerinden de görülmektedir. Jeomorfolojik bakış açısıyla bakıldığında çizgilerin sık olması arazinin engebeli ve dik olduğunu az olması ise arazinin düz ve sade olduğunu anlaşılmaktadır. Arazinin topoğrafya haritasında Otlukbeli dağlarında doğu kesiminde eğim çizgileri sık batı kısmında azdır, Keşiş dağlarında ise batı ve orta kesiminde fazla doğu kesiminde azdır. Keşiş dağları ile Otlukbeli dağlarında tektonizma ön planda olmasına karşın akarsuların da topografya üzerinde etkisi büyüktür. Karasu ve kolları tarafından yoğun şekilde parçalaması arazinin topografyasının değişmesini sağlamıştır. Otlukbeli dağlarında akan Karasu ırmağı, Çataksu deresi ve Keşişsuyu yörenin topoğrafyasını litolojik farklılıklarına rağmen doğrudan müdahale etmektedir. Erzincan'ın en yüksek ikinci dağı olan Keşiş dağı ise adeta akarsu şebeke hatlarıyla donatılmıştır. Keşiş dağıyla ilgili başka özellik ise çok fazla faylanmadan dolayı bu dağın güney yamacı kuzey yamacına göre daha dik ve aşırı engebelidir. Bu yüzden de Keşiş dağın zirvesine veya göllerine çıkmak için tatlı eğimli olan kuzey yamacı tercih edilmektedir. Dağlardan gelen akarsular sadece aşındırıcı değil biriktirici özellikleri de bulunmaktadır. Akarsulardan eğimin az olduğu yerlere doğru yüklü miktarda alüvyon taşımalarıyla birikinti yelpazelerin oluşması, dağların eğimli yamaçlarından kopan ve eteklerine doğru taşınan kolüvyallerin taşınması gibi topografyanın çeşitlenmesini sağlamaktadır (Fotoğraf 52), (Harita 5).



Fotoğraf 52. Başköy Depresyonundan Keşiş Dağların Topografik Görünümü



Harita 5. Çalışma Sahasının Topografya Haritası

1.3.1. Yükselti

Araştırma sahası kuş bakışıyla bakıldığında yarım hilal şekle benzemektedir. Hilalin çevresi yüksek, merkezi ve ağzı alçaktır. Çalışma sahasının en alçak noktası 1200 metre ile Çayırılı ovası en yüksek yeri ise 3549 metre ile Keşiş Tepesidir. Sahanın ortalama yükseltisi 2000 metredir. Türkiye'nin ortalamasına bakıldığında (1141 metre), çalışma sahası genel itibarıyla yüksek bir sahadadır. Kuşkusuz yörenin en büyük dağları olan Otlukbeli ile Keşiş dağları bunda etkilidir.

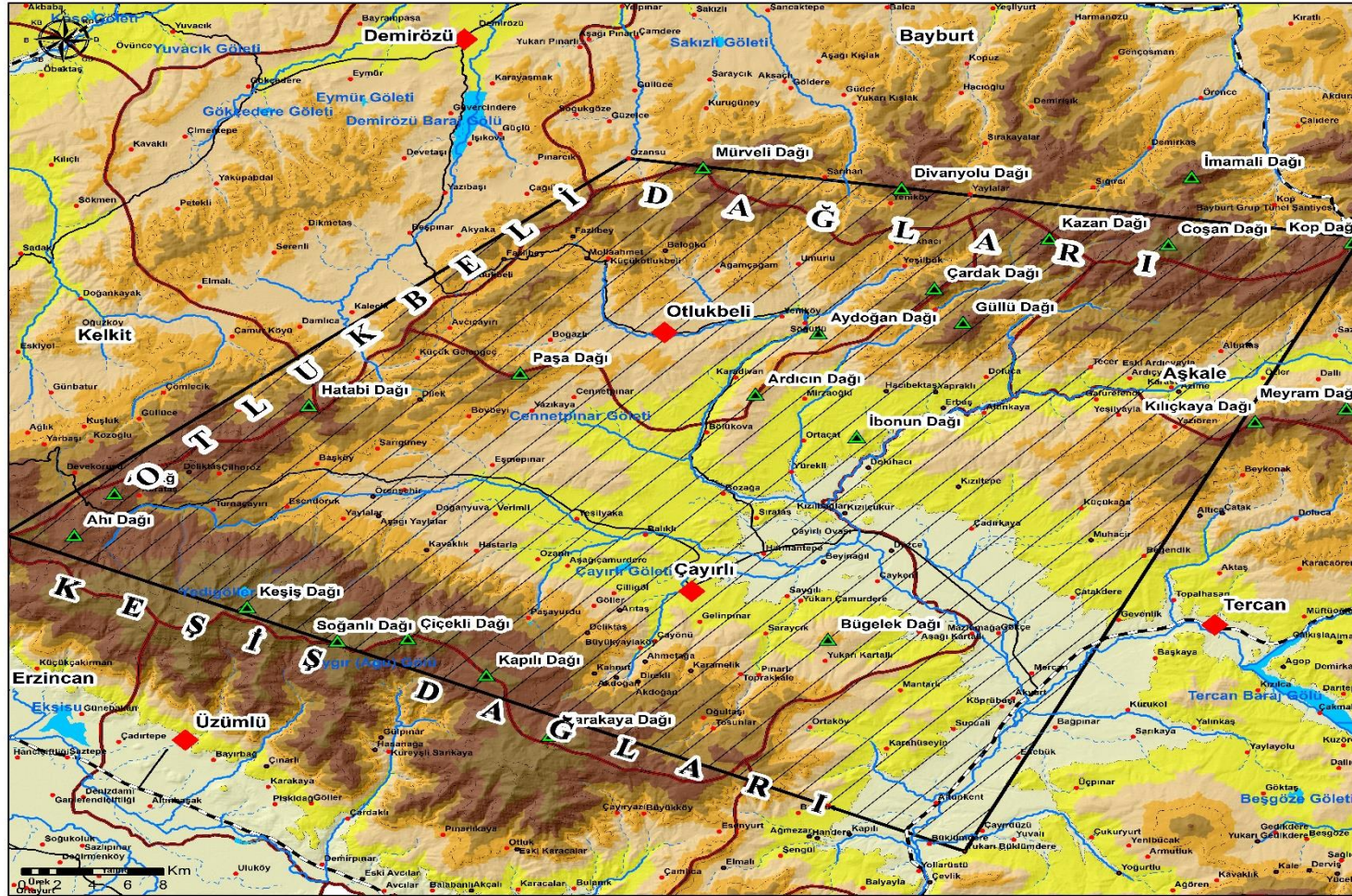
Otlukbeli dağların doğu bölümünün ortalama yüksekliği 2300 metredir. 80 km'lik dağ silsilesinde en yüksek noktası dağın doğu bölümüdür. Bu bölümde yer alan dağlar sırasıyla Kop dağı (2918 m.), Coşan dağı (2920 m.), Güllü dağı (2603 m) ve Kazan dağı (2500 m) doğu bölümünü temsil etmektedir. Bu bölümün litolojisi geçirimsiz ve gözeneksiz yapıda oluşan kayaların olması sahanın yüksek rakımda kalmasını sağlamıştır. Kazan dağından sonra anakaya kütlesi yer yer geçirimli kayalar görülmektedir. Kazan dağından sonra yaklaşık 20 km düz bir hatla Mürveli dağına (2500) uzanmaktadır. Bu hat boyunca ortalama yükseklik 2250 metre civarındadır. Mürveli dağından sonra kuzeydoğu- güneybatı uzanan Deve korusu geçidinden geçip Erzincan ovasında biten bu hatta yaklaşık uzunluğu ise 50 km ortalama yüksekliği ise uzanış doğrultusunda 2500 metre civarındadır. Bu saha da yükselti değerleri oldukça stabildir.

Özellikle Otlukbeli dağlarında akan akarsular güneye doğru aşındırarak yamaç boyunca eteklerinde oluşan depresyon ovalarına doğru yükseltileri azalmaktadır. Sert ana kaya kütlelerin olduğu yerlerde aşındıramayan akarsular ova içerisinde münferit tepeler oluşmasını sağlamaktadır. Bundan en önemlileri adını Ardıç ağacın bol olmasından dolayı alan Ardıç dağı (2000 m) (Fotoğraf 53), Paşadağı (2250), Çadirkaya ovasının kuzeyinde bulunan Kılıçkaya dağları ile Çayırılı ovasının Saygılı düzlüğünde yer alan Bügelek dağı (2000 m) ovalık alanların yüksek yerleridir.



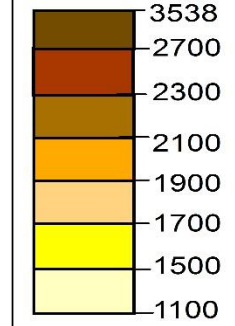
Fotoğraf 53. Ardıç Dağında Bulunan Ardıç Ağacı

Doğu Anadolu'nun ve Erzincan'ın en yüksek dağlarından olan Keşiş dağları güneybatı- kuzeydoğu yönünde uzanış göstermektedir. Güneybatıdan kuzeydoğuda doğru Mercan ovasından başlayıp (1115 m) Kapıldağına (1905 m) oradan ani bir yükselti ile Karakaya dağı (3115), Çiçekli dağı (3105 m), Soğanlı dağı (3065 m) ve Keşiş dağı (3549 m) takip edip ile Turnaçayırı vadisinde (2115 m) bitmektedir. Keşiş dağlarının en yüksek yeri olan Keşiş dağının zirvesi (3549 m) dir. Karakaya dağı ile Turnaçayırı vadisine kadar ofiyolit kuşağın hâkim kayacı serpantinler hakimdir. Bu sahada akarsular serpantini aşındıramadığı gibi serpantin kaygan yüzü sebebiyle suyun akış gücünü artırarak suyun tahliyesini ve geçirimli, gözenekli kayaların sahadan süpürülmesini sağlamakta ve dağları parçalamasını sağlamaktadır (Harita 6).



AÇIKLAMALAR

Yükselti(Metre)



- Dağ
- Sürekli Akarsu
- Mevsimlik Akarsu
- Göl ve Göletler

- İdari Sınır
- Çalışma Alanı

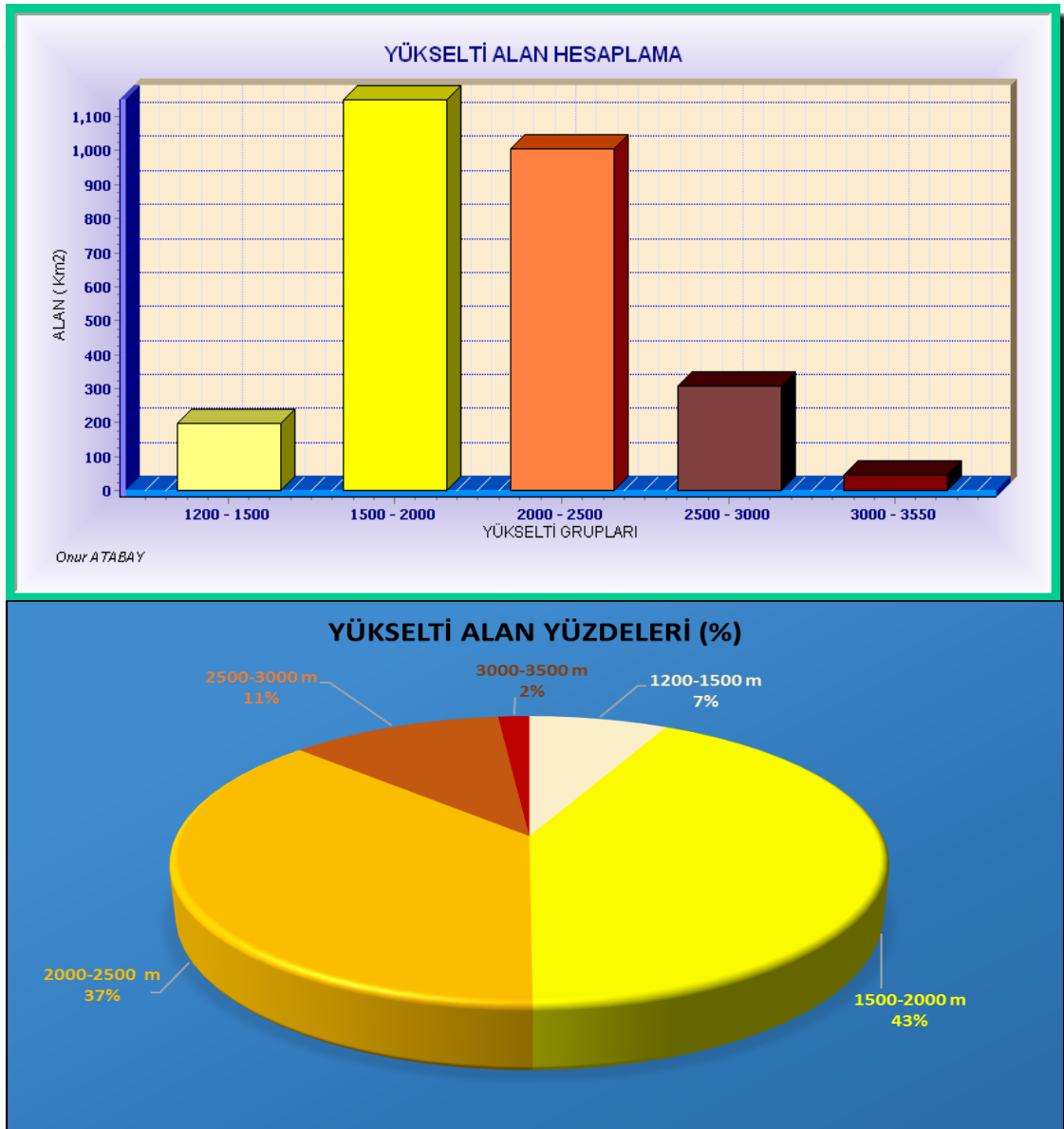
Yerleşim Yerleri

- İlçe Merkezi
- Köy
- Mezra

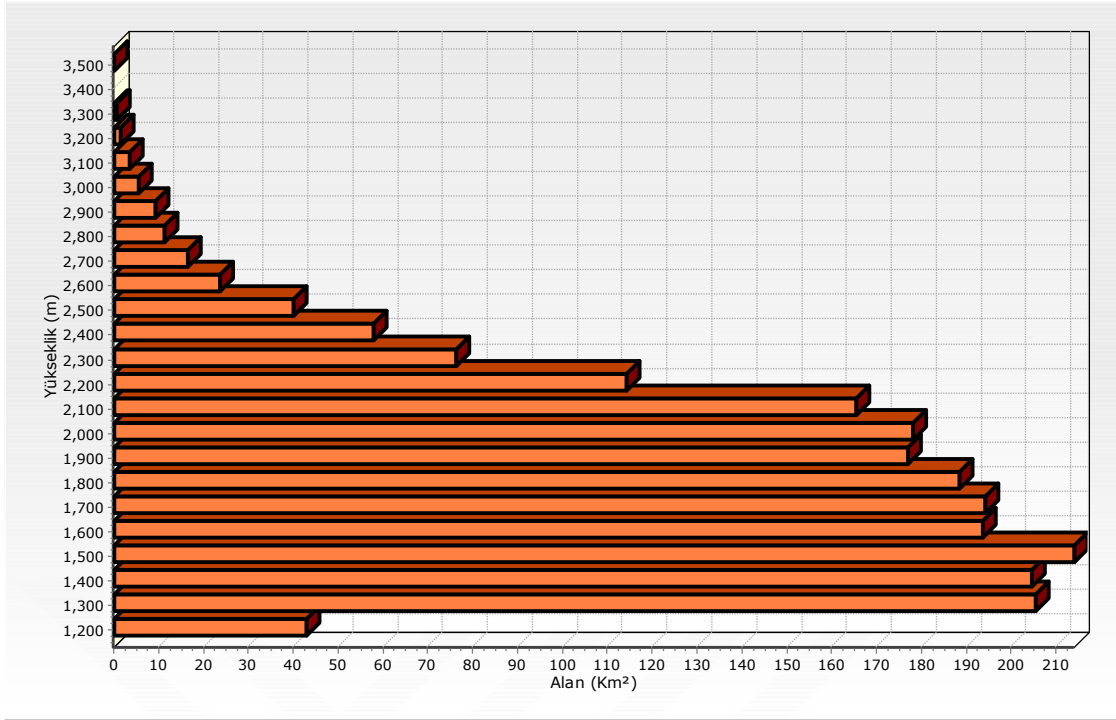
- Karayolları
- Devlet Karayolları

Harita 6. Çalışma sahasının Sayısal Yükseklik Haritası

Çalışma sahasında yükselti grupların alansal dağılışına bakıldığında yüzde 43 ile 2000-2500 metre arazide yoğunca görülmektedir. Bunda kuşkusuz Otlukbeli dağları faktörü etkilidir. 80 km’lik dağın 50 km’lik alan ortalaması 2200 olup bu alana tekabül etmektedir. İkinci kategoride % 37’le 1500-2000 metre gelmektedir. Bu saha daha çok plato ve birikinti koniler görülmektedir. Sahada ovalık alana tekabül eden yükselti ise yüzde 7’lik oranla 1200-1500 metre arasındadır. En yüksek yerlere tekabül eden alan dağılışı yüzde 11’le 2500-3000 metre, zirveleri ise yüzde 2 ile 3000-3500 metreyle dağılış gösterilmiştir. Çalışma sahasının 100 metre aralıklı yükselti frekans histogramı incelendiğinde yükseltinin kısa mesafelerde inişli çıkışlı değişmediği görülmüştür. (Grafik 3-4).



Grafik 3. Çalışma Sahasının Yükselti Gruplarının Alansal Dağılış Grafiği



Grafik 4. Çalışma sahasının 100 Metre Aralıklı Yükselti Frekans Histogramı

1.3.2. Eğim

Dünya üzerinde arazi yüzeyleri, bazı alüvyal ovalar ve taşkın düzlükleri dışında, çoğunlukla değişik eğimlere sahip yüzey parçalarının oluşturduğu bir kompozisyon niteliğindedir. Nitekim yerkabuğun %75 inden fazlası eğimli yüzeylerden oluşmaktadır. Düz ve hafif (%0-5) eğimli arazilerin Türkiye yüzölçümünün ancak % 8.5 ini kapladığını, buna karşılık ülkenin % 91,5 inin ise orta eğimli, çok eğimli ve dik eğimli arazi yüzeylerinden oluştuğunu ortaya çıkarmışlardır, bu arada eğimin % 15 in üzerinde olan yüzeylerin ülke yüzölçümüne oranı % 65,5 i bulmaktadır (Tunçdilek, 1969 s.161-172).

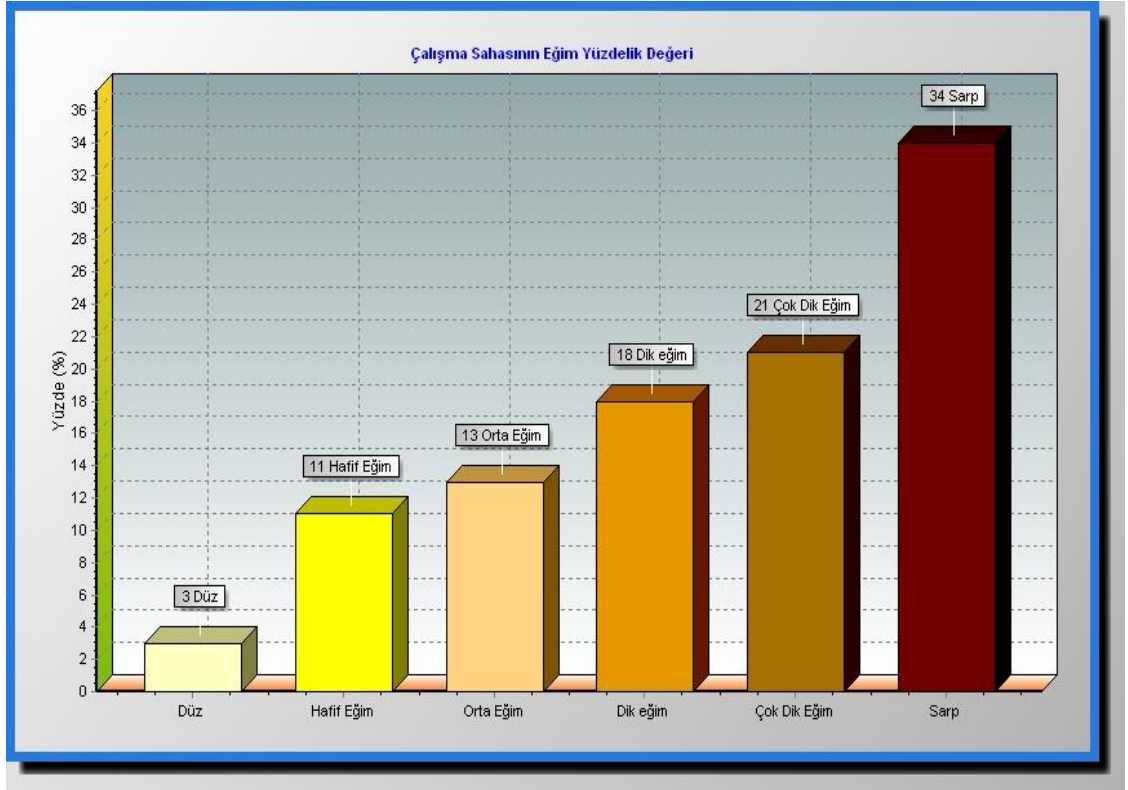
Araziden yararlanmada, tarım alanlarının ve çeşitlerinin belirlenmesinde de yamaç eğimleri başlıca bir kriter durumundadır. Jeomorfolojik etütlere gelince, topografyada farklı devrelere ait aşınım yüzeylerinin değerlendirilmesinde, epirojenik çarpılmaların ortaya konmasında, toprak incelenmelerinde ve bir alanın morfolojik karakteristiklerinin belirtilmesinde eğimin ayrı bir yeri ve önemi vardır (Bilgin, 1971).

Yüksek bir saha olan araştırma sahası çevreden merkeze eğimlerin artışı coğrafi bir yöreye sahiptir. Saha da ovadan dağlık araziye doğru çeşitli morfolojik unsurlar bir arada bulunmaktadır (Fotoğraf 54). Yüksek dağları bulunan yöre de Karasu nehri ile kolları tarafından aşınıp biriktirmiş ayrıca çeşitli litolojik, jeolojik ve tektonik safhada geçen çalışma sahasında eğim üzerine önemli tesir etmiştir. Eğim değerinin en düşük olduğu yerler sahanın merkez noktalarıdır. Burada Çayırılı ovası, Çadırkaya (Pekeriç) ovası ve Mercan ovası bulunmaktadır. Eğim değerinin en yüksek noktası ise Keşiş dağların batı ile orta bölümü Otlukbeli dağlarında ise doğu bölümüdür.



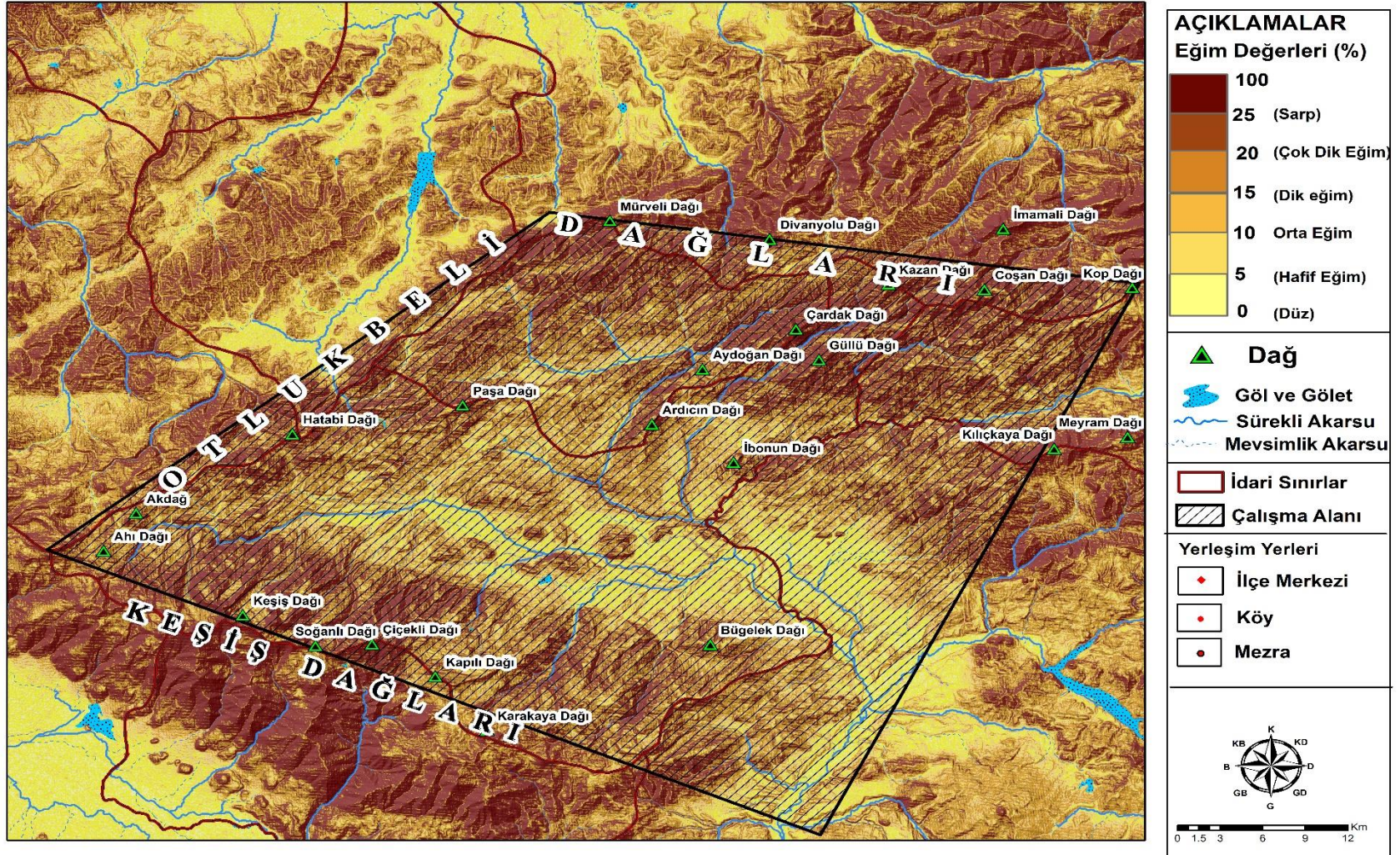
Fotoğraf 54. Çalışma sahasından Topografik Bir Görünüm (Başköy-Sarıgüney arası)

Grafikte toplamda altı kategoride incelenen eğim gruplarından sahayı en fazla %34 ile Sarplık arazi en az ise %3 ile düz arazi kaplamaktadır. Çalışma sahasının diğer eğim yüzdeleri ise; %11'le hafif eğimli arazi, %13'le orta eğim arazi, %18'le dik eğim arazi ve %21 ile çok dik arazi kaplamaktadır (Grafik 5).

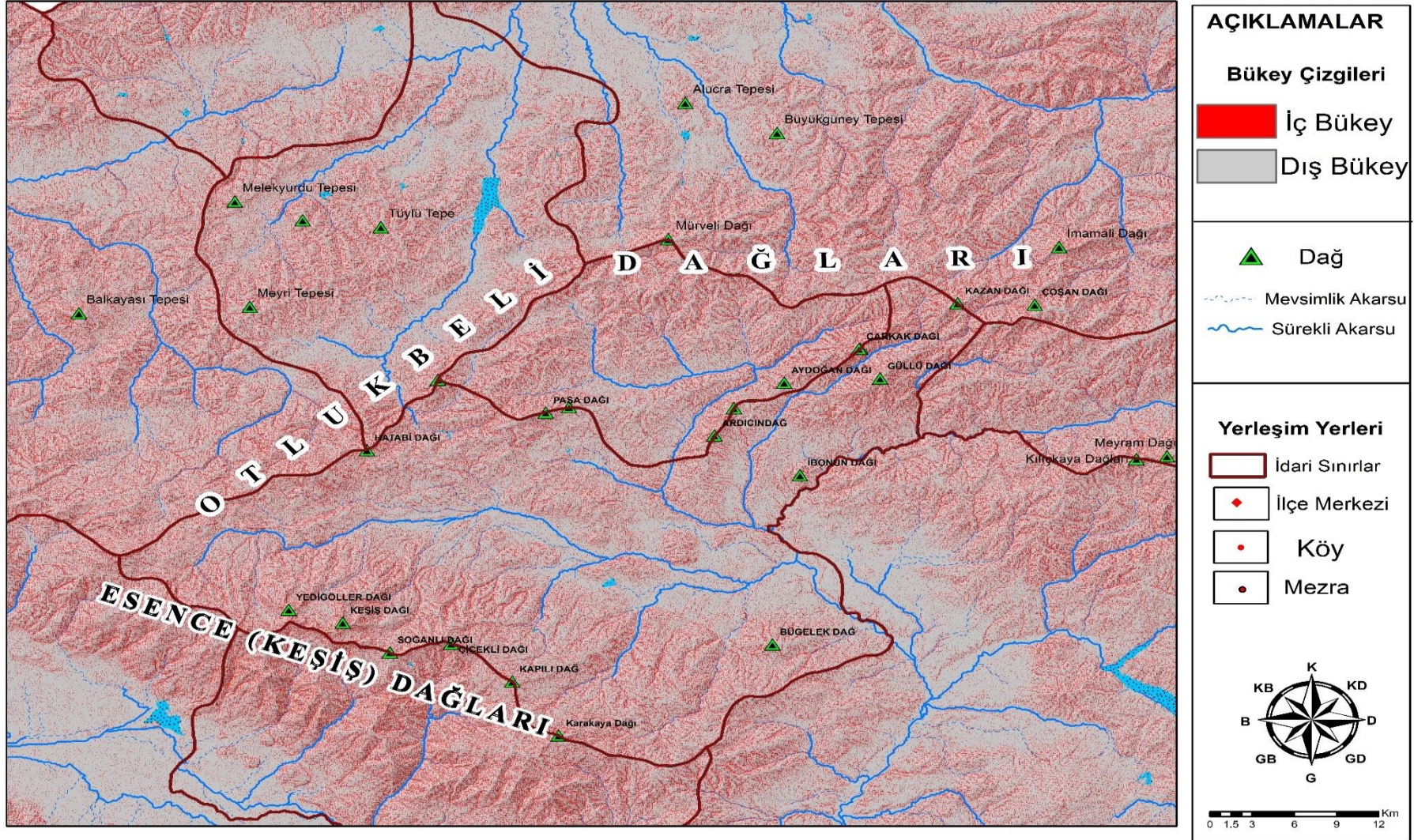


Grafik 5. Çalışma Sahasının Eğim Yüzdelik Derecesi

Eğim değerin Otlukbeli dağlarından Kop-Coşan-Kazan dağı bu dağ silsilesinin en fazla eğimli olduğu sahadır. Bu engebelik Mürveli dağına kadar dalgalı şekilde gitse de genel itibariyle eğimler kesintiye uğramaktadır. Saha da eğim kuzeyden güneye doğru azalmaktadır. Keşiş dağında ise eğim güney yamacında Kuzey Anadolu Fay hattı faktörüyle oldukça dik eğimli ve sarpıktır. Çalışma sahasın içinde yer alan kuzey yamacı ise daha tatlı eğimli olduğunu söylemek mümkündür. Burada eğim değerleri ortalama %15-%21 olup bu sahada mera hayvancılığı yapılmaktadır. Eğim yüzdesinin %0 ile %13 derece arasında ise tarımla uğraşmaktadır (Harita 7). Ayrıca çalışma sahasının eğim bükey çizgilerine bakıldığında içe bükey çizgiler dağlık ve vadilerde dışa bükey çizgiler ise ovalık ve platoluk alanda görülmektedir (Harita 8).



Harita 7. Çalışma Sahasının ve Çevresinin Eğim Haritası



Harita 8.Çalışma Sahasının ve Çevresinin Eğim Bükey Çizgileri

1.3.3. Bakı

Ülkemizdeki dağların genel uzanışı doğu-batı yönünde olması, dağların kuzey ve güney yamaçlarındaki aşındırma etmen ve süreçlerinin farklılık göstermesine neden olmuştur. Bunun sonucunda farklı jeomorfolojik birimler ortaya çıkmıştır. Bakı etkisi olarak isimlendirilen bu olay, kuzey ve güney yamaçlardaki radyasyon farklılığına bağlı olarak evapotranspirasyon oranında, bitki örtüsünün sıklığında, yağış oranında ve türünde farklılığa, yüzeysel erozyonla aşınmadaki oranda genel olarak farklılıklar meydana getirir (Bayrakdar ve Özdemir, 2010 s.2). Bu farklılıklar olumlu ve olumsuz olarak araziden yararlanmada tarım, hayvan, orman, enerji üretimi ve arıcılık gibi faaliyetleri üzerinde etkisi vardır. Çalışma sahasında kuzeyli bakılı alanların oranı toplam %36.5 iken güneyli bakılı alanların oranı toplam %38.3'dür (Tablo 2).

Tablo 2. Çalışma Sahasında Bakı Gruplarının Dağılımı

BAKILAR	ALAN(Km ²)	YÜZDE DEĞERİ(%)
Kuzey	577	%36,5
Güney	613	%38,3
Batı	189	%11,9
Doğu	190	%12,05
Düz	14	%0,9

Bilindiği üzere ülkemizin matematik konumuna göre güneyli bakılar daha çok güneş ışığı almaktadır. Bundan dolayı güneye bakan yamaçlar kuzeye bakan yamaçlara göre daha sıcak ve daha kuraktır. Kuzeye bakan yamaçlarda daha nemli olduğu için bu sahada nemcil bitkiler yetişmektedir (Fotoğraf 55-56).



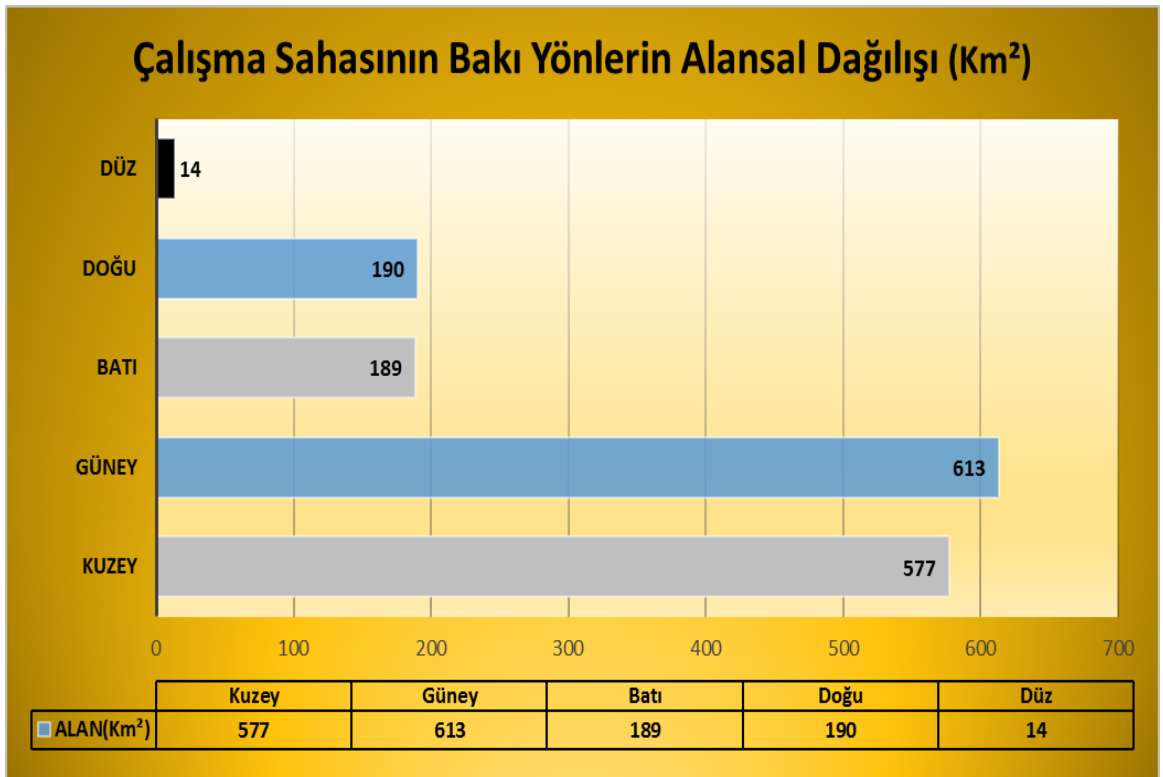
Fotoğraf 55. Keşiş Dağın Kuzeyden Görünümü (Çayırılı İlçesinden)



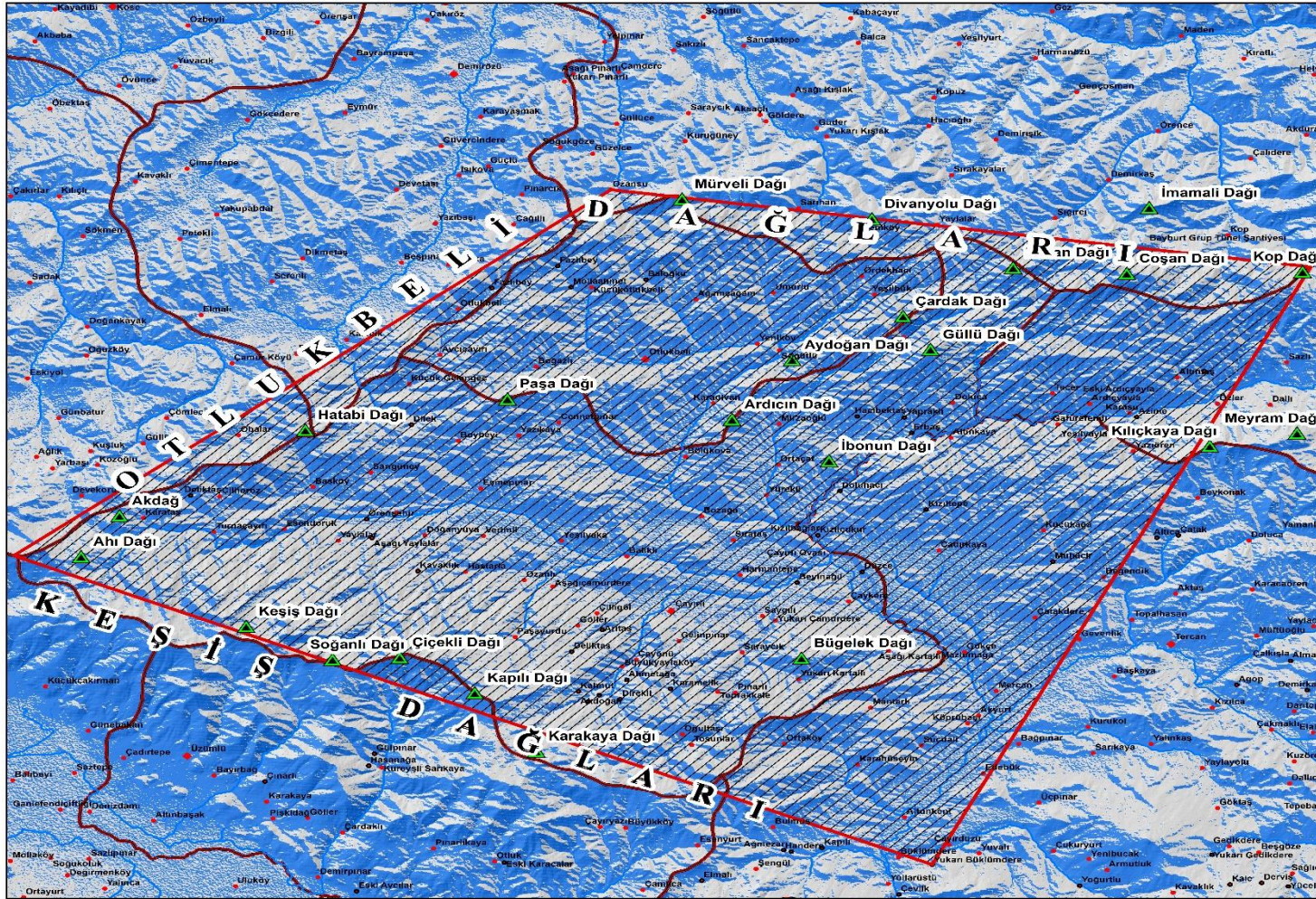
Fotoğraf 56. Keşiş Dağın Güneyden Görünümü (Üzümlü İlçesinden)

Çalışma sahasında yükselti ile bakının değişmesine bağlı olarak bitki toplulukları arasındaki farklılıklar görülmektedir. Saha da daha çok ılıman yerleri seven Alıç ağacı (*Crataegus orientalis*), Ahlat ağacı (*Pyrus elaeagnifolia*), Sarıçam (*Pinus sylvestris*) ve Meşe türleri (*Quercus sp.*) gibi türler daha çok kuzeyli bakılarda görülmektedir. Bölge de iklim değerlerin çok altında olmasıyla yöre insanı evlerini, sebze ile meyve tarlalarını güneş enerjisi ve ısısından yararlanmak için güneyli bakılara tercih etmektedir.

Çalışma sahasında en fazla dağılış gösteren 613 km² ile güney bakılardır. Diğer bakıların alansal dağılışı ise; Kuzey bakılar 577 km², batı bakılar 189 km², doğu bakılar ise 190 km²'dir (Grafik 6), (Harita 9).



Grafik 6. Çalışma Sahasının Bakı Yönlerine Alansal Dağılışı



AÇIKLAMALAR

Bakı

-  Kuzey
-  Kuzeydoğu
-  Kuzeybatı
-  Batı
-  Doğu
-  Güneydoğu
-  Güneybatı
-  Güney

Dağ

 Mevsimlik Akarsu

 Sürekli Akarsu

Yerleşim Yerleri

-  İlçe Merkezi
-  Köy
-  Mezra
-  İdari Sınırlar
-  Çalışma Alanı



0 1.5 3 6 9 12 Km

Harita 9. Çalışma Sahasının Bakı Haritası

1.3.4. Dağların Uzanış Doğrultusu

Dağların uzanış doğrultusu, hava kütleleri ve cephelerin ilerleyişi üzerinde son derece etkilidir. Ayrıca sahayı hem kuzeyden hem de güneyden sınırlamış ve vadiler boyunca nemli hava kütlelerinin sokulmasına olanak tanımıştır. Böylece dağların uzanış yönü, araştırma sahasındaki ekolojik ortamın oluşmasında önemli yere sahiptir (Coşkun, 2020, s.53-54).

Otlukbeli dağlarının uzantısı Mürveli dağına kadar doğu-batı Mürveli dağında dirsekle kuzeydoğu-güneybatı şeklindedir. Otlukbeli dağları keşiş dağları gibi dik uzanış göstermemektedir. Genel itibariyle dalgalı bir uzanış gösteren Otlukbeli dağlarının yaklaşık ortalama yüksekliği 2000 metredir. Keşiş dağları kuzeybatı güneydoğu uzantılı şeklindedir. Ayrıca Erzincan'ın en büyük dağlarından. Güneyinde Erzincan ovası kuzeyinde çayırli ovası, Başköy depresyonu bulunan keşiş dağı Erzincan ovasından bakınca çıplak, sarp çayırli ovasından bakıldığında ise daha nemcil ve tatlı eğimlidir. Bundan kuşkusuz dağların uzanış doğrultusuyla ilgilidir. Her iki sahada da İran-Turan fitocoğrafyası etkilidir.

1.3.5. Arazinin Yarılma Derecesi

Dağların uzanış yönü kadar arazinin akarsular tarafından yarılma derecesi de önemli bir faktördür. Özellikle kıyıya paralel uzanış gösteren dağlar bir duvar gibi denizel etkinin iç kesimlere sokulmasına engel olmaktadır. Kıyıda nemli bir iklim görülürken art bölgesinde yağış gölgesi ve daha kurak bir iklim meydana gelmektedir. Kıyının nemli özellikleri ancak akarsuların yardığı vadilerle iç kesimlere taşınmakta, yarılmış vadi içlerinde ise çevresine göre farklı ekolojik ortamların oluşmasına neden olmaktadır. Boğaz meydana getirmiş vadi içerisinde farklı ortam ekolojisi biyoçeşitliliği artırmaktadır (Coşkun, 2020, s.54). Kısacası arazinin yarılma derecesi, arazinin yapısal özellikleri, tektonizma ve akarsular tarafından belirlenir. Yarılma derecesi, çevrenin ekolojik yapısı ve iklim özelliklerini belirleyen önemli etkenler arasında yer almaktadır. Bu doğal özelliklerin etkisiyle çalışma sahasında en alçak nokta olan Çayırli Ovası 1200 metre, en yüksek nokta olan Keşiş Tepesi ise 3549 metre yüksekliğe sahiptir. Keşiş dağlarında Aksu deresi, Dereyurdu deresi, Paşayurdu deresi ve Balıklı çayın kolları

tarafından yarılmış, Otlukbeli dağlarında ise Türk deresi ve Karasu'nun kolları araziye yarmıştır.

1.4. İklim Özellikleri

1.4.1. Genel Özellikler

Doğu Anadolu Bölgesi, karasal bir iklime sahiptir. Kış mevsimi soğuk ve kar yağışlı, yaz mevsimi ise sıcak ve kurak geçer. Sonbahar ve ilkbahar mevsimlerinde yağışlar genelde yağmur olarak düşmektedir. Erzincan genel itibariyle karasal iklime sahiptir demek hata olur. Çünkü Erzincan iklimi Karadeniz iklimi ile karasal iklim arasında bir “geçiş” niteliği taşımaktadır. Bu kavramın dışında ise ilin ilçelerden farklı bir iklime sahip olması ise basınç kuşaklarına, yüzey şekillerine ve yükseltilerine göre farklılıklar göstermektedir.

Çalışma sahası olan Keşiş dağların kuzeyi ile Otlukbeli dağların güneyi son derece karakteristik bir iklime sahiptir. Yükselti farkları fazla olması, etrafı dağlarla çevirili olması, depresyon sahaları gibi bu karakteristik iklimi etkileyen başlıca faktörlerdir. Bu dağlar arasındaki Çayırli Otomatik Meteoroloji Gözlem İstasyonu ile Otlukbeli Otomatik Meteoroloji Gözlem İstasyonu bulunmaktadır. Bu iki istasyonun iklim parametrelerinden yararlanarak yörenin iklimini incelenmiştir (Tablo 3).

Tablo 3. Otomatik Meteoroloji İklim İstasyonları (OMGİ)

OTOMATİK METEOROLOJİ İKLİM İSTASYONU (OMGİ)	KURULUŞ	RAKIM
ÇAYIRLI (OMGİ)	2013	1526
OTLUKBELİ (OMGİ)	2013	1740

Çayırli Meteoroloji istasyonu, deniz seviyesinden 1526 metre yüksekte kurulmuş olup 1961 yılında faaliyete geçmiş 1986 yılına kadar sadece yağış rasadı yapmıştır fakat bu istasyon ilçenin iklim özelliklerini yansıtabilecek ölçümler yapmamıştır. Daha sonra modernizasyon çalışmaları yapılan istasyonda Otlukbeli istasyonu ile 2013 yılının ağustos ayında Otomatik Meteoroloji İklim İstasyonu (OMGİ) kurularak yörenin iklim özelliklerini daha doğru sonuçlar vermektedir.

1.4.2. İklimi Etkileyen Faktörler

Bilindiği üzere iklimi belirleyen birçok faktör bulunmaktadır. Bu faktörler ülkemizin matematik ve özel konumuna bağlı göre değişkenlik göstermektedir. Bu bölümde planeter faktörler ile yerel coğrafi faktörler incelenmiştir.

1.4.2.1. Planeter Faktörler

Türkiye'yi etkileyen hava kütlelerinin başlıcaları; maritim polar (mP), kontinental polar (cP), maritim tropikal (mT) ve kontinental tropikal (cP) hava kütleleridir. Bu hava kütlelerine ait cephe hareketleri karşılaşmalarına bağlı olarak farklı ve değişken hava olayları görülür (Erol, 1984, s.11).

Türkiye'yi etkileyen bu hava kütleleri, coğrafi faktörlerin etkisiyle bir takım termik ve dinamik değişikliklere uğrar. Örneğin, denizlerden uzaklığının yanında, yüksek ve kütleli bir yapıya sahip olan Doğu Anadolu Bölgesi şiddetli karasal bir iklime sahiptir. Bölgenin merkezi boyunca doğuya doğru gidildikçe bu özellik daha da belirginleşir. Çünkü denizlerin etki alanından uzaklaşmaktadır. Bölgede kış mevsimi çok uzun, şiddetli ve kararlıdır. Buna karşılık yaz mevsimi nispeten kısa olmakla beraber, bölgenin en kuzeyindeki platolar sıcak geçer (Harita 10), (Erinç, 1953).



Harita 10. Türkiye'yi Etkileyen Hava Kütleleri (Url 4)

1.4.2.2. Yerel Coğrafi Faktörler

Coğrafi enlem, topografya (yükselti, dağların uzanışı ve yamaçların baktığı yön), denizlere olan uzaklık ve yakınlık (karasallık) durumu gibi birçok faktör farklı iklim topografyaya sahip olması, yağış, sıcaklık, bağıl nem, bulutluluk, kar örtüsü ve yerde kalma süresi üzerinde önemli değişmelere ve rüzgarların genel doğrultularından sapmalara yol açar. Bu duruma bağlı olarak lokal (yerel) iklim koşullarını ortaya çıkarmaktadır (Atalay, 2013).

Çalışma sahasında dağlar genel bir tabirle batı-doğu uzantılı ve bulunduğu konum itibarıyla yükseltisi en fazla yerlerdendir. Karadeniz iklimi ile karasal iklimin geçiş niteliği olan sahada yükseltinin etkisiyle kuzey yamaçları güney yamaçlarına göre daha nemli ve nispeten daha soğuktur. Örnek verecek olursak Keşiş Dağın güney yamacında bulunan Erzincan il merkezin ortalama sıcaklığı 10,9 ° C iken kuzeyinde kalan Çayırılı ilçe merkezinin ise 8,7 ° C'dir.

Çalışma sahasında yükselti değerlerinin ve sahanın engebeli olması farklı basınç alanı oluşturduğundan bu sahada yer yer çok ufak yerlerde mikro iklim alanları bulunmaktadır. Depresyon sahaları ve dağlar adeta iç içe geçmesiyle de burada sık sık sıcaklık terslenmesi (İnversiyon) olmaktadır.

1.4.3. İklim Elemanları

1.4.3.1. Sıcaklık

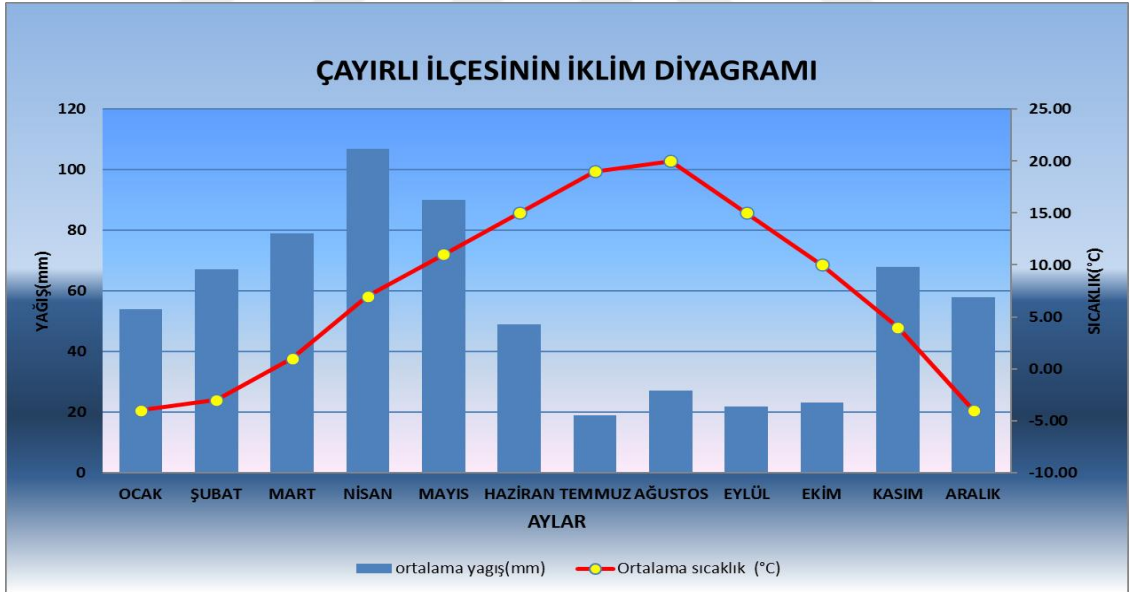
Otlukbeli meteoroloji istasyonu 1740 metrede Çayırılı meteoroloji istasyonu ise 1526 metre ilçe merkezlerine yakın yerde kurulmuştur. Çayırılı istasyonu 1961 yılında faaliyete geçmiş, 1986 yılına kadar ise sadece yağış rasadı yapmıştır ama gereken önem verilmediğinden dolayı bu istasyon ilçenin iklim özelliklerine uyan sonuçları vermemiştir. İki ilçenin ekonomisi tarım ve hayvancılığa dayalı olmasına rağmen ilerleyen yıllarda 2013 yılının ağustos ayında daha yeni teknolojilerle modernizasyon olan istasyonlarda artık daha doğru veriler iklim kütüphanesine işlenmektedir. İki istasyonun gözlem türü ise Otomatik Meteoroloji Gözlem İstasyonudur.

Erzincan'ın yüksek kesimlerinde kalan Otlukbeli ve Çayırılı ilçeleri diğer ilçelere nazaran oldukça sert iklime sahiptir. Erzincan'ın ve çevre ilçelerin bu ilçelerden farklı bir iklime sahip olması basınç kuşaklarına, yüzey şekillerine ve en önemli faktör olan

Otlukbeli dağ ile Keşiş dağ silsilesidir. Kış mevsiminde soğuk ve kar yağışlı, yaz mevsimi ise kısa ve kuraktır. Bu durumun sonucu olarak yıllık sıcaklık farkı 20 °C den fazla olmaktadır (Grafik 7-8).



Grafik 7. Otlukbeli İlçesinin İklim Diyagramı (2013-2023)

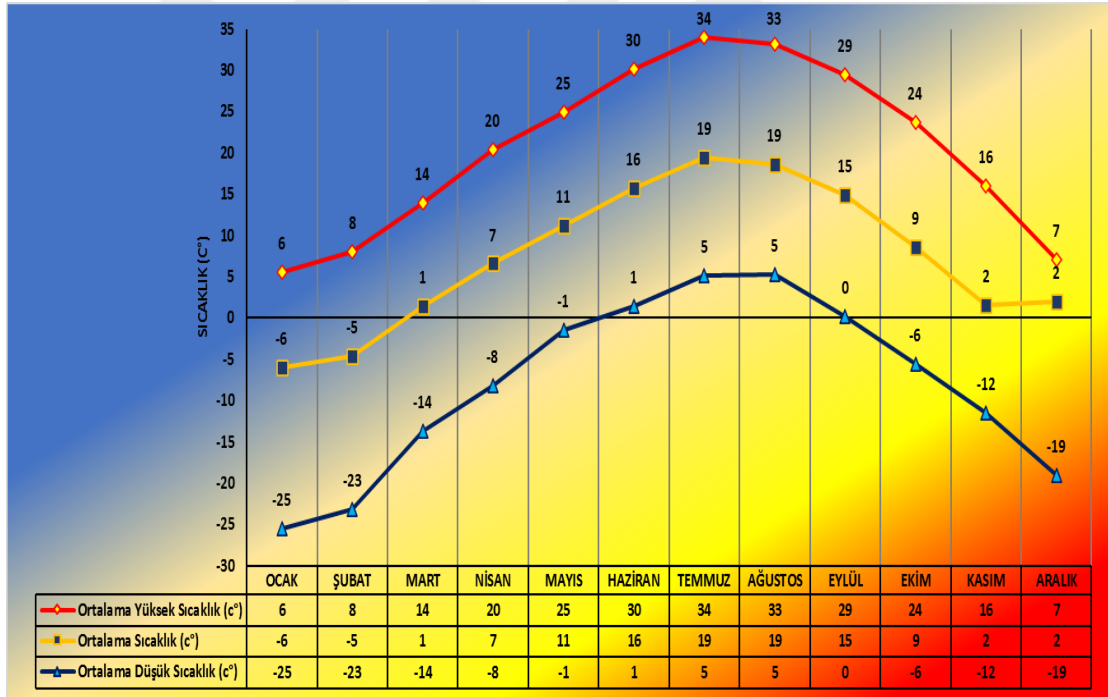


Grafik 8. Çayırılı İlçesinin İklim Diyagramı (2013-2023)

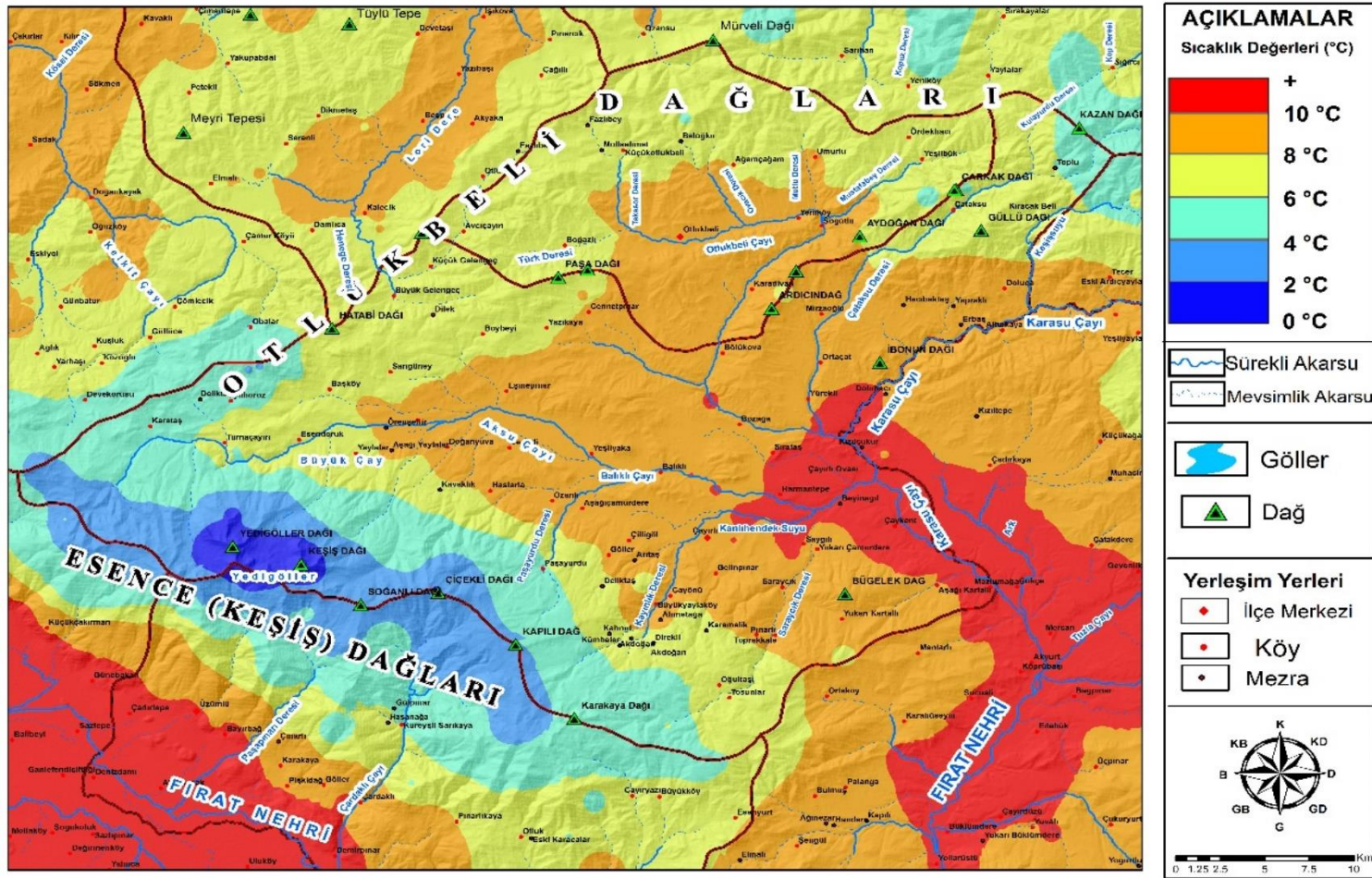
Çayırılı ilçesinin istasyonu ile Otlukbeli istasyonunda sıcaklık verileri birbirlerine oldukça yakındır. 10 yıllık rasat verilerine göre bakıldığında Çayırılı ilçesinin ortalama sıcaklık derecesi 8 °C, Otlukbeli ilçesinin ortalama sıcaklığı ise 7 °C'dir. İki ilçe arasında ortalama fark sadece 1°C'dir (Grafik 9). Çalışma sahasının çevresindeki ilçelerdeki

sıcaklık ortalamaları bakıldığında Keşiş dağın sınırdaşlarındaki ortalama sıcaklıklar Erzincan'ın Merkez ilçesinde 10,9 °C, Üzümlü ilçesinin 10,7 °C ve Tercan ilçesinin 10 °C'dir. Otlukbeli dağların sınırdaşların ortalama sıcaklık dereceleri ise Bayburt ilçe merkezinde 7°C, Demirözü ilçesinde 8,3°C'dir. Erzurum'un Aşkale ilçesi 6,9°C, Gümüşhane'nin Kelkit ilçesi ise 6,9°C'dir (Harita 11).

Çayırılı ilçesi ile Otlukbeli ilçelerinde 3 ay (Ocak, Şubat, Aralık) sıcaklık negatif yönde seyredilirken 10 yıllık rasattan elde edilen verilere göre en soğuk kışı 2016 yılında ocak ayında yaşanmıştır. Otlukbeli istasyonunda -33°C, Çayırılı istasyonunda ise -30°C olarak ölçülmüştür. En yüksek sıcaklığı ise tarihe kuraklık afeti olarak da geçen yörenin tarımsal faaliyetlerine büyük sekteye uğratan 2021 yılın temmuz ayında ölçülmüştür. Burada sıcaklık Otlukbeli istasyonunda 36°C, Çayırılı istasyonunda ise 38°C ölçülmüştür. Her iki ilçede kış ayı uzun yaz ayı ise kısa yaşanmaktadır. En fazla don olayı ise ocak ayında gerçekleşmektedir.



Grafik 9. Çayırılı ile Otlukbeli İstasyonların Ortalama en düşük, Ortalama en yüksek ve Ortalama Sıcaklıkların Aylık Değişimi (2013-2023)



Harita 11. Çalışma Sahasının Ortalama Sıcaklık Haritası

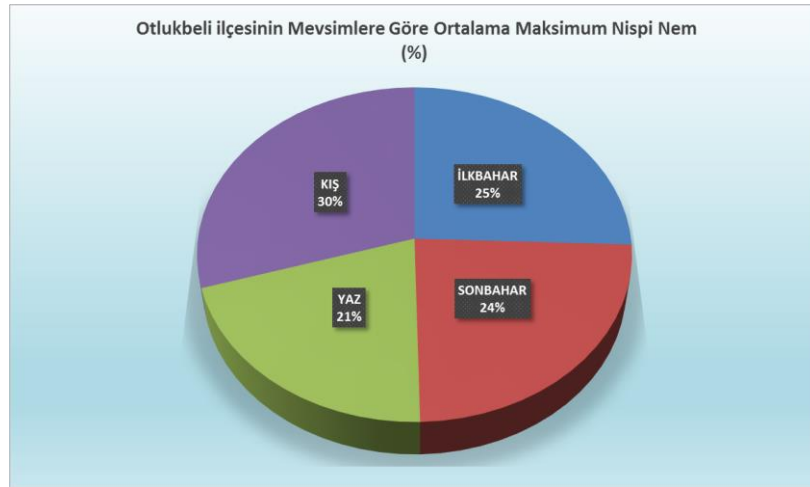
1.4.3.2. Nem ve Yağış

Araştırma sahasında nem denizlerden uzak olması ve sıcaklığın az olması sebebiyle çok fazla etkisinden söz edilemez. Çayırılı ilçesinin mevsimlere göre ortalama maksimum nispi nem dağılışında en fazla maksimum nispi nem %42 ile ilkbahar iken en az maksimum nem ise %14 ile yaz ayıdır. Bu oran Sonbaharda %17, kışın ise %27 oranıyla maksimum nem oranına sahiptir (Grafik 10).



Grafik 10. Çayırılı ilçesinin Mevsimlere Göre Ortalama Maksimum Nispi Nem

Otlukbeli ilçesinin ise maksimum nispi nem Çayırılı istasyonun ölçümlerinden farklılıklar göstermektedir. Ölçüm istasyonunda en fazla ortalama maksimum nispi nem oranı %30 ile kış en az nem oranı ise % 21 ile yaz mevsimidir. Genel itibariyle ortalama nem kapasitesi birbirine yakın ölçülmüştür. Diğer mevsimlerin ortalama maksimum nem oranına bakıldığında ise; %25 ilkbahar, % 24 sonbahar olarak saptanılmıştır. Her iki istasyonda aylar arasında pek fark görülmezken genellikle en fazla nispi nem mayıs ayında görülürken en düşük nispi nem ise ağustos ayında görülür (Grafik 11).

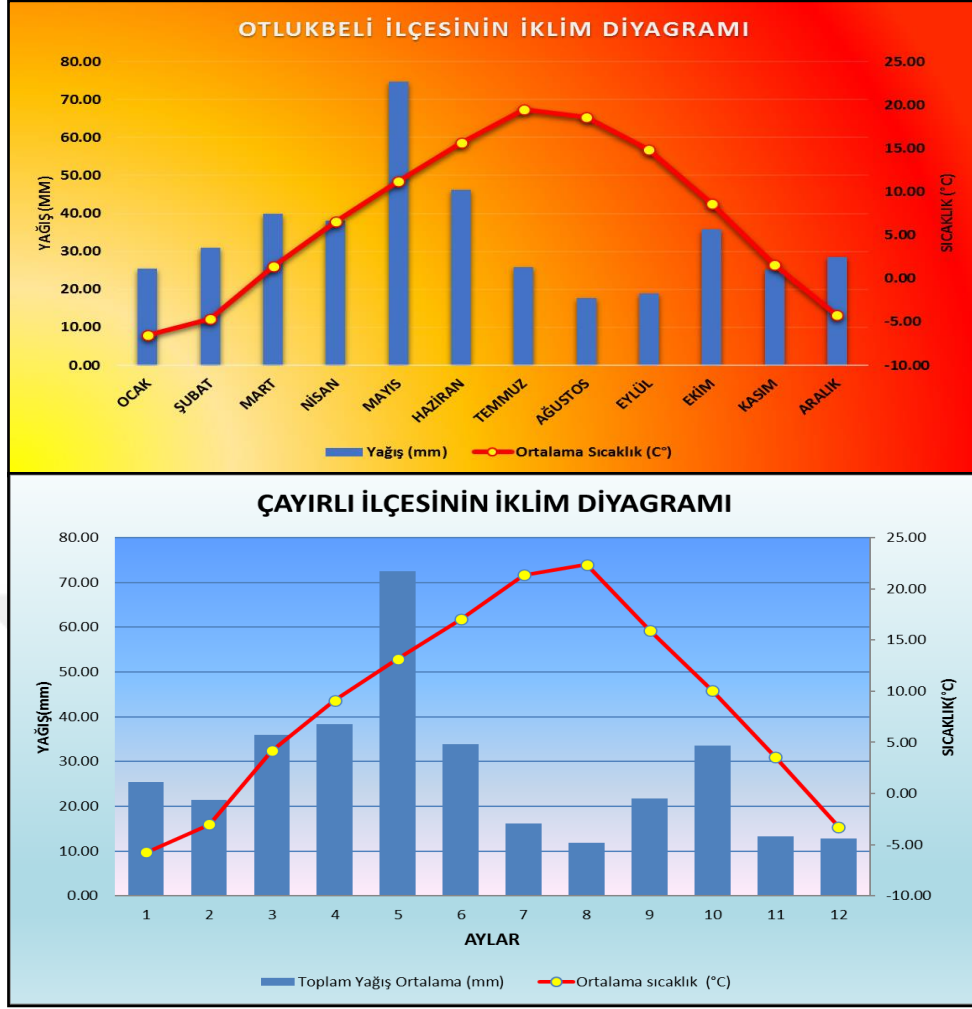


Grafik 11. Otlukbeli ilçesinin Mevsimlere Göre Ortalama Maksimum Nispi Nem

Her iki istasyonun verilere göre ortalama en fazla yağış ilkbahar aylarında en az yağış ise yaz aylarında düşmektedir. Otlukbeli istasyonun toplam yıllık yağış ortalamasına bakıldığında 407 mm. Çayırılı istasyonunda ise 337 mm. yağış düşmektedir. Erzincan ise bu rakam yıllık yağış ortalaması 452 mm, genel bütünü ile Doğı Anadolu Bölgesinde 419 mm'dir.

Nişancı'ya göre (1975); Türkiye'nin doğı yarısında yağış dağılışları daha ziyade zonal (kuşaklar halinde) olmaktadır. Yani nispeten fazla yağışlı yerler arasında doğı-batı yönünde uzanan ve 500 mm'nin altında yağış alan, birkaç sıra bölge bulunmaktadır. Yan yana sıralanmış oldukça farklı bu yıllık yağış ve yağış bölgeleri, doğrudan doğruya yeryüzü şekillerine bağılıdır.

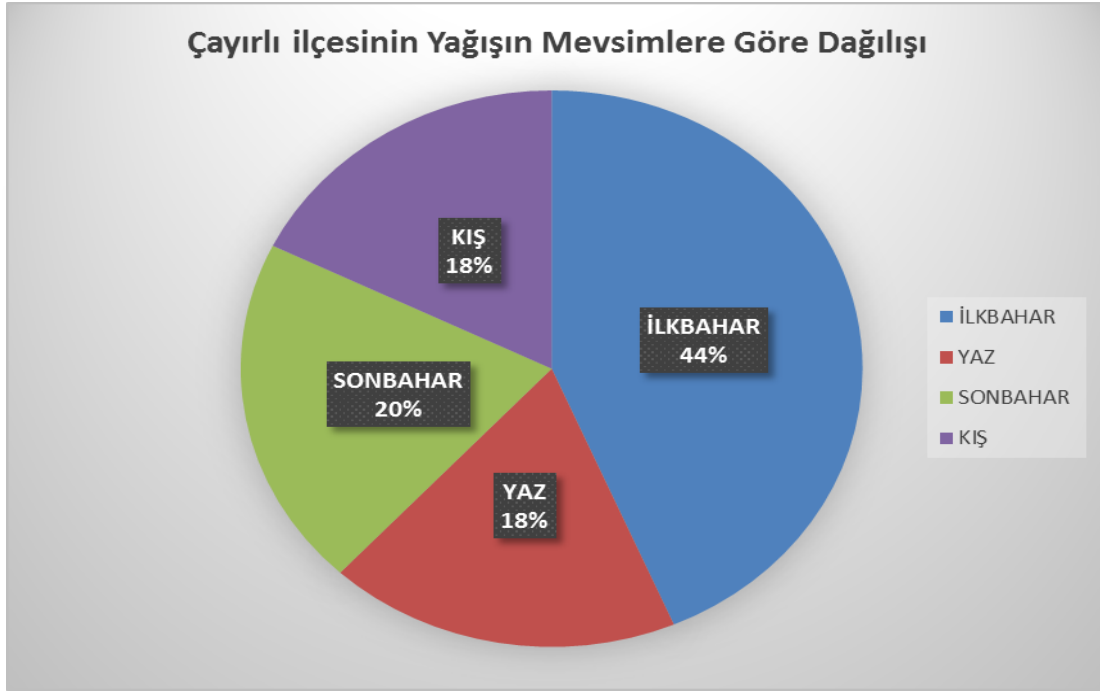
Araştırma sahasındaki ölçümlere göre en çok yağış Mayıs ayında düşmekteyken en az yağış ise ağustos ayında düşer. Fakat istasyonların yeri ovada olduğı için çevre dağılık alanlarında yükselti farkı bulunmaktadır. Bu nedenle ovada düşen yağışla dağılara düşen yağış bir olmamakla birlikte herhangi bir ölçüm yapılamamıştır. Sadece gözlem sonucunda Keşiş dağılarında yıl boyu kar zirvelerde kalır (Grafik 12).



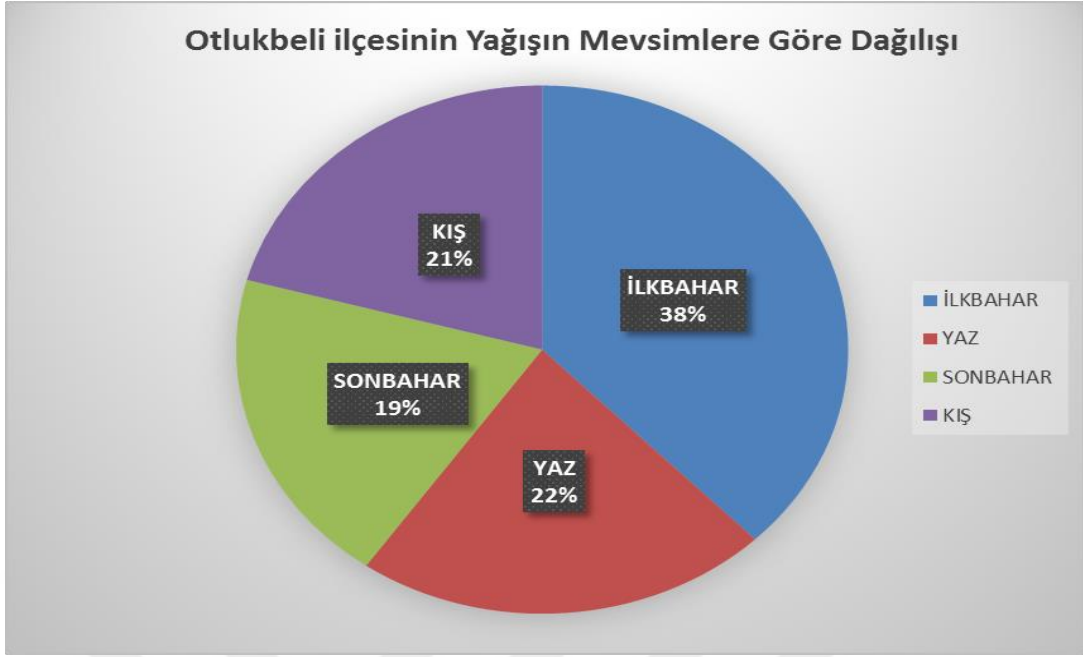
Grafik 12. Otlukbeli ile Çayırli ilçesinin İklim Diyagramı (2013-2023).

Her iki ilçede de hemen hemen yağışın mevsimlik ortalamaları eşittir. Çayırli ilçesinin yağışın mevsimlere göre dağılışı yüzdeleri %44 ilkbahar %20 kış %18 sonbahar %18 ise yaz aylarında Otlukbeli ilçesinin dağılışı ise % 38 ilkbahar % 22 yaz % 19 sonbahar % 21 kış mevsimlerinde düşmektedir. Çalışma sahasının genel geçim kaynağı olan tarım faaliyetleri bu yağışlar son derece önemli arz etmekle beraber dağlarda ki su kaynakların beslenmesinde de öneme sahiptir (Grafik 13-14).

Yörede yıllık toplam yağışın nerdeyse % 50'si ilkbaharda gerçekleşmesi ve yazın ise az yağmasından dolayı yağış rejimi Akdeniz rejimin karasal tipi olarak geçmektedir. Yöre düzensiz yağış rejimlere sahiptir. Çayırılı ilçesinde yıllık ortalama yağış 89 gün, Otlukbeli ilçesinin ise 110 gündür. Yağış miktarı her iki ilçede de en çok ilkbahar aylarında yağmaktadır. 9 yıllık ölçümlerde en fazla yağış Çayırılı ilçesine 2018 mayısında (115.2 mm) en az yağışın da yine çayırılı ilçesine 2017 ağustosunda (0,2 mm) yağmıştır (Tablo 4-5), (Harita 12).



Grafik 13. Çayırılı ilçesinin Yağışın Mevsimlere Göre Dağılışı



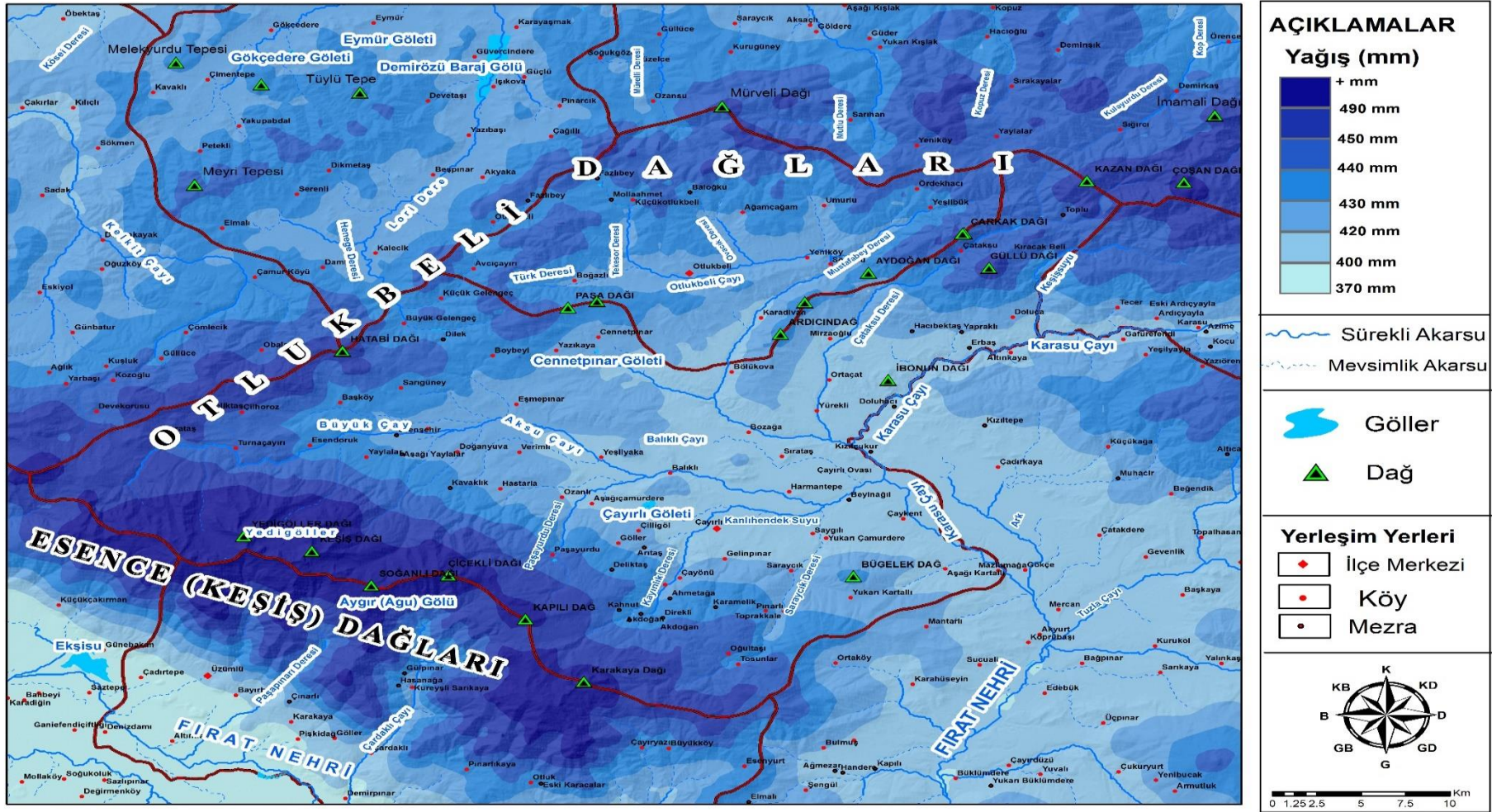
Grafik 14. Otlukbeli ilçesinin Yağışın Mevsimlere Göre Dağılışı

Tablo 4. Çayırılı İlçesinin Ortalama Yağış miktarının mevsimlere Göre Dağılışı

ÇAYIRLI	YAĞIŞ MİKTARI (mm)
İLKBAHAR	146 mm
YAZ	61 mm
SONBAHAR	68 mm
KIŞ	59 mm

Tablo 5. Otlukbeli İlçesinin Ortalama Yağış miktarının mevsimlere Göre Dağılışı

OTLUKBELİ	YAĞIŞ MİKTARI (mm)
İLKBAHAR	151 mm
YAZ	88 mm
SONBAHAR	78 mm
KIŞ	83 mm



Harita 12. Çalışma Sahasının Ortalama Yağış Haritası

1.4.3.3. Basınç ve Rüzgarlar

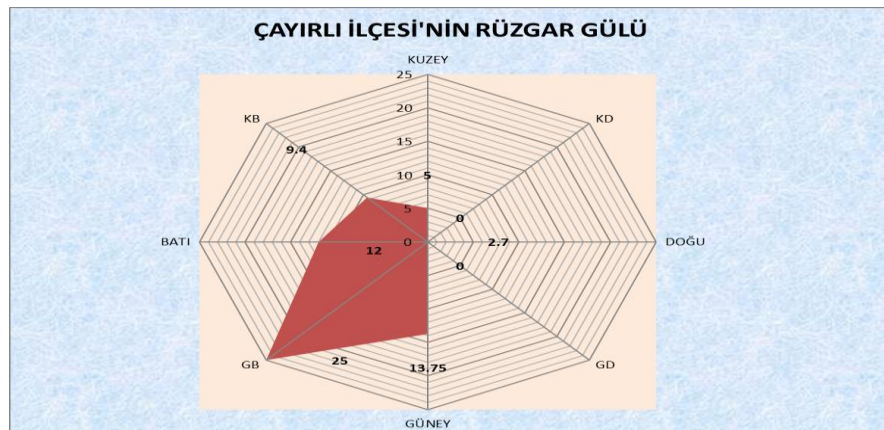
1.4.3.3.a. Basınç

Doğu Anadolu ve İç Anadolu iklimleri arasında bir geçiş niteliği taşıyan Erzincan iklimi Doğu Anadolu Bölgesi basınç kuşaklarına, ilin yüzey şekilleri ve yükseltilerine göre yer yer farklılıklar göstermektedir. Hava sıcaklığına bağlı olarak yoğunluktaki artma ve azalmalar sebebiyle basınçta değişiklikler görülür. Bunun yanı sıra hava basıncı mevsimler, yükseklik, yerçekimi, cephe ve basınç sistemlerine bağlı olarak değişmektedir. Türkiye’de hava basıncı yükseltiye dayalı olarak 776-1026 mb arasında değişmektedir (Kaya, 2011, s.34).

Çalışma sahasında var olan istasyon merkezlerinde basınç ölçümü yapılmamıştır fakat sahanın denize seviyesinden yüksekliği 1500 ile 3500 metre arası değişmektedir. Yüksek rakımlara doğru çıkıldığında havanın miktarı ve dolayısıyla ağırlığı yani basıncı azalmaktadır. Keşiş dağın zirvelerinde ciğerleri alıştırmadan çıkılması burada basıncın ve oksijenin azalmasıyla dağların zirvelerinde dağ hastalığı ile kalp-akciğer rahatsızlıkları görülebilmektedir.

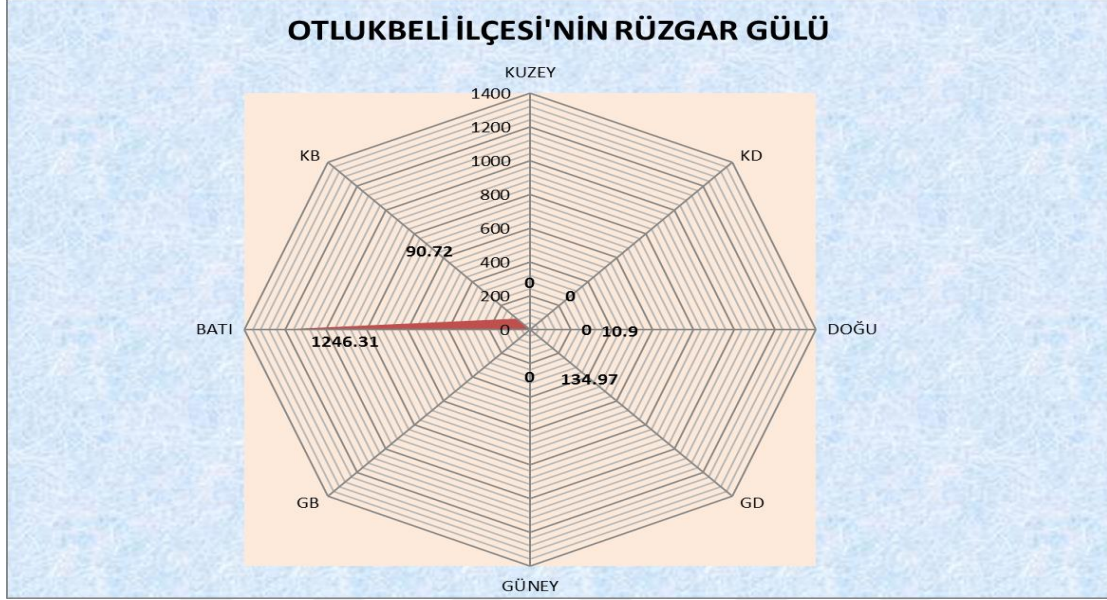
1.4.3.3.b. Rüzgarlar

1526 metre rakımda bulunan Çayırılı ilçe istasyon verilerine göre hâkim rüzgâr yönü güneybatı yönündedir. Araştırma sahasında rüzgâr eşiş yönü güneybatıdan kuzeydoğuya doğru esmektedir. İstasyon çayırılı ovasının merkezi yer alıp yakınlarında Kanlıhendek çayı akmaktadır. Çevresi açık olan ilçe istasyonunun en çok rüzgârı Keşiş dağları ile depresyon sahaları olan güneybatı ve batıdan almaktadır. Çayırılı ilçesinde rüzgâr hız ölçümleri genellikle 1,5 m/sn ile 3,1 m/sn arasındadır (Grafik 15).



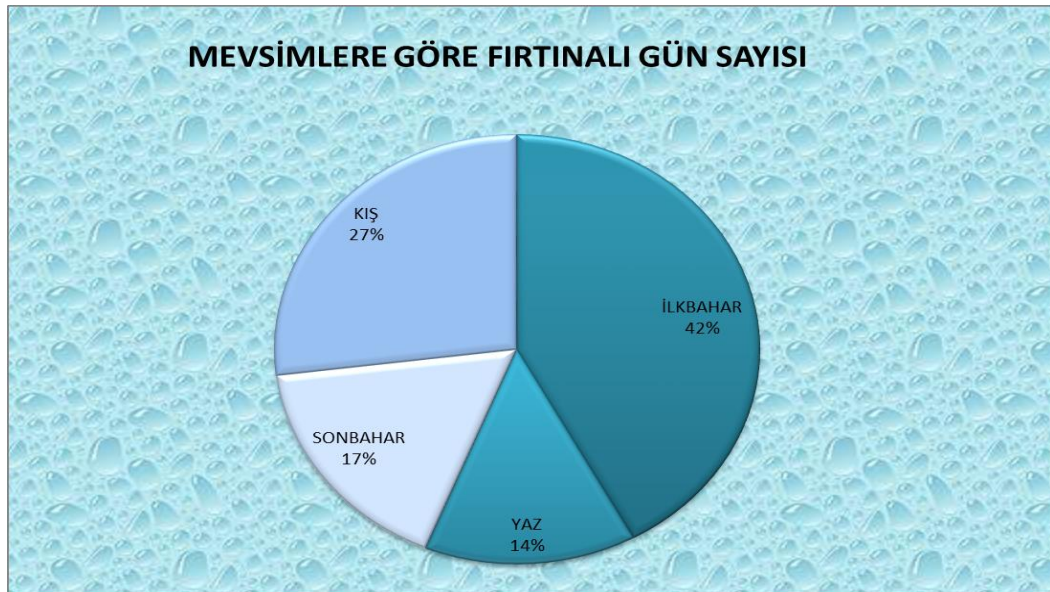
Grafik 15. Çayırılı İlçesinin Rüzgâr Gülü

Otlukbeli ilçesinin hâkim rüzgâr yönü batı yönündedir. Yıl boyunca batıdan esen rüzgarlar görülmektedir. Araştırma sahasında rüzgâr eşiş yönü batıdan merkeze doğrudur. Bunun sebebi istasyonun 1740 metre rakımda olup batı tarafında herhangi bir engelle karşılaşmamasıdır. İstasyonun ölçtüğü eşiş yönleri batı, kuzeybatı, doğu ve güneydoğudur (Grafik 16).



Grafik 16. Otlukbeli İlçesinin Rüzgâr Gülü

Fırtına, mevsimlere göre en fazla ilkbaharda en az ise sonbaharda olmaktadır. Aylık verilere göre bakıldığında mart-nisan-mayıs ayları olmakla birlikte yağışın en fazla yağdığı aylardır. En az fırtınalı aylar ise ekim-kasım-aralıktır (Grafik 17).



Grafik 17. Çalışma Sahasının Mevsimlere Göre Fırtınalı Gün Sayısı

1.4.4. İklim Sınıflandırması

Çalışma sahasında 9 yıllık ölçümlere göre Erinç, De Martonne, Köppen ve Thornthwaite yöntemlerine göre iklim sınıfları belirlenmiştir.

1.4.4.1. Erinç İklim Sınıflandırması

Yağış miktarlarının doğrudan ortalama sıcaklıklara oranlanması ile elde edilen indis, karasal bölgelerde gerçekte olduğundan daha nemli bir durumun ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. Bu nedenle Erinç, indisin hesaplanmasında ortalama sıcaklık yerine ortalama maksimum sıcaklığı almıştır. Ancak bu değerlendirmede ortalama maksimum sıcaklığın 0°C'nin altına düştüğü aylar, evapotranspirasyonun olmadığı varsayılarak dikkate alınmaz.

$$\text{Yağış etkinlik indisi} \quad I_m = \frac{P}{T_{om}} \quad \text{burada,}$$

P = yıllık toplam yağış(mm),

Tom = yıllık ortalama maksimum sıcaklık (Erinç, 1984).

Bu formülü Çayırli istasyonundaki verilere göre uygulandığında $359/15,7 = 22,8$ Otlukbeli İstasyonuna uygulandığında ise $407/21=19$ olarak çıkmaktadır. Erinç indisine göre yarı kurak iklime ve step bitki örtüsüne sahip olarak çıkmaktadır. Erinç, elde edilecek indis değerlerine göre 6 ayrı iklim sınıfı tanımlamıştır (Tablo 6).

Tablo 6. Erinç İndis Değerleri ile Bunlara Bağlı Bitki Örtüsü ve İklim Sınıfları

İklim Sınıfı	İndis Değeri (Im)	Bitki Örtüsü
Tam Kurak	< 8	Çöl
Kurak	8-15	Çöl-Step
Yarı Kurak	15-23	Step
Yarı Nemli	23-40	Park Görünümlü Kuru Orman
Nemli	40-55	Nemli Orman
Çok Nemli	> 55	Çok Nemli Orman

1.4.4.2. Köppen İklim Sınıflandırması

Köppen'in iklim sınıflandırması aylık ve yıllık sıcaklıklar, yıllık yağış miktarı, yağışın yıl içindeki dağılışı ve yağış ile sıcaklığın doğal bitki örtüsü ile olan ilişkilerine dayanmaktadır (Dönmez,1984). Bunun için Köppen'in sınıflandırması bitki örtüsüne

dayalı iklim sınıflandırmasına kabaca uymaktadır. Köppen sınıflandırmasına göre iklimler 5 ana kuşakta, 24 tipte toplanmıştır. Ana kuşaklar A, B, C, D ve E harfleri ile ifade edilirken iklim tipleri de bu harflere eklenen ikinci, üçüncü ve bazen dördüncü harfle belirtilmiştir. 2. harfler bölgenin yağış rejimini, 3. harfler sıcaklık karakterini, 4. harfler de özel durumları gösterir (Sensoy, 2019. s.2-3)

Köppen'nin iklim sınıflandırmasında çalışma sahası D iklim kuşağında yer alır. Çünkü en soğuk ay ortalamasında – 3 °C 'ın altında en sıcak ay ortalaması da 10 °C 'nın üzerindedir. Bu durumda çalışma sahasının kışı çok şiddetli yazı kısa ve serin iklim yağışlı iklim tipine girer. Dc harfleriyle elde edilir.

1.4.4.3. De Martonne iklim sınıflandırması

De Martonne'un iklim sınıflandırmasında diğer parametrelerin yanında sıcaklık ve yağış da dikkate alınmıştır. Yıllık ortalama yağış ve sıcaklığın yanında, Temmuz ve Ocak ayı sıcaklık ve yağış ortalamaları arasındaki ilişki hesaplamada göz önünde tutulmaktadır. Yıllık yağış miktarı yağışlı ve kurak iklimleri ayırmaya imkân verir. Kurak devrelerin tespitinde aylık yağışların yanında buharlaşmada önemli bir parametredir (DMİ, 1972).

De Martonne'un en son Gottmann ile 1942'de geliştirdiği yıllık kuraklık indis formülü: $I\alpha = (P \div (T+10) + (12 \times p \div (t+10))) / 2$

10 = Sıcaklığın 0°C'nin altında olduğu yerlerde t'yi pozitif yapmaya yarayan sabit sayı

P = Uzun yıllar toplam yağış (mm);

T = Uzun yıllar ortalama hava sıcaklığı (°C).

p = En kurak ayın yağışı (mm);

t = En kurak ayın ortalama sıcaklığı (°C)

Çayırılı istasyonuna bu formülü uyguladığında; $I\alpha = (359 \div (8,7+10) + (12 \times 4 \div (-5,7+10))) \div 2 = 15$ olarak sonuç çıkmaktadır.

Otlukbeli istasyonuna bu formülü uygulandığında $I\alpha = (407 \div (7 + 10) + (12 \times 2,1 \div (18 + 10))) / 2 = 12,5$

Bu sonuçlara göre De Martonnenin kuraklık indeksinde Çayırılı ile Otlukbeli step- nemli arası olarak çıkmaktadır (Tablo 7).

Tablo 7. De Martonne indisleri ve iklim tipleri

İKLİM TİPİ	KURAKLIK İNDEKSİ
Çöl	0-5
Step (Yarı Kurak)	5-10
Step-Nemli arası	10-20
Yarı Nemli	20-28
Nemli	28-35
Çok Nemli	35-55
Islak	> 55
Kutupsal	< 0 (T< -5 °C)

1.4.4.4. Thornthwaite İklim Sınıflandırması

Thornthwaite'in iklim sınıflandırma yöntemi için iklim parametrelerinden aylık ortalama sıcaklık ve aylık ortalama yağış verileri kullanılmaktadır. Evapotranspirasyon değeri, toprakta biriken su, su fazlalığı, su noksanı, yüzeysel akış, nemlilik oranı ve bunların aylık değişimleri gibi sonuçlar Thornthwaite iklim sınıflandırması sayesinde bulunmaktadır (Kırmızı 2021, s.48).

Thornthwaite İklim Sınıflandırma Sistemi, dünyanın farklı bölgelerindeki iklimleri sınıflandırmak için kullanılan bir yöntemdir. Bu sistem, yağış ve sıcaklık verilerine dayanarak bir bölgenin iklimi üzerindeki bilgileri vermektedir. Çayırılı istasyonu için yapılan bu değerlendirmelerde, sıcaklık ve yağış verileri dikkate alındığında ilçenin Thornthwaite İklim Sınıflandırma Sistemi'ne göre, B'1, C1 a', s2, d harfleriyle ifade edilen Nemli, su noksanı yaz mevsiminde ve çok kuvvetli olan, su fazlası olmayan veya pek az olan su fazlası kış mevsiminde ve çok kuvvetli olan, tali iklim özelliği göstermektedir (Tablo 8).

Tablo 8. Çayırılı İstasyonunun Thornthwaite İklim Sınıflandırmasına Göre İklim Tipi

Sıcaklık Etkenliği İndisi	Yıllık Pe	Simgesi	İklim Tipi	
	577.19	B'1	Nemli	
Yağış Etkenliği İndisi	Yağış Etkenliği	Simgesi	İklim Tipi	
	-16.2	C1	Yarı Kurak-Az Nemli	
Düzeltilmiş Pe'nin Üç Yaz Ayına Oranı (%)	Simgesi		Anlamı	
27,55	a'		Yaz Buharlaşma Oranı <48	
Yağış Rejimine Göre Belirlenen İndisler	Yağış İklimler	Nemlilik İndisi	Simgesi	Anlamı
		45.48	s2	Su Noksanı Yaz Mevsiminde ve Çok Kuvvetli Olan Tali İklim
Yağış Rejimine Göre Belirlenen İndisler	Kurak İklimler	İndisi	Simgesi	Anlamı
		10.59	d	Su Fazlası Olmayan veya Pek Az Olan Tali İklim

Su bilançosu, bir bölgenin yağış, buharlaşma, akış ve yeraltı suyu değişimlerinin hesaplanmasıdır. Çayırılı istasyonu için su bilançosu hesaplanırken, yağışların düşük olduğu, sıcaklıkların mevsimsel olarak değiştiği ve buharlaşma oranlarının ortalama seviyelerde olduğu sonucuna varılmıştır. Yağış-sıcaklık değerlerine göre bitkinin vejetasyon döneminde en iyi gelişim gösterdiği aylar nisan, mayıs ve haziran aylarıdır. Bu dönemlerdeki sıcaklık koşulları vejetasyonun gelişimi için oldukça uygundur (Tablo 9).

Tablo 9. Thornthwaite İklim Sınıflandırmasına Göre Çayırılı İlçesinin Su Bilançosu.

Bilanço Elemanları	AYLAR												YILLIK
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Sıcaklık (°C)	-4	-3	1	7	11	15	19	20	15	10	4	-4	7.583333
Sıcaklık İndisi	0	0	0.09	1.66	3.3	5.28	7.55	8.16	5.28	2.86	0.71	0	34.89
Düzeltilmemiş PE	0	0	4.3	33.29	53.57	74.25	95.23	100.51	74.25	48.46	18.48	0	
Güneşlenme K.	0.85	0.84	1.03	1.11	1.23	1.24	1.26	1.18	1.04	0.96	0.84	0.82	
Düzeltilmiş PE	0	0	4.43	36.95	65.89	92.07	119.99	118.6	77.22	46.52	15.52	0	577.19
Yağış (mm)	28	30.5	43	52.7	52.8	30.5	12.3	6.9	15.8	39.5	35.3	28.5	375.8
Depo Değişikliği	28	30.5	0	0	-13.09	-61.57	-25.34	0	0	0	19.78	28.5	
Depolama	76.28	100	100	100	86.91	25.34	0	0	0	0	19.78	48.28	
GE	0	0	4.43	36.95	65.89	92.07	37.64	6.9	15.8	39.5	15.52	0	314.7
Su Noksanı	0	0	0	0	0	0	82.35	111.7	61.42	7.02	0	0	262.49
Su Fazlası	0	6.78	38.57	15.75	0	0	0	0	0	0	0	0	61.1
Yüzeysel Akış	0	3.39	20.98	18.37	9.18	4.59	2.3	1.15	0.57	0.28	0.14	0	60.95
Nemlilik Oranı	28	30.5	8.71	0.43	-0.2	-0.67	-0.9	-0.94	-0.8	-0.15	1.27	28.5	93.75

Otlukbeli istasyonu için de yapılan bu değerlendirmelerde, sıcaklık ve yağış verileri dikkate alındığında istasyonun Thorntwaite İklim Sınıflandırma Sistemi'ne göre, C'2, C1 a', s2, d harfleriyle ifade edilen yarı nemli, su noksanı yaz mevsiminde ve çok kuvvetli olan, su fazlası olmayan veya pek az olan tali iklim özelliği göstermektedir (Tablo 10).

Tablo 10. Çayırılı İstasyonunun Thornthwaite İklim Sınıflandırmasına Göre İklim Tipi

Sıcaklık Etkenliği İndisi	Yıllık Pe	Simgesi	İklim Tipi	
	567,08	C'2	Yarı Nemli	
Yağış Etkenliği İndisi	Yağış Etkenliği	Simgesi	İklim Tipi	
	-13.66	C1	Yarı Kurak-Az Nemli	
Düzeltilmiş Pe'nin Üç Yaz Ayına Oranı (%)		Simgesi	Anlamı	
27,67		a'	Yaz Buharlaşma Oranı <48	
Yağış Rejimine Göre Belirlenen İndisler	Yağışlı İklimler	Nemlilik İndisi	Simgesi	Anlamı
		36,32	s2	Su Noksanı Yaz Mevsiminde ve Çok Kuvvetli Olan Tali İklim
Yağış Rejimine Göre Belirlenen İndisler	Kurak İklimler	İndisi	Simgesi	Anlamı
		8,13	d	Su Fazlası Olmayan veya Pek Az Olan Tali İklim

Otlukbeli istasyonunda ki su bilançosu bakıldığında, çayırli istasyonuna göre yağışların fazla düştüğü, sıcaklıkların mevsimsel olarak değiştiği ve buharlaşma oranlarının optimum seviyelerde olduğu görülmüştür. Çalışma sahasında su noksanlığı temmuzda başlayıp ekimde bitmekte yağışların artmasıyla nisan, mayıs ve haziran ayında su fazlalığı çıkmaktadır. İki istasyonda iklim karakterleri arasında da pek fark olmasa da kısa mesafeler arasında yükselti farklarından dolayı farklı iklim koşulları gösterebilmektedir (Tablo 11).

Tablo 11. Thornthwaite İklim Sınıflandırmasına Göre Çayırli İlçesinin Su Bilançosu.

Bilanço Elemanları	AYLAR												YILLIK
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Sıcaklık (°C)	-6.5	-4.64	1.4	6.59	11.18	15.69	19.49	18.57	14.88	8.62	1.58	-4.18	6.89
Sıcaklık İndisi	0	0	0.15	1.52	3.38	5.65	7.84	7.29	5.21	2.28	0.17	0	33.49
Düzeltilmemiş PE	0	0	6.51	32.16	55.47	78.69	98.41	93.62	74.5	42.42	7.37	0	
Güneşlenme K.	0.85	0.84	1.03	1.11	1.23	1.24	1.26	1.18	1.04	0.96	0.84	0.82	
Düzeltilmiş PE	0	0	6.71	35.7	68.23	97.58	124	110.47	77.48	40.72	6.19	0	567.08
Yağış (mm)	25.43	30.88	39.91	38.09	74.8	46.18	25.78	17.69	18.85	35.78	25.28	28.56	407.23
Depo Değişikliği	25.43	30.88	0	0	0	-51.4	-48.6	0	0	0	19.09	28.56	
Depolama	73.08	100	100	100	100	48.6	0	0	0	0	19.09	47.65	
GE	0	0	6.71	35.7	68.23	97.58	74.38	17.69	18.85	35.78	6.19	0	361.11
Su Noksanı	0	0	0	0	0	0	49.62	92.78	58.63	4.94	0	0	205.97
Su Fazlası	0	3.96	33.2	2.39	6.57	0	0	0	0	0	0	0	46.12
Yüzeysel Akış	0	1.98	17.59	9.99	8.28	4.14	2.07	1.03	0.52	0.26	0.13	0	45.99
Nemlilik Oranı	25.43	30.88	4.95	0.07	0.1	-0.53	-0.79	-0.84	-0.76	-0.12	3.08	28.56	90.03

1.5. Hidrografik Özellikler

1.5.1. Genel Hidrografik Özellikler

1.5.1.1. Yer İçi Sular

Yer altı suları; Okyanuslar-denizler, atmosfer ve karalar arasında var olan su dolaşımının (hidrolojik devre, su devresi) bir unsurunu meydana getirirler. Bu su dolaşımında, okyanusları, denizleri, gölleri, akarsuları, batakları, kar örtülerini ve buzulları meydana getiren suların bir kısmı buharlaşarak su buharı şeklinde atmosfere dahil olur. Buna ilave olarak toprak yüzeyinden buharlaşma ile bitkilerin terlemesi (transpirasyon) sonucu oluşan bir miktar su buharı da atmosfere girer. Atmosfere dahil

olan su buharı, belirli koşullar altında yoğuşarak, yağmur (sıvı haldeki yağış), kar ve dolu (katı haldeki yağışlar) şeklindeki yağışları meydana getirir. Yağmur şeklinde karalar yüzeyine düşen yağışların bir kısmı ile, kar şeklindeki yağışların oluşturduğu kar örtüleri ve buzulların erime devrelerinde hasıl olan suların bir kısmı, karalar yüzeyinin çukur yerlerinde göllenir veya topografya yüzeyinin eğimi boyunca akarak diğer yerüstü sularını (akarsular, seyelanlar gibi) meydana getirir. Suların geri kalan kısmı ise, uygun koşullarda yeraltı sızar ve geniş anlamda yeraltı sularını oluşturur (Hoşgören, 2015).

Dünya üzerindeki toplam su miktarının yaklaşık %2 si yeraltı suyu şeklindedir. Bu miktarın yarısından daha azı tatlı su kaynağı olarak kullanabilir kalitededir. Ülkemiz yeraltı suyu kaynakları açısından zengin sayılabilir. Yıllık ortalama yüzeysel akış 186 milyar m³ yeraltından çıkarabilecek miktar ise yaklaşık 12 milyar m³ dolayındadır. Ancak halen bu miktarın yarısı kullanılmaktadır. Yeraltı suyunun başlıca kullanım alanları olarak, içme ve kullanma suyu temini ile sulama amaçlı kullanım sayılabilir (Yılmaz ve Usul, 2006).

Çalışma sahasında çok fazla yer altı suyuna sahiptir. Yöredeki kaynak suların bir kısmı tektonik hatlar boyunca sıralanmış olarak bulunmaktadır. Bu tektonik hatlara Başköy – Çayırli depresyonun kenarları örnek verilebilir. Sahada yaygın kayaç türü olan serpantinler birçok kesimde yerel taban suyunun seviyesini belirlemektedir. Sahanın neredeyse her alanında toprak altındaki sızma sular (infiltrasyon) görülmektedir.

Toprak altındaki suyun sızması büyük ölçüde kayaçların geçirimsizliği ve gözenekliliğiyle bağlantılıdır. Geçirimsizlik (Permeabilite) boşluklardan geçen suyun miktarı olarak tanımlanmaktadır. Örneğin killi topraklar suyu bünyesine almasıyla kil taneciklerinin şişmesi nedeniyle hızla kapanarak sızmayı engeller. Kumlu topraklar ise tamamen zıt şekilde geçirimsizdir. Ayrıca sahanın gevşek zemin arazilerinde geçirimsizlik kolay sert zemine sahip olan ise geçirimsizlik zor olmaktadır. Gözenekli sahada ise yer altına hem su hem de hava sızarak anakaya ve su tablası arasına sıkışır. Bu sahalardaki bitki örtüsü de su akışkanlığı üzerinde etkisinden dolayı yeraltına sızan suyun üzerinde de etki etmektedir.

Yer altından çıkan suyun kalitesi doğrudan sahanın litolojisine bağlıdır. Çalışma sahasında suyun kalitesi ve saflığını Toplam Çözünmüş Madde (TDS) ile ölçümler yapılmıştır. Bu cihaz suyun içindeki mineral, anyon, katyon gibi katı madde miktarını göre 0-990 ppm kadar ölçüm yaparak suyun kalitesi, saflığı ve derecesi hakkında bilgi vermektedir. Bu ölçümlerde kristalize kayaçların bulunduğu sahalarda suyun saflığı ve kalite oranı yüksek iken jipsli bölgelerde çıkan sulara oran çok yüksektir. Jipsli sular acı su karakterinde olup halk tarafından içilen su böbrek taşlarına iyi geldiği inanılır. Karstik sahalarda oran sert su olup içilebilir seviyesindedir. Otlukbeli gölü yakınlarında çıkan kükürt-demir oranı yüksek yer altı suları da yine bu sahada görülmektedir (Fotoğraf 57).



Fotoğraf 57. Otlukbeli Gölünde Yeraltında Kaynayan Sular

1.5.1.2. Yer Üstü Suları

Çalışma sahası akarsular bakımında oldukça zengin olup sahayı Karasu ve kolları tarafından drenaj edilmektedir. Sahadaki sürekli ve mevsimlik akarsu olan dereler, bölgedeki çayları beslemekte olup kaynaklarını genellikle Otlukbeli ve Keşiş dağlarından alır. Bu akarsuların en önemlileri Keşiş dağlarından akan Büyük çay, Aksu çayı, Balıklı çayı, Çayırılı (Kanlıhendek) çayı, Dereyurdu deresi ile Otlukbeli dağlarından akan Otlukbeli çayı, Karadivan çayı ve Çaykent deresidir. Bu akarsular daha

çok ilkbahar – yaz başlarında en yüksek debilerine ulaşmakta olup bu zamanlarda Karasu ırmağı gücüne güç katmaktadır (Harita 13).

Göllere bakıldığında ise sahada 3 en önemli doğal göl bulunmaktadır. Bu göller oluşum bakımında dünya tek olan Otlukbeli gölü, maden suyu özelliği olan Çaykent Acısu gölü ve sirk gölü Yedigöllerdir (Fotoğraf 58). Yapay olarak sulama ve içme suyunda kullanan Turnaçayırı barajı, Çayırılı göleti ve sadece tarımda sulama için kullanılan Cennetpınar göleti bulunmaktadır.



Fotoğraf 58. Keşiş Zirvesi - Urla Gediği Arasında Bulunan Kalp Şeklinde Göl (Yedigöller)

1.5.1.2.a. Akarsular

Çalışma sahasında akarsular hepsi düzensiz bir rejime sahiptir. Bunun sebebi nisan ve mayıs ayında yağmurların artması ile yüksek yerlerdeki karların erimesi sonucuyla hızlı bir şekilde akarsulara karışmasıdır. Haziran ayından itibaren ise yağışların azalması ve eriyecek karların bulunmamasından dolayı sürekli bir düşüş gösteren akımlar mevcuttur.

Yörenin en büyük geçim kaynağı olan tarımsal faaliyetler akarsuların etrafında şekillenmiştir. Bundan dolayı vahşi sulama sistemi adı verilen sulama yöntemiyle akarsulardan su çekilerek hem toprağa hem de akarsu drenaj ağlarına zarar vermektedir. Yörede dere, çay ve ırmaklar görülmektedir.

Dereler: En küçük akarsu türü olup çalışma sahasındaki tüm dereler eğime uygun olan konsekant vadilerden akmaktadır. Çalışma sahasında çok sayıda sürekli ve mevsimlik akan dereler bulunmaktadır. Otlukbeli dağlarından kaynağını alan dereler Türk deresi, Tekesor deresi, Ovacık deresi, Mustafabey deresi ve Çataksu deresi bulunmaktadır. Bu derelerden sadece Türk deresi Doğu-Batı yönünde akmaktadır. Diğer tüm dereler yükseltinin etkisiyle kuzey-güney doğrultudadır. Türk deresi, Tekesor deresi ve Mustafabey dereleri Otlukbeli çayına dökülmektedir. Kazan ve Coşan dağlarından kaynağını alan ve Çataksu vadisi boyunca akıp çayırılı ovasına dökülen Çataksu deresi bu dağ silsilesinin en doğudaki deresidir.

Keşiş dağ silsilesinden ise kaynağını alan 5 dere vardır, sırasıyla Keşiş zirvesinde Yedigöllerden kaynağını alan Aksu deresi ve Dereyurdu deresi ki bu dere üzerinde Turnaçayırı barajına su kaynağını sağlayıp Başköy depresyonuna doğru akmaktadır. Keşiş dağın merkezi olan Çiçekli dağı ve Kapıl dağından kaynağını alan Paşayurdu (Kızıltaş) deresi ise Balıklı çayının en önemli ana kolunu oluşturmaktadır. Kapıl dağı ayrıca Çayırılı ovasına akan Kayınlık deresine de kaynak sağlamaktadır. Keşiş dağın doğusunda bulunan Karakaya dağlarında kaynağı alan özellikle kar sularının eridiği dönemde akım debisi çok fazla olan Saraycık deresi bulunmaktadır. Keşiş dağların en doğusundaki dere olan Ortaköy deresi akmaktadır. (Fotoğraf 59-60).



Fotoğraf 59. Dereyurdu deresi



Fotoğraf 60. Keşiş Dağın Yedigöllerden kaynağını alan Aksu Deresi

Çay: Çalışma sahasında beş çay bulunmaktadır. Bunlardan Otlukbeli çayı kaynağını Otlukbeli dağlarından alan Tekesor deresi, Ovacık deresi ve Mustafabey deresinin Otlukbeli ovasında birleşerek oluşmaktadır. Bu akarsu doğu-batı şeklinde uzanırken Yeniköy yakınlarında bulunan geçirimsiz ve sert anakayayı geçemediğinden buradan dirsekle kuzeydoğu-güneybatı yönünde uzanmaya devam ederek Karasu ırmağına dökülmektedir.

Keşiş dağlarından kaynağını alan batı-doğu uzantılı çaylar birbiriyle bağlantı kurarak Karasu ırmağına dökülmektedir. Keşiş dağın batısındaki dereler Başköy depresyonuna girerek Büyükçayı oluşturmaktadır. Serpantin gibi geçirimsiz ve gözeneksiz kayaçların varlığı burada akan akarsuyun yer altına sızmasına engellemektedir. Eğim doğrultusunda akan Büyükçay, Eşmepınar köyü civarında yer altından yüzeye çıkan sızma sular ile birçok mevsimlik akarsularla birlikte dentritikli drenaj sistemi yaparak Aksu çayına evrilir. Aksu çayından sonra Çiçekli ve Kapıl dağından gelen yan kol derelerle Balıkçı çayını oluşturup Harmantepe köyünde Çayırılı (Kanlıhendek) çayıyla birleşerek Karasu ırmağına dökülür. Karasu ırmağı bu koldan önce cılız bir şekilde akarken bu güçlü akarsu kolundan sonra akış kuvveti ve yoğunluğu artmaktadır. Bu sahada bulunan çaylar tarım ve hayvancılık için hayati öneme sahiptir (Fotoğraf 61-62).



Fotoğraf 61. Büyükçay (Mevki Esendoruk)



Fotoğraf 62. Keşiş Dağından Akan Aksu Çayı

Irmak: Doğu Anadolu'daki en önemli ırmaklardan biri olan Karasu ırmağı çalışma sahasından geçmektedir. Dumlu dağın batı yamacı ile Kargıpazar dağının doğu yamacından kaynağını alan Karasu ırmağı Erzurum ovasını suladıktan sonra Aşkale-Tercan sınır hattı boyunca uzanır. İlk önce doğu-batı doğrultusunda uzanan hat daha sonra kuzey-güneye doğru yönelmekte ve sansa boğazı vasıtasıyla Erzincan ovasına ulaşmaktadır (Fotoğraf 63).



Fotoğraf 63. Çayırılı Ovasından Akan Karasu İrmağı

Çalışma sahasın da Karasu ırmağı üzerinde 3 adet hidroelektrik santral (HES) bulunmaktadır. Heslerin kurulu gücü ve ortalama üretimi Tablo 12’de gösterilmiştir (Tablo12).

Tablo 12. Hidroelektrik Santrallerin Güç Akımları

ADI	KURULU GÜÇ(Mwe)	ORTALAMA ÜRETİM(GWh)	HAVZASI
Karasu 4.2 Reg. Ve HES	10.92	50.34	FIRAT
Karasu 4.3 Reg. Ve HES	4.6	16.53	FIRAT
Karasu-V Reg. Ve HES	4.1	20.53	FIRAT

1.5.1.2.b. Akım Özellikleri

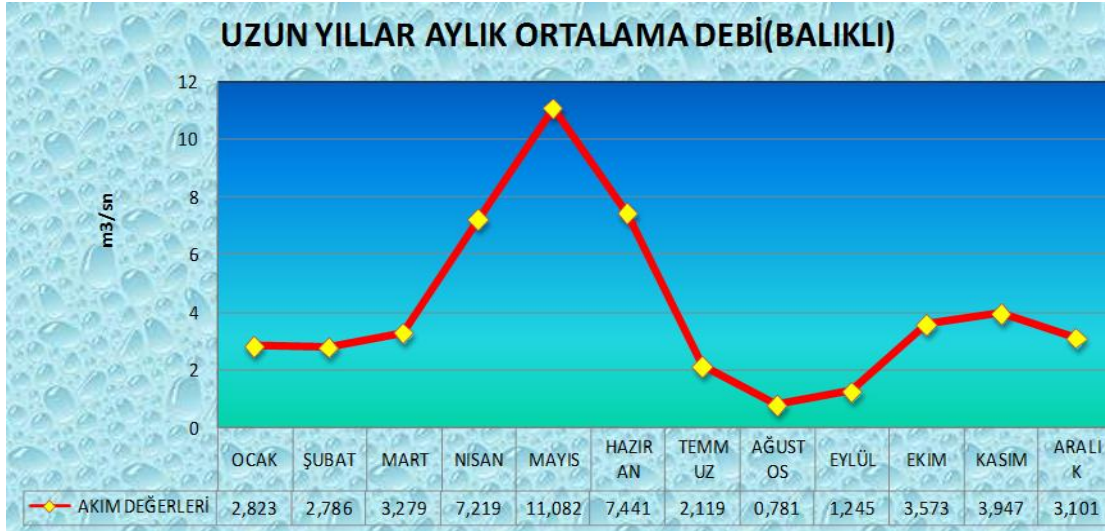
Çalışma sahası akarsular bakımından zengin olmasına karşı düzensiz rejimlere sahiptir. Devlet su işlerinin 3 ölçüm istasyonu vardır. Bunlar Çataksu deresinde, Balıklı çayı’nda ve Büyükçay’da bulunmaktadır.

Çayırılı ilçesinin 30 km’sindeki Çataksu köyündedir. Çataksu deresinin akım değerlerini ölçmek amacıyla 1987’de kurulmuştur. Gözlem süresinde en çok anlık akım 08.05.2006 tarihinde 10.6 m³/ sn. anlık en az akım ise 25.12.2008 ayında 0.007 m³/ sn. olarak ölçülmüştür. Ortalama akımsa 0.66 m³/ sn.dir (Grafik 18).



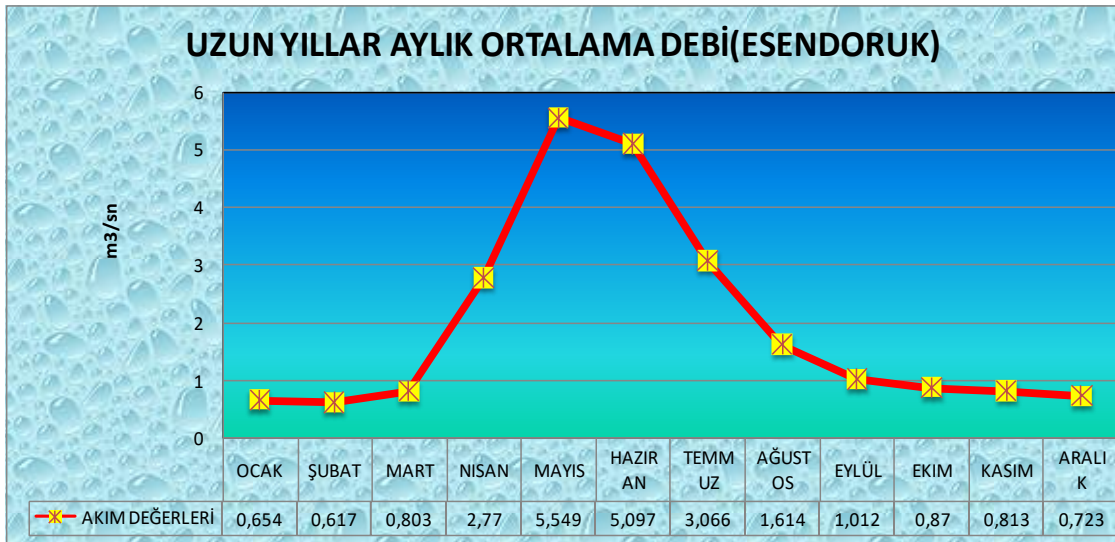
Grafik 18. Çataksu Deresinden Geçen Akarsu Debisi

İstasyon Çayırılı ilçesine 5 km uzaklığındaki Balıklı köyün de bulunmaktadır. Balıklı çayına ait olan bu ölçüm grafiği 1990'dan beri ara ara ölçümler yapılmaktadır. Gözlem süresinde 17.03.2013 tarihinde anlık en çok akım 43.7 m³/sn. yaşanırken anlık en az akım ise 03.09.1994 tarihinde 0.001 m³/sn. olarak ölçülmüştür. Bu akarsuyun ortalama debisi ise 4.52 m³/sn.dir (Grafik19).



Grafik 19. Balıklı Deresinden Geçen Akarsu Debisi

Son akım istasyonu olan Büyükçay (Esendoruk) elde edilen istatistik verilere göre ortalama akım 1.97 m³/sn.dir. Anlık en çok akım Mayıs 2007 yılında 19 m³/sn. ölçüm yapılırken an az akım ise Şubat 2005 yılında 0.123 m³/sn. ölçülmüştür (Grafik 20).



Grafik 20. Büyükçay (Esendoruk) Geçen Akarsu Debisi

Çalışma sahasında tüm akarsuların ortak yönü nisan-mayıs aylarında debilerinin yükselmesi hazirandan sonra ise düşmesidir. Daha önce de belirtildiği gibi nisan ve mayıs ayında yağmurların artması ile yüksek rakımlı yerlerdeki karların erimesi sonucuyla hızlı bir şekilde akarsulara karışıp haziran ayından itibaren ise yağışların kesilmesi ve eriyecek karların olmamasından dolayı sürekli bir düşüş gösteren akımlar görülmektedir. Çalışma sahasındaki tarım sahalarının su ihtiyacını en çok bu akarsularla karşılanmaktadır.

1.5.1.2.c. Göller

Çalışma sahasında birçok irili ufaklı göl bulunmaktadır. Bu göllerden en önemlileri Otlukbeli gölü, Yedigöller ve Acısu gölüdür.

Otlukbeli Gölü

Otlukbeli gölü maden sularının oluşturduğu traverten set gölüdür. Bundan dolayı diğer göllerden ayrılarak oluşum bakımından Dünya’da ender görülebilen bir doğa olayının sonucunda oluşmuştur. Otlukbeli ilçesinin 6 km kuzeybatısında Tekesor vadisinin Ürkülü sırtında Mollahmet komunda yer almaktadır.

Deniz seviyesinden 1885 metre yükseklikte olan Otlukbeli gölü’nün yüzölçümü yaklaşık olarak 7500 metrekaredir. Derinliği 20 metre olan gölün uzunluğu mevsimine göre 150-160 metre, genişliği ise 30 ila 50 metre arasında değişmektedir. Otlukbeli gölü’ nün yakın çevresinde yapıyı ofiyolitik seri oluşturur. Bu seri Keşiş dağlarının da temel yapısını oluşturur ve buradan Otlukbeli yöresine kadar geniş bir yayılım gösterir. Gölün üzerinde yer aldığı dere, vadisini tamamen bu ofiyolitik seri içerisinde açmış ve hayli derine gömülmüştür. Otlukbeli gölü’nün kuzeyinde bulunan yükseltilerin yapısını ise Jura-Alt Kretase yaşlı metamorfik kalkerler oluşturur. Bu kalkerler “Kelkit Otoktonu” zonuna ait birimlerdenidir. Aynı metamorfik kalkerler gölün güneyindeki sırtlarda da aflöre ederler. Ofiyolitlerinde, metamorfik kalkerler gibi Jura-Alt Kretase yaşında oldukları, yörede ofiyolitik serinin kalkerler üzerine itildiği kabul edilmektedir (Akkan ve Tuncel, 1990 s.101- 102).

Otlukbeli gölünün güney yamaçlarında geniş bir alan travertenlerle kaplanmıştır. Travertenlerdeki yapı, doku ve renk farklılığı, bunların farklı zamanlarda ve farklı ağızlardan çıkan kaynaklarla oluştuğunu göstermektedir. Bunlar esas itibariyle fay kaynaklarıdır. En eski travertenler Otlukbeli gölünün güneyinde, Sazlar deresinin batı yamaçlarında gözlenmektedir. Gölün güney kıyılarında bu faylardan çıkan kaynaklar daha genç travertenleri oluşturmuştur. Nitekim burada her kaynak ağzının bulunduğu yerde değişik çap ve ebatta bir dizi traverten konisine rastlanmaktadır. Bu koniler, kaynak ağızlarından fışkırarak çıkan maden sularının oluşturduğu kubbemsi şekillerdir (Fotoğraf 64), (Akpınar,2016).



Fotoğraf 64. Otlukbeli Gölü

Bu fışkıran sular buradaki aktif fay hatların ispatı niteliğindedir. Basınçla fışkıran bu su ile gölün traverten kısmında akan kırmızı sular içildiğinde ağızda paslı bir tat bırakmaktadır. Akkan ve Tuncel (1989) tarafından suyun içindeki elementleri öğrenmek için İller Bankası İçmesuyu Dairesi Başkanlığınca analiz yapılmıştır. Bu analiz sonucuna göre kalsiyum, magnezyum ve demir katyonları ile, bikarbonat, sülfat ve klorür anyonlarının bol miktarda bulunduğu saptanmıştır. Su örneği 834 mg/lt tortu bırakmıştır. Kaynak ağzında fazlaca kükürt kokusu alınması, suların aktığı kanallarda kırmızı renkli tortular bırakması suyun bol kükürt ve demir içerdiğini kanıtlamaktadır (Fotoğraf 65). Fakat Otlukbeli gölüne maden suları karışmasına rağmen gölün batısında ve kuzeyinde yüksek miktarda tatlı sularla besleyip doğu tarafından boşalttığı için suyun tadı tatlı olarak kalmaktadır (Fotoğraf 66-67).



Fotoğraf 65. Otlukbeli Gölünde Konilerden Fışkıran Maden suları



Fotoğraf 66. Kırmızı Renkli Tortullar



Fotoğraf 67. Otlukbeli Gölü ve Göle Karışan Maden Suları

Otlukbeli gölün çevresi bitki örtüsü bakımından oldukça cılızdır. Travertenlerin olduğu yerlerde arazi tamamen çıplaktır. Göl ve çevresinde aktığı tatlı su derelerinde çeşitli çalılar ile sadece kuzeyinde çok az sayıda sarıçam görülmektedir (Fotoğraf 68).



Fotoğraf 68. Gölün Güneyinde Bulunan Traverten ve Çalılar

Turistik bir değere sahip olan Otlukbeli gölü Erzincan İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü tarafından 15 Nisan 1994 yılında doğal sit alanı kabul edilerek koruma altına alınmıştır. Ayrıca 200 metre kuzeyinde de Otlukbeli Savaşı anısına inşa edilen Otlukbeli Savaşı Şehitler Anıtı bulunmaktadır.

Yedigöller

Yedigöller Türkiye'nin en yüksek rakımlı göllerinden biridir. Keşiş dağlarındaki Keşiş tepesi (3549 m) ile Urla gediği tepesi (3518 m) arasında yaygınlık gösteren irili

ufaklı yedi göl bulunmaktadır. Yedigöllerin en büyük özelliği Pleistosen dönemine ait sirk gölü olmasıdır.

Bilindiği gibi, Pleistosen'in buzul devrelerinde, yeryüzünün bugün buzulların görülmediği bazı yerleri buzullarla (İnlandsisler) kaplanmış ve bu yerler buzulların aşındırma ve biriktirme faaliyetlerine maruz kalmıştır. Yüksek dağ kütlelerinin üzerlerinde yer alan buzulların da pleistosendeki yayılım sahaları günümüzden daha geniştir. Hatta bugün doruklarında buzulların görülmediği bazı dağların üzerinde buzullar bulunmaktaydı. Son buzul devrinden sonra yeryüzünde meydana gelen genel sıcaklık artışına bağlı olarak, buzular gerilemiş ve zamanla ortadan kalkmıştır. Bugün bu sahalarda, buzulların aşındırma ve biriktirme faaliyetlerine bağlı olarak meydana gelmiş birtakım izler bulunmaktadır. Bu yer şekillerinden biri de buzulların yeryüzünde kazdıkları çukurlardır. Bu çukurların bir kısmı, sirk ve vadi buzullarının oluşturdukları sirlere karşılık gelmektedir (Hoşgören, 2015). Bu tanımlama da yola çıkacağı gibi Yedigöller kuşkusuz sirk gölüdür. Hala sahada içi kazılmış şekilde olup ama su olmayan yerler görülmektedir (Fotoğraf 69).



Fotoğraf 69. Yedigöllerin Genel Görünümü Rakım (3300)

Yedigöllerde büyük sirkinin içerisinde de asılı sirkler bulunmaktadır. Sirkin batı yarısında üç, doğu yarısında ise bulunan dört sirkin ötekilere oranla daha büyük asili sirk olduğu görülmüştür. Burada da asılı sirkleri ana sirkten ayıran eşikler çok belirgindir. Sirk tabanı çok arızalıdır. Dip morenleri, hörgüç kaya sırtlarının oluşturduğu bu arızalı yüzey içerisinde, sirke adını veren, pek çoğu sürekli, bir kısmı geçici göllerin barındığı çanaklar oluşmuştur. Bu göllerden en büyüğü olan kurban gölü, sirki önünde uzanan tekne vadiden ayıran eşiğin hemen gerisinde bulunur (Akkan ve Tuncel, 1993). Yaklaşık 480 metre uzunluğa 180 metre ise genişliği sahip olan Kurban gölü bütün yıl kalan karlarda kaynak sağlar. Gölden akan su ilk önce Aksu deresine oradan ise Büyükçay'a kaynak sağlamaktadır. Bu gölün batısında ve kuzeyinde üst morenlerle kaplı bir saha vardır. Molozların arasında kalan karlar yıl boyunca erimemekte ve kurtlanmış şekilde bulunmaktadır (Fotoğraf 70).

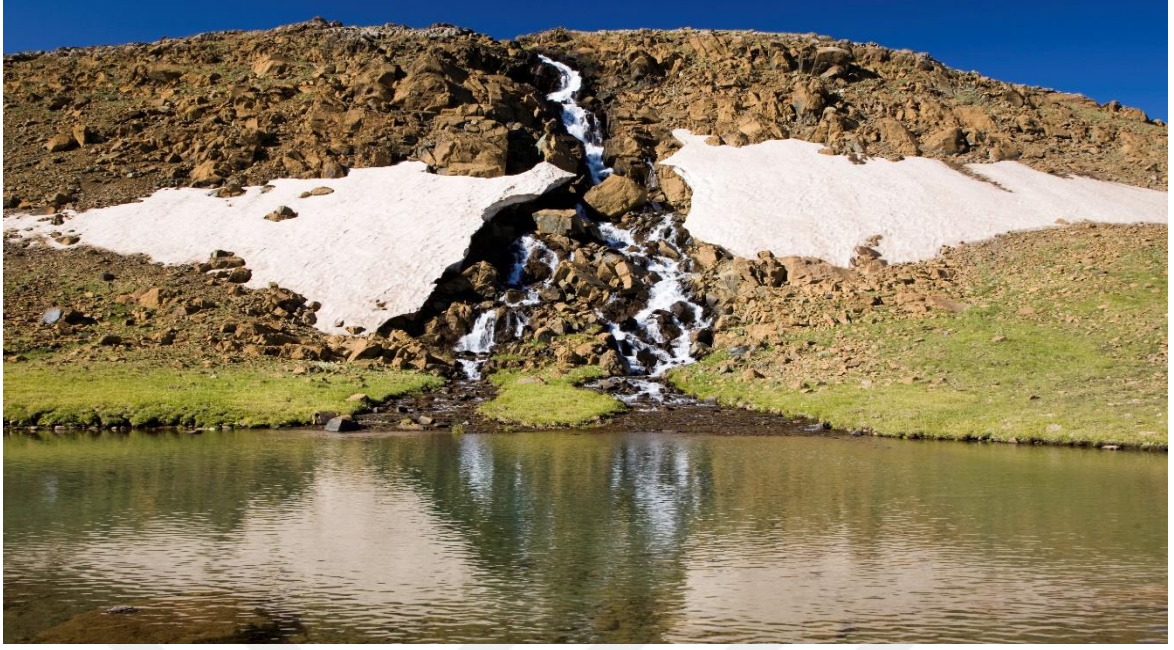


Fotoğraf 70. Yedigöller mevkinde bulunan Üst Moren

Kuban gölün hemen kuzeydoğusunda Camuş gölü yer almaktadır. 170 metre uzunluğa 70 metre genişliğe sahip olan göl etrafı molozlarla kaplı çukur alandır. Diğer göllerden oransal büyüklük bakımından bu göller daha küçük ölçektedir. Yedigöller yöresinin ekosistemi üzerinde çok önemli bir ana kaynaktır. Bu göller sadece doğal bir hayat sağlamanın yanında Keşiş dağların eteklerinde yaşayan insanların ise su kaynağıdır. Sarıgüney, Esendoruk, Yaylalar, Yaylakent ve Eşmepınar köyleri bu göllerden su ihtiyacını karşılamaktadır. Suyu kalitesini (Toplam Çözünmüş Madde) TDS cihazıyla ölçülerek 1.sınıf kaliteli saf su olarak ölçülmüştür. Tabi bunda sahanın litolojik etkisi çok fazladır. Geniş serpantin kütleleri ve kristalize olan kayalar suyun saf kalmasını sağlamakta ve buradaki kar erimelerinin sulara karışmasıyla göllerde ki suların aşırı derecede soğuk olmasını sağlamıştır (Fotoğraf 71). Türkiye'nin en yüksek rakımlı festivallere ev sahipliği yapan Yedigöller bu konum itibariyle hem kültürel hem ekoturizm bakımından yöre için önemli bir değere sahiptir (Fotoğraf 72-73).



Fotoğraf 71. Solda Kristalize Olmuş Ankerit Sağda Serpantin Kayası Arasında Akan Büyüköl Kaynaklı Su (Yedigöller)



Fotoğraf 72. Yedigöllerden Çağlayan



Fotoğraf 73. Yedigöllerin en alçak rakımlı gölü (2915metre)

Çaykent (Acısu) Gölü

Acısu gölü Çaykent köyün doğusunda Karasu ırmağın hemen batısında yer almaktadır. Rengi masmavi olan toplam uzunluğu 22 metre genişliği ise 14 metre olan gideğeni olan bir göldür. Göl kaplumbağaların yaşam alanlarıdır. Bu gölün özelliği dipten gelen maden suları kaynağı ile beslenmektedir.

Acıgöl mostra veren metamorfik kalkerler üzerinde yer almaktadır. Bu gölün suları Karasu ırmağına karışmaktadır. İçindeki CaCO_3 'ın yamaçlarda yer yer birikmesiyle travertenler oluşturmuştur (Fotoğraf 74), (Yazıcı,1991).



Fotoğraf 74. Çaykent (Acısu) Göl

1.5.1.2.d. Göletler ve Baraj Gölleri

Çalışma sahasında 2 gölet 1 baraj bulunana sahada en büyük geçim kaynağı tarım ve hayvancılık olduğu için su yöre için çok önem arz etmektedir. Çayırılı sulama göleti ilçe merkezin kuzeydoğusunda ve 5 km uzaklıkta bulunmaktadır. Sulama amaçlı olarak 1990-1993 yılları arasında yapılmıştır. Kret uzunluğu 580 m olan göletin 30 m derinliği bulunmaktadır. 500.037 m³ su hacmine sahip olan Çayırılı sulama göleti 17.000 dekar araziye sulamaktadır (Fotoğraf 75),



Fotoğraf 75. Çayırılı Göleti

Bir başka gölet ise Cennetpınar köyünde bulunan Cennetpınar göletidir. Bu gölet Çayırılı sulama göletinden daha ufak ve daha verimsizdir. Yazın sular çekilen yerlerde gölette bataklıklar oluşmaktadır. Yazın Leylek, Gök Güvercini gibi göçmen kuşların yaşam alanlarıdır (Fotoğraf 76).



Fotoğraf 76. Cennetpınar Göleti

Turnaçayırı Barajı

2008 yılında inşaatı başlatılan baraj inşaatı ekonomik sebeplerden dolayı ertelenmiş tekrar 2013 yılında başlayarak Ekim 2021 yılında su tutmaya başlanmıştır. Baraj Turnaçayırı köyünde yapılmakta ve bu köy sular altında kalacağı için köy baraj yüzünden taşınmaktadır. Yöre için önemli bir proje olan Turnaçayırı barajı yörenin su ihtiyacını karşılamak amacı gütmektedir. Hem sulama alanı hem de içme suyu olarak kullanılacak olan baraj gölü yörenin su sıkıntısını gidermek amacıyla yapılmakta ilçede susuz alan kalmamasını hedeflenmektedir.

Proje 60 milyon TL olup sulama kanalları ve arkların bitmesiyle bu rakam toplam maliyeti 360 milyon TL bulması beklenmektedir. 148.870 dekar alanı sulamada, 19,28 m³ içme suyunda kullanılarak yörenin ekonomisine 97 milyon TL katkı sağlanması amaçlanmıştır. Baraj kaynağını Keşiş dağından almaktadır. Birçok dere suyu baraja bağlanmıştır (Fotoğraf 77).



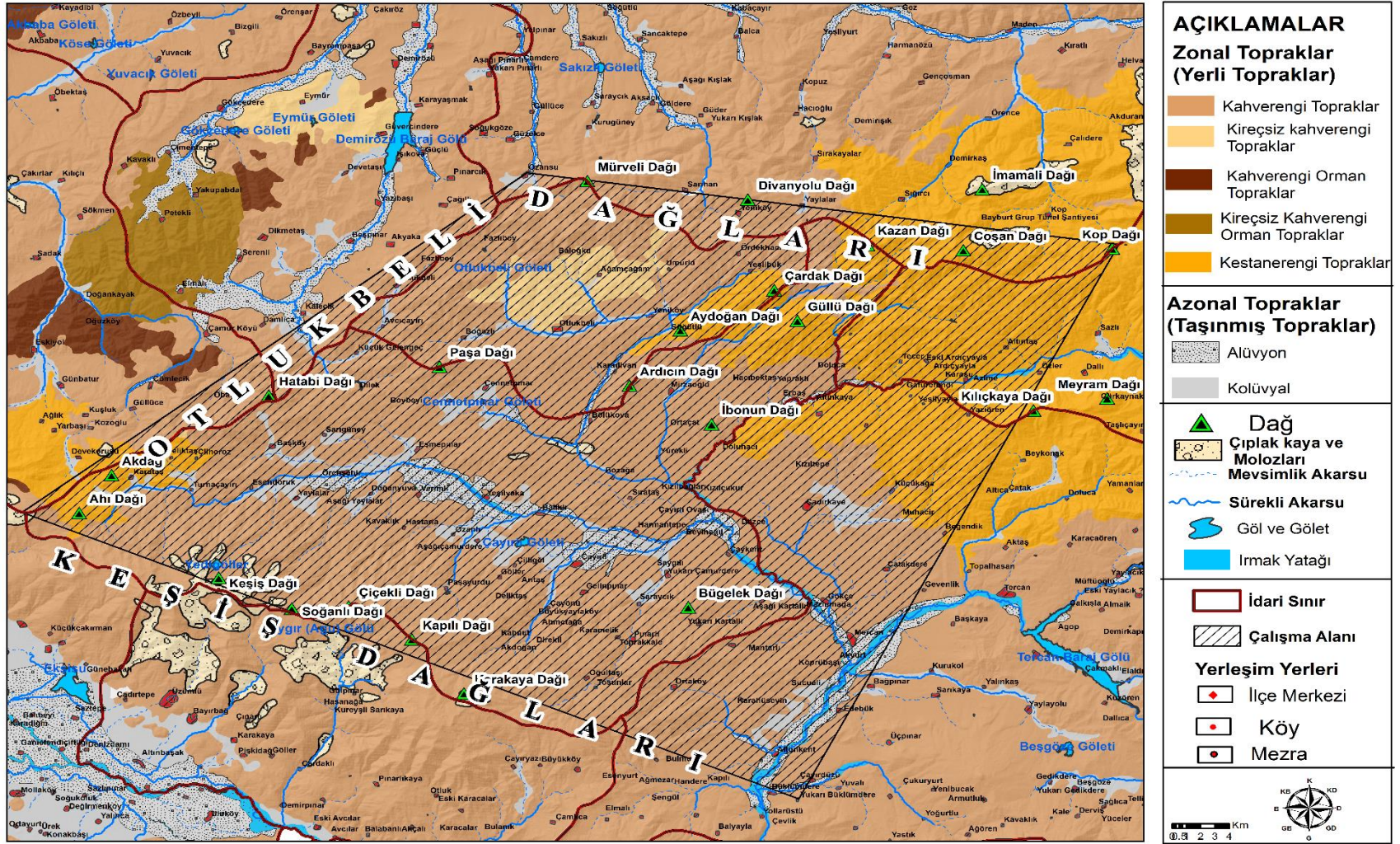
Fotoğraf 77. Turnaçayırı Barajı

1.6. TOPRAK ÖZELLİKLERİ

1.6.1. Toprak Yapısı ve zellikleri

Toprak, kayaların ve organik maddelerin iklim, organizmalar ve topografyanın çok uzun süreli etkileri altında, çeşitli derecelerdeki fiziksel parçalanma, kimyasal ve biyolojik ayrışma ürünlerinden meydana gelen, içinde geniş bir canlılar topluluğ barındıran, bitkilere durak yeri ve besin kaynağı görevi yapan, belli oranda su ve hava içeren, farklı özellikte katmanlardan kurulu, aktif, dinamik, üç boyutlu doğal bir maddedir (Atalay, 2011).

1949 toprak sınıflandırma sistemine göre incelenen çalışma sahası iklim, topografya ve ana kaya farklılıkları nedeniyle çeşitli azonal ve zonal topraklar bulunmaktadır. Zonal toprakların sınıfında kahverengi topraklar, kestane renkli topraklar ve kireçsiz kahverengi topraklar bulunurken azonal topraklarda ise alüvyon ve kolüvyal topraklar mevcuttur. Toprak verileri, devlet ve literatür çalışması sonucuyla yazılmıştır. Bu konuda daha kapsamlı bir çalışma yapılmasının ihtiyaç olduğ belirlenmiştir (Harita 14).



Harita 14. Çalışma Sahasının Toprak Haritası

1.6.1.1. Zonal (Yerli) Topraklar

İyi gelişmiş profil özelliğine sahip bu takımdaki topraklar, toprağı oluşturan aktif faktörlerden iklim ve vejetasyon özelliklerine göre oluşmuştur. Başka bir deyişle, iklim vejetasyon, iklim oluşumuna etkili olmuş ve toprak üzerine hâkim damgasını vurmuştur. Ancak bu toprakların oluşması için, arazinin düz ve düze yakın ve su sızmasının (drenajın) iyi olması gerekir (Atalay, 2011).

1.6.1.1.a. Kahverengi Topraklar

Çeşitli ana maddelerden oluşan ABC profilli zonal topraklardır. Oluşumlarında kalsifikasyon (kireçlenme) rol oynar. Bu işlem sonucu profillerinde çok miktarda kalsiyum bulunur. Erozyona uğrayanlarında A ve C horizonları görülür. Doğal drenajları iyidir. A1 horizonu kahve renkli veya grimsi kahve renkli, 10-15 cm kalınlığında ve granüler yapıdadır. Organik madde içeriği ortadır. Reaksiyonu nötr veya kalevidir. B horizonu açık kahverenginden koyu kahverengiye değişen renklerde ve kaba yuvarlak köşeli blok yapıdadır. Alt toprak tedrici olarak, soluk kahve veya grimsi renkteki çok kireçli ana maddeye geçiş yapar. B horizonun altında genellikle sertleşmiş kireç birikim katı ve bunun altında da jips birikim katı bulunur. Bu topraklar yıllık 250-400 mm yağış alan bölgelerde bulunduklarından kalsiyum karbonat (CaCO_3) birikim katı oldukça derinde görülür. Doğal bitki örtüsü; kısa, orta boylu ot ve çalılardır. Bu topraklar yılın büyük kısmında kurudur. Doğal drenajları iyidir. Ana madde; marn, killi şist, kalker veya şist ara tabakalı killerdir. Ayrıca ince bünyeli alüvyon materyal, ayrılmış bazalt, kireç kayası, kil taşı ve kristal kayalardır (Fotoğraf 78), (Erzincan İli Arazi Varlığı, 2000).

Yıkanmanın az olduğu bozkır örtüsünün altından meydana gelen ve Erzincan'ın genelinde hâkim olan kahverengi topraklar çalışma sahasının da büyük bir kısmını kaplamaktadır. Bu topraklarda humus bakımından fakir olmasına rağmen hububat ekiminde kullanılmaktadır. Fakat hayvancılık faaliyeti için çayır ve mera olarak kullanımı yaygındır.



Fotoğraf 78. Kahverengi Toprak

1.6.1.1.b. Kestanerengi Toprak

Bu topraklar yıllık ortalama sıcaklığı 11°C, ortalama yağışı yaklaşık 500 mm dolaylarında olan yerlerde görölür. Doğal bitki örtüsü yıllık muhtelif otlar-çalı karışığı ile seyrek funda ve orman kalıntılarıdır. Mera bitkilerinden ayrik çeşitleri, korunga, tırtıl, fiğ, çayır, tilki kuyruğu, sorguç, arpa çimi, köpek dişi ve yumrulu salkım otu, funda çalı, orman kalıntılarından meşe ve ardıç ile seyrek olarak iğne yapraklılar bulunur. Kestane renkli toprakların ana kayası kalkerden oluştğı için CaCO_3 ihtiva eder. Kireç birikmesi bu toprakların oluşum esasıdır. Bu topraklar A, B, C profillerine sahip zonal topraklardır. Erzincan'ın tüm ilçelerinde görülen bir toprak çeşididir (Erzincan İl Arazi Varlığı, 2000).

Kestanerengi topraklar kahverengi topraklara göre daha fazla yağış gösteren yerlerde görölmektedir. Çalışma sahasında Otlukbeli dağları ile Keşiş dağları birbirine en çok yaklaştığı Turnaçayıırı vadisinde ve Otlukbeli dağların doğusunda bu topraklar bulunmaktadır. Buradaki sahalarda tarım yapılmamakta daha çok hayvancılık için yararlanılmaktadır (Fotoğraf 79).



Fotoğraf 79. Kestanerengi Toprak

1.6.1.1.c. Kireçsiz Kahverengi Topraklar

A (B) C profilli topraklardır. A horizonu kahve renkli kırmızımsı kahve renkli, grimsi kahve renkli. B horizonu daha ağır bünyeli, daha sert, Kahve renkli veya kırmızımsı kahve renklidir (Erzincan İl Arazi Varlığı, 2000).

Çalışma sahasında bu topraklar Otlukbeli ilçe merkezinin kuzey kısmına leke görünümde yayılmıştır. Ana materyal bakımından granit ve andezit gibi silisli kayalar nedeniyle toprakta asit damlatıldığında köpürmemektedir. Bu sahada tamamen granitoyid ve ofiyolit melanj ile kaplıdır (Fotoğraf 80).



Fotoğraf 80. Kireçsiz Kahverengi Toprak

1.6.1.2. Azonal (Taşınmış) Topraklar

Bu takıma giren topraklar, eğimli yamaçlarda devamlı taşkın ve millenmeye uğrayan taşkın ovalarında, genç alüvyal ve volkanik depolar üzerinde bulunur. Bir taraftan erozyon diğer taraftan biriktirme, topraklarının horizonlaşmasına imkân vermemektedir. Bunun yanında yeni teşekkül etmiş volkanik ve tortul depolar veya su altından yeni çıkmış yüzeyler üzerinde toprak oluşumu için yeterli zaman geçirmediğinden toprakta horizonlaşma olmamıştır. Bu bakımdan bu takıma giren litosoller, regosoller, kolüvyal ve alüvyal topraklarda gerçek manada bir horizonlaşma sistemi bulunmamaktadır. Başka bir deyişle horizonlaşma göstermeyen genç topraklardır (Atalay, 2011).

1.6.1.2.a. Alüvyon Topraklar

Bu topraklar A ve C horizonlarına sahip akarsu ve göl orjinli depozitlerin meydana getirdiği ve muhtelif zamanlarda gelen sedimantasyon durumuna göre profilinde çeşitli katlar bulunan genç ve derin topraklardır. Genellikle taze tortu depozitler üzerindeki genç topraklardır. Mineral bileşimleri akarsu havzasını litolojik bileşimi ile jeolojik periyotlarda yer alan toprak gelişimi sırasındaki erozyon ve birikme devirlerine bağlı olup heterojendir. Profillerde horizonlaşma bulunmaz veya bulunsa bile çok az belirgindir. Buna karşılık değişik, özellikle mineraller bulunur (A). C profili alüvyal topraklarlar bünyelerine, bulundukları bölgeye yahut evrim devrelerine göre sınıflandırılır. Bu topraklarda üst toprak alt toprağa belirsiz olarak geçer. Alüvyal toprakların çoğu yukarı arazilerde yıkanmış kireççe zengindir. İnce bünyeli veya sığ taban suyuna sahip alüvyal topraklarda düşey geçirgenlik düşüktür. Yüzey toprağı nemli ve organik maddece zengin, alt toprak ise daha iyi drene olur ve yüzey katlar daha çabuk kurur. Bitki örtüsü iklime bağlı olarak değişir. Bulundukları iklime uyabilen her türlü kültür bitkisini yetiştirilmesine elverişli ve üretken topraklardır (Erzincan il Arazi Varlığı, 2000).

Bu topraklar Çalışma sahasının ovalarında ve depresyon sahalarında yer almaktadır. Ovaya Karasu ırmağı ve kolları tarafından yeni alüvyonlar getirmektedir. Yaşlı alüvyon ve genç alüvyonlar olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Çaykent köyünün kuzeyinde hidromorfik alüvyonlar vardır. Bu topraklar, sık sık taşkınlara uğrayan yüksek taban suyuna ve gleyleşmiş profile sahip topraklardır (Fotoğraf 81).



Fotoğraf 81. Karasu Irmağın Yatağında Birikmiş Alüvyon Topraklar

1.6.1.2.b. Kolüvyal Topraklar

Genellikle dik eğimlerin eteklerin ve vadi ağzlarında yer alırlar. Yer çekimi, toprak kayması, yüzey akışı ve yan derelerle taşınarak biriken materyaller üzerinde oluşmuş (A) C profilli genç topraklardır. Ayrıca özellikleri bakımından daha çok çevredeki yukarı arazi topraklarına benziyorsa da ana materyalde derecelenme ya hiç yok ya da yetersizdir. Dik eğimliler ve vadi ağzlarında bulunanlar çoğunlukla az topraklı olup kabataş ve moloz içerirler. Yüzey akış hızının azaldığı oranda parçaların çapları küçülür. Eğimin çok azaldığı yerlerde, parçacıklardaki küçülme alüvyon parçaları düzeyine geldiğinden bu gibi yerlerde kolüvyal topraklar, geçişli olarak alüvyon topraklara karışırlar. Ara sıra taşkına maruz kalırsa da eğim ve bünye nedeniyle drenajları iyidir.

Çalışma sahasında dağ ve tepe eteklerinde ile eğimli yerlerde sıkça görülmektedir. Yağışın yeterli olması veya sulanmaları halinde tarımsal verimliliği yüksektir. Yöre köylerinin büyük çoğunluğu köylerini bu topraklar üzerine kurmuşlardır. Bu saha da tarım faaliyetlerini (Bakliyat, Yem bitkileri, Hububat, sebze, meyve) her yıl yoğun şekilde yapılmaktadır. Genel itibariyle bozkır ekosistemine sahip flora yine bu sahada çok yaygın şekilde görülmektedir (Fotoğraf 82).



Fotoğraf 82. Kolüvyal Toprak

1.7. Bitki Örtüsü Özellikleri

Bitki örtüsü, bir bölgede bitki türlerinin bir araya gelerek oluşturduğu örtüdür. Bitki örtüsü üzerinde en belirgin etkiyi dağlar yapmaktadır. Sonra vadiler ile depresyonlar gelir. Dağlık kütleler üzerinde yükseldikçe havadaki su buharı oranı ve sıcaklık düşer; buna karşılık yağış artar. Ayrıca ışık alma imkânı fazla olan yüksek kesimler bazı bitkiler için uygun yetişme ortamı sağlar. Sıcaklığın yükseldikçe düşmesi ve yağışın artması dağlık bölgelerde bitkilerin sıralanışında bir kademelenme gösterir. Bu nedenle alt kademelerde sıcaklık isteği yüksek bitki türleri yoğunlaşırken üst

kademelere doğru sıcaklık isteği az ve nem ihtiyacı fazla olan bitkiler yer alır (Erinç, 1965).

Erzincan Türkiye'nin bitki zenginliği açısından en zengin illerin başında gelmektedir. 2000 bitki çeşidi olduğuna dair tahminler vardır. 424 endemik bitki çeşidi olup bunlardan 47 tanesi Sadece Erzincan'a ait olup dünyanın hiçbir yerinde görülmemektedir. Endemik bitkilerin jeolojik yapıda incelendiğinde daha çok jips, kireçtaşı ve serpantinler üzerinden kümelendiği görülmüştür (Kandemir vd., 2013).

Çalışma sahası Avrupa-Sibirya ve İran-Turan fitocoğrafik bölgelerinin kesişim noktasındadır (Korkmaz, 2015). Saha genel olarak karasal iklim özelliklerinden dolayı daha çok otsu bitkilerin bulunduğu tek ağaç ve çalılarının bulunduğu bitki örtüsüne sahiptir. Bu bölge İran-Turan fitocoğrafyasında yer almaktadır. Havaaların ısınmasıyla birlikte yeşererek çiçek açan ve yağış durumuna göre haziran sonu ve temmuz ortalarında tohumlarını açarak kuruyan çeşitli otsu türlerden oluşmaktadır.

Bitki yönünden zengin olan çok zengin olan araştırma sahasında bilgisizlik yüzünden sürekli bir tahrip içindedir. Keşiş dağlarında 2700-3000 m yükseltilerinde yetişen dünyada sadece bu alanda yetişen Karanfilgillerden Keşiş Nakılı (*Silene azirensis*), Menekşegillerden Keşiş Menekşesi (*Vioala odontocalycina*), Sıracautugillerden Cibil Pembiş (*Veronica montbretii*), Papatyagillerden ise Çarşak Emceği (*Onosma liparioides*) gibi bir arada yaşayan endemik türler vardır. Fakat hayvancılığın yapıldığı yaylalar yüzünden bu nadir türlerde tehlike altındadır. Çalışma sahasına ağaç, çalı ve ot formasyonları olarak incelenmiştir.

1.7.1. Ağaç Formasyonu

Genel itibariyle çalışma sahası ağaç formasyonu bakımından oldukça fakirdir. Ağaç formasyonlarından sarıçamlar ve söğütler yaygın olarak görülmekle birlikte yabani elma, yabani armut, alıç, yalancı akasya ve kavak gibi ağaçlar sahada görülmektedir. Çalışma sahasında bazı ağaç özellikleri ise;

Sarıçam (*Pinus sylvestris*); Soğuk, nemli ve yarı nemli bölgelerde yetişen, ortam koşullarına göre 20-40 m'ye kadar boylanabilen narin ve sarı silindirik gövdeli, sivri tepeli ince dallı ve kerestesi çok makbul olan önemli bir orman ağacıdır (Atalay ve Efe, 2015). Çalışma sahasında Sarıçamlar genellikle 2000 metre ve üstü rakımlarında

söğütler ile karışık halde bulunmaktadır. Bunun dışında ağaçlandırma çalışmaları yapımında da en çok tercih edilen türler arasında yer almaktadır (Fotoğraf 83).



Fotoğraf 83. Sarıçam (*Pinus sylvestris*)

Söğüt (*Salix*); Yörede en çok görülen ağaç cinsidir. Özellikle su kenarlarında bodur ve uzun boylu şekilde çok sayıda söğütler görülmekte hatta bazen buralarda orman örtüsü oluşturmaktadır. Kuru kaldığı yerlerde ağaç çatlayıp ölmesine rağmen yine de biyotik ve abiyotik yaşama destek vermektedir (Fotoğraf 84).



Fotoğraf 84. Solda Gövdesi Yarılmış Söğüt Ağacı Sağda Şeftali Yapraklı Söğüt Yaprakı (*Salix amygdaloides*)

Beyaz Çiçekli Yalancı Akasya (*Robinia Pseudoacacia*); Yöre halkı tarafından Trenci ağacı olarak bilinen akasya ağacı Çalışma sahasının ova kesiminde görülmektedir. Trenci ağacı denilmesinin sebebi kazık kök sistemi yaptığı için demiryollarının etrafını dikilerek toprak kaymasını engellemektedir. Kuraklığa karşı dayanıklı olan ağaç çiçeklendiği zaman güzel koku vermektedir (Fotoğraf 85).



Fotoğraf 85.Yalancı Akasya Ağacı ve Çiçeği (*Robinia pseudoacacia*)

Yabani Elma (*Malus sylvestris*);10 metre boyolanabilen soğuğa dayanıklı meyvesi küçük ve çok ekşi olan bir ağaçtır. Yüksek rakımlı yerlerde geç olgunlaşır (Fotoğraf 86).



Fotoğraf 86. Yabani Elma ağacı ve Meyvesi

Yabani Armut (*Pyrus pyraster*); 12 metreye kadar boylanabilen gülgiller familyasına ait bir aēaē türüdür. Yüksek rakımlarda görülmektedir. Meyveleri geē olgunlaşmaktadırdır (Fotoēraf 87).



Fotoēraf 87. Yabani Armut Aēacı ve Meyvesi (*Pyrus pyraster*)

Adi Ardıē (*Juniperus communis*); ēalıřma sahasının kayalık ve yüksek rakımlarda aēaē ve aēaēēık formunda görülmektedir. Bulunduēu konum itibariyle rüzgarların ve litolojinin etkisiyle adi ardıēlar şekil bakımından yamuk bir görünüme sahiptir (Fotoēraf 88).



Fotoēraf 88. Adi Ardıē ve Meyveleri (*Juniperus communis*)

1.7.2. Çalı Formasyonu

Ormanların tahribi neticesinde meydana gelen 3-4 m boyundaki ağacıkların teşkil ettiğı bitki formasyonuna ağaççık veya çalı formasyonu denir (Dönmez,1976). Araştırma sahasının ağaçlara göre daha fazla çalı görölmektedir. Bu alılar özellikle dere kenarlarında yayılış göstermektedir. Görölen bazı çalı formasyonlar ise şunlardır;

Kuşburnu (*Rosa canina*); Antik Roma'dan beri şifalı ot olarak bilinen Kuşburnu alışma sahasında dikenli ve dikensiz olarak iki tür bulunmaktadır. Yöre insanı için ticari bir bitki olan kuşburnundan çay, pekmez, reçel, marmelat ve kompostosu yapılmaktadır. Çalışma sahasının bazı yerlerinde tek tük olsa neredeyse her bölümünde görölmektedir (Fotoğraf 89-90).



Fotoğraf 89. Dikensiz Kuşburnu ve Meyvesi



Fotoğraf 90. Dikenli Kuşburnu ve Meyveleri

Gilaburu (*Viburnum opulus*); Çalışma sahasında Keşiş dağların doğu tarafındaki dere kenarların kumlu topraklarda görülmektedir (Fotoğraf 91).



Fotoğraf 91. Gilaburu ve Meyvesi (*Viburnum opulus*)

Karamuk (*Berberis crataegina*) Sahada genellikle çay ve dere kenarlarında görülmektedir. Meyvesinin tadı ekşi olan karamuk diyabet hastalığına iyi geldiği için yöre insanı reçel ve kompostosunu yapmaktadır (Fotoğraf 92).



Fotoğraf 92. Karamuk ve Meyvesi (*Berberis crataegina*)

Dağ Eriği (*Prunus spinosa*); Yöresel adı Mamuk olan bilinen çalı formasyondaki bu bitki meyvesi boz ayı gibi yırtıcı hayvanların sevdiği bir yiyecektir. Tadı çok ekşidir. Marmelat ve reçeli yapılmaktadır (Fotoğraf 93).



Fotoğraf 93. Dağ Eriği (*Prunus spinosa*)

Yabani İğde (*Hippophae rhamnoides*); Dere kenarlarında ıslak toprakları sevmekte ve Çay Dikeni olarak da bilinmektedir. Meyvesinde nahoş bir tadı vardır. Besin ve vitamin bakımından zengin olup son zamanlarda nemlendirici kremlerin hammaddesi olmaktadır (Fotoğraf 94).



Fotoğraf 94. Yabani İğde ve Meyveleri (*Hippophae rhamnoides*)

1.7.3. Ot Formasyonu

İklim toprak ve rölyef gibi yetiştirme şartlarının ağaç yetişmesine imkân vermediği yerlerde, belirli zamanlarda yağın yağışa yahut tamamı toprağın derinliklerine sızmayan suya bağlı olarak yetişen ot cinsinden bitkilerin meydana getirdikleri topluluğa ot formasyonu denir (Dönmez,1976). Çalışma sahası ot formasyonu bakımından çok zengindir. Bunlardan bazı bitkilerin özellikleri;

Geven (*Astragalus*); Yörenin karakteristik bitkisidir, Türkiye de yetişen 380 geven türü bilinmektedir. Gevenler yöre halkı için yakacak olarak kullanmanın dışında arılara önemli bir besin kaynağı olmasıyla arıcılık içinde çok önemli bitkidir. Ayrıca Gevenin kök kısmı çok güçlü olduğundan dolayı erozyonla mücadelede kullanılmaktadır (Fotoğraf 95).



Fotoğraf 95. Geven Sahası

Dağ Güzeli (*Scrophularia fatmae*); Endemik bir tür olup hoş bir görüntüsü vardır. Çalışma sahasının kuzeyli bakılarında görülmektedir (Fotoğraf 96).



Fotoğraf 96. Dağ Güzeli (*Scrophularia fatmae*)

Gümüş Hencalcık (*Helichrysum yurterianum*); Endemik olan bu bitki başka yörelerde Altın otu ismiyle anılmaktadır. Otlukbeli ve Keşiş dağlarında yaygın olarak görülmektedir (Fotoğraf 97).



Fotoğraf 97. Gümüş Hencalcık (*Helichrysum yurterianum*)

Soluk Pireotu (*Tanacetum heterotomum*); Keşiş Dağında endemik bir tür olan bitki killi topraklarda görülmektedir. (Fotoğraf 98).



Fotoğraf 98. Soluk Pireotu (*Tanacetum*) *heterotomum*

Gülbüz Sığırkuyruğu (*Verbascum leiocarpum*); Öksürük, boğaz ağrısı ve astıma iyi gelen bu bitki çalışma sahasında yaygın bir dağılış göstermektedir. Keşiş dağlarında çiçekleri morlaşabilmektedir. Mor pamukçuk açarak bitki böcekleri kendini çekmeye çalışarak döllenmeye sağlamasını sağlar (Fotoğraf 99).



Fotoğraf 99. Gülbüz Sığırkuyruğu (*Verbascum leiocarpum*)

Tunceli Sarımsağı (*Allium tuncelianum*); Son yıllarda endemik bir tür olarak tescillenmiştir. Dağ sarımsağı olarak da geçmektedir. Bağışıklık sistemin güçlenmesi ve birçok ağrının kesilmesini sağlar. Munzur dağın eteklerinde Çayırılı ilçesinin Başköy depresyonuna kadar görülmektedir (Fotoğraf 100).



Fotoğraf 100. Tunceli Sarımsağı (*Allium tuncelianum*)

Sarı Kantaron (*Hypericum perforatum*); Çalışma sahanın genelde killi kireçtaşları sahasında görülen sarı kantaron son derece şifalı bir ot olarak tanınmaktadır. Bitkinin yağı çıkarılarak yanık ve yaralı yerlere sürülüp iyileştirdiği bilinmektedir. Son zamanlarda yörede bu bitki ilgili çalışmalar yapmaktadır (Fotoğraf 101).



Fotoğraf 101. Sarı Kantaron (*Hypericum perforatum*)

Mavi Sığirdili, Güriz (*Anchusa azurea*); Yüksek rakımlı yerlerde görülen bu bitki, yılan ısırılmalarıyla zehirlenmelerine karşın yaprakları yenerek panzehir etkisi yarattığı bilinmektedir. (Fotoğraf 102).



Fotoğraf 102. Mavi Sığirdili, Güriz (*Anchusa azurea*)

Dağ Kekiği (*Thymus vulgaris*); Ballıbabagiller familyasındandır. Kurak tepeler ve sırtlarda kümeler oluşturarak yaygın ve doğal biçimde yetişmektedir. Antik çağlardan beri tıbbi olarak kullanılmaktadır. Kekik ayrıca antiseptik (mikrop kırıcı) bir bitkidir. Özellikle iltihaplı yaraların temizliğinde ve iyileştirilmesinde etkili olur. Yöre insanı çayını ve yağını çıkararak kullanmaktadır (Fotoğraf 103).



Fotoğraf 103. Dağ Kekiği (*Thymus vulgaris*)

Otlukbeli ve Keşif dağları arasındaki otsu bitkiler bakımından oldukça zengin bir sahadır. Çalışma sahasında tür zenginliği bakımından ülkemizin önemli yerlerindendir. Anadolu çaprazı, mikro iklim alanlar ve litolojik yapı gibi birçok etmen bu sahayı zenginliği kılmaktadır. Son zamanlarda yöre de bitkilerin çeşitliliği bakımından özenle çalışılmaktadır. Bu sahanın çok zengin olmasına karşın bilinçsizce otlatılması, yeni tarım alanların açılması ve araziden yanlış yararlanılması gibi sorunlar nedeniyle tehlike altındadır.

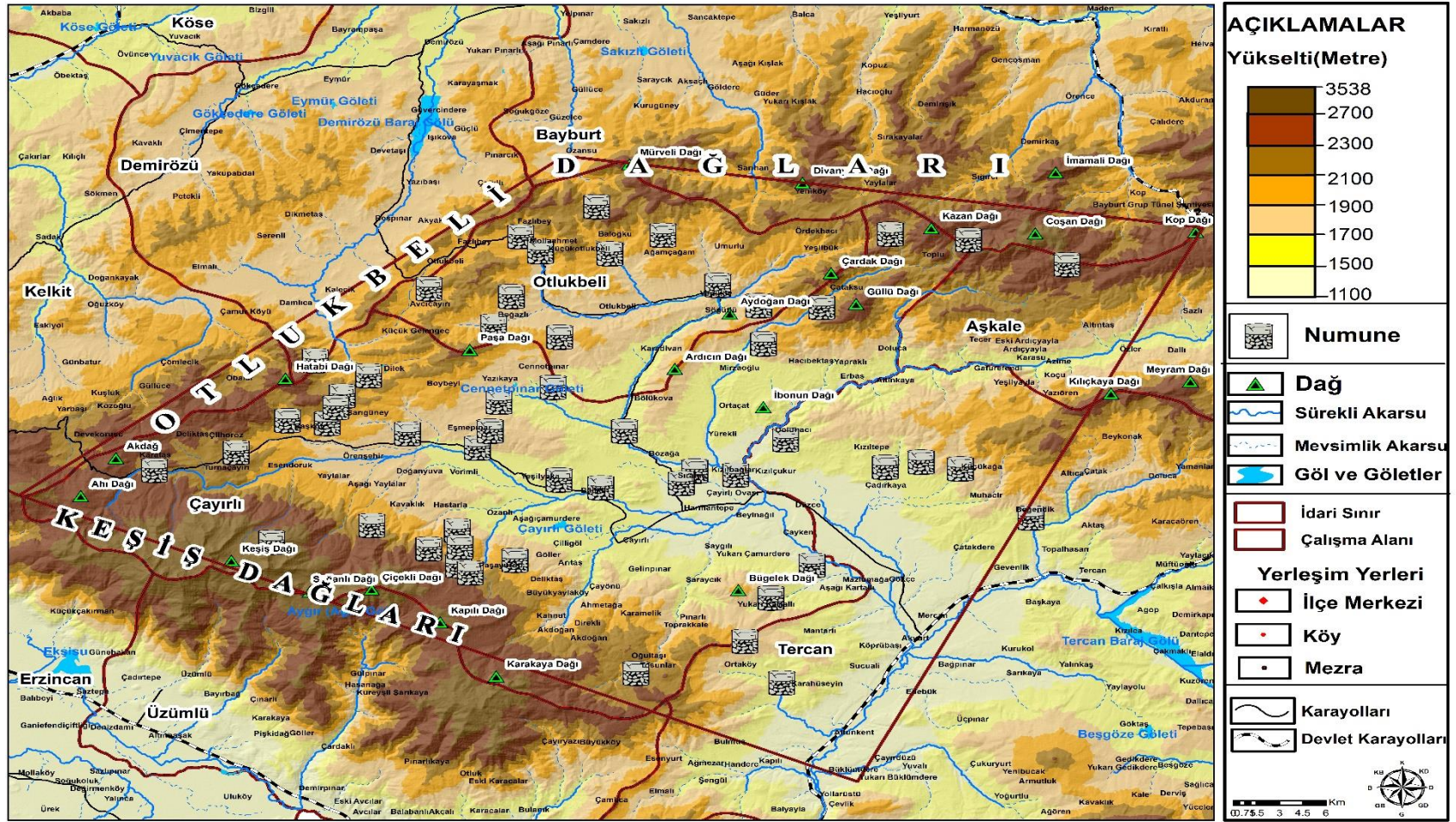


2. BULGULAR

2.1. Çalışma Sahasında Bulunan Kayaçların XRF Analiz Sonuçları ile Araziden Yararlanma İlişkisi

Bir yörenin litolojik yapısı, araziden yararlanma desenlerini ve potansiyelini belirlemede önemli bir rol oynar. Otlukbeli ve Keşiş dağları arasında bulunan çalışma alanı, jeolojik çeşitlilik ve çeşitli araziden yararlanma amaçları potansiyeli nedeniyle büyük öneme sahiptir. Litolojik yapının anlaşılması ve arazi yararlanma desenlerine olan etkisi, sürdürülebilir kalkınması, planlaması ve etkili arazi yönetimi için önemlidir. Bu amaçla, X-ışını Floresans (XRF) analizi gibi ileri analitik teknikler kullanılarak, kaya oluşumlarının jeolojik özellikleri ve dağılımı kapsamlı bir şekilde değerlendirilerek arazi yararlanma uygunluğu hakkında değerli bilgiler sunmayı hedeflemektedir.

Çalışma sahasında 2538 km²'lik alanda farklı morfolojik ve jeolojik yapıda 5-20 cm derinlikte yüzeysel olarak 57 numune alınmıştır. Bu çalışma ön etüt çalışması olup sahada görülen mevcut durumu analiz edilerek ileriki çalışmalara ışık tutacağına amaçlanmıştır. Numunelerin karışmaması için her numuneye 1'den 57'ye kadar sayı verilmiştir. Fakat çalışma sahasının iklim durumu ve topografyanın zorlu olmasından dolayı sayılar arazi çalışmasının o anki durumuna göre verilip her numune sahasının coğrafyası ilgili notlar tutulmuştur. Bu numuneleri Otlukbeli dağları, Keşiş dağları ve ova bölümüne göre de ayırarak numune sahası üzerinde değerlendirmeler yapılmıştır (Harita 15).



Harita 15. Alınan Numunelerin Konum Haritası

2.2. Otlukbeli Dağları'nın Litolojik Yapı ile Araziden Yararlanma İlişkisi

2.2.1. 4 Numaralı Numune (Otlukbeli-Ağamçağam Vadisi)

Çalışma sahasında Otlukbeli dağlarının merkezinde yer alan Ağamçağam vadisi Otlukbeli ilçesinin Ağamçağam adlı köyünde yer almaktadır. Çok derin bir vadi olan Ağamçağam vadisi yaklaşık 4 km uzunluğa 600 metre genişliğe sahiptir (Fotoğraf 104). Sık sık taşkın yaşanan vadiye birbirinden farklı kayaç türleri görülmektedir. Özellikle felsik karakterli silisyumlu kayaçların yüksek olduğu magmatik kayaçlar vadiye hakimdir.



Fotoğraf 104. Ağamçağam Vadisi

Örnek alınan numune sahası Doğu Pontid Tektonik Birliği Kuzey Zonunda yer almaktadır. Bu zonda volkanik ve plütonik kayaçların yaygınlığı bilinmektedir. Sahada yer alan diyorit, tonalit, monzonit ve granodiorit gibi kayaçlarla birlikte eosen yaşlı kireçtaşları görülmektedir (Fotoğraf 105-106).



Fotoğraf 105. Ağamçağam Vadisinde Görülen Magmatik Kayaçlar



Fotoğraf 106. Eosen Yaşlı Kireç Taşları

Daha önce de belirtildiği gibi silisli kayaçların yoğun şekilde görüldüğü vadide XRF analizi sonuçlarında da yoğun bir şekilde çıkmıştır. Sonuca göre % 63.4 silisyum dioksit konsantrasyonu çıkmıştır. Kimyasal sınıflandırmaya göre % 63 den fazla olması

felsik magmatik kayaç olduğunu göstermektedir. Bu vadide silisyumun etkisiyle kayaçların renkleri açık tonludur. Diğer konsantrasyon oranlarında ise alüminyum oksit %12.2 ile dikkat çekmektedir. Kalsiyum oksit (CaO) %14, hematit % 4.7, magnezyum oksit (MgO) %2, potasyum oksit (K₂O) %1.6, baryum oksit (BaO) % 0.28, fosfor pentaoksit (P₂O₅) %0.18, mangan oksit (MnO) % 0.30, stronsiyum oksit (SrO) %0.05 ve son olarak zirkonyum (ZrO₂) % 0.01 konsantrasyonla görülmektedir (Tablo 13).

Tablo 13. 4 Numaralı Numunenin XRF Analiz Sonucu

Sample : 4

Date analyzed : 2022-10-25 14:50

Sample type : Oxide Powder

Component type : Oxide

Matching library :

Sample film corr. : P.P.F-12u

Impurity corr. :

Component	Result	Unit	Det. limit	El. line	Intensity	w/o normal	Analyzing depth(mm)
MgO	2.0363	mass%	0.19286	Mg-KA	0.1224	1.6336	0.0039
Al2O3	12.2532	mass%	0.07144	Al-KA	3.5386	9.8301	0.0056
SiO2	63.4589	mass%	0.11140	Si-KA	19.5325	50.9098	0.0067
P2O5	0.1831	mass%	0.01871	P-KA	0.1096	0.1469	0.0053
K2O	1.6530	mass%	0.01766	K-KA	1.2916	1.3261	0.0225
CaO	14.9989	mass%	0.03489	Ca-KA	10.9528	12.0328	0.0283
MnO	0.3046	mass%	0.01159	Mn-KA	0.4499	0.2443	0.0684
Fe2O3	4.7561	mass%	0.02255	Fe-KA	10.2629	3.8156	0.0857
SrO	0.0549	mass%	0.00426	Sr-KA	1.6654	0.0440	0.6657
ZrO2	0.0157	mass%	0.00501	Zr-KA	0.8484	0.0126	0.8740
BaO	0.2855	mass%	0.05728	Ba-KA	1.4393	0.2290	5.6790

Çalışma sahasında jeomorfolojik olarak yükseltisi fazla olan bu saha tepelik, dik ve derin vadilerden meydana gelmektedir. Bu sahada vadi içerisinde ilkbahar döneminde kar suların erimesi veya aşırı yağışlar ile vadide sellenmeler olup havzayı beslemektedir. Yazın ise kuraklık etkisine bağlı olarak az miktarda su akmaktadır. Sahada bulunan granitlerin ayrışmasıyla kumlu tekstüre sahip topraklar görülmektedir. “Granit, kurak ve yarı kurak bölgelerdeki granit bloklarında gündüzleri aşırı ısınma ve geceleri aşırı soğuma nedeni ile eksfoliasyon meydana gelmektedir” (Coşkun ve Coşkun, 2020; 209.) Burada kumlu toprağı seven ve genellikle dere kenarlarında yaşayan kozmetik sektöründe nemlendirici olarak kullanılan sanayi bitkisi “*Yabani İğdeler*” yetişmektedir (Fotoğraf 107). Araziden yararlanma hususunda ekonomik değeri yüksek bu bitkinin sanayiye kazandırılması ve planlı üretim gerçekleştirilmesi gereklidir. Bunun haricinde sahanın hidrolojik döngüsü, su kaynaklarının yönetimi ve potansiyel riskleri hakkında detaylı çalışmalar ele alınmalıdır. Sele neden olan yağışların sebep olduğu erozyon riski ve su kaynaklarının kuraklıkla karşılaşması, su kaynaklarının yönetimi için önemli bir

faktördür. Yörenin sürdürülebilir arazi yönetimi, çevresel risklerin azaltılması ve potansiyel ekonomik fırsatların değerlendirilmesi açısından önemli olacaktır.



Fotoğraf 107. Yabani İğde

2.2.2. 7 Numuralı Numune (Hatabi Dağı-Ağulu)

Erzincan, Gümüşhane ve Bayburt sınırları içerisinde yer alan Hatabi Dağının kuzeydoğusundan örnek alınmıştır (Fotoğraf 108). Yaklaşık 2000 metre rakımlı alan ot formasyonu bakımından çok zengin bir sahadır. Alınan numune derin vadide yer almaktadır. Saha killi bir toprak örtüsüne sahiptir. Burada özellikle süs bitkisi yetiştiriciliği açısından önemli unutmabeni (*Myosotis olympica*) çiçeği ile Arap sümbülü (*Muscari armeniacum*) bitkiler görülmektedir (Fotoğraf 109).

Unutmabeni çiçeği, çiçeklenmesi Mayıs ile Eylül aylarında olur. Habitatları ise kayalık yamaçlar ve çayırliklarda 2000-4100 m arası yükseklikte görülmektedir. Türkiye’de Kuzey ve Doğu Anadolu’da, dünyada ise Kuzeybatı İran’da dağılışı gösterir. (Grau, 1978). Geofit bir bitki olan Gavur başı, Arap sümbülü, Müşkölüm ve Dağ sümbülü isimleriyle bilinen bitki mart ile temmuz aylarında çiçeklenir. Tıpkı unutmabeni çiçeği gibi kayalık yamaçlar ve çimenlik alpin çayırlarında görülmektedir (Fotoğraf 110).



Fotoğraf 108. Hatabi Dağı



Fotoğraf 109. Mor renkli Gavurbaşı, Açık mavi tonlu Unutma beni çiçeği, Sarı renkte Düğün Çiçeği



Fotoğraf 110. Numune Sahasından Görünüm

Ot flora kompozisyonunun zenginliği topraktan ve litolojiden kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Numune kayacın içerdiği elementsel bileşikler oldukça çeşitli ve zengindir. XRF analizlerinde eser miktarlarda görülen Titanyum dioksit (TiO_2) ortalamanın biraz üstünde % 1.4 olarak ölçülmüştür. Bunun dışında XRF analizlerinde metaller yoğun şekilde görülmüştür. Bunlar %2.8 magnezyum oksit %15.9 alüminyum oksit % 16.6 demir % 0.3 mangan, % 0.03 çinko, %0.19 stronsiyum oksit, 0.03 rubidyum dioksit (Rb_2O), % 0.5 arsenik trioksit (As_2O_3), % 0.09 zirkonyumdur. Özellikle ağır toksik metaller olan Arsenik, çinko, alüminyum, demir, mangan ve stronsiyum oksitinin bir arada bulunması tehlike arz etmektedir. Numune sahasında çatlaklardan çıkan suyun TDS ölçümü de çok yüksek çıkmıştır. Yöre halkı tarafından bilgiler doğrultusunda bu çatlaklardan çıkan suyun hayvanlar tarafından içilmesi ölüme neden olmaktadır. Metal dışında suya etki eden %0.3 klorür (Cl) ile % 0.12 kükürt trioksit (SO_3) de bulunmaktadır (Tablo 14), (Fotoğraf 111).

Hayvancılık için önemli bir konuma sahip olan çalışma sahası, hayvanların içme suyu kalitesi performans ve verim düzeyi üzerinde etkili olmaktadır. Hayvan tarafından tüketilen toksik maddeler yağ ve kas dokuya oradan da süt ve süt ürünlerine geçebilmekte olup büyükbaş ve küçükbaş hayvancılığa karşı olumsuz etki etmektedir. (Karakök vd., 2008). Bundan dolayı numune sahasında yer alan zehirli suya dikkat

edilmesi gerekmektedir. Sahada sızan sular yüzeyinde yağ tabakası şeklinde olup derelere karışarak geniş alanlara ulaşmaktadır (Fotoğraf 112).



Fotoğraf 111. Numune Alınan Anakaya

Tablo 14. 7 Numaralı Numune Sahası

Sample : 13

Date analyzed : 2022-10-25 14:33

Sample type : Oxide Powder

Component type : Oxide

Matching library :

Sample film corr. : P.P.F-12u

Impurity corr. :

Component	Result	Unit	Det. limit	El. line	Intensity	w/o normal	Analyzing depth(mm)
MgO	2.7220	mass%	0.17390	Mg-KA	0.0983	1.4307	0.0034
Al2O3	15.9996	mass%	0.07124	Al-KA	2.7041	8.4091	0.0047
SiO2	53.1857	mass%	0.10082	Si-KA	9.5195	27.9536	0.0056
P2O5	0.4344	mass%	0.01688	P -KA	0.1684	0.2283	0.0049
SO3	0.1274	mass%	0.01990	S -KA	0.0467	0.0670	0.0066
Cl	0.3616	mass%	0.03213	Cl-KA	0.1065	0.1900	0.0092
K2O	3.9294	mass%	0.01515	K -KA	2.0087	2.0652	0.0208
CaO	3.9450	mass%	0.01642	Ca-KA	1.8637	2.0734	0.0245
TiO2	1.4261	mass%	0.07923	Ti-KA	0.2652	0.7495	0.0371
MnO	0.3844	mass%	0.02031	Mn-KA	0.4153	0.2020	0.0725
Fe2O3	16.6084	mass%	0.02751	Fe-KA	25.4901	8.7291	0.0909
ZnO	0.0311	mass%	0.00728	Zn-KA	0.1313	0.0163	0.1283
As2O3	0.5453	mass%	0.00862	As-KA	3.5540	0.2866	0.2211
Rb2O	0.0304	mass%	0.00583	Rb-KA	0.4332	0.0160	0.4099
SrO	0.1699	mass%	0.00585	Sr-KA	2.5424	0.0893	0.4727
ZrO2	0.0994	mass%	0.03186	Zr-KB1	0.3982	0.0522	0.7878



Fotoğraf 112. Ağulu Zehirli Su

Numunelerin XRF analizinde çıkan sonuç metal ağırlıklı olsa da flora bakımından çok zengindir. Buradaki kayaçların ve toprakların renkleri çevresine göre farklılık göstermektedir. Araziden faydalanma açısından hayvancılık için geniş mera ve otlakların olmasına rağmen sahada bulunan zehirli sular ve ağır metaller olumsuz yönde etki yapmaktadır. Bu hususla ilgili yöre insanının her yıl büyükbaş hayvanlarının öldüğü belirtilmektedir. Sahada bulunan eşsiz flora zenginliği, süs bitkisi yetiştiriciliği için önemli bir potansiyel sunmaktadır. Son yıllarda süs bitkileri ticari anlamda değer kazanmakta ve bu nedenle araziden yararlanma açısından bir potansiyel olduğu düşünülmektedir. Buradaki litoloji, toprak ve mikroklima alanı sümbül, unutmabeni çiçeği, dağ lalesi gibi süs bitkilerinin yetişmesine olanak sağlamıştır.

Hollanda bu bitkileri dışarıdan aldığı halde önemli ölçüde gelir sağlayan bir ülkedir. “Gavurbaşı (Muscari) cinsinin hem Türkiye için bir gen kaynağı olması, hem de gelecekte milli ekonomiye büyük oranda katkı sağlaması nedeniyle son derece önemli bir bitkidir. Türkiye dışarıya bitki ihraç eden tek ülke olmamakla birlikte, dünya çiçek soğanı ihracatında birinci sıradadır. Hollanda ise yabani çiçek soğanı ithal ederek, bunların reexport yaparak kazanç sağlayan ülkelerin başında yer almaktadır. Hollanda, ülkemizden aldığı soğanları ambalajlayarak doğrudan veya bazılarına basit bir ıslah işlemi uyguladıktan sonra diğer ülkelere süs bitkisi olarak pazarlamaktadır” (Özel, 2008). Daha önceden belirtildiği gibi numune sahasında en iyi şekilde araziden yararlanma bu tür süs bitkisi yetiştirme faaliyetleri için gayet uygun olduğudur. Ancak

vejetasyon süresinin kısa olması seralarda yetiştiriciliğin yapılmasını zorunlu kılacaktır. Ayrıca sahada titanyum gibi önemli bir bileşiğin sonuçlarda fazla çıkması ve zehirli su faktörüyle, numune sahasında farklı metrelerde derinliklere inilip XRF ile ICP ve ASS analizlerin yapılması gerekmektedir.

2.2.3. 11 Numaralı Numune (Eşkinlik)

Çayırılı ilçesine bağlı Sarıgüney köyünün sınırları içerisinde Otlukbeli dağlarının Eşkinlik sırtında yer almaktadır. Yaklaşık rakımı 2045 metre olan ufak bir depresyon sahasıdır. Bu sahada mevsimlik akarsular ve sel suları yer almaktadır. Bu yüzden adı geçen alanda taşınmış topraklar görülmektedir (Fotoğraf 113).



Fotoğraf 113. 11 Numaralı Numune Sahası

Anakaya üzerinde mermer oluşumları net gibi görünse de kayacın üzerinde siyah silika damarları bulunmaktadır. XRF analiz sonuçlarında en yüksek konsantrasyon % 87 ile kalsiyum oksittir (CaO). Diğer konsantrasyonlarda çıkan sonuçlar ise eser miktardadır. Bunlar % 9 oranında silisyum dioksit (SiO₂), % 0.9 alüminyum (Al₂O₃), % 0.9 Demir (Fe₂O₃), %0.3 magnezyum oksit (MgO), % 0.09 fosfor pentaoksit, % 0.03 kükürt trioksit (SO₃), %0.1 potasyum oksit (K₂O), % 0.3 mangan (MnO) ve % 0.1 stronsiyum oksittir (SrO) (Tablo 15).

Tablo 15. 11 Numaralı Numunenin XRF Analiz Sonucu

Sample : 11

Date analyzed : 2022-10-28 11:51

Sample type : Oxide Powder

Component type : Oxide

Matching library :

Sample film corr. : P.P.F-12u

Impurity corr. :

Component	Result	Unit	Det. limit	El. line	Intensity	w/o normal	Analyzing depth(mm)
MgO	0.3528	mass%	0.24682	Mg-KA	0.0179	0.2819	0.0030
Al2O3	0.9052	mass%	0.04725	Al-KA	0.2386	0.7232	0.0045
SiO2	9.6783	mass%	0.06086	Si-KA	3.3402	7.7322	0.0065
P2O5	0.0902	mass%	0.00817	P-KA	0.0922	0.0720	0.0079
SO3	0.0367	mass%	0.01000	S-KA	0.0356	0.0293	0.0105
K2O	0.1385	mass%	0.00910	K-KA	0.1936	0.1107	0.0307
CaO	87.2749	mass%	0.06895	Ca-KA	79.4961	69.7257	0.0399
MnO	0.3479	mass%	0.03692	Mn-KA	0.2376	0.2779	0.0284
Fe2O3	0.9864	mass%	0.02290	Fe-KA	0.9878	0.7880	0.0354
SrO	0.1891	mass%	0.00769	Sr-KA	2.9067	0.1511	0.3032

Kireç taşları ile mermer karışık bir ortam meydana getirmiştir. Saha gözlemlerinden anlaşılan kireçtaşlarının bir kısmının lokal metamorfizma etkisinde kalarak mermerleştiği izlenimi vermektedir. Bu nedenle sahada karışık bir biçimde dağılıp sergilemektedir. Arazinin yapısı, bitki örtüsü ve su kaynaklarının zengin olması gibi nedenlerden dolayı bu araziden hayvancılık faaliyetleri ve arıcılıktan yararlanılması uygun olacaktır. Sürdürülebilir hayvancılık ve arıcılık saha için son derece önemlidir. Arazinin en uygun şekilde kullanımı için, karar vericiler çayır ve mera alanlarının korunması, düzenli kullanımı ve etkili yönetimi için planlama yapabilirler. Bu sayede, doğal yem kaynakları ve hayvanların doğal yaşam alanları korunarak, çevresel etkiler minimize edilebilir ve ekonomik açıdan sürdürülebilir bir hayvancılık işletmesi oluşturulabilir (Fotoğraf 114-115).



Fotoğraf 114. 11 Numaralı Numune Sahası



Fotoğraf 115. 11 Numaralı Numuneden Örnek Alınan Kayaçlar

2.2.4. 12 Numaralı Numune (Güllü Dağı)

Numune sahası Otlukbeli dağlarının doğusunda bulunan Güllü dağında yer almaktadır. İdari sınır olarak Çayırılı ilçesinin Çataksu köyü sınırları içerisinde yer almaktadır. Numune sahası genel olarak çok sarp ve engebelidir (Fotoğraf 116).



Fotoğraf 116. 12 Numaralı Numune Sahası

Güllü dağın kuzey doğusunda ülkemizde en önemli manyezit yatağı bulunmaktadır. Çataksu manyezit cevherleşmeleri, ofiyolitlerle ilişkili olarak, kapalı bir göl havzasında oluşmuştur. Manyezit yatağı tabakalı bir yapıda olup, sedimanter kökenlidir. Yatağın kalınlığı 25-50 m arasında değişmektedir. MTA'nın burada yaptığı çalışmalarda manyezitlerin toplam görünür rezervi 3.854 ton, toplam görünür 4 muhtemel rezervi ise 4.840 ton olarak belirlenmiştir (Ayaz vd. 2009).

Örnek alınan nokta yukarıda anlatılan manyezit yatağının tersi istikametinde güneybatıdan alınmıştır . Numune sahasında örnek alınan anakayanın yüzeyinde kalker simli simli şekilde kristalize olduğu gözlemlenmiştir. Burada alınan numuneden çıkan sonuç daha çok %75 konsantrasyon kalsiyum oksit (CaO) ile % 19 silisyum dioksit çıkmıştır. Diğer sonuçlara ise % 1 magnezyum oksit (MgO), % 2 alüminyum (Al_2O_3),

%1 demir (Fe_2O_3), %0.08 fosfor pentaoksit (P_2O_5), %0.2 potasyum oksit (K_2O), % 0.5 kükürt trioksit (SO_3) ve son olarak %0.06 stronsiyum oksittir (Tablo 16).

Tablo 16. 12 Numaralı Numunenin XRF Analiz Sonucu

Sample : 12

Date analyzed : 2022-10-28 11:42

Sample type : Oxide Powder

Component type : Oxide

Matching library :

Sample film corr. : P.P.F-12u

Impurity corr. :

Component	Result	Unit	Det. limit	El. line	Intensity	w/o normal	Analyzing depth(mm)
MgO	1.0131	mass%	0.13779	Mg-KA	0.0526	0.7999	0.0032
Al2O3	2.0151	mass%	0.03968	Al-KA	0.5339	1.5911	0.0047
SiO2	19.6379	mass%	0.06261	Si-KA	6.6288	15.5060	0.0066
P2O5	0.0807	mass%	0.01147	P-KA	0.0729	0.0637	0.0073
SO3	0.5643	mass%	0.01264	S-KA	0.4840	0.4456	0.0097
K2O	0.2966	mass%	0.00845	K-KA	0.3599	0.2342	0.0287
CaO	75.1305	mass%	0.06121	Ca-KA	64.3716	59.3228	0.0371
Fe2O3	1.2015	mass%	0.02596	Fe-KA	1.3111	0.9487	0.0402
SrO	0.0603	mass%	0.00722	Sr-KA	1.0161	0.0476	0.3462

Numune sahasına yakın Türkiye'nin en kaliteli manyezit ocaklarından biri yer almaktadır. Burada ki manyezit, açık maden şeklinde işletilmektedir. Açık madencilik çevreye ve doğaya birçok yönden zarar vermektedir. Bu zararın azaltılması rehabilite edilmesi gereklidir.

Numune sahası olan Güllü dağı yüksek kalsiyumlu kayaçların varlığı ve su kaynaklarına yakınlığı sebebiyle ormanlaştırma için gayet uygun ortam olduğu görülmüştür. Araziden ormanlaştırma bakımından yararlanılması toprak erozyonunun azaltılması, havada zararlı tozların tutulması, kendine ait habitat meydana getirmesi ve hava kalitesini yükseltmesi gibi sahaya pek çok olumlu etki sağlayarak açık madenin zararlarını minimuma indireceği düşünülmektedir (Fotoğraf 117).



Fotoğraf 117. Örnek Alınan Kayaç

2.2.1. 16 Numaralı Numune (Otlukbeli-Bayburt Sınırı)

Numune sahası Otlukbeli dağlarından Otlukbeli ile Bayburt merkez ilçesinin sınırında 2100 metre rakımda Kızıлтаş tepesinde bulunmaktadır. Tepe ismini kayaçlar ve toprağın kırmızı renginden almıştır. Çalışma sahasında yaygın şekilde görülen kayaç cinsi değerli bir maden olan kırmızı renkli kıltaşı içindeki gümüş renkli manganezdır. Manganez diğer adı mangan olarak da bilinmektedir. Sahanın jeoloji gözlemi andezitler ile manganez cevherli ofiyolitik melanjlardır. Manganezin bulunduğu konum iki derin vadiyi birbirinden ayıran tepelik alandadır. Susuz bir arazi olan sahada sığır kuyruğu, geven birçok otsu bitkiler yayılış göstermektedir. Genişçe alana yayılan anakayadan çeşitli yerlerinden numuneler alınmıştır. Oldukça sert ve dayanıklı bir kayaç olan örnek kaya asitte karşı tepki vermemiştir. Ayrıca kayaların üzerinde de likenler gözlenebilmiştir (Fotoğraf 118-119).



Fotoğraf 118. Numune Sahasında Görünümler



Fotoğraf 119. Örnek Alınan Kayaçlar

XRF analizlerinden çıkan sonuçlar %76 silisyum dioksit (SiO₂) % 13 manganez (MnO) % 4 alüminyum (Al₂O₃) % 2.2 demir (Fe₂O₃) % 1.8 magnezyum (MgO) % 1.1 kalsiyum oksit (CaO) %0.57 potasyum oksit (K₂O) % 0.11 fosfor pentaoksit (P₂O₅) % 0.15 baryum oksit (BaO) %0.02 bakır oksit (CuO) %0.02 stronsiyum oksit (SrO) % 0.02 klor (Cl) ve % 0.005 ile önemli bir NTE olan evropiyum (Eu₂O₃) bulunmaktadır (Tablo 17).

Tablo 17. 16 Numaralı Numunenin XRF Analiz Sonucu

Sample : 16

Date analyzed : 2022-10-28 11:33

Sample type : Oxide Powder

Component type : Oxide

Matching library :

Sample film corr. : P.P.F-12u

Impurity corr. :

Component	Result	Unit	Det. limit	El. line	Intensity	w/o normal	Analyzing depth(mm)
MgO	1.8126	mass%	0.18611	Mg-KA	0.1094	1.5484	0.0037
Al2O3	4.0909	mass%	0.05515	Al-KA	1.1957	3.4947	0.0053
SiO2	76.2898	mass%	0.11547	Si-KA	25.6782	65.1711	0.0071
P2O5	0.1116	mass%	0.01413	P -KA	0.0666	0.0953	0.0050
Cl	0.0279	mass%	0.02786	Cl-KA	0.0127	0.0238	0.0095
K2O	0.5763	mass%	0.01451	K -KA	0.4635	0.4923	0.0215
CaO	1.1316	mass%	0.01498	Ca-KA	0.9261	0.9667	0.0277
MnO	13.4577	mass%	0.02719	Mn-KA	26.3591	11.4963	0.0899
Fe2O3	2.2873	mass%	0.02046	Fe-KA	6.6484	1.9540	0.1132
CuO	0.0264	mass%	0.00776	Cu-KA	0.1487	0.0225	0.1286
SrO	0.0275	mass%	0.00452	Sr-KA	0.8060	0.0235	0.6064
BaO	0.1551	mass%	0.04822	Ba-KA	0.7662	0.1325	5.2543
Eu2O3	0.0054	mass%	0.11065	Eu-LA	0.1489	0.0046	0.0898

Manganez peridoyik tabloda 7 b geçiş elementlerinde yer alan gümüş gri renge sahip olan bir elementtir. Kimyasal özellikleri bakımından demirle benzerlikler gösterir. Demir gibi nemli ortamlarda paslanır, yüksek sıcaklıklarda oksijen ve hava ile yanar, yüksek ısıda suyu ayrıştırabilir, seyreltik mineral asitlerinde kolayca çözünür ve hidrojen açığa çıkar, halojenler, ametaller, kükürt, karbon, oksijen ve azot gibi birçok elementle tepkimeye girer bileşik oluşturur. Manganez cevheri, magmanın kristalleşmesi sırasında Fe²⁺ iyonu ile beraber magmatik minerallerin yapısına girerek özellikle amfibol grubu biyolitlerin ve minerallerin yapısında zenginleşir (Eroğlu ve Şahiner, 2019).

Manganez magmatik, sedimanter ve metamorfik şekilde oluşabilir. Türkiye'deki manganez yatakları, bulundukları yaş konağı, oluşumları, yan kayaçların, kimyasal, mineralojik ve yapısal özelliklerine göre dört ana gruba ayrılırlar. Birinci grup, genellikle radyoaktif çörtlükler içindeki hidrotermal ve hidrojenetik türdeki manganez

yataklardır. İzmir- Ankara ve Erzincan kenet zonunda epiyolitlerin içerisinde yaygın şekilde görülür. İkinci grup Batı Toros'larda Alt Kretase yaşlı karbonatlar içindeki siyah şeyllerle ilişkili yataklardır. Üçüncü grup, Karadeniz kıta yayının volkano-tortullan içindeki hidrotermal oluşumlu yataklardır. Dördüncü grup, Trakya Havza'sındaki Oligosen çökelleri içinde bulunan ve Karadeniz'i çevreleyen Chiatıra, Nikopol, Varna yataklarına jenetik benzerlikler gösteren yataklardır (Öztürk, 1993).

Çalışma sahasında manganez, radyalorit ve kırmızı renkli kilitaşında bulunmaktadır. MTA'nın 2009 yılında hazırlamış olduğu Erzincan ilinin maden potansiyel raporunda yöredeki manganez oluşumların hidrotermal kökenli olduğu ve ana cevherin piroluzit olduğunu belirtmiştir.

Son yıllarda önemi hızla artan çok önemli bir maden olan manganez başta demir-çelik endüstrisinde, kimya ve batarya endüstrisinde kullanılmaktadır. Demir ve çeliğı sağlamlaştırıcı bir madde olması, elektrikli araçların bataryasında önemli bir maden görevi görmesi gibi nedenlerle gelişen teknolojiye önemli destekler sunacağı tahmin edilmektedir. Ülke içinde yeterli bulunmadığı için ithal edilen manganez madeni MAPEG'in 2018 verilerine göre görünür manganez rezervini 62 bin ton olarak belirtilmiştir. Çalışma sahasında yüzey araştırması sırasında alınan örneklerde %13 manganez (Mn) konsantrasyonu tespit edilmiştir.

Oluşum şekilleri bakımından çeşitli olan manganez bileşimi, doğada serbest olarak 300'den fazla mineralde bulunmaktadır. Manganez elementi oksijen, karbon ve silisyum ile kolayca birleşerek magmatik, metamorfik ve sedimanter ortamlarda maden yatağı oluşturmaktadır. Manganez, cevherin içerdığı Mn oranlarına göre sınıflandırılma yapılmaktadır. Buna göre manganezli demir cevheri % 5 - %10 , demirli manganez cevheri % 10- %35 manganez cevheri ise % 35 ve üzeridir. Bu cevherlerin iktisadi ve madensel özelliklerini düşüren demir, bakır, kireçtaşı, magnezyum oksit, kükürt ve fosfor gibi yan mineraller bulunmaktadır. Bu minerallerin etkisini en aza veya sıfıra indirmek için saflaştırma yani zenginleştirme işlemleri uygulanmaktadır. Böylece düşük tenörlü manganez cevheri, tenörünü yükselterek ekonomik değeri yükselmektedir (Eroğlu ve Şahin, 2020; Ayaz vd., 2009).

Bu sahada daha önce herhangi bir çalışma yapılmamıştır. Sahadaki manganezler detaylı şekilde çalışıp ve zenginleştirme işlemleriyle hem yöreye hem ülkemize önemli bir katkı sağlayabilir. Ayrıca mangandan elde edilen gübreler fasulye, salatalık, soğan,

biber, domates gibi sebzeler ile şeker pancarı, patates, ayçiçeği gibi tarla bitkileri ve elma, kiraz, kayısı gibi meyve ağaçlarına uygulandığında bitkiye güç ve verim sağlamaktadır.

Numunelerden çıkan başka dikkat çekici bileşik ise Nadir Toprak Elementlerden olan lantanit sınıfından evropiyumdur. “Nadir toprak elementleri; cevher konsantresi, karışık elementler, ara ürünler, yüksek zafiyetli oksit ve elementler, metal ve alaşımlar olarak ticari değere sahiptir.” (Şahiner vd., 2017) Evropiyum NTE içerisinde en az ve en pahalı metallerden biridir. 1980 yılında Boisboudran samaryum ve gadolinyumdan gelmeyen spektral çizgilere sahip samaryum-gadolinyum konsantrelerinden temel fraksiyonlar elde edilip bu çizgilerin evropiyuma ait olduğu anlaşılmıştır. Evropiyum keşfinde 1901 yılında NTE’lerden oldukça saf formda ayrımı başaran Eugène-Anatole Demercay’ın payı büyüktür. Saf olarak son yıllara kadar izole edilememiştir. %10 veya daha fazla metali Eu_2O_3 karıştırarak ve bu karışımı yüksek vakum altında tantal kroze içinde yakılarak metal evropiyum elde edilmesi mümkün olmuştur. Lantan dışında diğer NTE’ler gibi 150- 180 C° arasında havada yanar. Havada çok çabuk oksitlenebilen evropiyum, basnatit ve monazit cevherleri içerir. Güneş ve diğer bazı yıldızlarda evropiyum spektroskopik olarak tespit edilmiştir (Gültekin,1996).

Evropiyum şimdi de gelecek içinde stratejik bir elementtir. Yeşil ve temiz enerji için çok önemli bir metaldir. İyi bir nötron yakalayıcı ve soğurma özelliğinden dolayı nükleer reaktörde kontrol mekanizmasında kullanılmaktadır. Başka kullanım alanları ise Katot ışını, X-ray camları ve tıp sektöründe kullanılmaktadır. Dünyada oldukça nadir bulunan bu değerli element çalışma sahasında manganez cevherin içinde keşfedilmiştir. Bu yüzden ülkemiz için stratejik olan bu elementlerin detaylıca incelenip araştırılması elzemdir.

2.2.2. 17 Numaralı Numune (Dilek Komu-Köroğlu Tepesi)

Numune sahası 2100 metre rakımda Dilek komu eski yerleşmesi güneyinde Köroğlu tepesinde yer almaktadır. Çalışma sahasında birçok akarsu ağı bulunmaktadır. Topografya dağların arasında hafif-sert dalgalı halde uzanmaktadır. 5 km’lik alanda parça parça kütle olarak kireçtaşları bulunmaktadır. Bu kireçtaşlarında lokal

metamorfizma kaynaklı mermer oluşumları gözlenebilmiş olup likenlerin yaşam alanıdır (Fotoğraf 120-121).



Fotoğraf 120. Numune Alınan Kayaçlar



Fotoğraf 121. Numune Sahasından Görünüm

Numune sahasındaki parça parça kütlelerin hepsinden örnek alınmıştır. Bu kayaların hepsi aynı tür kireç taşlarıdır. Geniş alana yayılan kayalıklar üzerinde Roma dönemine ait keramiklerin olduğu bu sahada eski çağlardan beri insanların yaşam alanı olduğu anlaşılmaktadır.

XRF analizlerin elde edilen sonuçlarda; % 93.8 konsantrasyon ile sahada yaygın bir biçimde kalsiyum oksit (CaO) yer almaktadır. Diğer bileşikler ise %2.9 silisyum dioksit (SiO_2) %1 magnezyum (MgO) %1 alüminyum %0.4 demir % 0.1 kükürt trioksit

(SO₃) % 0.05 fosfor pentaoksit (P₂O₅) %0.1 potasyum (K₂O) ve % 0.1 stronsiyum oksittir (SrO).

Fauna olarak bu hâkim kayalarda birçok kuş türü yuvalanmaktadır. Çayır-bozkır ekosistemin çok güçlü bir parçası olan sahada başlıca görülen dağ lalesi, küre çiçeği, çan çiçeği, karahindiba, adaçayı, dağ kekiği, sığır dili, kar diken, dağ güzeli, sümbülcük, kافkas kazteresi, düğün çiçeği ve geven gibi çok zengin otsu bitkiler sahada görülmüştür (Fotoğraf 122-123). Bunların dışında çalı ve ağaç formundan alan tamamen yoksundur. Numune sahasında geniş mera alanlarının varlığı sebebiyle hayvancılık yapılmaktadır. Bu saha arıcılık içinde çok uygun bir saha olmasına rağmen yapılmamaktadır. Özellikle çok ünlü olan Erzincan kara kovan balı Erzincan'ın Kemah ilçesinde kireç taşları üzerine petekler konularak üretilmektedir. Numune sahasında hem flora zenginliği hem karstik oluşumlar kara kovan balı için çok uygundur.



Fotoğraf 122. Kafkas Kazteresi



Fotoğraf 123. Dağ Lalesi

Numune sahası, Roma dönemine ait tarihi kültürel mirası, zengin florası ve faunası ile birlikte ekoturizme son derece uygundur. Bu alanda özetle araziden yararlanma açısından ekoturizm, arıcılık ve hayvancılık gibi faaliyetler uygundur.

2.2.3. 18 Numaralı Numune (Otlukbeli-Karataş tepesi)

Numune sahası Otlukbeli gölünün doğusunda Karataş tepesinde yer almaktadır. Sahada magmatik kayaçların görülmesiyle zengin silisli mineral özelliği öne çıkmıştır (Fotoğraf 124-125).



Fotoğraf 124. 18 Numaralı Numune Sahası



Fotoğraf 125. Numune Alınan Kaya

XRF analizinde çıkan sonuçlara göre % 81 konsantrasyon ile silisyuma bulunmaktadır. Diğer önemli sonuçlar ise % 9 demir %4.9 alüminyum %1.1 manganez

%1.3 potasyum %0.7 magnezyum % 0.3 fosfor pentaoksit % 0.3 kalsiyum oksit %0.08 kükürt % 0.02 bakır ve son olarak % 0.01 stronsiyum çıkmıştır (Tablo 18).

Tablo 18. 18 Numaralı Numunenin XRF Analiz Sonucu

Sample : 18

Date analyzed : 2022-10-27 14:22

Sample type : Oxide Powder

Component type : Oxide

Matching library :

Sample film corr. : P.P.F-12u

Impurity corr. :

Component	Result	Unit	Det. limit	El. line	Intensity	w/o normal	Analyzing depth(mm)
MgO	0.7127	mass%	0.12631	Mg-KA	0.0428	0.5797	0.0040
Al2O3	4.9118	mass%	0.05647	Al-KA	1.4407	3.9954	0.0058
SiO2	81.5296	mass%	0.11097	Si-KA	26.9212	66.3183	0.0076
P2O5	0.3044	mass%	0.02245	P-KA	0.1702	0.2476	0.0051
SO3	0.0824	mass%	0.02353	S-KA	0.0435	0.0670	0.0068
K2O	1.3538	mass%	0.01740	K-KA	1.0026	1.1012	0.0220
CaO	0.3526	mass%	0.01233	Ca-KA	0.2617	0.2868	0.0280
MnO	1.1627	mass%	0.01441	Mn-KA	2.2763	0.9458	0.0935
Fe2O3	9.5370	mass%	0.02213	Fe-KA	26.9746	7.7577	0.1179
CuO	0.0217	mass%	0.00676	Cu-KA	0.1353	0.0177	0.1540
SrO	0.0191	mass%	0.00390	Sr-KA	0.6174	0.0156	0.7248
ZrO2	0.0123	mass%	0.00437	Zr-KA	0.5575	0.0100	0.9501

Sahada keklik ve tavşan gibi birincil tüketici ile kartal, şahin ve yılan gibi ikincil tüketici canlıların yaşam alanı olup bu kayalar barınma ve yuvalama alanlarıdır. Önünden akan dereye çalı ve ağaçlık alanlar gözlenebilmiştir. Kırmızı ve kahverengi topraklar üzerinde birçok otsu bitki görülmüştür. Burada dikkat çeken; kayalarda ufalanmalar yüzünden sahanın mıcırlı bir alana dönüşmüş olmasıdır. Bu sahada ekoturizm, yabancı hayat gözlemciliği ve biyoçeşitliliği koruma alanları oluşturarak araziden faydalanma sağlanacağı düşünülmektedir.

2.2.4. 21 Numaralı Numune (Otlukbeli-Yerköy Vadisi)

Numune sahası yaklaşık 4 km uzantıya sahip derin bir vadidir. Bütün bu saha iri ve ince taneli Granodiyoritler ve kuvarsitler temsil etmektedir. Granitoidler de kayacın mineral bileşiminin yönlendirdiği hızlı ayrışmanın yanı sıra, soğuma, basınç rahatlaması (offloading/pressure release) ve tektonik streslere bağlı olarak gelişen yoğun kırık sistemleri tipik granitik yer şekillerinin oluşumuna neden olur (Fotoğraf 126-127). Kırıkların kuvvetle denetlendiği, farklı boyuttaki bu şekiller, ayrışma cephesi üzerinde

veya regolit (ayırışma mantosu) tabanında yüzey altı ayırışma süreci (etching) sonucu oluşurlar (Twidale, 1993). Bundan dolayı maden yataklanmasının en etkili magmatizması olarak bilinmektedir.



Fotoğraf 126. Altteki Monazit Üsteki Porfirik Trakit



Fotoğraf 127. Numune Sahasında Bulunan Kırmızımsı ve Gri renkli Mostralar

Zengin bir ot ekosistemine sahip olan vadide yol kenarlarında gri renkli mostralar ile silişleşmiş ve okside olmuş breşik zonlar gözlemlenmiştir (Fotoğraf 128). Numune sahasında görülen kayaç tipleri oldukça zengindir. Sahada granit bileşimi yüksek olan porfirik trakit, monzonit, siyenit gibi silis oranı yüksek kayalar görülmüştür.

Numuneler için 4 km’lik alan tarandıktan sonra örnek alınan kayalardan çıkan analiz sonuçları; % 42 silisyum dioksit (SiO₂) %17 kalsiyum oksit (CaO) %21 alüminyum (Al₂O₃) % 6 demir (Fe₂O₃) % 5 magnezyum oksit % 3 sodyum oksit (Na₂O) % 2.9 potasyum (K₂O) % 0.2 mangan (MnO) %0.7 titanyum (TiO₂) % 0.08 fosfor pentaoksit (P₂O₅) % 0.01 galyum (Ga₂O₃) %0.01 rubidyum (Rb₂O) ve stronsiyum oksittir (SrO) (Tablo 19).



Fotoğraf 128. Breşik Zon

Sahada görüldüğü üzere granit bileşenli kayalar sahayı etki altına almaktadır. Bu sahadaki yeni oluşmuş topraklar üzerinde büyük etkisi olmaktadır. “Granitin ayrışmasından hasil olan topraklar hem kaba tekstürlü olmakla birlikte hem de besin maddeleri bakımından fakirdir” (Atalay, 2016).

Tablo 19. 21 Numaralı Numunenin XRF Analiz Sonucu

Sample : 21

Date analyzed : 2022-10-26 11:02

Sample type : Oxide Powder

Component type : Oxide

Matching library :

Sample film corr. : P.P.F-12u

Impurity corr. :

Component	Result	Unit	Det. limit	El. line	Intensity	w/o normal	Analyzing depth(mm)
Na2O	3.0716	mass%	0.86738	Na-KA	0.0206	2.5215	0.0025
MgO	5.1030	mass%	0.18913	Mg-KA	0.2974	4.1891	0.0036
Al2O3	21.2902	mass%	0.08873	Al-KA	5.7674	17.4774	0.0049
SiO2	42.6523	mass%	0.10471	Si-KA	11.7621	35.0138	0.0055
P2O5	0.0828	mass%	0.01764	P-KA	0.0534	0.0679	0.0053
K2O	2.9255	mass%	0.02682	K-KA	2.4778	2.4016	0.0224
CaO	17.1412	mass%	0.03695	Ca-KA	12.9705	14.0714	0.0270
TiO2	0.7373	mass%	0.10232	Ti-KA	0.1692	0.6053	0.0312
MnO	0.2219	mass%	0.01921	Mn-KA	0.3222	0.1821	0.0623
Fe2O3	6.6768	mass%	0.02723	Fe-KA	14.1202	5.4811	0.0781
Ga2O3	0.0167	mass%	0.00555	Ga-KA	0.1397	0.0137	0.1801
Rb2O	0.0125	mass%	0.00441	Rb-KA	0.3344	0.0103	0.4969
SrO	0.0681	mass%	0.00482	Sr-KA	1.9241	0.0559	0.5746

Sahada granitin çözünmesiyle birlikte kumlu topraklar oluşmuştur. Tarım açısından bakıldığında granitin iyi bir potasyum kaynağı olduğu bilinmektedir. Burada araziden yararlanma potansiyumu ve kumlu toprakları seven patates, mısır, yulaf, buğday, arpa gibi bitkilerin tarım arazilerinde kullanılması daha verimli olacaktır. Tarım dışında sahadan madencilik bakımından da yararlanılabilmektedir. Çıkan analizlerde % 42 silisyumun bulunması granodiyorit madeni için uygun bir değer izlenimi vermektedir. Granodiyoritler bina dış cephe kaplamaları, mutfak tezgâhları, banyo tezgâhları, zemin döşemeleri, merdiven basamakları, anıtlar ve heykeller gibi birçok alanda kullanılabilmektedir.

2.2.5. 22 Numaralı Numune (Otlukbeli-Söğütlü)

Numune sahası Otlukbeli ilçesinin Söğütlü köyün yakınlarında Çayırılı-Otlukbeli karayolunda yer almaktadır. Saha ofiyolit melanj ile şistler görülmektedir. Burada ki şistlerde makaslanma zonu ve deformasyona uğramıştır (Fotoğraf 129).



Fotoğraf 129. 22 Numaralı Numune sahası

Numune sahasında alınan numune örneklerinde yapılan XRF analizlerinde silisyum fazla olmakla birlikte ağır toksik metaller rastlanılmıştır. Çıkan sonuçlar; % 53 silisyum dioksit (SiO_2) % 19 kalsiyum oksit (CaO) % 16 alüminyum (Al_2O_3) % 5.4

demir (Fe_2O_3) % 2.2 magnezyum oksit (MgO) % 1.4 titanyum dioksit (TiO_2) % 0.3 fosfor pentaoksit (P_2O_5) %0.1 kükürt trioksit (SO_3) %0.7 potasyum oksit (K_2O) %0.1 mangan (MnO) % 0.02 nikel (NiO) %0.01 çinko (ZnO) %0.03 arsenik (As_2O_3) %0.1 stronsiyum oksit (SrO) %0.01 zirkonyum (ZrO_2) bulunmaktadır (Tablo 20).

Tablo 20. 22 Numaralı Numunenin XRF Analiz Sonucu

Sample : 22

Date analyzed : 2022-10-27 15:08

Sample type : Oxide Powder

Component type : Oxide

Matching library :

Sample film corr. : P.P.F-12u

Impurity corr. :

Component	Result	Unit	Det. limit	El. line	Intensity	w/o normal	Analyzing depth(mm)
MgO	2.2216	mass%	0.18741	Mg-KA	0.1305	1.7705	0.0038
Al2O3	16.5048	mass%	0.06821	Al-KA	4.6527	13.1531	0.0053
SiO2	53.7415	mass%	0.10566	Si-KA	15.7019	42.8281	0.0061
P2O5	0.3247	mass%	0.01731	P-KA	0.2000	0.2587	0.0053
SO3	0.1318	mass%	0.01913	S-KA	0.0767	0.1050	0.0070
K2O	0.7183	mass%	0.01517	K-KA	0.5815	0.5724	0.0223
CaO	19.0931	mass%	0.03493	Ca-KA	14.5044	15.2159	0.0287
TiO2	1.4461	mass%	0.07540	Ti-KA	0.3167	1.1524	0.0315
MnO	0.1229	mass%	0.02121	Mn-KA	0.1699	0.0979	0.0621
Fe2O3	5.4805	mass%	0.01909	Fe-KA	11.0729	4.3676	0.0779
NiO	0.0225	mass%	0.00834	Ni-KA	0.0938	0.0180	0.1029
ZnO	0.0141	mass%	0.00617	Zn-KA	0.1049	0.0112	0.1535
As2O3	0.0356	mass%	0.00665	As-KA	0.4170	0.0284	0.2684
SrO	0.1237	mass%	0.00481	Sr-KA	3.4509	0.0986	0.5947
ZrO2	0.0189	mass%	0.00657	Zr-KA	1.3129	0.0151	0.7803

Sahada yer alan ofiyolit ve şişler içiçe geçmiş durumadır. Ofiyolit serisi, genellikle sert ve dayanıklı kayalardan oluşur. Bu durum, sahanın topografik özelliklerini belirlerken yükseltileri ve sırtları oluşturmaktadır. Şistler ise genellikle daha kırılğan ve kolayca erozyona uğrayan kayalardır. Bu, şişlerin bulunduğu bölgelerde erozyon ve aşınma süreçlerinin daha belirgin olabileceği anlamına gelir. Şistlerin erozyona uğraması, vadinin derinleşmesi ve şekillenmesine katkıda bulunmaktadır. Numune sahasındaki bu uyumsuzluk vadinin derinleşmesine sebep olarak jeomorfolojik olarak sahanın değişmesini katkı sağlamıştır.

2.2.6. 25 Numaralı Numune Sahası (Otlukbeli-Boğazlı)

Numune sahası Otlukbeli dağların doğu kesimi merkezinde yer alan Boğazlı vadisindedir. Bu vadi diğer vadilere nazaran batı-doğu uzantılıdır. Vadide akarsu sekileri ve vadi yamaçlarında vadi boyunca konglomera depoları dikkat çekmektedir. Yaklaşık 8 km uzunluğunda olan vadide yıl boyunca Türk deresi akmaktadır. Vadinin rakımı 1750 ile 2000 metre arasında değişmektedir. Vadi tabanı alüvyonlarla örtülüdür (Fotoğraf 130-131).



Fotoğraf 130. 25 Numaralı Numune Sahası Boğazlı Vadisi

Yapılan XRF analiz sonuçlarında farklı kayaçlarda farklı bileşik sonuçlarının çıkmasını sağlamıştır. Çıkan sonuçlara göre; % 47 kalsiyum oksit (CaO), % 31 silisyum dioksit (SiO_2), % 8 alüminyum (Al_2O_3), % 7.7 demir (Fe_2O_3), %2.8 magnezyum oksit (MgO), % 0.9 potasyum (K_2O), % 0.7 titanyum (TiO_2), % 0.02 klor (Cl), % 0.4 mangan (Mn), %0.08 stronsiyum oksit (SrO) ve son olarak %0.08 fosfor pentaoksit (P_2O_5) bulunmaktadır.

Numune sahasında konglomeraların bünyesinde bulunan farklı kayaçların farklı bileşikler sunması sahada görülen bitki çeşitliğine bitki beslenmesi açısından katkı sağlamıştır. Gerek vadi tabanının alüvyonlarla kaplı olması gerek vadi yamaç veya sırtlarında otlukların bol olması da bu sahada hayvancılık, arıcılık ve tarım faaliyetleri bakımından araziden yararlanılmasını uygun kılmaktadır.



Fotoğraf 131. Numune Sahası

2.2.7. 26 Numaralı Numune Sahası (Coşan)

Numune sahası Otlukbeli dağların doğusunda bulunan Kazan Dağının hemen batısında 2300 metre rakımda 5 km’lik derin vadide yer almaktadır. Ulaşım şartları zor olan sahada terk edilmiş Coşan köyü bulunmaktadır. Beşerî faaliyetlerden uzak olan sahada ekosistem kuvvetlidir. Çevresine göre nispeten ağaçlık alan olan yörede ardıçlar geniş alan kaplamaktadır. Vadinin kayaç yapısı genel itibariyle kireç taşları ile çörtlerden meydana gelmektedir. Sahada bitki özelliği açısından çıplak alanlar ile yer yer kahverengi ve beyaz toprak gözlenmiştir. Bu çıplak arazilerin farklı yerlerinde toprak kaymaları olmuştur. Numune sahası çok fazla yer altı kaynak sularına sahiptir. Vadi boyunca çatlaklardan çıkan sular Coşan Deresine akmaktadır. Ardiç ağaçları suya yakın yerlerde ağaç formu kazanırken yamaçlarda daha çok çalı şeklinde gözlenmiştir (Fotoğraf 132).



Fotoğraf 132. Numune Sahası ve Kireç Örtüsü

Kalker üzerinde kireçlenme saf biçimde görülmüştür. Sahada kireç örtüsünün oluşmasının sebebi yağmur suları yer yüzüne düşerken havadaki karbondioksit (CO_2) gazını absorplar ve bunun sonucunda yağmur damlalarının asitlik derecesi bir miktar artmış olarak yer yüzüne iner. Zayıf asidik özellik taşıyan bu yeni su molekülleri yeraltı sularına katılana kadar kayalara temas eder. Bu temas sırasında kalsiyum ve magnezyum gibi mineralleri çözmeye başlar. Kirecin ana yapısını oluşturan kalsiyum ve magnezyum mineralleri yer altı suları ve yağmur suları ile çözünmeye başlayarak katılır (Url 5).

XRF analizinde % 61 kalsiyum oksit (CaO) %10 magnezyum oksit (MgO) %20 silisyum dioksit (SiO_2) % 2.3 alüminyum (Al_2O_3) % 3.9 demir (Fe_2O_3) % 0.05 fosfor pentaoksit (P_2O_5) %0.07 kükürt trioksit (SO_3) %0.1 klor (Cl) %0.2 potasyum oksit (K_2O) % 0.1 nikel (NiO) % 0.5 mangan (MnO) ve % 0.3 stronsiyum oksit (SrO) konsantrasyonu elde edilmiştir (Tablo 21).

Tablo 21. 26 Numaralı Numunenin XRF Analiz Sonucu

Sample type : Oxide Powder		Component type : Oxide		Matching library :			
Sample film corr. : P.P.F-12u		Impurity corr. :					
Component	Result	Unit	Det. limit	El. line	Intensity	w/o normal	Analyzing depth(mm)
MgO	10.1764	mass%	0.22805	Mg-KA	0.4950	7.4528	0.0032
Al2O3	2.3280	mass%	0.04795	Al-KA	0.5154	1.7049	0.0042
SiO2	20.1515	mass%	0.07357	Si-KA	5.6685	14.7582	0.0058
P2O5	0.0547	mass%	0.00771	P-KA	0.0415	0.0400	0.0065
SO3	0.0740	mass%	0.01599	S-KA	0.0533	0.0542	0.0087
Cl	0.1810	mass%	0.02069	Cl-KA	0.1049	0.1325	0.0118
K2O	0.2524	mass%	0.01207	K-KA	0.2565	0.1849	0.0259
CaO	61.9307	mass%	0.05224	Ca-KA	48.0678	45.3557	0.0336
MnO	0.4390	mass%	0.02851	Mn-KA	0.3411	0.3215	0.0355
Fe2O3	3.9311	mass%	0.02682	Fe-KA	4.4682	2.8790	0.0443
NiO	0.1329	mass%	0.01061	Ni-KA	0.3311	0.0973	0.0627
SrO	0.3483	mass%	0.00643	Sr-KA	5.7410	0.2551	0.3577

Çalışma sahasında yer altından suları karstik kaynak yani voklüz olan sular kireç bakımından zengindir. Sahadaki çatlaklı ve geçirimli bulunan kireçtaşlarına sızan yer altı sularını yağışlar beslemektedir. Araziden yararlanma hususunda topografya şartlarının uygunsuz olması tarım arazilerine olanak sağlaması imkânsız hale getirmektedir. Bu yüzden bu sahada hayvancılık yapılması daha yerinde olacağı düşünülmektedir.

2.2.8. 28 ve 49 Numaralı Numene (Çataksu Vadisi)

Otlukbeli dağlarının doğu kesiminden 28 ve 49 numaralı noktalardan numuneler alınmıştır. Yaklaşık 10 km'lik derin bir vadi olan Çataksu vadisinde Çataksu deresi akmaktadır. 28 numaralı numune vadinin kuzeyinden 49 numaralı numune ise vadinin güneyinden alınmıştır. Numune sahası sarp kayalıklardan meydana gelmektedir. Bu vadi ve çevresinde etrafa yayılmış halde geven ve çalı formunda ardıçlar bulunmaktadır.

Derenin geçtiği yerlerde ise söğüt ve yabani iğde daha yaygındır. Vadide ofiyolit kayalar yaygın olarak dağılıp sergilemektedir. 28 numaralı numune sahasında başta yaygın şekilde görünen gabro olmak üzere dünit, serpantin ve kireç taşları bulunmaktadır (Fotoğraf 133-135).



Fotoğraf 133. 28 numaralı numune sahası

Numune sahasında görülen gabro kayacı siyah veya koyu renkli bazik bir kayadır. Bünyesinde % 45'den az silisyum olup magnezyum ve demir bakımından zengindir. Gabrolarla ilgili daha önce yapılan çalışmalarda kalsiyum oksit konsantrasyonu (CaO) yüksek (%8-19) ve düşük alkali (Na₂O % 0.65-2.82, K₂O % 0.07-1.45) oranlarına sahiptir (Fotoğraf 134), (Işık vd., 2001).

Yapılan XRF analiz sonuçlarında % 41.6 silisyum dioksit (SiO₂) % 10 magnezyum oksit (MgO) % 14 demir (Fe₂O₃) % 11 kalsiyum oksit (CaO) % 17 alüminyum (Al₂O₃) % 2.6 sodyum oksit (Na₂O) %0.3 potasyum (K₂O) %0.5 titanyum (TiO₂) % 0.4 kükürt trioksit (SO₃) % 0.08 kromit (Cr₂O₃) %0.2 mangan (MnO) % 0.03 stronsiyum (SrO) sonuçları elde edilmiştir. Çıkan veriler ofiyolit gabro kayaların varlığını doğrulamaktadır (Tablo 22).

Tablo 22. 28 Numaralı Numunenin XRF Analiz Sonucu

Sample : 28

Date analyzed : 2022-10-26 10:35

Sample type : Oxide Powder

Component type : Oxide

Matching library :

Sample film corr. : P.P.F-12u

Impurity corr. :

Component	Result	Unit	Det. limit	El. line	Intensity	w/o normal	Analyzing depth(mm)
Na2O	2.6323	mass%	0.66631	Na-KA	0.0181	2.3415	0.0023
MgO	10.9711	mass%	0.21531	Mg-KA	0.6579	9.7593	0.0033
Al2O3	17.4115	mass%	0.08005	Al-KA	4.5709	15.4883	0.0042
SiO2	41.6843	mass%	0.12136	Si-KA	11.7940	37.0800	0.0050
SO3	0.4841	mass%	0.02011	S -KA	0.3107	0.4306	0.0066
K2O	0.3031	mass%	0.01461	K -KA	0.2772	0.2696	0.0210
CaO	11.2720	mass%	0.02886	Ca-KA	10.1179	10.0270	0.0273
TiO2	0.5583	mass%	0.09268	Ti-KA	0.1664	0.4967	0.0346
Cr2O3	0.0817	mass%	0.02963	Cr-KA	0.0887	0.0727	0.0549
MnO	0.2044	mass%	0.01519	Mn-KA	0.3669	0.1818	0.0690
Fe2O3	14.3649	mass%	0.02653	Fe-KA	36.7293	12.7782	0.0864
SrO	0.0323	mass%	0.00487	Sr-KA	0.8851	0.0287	0.4965

Numune sahasında görülen ofiyolit gabroların magmatik kayac sınıflandırılmasında kullanılan içerisindeki alkali-SiO₂ oranıdır. Bu yüzden sahadaki gabroların toleyitik mi yoksa kalk-alkalem mi olduğu oluşumu hakkında fikir vermektedir. Toleyitik kayalar kalk-alkalem kayalardan karakteristik olarak demir zenginleşmesi görülmektedir (Yoder, 1979). Çıkan sonuçta %11 demir %14 magnezyum ile %0,5 titanyum konsantrasyonuna bulunması teknik açıdan demir

zenginleşmesi yönündedir. Toleyitik seriler riftleşmeyle oluşup porfirdik doku göstermez. Çalışma sahasında bulunan gabrolarda porfirdik doku görülmemiştir.



Fotoğraf 134. 28 Numaralı Numuneden Örnek Alınan kayaçlar

Gabro hava koşullarına ve akarsu aşındırmalarına dayanıklı, güçlü ve sert bir kayadır. Bu yüzden erozyona karşı en dayanıklı ana materyallerden biridir. Numune sahası olan Çataksu vadisi çalışma sahasının en derin vadisi olması yamaçlarda olan gabroların varlığıyla ilgilidir. Gabrolar bulunduğu konumda toprak ve arazi kaybını engellemektedir. Genel itibarıyla her koşulda dayanıklı ve dirençli bir kayadır olmasından dolayı daha çok inşaat sektörü ve yol yapımlarında yararlanılan bir taştır.



Fotoğraf 135. Örnek Alınan Numune Sahası

Vadinin güneyine ağız kesimine doğru yaklaşıldığında vadinin kayaç türleri homojenlikten uzaklaşarak karışık hale gelmektedir. 49 numaralı numunenin sahasına denk gelen alanda ofiyolit kayaçların yanı sıra manyezit ve kireçtaşları genişçe yer kaplamaktadır. Manyezitler kaya içerisinde damar şeklinde görülmüştür. 3 blok şeklinde bulunan anakayada çevresinde moloz yığınları bulunmaktadır (Fotoğraf 135).

Vadinin aşağı kesiminde flora çok zengindir. Vadinin bu noktasında ağaç formları daha iyi gelişme göstermektedir. Ağaç ve çalı formunda görülen ardıç ve söğüt dere kenarlarında gilaburu, karamuk, yabani iğde gibi bitkilerle karışık kompozisyonlar sunmaktadır.

Sahadaki litolojik çeşitlilik XRF analizlerinin sonuçlarında da görülmektedir. Çıkan sonuçta; % 35.6 kalsiyum oksit (CaO) % 26 silisyum dioksit (SiO₂) %22.9 magnezyum oksit (MgO) % 10.6 demir (Fe₂O₃) % 2.1 alüminyum (Al₂O₃) % 0.1 fosfor pentaoksit (P₂O₅) % 0.1 kükürt trioksit (SO₃) % 0.3 klor (Cl) % 0.4 potasyum oksit (K₂O) % 0.6 kromit (Cr₂O₃) % 0.1 mangan (MnO) % 0.3 nikel (NiO) % 0.06 stronsiyum oksit (SrO) bileşikler gözlenmiştir (Tablo 23).

Tablo 23. 49 Numaralı Numunenin XRF Analiz Sonucu

Sample : 49

Date analyzed : 2022-10-26 10:17

Sample type : Oxide Powder

Component type : Oxide

Matching library :

Sample film corr. : P.P.F-12u

Impurity corr. :

Component	Result	Unit	Det. limit	El. line	Intensity	w/o normal	Analyzing depth(mm)
MgO	22.9955	mass%	0.23331	Mg-KA	1.1121	16.5729	0.0032
Al2O3	2.1490	mass%	0.07783	Al-KA	0.4094	1.5488	0.0036
SiO2	26.3579	mass%	0.10034	Si-KA	6.3642	18.9962	0.0051
P2O5	0.1093	mass%	0.01197	P-KA	0.0697	0.0787	0.0055
SO3	0.1760	mass%	0.01277	S-KA	0.1065	0.1268	0.0074
Cl	0.3397	mass%	0.02295	Cl-KA	0.1657	0.2449	0.0102
K2O	0.4006	mass%	0.01106	K-KA	0.3409	0.2887	0.0226
CaO	35.6328	mass%	0.04269	Ca-KA	26.4340	25.6807	0.0291
Cr2O3	0.6685	mass%	0.03663	Cr-KA	0.3941	0.4818	0.0373
MnO	0.1730	mass%	0.02732	Mn-KA	0.1778	0.1247	0.0467
Fe2O3	10.6253	mass%	0.02917	Fe-KA	15.4501	7.6576	0.0576
NiO	0.3096	mass%	0.01595	Ni-KA	0.8603	0.2231	0.0702
SrO	0.0629	mass%	0.00628	Sr-KA	1.1420	0.0453	0.3947

Çataksu çevresi eski adıyla Aravans, Otlukbeli dağların doğu kesiminde bulunan Çoşan dağında yer alır. Bu alan sadece ülkemiz için değil tüm dünyada kabul görmüş en kaliteli manyezitlerin çıktığı sahadır. Burada oluşan manyezit yatağı serpantinler bünyesinde damar şeklinde görülmesi hidrotermal süreçlerle ilgili olduğu

düşünülmektedir (Fotoğraf 136-137). Görünümü kalsit ve dolomite benzeyen manyezitin düşük poroziteli, sertliği 4-5 mohs sertlik cetveline göre ve ısıya dayanıklı olması sebebiyle ayrılmaktadır. Birçok kullanım alanı olan manyezitin özellikle ağır sanayi ve ilaç sanayisinde olmakla birlikte çeşitli alanlarda yararlanılmaktadır. Çataksu vadisine farklı litolojik özellikler ve doğal güzellikler turistik bir değer katmaktadır. Gabro kayacı, dayanıklılıkları nedeniyle inşaat ve yol yapımında yaygın olarak yararlanılan litolojik birimdir. Bu nedenle, sahadaki gabrolar, inşaat ve yol yapımında kullanılabilecek malzeme kaynağı olarak araziden yararlanılabilir. Çataksu vadisi sarp kayalıkları, bitki örtüsünün zenginliği ve yabani hayatla iç içe olması doğa turizmine uygun bir lokasyon olmayı sağlamaktadır. Çataksu Vadisi'nin litolojik yapısı, batı yamacında geçirimsiz gabro gibi kayaçların hâkim olduğu bir yapıya sahipken, doğu yamacında ise kireçtaşları daha baskın olarak görülmektedir. Sahanın uyumsuz tabakalanmasında, jeomorfolojik olarak derin vadiler ve vadi ağzına doğru asimetric vadilerin oluşumu gözlemlenmiştir. Bu durum, yöredeki köy yerleşimlerinin dağılışı üzerinde etkili olmuştur.



Fotoğraf 136-137. Anakaya Üzerinde Serpantin (Solda) ve Manyezit (Sağda)

2.2.9. 34 Numaralı Numune Sahası (Sarigüney/Kalecik)

Numune sahası Çayırılı ilçesinin Sarigüney köyünü hemen güneyinde 1960 m rakımda yer alan kalecik mevkinde bulunmaktadır (Fotoğraf 138). Sahada kalker, breş

ve kil (kaolinit-montmorillonit-muskovitik illit) taşları yaygın şekilde gözlenmiştir (Fotoğraf 139). Kalker kayaların yüzeyinde kristalize olmuş vuggy kuvars dokuları, kuvars psömorfu yer almaktadır (Fotoğraf 140). Kil kayaçların varlığı sahadaki toprak yapısını önemli ölçüde etkilemiştir. Sahanın toprak tekstürü killidir. Çayır-bozkır ekosisteme sahip olan numune sahasında fauna zengindir. Sahada geven (*Astragalus*), düğün çiçeği (*Ranunculus repens*), küre çiçeği (*Globularia trichosantha*), unutmabeni çiçeği (*Myosotis scorpioides*), sığırkuyruğu (*Scrophulariaceae*), sığırdili (*Anchusa azurea*), kara sormuk (*Nonea pulla*) özellikle kayaların üzerinde yetişen yabani adaçayı (*Salvia verbenaca*), sarı kantaron (*Hypericum perforatum*) ve mavi kantaron gibi bitkiler bulunmaktadır (Fotoğraf 141).



Fotoğraf 138. 34 Numaralı Numune Sahası



Fotoğraf 139. 34 Numaralı Numune



Fotoğraf 140. Kristalize Olmuş Vuggy
Kuvars Dokuları



Fotoğraf 141. Solda Küre Çiçeği (*Globularia trichosantha*) Sağda Kara Sormuk
(*Nonea pulla*)

XRF analiz sonuçlarında % 89 kalsiyum oksit (CaO) konsantrasyonu yoğun şekilde çıkmıştır. Diğer bileşikler eser miktardadır. % 5.6 silisyum dioksit (SiO₂), % 0.4 magnezyum oksit (MgO), % 2.6 demir (Fe₂O₃), % 0.9 alüminyum (Al₂O₃), % 0.06 fosfor pentaoksit (P₂O₅), % 0.1 kükürt trioksit (SO₃), % 0.1 potasyum (K₂O), % 0.1 mangan (MnO) ve % 0.08 stronsiyum oksit (SrO) tespit edilmiştir (Tablo 24).

Bir toprağın davranışı üzerinde minerallerin etkisi için topraktaki kil fraksiyonlarının miktarıyla birlikte topraktaki kil türlerinin de bilinmesi gerekmektedir (Yılmaz, 1990). Bir toprağı birincil kayaktan ayıran en önemli özellik toprağın kil minerallerini, organik maddeyi içermesi ve gevşek bir yapıda olmasıdır. Sulu alümina silikat olarak adlandırılan kil mineralleri toprakta birçok özelliği etkilemektedir. Buna göre kil minerallerine özgül yüzey alanı, katyon değişme kapasitesi, besin elementlerinin adsorpsiyonu, toprak kimyası ve bitki beslemesi, hava ve su dolaşımı, şişme-büzülme, strüktür oluşumu yönünden toprak işleme ve tavı bakımından toprak amenajmanı gibi birçok faktörü etkilemektedir (Yılmaz, 1984).

Killi topraklar su ve besin maddelerini tutması açısından tarımda önemlidir. Ayrıca kimyasal bir kaya olan kireçtaşı bitkilerin yayılışını ve verimliliğini olumlu etkilemektedir. Saha 1960 metre rakımda olup geniş çayırların, zengin flora çeşitliliğinin bulunması yüksek rakımlı hayvancılık faaliyeti için uygundur. Alanda bulunan kireçtaşlarının çatlaklarında, oluklarda kaya balcılığı gibi faaliyetlerle de araziden faydalanabilir.

Tablo 24. 34 Numaralı Numunenin XRF Analiz Sonucu

Sample : 34		Date analyzed : 2022-10-25 14:23					
Sample type : Oxide Powder	Component type : Oxide	Matching library :					
Sample film corr. : P.P.F-12u	Impurity corr. :						
Component	Result	Unit	Det. limit	El. line	Intensity	w/o normal	Analyzing depth(mm)
MgO	0.4157	mass%	0.22198	Mg-KA	0.0202	0.3241	0.0029
Al ₂ O ₃	0.9684	mass%	0.03670	Al-KA	0.2446	0.7551	0.0044
SiO ₂	5.6058	mass%	0.06242	Si-KA	1.8635	4.3708	0.0063
P ₂ O ₅	0.0664	mass%	0.00948	P-KA	0.0686	0.0517	0.0081
SO ₃	0.1470	mass%	0.01008	S-KA	0.1446	0.1146	0.0108
Cl	0.0197	mass%	0.01271	Cl-KA	0.0155	0.0153	0.0146
K ₂ O	0.1255	mass%	0.00809	K-KA	0.1780	0.0979	0.0311
CaO	89.7764	mass%	0.06260	Ca-KA	81.1970	69.9975	0.0404
MnO	0.1441	mass%	0.04462	Mn-KA	0.0941	0.1123	0.0274
Fe ₂ O ₃	2.6480	mass%	0.03575	Fe-KA	2.5318	2.0646	0.0342
SrO	0.0830	mass%	0.00784	Sr-KA	1.1927	0.0647	0.2861

2.2.10. 37 Numaralı Numune Sahası (Küçük Otlukbeli)

Numune sahası Otlukbeli dağlarında yer alan Otlukbeli gölü yakınlarında Küçük Otlukbeli köyünün güneyinde yer almaktadır. Sahada geniş yayılım gösteren travertenler bulunmaktadır. Bu traverten alanlarından Otlukbeli İlçesi kuzeybatısında Otlukbeli Komları (Küçük Otlukbeli) olarak haritalarda yer alan Salihağa, Fazılağa, İsağa, Mollaahmet (Agnene) ve Bölükbaşı komları çevresinde parçalar halinde yüzeyleyen travertenler, birikim şekilleri açısından ilgi çekicidir. Salihağa Komu doğusunda, Mollaahmet (Agnene) Komu kuzeyindeki Akkız Tepe doğu yamacında, Fazılağa Komu'nun üzerinde kurulu bulunduğu yerde travertenler depolanmışlardır (Fotoğraf 142), (Polat, 2018).



Fotoğraf 142. 37 Numaralı Numune Sahası

Traverten; kalsiyumbikarbonat $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ içeren soğuk ve sıcak su kaynakları tarafından çökeltilen karbonatlı oluşumlardır (Polat, 2011). Yapılan XRF analiz sonuçlarında % 96 kalsiyum oksit (CaO) çıkması şaşırtıcı değildir. Bünyesinde bulunan diğer bileşikler son derece eser miktarlarda kalmıştır (Tablo 25).

Travertenler bünyelerindeki boşluklardan dolayı ses ve ısıya karşı izolasyon özelliği, nefes alabilen, ışığı emebilen ve hafif bir doğal malzeme olması, insan sağlığına zararlı herhangi bir madde içermemesi ve ekonomik olması bu taşı değerli yapıtaşlarından biri haline getirmektedir. Bu olumlu özelliklerine karşın, yüksek gözenekliliğe sahip olmaları, CaCO_3 bakımından zengin olmaları, kimyasal ve fiziksel ayrışma koşullarında dirençlerinin düşük olmasına neden olmaktadır (Çobanoğlu ve Çelik, 2018). Yörede travertenler Kuzey Anadolu Fay Hattı ile Doğu Anadolu Fay Hatlarının üzerinde yer alması sahada sıcak su merkezlerin konumsal dağılımı, tektonik ve hidrotermal oluşumlarıyla ilgili bilgiler vermektedir. Ayrıca travertenler kapilarite su emme özelliklerine sahiptir. Numune sahasında birbirinden farklı traverten şekilleri görülmektedir. Traverten konileri, traverten bacaları, traverten terasları ve traverten sırtı başlıca şekillerdir (Fotoğraf 143).



Fotoğraf 143. 37 Numaralı Numune sahasında Görülen Traverten Örnekleri

Otlukbeli gölü çevresinde bulunan travertenler yapı, doku ve renk farklılığı, bunların farklı zamanlarda ve farklı ağızlardan çıkan kaynaklarla oluştuğunu göstermektedir. Bunlar esas itibariyle fay kaynaklarıdır. En eski travertenler Otlukbeli Gölü'nün güneyinde, Sazlar deresinin batı yamaçlarında gözlenmektedir. Gölün güney kıyılarında bu faylardan çıkan kaynaklar daha genç travertenleri oluşturmuştur. Nitekim burada her kaynak ağzının bulunduğu yerde değişik çap ve ebatta bir dizi traverten

konisine rastlanmaktadır. Bu koniler, kaynak ağızlarından fışkırarak çıkan maden sularının oluşturduğu kubbemsi şekillerdir (Akpınar, 2016).

Tablo 25. 37 Numaralı Numunenin XRF Analiz Sonucu

Sample : 37

Date analyzed : 2022-10-27 14:40

Sample type : Oxide Powder

Component type : Oxide

Matching library :

Sample film corr. : P.P.F-12u

Impurity corr. :

Component	Result	Unit	Det. limit	El. line	Intensity	w/o normal	Analyzing depth(mm)
MgO	0.4301	mass%	0.19945	Mg-KA	0.0207	0.3303	0.0030
Al2O3	0.6418	mass%	0.04149	Al-KA	0.1611	0.4928	0.0044
SiO2	1.4983	mass%	0.05400	Si-KA	0.4999	1.1506	0.0064
P2O5	0.0270	mass%	0.00733	P-KA	0.0294	0.0207	0.0086
SO3	0.1915	mass%	0.01014	S-KA	0.1988	0.1471	0.0115
K2O	0.0458	mass%	0.00708	K-KA	0.0691	0.0352	0.0330
CaO	96.7770	mass%	0.06992	Ca-KA	88.5007	74.3163	0.0431
Fe2O3	0.3202	mass%	0.02321	Fe-KA	0.2881	0.2459	0.0325
SrO	0.0681	mass%	0.00712	Sr-KA	0.9542	0.0523	0.2824
ZrO2	0.0000	mass%	0.01307	Zr-KA	0.4208	0.0000	0.3708

Traverten arazilerindeki minerallerin endüstriyel kullanım potansiyeli de geniştir. Örneğin, traverten kalsiyum karbonat içerdiği için yapı malzemeleri, mermer işleme, çimento üretimi ve kimya endüstrisi için kullanılmaktadır. Ancak çevresel etkileri göz önünde bulduğunda Otlukbeli gölüne yakınlığı sebebiyle bu noktayı Otlukbeli gölüyle birlikte araziden turizm bakımından yararlanılması daha uygun olacaktır. Bunun yanı sıra, traverten arazileri doğal birer yaşam alanı ve yerel ekosistemin korunması için de önemlidir.

2.2.11. 38 Numaralı Numune Sahası (Sarigüney-Kil)

Numune sahası Otlukbeli dağların üzerinde 2400 metre rakımda Sarigüney köyün kuzeyinde yer almaktadır. Nispeten geniş bir sırtta yer alan sahanın toprak ve kayaç rengi çevresine göre farklıdır. Numune yöresi tamamen kiltaşından oluşmaktadır. Kil taşı sahada çok küçük parçalı olup kütleli bir kayaç şeklinde bulunmamaktadır (Fotoğraf 144-145).



Fotoğraf 144. Kil Taşı ve Toprağı



Fotoğraf 145. 38 Numaralı Numune Sahasından Görünüm

Bilindiği üzere killler saf şeklinde olduğunda beyaz olur. Numune sahasındaki killerin daha çok rengi esmer ve kırmızımsı olsa da yer yer beyaz renkte de görülmektedir. Kiltaşının rengi bünyesinde barındırdığı bileşiklerle ilgilidir. Yapılan XRF analiz sonuçlarında % 32 demir (Fe_2O_3), % 24 silisyum dioksit (SiO_2), % 21

kalsiyum oksit (CaO), % 6 alüminyum (Al₂O₃), % 1.5 magnezyum oksit (MgO), % 1.9 fosfor pentaoksit (P₂O₅), % 0.4 kükürt trioksit (SO₃), % 1.3 potasyum oksit (K₂O), % 6 manganez (MnO), % 0.01 asbest (As₂O₃), % 0.05 stronsiyum oksit (SrO), % 0.02 itriyum (Y₂O₃) ve % 0.01 zirkonyum (ZrO₂) çıkmıştır (Tablo 26).

Tablo 26. 38 Numaralı Numunenin XRF Analiz Sonucu

Sample : 38

Date analyzed : 2022-10-27 13:39

Sample type : Oxide Powder

Component type : Oxide

Matching library :

Sample film corr. : P.P.F-12u

Impurity corr. :

Component	Result	Unit	Det. limit	El. line	Intensity	w/o normal	Analyzing depth(mm)
MgO	1.5490	mass%	0.23803	Mg-KA	0.0793	1.4804	0.0023
Al2O3	8.6982	mass%	0.07878	Al-KA	2.2270	8.3128	0.0034
SiO2	24.5687	mass%	0.10995	Si-KA	7.5276	23.4800	0.0044
P2O5	1.9615	mass%	0.01985	P -KA	1.6184	1.8746	0.0049
SO3	0.4237	mass%	0.01680	S -KA	0.3265	0.4050	0.0065
K2O	1.3317	mass%	0.01895	K -KA	1.4991	1.2727	0.0195
CaO	21.6084	mass%	0.03748	Ca-KA	21.9665	20.6509	0.0243
MnO	6.7438	mass%	0.04382	Mn-KA	10.0162	6.4449	0.0491
Fe2O3	32.9968	mass%	0.04542	Fe-KA	68.1884	31.5346	0.0615
As2O3	0.0198	mass%	0.00884	As-KA	0.1355	0.0189	0.1103
SrO	0.0587	mass%	0.00730	Sr-KA	0.9366	0.0561	0.2388
Y2O3	0.0246	mass%	0.00722	Y -KA	0.4294	0.0235	0.2737
ZrO2	0.0150	mass%	0.00869	Zr-KA	0.4010	0.0144	0.3116

Analiz sonuçlarında %32 demir konsantrasyonu ve % 6 manganez konsantrasyonu bulunması kilin renginin esmer ve kırmızı olmasını sağlamıştır. Çıkan analizlerde dar alanda farklı elementsel değerler çıkmıştır. Bunlardan dikkat çekici bileşikler çalışma sahasına göre nispeten fazla konsantrasyona sahip olan fosfor, potasyum ve iz elementi olan nadir toprak elementlerinden olan itriyumdur.

Numune sahasında kilaşının olduğu yöre bitkiden uzak çıplak arazi olmasına karşın bu sırtın hemen bitiminde geniş ve güçlü çayırlar görülmektedir. Sırtın kenarında derine doğru yarılan yeni oluşmaya başlayan vadi tespit edilmiştir. Burada akan dere suyun tadı kilin etkisiyle acıdır (Fotoğraf 146).



Fotoğraf 146. Numune Sahasında Akan Su Kaynağı

Sonuç olarak, araziden yararlanma açısından numune sahasındaki kıltaşı, çeşitli endüstriyel ve tarımsal amaçlar için kullanılabilir. Ancak uygun şekilde işlenmesi ve kullanılması gerekmektedir. Sahanın çevresindeki güçlü çayırlar, hayvancılık ve arıcılık için uygun olabileceğini gösterirken, dere suyu insan tüketimi için uygun olmadığı analiz edilmiştir.

2.2.12. 39 Numaralı Numune Sahası (Tolos Vadisi)

Numune sahası Otlukbeli dağların batı kesiminde bulunan Tolos vadisinde yer almaktadır. 2300 metre rakımda yer alan sahanın ekosistemi canlıdır. Sahanın toprak yapısı dikkat çekici olup hem killi hem kumlu topraklar görülmektedir. Sahanın litoloji yapısı genellikle magmatik kayalara rastlanılmıştır. Sahada geniş alana yayılmış andezitler ile birlikte boksitler görülmüştür (Fotoğraf 147).



Fotoğraf 147. 39 Numaralı Numune Sahası

Andezit hornblende ve plajioklas bileşimindedir. Tali mineralleri, ojit, mika, sanin'dir. İçerdiği silisyum oranı %54-62'dir. Rengi gri, morumsu, kahverengi, yeşil ve siyahımsı olabilir. Sahada görülen andezitin dış yüzeyi rengi kahverengi iç rengi ise grimsidir. Porfirik olup, bazıları fluidal dokuludur. Mekanik parçalama sonunda köşeli çakıllara, ufalanmayla ile de kili topraklar yer verir. Sahada görülen andezitin bulunduğu yerlerde toprak son derece killidir (Sür vd., 2009).

XRF analizlerinde çıkan sonuçlar %54 silisyum oksit (SiO_2) %17.5 alüminyum (Al_2O_3) % 9 kalsiyum oksit (CaO) % 7 demir (Fe_2O_3) % 4 sodyum (Na_2O) % 2 potasyum oksit (K_2O) %0.7 titanyum %2.9 magnezyum oksit (MgO) %0.3 fosfor pentaoksit (P_2O_5) %0.1 manganez (MnO) % 0.07 stronsiyum oksit (SrO) ve % 0.01 zirkonyum (ZrO_2) sonuçları çıkmıştır (Tablo 27).

Tablo 27. 39 Numaralı Numunenin XRF Analiz Sonucu

Sample : 39

Date analyzed : 2022-10-27 13:30

Sample type : Oxide Powder

Component type : Oxide

Matching library :

Sample film corr. : P.P.F-12u

Impurity corr. :

Component	Result	Unit	Det. limit	El. line	Intensity	w/o normal	Analyzing depth(mm)
Na2O	4.6743	mass%	0.64369	Na-KA	0.0348	4.1931	0.0026
MgO	2.9065	mass%	0.19190	Mg-KA	0.1834	2.6073	0.0037
Al2O3	17.5362	mass%	0.07150	Al-KA	5.2763	15.7311	0.0051
SiO2	54.0891	mass%	0.13392	Si-KA	16.8859	48.5213	0.0059
P2O5	0.3191	mass%	0.02032	P-KA	0.2136	0.2863	0.0052
K2O	2.5032	mass%	0.01390	K-KA	2.2029	2.2455	0.0223
CaO	9.1813	mass%	0.02741	Ca-KA	7.5656	8.2362	0.0274
TiO2	0.7488	mass%	0.07412	Ti-KA	0.2167	0.6717	0.0370
MnO	0.1345	mass%	0.01601	Mn-KA	0.2443	0.1207	0.0741
Fe2O3	7.8204	mass%	0.01764	Fe-KA	20.6288	7.0153	0.0931
SrO	0.0720	mass%	0.00434	Sr-KA	2.4226	0.0646	0.6502
ZrO2	0.0145	mass%	0.00517	Zr-KA	0.9978	0.0130	0.8527

Andezit gözenekli ve su emme sayesinde erozyona karşı önemli bir kayaç olması dışında, ayrıca toprak aşınabilirliğe (erobilite) karşıda dirençlidir. Erodibilite, toprakların tamamen kendi bünyelerindeki çeşitli özelliklerinden kaynaklanan ve eroziv etmenlere karşı direncini veya erozyona uğrama eğilimini gösteren bir niteliktir. Bu nedenle erodibilite, erozyondan farklı olarak bir eğilimi veya potansiyeli ifade etmektedir (Balci, 1996). Andezit ayrıştığında topraklara balçık ve killi bir tekstür oluşturmaktadır. Granit grubun topraklarından daha verimli ve daha güç yıkanan topraklar hasıl ederler. Zira plajiyoklazların bulunması hem ayrışması çabuklaştırır hem de fazla kalsiyum sağlayarak toprak strüktürünün ve bitki büyümesinin daha iyi olmasını sonuçlandırır (Irmak,1972). Andezit ilgili son çalışmalarda da toprağın verimini artırdığı ortaya çıkmıştır. Andezit kırıkları, tarım arazilerine serpiştirilerek, toprağın pH dengesini düzenleyip, mineral ve besin maddeleri içeriğini artırmaktadır. Bunun sonucunda andezit gübresi bitkinin çok çabuk büyüdüğünü tarım faaliyetleri için önemli bir gübre olma potansiyelindedir (Fotoğraf 148).



Fotoğraf 148. Andezit

Genel olarak andezit taşı yapı malzemesi üretiminde, yol yapımında, peyzaj düzenlemelerinde, toprak iyileştirmesinde ve endüstriyel alanlar gibi kullanıma sahiptir. Tarım faaliyetlerin yoğun olduğu çalışma sahasında, bu yöredeki andezit taşından

faydalanma tarım faaliyetleri üzerinde önemli bir yarar sağlayacaktır. Numune sahasında oldukça verimli olan bu vadide araziden meyve yetiştiriciliği bakımından da yararlanabilir. Özellikle elma ve kiraz gibi meyve ağaçları ekilmesi sonucunda iyi bir verim elde edilebilir. Ayrıca bu sahada yetişen meyvelerin geç olgunlaştığından dolayı piyasa fiyatlarına göre yüksek rakamlara satılacağından yöre insanına yüksek kar getirebilmektedir.

2.2.13. 52 Numaralı Numune Sahası

Numune sahası 1945 metre rakımda Otlukbeli dağlarının batısında yer almaktadır. Saha metamorfitlerle kaplı olup ayrıca yörede yaşlıdan gence doğru ofiyolit seri, kreatese kireçtaşları, granodiyorit, diyorit, porfirler ve genç spilitik kayaçlar bulunmaktadır. Çalışma sahasında bakır mevcuttur. Buradaki bakır cevherleşmeleri granodiyorit-kireçtaşı kantağında granodiyorit içinde doğu-batı istikametinde gelişen 2 km'lik bir fay zonu boyunca yer almaktadır. Minerallerden önce kontakt silikatleri, manyetit, hematit daha sonra da düşük sıcaklıkta kükürt mineralleri oluşmuştur (Fotoğraf 149), (MTA Raporu, 2019) Sahada bulunan anakayalar silisleşmiş ve okside olmuş kuvarsit biriminde breşik zonlar ve çok evreli deformasyona uğramış bantlaşmalar şeklinde görülmüştür. Anakayaların üzerinde kırmızı ve kahverengili hematit dolgularla, hidrotermal alterasyon ve likenlerle kaplıdır (Fotoğraf 150).



Fotoğraf 149. 52 Numaralı Numune Sahası



Fotoğraf 150. Hidrotermal Breş damarı ve Hematit dolgulu Anakaya

Ofiyolit serilerin hâkim olduğu sahada % 62 silisyum dioksit (SiO_2), % 12.9 kalsiyum oksittir (CaO), % 11 demir (Fe_2O_3), % 7.2 alüminyum (Al_2O_3), % 1 magnezyum oksit (MgO), % 0.4 fosfor pentaoksit (P_2O_5), % 0.2 kükürt trioksit (SO_3), % 1.2 potasyum (K_2O), % 0.09 nikel (NiO), %0.1 stronsiyum oksit (SrO), % 0.3 klor (Cl), % 0.5 titanyum (TiO_2), %0.9 manganez (MnO), %0.09 kobalt (Co_2O_3), % 0.08 bakır oksit (CuO), % 0.08 çinko (ZnO), asbest (As_2O_3) ve son olarak 0.03 molibden (MoO_3) çıkmıştır. Maden bakımından zengin olan sahada son yıllarda yörede araştırmalar yapılmaktadır. Yapılan analizlerde metal ağırlıklı bileşikler çıkmaktadır. Fay hatları üzerinde alterasyon ve cevherleşme zonları görülen sahada bakır, kobalt, molibden ve çinko gibi madenler görülmüştür (Tablo 28).

Tablo 28. 52 Numaralı XRF Analiz Sonucu

Sample : 52

Date analyzed : 2022-10-25 15:57

Sample type : Oxide Powder

Component type : Oxide

Matching library :

Sample film corr. : P.P.F-12u

Impurity corr. :

Component	Result	Unit	Det. limit	El. line	Intensity	w/o normal	Analyzing depth(mm)
MgO	1.0226	mass%	0.18718	Mg-KA	0.0494	0.7001	0.0036
Al2O3	7.5558	mass%	0.05023	Al-KA	1.7572	5.1731	0.0051
SiO2	62.7733	mass%	0.10089	Si-KA	16.4749	42.9773	0.0066
P2O5	0.4200	mass%	0.01800	P-KA	0.2153	0.2876	0.0052
SO3	0.2378	mass%	0.02168	S-KA	0.1157	0.1628	0.0069
Cl	0.3532	mass%	0.02527	Cl-KA	0.1373	0.2418	0.0097
K2O	1.2658	mass%	0.01001	K-KA	0.8500	0.8666	0.0218
CaO	12.9465	mass%	0.03029	Ca-KA	8.2718	8.8637	0.0276
TiO2	0.5637	mass%	0.08649	Ti-KA	0.1176	0.3860	0.0343
MnO	0.9508	mass%	0.02022	Mn-KA	1.2168	0.6510	0.0684
Fe2O3	11.0372	mass%	0.02153	Fe-KA	20.3640	7.5566	0.0858
Co2O3	0.0924	mass%	0.01635	Co-KA	0.2851	0.0633	0.1034
NiO	0.0996	mass%	0.00921	Ni-KA	0.3237	0.0682	0.0952
CuO	0.0866	mass%	0.00915	Cu-KA	0.3622	0.0593	0.1160
ZnO	0.0829	mass%	0.00757	Zn-KA	0.4777	0.0568	0.1405
As2O3	0.2829	mass%	0.00817	As-KA	2.5218	0.1937	0.2424
SrO	0.1893	mass%	0.00555	Sr-KA	3.9417	0.1296	0.5268
MoO3	0.0396	mass%	0.00629	Mo-KA	1.0474	0.0271	0.8701

Sahada bakır yataklarının varlığı bilinse de çalışmalar yeni başlamıştır. Bakır toprağı, protein, vitamin ve mineral desteğı sağlamanın yanında bitkilerde klorofil oluşumunun temel gereksinimidir. Ayrıca bakırlı toprakların, nem çekme kapasitesiyle birlikte meyve ağaçlarının daha güçlü çiçeklenmesi ve meyve verimini sağlamaktadır. Çalışma sahasında yörenin verimli yabani ağaçları bu sahada da görülmüştür (Fotoğraf 151).



Fotoğraf 151. Yabani Armut (*Pyrus pyraster*) ve ve Kara Kuşburnu (*Rosa spinosissima*)

Numune sahası taşlı ve morfolojik açıdan dalgalı bir tepe olması sahanın tarımsal fonksiyonu üzerinde olumsuz etki yapmaktadır. Ama numune sahasında bulunan tepenin eteklerinden Otlukbeli ovası başlamaktadır. Bu ovanın tarihi dönemlerinden beri Erzincan'ın hatta Doğu Karadeniz'in tahıl ambarı olduğu bilinmektedir. Güçlü otlaqların olması Büyükbaş ve küçükbaş hayvancılık için ideal bir ortam sunmaktadır. Kısaca araziden madencilik, meyvecilik ve hayvancılık gibi faaliyetlerden yararlanabilir.

2.2.14. 54 Numaralı Numune Sahası (Otlukbeli-Avcıçayırı)

Numune sahası Otlukbeli dağların batısında Avcıçayırı köyü sınırları içerisinde bulunan Sırsırların sırtında yer almaktadır. Arazi dalgalı yükseltili plato şeklindedir. Sahada pelajik mikritik kireçtaşları görülmektedir. Burada kireçtaşların rengi gri ve bej renkli olup birincil yapıda katmanlı flişli deformasyonlara uğramıştır. Yan kayaçlarda ise yine kireç taşlarının içerisinde cevherleşme sonrasında geç gelişen evre olan düşük ısıli siyah renkli silikalı çört ile kil oranı yüksek Kalkarenit görülmektedir (Fotoğraf 152-153).



Fotoğraf 152. Sahada Görülen Katmanlı Kireçtaşları



Fotoğraf 153. Düşük Isılı Gelişen Siyah Silika Damarcığı

XRF analizlerinde en yüksek konsantrasyon % 80 kalsiyum oksittir. Diğer bileşiklerin oranı ise % 11.9 silisyum oksit (SiO_2) % 2 magnezyum oksit (MgO) % 2.1 demir (Fe_2O_3) % 1.5 alüminyum (Al_2O_3) % 0.1 fosfor pentaoksit (P_2O_5) % 0.2 kükürt trioksit (SO_3) % 0.4 potasyum (K_2O) %0.1 stronsiyum oksit (SrO) % 0.5 klor (Cl) ve % 0.03 bakır oksit (CuO) belirlenmiştir (Tablo 29).

Tablo 29. 54 Numaralı Numune Sahasının XRF Analiz Sonucu

Sample : 54

Date analyzed : 2022-10-25 15:17

Sample type : Oxide Powder

Component type : Oxide

Matching library :

Sample film corr. : P,P.F-12u

Impurity corr. :

Component	Result	Unit	Det. limit	El. line	Intensity	w/o normal	Analyzing depth(mm)
MgO	2.0841	mass%	0.17121	Mg-KA	0.0995	1.5470	0.0031
Al2O3	1.5196	mass%	0.04701	Al-KA	0.3667	1.1280	0.0045
SiO2	11.9822	mass%	0.06845	Si-KA	3.7444	8.8943	0.0063
P2O5	0.1419	mass%	0.01251	P-KA	0.1284	0.1053	0.0076
SO3	0.2069	mass%	0.01154	S-KA	0.1776	0.1536	0.0101
Cl	0.5697	mass%	0.02127	Cl-KA	0.3903	0.4229	0.0137
K2O	0.4055	mass%	0.01115	K-KA	0.4847	0.3010	0.0290
CaO	80.7721	mass%	0.06542	Ca-KA	65.6678	59.9560	0.0372
Fe2O3	2.1305	mass%	0.02482	Fe-KA	2.0731	1.5814	0.0373
CuO	0.0315	mass%	0.00972	Cu-KA	0.0900	0.0234	0.0673
SrO	0.1559	mass%	0.00794	Sr-KA	2.3005	0.1157	0.3152

Çıkan analize göre sahadaki kireçtaşı yüksek kalsiyumludur. Oldukça geniş alana yayılmış kireçtaşların killi topraklar oluşturmaktadır. Tamamen kireçtaşlarıyla kaplı sahada % 11 silisyum çıkması kireçtaşların içerisinde yer aln çört nodüllerinden kaynaklıdır. Ayrıca bakır sahasına yakın olması XRF analizlerinde de eser miktarda bakır oksit çıkmıştır. 2000 metre rakımda geniş otlaklara ve zengin floraya sahip olan yöre ana yollara uzak olmasından dolayı insan tahribatına karşı korunaklı kalmıştır. Araizden, tarım, yüksek rakımlı hayvancılık ve arıcılık için ideal bir ortama sahip olmasından dolayı bu faaliyet kollarından yararlanması daha uygun olacaktır.

2.2.15. 57 Numaralı Numune Sahası (Akdağ/Kırkpınar)

Numune sahası, Otlukbeli dağların doğu bölümünde Akdağ'ın 2300 m rakımda bulunan Kırkpınar mevkinde yer almaktadır. Çevresinde akan zengin kaynak sularından dolayı buraya Kırkpınar denilmiştir. Sahada ufak ufak akarsu sekileri görülmüştür. Ayrıca Kuzeydoğu Anadolu fay hattı bu sahadan geçmektedir (Fotoğraf 154).



Fotoğraf 154. 57 Numaralı Numune Sahasından Görünüm

Flora ve fauna bakımından zengin olan sahada bozkır ekosistemi hakimdir. Akdağ'da otlakların bol olması buraya ceylan gibi otçul hayvanları ve akabinde onları takip eden kurt gibi vahşi hayvanların gelmesini sağlamıştır. Numune sahasında görülen kaya tipi genel olarak beyaz ve açık gri oolitlik kireçtaşı ile killi kireçtaşlarıdır. Oolitlik kireçtaşları, genellikle gel-git kuşaklarında oluşan deniz incisini andıran yüksek kalsiyumlu Ooidler çökeliş doğal çimentoyla birleşmesiyle oluşur. Anakayalardan yamaçlara doğru bolca ufalanmış moloz yığınları görülmüştür. Sahada bulunan anakayalar dik ve çapraz şeklinde tabakalanma göstermişlerdir (Fotoğraf 155-156).



Fotoğraf 155. Sahada Görülen Kalker



Fotoğraf 156. Numune Alınan Anakaya

XRF analizlerinde % 78 kalsiyum oksit (CaO), % 14 silisyum oksit (SiO_2), % 0.7 magnezyum oksit (MgO), % 1.4 demir (Fe_2O_3), % 2.6 alüminyum (Al_2O_3), % 0.09 fosfor pentaoksit (P_2O_5), % 0.05 kükürt trioksit (SO_3), % 1 potasyum (K_2O) % 0.1, stronsiyum oksit (SrO) ve % 0.3 paladyum (PdO) görülmüştür.

Çıkan sonuca göre sahada yer alan kireçtaşları yüksek kalsiyumludur. Silis oranı %14 olan sahada kristalize kayalara rastlanılmıştır. Paladyumun çıkması bir başka değişkendir. Su kaynakları bakımından zengin olan saha adeta içme su deposudur. TDS metre ölçülen suyun kalitesi kireç taşlarının yoğunluğu sebebiyle orta sertlikte çıksa da kristalize kalker kayaların olması suyun çok soğuk olmasını sağlamıştır. Bu saha killi

ve kumlu topraklara sahiptir. Bitki çeşitliği zengin olan sahada hayvancılık yanında yabani tür olan kuşburnu gibi ticari ve şifalı bitkiler yetiştirmek için ideal ortamdır. Numune sahasının ekosistem ekolojisi çok zengindir. Bu sahada maden, tarım, meyvecilik, yüksek rakımlı hayvancılık, arıcılık ve doğa turizmi gibi birçok faaliyetle araziden yararlanılabilir.

Akdağ resmen oolitik kireçtaşlarından meydana gelmiştir. Oolitik kireçtaşı inşaat malzemesi, toprak düzenleyicisi, cam sanayisinde, su arıtma, süs taşı ve kimya sanayisinde kullanılmaktadır. Oolitik kireç taşı toprak asiditesini düzenleyebilen bir litolojidir. Tarım sektöründe kireçleme işleminde kullanılarak toprağın pH değerini artırıp bitki büyümesini teşvik eder. Yüksek kalsiyum içeriği nedeniyle oolitik kireçtaşı, su arıtma işlemlerinde de kullanılır. Su içerisindeki metalleri ve diğer kirleticileri giderici etkiye sahiptir. Bundan dolayı yörenin su kalitesi ve bitki çeşitliğinin zengin olması şaşırtıcı değildir. Bahçe ve peyzajlarda süs heykeli olarak kullanılan oolitik kireç taşı, kimya sanayisinde demir üretimi sırasında kullanılan kok kömürüne kalsiyum oksit ilave edilerek, çıkan kükürt dioksit gazının emilmesinde doğaya oldukça fayda sağlar.

2.2.16. 47 Numaralı Numune Sahası (Çardak Dağı)

Numune sahası Otlukbeli dağların doğusunda 2300 metre rakımda bulunan Çardak dağında yer almaktadır. Doğu-batı doğrultuda uzanan Otlukbeli dağların aksine kuzey-güney şeklinde uzanan Çardak dağı 10 km'lik uzantıya sahiptir. Çardak dağında melanjlar dikkat çekmektedir (Fotoğraf 157).

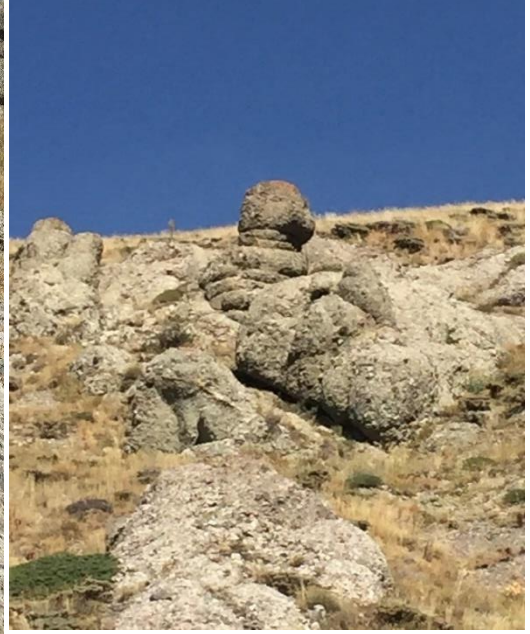


Fotoğraf 157. Cardak Dağı ve Melaniler

Melaniler tabakaların yanal devamlılığının izlenemediği, içsel bütünlüğü olmayan, farklı türde (magmatik, metamorfik ve sedimanter) intra/ekstraklast ve blokların, ince taneli (arjilli) bir bağlayıcı malzeme içinde gömülü olarak bulunduğu kaotik birimler melanj (karışık) olarak adlandırılmaktadır (Raymond, 1984).



Fotoğraf 158. Örnek Alınan Kayaçlar



Fotoğraf 159. Mantar Kaya Görünümlü Melanj

Melanjlarda, kireçtaşları tabakalarında silis içeriği yüksek çört, magmatik ve metamorfik kayaçları tabaka ve nodüller şeklinde gözlenilmiştir. Sahada görülen melanjlarda mantar kayalara benzeyen ilginç şekillere rastlanılmıştır. XRF analizlerinde kullanılmak üzere bu melanjlardan çeşitli yerlerinden numuneler alınmıştır (Fotoğraf 158-159).

XRF analizlerinde en fazla konsantrasyon % 41 silisyum dioksit (SiO₂) ile kalsiyum oksit (CaO) çıkmıştır. Diğer bileşik konsantrasyonları ise % 8 alüminyum (Al₂O₃) % 5 demir (Fe₂O₃) % 1.7 magnezyum oksit (MgO) % 0.1 kükürt trioksit (SO₃) % 1.2 potasyum oksit (K₂O) % 0.1 stronsiyum oksit (SrO) % 0.1 fosfor pentaoksit (P₂O₅) % 0.6 titanyum (TiO₂) %0.1 manganez (MnO) %0.02 zirkonyum (ZrO₂) ve son olarak %0.2 baryum (BaO) çıkmıştır (Tablo 30).

Tablo 30. 47 Numaralı Numunenin XRF Analiz Sonucu

Sample : 47

Date analyzed : 2022-10-28 12:55

Sample type : Oxide Powder

Component type : Oxide

Matching library :

Sample film corr. : P.P.F-12u

Impurity corr. :

Component	Result	Unit	Det. limit	El. line	Intensity	w/o normal	Analyzing depth(mm)
MgO	1.7387	mass%	0.17262	Mg-KA	0.0982	1.4264	0.0035
Al2O3	8.3847	mass%	0.06413	Al-KA	2.3373	6.8787	0.0050
SiO2	40.1958	mass%	0.09457	Si-KA	12.9189	32.9760	0.0063
P2O5	0.1368	mass%	0.01554	P-KA	0.1002	0.1122	0.0059
SO3	0.1291	mass%	0.01809	S-KA	0.0895	0.1059	0.0079
K2O	1.2439	mass%	0.02076	K-KA	1.1985	1.0205	0.0242
CaO	41.8315	mass%	0.04744	Ca-KA	33.4830	34.3179	0.0304
TiO2	0.6957	mass%	0.11561	Ti-KA	0.1141	0.5707	0.0227
MnO	0.1839	mass%	0.02428	Mn-KA	0.1917	0.1509	0.0447
Fe2O3	5.0348	mass%	0.02282	Fe-KA	7.6565	4.1305	0.0558
SrO	0.1190	mass%	0.00565	Sr-KA	2.5809	0.0976	0.4410
ZrO2	0.0259	mass%	0.00762	Zr-KA	1.0312	0.0213	0.5785
BaO	0.2803	mass%	0.06737	Ba-KA	1.0511	0.2300	3.9145

Çardak dağı çalışma sahasının en geniş ve en büyük ormanına sahiptir. Melanjların üzerinde, vadi ve sırtlarda çalı ve ağaç formunda olan Katran Ardiç (*juniperus oxycedrus*) kaplıdır. Çalışma sahası genel olarak orman örtüsü bakımından fakirdir. Bundan dolayı numune sahasının araziden en iyi faydalanma yolunun ormanın koruması ve geliştirilmesi olacaktır. Böylelikle bütün yörenin ekosistemine, ekolojisine, ekonomisine ve sosyal katkısını sağlayacaktır (Fotoğraf 160).



Fotoğraf 160. Melanjların Üzerinde Görülen Katran Ardıç (*Juniperus oxycedrus*)

2.2.17. 53 Numaralı Numune Sahası (Kervan Yolu)

Otlukbeli-Cennetpınar köyü yolu üzerinde 1850 metre rakımda bulunan 3 km’lik alana yayılmış bloklar şeklinde kayalar görülmüştür. Kireçtaşı örtüsüne sahip sahada hafif dalgalı bir görünüme sahiptir. Kireçtaşında kalkarenitler mevcuttur. Kalkarenit görülmesi sahadaki toprak tekstürünün killi olmasını sağlamıştır (Fotoğraf 161).

XRF analizinde konsantrasyonu % 78 kalsiyum oksit (CaO), % 4.8 silisyum oksit (SiO_2), % 12 magnezyum oksit (MgO), % 1.7 demir (Fe_2O_3), % 0.8 alüminyum (Al_2O_3), % 0.3 fosfor pentaoksit (P_2O_5), % 0.4 kükürt trioksit (SO_3), % 0.2 potasyum (K_2O), %0.1 stronsiyum oksit (SrO) ve % 0.4 klor (Cl) belirlenmiştir. Çıkan analiz sonucunda yöre yüksek kalsiyumlu kalkerlerden oluşmaktadır (Tablo 31).



Fotoğraf 161. Numune Sahası ve Anakayasından Görünüm

Tablo 31. 53 Numaralı Numunenin XRF Analiz Sonucu

Sample : 53

Date analyzed : 2022-10-25 16:06

Sample type : Oxide Powder

Component type : Oxide

Matching library :

Sample film corr. : P.P.F-12u

Impurity corr. :

Component	Result	Unit	Det. limit	El. line	Intensity	w/o normal	Analyzing depth(mm)
MgO	12.0455	mass%	0.19602	Mg-KA	0.5263	8.0488	0.0031
Al2O3	0.8817	mass%	0.05380	Al-KA	0.1737	0.5891	0.0040
SiO2	4.8573	mass%	0.06360	Si-KA	1.2590	3.2457	0.0057
P2O5	0.3467	mass%	0.01463	P-KA	0.2821	0.2317	0.0074
SO3	0.4805	mass%	0.01254	S-KA	0.3701	0.3211	0.0099
Cl	0.4664	mass%	0.02369	Cl-KA	0.2867	0.3116	0.0133
K2O	0.2112	mass%	0.00943	K-KA	0.2282	0.1411	0.0285
CaO	78.7655	mass%	0.06022	Ca-KA	58.6047	52.6312	0.0369
Fe2O3	1.7609	mass%	0.02816	Fe-KA	1.5823	1.1767	0.0373
SrO	0.1842	mass%	0.00714	Sr-KA	2.5267	0.1231	0.3180

Numune sahasının jeomorfolojik, litolojik ve toprak örtüsüne en uygun şekilde tarımdan faydalanılması daha doğru olacaktır. Arazi de su kaynakların zayıflığı sebebiyle sadece tahıl tarıma yapılmaktadır. Yapımı bu yıl içinde biten Turnaçayırı barajından kanallarla buraya su getirilmesi planlanmaktadır. Böylece sahanın tarım

çeşitliliği sağlanarak araziden tarım faaliyetleri adına daha verimli şekilde yararlanabilecektir.

2.3. Keşiş Dağları Litolojik Yapı ile Araziden Yararlanma İlişkisi

2.3.1. 3 Numaralı Numune (Yukarı Kartallı)

Numune sahası Keşiş dağlarının doğusunda Çayırılı ilçesine bağlı Yukarı Kartallı köyün kuzeyinde yer almaktadır. Yaklaşık 5 km uzunluğunda devam eden anakaya bazı yerlerde tamamen toprak örtüsünün altında kalmasıyla kesik kesik bir görüntü vermektedir (Fotoğraf 162). Kayaç örneği 1900 rakımda iki vadiyi birbirinden ayıran sırttan alınmıştır (Fotoğraf 163).



Fotoğraf 162. 3 Numaralı Numune Sahasından Genel Görünümü

3 numaralı numunenin XRF analiz sonuçlarında en yüksek konsantrasyon %92 ile kalsiyum oksittir (CaO). Diğer bileşikler ise % 3 silisyum dioksit (SiO_2), % 1.3 magnezyum oksit (MgO), % 0.86 alüminyum oksit (Al_2O_3), %0.69 hematit (Fe_2O_3) % 0.33 stronsiyum oksit, % 0.19 kükürt trioksit (SO_3), % 0.15 potasyum oksit (K_2O), ve son olarak %0.08 fosfor pentaoksit (P_2O_5) bulunmaktadır (Tablo 32).

Tablo 32. 3 Numaralı Numune Sahasının XRF Analiz Sonucu

Sample : 3

Date analyzed : 2022-10-28 10:57

Sample type : Oxide Powder

Component type : Oxide

Matching library :

Sample film corr. : P.P.F-12u

Impurity corr. :

Component	Result	Unit	Det. limit	El. line	Intensity	w/o normal	Analyzing depth(mm)
MgO	1.3252	mass%	0.20398	Mg-KA	0.0662	1.0468	0.0030
Al2O3	0.8672	mass%	0.03746	Al-KA	0.2224	0.6849	0.0044
SiO2	3.8917	mass%	0.05612	Si-KA	1.3174	3.0739	0.0063
P2O5	0.0892	mass%	0.00707	P-KA	0.0952	0.0704	0.0083
SO3	0.1908	mass%	0.01159	S-KA	0.1934	0.1507	0.0110
K2O	0.1564	mass%	0.01137	K-KA	0.2289	0.1236	0.0317
CaO	92.4566	mass%	0.07181	Ca-KA	84.8237	73.0285	0.0411
Fe2O3	0.6907	mass%	0.02514	Fe-KA	0.6586	0.5456	0.0336
SrO	0.3321	mass%	0.00792	Sr-KA	4.8906	0.2623	0.2900

Çalışma sahasında çıkan sonuç ile kalsiyum konsantrasyonu sahayı önemli bir şekilde tesiri altına almıştır. Kireç taşları içerdiği demir, alüminyum ve silisyum gibi elementler cinsi ve rengi üzerinde etki etmektedir. XRF analiz sonucuna göre bakıldığında değerler % 92 olması bu sahada bulunan kireç taşlarının çok yüksek kalsiyumlu kireç taşı olduğu sonucuna varılmıştır. Bu yüzden sahada görülen hâkim ana kayanın rengi bembeyaz bir görünüme sahiptir. Kalsiyumun toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik, özelliklerini kuvvetli etki ederek bitkilerin sağlamlığı ve dayanıklılığı üzerinde kendini göstermektedir. Ekosistem bakımından oldukça zengin olan sahada geniş otlak alanları, su kaynaklarının bolluğu ve yüksek rakımda bulunması, yüksek rakımlı hayvancılık faaliyeti için alan gayet uygundur. Bu şartlar altında araziden hayvancılık faaliyetleri bakımından yararlanmanın daha yerinde olacağı düşünülmektedir. Ayrıca yöre halkı burada kayalardan yapı malzemesi ve kadim Türk inancındaki mezar anlayışı önemli bir yere sahiptir. Sahada görülen koç heykelleri bu kayalardan yapılmıştır (Fotoğraf 164). Oldukça sert ve dayanıklı olan bu kaya alanı kartal, şahin ve doğan gibi yırtıcı kuşların yaşam alanıdır.



Fotoğraf 163. 3 Numaralı Numune Alınan Kayaç Sahası



Fotoğraf 164. Yukarı Kartallı Köy Mezarlığında Bulunan Koç Heykeli

2.3.2. 5 Numaralı Numune (Keşiş Dağı-Yaylalar)

Numune sahası Keşiş dağında yer almaktadır. Yaklaşık rakımı 2600 metre olan ve akarsular tarafından etrafı aşındırılmış bir alandır. Yolların gerek mıcırılı gerek topografyanın elverişsizliği buraya ulaşılmasını zorlaştırmaktadır. Bu alanda kromitler yaygın şekilde görülmektedir. Yapılan saha çalışmasında adeta bu alan kendini gizlemeyi başarmış bir yerdir. Anakayada serpantinlerle birlikte kromitler görülmektedir. Ofiyolit kuşakta yer alan Keşiş dağında eski zamanlardan beri kromun çıkarıldığı bilinmektedir (Fotoğraf 165-166-167).



Fotoğraf 165. Numune Sahasından Genel Görünümü

Yapılan XRF analiz sonuçlarına göre %22 krom (Cr_2O_3) konsantrasyon çıkmıştır. Burada dikkat çekici nokta ise % 13 hematit yani demirin bulunmasıdır. Kromun yanında demirin yüksek çıkmasıyla ultramafik- mafik kayaç toplulukları ya da ofiyolit istif olan Alp tipi krom yatağı olarak anlaşılmaktadır. Diğer bileşiklerin sonucu ise % 27 magnezyum oksit (MgO), %5 alüminyum (Al_2O_3), % 21 silisyum oksit (SiO_2), % 2 kalsiyum oksit (CaO), % 0.17 mangan, % 0.23 nikel oksit (NiO) ve son olarak 0.02 ile çinko oksit (ZnO) analizde görülmüştür (Tablo 33).



Fotoğraf 166- 167. Örnek Alınan Anakaya ve Çalışma Sahasında Görülen Kromit

Numune sahası Keşiş dağının merkezi konumundadır. Çalışma sahasının etrafı bitki çeşitliliği bakımından oldukça zengindir. Nesli tükenmekte olan Dam kuruğu (*Sedum*) ve Çakşır Otu (*Ferula communis*) yetişmekte olup Çakşır otun kökünden turşu yapılmaktadır (Fotoğraf 168-169).

Tablo 33. 5 Numaralı Numune Sahasının XRF Analiz Sonucu

Sample 5

Date analyzed : 2022-10-31 12:24

Sample type : Oxide Powder

Component type : Oxide

Matching library :

Sample film corr. : P.P.F-12u

Impurity corr. :

Component	Result	Unit	Det. limit	El. line	Intensity	w/o normal	Analyzing depth(mm)
MgO	27.5756	mass%	0.30533	Mg-KA	1.6183	26.0324	0.0027
Al2O3	5.0557	mass%	0.08644	Al-KA	1.1327	4.7728	0.0030
SiO2	29.3044	mass%	0.11339	Si-KA	8.1423	27.6644	0.0041
CaO	2.0763	mass%	0.01851	Ca-KA	2.2216	1.9601	0.0248
Cr2O3	22.1929	mass%	0.05468	Cr-KA	29.2299	20.9509	0.0618
MnO	0.1700	mass%	0.03891	Mn-KA	0.4824	0.1604	0.0782
Fe2O3	13.3725	mass%	0.02828	Fe-KA	25.6808	12.6241	0.0533
NiO	0.2321	mass%	0.01077	Ni-KA	0.8088	0.2191	0.0612
ZnO	0.0205	mass%	0.00910	Zn-KA	0.1260	0.0194	0.0899



Fotoğraf 168. Çakşır Otu (*Ferula communis*)



Fotoğraf 169. Damkuruğu (*Sedum spurium*)

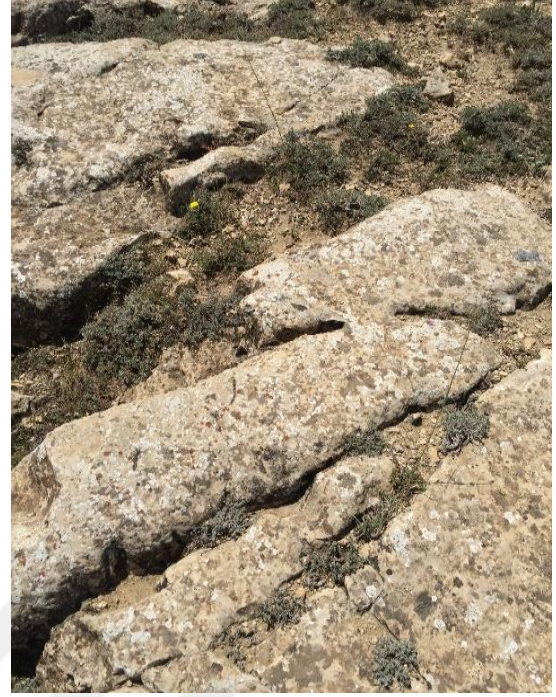
Ülkemizde çıkan kromlar dünya piyasasına göre oldukça kaliteli krom olarak bilinmektedir. Özellikle bu sahada bulunan kromun demir oranının yüksekliği ferrokrom üretimi için elverişli olma yolunda önemli bir maden olabilir. Araziden yararlanma açısından bu saha, madencilik sektörü için önemli bir potansiyele sahiptir. Yapılan analizler sonucunda elde edilen veriler, maden arama ve çıkarma faaliyetleri için önemli bir temel oluşturmaktadır. Bu sahadaki krom yataklarını keşfetmek ve ekonomik olarak çıkarılabilir rezervleri belirlemek için detaylı araştırmalar yapılmalıdır. Ayrıca, bu sahada zengin endemik bitki türleri yetişmekte ve bu nedenle, madencilik faaliyetlerinin çevre üzerindeki etkilerinin minimize edilmesi için doğru yönetim ve izleme süreçleri de planlanmalıdır.

2.3.3. 9 Numaralı Numune (Göller)

Numune sahası Paşayurdu-Göller köyü arasında Çiçekli dağın eteklerinde yer almaktadır. Litolojik bakımdan zengin olan sahada çeşitli kayalara rastlanılmıştır. Sahada demir, açık şelf kalkerleriyle birlikte görülmektedir. Bu kayaların üzeri yoğun bir şekilde likenlerin yaşam alanlarıdır. Demir hematit şeklinde olup kırmızımsı, kahverengi görüntüye sahiptir. Kayaların üzerinde siyah renkli hidrotermal breş damarları bulunmaktadır (Fotoğraf 170-171-172).



Fotoğraf 170. Siyahlıklar Hidrotermal Breş Damarlarını göstermektedir.



Fotoğraf 171. Sahada Bulunan Kalker Örtüsü



Fotoğraf 172. Numune Sahasından Bir Görünüm

XRF analizlerinde hematit (Fe_2O_3) %29 konsantrasyon ile numunede en yüksek bileşik çıkmıştır. Diğer sonuçlar ise %26 kalsiyum oksit (CaO), % 24 silisyum dioksit (SiO_2), %15 magnezyum Oksit, %2.5 alüminyum oksit (Al_2O_3), %1 krom (Cr_2O_3), %0.6 nikel (NiO), % 0.2 mangan (MnO), %0.07 stronsiyum oksit (SrO) ve son olarak %0.04 kükürt trioksit (SO_3) çıkmıştır (Tablo 34).

Tablo 34. 9 Numuralı Numuneni XRF Analizi

Sample : 9

Date analyzed : 2022-10-25 14:05

Sample type : Oxide Powder

Component type : Oxide

Matching library :

Sample film corr. : P.P.F-12u

Impurity corr. :

Component	Result	Unit	Det. limit	El. line	Intensity	w/o normal	Analyzing depth(mm)
MgO	15.0563	mass%	0.25603	Mg-KA	0.6736	11.7941	0.0025
Al2O3	2.5724	mass%	0.06899	Al-KA	0.5045	2.0151	0.0032
SiO2	24.6767	mass%	0.09499	Si-KA	6.1356	19.3301	0.0045
SO3	0.0450	mass%	0.01502	S -KA	0.0287	0.0352	0.0067
CaO	26.5280	mass%	0.04110	Ca-KA	22.6679	20.7803	0.0264
Cr2O3	1.0650	mass%	0.02402	Cr-KA	0.8212	0.8342	0.0385
MnO	0.2942	mass%	0.01966	Mn-KA	0.3586	0.2305	0.0481
Fe2O3	29.0323	mass%	0.03562	Fe-KA	47.9701	22.7420	0.0588
NiO	0.6537	mass%	0.01161	Ni-KA	1.5260	0.5121	0.0505
SrO	0.0765	mass%	0.00744	Sr-KA	1.1191	0.0599	0.2721

1950 rakımlı saha flora ve fauna bakımından zengin bir sahadır. Burada görülen Dağ güzeli, altın otu, geven, kuşkonmaz, sığır kuyruğu ve parazit bir bitki olan özellikle kültür bitkilerine karşı büyük zarar veren “Canavar Otu” gibi otsu bitkiler görülmektedir (Fotoğraf 173). Araziden yararlanma bakımından anakayada bulunan demir yüksek konsantrasyonu ile dikkat çekmektedir. Demir madenciliği yapmak, sahadan faydalanmanın bir yolu olabilir. Ancak madenin verimliliği için daha kapsamlı yüzey ve derinlik araştırmalarına gereksinim vardır. Sahadaki bitki örtüsü çeşitli tıbbi ve aromatik bitkiler içermektedir. Bu bitkiler toplanarak, ilaç, kozmetik ve baharat üretimi gibi alanlarda kullanılması mümkündür. Sahanın yöresel tarım için de uygun olduğu düşünülmektedir. Özellikle kuşkonmaz gibi tarımsal ürünlerin yetiştirilmesi için uygun bir ortam sunmaktadır. Bununla beraber yüksek rakımlı saha hayvancılık içinde ideal ortam sağlamaktadır.



Fotoğraf 173. Canavar Otu (*Oronbucus*)

2.3.4. 14 Numaralı Numune (Ozanlı)

Numune sahası Çiçekli dağın eteklerinde Ozanlı köyün sınırları içerisinde bulunmaktadır. Derin bir vadi yamacında bulunan anakayalardan numune alınmıştır (Fotoğraf 174). Kaya türlerinin yaklaşık 3 km'lik alana parça parça yayılış gösterdiği gözlenmiştir. Bitki örtüsü bakımından fakir olan sahada hematit, limonit, krom, serpantin, kuvarsit ve yarı değerli taşlardan olan agat (akik) ile kırmızı jasper taşı bulunmaktadır. Burada kayaçların üzerinde özellikle hematit üzerinde durzyler kristalizesi görülmektedir. Durzy kristalizesi kırılğan hassas taşlardır. Bu taşlar takı yapımında kullanılmaktadır (Fotoğraf 175-176-177).



Fotoğraf 174. 14 Numaralı Numune Sahası



Fotoğraf 175. Örnek Alınan Anakaya



Fotoğraf 176. Limonit



Fotoğraf 177. Durzy Kristalizesi ile Silisleşmiş-Okside Serpantinit İçerisinde Geç Evre Kalsedon Damarları

Çeşitli noktalardan alınan numunelerden elde edilen XRF analiz sonuçları; % 86 silisyum dioksit, % 9 demir, % 1.3 alüminyum, %0.3 magnezyum oksit, % 0.04 kükürt trioksit, % 0.1 potasyum, % 0.2 kalsiyum oksit, %0.5 kromit, % 0. 07 mangan ve % 0.1 nikel çıkmıştır (Tablo 35).

Tablo 35. 14 Numaralı Numunenin XRF Analiz Sonucu

Sample : 14

Date analyzed : 2022-10-28 12:00

Sample type : Oxide Powder

Component type : Oxide

Matching library :

Sample film corr. : P.P.F-12u

Impurity corr. :

Component	Result	Unit	Det. limit	El. line	Intensity	w/o normal	Analyzing depth(mm)
MgO	0.5927	mass%	0.14057	Mg-KA	0.0361	0.4878	0.0041
Al2O3	1.5293	mass%	0.05407	Al-KA	0.4562	1.2586	0.0058
SiO2	86.7496	mass%	0.11903	Si-KA	30.0228	71.3946	0.0080
SO3	0.0431	mass%	0.02202	S -KA	0.0227	0.0354	0.0068
K2O	0.1151	mass%	0.00980	K -KA	0.0856	0.0947	0.0221
CaO	0.2613	mass%	0.01536	Ca-KA	0.2012	0.2151	0.0290
Cr2O3	0.5775	mass%	0.02056	Cr-KA	0.6985	0.4753	0.0768
MnO	0.0794	mass%	0.01914	Mn-KA	0.1649	0.0654	0.0970
Fe2O3	9.9152	mass%	0.01851	Fe-KA	28.6305	8.1601	0.1198
NiO	0.1369	mass%	0.00827	Ni-KA	0.6846	0.1126	0.1305

Ulaşılan analiz sonuçlarına göre sahadan farklı biçimlerde araziden yararlanma şekilleri ortaya çıkabileceği gözlenmiştir. Bu sahada silisyumlu kayaçların varlığı oldukça fazladır. Endüstriyel olarak silisyum dioksitin kullanım alanı geniştir. Silisyum dioksit, cam yapımının en önemli bileşenidir. Cam, % 60-75 silisyum dioksit oranıyla minerallerinin eritilmesiyle üretilir. Silisyum dioksit, camın sertliğini, şeffaflığını ve kimyasal dayanıklılığını artırır. Ayrıca kozmetik, elektronik, seramik ve yapı malzemesi gibi geniş kullanım alanına sahiptir. Çalışma sahası süs taşları (gemoloji) açısından çok zengin bir konumdadır. Ozanlı köyünün eski yapıları incelendiğinde geçmişteki insanların agat, kalsedon gibi süs taşlarından evler, ahırlar yaparken yapı malzemesi olarak bu taşları kullandığı görülmüştür. Araştırma sahası içerisinde litolojik zenginliği en fazla olan saha bu alandır. Ayrıca geniş otlakları sebebiyle bu arazide mera hayvancılığından da faydalanılabilir.

2.3.5. 15 Numaralı Numune (Turnaçayırı)

Numune sahası Turnaçayır barajının kuzeyinde Keşiş dağların batısında yer almaktadır. Sahada yaygın şekilde serpantin, peridotit, plajiyoklas, kuvarsit, pirit ve 400 m ilerisinde ise jips-anhidrit görülmüştür. Özellikle pirit ve demir yaygın şekilde görülüp bunlar toprağa gömülü ya da moloz şeklindedir.

Sahada yaygın şekilde görülen pirit ve sülfür demir mineralidir. Sıklıkla altın rengine benzediği için altın ile karıştırılmaktadır. Ahmak altın, yalancı altın hatta yabancı kaynaklarda bile folls golden (Aptal altın) olarak da bilinmektedir. Numune sahasında görülen piritin ana cevherleri pirotindir. Taneli oluşumlardan meydana gelen pirotin rengi daha açık ve daha sert olmakla beraber demir ile birlikte minör pirit haline gelir. Ayrıca pirotin, pirit gibi endüstriyel bir kayaç değildir (Fotoğraf 178-179).

Numune sahasının ofiyolit kuşakta bulunması, fay kuşağının varlığı ve tektonizma sahadaki litolojinin zenginleşmesini sağlamıştır. XRF analizlerinde çıkan sonuçlar homojen değildir. Bu sonuçlar; % 47 silisyum %27 magnezyum oksit %11 demir % 7 alimünyum oksit % 4 kalsiyum oksit % 0.1 potasyum % 0.2 kromit % 0.1 nikel % 0.01 stronsiyum oksittir (Tablo 36)



Fotoğraf 178. Numune Sahasından Turnaçayır Barajı Görünümü



Fotoğraf 179. Kayaç Örnekleri

Sahanın litolojisi, farklı jeolojik yapıların ve süreçlerin varlığına işaret eder ve bu durum araştırmacılar için ilgi çekici bir konu olabilir. Bu nedenle, numune sahası, özellikle jeolojik araştırmalar için önemli bir kaynak alanı olarak ele alınabilir. Sahada

kayaçların etkisiyle gri, kırmızı ve beyaz renkli topraklar oluşmuştur. Araziden yararlanma şekli otlakların bol olması ile geniş mera alanlarının bulunması hayvancılık ve arıcılık için uygun bir ortam sunmaktadır. Hayvancılık dışında araziden yararlanmada yeni yapılan barajın çevresinde ağaçlandırma çalışmalarının planlandığı tespit edilmiştir. Baraj kenarlarına ağaçlandırma çalışmalarının yapılması su kalitesinin korunmasına, erozyonun azaltılmasına, habitatın korunmasına neden olurken su tutma kapasitesini artırarak sahaya olumlu katkı sağlayacaktır.

Tablo 36. 15 Numaralı Numune XRF Analiz Sonucu

Sample : 15

Date analyzed : 2022-10-28 11:24

Sample type : Oxide Powder

Component type : Oxide

Matching library :

Sample film corr. : P.P.F-12u

Impurity corr. :

Component	Result	Unit	Det. limit	El. line	Intensity	w/o normal	Analyzing depth(mm)
MgO	27.5542	mass%	0.24656	Mg-KA	1.6799	22.9338	0.0037
Al2O3	7.9341	mass%	0.06719	Al-KA	1.7519	6.6037	0.0038
SiO2	47.1736	mass%	0.11783	Si-KA	12.2734	39.2632	0.0050
K2O	0.1457	mass%	0.01221	K-KA	0.1193	0.1212	0.0207
CaO	4.9321	mass%	0.02117	Ca-KA	4.1021	4.1051	0.0272
Cr2O3	0.2940	mass%	0.02152	Cr-KA	0.3460	0.2447	0.0644
MnO	0.1041	mass%	0.01323	Mn-KA	0.2056	0.0866	0.0812
Fe2O3	11.6653	mass%	0.02680	Fe-KA	32.5498	9.7092	0.1012
NiO	0.1864	mass%	0.01012	Ni-KA	0.8693	0.1552	0.1058
SrO	0.0104	mass%	0.00399	Sr-KA	0.3187	0.0086	0.5996

2.3.6. 23 ve 29 Numaralı Numuneler (Mermer)

23 ve 29 numaralı numuneler hem aynı jeolojiye hem de aynı yörede olmasından dolayı iki saha aynı anda değerlendirilmiştir. İki sahada görülen en önemli etken mermer oluşumların varlığıdır. 23 numaralı numune 2100 metre rakımda bulunan Toprakkale vadisinin başlangıç noktasından, 29 numaralı numune ise 1700 metre rakımda yukarı ve aşağı kartallı köyleri arasındaki kartallı vadisinden örnek alınmıştır. Belirtildiği üzere saha da Paleozoyik mermerleri gözlemlenmiştir. Bu mermerlerin dış rengi grimsi olsa da kırıldığında içi saf bembeyaz olup oldukça dayanıklıdır. Anakayası mermer olan

yapıda vadi tabanlarına doğru mermer molozlara sıklıkla rastlanılmaktadır. Her iki saha da gözlenen diğer yan kayaçlar ise kuvarsit, kil (kaolinit, montmorillonit) alterasyonları, serpantin, kırmızı jasper, fillat olup 29 numaralı numune sahasında ek olarak parça parça kromit, kumtaşlar ve boksitler görülmüştür.

Mermerin tanımı; kireçtaşlarının zamanla doğada meydana gelen ısı ve basınç (metamorfizma) etkisiyle kristalize olmuş şekildir. Kireçtaşından oluşan mermer hem kalsiyum karbonat hem de magnezyum karbonat içerebilmektedir. Bunların içinde az miktarda kuvars, grafit hematit, limonit, pirit, mika, klorit gibi mineraller de bulunabilmektedir. Bu mineraller mermere değişik renkler ve damarlı bir görünüm kazandırmaktadırlar (Bilgin ve Çakır, 1998).

Ayrıca Mermer, ilksel kayacı kireçtaşı ya da dolomit olan kaba taneli kristalli başkalaşım kayacıdır. Saf mermer beyaz renklidir ve temelde kalsit minerallerinden oluşmuştur. Göreceli olarak düşük sertlikte derecesinden (sertlik derecesi 3) dolayı kesip şekillendirmek kolaydır (Lutgens ve Tarbuck, 2021).

Her iki numune sahasında görülen mermerler birbirinden az da olsa farklılıklar göstermektedir. 23 numaralı numune sahasındaki mermerler beyaz ve saf haldeyken 29 numaralı numune yan kayaçların alterasyonları yüzünden grimsi renklidir. Her iki sahada kayaçlar asite tepki vermektedir (Fotoğraf 180-181-182).



Fotoğraf 180. 23 Numaralı Numune Sahasından Alınan Örnekler



Fotoğraf 181. Soldaki 23 Numaralı Numune Sahası Sağdaki 29 Numaralı Numune Sahası



Fotoğraf 182. 29 Numaralı Numune Sahasından Alınan Örnekler

Sahada toplanan numunelerden çıkan XRF analiz sonuçlarında; % 97 ile kalsiyum oksit çıkmaktadır. Elde edilen sonuç sahada bulunan mermerin saf kalitede olduğunu göstermektedir. XRF analizlerine göre diğer bileşikler eser miktarda kaldığı anlaşılmaktadır (Tablo 37). Ülkemiz mermer konusunda dünya pazarında önemli bir yere sahip olup Elâzığ vişne mermeri, Muğla bej mermeri, Denizli traverten mermeri gibi çeşitli ve renkli mermerler ile ün yapmıştır. Mermerler kâğıt sanayisinde, yapı ve inşaat sektöründe, plastik sanayisinde, seramik sanayisinde, ilaç sanayisinde, gıda ve yem sanayi sektörü gibi kullanım alanları mevcuttur. 23 numaralı numune sahasındaki mermer varlığı 29 numaralı sahadan çok fazladır. 23 numaralı saha vadinin başlangıç noktası olup kendine özgü bir çayır ekosistemine sahiptir. Mermer anakayasının yayılım gösterdiği alanda yan yana 2 köy bulunmaktadır. Burada yaşayan halk sadece yazlıkçı olup kışın Erzincan ve büyük şehirlerde yaşamaktadır. 29 numaralı saha derin bir vadi olmasından dolayı burada herhangi bir beşerî faaliyet yapılmamaktadır. Fakat bu sahanın diğer sahalarından farkı fauna bakımından zengin oluşudur. 23 ve 29 numaralı sahada mermercilik faaliyetleri bakımından görünen rezerv, yüksek kalitede olmasından dolayı maden olarak işletilebilir.

Tablo 37. 23 ve 29 Numaralı Numunenin XRF Analiz Sonuçları

Bileşikler	NUMUNELER (%)	
	23 NUMARALI	29 NUMARALI
Kalsiyum oksit (CaO)	97	97
Demir (Fe ₂ O ₃)		0.1
Alüminyum oksit (Al ₂ O ₃)	0.1	0.2
Silisyum dioksit (SiO ₂)	2.2	2.3
Fosfor pentaoksit (P ₂ O ₅)		0.02
Stronsiyum oksit (SrO)	0.09	0.1

Son yıllarda mermer işletmeciliği üzerine çevre kirliliği hakkında çalışmalar yapılmıştır (Çelik vd., 2003; Demir ve Güngör, 2013; Gürtekin ve Ünlü, 2013; Güçer ve Erdemir, 2018). Mermer sektörü enerji ve suyun yoğun olarak kullanıldığı bir sektördür. Özellikle mermer işleme tesislerinde büyük miktarlarda su tüketilmektedir. İşletmelerde mermer blok ve plakalarının işlenmesi sırasında yüksek miktarda mermer tozu ve mermer çamuru ortaya çıkmakta ve bu atıklar doğru yönetilmezse çevre kirliliğine yol açmaktadır. Gerekli önlemler alınmazsa özellikle mermer işleme tesislerinin bulunduğu yörelerde yoğun olarak hava, toprak, su ve gürültü kirliliği oluşmaktadır. Mermer işleme tesislerinde ortaya çıkan ve kirliliğe yol açan toz, çamur ve katı atıklar uygun yönetilirse birçok alanda kullanıma açık önemli bir hammadde olabilir (Kaya ve Utku, 2020). Mermer işletmesinin doğru ve teknolojik şekilde işletilmesi mermer üretimi bakımından geri olan Erzincan ili için önemli bir fayda sağlayabilir. İnsana hiçbir zararı olmayan sadece yapısında kalsiyum karbonat bulunan mermerin kesilmesinde oluşan toz çamuru yem ve tarım topraklarında kullanabilmektedir.

23 numaralı numune sahası ayrıca yüksek rakımlı hayvancılık için yeterli çayır ve mera alanlarına sahiptir. Bu sahada dikkat çekici başka unsurda numune sahanın en batı ucunda beyaz vuggy kuvars dokulu kuvarsitler ile sarı renkli kuvars psödomorfu görülmüştür. Sarı renkli kuvarslarda yaygın olarak demir gözüken hidrotermal breş damarları bulunmaktadır (Fotoğraf 183).



Fotoğraf 183. Beyaz Kuvarsit ile Hidrotermal Breş Damarlı Sarı Kuvarsit

2.3.7. 30 Numaralı Numune Sahası (Çaykent-Acısü Gölü)

Numune sahası Bügelek dağının eteklerinde 1450 m rakımda Çaykent köyünün Acısü gölünde yer almaktadır. Gölün çevresinde blok blok çatlaklara ayrılmış ya da kırılmış kalker kayalar gözlenmiştir. Kalker kayaların üzerinde farklı bitki ve likenlerin yaşam alanı olan sahada ekosistem çok canlı olup birçok primer ve sekonder canlıların barınma ve yaşama alanıdır. Sahadaki kalkerler tabakalı biçimdedir (Fotoğraf 184-185-186).



Fotoğraf 184. Acısü Gölü



Fotoğraf 185. Numune Sahasından Görünüm



Fotoğraf 186. Numune Sahasında Örnek Alınan Kayalar

Gölün adında acısu geçmesine rağmen göl suyunun tadı maden suyuna benzemektedir. Gölün kuzeyinde Karasu ırmağı güneyinde ise Bügelek dağı yer almaktadır. Gölün gideğeni olup tarımda sulama amaçlı kullanılmaktadır. Suyun TDS metre ile ölçümlerinde sertlik derecesi yüksek çıkıp pH değeri 5-6 bandındadır.

Çalışma sahasında alınan numunelerde çıkan XRF analiz sonuçlarında; %82 kalsiyum oksit (CaO), % 4.5 demir (Fe₂O₃) % 7.6 silisyum dioksit (SiO₂) %1.9 magnezyum oksit (MgO) % 1 alüminyum (Al₂O₃) %0.2 kükürt trioksit (SO₃) %0.2 potasyum (K₂O) % 0.04 fosfor pentaoksit (P₂O₅) % 0.5 mangan (MnO) 0.09 nikel (NiO) %0.03 asbest (As₂O₃) %0.7 stronsiyum oksit (SrO) çıkmıştır (Tablo 38).

Tablo 38. 30 Numaralı Numune Sahasının XRF Analiz Sonuçları

Sample : 30

Date analyzed : 2022-10-26 10:26

Sample type : Oxide Powder

Component type : Oxide

Matching library :

Sample film corr. : P.P.F-12u

Impurity corr. :

Component	Result	Unit	Det. limit	El. line	Intensity	w/o normal	Analyzing depth(mm)
MgO	1.9340	mass%	0.24531	Mg-KA	0.0941	1.5167	0.0029
Al2O3	1.0187	mass%	0.04519	Al-KA	0.2514	0.7989	0.0042
SiO2	7.6624	mass%	0.06176	Si-KA	2.4747	6.0088	0.0060
P2O5	0.0476	mass%	0.00987	P-KA	0.0461	0.0373	0.0075
SO3	0.2174	mass%	0.01373	S-KA	0.1997	0.1705	0.0100
K2O	0.2095	mass%	0.01064	K-KA	0.2755	0.1643	0.0289
CaO	82.9598	mass%	0.06470	Ca-KA	73.1453	65.0572	0.0374
MnO	0.5840	mass%	0.02911	Mn-KA	0.4025	0.4580	0.0286
Fe2O3	4.5198	mass%	0.04347	Fe-KA	4.5517	3.5444	0.0356
NiO	0.0966	mass%	0.01417	Ni-KA	0.2135	0.0758	0.0504
As2O3	0.0398	mass%	0.01101	As-KA	0.2452	0.0312	0.1296
SrO	0.7103	mass%	0.00777	Sr-KA	10.2671	0.5570	0.2849

Çalışma sahasında yoğun olarak tahıl ekimi yapılmaktadır. Tahıllar çok zengin tür ve çeşitliğe sahiptir. Bundan dolayı yörede çok farklı ortamlara uyum sağlamış tahıl örnekleri görülebilir. Özellikle numune sahasında buğday ekimi çok yoğun olarak yapılmaktadır.

Numune sahası Acısu göl sebebiyle ziyaret ve mesire alanı olarak kullanılmaktadır. Bu gölün suyu yıl boyunca Salda gölü gibi masmavi olması görsellik bakımından oldukça dikkat çekicidir. Ayrıca başka bir önemi ise sahada bulunan ana kayaların üzerinde yaşayan ve üreyen özellikle nesli tehlikeli altında bulunan Şah kartalı (*Aquila heliaca*) ile Bozkır Engereği (*Vipera eriwanensis*), yine yaşam alanı olan kayalarda görülen Büyük Baştankara kuşu (*Parus majör*), Kırlangıç kuşu (*Hirundinidae*), Yabani tavşan (*Lepus europaeus*) gibi fauna zenginlikleridir. Yöre araziden en iyi şekilde yararlanmak için koruma statüsüne alınmalıdır. Turizm bakımından önemli potansiyele sahip olan Acısu gölünü tanıtmak ve detaylıca araştırılması Çayırılı ilçesine bir değer katacağı düşünülmektedir.

2.3.8. 35 ve 42 Numaralı Numune Sahası (Ozanlı Vadisi)

Numune sahası Keşiş dağlarının merkezi olan Çiçek dağının Ozanlı vadisinde yer almaktadır. Yaklaşık 4 km uzunluğa sahip olan v profilli vadiden, vadinin başlangıç ve bitiş noktasından numuneler alınmıştır. Vadinin başlangıç noktası 2200 metre rakımda bulunan 35 numaralı numune, bitiş noktası ise 1800 metre rakımda olan 42 numaralı numunedir (Fotoğraf 187-188). Vadinin ve çevresi litolojik bakımından oldukça zengindir. Madenlerden süs taşlarına kadar her türlü zengin kayaçlar rastlanılmıştır. 35 numaralı numune ofiyolit kuşağına temsil ederken, 42 numaralı daha çok alt miyosen sedimanterleri temsil etmektedir. Vadide eğim doğrultusunda akarsu akmaktadır. Yıl boyunca akan su nisan-mayıs aylarında dağdaki karların erimesiyle taşkınlarla sebep olmaktadır. Vadinin en tepe noktasından orta kesimine kadar serpantinlerle kaplıdır. 30 yıl önce aktif olan ve kapalı krom madeni olarak işletilen sahada krom üzerine tekrar çalışmalar yapılmaktadır. Eski işletilen krom madenlerinden kalma mıcır ve moloz yığınları gözlenmektedir. Bitki örtüsü bakımından çok zengin olmayan sahada dere boylarında ağaç ve çalılar görülmektedir. 35 numaralı numune sahasında ayrışmamış serpantin ana materyal üzerinde toprakların olması bitki örtüsü üzerinde olumsuz rol oynamıştır. Bu sahada dere kenarlarında biriken alüvyal ve

yamaçlardaki kolüvyaller üzerinde kavak (*Populus sp.*) hem ağaç hem de çalı formunda, sadece çalı formunda görülen ardıç (*Juniperus sp.*), ayı üzümü (*Vaccinium*) ve peyzaj mimarlığında çokça kullanılan ve çalışma sahasında ender bulunan Duman Bulut Ağacı veya Peruke çalısı (*Cotinus coggygia*) numune sahasında görülmüştür. Ayrıca yöre Boz ayıların (*Ursus arctos*) yaşam alanıdır. Vadinin ağzına doğru jeolojik ve litolojik değişimler toprağı olumlu etkileyerek çayır-bozkır florasında çeşitlilik sağlamıştır.



Fotoğraf 187. 35 Numaralı Numune Sahası



Fotoğraf 188. 42 Numaralı Numune Sahası

Tablo 39. 35 ve 42 Numaralı Numunenin XRF Analiz Sonucu

Bileşikler	NUMUNELER (%)	
	35 NUMARALI	42 NUMARALI
Magnezum Oksit (MgO)	39.8	22.5
Kalsiyum oksit (CaO)	0.9	37.6
Demir (Fe ₂ O ₃)	11.2	8
Alüminyum oksit (Al ₂ O ₃)	0.7	3
Silisyum Dioksit (SiO ₂)	45.9	27
Kromit (Cr ₂ O ₃)	0.5	0.5
Stronsiyum Oksit (SrO)	x	0.06
Kükürt trioksit (SO ₃)	x	0.07
Potasyum oksit (K ₂ O)	0.04	0.3
Manganez (MnO)	0.2	0.1
Nikel (NiO)	0.3	x
Zirkonyum (ZrO ₂)	x	0.002

Çıkan XRF analiz sonucunda genel tabirle magnezyumlu, silisli ve demir ağırlıklı bileşiklerin varlığı görülmektedir (Tablo 39). Sahada görülen yaygın kayaç olan serpantinit sahayı tesir altına bırakmıştır. Vadinin ağız kesiminde serpantinit etkisi azalarak kireçtaşının varlığının güçlendiği görülmektedir. Bu da sahanın otsu bitki yetişmesinde etkili rol oynamıştır (Fotoğraf 189-190).



Fotoğraf 189. Duman Bulut Ağacı veya **Fotoğraf 190.** Sığırkuyruğu (*Verbascum sp.*)
Peruke çalısı (*Cotinus coggygria*)

Vadi, gemoloji (süstaşı veya yarı değerli taşlar) bakımından çok zengindir. Vadi de görülen kırmızı jasper, kalsedon, opal, agat (akik), kuvars, kyanit, krizopras ve

dünyada sadece Kop ve Keşiş dağında görülen kemererit taşı bu vadide bulunmaktadır. Bu yüzden araziden yararlanmada gemoloji çalışmaları yapıp burada bulunan değerli taşların işletilmesi yöreye katma değer katacaktır.

2.3.9. 36 Numaralı Numune Sahası (Gazi Baba Ormanı)

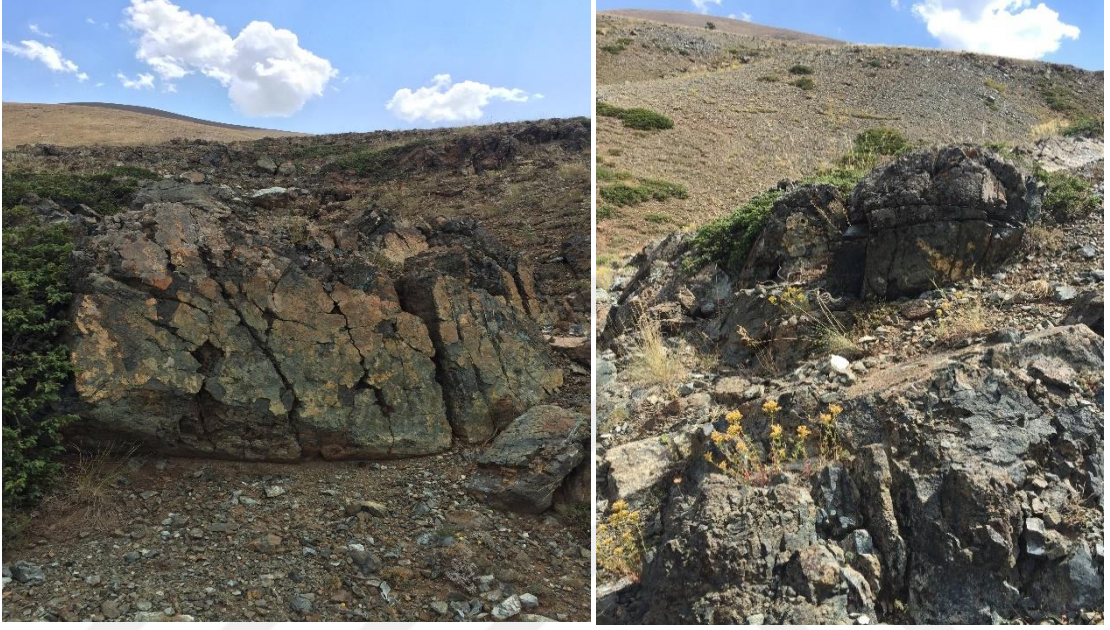
Numune sahası Keşiş dağında 2300 metre rakımda yer almaktadır. Çalışma sahası genel itibariyle bozkırdan oluşmakta olsa da Doğu Anadolu bitki coğrafyası bölgesindeki kurakçıl ve bozuk karakterde sarıçam toplulukları Otlukbeli ve Keşiş dağların üzerinde ufak çaplı ormanlık alanlar görülmektedir. Yörede orman tahriplerinden dolayı sarıçamların gerçek yayılış alanları belirtilmesi zordur (Atalay ve Efe, 2015). Numune sahası 3 km’lik alana sahip sarıçam, huş ve söğütlerin oluşturduğu karışık ormandadır. Ormanın tepe kesimleri kel, yamaçları ağaçlık alandır. Bu sahada yıllar önce krom işletmeciliği yapılmıştır. Burada çıkan kromlar kırık şeklinde olması belli bir rezervde sınırlı kalarak tüm rezerv bitirilmiştir. Ayrıca yöre halkı bakımından Gazibaba Ormanı ziyaret yeri, inanç yeri olarak kullanılmaktadır (Fotoğraf 191).



Fotoğraf 191. Gazi Baba Ormanı

Çayır-bozkır ekosistemi çok zengin olan sahada aposematik bir canlı olan altı benekli güvenin (*Zygaena filipendulae*) yaygın olması dikkat çekicidir (Fotoğraf 193).

Bu canlı saldırıya uğramasına karşın siyanür içeren bir sıvı yayarak etkisiz hale getirmesiyle bilinir. Ormanın çevresinin bozkır florasının zenginliği sebebiyle altı benekli güve gibi birçok hayvanın yaşam ve barınma yeridir. Sahanın litolojik özelliklerinde daha çok ultramafik kayaların yer aldığı görülmüştür. Serpantinlerle birlikte kromitler numune sahasında yaygındır (Fotoğraf 192).



Fotoğraf 192. 36 Numaralı Numune Sahasında Görülen Kayalıklar



Fotoğraf 193. Altı Benekli Güve (*Zygaena filipendulae*)

Serpantinler su tarafından çözünmemesi sahanın su kalitesini artırıcı rol oynamıştır. Ölçüm yapılan su son derece kaliteli ve saftır. Bununla beraber sahanın litolojik zenginliği endemik ve “Uluslararası Doğayı Koruma Birliği (IUCN) tarafından kırmızı listede olan yüksek rakımda ve kayalık, çakıllı sahada yayılış gösteren ömürotu (*Sempervivum armenum*) ile sarımsak çeşidi olan kireçsiz kayalıklarda bulunan pembe sırim (*Allium armenum*) gibi bitkiler bu yörede doğal olarak yetişmektedir (Fotoğraf 194-195).



Fotoğraf 194. Ömürotu (*Sempervivum armenum*)



Fotoğraf 195. Pembe Sırım (*Allium armenum*)

Yapılan XRF analiz sonuçlarında yoğun çıkan konsantrasyon %46 silisyum dioksit (SiO_2) ile % 43 magnezyum oksit (MgO) bileşikleridir. Bunda kuşkusuz etkili olan sahada serpantinlerin varlığıdır. Diğer bileşikler % 8 demir (Fe_2O_3), %1 alüminyum (Al_2O_3), % 0.6 kalsiyum oksit (CaO), % 0.3 kromit (Cr_2O_3), %0.1 kükürt trioksit (SO_3), % 0.1 manganez (MnO) ve % 0.3 nikel (NiO) bileşikleri analiz edilmiştir (Tablo 40).

Tablo 40. 36 Numaralı Numunenin XRF Analiz Sonucu

Sample : 36

Date analyzed : 2022-10-26 11:21

Sample type : Oxide Powder

Component type : Oxide

Matching library :

Sample film corr. : P.P.F-12u

Impurity corr. :

Component	Result	Unit	Det. limit	El. line	Intensity	w/o normal	Analyzing depth(mm)
MgO	43.0619	mass%	0.27305	Mg-KA	2.5198	32.3205	0.0040
Al2O3	1.0533	mass%	0.08891	Al-KA	0.1891	0.7906	0.0034
SiO2	46.2851	mass%	0.13217	Si-KA	10.4405	34.7398	0.0048
SO3	0.1012	mass%	0.01670	S -KA	0.0512	0.0760	0.0063
CaO	0.6391	mass%	0.01508	Ca-KA	0.4782	0.4797	0.0275
Cr2O3	0.3059	mass%	0.01895	Cr-KA	0.3619	0.2296	0.0734
MnO	0.1646	mass%	0.01639	Mn-KA	0.3335	0.1235	0.0929
Fe2O3	8.0506	mass%	0.01861	Fe-KA	23.2916	6.0424	0.1160
NiO	0.3383	mass%	0.00605	Ni-KA	1.7425	0.2540	0.1306

Sahada bitki çeşitliliği daha önce belirtildiği gibi oldukça zengin olup yörenin en önemli ormanı burada bulunmaktadır. Litolojik yapının bileşenlerinden magnezyumun fazla olması bitkileri zehirlenmektedir. Fakat magnezyum fosforun bitkiler tarafından alınmasını sağladığı gibi yağ teşekkülü için de önemli etki yapmaktadır. Bitkilerde yeşil rengin kaybolması veya sararması, genellikle magnezyumun eksikliği işaret eder (Atalay, 2016). Sahada magnezyum değeri yüksek çıkmasına rağmen manganez bileşiğinin varlığıyla antagonistik etki göstererek magnezyumun zararlı etkisini azaltır. Araziden doğa turizmi, botanik ve ekolojik araştırmalar gibi faaliyetler yapılarak yararlanılabilir.

2.3.10. 43 ve 48 Numaralı Numune Sahası (Paşayurdu Vadisi)

Numune sahaları Keşiş dağların ikinci büyük dağı olan Çiçekli dağında asimetric vadi olan Paşayurdu vadisinde yer almaktadır. Numuneler vadinin batı ve doğu ucunda bulunan farklı litoloji birimlerinden alınmıştır. Vadinin batısında kalker ağırlıklı doğusunda ise serpantin ağırlıklı vadi tabanında ise görülmüş olsa da sahanın tamamında farklı kayaç örtüleri dikkat çekmektedir.

43 numaralı numune sahasında görülen sırtta kütlece hâkim anakaya bulunmaktadır. Kalker ve kilaşından oluşan anakayada kuvars damarları belirgin ve fazlaca gözükmemektedir (Fotoğraf 204). Bunun dışında molozlarda ve yüzeyinde daha çok mağaralarda görülen karnabahar, soğan gibi şekiller parçalanmış halde

bulunmaktadır. Ayrıca yarı değerli taş olan ve anakayanın üzerinde olan akik ile miyosen canlılarına ait deniz kabuğu (*Ostrea*), algler gibi fosiller de görülmektedir. Anakayanın önünde yıl boyunca akan Paşayurdu deresi geçmektedir. Vadi tabanında blok blok yayılmış anakayadan bağımsız pembe renkli kireçtaşları sahanın dört bir yanına dağılmıştır (Fotoğraf 196-197-198-199-200).



Fotoğraf 196. 43 Numaralı Numune Sahası



Fotoğraf 197. Anakaya Üzerinde Görülen Kuvars Damarları



Fotoğraf 198. Anakaya Üzerinde Görülen Akik (Agat) Taşı



Fotoğraf 199. 48 Numaralı Numune Sahası



Fotoğraf 200. Numune sahasında görülen Alg fosilleri ve Böbreğimsi Yapıda Kalsedon Damarcığı

48 Numaralı numune sahası 43 numaralı sahasındaki anakaya gibi heybetli olmasa da sert güçlü bir serpantin kütlesi bulunmaktadır. Vadinin bu yamacında serpantinler aşırı derece yaygınlık göstermekle birlikte moloz yığınlar bile serpantinlerden oluşmaktadır.

Tablo 41. 43 ve 48 Numaralı Numune Sahasının XRF Analiz Sonucu

Bileşikler	NUMUNELER (%)	
	43 NUMARALI	48 NUMARALI
Magnezum oksit (MgO)	21	41
Kalsiyum oksit (CaO)	41	1.1
Demir (Fe₂O₃)	10	10
Alüminyum oksit (Al₂O₃)	0.7	0.6
Silisyum dioksit (SiO₂)	24.1	45.5
Kromit (Cr₂O₃)	0.3	0.4
Stronsiyum oksit (SrO)	0.1	
Kükürt trioksit (SO₃)	0.07	0.1
Potasyum oksit (K₂O)	0.07	
Manganez (MnO)	0.1	0.1
Nikel (NiO)	0.3	0.3

Çıkan XRF analiz sonuçlarında vadinin iki farklı yamaçlarında farklı litoloji ve bileşikler görülmüştür (Tablo 41). Sahanın kayaç örtüsü son derece zengindir. Terkedilmiş köyde eski yapılarda bu vadide görülen kireçtaşlarından kullanılmıştır. Serpantin kütleleri olması seyelan olmasında ana etkenlerden biri olması köyün taşınmasını sağlamıştır. Yörenin en büyük anakayası bulunan vadide kristalize özellikleriyle, yarı değerli taşlarıyla, fosil ve mağara şekilleri oluşumlarıyla çekici özellikleri sahiptir. Ayrıca kayaçların bünyesindeki bileşiklerin farklılığı ile geniş akarsu ağları ve yer altı suların varlığı sahanın flora ve faunasına önemli katkı sağlamaktadır. Vadide endemik bitki çeşitliliği dışında Anadolu'ya özgü endemik bir tür olan Kırmızı Benekli Alabalık (*Salmo trutta macrostigma*, syn. *Salmo cettii*) yaşam ve üreme alanı olması 5 km'lik vadinin ne kadar önemli olduğunu anlaşılmaktadır. Bunların dışında otlakların ve çiçeklerin fazla olması yüksek rakımlı hayvancılık ve kaya arıcılığı için de çok uygundur.

2.3.11. 44 Numaralı Numune Sahası (Karataş)

Numune sahası çalışma sahasının en batısında Keşiş dağları ile Otlukbeli dağlarının birbirilerine en yakın noktada yer almaktadır. 2230 metre rakımda, 2 km uzantıya sahip kalker bulunduğu yöreye hâkim noktadadır. Anakayadan dökülen paramparça olmuş halde her tarafa yayılan moloz yığınları sahayı kaplamaktadır. Moloz yığınlarında çok fazla derecede fosil deposu keşfedilmiştir. Saha üst kretase kireçtaşları ve serpantinlerden oluşmaktadır (Fotoğraf 201-202).



Fotoğraf 201. Numune Sahasından Görünüm



Fotoğraf 202. Numune Alınan Anakaya ve Molozları

Numuneler anakayadan alınmıştır. Anakayaya moloz yığınlarından dolayı oldukça zor olmuştur. Anakayadan alınan numunenin XRF analiz sonuçları %58 kalsiyum oksit (CaO) %16 silisyum oksit (SiO₂) % 14 magnezyum oksit (MgO) % 8 demir (Fe₂O₃) % 1.5 alüminyum (Al₂O₃) % 0.1 fosfor pentaoksit (P₂O₅) % 0.2 kükürt trioksit % 0.1 potasyum (K₂O) % 0.2 kromit (Cr₂O₃) %0.1 nikel (NiO) ve %0.09 stronsiyum oksit (SrO) çıkmıştır. İki dağ silsilesinin birbirine en yakın noktada yer alan numune sahası farklı jeomorfolojik, jeolojik ve tektonizma süreçlerin olduğu bir sahadır. Hemen 3 km kuzeyinde Çil horoz kömür madeni de bu sahada bulunmaktadır (Tablo 42).

Tablo 42. 44 Numaralı Numunenin XRF Analiz Sonucu

Sample : 44

Date analyzed : 2022-10-26 11:39

Sample type : Oxide Powder

Component type : Oxide

Matching library :

Sample film corr. : P.P.F-12u

Impurity corr. :

Component	Result	Unit	Det. limit	El. line	Intensity	w/o normal	Analyzing depth(mm)
MgO	14.0775	mass%	0.24295	Mg-KA	0.7370	11.4443	0.0030
Al2O3	1.5545	mass%	0.06167	Al-KA	0.3570	1.2637	0.0038
SiO2	16.0899	mass%	0.07828	Si-KA	4.7632	13.0803	0.0054
P2O5	0.1104	mass%	0.01226	P-KA	0.0927	0.0897	0.0063
SO3	0.2716	mass%	0.01045	S-KA	0.2166	0.2208	0.0084
K2O	0.1607	mass%	0.00924	K-KA	0.1827	0.1307	0.0252
CaO	58.6874	mass%	0.05148	Ca-KA	51.6656	47.7099	0.0327
Cr2O3	0.2906	mass%	0.04588	Cr-KA	0.1473	0.2362	0.0285
Fe2O3	8.5205	mass%	0.03651	Fe-KA	10.9742	6.9267	0.0444
NiO	0.1400	mass%	0.01457	Ni-KA	0.3705	0.1138	0.0585
SrO	0.0969	mass%	0.00712	Sr-KA	1.6864	0.0788	0.3311

Yörenin florası oldukça zengindir. Anakayanın ve moloz yığınların arasında ağaç, çalı ve otsu bitkiler yaşam alanı bulmaktadır. Yörenin iklimsel olarak en soğuk olan yeridir. Fakat yeni yapılan Turnaçayırı barajına yakın olmasıyla ısı ve nem derecesi artması olumlu etki sağlayacaktır.

Numune sahasının paleontoloji bakımından inanılmaz derecede zenginliğe sahiptir. Yüzeylerde ve molozların içerisinde binlerce fosil görülmüştür. Sahada alt miyosene ait Deniz Tarağı (*Pecten*) başta olmak üzere, İstiridyeye (*Nucula*) ve Miogypsin gibi türler bulmuştur (Fotoğraf 203-204).



Fotoğraf 203. Deniz Tarağı (*Pecten*)

Fotoğraf 204. İstiridye (*Nucula*)

Numune sahasındaki fosil kalıntıları, paleontoloji araştırmaları için önemli bir kaynaktır. Bilim insanları, yörede keşfedilen fosilleri inceleyerek, geçmişte yaşamış hayvanların ve bitkilerin tarihçesini anlayabilirler. Numune sahası, çevre eğitimi için araziden yararlanabilir. İlk ve orta öğrenim, üniversiteler ve diğer eğitim kurumları, öğrencileri yöreyi keşfetmeye ve doğal çevreyi öğrenmeye teşvik edebilirler.

2.4. Ovalık Sahanın Litolojik Yapı ile Araziden Yararlanma İlişkisi

2.4.1. 1 Numaralı Numune (Verimli Anakayası)

Çayırılı ilçesine bağlı Verimli köyün kuzeyinde, kale sırtında yer alan Kalkerden numune alınmıştır. Bu numuneler antiklinal ile senklinaller üzerinde olup karstik bir arazidedir. Hemen kuzeyinde düşey tabakalı uzantılı kayalar da mevcuttur.

Karst, genellikle yüzey drenajından yoksun, yama şeklinde ve ince bir toprak örtüsü bulunan pek çok kapalı depresyonu içeren, mağara ve boşluklardan oluşan bir yer altı şekilleri ağına sahip kireçtaşı arazilerini ifade eder (Hugget, 2019). Saha bitki örtüsü bakımından fakir olmasına karşın kalkerin üzerinde gevenler ve likenler görülmektedir (Fotoğraf 205).



Fotoğraf 205. 1.Numaralı Numunenin Sahasından Bir Görünüm

XRF Analiz sonucuna göre en yüksek konsantrasyon % 95 ile kalsiyum oksittir (CaO). Bu değer % 90 üzerinde olmasından dolayı saf kireç olduğunu anlaşılmaktadır. Diğer konsantrasyon bileşikler eser miktardadır. Bunlar %1.6 silisyum dioksit (SiO₂), %1.3 magnezyum oksit (MgO), %0,46 alüminyum oksit (Al₂O₃), %0.43 kükürt trioksit (SO₃), %0.3 fosfor pentoksit (P₂O₅), %0.27 demir (Fe₂O₃), 0.21, stronsiyum oksit (SrO) ve % 0.09 potasyum Oksit (K₂O) diğer çıkan analiz sonuçlarıdır (Tablo 43).

Tablo 43.1 numaralı Numunenin XRF Sonucu

Sample : 1

Date analyzed : 2022-10-28 10:48

Sample type : Oxide Powder

Component type : Oxide

Matching library :

Sample film corr. : P.P.F-12u

Impurity corr. :

Component	Result	Unit	Det. limit	El. line	Intensity	w/o normal	Analyzing depth(mm)
MgO	1.3735	mass%	0.18960	Mg-KA	0.0662	1.0503	0.0030
Al2O3	0.4626	mass%	0.02995	Al-KA	0.1147	0.3537	0.0044
SiO2	1.6988	mass%	0.06142	Si-KA	0.5603	1.2990	0.0063
P2O5	0.3141	mass%	0.01460	P-KA	0.3361	0.2402	0.0085
SO3	0.4344	mass%	0.00966	S-KA	0.4406	0.3322	0.0113
K2O	0.0947	mass%	0.00844	K-KA	0.1387	0.0724	0.0325
CaO	95.1344	mass%	0.06761	Ca-KA	85.6498	72.7496	0.0423
Fe2O3	0.2760	mass%	0.02563	Fe-KA	0.2502	0.2111	0.0329
SrO	0.2115	mass%	0.00763	Sr-KA	2.9809	0.1617	0.2862

Belirtilen kayanın önünde sonbahar zamanında önünde yağlı bir su birikintisi çıkmaktadır. Köylülerin ve yöre halkının ifadesiyle eskiden bu yerden gaz lambaları yakıt ihtiyacını yağlı sudan karşılamaktadır. Sahada petrol ve kaya gazı olması muhtemeldir. Bu yüzden burası detaylı sondaj ve jeofizik araştırma yapılması gereken bir alandır (Fotoğraf 206).



Fotoğraf 206. 1 Numaralı Numuneden Örnek Alınan Anakaya

2.4.2. 2 Numaralı Numune (Kargın-Karahüseyin)

2 numaralı numune Keşiş dağının en doğu ucunda yer alan Tercan ilçesinin Kargın beldesine bağlı Karahüseyin köyü yakınlarında vadi içinde kütleli anakayadan örnek alınmıştır. Bulunduğu yörede kısa mesafe içerisinde değişen birbirinden renkli toprak çeşitleri görülmektedir. Kırmızımsı, kahverengi, gri ve yer yer beyaz topraklar sahada dikkat çekmektedir. Anakayanın üzerinde serpantinlerle birlikte hematit ve kromitler görülmüştür (Fotoğraf 207).



Fotoğraf 207. 2 Numaralı Numuneden Örnek Alınan Anakaya (Kargın/Karahüseyin)

XRF Analiz sonuçlarına göre en yüksek konsantrasyona % 40 silisyum dioksit (SiO_2) ile %32 magnezyum oksitte (MgO) sahiptir. Numunenin içerisinde diğer bileşikler ise hematit (Fe_2O_3) yüksek oranda olup %12, kalsiyum oksit (CaO) %10, alüminyum oksit (Al_2O_3) %1.8, kromit % 0.52, kükürt trioksit (SO_3) %0.08, nikel oksit (NiO) %0.43 ve son olarak manganez oksit (MnO) %0.15 bulunmaktadır. Görüldüğü üzere 2 numaralı numune olan Kargın/Karahüseyin numunesinde metal ağırlıklı elementler yoğun olarak çıkmıştır (Tablo 44).

Tablo 44. 2 Numaralı Numunenin XRF Analiz Sonucu

Sample : 2

Date analyzed : 2022-10-27 13:55

Sample type : Oxide Powder

Component type : Oxide

Matching library :

Sample film corr. : P.P.F-12u

Impurity corr. :

Component	Result	Unit	Det. limit	El. line	Intensity	w/o normal	Analyzing depth(mm)
MgO	32.9935	mass%	0.22103	Mg-KA	1.7759	24.9625	0.0035
Al2O3	1.8263	mass%	0.06017	Al-KA	0.3431	1.3817	0.0035
SiO2	40.7512	mass%	0.10142	Si-KA	9.6020	30.8319	0.0049
SO3	0.0891	mass%	0.01732	S -KA	0.0484	0.0674	0.0065
CaO	10.7967	mass%	0.02597	Ca-KA	8.3306	8.1687	0.0275
Cr2O3	0.5287	mass%	0.02177	Cr-KA	0.5036	0.4000	0.0566
MnO	0.1598	mass%	0.01996	Mn-KA	0.2566	0.1209	0.0712
Fe2O3	12.4168	mass%	0.02490	Fe-KA	27.9650	9.3944	0.0881
NiO	0.4379	mass%	0.00951	Ni-KA	1.6664	0.3313	0.0935

Sahada kırmızı renkli topraklar yaygındır. Bunun sebebi dünyada en yüksek kırmızı renk pigment veren demir cevherinin anakaya içerisinde % 12 konsantrasyona sahip ve yüzeylenmesi olmasıdır. Ayrıca serpantinlerin kayanın yüzeyinde yer alması XRF analizinde Magnezyum Oksit (MgO) oranının yüksek çıkmasını sağlamıştır.

Magnezyum bitkiler tarafından organik ve inorganik bileşikler ile değişebilir katyonlardan alınır. Fazla miktarda magnezyum ihtiva eden topraklar genellikle verimsizdir. Bu verimsizlik, bazen magnezyumun bitkilere zehirleyici etki yapmasından kaynaklanabileceği şeklinde, yorumlanmaktadır. Aşırı miktarda magnezyumla topraklar diğer maddeler tarafından da fakirdir ve ayrıca nikel, kobalt bileşikleri halinde zehirli maddelerde bulundurabilir (Atalay, 1986).

Numune sahası olan vadide çevresine göre daha ılıman bir özellik görülmektedir. Keşiş dağı genel itibariyle bitki çeşitliliğinin bol olmasıyla ünlü olmasına rağmen bu noktada magnezyum oksit ve diğer metal bileşiklerin ana materyallerde fazla olması bu sahanın bitki çeşitliliği yönünden fakir kalmasını sağlamıştır. Yöre halkı bu geniş vadiye tahıl tarımı bakımından araziden faydalanmaktadır. Çiftçilerin bu yöredeki topraklarda magnezyumun zararlarını azaltmak amacıyla toprağı kireçlendirme, asitlendirme, azot ve organik gübreleme gibi işlemler yaparak bitki yetiştirme koşullarını iyileştirmesine ve birim başına tarlada verimin artmasını sağlayacaktır. Ayrıca, bitki çeşitliliğinin arttırılması için de topraklara uygun bitki besinleriyle zenginleştirme yöntemleri de kullanılabilir. Yine çiftçiler sadece buğday yetiştiriciliği yapmanın yanında tarlalarının sınırlarını belirlemek için yöreye uygun olarak yetişen meyve ağaçları dikmiştir (Fotoğraf 208).



Fotoğraf 208. Örnek Alınan Sahanın Genel Görünümü ile Munzur

2.4.3. 6-24-41 Numaralı Numuneler

Numune alınan yer, Çayırılı ilçesinin Verimli köyünün Kale sırtından başlayıp (6 numaralı numune) Cennetpınar petrolik sahasından geçip (24 numaralı numune) Otlukbeli Çayırılı yolu üzerinde bulunan Boz dağında (41 numaralı numune) bitmektedir. Yaklaşık 12 km'lik uzunluğa sahip çalışma sahasında sık sık faylanmalar görülmektedir. Bu uzantı antiklinal ve senklinal kıvrımı halinde düşey tabakalanma şeklinde görülmektedir. Belirtilen 12 km'lik uzantının başından, merkezinden ve sonundan numuneler alınmış, çıkan sonuçlar birbirleriyle karşılaştırılmıştır. Saha gözlem ve görüşmelerinde; Osmanlı Arşiv kayıtlarında (1647 yılında) bulunduğu ileri sürülen bir vakfa verilmek üzere petrol kuyuları işletmeciliği yapıldığı tespit edilmiştir. Bu tarihten sonra ulaşılan tarihi belgelerde sahada çıkan petrolün analizleri yaptırılarak kaliteli olduğuna dair arşivlerde yazılsa da uzun bir süre yöre âtıl kaldıktan sonra günümüzde yapılan çalışmalarda tam anlamıyla istenen keşif sağlanamamıştır (Kılıç, 2009).

Çayırılı yöresinin temelini paleozoyik metamorfik kayalar oluşturur. Bu temel üzerine tektonik olarak jura-alt kretase karbonatlar ile kretase ofiyolitik melanj ve üst kretase kırıntılı çökeller gelir. Bu birimleri uyumsuz olarak tersiyer kırıntılı ve karbonatlı çökeller örtmektedir (Gedik, 2008).

6 numaralı numune Çayırılı ilçesinin Verimli köyünün kuzeyinde yer almaktadır. Kesintisiz bir şekilde uzantıya sahip olan sahada sık sık faylar görülmektedir. Keşiş dağını cepheden gören sahada akarsuların aşındırdığı sert ve yumuşak tabakalaşan kuestalar ve kumtaşı ile çamurtaşından oluşmuş istifleme görülmektedir. Sahada yaygın görülen kaya cinsleri konglomera, kalkır, kumtaşı ile kilaşıdır (Fotoğraf 209-210-211-212).



Fotoğraf 209. 6 Numaralı Numune Sahasında Görülen Kuesta



Fotoğraf 210. Numune Sahasından Örnek Alınan Konglemeralar

Fotoğraf 211. 6 Numaralı Numune Sahasında Görülen Diskolasyon Hat



Fotoğraf 212. Numune Sahasından Keşiş Dağlarına Görünüm

6 numaralı sahadan sonra hilal şeklinde devam eden akarsuyun etkisiyle 100 metre kesintiden sonra tekrar devam ederek cennetpınar-balıklı petrol sahalarına giren diğer (24 numaralı) numune sahasına girmektedir. Bu sahada petrol aramaları için sondajlar yapılmış ancak çıkan petrol istenen gravitede olmadığı belirtilmiştir. Buranın litolojisinde jips, kalker ile konglomeralar görülmektedir. Jips alanın 400 metre güneyinde lokal bir alanda görülürken kalker anakayası homojen tabakalanma gösterip, konkordant seri özelliği göstermektedir. 6 numaralı numune sahasında yayılış gösteren konglomeralar ise 24 numaralı numune sahasından farklı olup bünyesindeki kayaların daha iri taneli olduğu görülmüştür (Fotoğraf 213-214).



Fotoğraf 213. 24 Numaralı Örneğin Alındığı Anakaya



Fotoğraf 214. 24 Numaralı Numune Sahasında Homojen Tabakalanma

Cennetpınar'dan gelen antiklinal ve senklinal uzantıları Boz Dağda bitmektedir. 12 km'lik bu uzantının en doğu kısmına tekabül eden numune sahasında yanal atımlı faylanmalar görülmüştür. 41 numaralı numune sahasındaki kayaç, 6 ile 24 numaralı numune sahasındaki yüzeylenen kayaçlardan farkı kayacın bloklar şeklinde uzanış göstermesidir. Kayaç yapısının üzerinde siyah silika damarcıkları da görülmüştür. Ayrıca blok parçalardan dökülmüş molozlar vadide birikmiştir (Fotoğraf 215-216).



Fotoğraf 215. 41 Numaralı Numunenin Alındığı Kayaç Sahası



Fotoğraf 216. 41 Numune Sahasının En Doğu Bölümü

Sahada kumlu-milli kolüvyal toprak ve demir ile oksitlemiş topraklar görülmektedir. Bitki örtüsü bakımından çok zengin olmayan saha, genellikle yörenin karakteristik bitkisi olan gevenler (*Astragalus*) ile kaplıdır.

Taranan 12 km’lik arazinden alınan numuneler ayrı ayrı değerlendirilmiştir. XRF analizine göre çıkan sonuçlar şunlardır; XRF analizlerine göre sahada kayaç numunesi için çeşitli değerlere ulaşılmıştır. Çıkan sonuçlarda en yoğun çıkan konsantrasyon magnezyum oksit ve silisyum dioksittir. Magnezyumun yüksek oranda çıkması numunede manyezitin bulunma olasılığını artırmaktadır. Ancak burada bulunan magnezyum değerleri yüksek olmasına rağmen kayaçların içerisinde silisyum ve demirin de yüksek orana sahip olması olası manyezitin kalitesini ve işlevinin olumsuz etkilemektedir. Bu yüzden sahada bulunan manyezitler son derece kalitesiz olduğu söylenebilir (Tablo 45).

Tablo 45. 6-24-41 Numaralı Numunelerin XRF Analiz Sonucu

Bileşikler	NUMUNELER (%)		
	6 NUMARALI	24 NUMARALI	41 NUMARALI
Magnezyum oksit (MgO)	26.3	20.9	30
Silisyum Dioksit (SiO ₂)	48.6	45.2	36.3
Demir (Fe ₂ O ₃)	10.6	8.4	10.8
Alüminyum oksit (Al ₂ O ₃)	1.6	2	1.9
Kalsiyum oksit (CaO)	11.2	22	19
Fosfor Pentaoksit (P ₂ O ₅)	0.05	x	x
Kükürt Trioksit (SO ₃)	x	0.05	0.09
Kromit (Cr ₂ O ₃)	0.5	0.2	0.4
Mangan Oksit (MnO)	0.1	0.08	0.2
Nikel Oksit (NiO)	0.3	0.3	0.4
Potasyum Oksit (K ₂ O)	0.2	0.2	0.2
Stronsiyum Oksit (SrO)	0.09	0.05	0.09

Numune alınan 24 numaralı sahada, petrol aramaları yapılmış ve sondaj vurulup çıkan petrolden istenen sonuç elde edilememiştir. Fakat 6 numaralı numunenin olduğu sahada yapılan gözlemlere göre petrol aramalarının bu sahada daha isabetli ve yerinde sonuçlar vereceği düşünülmektedir. Yakın tarihte bile buradaki çatlaklardan çıkan yağlı su yöre insanı tarafından gaz lambası olarak kullanıldığı anlatılmaktadır. 6 numaralı numunede anakayanın çatlaklardan sızan bu suyun **“Toplam Çözünmüş Katı Madde Ölçer”** olan TDS metre ile suyun pH derecesi ölçülmüştür (Fotoğraf 217). Ölçüm yapılan değerler normal değerlerin çok fazla üstünde olup pH'ı 8-9 derecedir. Bu yüzden 6 numaralı numunenin sahasındaki litolojik, jeomorfolojik ve jeolojik verilerin sonuçlarına göre ülkemiz için önemli yer altı kaynağı olan petrol veya kaya gazı için sondaj çalışmalarının sürdürülmesi ve sonuçlandırılması gerekmektedir.



Fotoğraf 217. Sahanın Anakayasında Sızan Suyun TDS Ölçümü

2.4.4. 8 Numaralı Numune (Engice Dağı)

Keşiş dağları ile Otlukbeli dağları (doğu kesimi) arasında bulunan Engice dağından yaklaşık 1500 metre rakımdan numune alınmıştır. İdari sınır olarak Çayırılı ilçesinin sınırları içerisinde Karasuyun güneyinde yer almaktadır. Örnek alınan anakaya kireç taşıdır. Kireç taşları neolitik çağdan bu yana insanlar tarafından yapı malzemesi olarak kullanılmıştır. XRF analizlerden çıkan sonuca göre; % 84 konsantrasyonun kalsiyum oksit (CaO) olduğu ve yüksek kalsiyumlu kireç taşı özelliği taşıdığı söylenebilir. Anakayanın üzerinde kireç tortuları belirgin şekilde görülmektedir (Tablo 46).

Tablo 46. 8 Numaralı Numunenin XRF Analiz Sonucu

Sample : 8

Date analyzed : 2022-10-28 11:06

Sample type : Oxide Powder

Component type : Oxide

Matching library :

Sample film corr. : P.P.F-12u

Impurity corr. :

Component	Result	Unit	Det. limit	El. line	Intensity	w/o normal	Analyzing depth(mm)
MgO	5.5910	mass%	0.23080	Mg-KA	0.2798	4.3949	0.0030
Al2O3	1.1246	mass%	0.05131	Al-KA	0.2741	0.8840	0.0042
SiO2	6.0926	mass%	0.06591	Si-KA	1.9484	4.7891	0.0060
P2O5	0.0892	mass%	0.01078	P-KA	0.0885	0.0701	0.0077
SO3	0.1566	mass%	0.01239	S-KA	0.1477	0.1231	0.0102
K2O	0.1907	mass%	0.01099	K-KA	0.2586	0.1499	0.0299
CaO	84.0835	mass%	0.06329	Ca-KA	75.4893	66.0944	0.0387
Fe2O3	2.5298	mass%	0.02961	Fe-KA	2.5566	1.9885	0.0357
NiO	0.0552	mass%	0.01331	Ni-KA	0.1265	0.0434	0.0525
SrO	0.0868	mass%	0.00792	Sr-KA	1.3210	0.0682	0.3001

Toprakların fiziksel özelliklerini iyileştirmek hem bitki yetiştiriciliği hem de toprak yönetimi açısından oldukça önemlidir. Toprakların asitleşmesinden ortaya çıkan olumsuz etkileri gidermek ve strüktürel dayanıklılığı artırmak, uygun bir bitki büyüme ortamının oluşmasına, erozyon zararlarının önemli ölçüde azalmasına katkı sağlamaktadır (Özdemir vd., 2014). Bu yüzden burada yer alan yüksek kalsiyumlu kireç taşının kireç yönünden fakir olan tarım arazilerinde yararlanılması, toprakların pH derecesini düzenlenmesini, bitkilerin güçlenip daha iyi verim vermesini sağlayacaktır (Fotoğraf 218).



Fotoğraf 218. Numune Alınan Anakaya

2.4.5. 10- 33 -56 Numaralı Numuneler (Jips-Anhidrit Sahaları)

Belirtilen başlıkta farklı noktalardan alınmış jips-anhidrit taşlarının XRF analiz sonuçları verilmiştir. Alınan numunelerin değerleri birbirine oldukça yakın sonuçlara sahiptir. Jips örnekleri konumsal özellikleriyle birlikte farklı noktalardan alınmıştır. 10 numaralı numune yaklaşık 1600 rakımda Yeşilyaka köyün kuzeyinde Parmaklık mevkinden, 33 numaralı numune çalışma sahasının en batısında bulunan Turnaçayırı vadisinden 2200 metre rakımda, 56 numaralı numune ise 1500 metre rakımda çalışma sahasının en doğu noktasında Tercan ilçesinin Beğendik köyünden alınmıştır (Fotoğraf 219-220-221-222).



Fotoğraf 219. Sırasıyla 10-33-56 Numaralı Numune Sahası

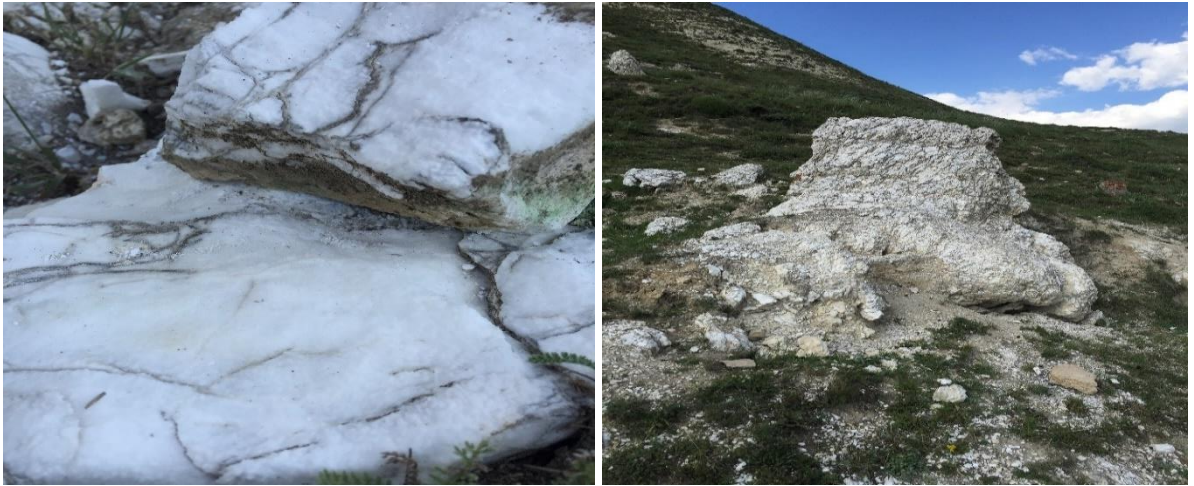
Kalsiyum ile sülfat bileşimi olan jips-anhidrit ekonomik rezerv oluşturan alçıtaşı mineralleridirler. Birbirlerinden sertlik ve özgül ağırlıkları ile kolayca ayırt edilebilirler. Taneli jips kristalleri jips kayaçlarını oluşturur, tane çapları safsızlıkla orantılıdır ve yabancı madde etrafında oluşan kristalleri iri taneli olurlar (Bozkurt, 1999). Jips, içeriğinde iki molekül su bulunurken monoklinik sistemde kristalleşir. Mohs sertlik cetvelinde 2 sertliği olup tırnakla çizilirken yoğunluğu 2.2-2.4 gr/cm³ arasında değişmektedir. Anhidrit ise Jipsin susuz halidir. Ortorombik şeklinde kristalleşir. Mohs'a göre sertliği 3-3,5 arası, yoğunluğu ise 2.7 -3 gr/cm³'tür (Sür vd.2015).



Fotoğraf 220. 56 Numaralı Numune Örneği (Beğendik köyü)



Fotoğraf 221. 10 Numaralı Numune Örneği (Yeşilyaka köyünün kuzeyinde bulunan Parmaklık mevkiisi)



Fotoğraf 222. 33 Numaralı Numune Örneği (Turnaçayırı vadisi)

Türkiye jips-anhidrit oluşumları üst Kretase'den başlayarak Tersiyer'de yaygın şekilde, Kuvaterner boyunca da sınırlı alanlarda gelişen lagünel ve karasal ortamlarda çökelmişlerdir (Bozkurt,1999). Evaporit çökeltim taşı olan jips-anhidrit saha olarak MTA raporlarında yer almasına rağmen kalitesi ve rezervi ile ilgili bir çalışma yapılmamıştır. 33 ile 56 numaralı numuneler kayalık sahadır. 56 numaralı numunenin alındığı yüzeyde kayanın üzerinde killi çamurlar görülmektedir. Görülen kayaların üzerinde otsu bitkiler yaşamaktadır. Jips-anhidrit kireç taşlarıyla iç içe olup yaklaşık 3 km kesintili bir şekilde doğuya doğru uzanmaktadır. 10 numaralı numune sahası ayrılmış anakaya üzerinde oluşan toprağı 2-3 cm kazınca kül şeklinde beyaz jipsler çıkmaktadır. Bu sahanın hemen eteklerinde verimli Başköy depresyonu bulunmaktadır. XRF analiz sonuçlarında sahadan alınan 3 numune birbirine yakın sonuçlar vermiştir (Tablo 47-48-49-50).

Tablo 47. 33 Numaralı Numunenin XRF Analiz

Sample : 33

Date analyzed : 2022-10-28 12:19

Sample type : Oxide Powder

Component type : Oxide

Matching library :

Sample film corr. : P.P.F-12u

Impurity corr. :

Component	Result	Unit	Det. limit	El. line	Intensity	w/o normal	Analyzing depth(mm)
Al2O3	0.0830	mass%	0.04270	Al-KA	0.0229	0.0657	0.0063
SiO2	0.2498	mass%	0.05378	Si-KA	0.0890	0.1978	0.0088
SO3	53.6649	mass%	0.05719	S -KA	50.7812	42.4977	0.0155
CaO	45.8265	mass%	0.05000	Ca-KA	31.9970	36.2904	0.0355
SrO	0.1758	mass%	0.00533	Sr-KA	3.9064	0.1393	0.5933

Tablo 48. Sonucu 10 Numaralı Numunenin XRF Analiz Sonucu

Sample : 10

Date analyzed : 2022-10-27 13:12

Sample type : Oxide Powder

Component type : Oxide

Matching library :

Sample film corr. : P.P.F-12u

Impurity corr. :

Component	Result	Unit	Det. limit	El. line	Intensity	w/o normal	Analyzing depth(mm)
Al2O3	0.2954	mass%	0.04279	Al-KA	0.0865	0.2483	0.0063
SiO2	1.1218	mass%	0.04971	Si-KA	0.4218	0.9428	0.0087
P2O5	0.0297	mass%	0.01412	P -KA	0.0345	0.0250	0.0115
SO3	53.0898	mass%	0.05665	S -KA	52.3567	44.6172	0.0151
K2O	0.0560	mass%	0.01252	K -KA	0.0479	0.0471	0.0269
CaO	44.8184	mass%	0.05398	Ca-KA	33.0711	37.6658	0.0351
Fe2O3	0.2164	mass%	0.01426	Fe-KA	0.3232	0.1819	0.0670
SrO	0.3723	mass%	0.00533	Sr-KA	8.7866	0.3129	0.5929

Tablo 49. 56 Numaralı Numune XRF Analiz Sonucu

Sample : 56

Date analyzed : 2022-10-26 14:19

Sample type : Oxide Powder

Component type : Oxide

Matching library :

Sample film corr. : P.P.F-12u

Impurity corr. :

Component	Result	Unit	Det. limit	El. line	Intensity	w/o normal	Analyzing depth(mm)	
Al2O3	0.1398	mass%	0.02823	Al-KA	0.0415	0.1191	0.0063	
SiO2	0.5545	mass%	0.04888	Si-KA	0.2122	0.4722	0.0088	
SO3	53.5037	mass%	0.05426	S -KA	54.3791	45.5656	0.0154	
CaO	45.5879	mass%	0.05817	Ca-KA	34.2744	38.8243	0.0355	
Fe2O3	0.1187	mass%	0.02104	Fe-KA	0.1784	0.1011	0.0667	
SrO	0.0954	mass%	0.00543	Sr-KA	2.2820	0.0812	0.5940	

Tablo 50. 10-33-56 Numaralı Numunelerin XRF Analiz Sonuçları

NUMUNELER			
BİLEŞİKLER	10 Numaralı	33 Numaralı	56 Numaralı
SO ₃	53	53.6	53.5
CaO	44.8	45.8	45.5
Al ₂ O ₃	0.2	0.08	0.1
SiO ₂	1.1	0.2	0.5
K ₂ O	0.05		
Fe ₂ O ₃	0.2		0.1
SrO	0.3	0.1	

Sonuçlar incelendiğinde kükürt trioksit olarak bilinen sülfür trioksit genellikle % 53 konsantrasyon, kalsiyum oksit ise % 45 bandındadır. Daha önce yapılan çalışmalarda SO₃ oranlarının % 34'ün üzerinde olması çimento sanayii için uygun olduğu belirtilmiştir (Gündoğan ve Helvacı 1993). Çalışma sahasındaki analiz sonuçları buradaki alçıtaşlarının kullanışlı olduğunu göstermektedir. Araziden yararlanma açısından burada yüzeylenen yüksek kaliteli alçıtaşlarını işletmeye açarak ekonomik değer oluşturup istihdam meydana getirilebilir. Ayrıca, jips kayacı kullanılarak toprak ıslahı ve gübreleme işlemleri de yapılabilir.

2.4.6. 19 Numaralı Numune (Çayırli-Eşmepınar)

Numune sahası Eşmepınar köyü yakınlarında Höşkörük mevkinde yer almaktadır. Faylanmalara rastlanan sahada en dikkat çekici özellik yer altından kaynayan gazlı ve basınçlı akan sudur. Buradan akan su son derece zehirli olduğu düşünülmektedir. Nisan mayıs aylarında göllenen su ağustos ayında tamamen çekilmektedir. Fakat çekilen su çatlaklardan ağır kokulu gaz çıkışını devam ettirmektedir. Suyun TDS metre ile ölçümü çok yüksek olup suyun çok sert ve sağlıksız olduğunu göstermektedir. Bu yöreye gelen hayvanlar bu gazdan etkilenecek kısa zamanda ölmektedir (Fotoğraf 223). Etkilediği yörede sadece geven hayatta kalsa da toprağın renginde çevresine göre siyahlaşmalar görülmüştür. Genel tekstürü killi olan sahada büyük kütleli bir kayaç bulunmasa da sahanın her yerine dağılmış saf kuvars, jasper, manyezit, boksit, kil taşı, hematit gibi çok farklı kayaç türleri görülmüştür.



Fotoğraf 223. Zehirli Gaz ve Suyun Çıktığı Yer

XRF analiz sonuçlarında ağır metallerin çokluğu dikkat çekicidir. % 59 silisyum dioksit (SiO₂) % 15 alüminyum (Al₂O₃) % 14 demir %3.2 kalsiyum oksit (CaO) % 2 magnezyum oksit (MgO) % 1 titanyum % 0.7 sülfür trioksit %2.8 potasyum oksit (K₂O) % 0.3 fosfor pentaoksit (P₂O₅) % 0.1 nikel (NiO) % 0.04 bakır (CuO) %0.06 stronsiyum oksit (SrO) % 0.03 çinko (ZrO₂) ve son olarak % 0.03 ile rubidyum (Rb₂O) XRF analizlerinde çıkmıştır (Tablo 51).

Tablo 51. 19 Numaralı Numunenin XRF Analiz Sonucu

Sample : 19

Date analyzed : 2022-10-25 14:14

Sample type : Oxide Powder

Component type : Oxide

Matching library :

Sample film corr. : P.P.F-12u

Impurity corr. :

Component	Result	Unit	Det. limit	El. line	Intensity	w/o normal	Analyzing depth(mm)
MgO	2.6971	mass%	0.14051	Mg-KA	0.0836	1.1928	0.0036
Al2O3	15.4102	mass%	0.06605	Al-KA	2.2799	6.8152	0.0050
SiO2	59.3037	mass%	0.08622	Si-KA	9.2285	26.2271	0.0059
P2O5	0.3101	mass%	0.01746	P-KA	0.0995	0.1372	0.0050
SO3	0.7336	mass%	0.01736	S-KA	0.2222	0.3244	0.0066
K2O	2.8404	mass%	0.01898	K-KA	1.2073	1.2562	0.0212
CaO	3.2970	mass%	0.01535	Ca-KA	1.3345	1.4581	0.0258
TiO2	1.0958	mass%	0.06806	Ti-KA	0.1765	0.4846	0.0396
Fe2O3	14.0294	mass%	0.02593	Fe-KA	19.1993	6.2045	0.0983
NiO	0.1002	mass%	0.01046	Ni-KA	0.2221	0.0443	0.0990
CuO	0.0497	mass%	0.00856	Cu-KA	0.1420	0.0220	0.1209
Rb2O	0.0365	mass%	0.00611	Rb-KA	0.4983	0.0161	0.4816
SrO	0.0641	mass%	0.00606	Sr-KA	0.9266	0.0283	0.5561
ZrO2	0.0322	mass%	0.00706	Zr-KA	0.8233	0.0142	0.7259

Numune sahasında keşfedilen gaz çürük yumurta kokusuna sahip olup ayrıntılı araştırılmaya ihtiyacı vardır. Yapılan araştırmalarda birçok değerlendirmeler yapılmıştır. Tahminen hidrojen sülfür gazı olabileceğinden şüphe edilmiştir. Oksijensiz ortamda bol bulunan sülfat yardımcı bakteri ile hidrojen sülfata dönüşür. Çalışma sahasında kısa zamanda gaza maruz kalınması baş ağrısı ve baş dönmesi gibi etkiler bırakmaktadır. Belirtilen gaz daha çok deniz tabanında, petrol ve doğal gaz kuyularında ve bataklık alanlarda görülmektedir. Geleceğin en temiz yakıtı olarak bilinen ve bazı nörolojik hastalıklarda kullanılan hidrojen sülfür gazını keşfetmek için elektrokimyasal sensör teknolojisi ile detaylıca araştırmalar yapılması gereklidir.

2.4.7. 20 Numaralı Numene (Çayırli-Balıkli Anakayası)

Numune sahası Balıklı çayın kuzeyinde kalan yaklaşık 2 km’lik uzantıya sahip karstik sahadır. Bulunduğu mevkideki kireçtaşının rengi kızılımsı olduğundan Kırmızıtaş tepesi denmektedir. Çayırli ovasında münferit tepe olan anakaya çevresinde son derece verimli tarım arazileri bulunmaktadır (Fotoğraf 224-225).



Fotoğraf 224. 20 Numaralı Numune Sahasından Görünüm



Fotoğraf 225. 20 Numaralı Numune Kayacı

XRF analizlerinden elde edilen sonuçlarda; % 85 konsantrasyon ile kalsiyum oksit (CaO) en fazla değere sahiptir Bundan dolayı bu anakayanın asite tepkisi oldukça fazladır. % 6 silisyum dioksit (SiO₂) % 3.4 demir (Fe₂O₃) % 1.5 alüminyum (Al₂O₃) % 3.2 magnezyum oksit (MgO) %0.2 potasyum (K₂O) % 0.1 fosfor pentaoksit (P₂O₅) % 0.1 kükürt trioksit (SO₃) ve son olarak %0.09 ile stronsiyum oksit (SrO) analizde çıkan diğer sonuçlardır (Tablo 52).

Tablo 52. 20 Numaralı Numunenin XRF Analiz Sonucu

Sample : 20

Date analyzed : 2022-10-27 12:54

Sample type : Oxide Powder

Component type : Oxide

Matching library :

Sample film corr. : P.P.F-12u

Impurity corr. :

Component	Result	Unit	Det. limit	El. line	Intensity	w/o normal	Analyzing depth(mm)
MgO	3.2177	mass%	0.22167	Mg-KA	0.1615	2.5682	0.0030
Al2O3	1.5732	mass%	0.04651	Al-KA	0.3957	1.2556	0.0043
SiO2	6.1515	mass%	0.05418	Si-KA	2.0202	4.9097	0.0060
P2O5	0.1113	mass%	0.00994	P-KA	0.1132	0.0888	0.0078
SO3	0.1011	mass%	0.01218	S-KA	0.0978	0.0807	0.0103
K2O	0.2085	mass%	0.01189	K-KA	0.2900	0.1664	0.0300
CaO	85.0985	mass%	0.06363	Ca-KA	77.7593	67.9203	0.0388
Fe2O3	3.4445	mass%	0.02821	Fe-KA	3.4937	2.7492	0.0353
SrO	0.0937	mass%	0.00721	Sr-KA	1.4136	0.0747	0.2924

Sahaya hâkim olan anakaya ovanın içinde yer alıp ovada toprak derinliği fazladır. Başta tahıl, ayçiçeği, kuru fasulye ve yem bitkisi yetiştirilmek üzere araziden faydalanılmaktadır. Çalışma sahasında bu devasa anakaya kendi çevresinde ki topraklara önemli ölçüde verim kazandırmaktadır. Buradaki kalsiyum fiksasyona olayıyla toprağa geçmekte civarın en verimli sahasını oluşturmaktadır. Fakat yüzyıllardan beri işlenen bu topraklarda kontrolsüz sulama ve yanlış gübreleme işlemleriyle toprağın verimini önemli ölçüde azaltmaktadır. Bu yüzden araziden modern sulama yöntemleri ve doğru gübreleme işlemleri ile tarımsal faaliyetlerinden yararlanılması uygundur. Ayrıca uygulanan metotlarla yöredeki tarım sahalarında yüksek verimlilik ve sürdürülebilirlik anlamında önemli kazançlar sağlanması olasıdır.

2.4.8. 31 ve 58 Numaralı Numune Sahası (Sırataş Tepesi)

Numune sahaları Sırataş köyü sınırları içerisinde Çayırılı ovasında münferit bir tepe olan Sırataş tepesinde yer almaktadır (Fotoğraf 226).



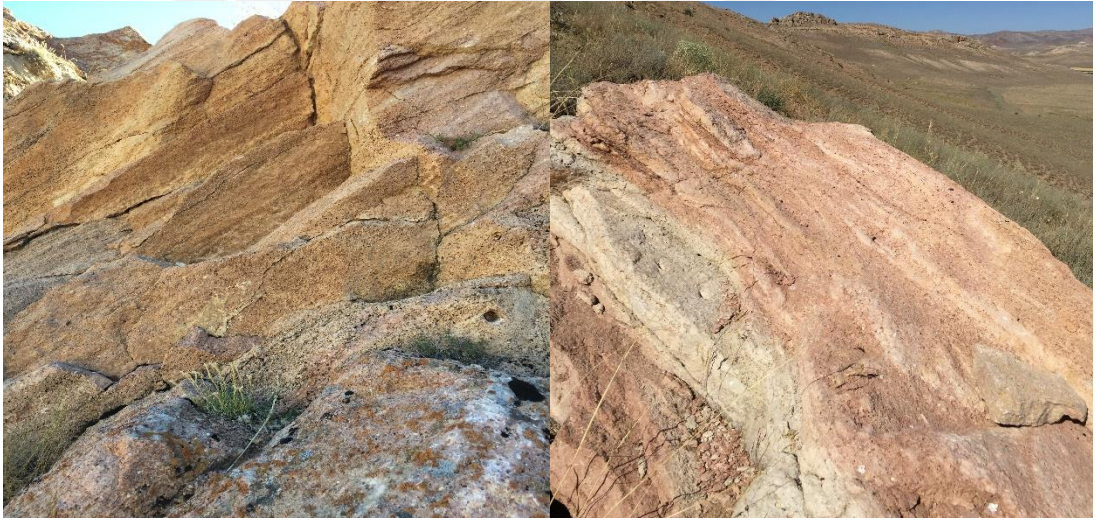
Fotoğraf 226. Çayırılı Ovasından Sırataş Tepesine Doğru Genel Görünüm

Saha yaklaşık 10 km’lik alana yayılmış kalker anakayaya sahiptir. Numune sahası yörenin en kurak ve çıplak alanıdır. Fakat çevresinden akarsuların geçmesiyle tepenin eteklerinde yoğun şekilde tarım faaliyeti yapılmaktadır. Tepelik alanda genel itibariyle kumlu toprak yayılımı göstermektedir. Geven genişçe dağılışı bulmuş olmasına rağmen hatmi çiçeği, sorguç otu ve dikenli çalılar gibi bitkiler anakayanın üzerinde gelişme ortamı bulmuştur. 31 Numaralı numune sahanın güney yamaçlarında tek bir bütün şeklinde 58 numaralı numune ise 3 km uzanışa sahiptir. 31 numaralı numune sahasında yer alan kalkerlerin rengi pembe-beyaz renkte olup eğik tabakalar şeklinde deformasyona uğramıştır. 58 Numaralı numune sahasında bulunan kayalar yüzeyde sarı renkte olsa da kırıldığında içinde krem-si-beyaz renk çıkmaktadır (Fotoğraf 227-228). 3 km’lik uzanışı olan ana kayanın farklı noktalarında ufak oluklar meydana gelmiştir. Anakayaların farklı yerlerinde saplı krinoidler görülmüştür. Sırataş tepesinde kalkerden

başka yer yer mermer oluşumları yanında ofiyolit ve kuvars kumları karışıktır. Bu sahada Roma dönemine ait keramikler de görülmüştür.



Fotoğraf 227. 58 Numaralı Numune



Fotoğraf 228. 31. Numaralı Numune

Tarihi bir tepe olan Sırataş tepesinde birçok medeniyet kayaların üzerinde ve çevresinde kale ve yerleşim yeri kurmuştur. Ancak insanlar tarafından farklı nedenlerle tahrip edilmiştir. XRF analiz sonuçlarında; kalsiyum oksit konsantrasyonu 58 numaralı numunede % 86, 31 numaralı numunede de %77 çıkmıştır (Tablo 53). Çıkan sonuçta 58 numaralı numune 31 numaralı numuneden daha saf haldedir. 31 Numaralı numune alınan örnek sahanın güney eteklerinde yer almaktadır. Bu sahadaki kalkerin rengi pembemsidir. Sırataş tepesi 236 km’lik ovanın içinde münferit tepe olması gibi

nedenlerle sahanın en fazla güneş ışınların aldığı yerlerinden biridir. Bundan dolayı araziden yararlanma, arazinin eğim açısı ve yönünü hesap ederek güneş panelleri için en uygun sahadır.

Tablo 53. 31 ve 58 Numaralı Numune Sahasının XRF Analiz Sonucu

Bileşikler	NUMUNELER (%)	
	31 NUMARALI	58 NUMARALI
Magnezum Oksit (MgO)	5	1.7
Kalsiyum oksit (CaO)	77	86
Demir (Fe ₂ O ₃)	4	2.3
Alüminyum oksit (Al ₂ O ₃)	1.8	1.5
Silisyum Dioksit (SiO ₂)	10	6.8
Fosfor Pentaoksit (P ₂ O ₅)	0.1	0.09
Stronsiyum Oksit (SrO)	0.05	0.1
Kükürt trioksit (SO ₃)	0.1	0.1
Potasyum oksit (K ₂ O)	0.2	0.4
Klor (Cl)	0.03	
Nikel (NiO)	0.05	

2.4.9. 32 Numaralı Numune Sahası

Numune sahası Tercan ilçesinin Doluhacı köyü sınırları içerisinde Karasu ırmağın 2 km doğusunda yer almaktadır. Sahada değişik renkte toprak yapısı dikkat çekmektedir. Anakayalar birbirine karşılıklı bakan tepelerde yer almaktadır. Karataş tepesinde aşırı derecede silisleşmiş kuvarşist biriminde breşleşmiş zonlar bulunmaktadır. Bu yüzden buradaki taşların rengi sarımsı ve kahverengidir. Ayrıca taşların üzerinde siyah lekeler hidrotermal sonrası oksidasyona uğradığını göstermektedir. Bu breş zonuyla birlikte manyezit taşları yayılış sergilemektedir. Hemen yanı başındaki Orta Tepedeki kayaç yapısı daha çok ofiyolitli karmaşık bir litolojiye sahiptir. Numune sahasındaki arazi aşırı derecede çıplaktır (Fotoğraf 229-230).

Çeşitli yerlerden alınan numunelerin XRF analiz sonuçlarında; en fazla %68 konsantrasyonla silisyum dioksit (SiO₂) çıkmıştır. Diğer bileşikler ise %19 magnezyum oksit (MgO), % 6 kalsiyum oksit (CaO), % 3 demir (Fe₂O₃), %0.5 alüminyum (Al₂O₃), % 0.3 fosfor pentaoksit (P₂O₅), %0.1 kükürt trioksit (SO₃), % 0.07 potasyum (K₂O), % 0.3 kromit (Cr₂O₃), % 0.05 nikel (NiO), % 0.01 asbest (As₂O₃) ve son olarak % 0.01 stronsiyum oksit (SrO) çıkmıştır.



Fotoğraf 229. 32 Numaralı Numune Sahasından Görünüm



Fotoğraf 230. 32 Numaralı Numune

Numune sahasında serpantin ile peridotitlerin çoğunlukta olduğu ve son derece zayıf bitki örtüsü ile kaplıdır. Sahada gerek ayrışmaya uğrayarak kıvılcımsı renkte gerek ayrışma sonucu karbonatların açığa çıkması ile beyazımsı renk aldığı yerler bitki örtüsü yönünden mahrumdur. Bu durumun esas nedeni, ana materyalin ayrıştığı kısımlarda aşırı alkali reaksiyon göstermesi, bitkiler için zehirleyici etki yapan çinkonun mevcudiyeti ile kilin kalsiyum ve magnezyumla birleşerek suda yüzer hale geçmemesi

ve dolayısıyla iyon-alışverişinde kilin aktif rolün engellemesi, bitkilerin beslenmesini engellemekte ve hatta bitkiler için toksin tesiri yapmaktadır (Atalay, 1994). Bununla birlikte sahanın kurak olması, nüfusun çok az olması gibi faktörler yüzünden saha olumsuz etkilenmektedir. Buna rağmen sahanın litolojik zenginliğinin madencilik açısından önemli olduğu düşünülmektedir.

2.4.10. 46 Numaralı Numune Sahası

Numune sahası Pur dağın doğusunda 1720 metre rakımda bulunmaktadır. Sahada jips ve kalkerler bulunmaktadır. Kalkerin üzerinde hidrotermal alterasyonlar görülmekle beraber kalkerlerin renkleri gri ve kahverengidir. Aynı zamanda sahadaki anakaya olan tortul kayalardan kalker deformasyona uğramış ikincil yapılardandır. Çevresinde antiklinal ve senklinal uzantıların olduğu sahada kumlu ve jipsli topraklar görülmüştür. Numune sahasında genel itibariyle gevenler yaygın olsa da mevsimlik akarsuların aktığı derelerde ve kalkerlerin üzerinde çalı ve otsu bitkiler görülmektedir (Fotoğraf 231).



Fotoğraf 231. 46 Numaralı Numune sahasından Görünüm

XRF analiz sonuçlarında % 53 kalsiyum oksit (CaO) %28 kükürt trioksit (SO₃) % 10 magnezyum oksit (MgO) % 2.7 silisyum oksit (SiO₂) % 2.2 demir (Fe₂O₃) % 0.5 alüminyum (Al₂O₃) % 0.1 potasyum oksit (K₂O) % 0.4 stronsiyum oksit (SrO) ve son olarak çok değerli metal olan paladyum (PdO) % 0.9 konsantrasyon sonuçları elde edilmiştir (Tablo 54).

Yapılan analiz sonuçlarında en dikkat çekici mineral bileşiği paladyumdur. Platin grubundan olan Paladyum Türkiye’de bilinen bir rezervi ve yatağı yoktur. Bu çalışmada çıkan paladyum XRF analiz ölçümlerinde konsantrasyonu son derece yüksektir.

Tablo 54. 46 Numaralı Numunenin XRF Analiz Sonucu

Sample : 46

Date analyzed : 2022-10-27 13:03

Sample type : Oxide Powder

Component type : Oxide

Matching library :

Sample film corr. : P.P.F-12u

Impurity corr. :

Component	Result	Unit	Det. limit	El. line	Intensity	w/o normal	Analyzing depth(mm)
MgO	10.7334	mass%	0.21294	Mg-KA	0.5761	8.6125	0.0038
Al2O3	0.5874	mass%	0.03957	Al-KA	0.1423	0.4713	0.0049
SiO2	2.7250	mass%	0.05853	Si-KA	0.8566	2.1865	0.0068
SO3	28.3952	mass%	0.03609	S -KA	24.9938	22.7844	0.0117
K2O	0.1314	mass%	0.01358	K -KA	0.1231	0.1054	0.0263
CaO	53.6830	mass%	0.05966	Ca-KA	40.2859	43.0754	0.0337
Fe2O3	2.2947	mass%	0.02847	Fe-KA	3.0063	1.8412	0.0545
SrO	0.4759	mass%	0.00681	Sr-KA	9.4295	0.3819	0.4576
PdO	0.9740	mass%	0.16223	Pd-KA	1.3009	0.7816	1.3468

Platin metalleri, tipik olarak bazaltik magma ürünleridir. Bunlar, bazik magmatik kayaların ve abisal ultrabazik kayalarının fraksiyonla kristalleşmesi ve likitleşmesi sırasında ayrılmışlardır. Platin metallerinin pek çoğunun post magmatik skarn ve hidrotermal yataklar olduğu bilinir, aynı zamanda ultrabazik kayalarla ilgilidir (İMİB Raporu,2020). Dünyada platin grubu metaller (Platin, Paladyum, İridyum, Osmiyum, Rutenyum, Rodyum) genelde birincil olarak: likit, erken magmatik ve geç magmatik olarak üç ayrı yataklanma tipinde bulunurlar. İkincil olarak ise, plaser yataklarda gözlenirler. Ultrabazik kayalarda Platin, İridyum, Osmiyum üçlüsü daha egemenken bazik kayalarda Paladyum ve Platin sülfürler halinde baskındır. Geç magmatik evrede oluşan stratiform ve podiform kromit yataklarında platin grubu metallerin dağılımı farklılık gösterir. Podiform kromit yataklarında Cr₂O₃ fazla platin grubu metaller azken stratiform yataklarda tam tersi bir durum izlenir (Tuncay ve Kuşçu, 1993). Çoğu platin

minerali bakır sülfitleri ile birlikte bulunur, paladyum ise nikel sülfitler ile birlikte bulunmaktadır. Cevherin serpantin ve talk içerikleri de (MgO) önemlidir (Amil,2006).

Numune sahasının etrafında ve XRF analizlerinde çıkan sonuçlarda magnezyum ve kükürt yani diğer adıyla sülfat yoğun şekilde görülmektedir. Numune alınan kayada hidrotermal oluşumlar yüzeyinde görülmelerin dışında kaliteli kromların çıktığı Keşiş dağına yakın noktadır. XRF analizinde % 0.9 konsantrasyonla çıkan paladyum oldukça büyük bir sonuçtur. Bu yüzden bu sahanın XRF analizlerin yanına atomik absorpsiyon ve plazma kaynaklı emisyon spektroskopisi (ICP-MS) yöntemini ile kupelasyon tekniği ile araştırılması elzemdir.

2.4.11. 50 Numaralı Numune Sahası (Karasu)

Saha 1500 metre rakımda Karasu ırmağın hemen batısında Şahintepe mevkinde bulunmaktadır. Sahada kireçtaşları ve ofiyolit çakıllara rastlanılmıştır. Kireçtaşı açık kahverengili ve beyazımsıdır. Kireçtaşı iki blok haldedir. Engice dağlarına yakın olan sahada bulunan kireçtaşları, kırıntılı kireçtaşı fasiyesindedir (Fotoğraf 232-233).



Fotoğraf 232. 50 Numaralı Numune Sahası



Fotoğraf 233. 50 Numaralı Numune Alınan Kaya

XRF analizlerinde % 74 kalsiyum oksit (CaO) %12 silisyum oksit (SiO₂) % 2.9 magnezyum oksit (MgO) % 4 demir (Fe₂O₃) % 2.9 alüminyum (Al₂O₃) % 0.1 fosfor pentaoksit (P₂O₅) % 0.3 kükürt trioksit (SO₃) % 0.70 potasyum (K₂O) % 0.44 kromit (Cr₂O₃) %0.04 nikel (NiO) %0.1 stronsiyum oksit (SrO), %0.2 manganez (MnO) ve % 0.2 klor (Cl) çıkmıştır (Tablo 55).

Tablo 55. 50 Numaralı Numunenin XRF Analiz Sonucu

Sample : 50

Date analyzed : 2022-10-25 15:26

Sample type : Oxide Powder

Component type : Oxide

Matching library :

Sample film corr. : P.P.F-12u

Impurity corr. :

Component	Result	Unit	Det. limit	El. line	Intensity	w/o normal	Analyzing depth(mm)
MgO	2.9307	mass%	0.21137	Mg-KA	0.1371	2.1561	0.0030
Al2O3	2.9281	mass%	0.06085	Al-KA	0.6838	2.1541	0.0044
SiO2	12.8462	mass%	0.07547	Si-KA	3.8207	9.4509	0.0060
P2O5	0.1719	mass%	0.01059	P -KA	0.1473	0.1265	0.0072
SO3	0.3029	mass%	0.01411	S -KA	0.2460	0.2228	0.0096
Cl	0.2328	mass%	0.01940	Cl-KA	0.1514	0.1713	0.0130
K2O	0.7448	mass%	0.01346	K -KA	0.8486	0.5480	0.0278
CaO	74.4192	mass%	0.05871	Ca-KA	59.2099	54.7497	0.0352
Cr2O3	0.4018	mass%	0.04633	Cr-KA	0.1557	0.2956	0.0249
MnO	0.2091	mass%	0.03125	Mn-KA	0.1453	0.1539	0.0311
Fe2O3	4.5773	mass%	0.02883	Fe-KA	4.6000	3.3675	0.0386
NiO	0.0434	mass%	0.01340	Ni-KA	0.0957	0.0319	0.0546
SrO	0.1919	mass%	0.00792	Sr-KA	2.8010	0.1412	0.3114

Analizlerde kimyasal bileşiklerin çeşitliliğinin fazla olduğu görülmüştür. Anakayanın hemen yanından geçen Karasu, taşkın zamanlarında anakaya temas etmektedir. Sahada akan Karasu yatağında irili ufaklı ofiyolit çakılların biriktirdiği görülmüştür. Burada biriken çakıllar yörenin insanı tarafından inşaat malzemesinde beton hazırlamak için gerekli çakılları bu sahadan karşılamaktadır. Tepelerde gevenlerin olduğu sahada derelerde daha çok çalılar görülmüştür. Bu sahada, yararlanma hem inşaat malzemelerinin elde edilmesi hem de doğal bitki örtüsünün korunup ekosistemin canlandırılması için uygun yöntemler uygulanarak araziden faydalanılabilir.

2.4.12. 51 Numaralı Numune Sahası (Çadirkaya/Pekeriç Kalesi)

Numune, 1520 metre rakımlı Çadirkaya ovasında hâkim münferit bir tepede yer alan tarihi kaleden alınmıştır. İnşa edilen kale tepedeki gri kireçtaşlarının oyulmasıyla meydana getirilmiştir. Münferit tepe Tercan ovasından Çayırılı ovasına kadar her yere hâkim noktadadır. Tarihi yolların, verimli ovaların, dağlardaki otlakların bol olması ve Karasu'yun buradan geçmesi çalışma sahasının neolitikten bugüne yerleşim alanı olmasını sağlamıştır.



Fotoğraf 234. Çadirkaya /Pekeriç Kalesi

Çadirkaya kalesi ilk önce 1998 yılında keşfedilmiştir. Urartu Kralı II. Arğişti'nin (M.Ö. 714 - 685) yöreyi imar ettiği yazılı kaynaklardan bilinmektedir. Altın-tepe Kale'si gibi Çadirkaya Kalesi de II. Arğişti döneminde inşa edilmiştir. Kalede yapılan

incelemelerde kuzey ve doğu köşelerinde sur duvar kalıntılarına rastlanılmıştır. Sağlam sur kalıntıları Ortaçağ'dan kalma Horasan Harcı ile yapılmıştır. Anakayanın yapısına uygun olarak kalenin inşa edildiği görülmektedir. Kaleyi özellikli kılan hususlar ise anakayaya yapılan sarnıçlar, kaya mezarları, kaya basamaklı su tüneli ile kaya işaretleridir. Urartu döneminden kaldığı anlaşılan sarnıçlar kalenin ihtiyaçlarını gidermek için anakayaya oyularak oluşturulmuştur. Sarnıç, kaya basamaklı su tünelinin 50 m kadar yukarısında yer almaktadır. Ağız çapı 1.10 cm, derinliği yaklaşık 3 m olan sarnıç su, şarap veya yağ depolamak için kullanıldığı bilinmektedir (Ceylan, 2019, s.28-38; Fotoğraf, 234).

1991 yılında 352 sayılı kararıyla sit alanı olarak tescil edilip 1996 yılında kalenin sınırları belirlenmiştir. Özel izinler alınarak anakaya kütesinin eteklerinden numune alınmıştır (Fotoğraf 235). Akıntı blok şekilde olan kireçtaşlarının yüzeyi koyu gri renkli olup kırıldığında açık renkli bir görünümü vardır. Yer yer mermer ve kalsit damarları görülmüştür. XRF analizlerinde en fazla yoğunluk konsantrasyonu % 88 kalsiyum oksit (CaO). Sonuçlarda çıkan başka bileşikler eser miktardadır. % 4.9 silisyum dioksit (SiO₂) % 2.5 magnezyum oksit (MgO) % 1.9 demir (Fe₂O₃) % 0.9 alüminyum (Al₂O₃) % 0.1 fosfor pentaoksit (P₂O₅) % 0.1 kükürt trioksit (SO₃) % 0.1 potasyum (K₂O) % 0.05 nikel (NiO) %0.5 stronsiyum oksit (SrO) ve % 0.05 klor (Cl) belirlenmiştir (Tablo 56).

Tablo 56. 51 Numaralı Numunenin XRF Analiz Sonucu

Sample : 51

Date analyzed : 2022-10-25 15:48

Sample type : Oxide Powder

Component type : Oxide

Matching library :

Sample film corr. : P.P.F-12u

Impurity corr. :

Component	Result	Unit	Det. limit	El. line	Intensity	w/o normal	Analyzing depth(mm)
MgO	2.5737	mass%	0.20797	Mg-KA	0.1231	1.9490	0.0030
Al2O3	0.9981	mass%	0.04336	Al-KA	0.2414	0.7558	0.0043
SiO2	4.9487	mass%	0.04902	Si-KA	1.5752	3.7475	0.0062
P2O5	0.1292	mass%	0.01169	P -KA	0.1291	0.0979	0.0081
SO3	0.1483	mass%	0.01267	S -KA	0.1407	0.1123	0.0107
Cl	0.3375	mass%	0.01901	Cl-KA	0.2563	0.2556	0.0145
K2O	0.1398	mass%	0.01180	K -KA	0.1885	0.1059	0.0306
CaO	88.6870	mass%	0.06764	Ca-KA	77.0865	67.1609	0.0398
Fe2O3	1.9265	mass%	0.02036	Fe-KA	1.8063	1.4589	0.0345
NiO	0.0530	mass%	0.01187	Ni-KA	0.1137	0.0402	0.0511
SrO	0.0581	mass%	0.00728	Sr-KA	0.8279	0.0440	0.2926



Fotoğraf 235. Alınan Numune

Çadirkaya kalesinin anakayası yüksek kalsiyumlu kireçtaşı olması flora bakımından zengin bir özellik göstermesini sağlamıştır. Geven, Sığır Kuyruğu, Gümüş Hencelcik ve Çan çiçeği gibi bitkiler görülmüştür. Urartu döneminden kalan kalede üzerinde kaya basamakları, su tünelleri, sarnıçlar, kayalar üzerine çizilmiş semboller bulunmaktadır. Erzincan ilinin en önemli tarihi yeri olarak gösterilen kalede kaçak kazılar ve hayvan tahribatları arkeolojik buluntulara zarar vermektedir. Araziden yararlanma açısından Çadirkaya kalesi korunan alanlarda uygulanan yöntemlerle karar vericilerin kontrolünde yeniden değerlendirilmelidir. Saha kültür turizmi açısından gezdirilecek noktalar arasına alınmalı ve koruma statüsüne uygun olarak bakım ve onarımları yapıldıktan sonra arkeopark haline dönüştürülmesi önemlidir.

2.4.13. 55 Numaralı Numune Sahası (Cennetpınar-Balıkli Yolu)

Numune sahası, Cennetpınar-Balıkli köyü karayolları arasında görülen alandır. Sahada kumtaşları yaygın görülmekte birlikte kilitaşı, şeyl ve marnlar da bulunmaktadır. Arazide flišlerden oluşan tabakalanma söz konusudur. Kuzey Anadolu Dağları kuşağı boyunca yer almış sığ denizel ortamlarda çökelmiş Kreatese ve Eosen jeolojik dönemlerinde istiflenmeler yaşanmıştır. Sahadaki flišlerde görülen kumlu-çakıllı yüzeyler mevcuttur. Bu arazilerde infiltrasyon fazla olması ve eğimli yamaçlarda devamlı akımlar görülmesi, toprak oluşumunu adeta durdurur ve bu yüzden kumlu topraklar sahaya hâkim olur (Atalay, 2016). Sahanın bitki örtüsünden yoksun olması bundan dolayıdır (Fotoğraf 236).



Fotoğraf 236. 55 Numaralı Numunenin Bulunduğu Kumlu Arazi

Kretase dönemine ait kumtaşlarında, günümüz plaj profillerinin yanı sıra kaya kronolojisi kayıtlarında da kum fırtınası aktivitesinin bir göstergesi olan tümsek çapraz tabakalaşma gözlemlenmektedir ((Matthews ve diğ., 2003). Numune sahasındaki kumtaşları da bu döneme ait olup söz konusu çapraz tabakalaşma örneği mevcuttur. Bu tabakaların üst ve alt kısımları lokal olarak silisleşme ve oksitlenme süreçlerine tabii tutulmuştur. (Fotoğraf 237-238).



Fotoğraf 237. Numune Alınan Kaya



Fotoğraf 238. Oksitlenmeye Uğramış Kaya

XRF analiz sonucunda %53.2 silisyum oksit (SiO_2), % 20 magnezyum oksit (MgO), % 13.1 demir (Fe_2O_3), % 2 alüminyum (Al_2O_3), % 0.07 fosfor pentaoksit (P_2O_5), % 9 kalsiyum oksit (CaO), % 0.3 potasyum (K_2O), %0.04 stronsiyum oksit (SrO) % 0.4, nikel (NiO) %0.03, asbest (As_2O_3) ve son olarak %0.4 kromit (Cr_2O_3) çıkmıştır (Tablo 57).

Tablo 57. 55 Numaralı Numunenin XRF Analiz Sonucu

Sample : 55

Date analyzed : 2022-10-26 10:53

Sample type : Oxide Powder

Component type : Oxide

Matching library :

Sample film corr. : P.P.F-12u

Impurity corr. :

Component	Result	Unit	Det. limit	El. line	Intensity	w/o normal	Analyzing depth(mm)
MgO	20.9193	mass%	0.21216	Mg-KA	1.0533	14.9975	0.0036
Al2O3	2.0298	mass%	0.05972	Al-KA	0.4016	1.4552	0.0040
SiO2	53.2947	mass%	0.11994	Si-KA	12.9660	38.2080	0.0056
P2O5	0.0738	mass%	0.01762	P -KA	0.0391	0.0529	0.0049
K2O	0.3311	mass%	0.01416	K -KA	0.2372	0.2374	0.0213
CaO	9.2716	mass%	0.03025	Ca-KA	6.5778	6.6470	0.0277
Cr2O3	0.4058	mass%	0.02462	Cr-KA	0.3693	0.2909	0.0591
Fe2O3	13.1609	mass%	0.02734	Fe-KA	28.1977	9.4353	0.0922
NiO	0.4252	mass%	0.01033	Ni-KA	1.5168	0.3048	0.0962
As2O3	0.0399	mass%	0.00741	As-KA	0.3895	0.0286	0.2442
SrO	0.0479	mass%	0.00509	Sr-KA	1.1062	0.0343	0.5358

Fakir ve kumlu topraklarda, güneş enerjisi potansiyeli oldukça yüksektir. Kumlu topraklar, su tutma kapasitelerinin düşük olmasından dolayı sıcaklık değişimlerine hızlı bir şekilde tepki verirler ve bu nedenle toprak sıcaklıkları daha yüksek olmaktadır. Ayrıca yükseltinin fazla olması nemin az olmasını ve güneşten gelen enerjinin soğurulmasını azaltacağı için yenilenebilir enerji potansiyeli içermektedir. Bundan dolayı numune sahasında güneş enerji panellerinin kurulması şeklinde araziden yararlanılması daha uygun olacaktır.



3. ARAŞTIRMA ALANININ GOOGLE EARTH ENGINE; TOPRAK TEKSTÜRÜ, ORGANİK KARBON DEĞERİ VE YOĞUNLUĞU İLE CORİNE; ARAZİNİN ÖRTÜSÜ, NİTELİK VE VERİMLİLİK SINIFLANDIRMASI

Hazırlanan bu bölümde Google Earth Engine platformu kullanılarak çalışma sahasının kum, kil, silt özelliklerine göre tekstürü, toprak organik karbon değeri ve organik karbon yoğunluğu analiz edilerek kartografik materyalle desteklenmiştir.

Google tarafından geliştirilen Google Earth Engine platformu, milyonlarca uydu görüntüsü, sensör verileri, coğrafi verileri işleyerek, doğal ortam sorunlarının anlaşılması, doğal kaynak yönetimi, su kaynakları yönetimi, iklim değişikliği, biyolojik çeşitlilik, toprak ve daha birçok alanda araştırmalar yapılmasına olanak sağlamaktadır. JavaScript, API ve Python gibi programlama dilleriyle kullanılan platform milyarlarca veri noktasını hızlı bir şekilde işleyip, kullanıcılara gerçek zamanlı veri işleme ve analiz imkânı sunmasıyla hızlı, verimli ve kapsamlı bir çözüm üretmektedir.

Kayaçlar, toprak oluşumu ve toprak tekstürü belirlemede ana etkenlerden biridir. Toprak oluşumu, ana materyalin fiziksel ve kimyasal bozunmasından ve organik madde birikiminden kaynaklanmaktadır. Kayaçların fiziksel özellikleri, toprağın tekstürünü doğrudan etkilemektedir. Örneğin, silisli kayaçların ayrışması sonucu oluşan topraklar genellikle kumlu tekstüre sahiptir. Benzer şekilde, çamur veya kil mineralleri içeren kayaçlar ya da bazik ve ultrabazik karakterli magmatik kayaçların bozunması sonucu oluşan topraklar ise daha ince bir yapıya sahip olan killi tekstür toprakların oluşmasına yol açmaktadır.

Kayaçların kimyasal bileşimi toprak oluşumunu etkiler. Örneğin, bazı kayaçlar, toprağın pH değerini artırırken yine bazı kayaçlar ise toprağın pH değerini azaltır. Kayacın toprağa hem fiziksel hem de kimyasal olarak kazandırdığı pek çok özellik sayılabilir.

3.1. Çalışma Sahasının Kumlu Tekstür Değerleri

Kumun toprağın fiziksel ve kimyasal aktivesinde rolü heme ihmal edilecek derece azdır. Esas itibarıyla kum, toprak yapısının iskeleti görevi görmekte hava ve

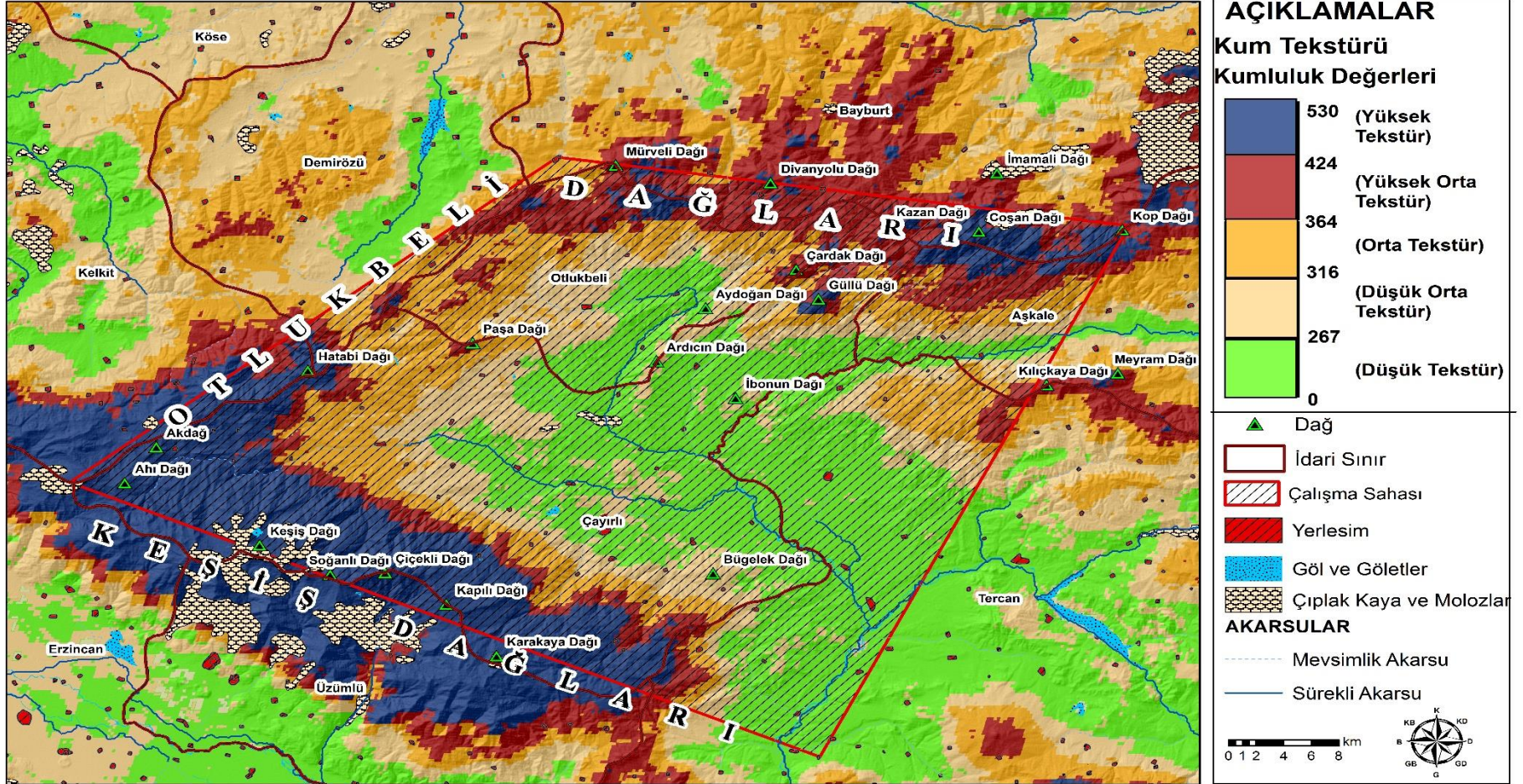
suyun hareketini, dolaşımını kolaylaştırmaktadır (Atalay,2016; s.9-10). Bundan dolayı su tutma kapasitesi kumlu topraklarda düşüktür.

Çalışma sahasında yapılan kum tekstür haritasında kumluluk değerleri dağlardan ovalara doğru azaldığı görülmektedir. Kumlu bir tekstür, kum boyutunda partiküllerin baskın olduğu bir toprak tekstürüdür. Kum tekstürüne neden olan en önemli sebeplerden biri ana materyalin silisli minerallere sahip olmasıdır. Çalışma alanındaki dağlarda bulunan kayaçların elementsel konsantrasyonlarında silisli mineraller yüksek değerlerdedir. Silis mineralleri, özellikle kuvars, feldispat, glaukonit ve mika, kayaçların fiziksel bozunması sonucu oluşan kum tanecikleri şeklinde toprağa karışmaktadır (Fotoğraf 239).

Volkanik kayalardan kaynaklanan mineraller de kum tekstürüne neden olabilmektedir. Özellikle granodiyoritler, orta derecede taneli yapıya sahip olduğundan, kum tekstürüne etki etmektedir. Otlukbeli dağlarında Kazan ve Çardak dağları arasındaki sahada granodiyoritler yaygın şekilde görülmekte ve toprak örtüsünde kum tekstürü oldukça fazladır. Çalışma sahasında gözlenen önemli bir hususta kum tekstür değerlerinin dağlardan ovalara doğru düşmesidir (Harita 16).



Fotoğraf 239. Keşiş Dağlarının Güney Eteklerinde Görülen Ayrışmış Serpantin Oluşturduğu Kumlu Alan



Harita 16. Çalışma Sahasında Kumlu Tekstüre Sahip Alanların Dağılışı

Çalışma sahasında hazırlanan kumlu tekstür haritası incelendiğinde; Keşiş dağları ve Kop-Coşan dağlarında kumluluk değerleri oldukça fazla olduğu görülmüştür. Ofiyolit saha olan bu yörede serpantin, peridotit, asbest, kromit, gabro, dolerit ve kumtaşı gibi ofiyolit seriyeye ait olan kayaç türleri görülmektedir. Ofiyolitler, genellikle kum fraksiyonu için yeterli miktarda mineral içerirler. Özellikle bünyelerinde bulunan piroksen, olivin ve plajiyoklaz gibi minerallerin yüksek oranda bulunması, ofiyolitlerin kumlu bir tekstür oluşumuna katkıda bulunmaktadır. Ofiyolit kayaçlarının yapısında bulunan minerallerin dayanıklı olması ve ayrışmanın yavaş gerçekleşmesi de kumlu toprak oluşuma neden olmaktadır. Ayrıca sahada görülen serpantinlerin iyi bir şekilde ayrıştığı ve kumlu toprak oluşturduğu görülmüştür.

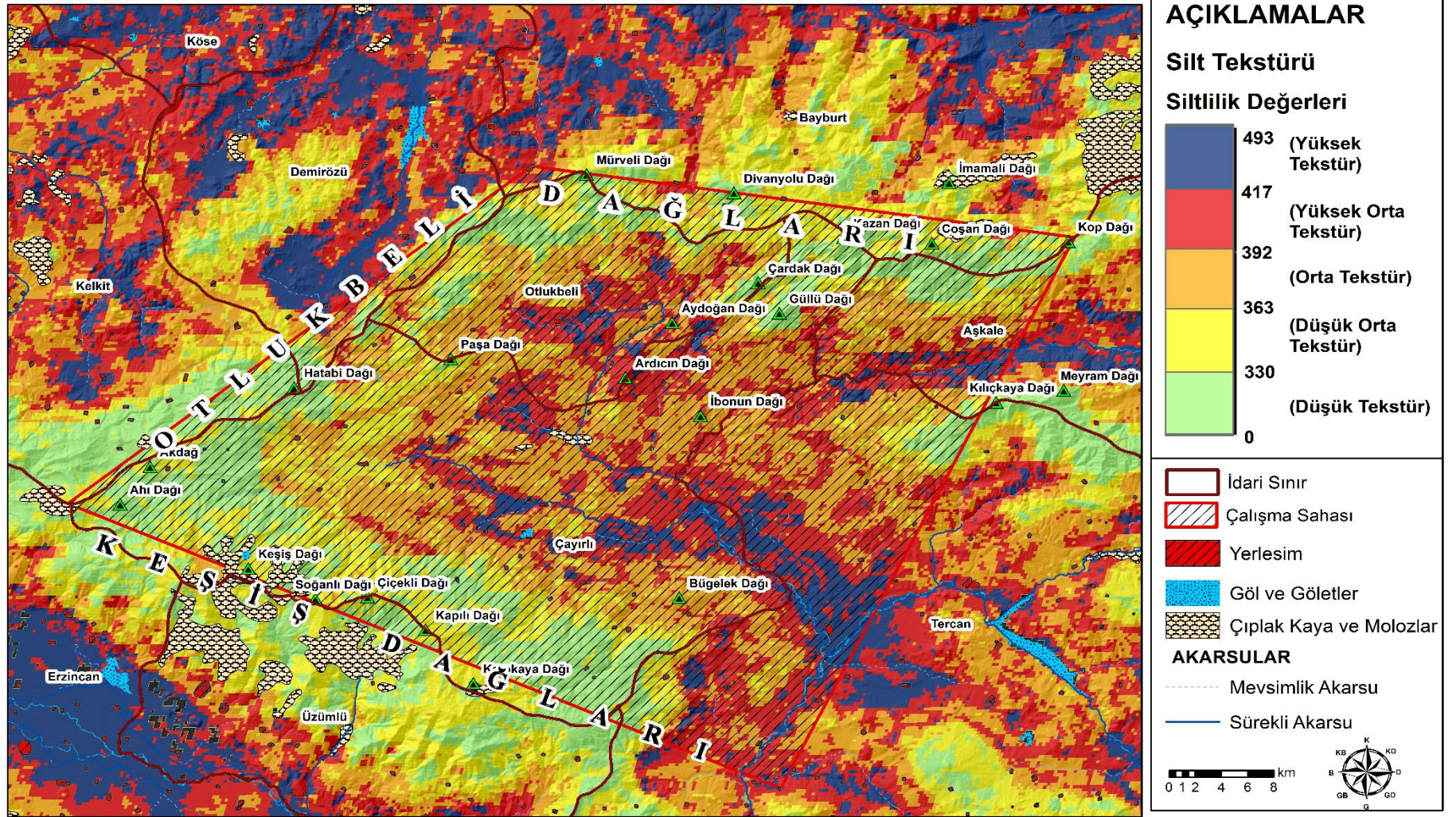
Kumlu toprakların hem olumlu hem de olumsuz özelliklere sahip olduğu bilinmektedir. İyi drenaj özelliği olan kumlu topraklar suyun hızla toprak altına sızmasını sağlar. Ayrıca hava geçirgenliği yüksek olması bitki kökünün rahat oksijen almasına yardımcı olup toprak sıcaklığını da iyi bir şekilde korumasıyla birlikte bitki gelişimi üzerinde olumlu rol oynamaktadır. Kumlu toprakların en olumsuz yönü ise su ve besinleri tutma kapasiteleri düşük olmasından dolayı bitkilerin yetişmesi için gerekli olan mineralleri tam olarak karşılayamamasıdır. Bu yüzden kumlu topraklarda düzenli olarak sulanma ve gübrelenme gereklidir. Kumlu topraklar besin ve su eksikliği nedeniyle çiftçinin ekstra emek vermesi gereken topraklardandır.

3.2. Çalışma Sahasının Siltli Tekstür Değerleri

Siltli tekstüre sahip topraklar kumlu topraklar ile killi topraklar arasında geçiş özelliğinde topraklardır. Silt, kum gibi kaba, kil gibi ince unsurlara sahip değildir. Siltli tekstür toprakların oluşumunda, dış kuvvetler etkili olmaktadır. Suların taşıdığı ince materyal ve rüzgârın taşıdığı ince partiküllerin toplanması, buzul hareketleri sırasında oluşan tortuların birikmesi, denizlerde oluşan çökellerin oluşması sırasında silt meydana gelebilir. Ayrıca silt, toprak ayrışmasını hızlandırıp bitkilerin büyümesi için çözünür haldeki besin maddelerinin tahliye edilmesinde diğer tekstürlü topraklara göre daha elverişlidir. Atalay'a göre; siltli topraklar, suyun yer çekimine karşı tutulmasında da önemli rol oynar. Bundan dolayı bitkilerin su ihtiyaçlarını faydalanmasını kolaylaştırır (Atalay, 2010).

Yapılan analizlerde silt tekstürlü topraklar daha çok çalışma sahasının en batı kesiminde Tercan ve Mercan ovalarında görülmektedir. Silt tekstürlü topraklar, bitki için elverişli su kaynağı sağlamasına rağmen en iyi şekilde verim alabilmesi için, iyi bir drenaj ağına sahip olması gerekmektedir. Uygun eğime sahip alanlarda akış gücüne göre su, tarım faaliyeti için yüksek verim sağlayacaktır. Siltli topraklarda tarıma uygun toprak işleme yöntemleri, uygun bitki seçimi, sulama yöntemleri ve besin artırıcı gübreleme teknikleri kullanılması üretimi artıracaktır.

Çalışma alanında akarsuların geçtiği yerlerde silt tekstürlü topraklar yüksek değerlerde görülmüştür. Özellikle ova ve depresyon sahalarının dışında Karasu ve kollarının geçtiği akarsu tabanlarında silt tekstürlü topraklar görülmektedir. Dağlarda ise silt tekstürlü topraklar düşük seviyededir (Harita 17).



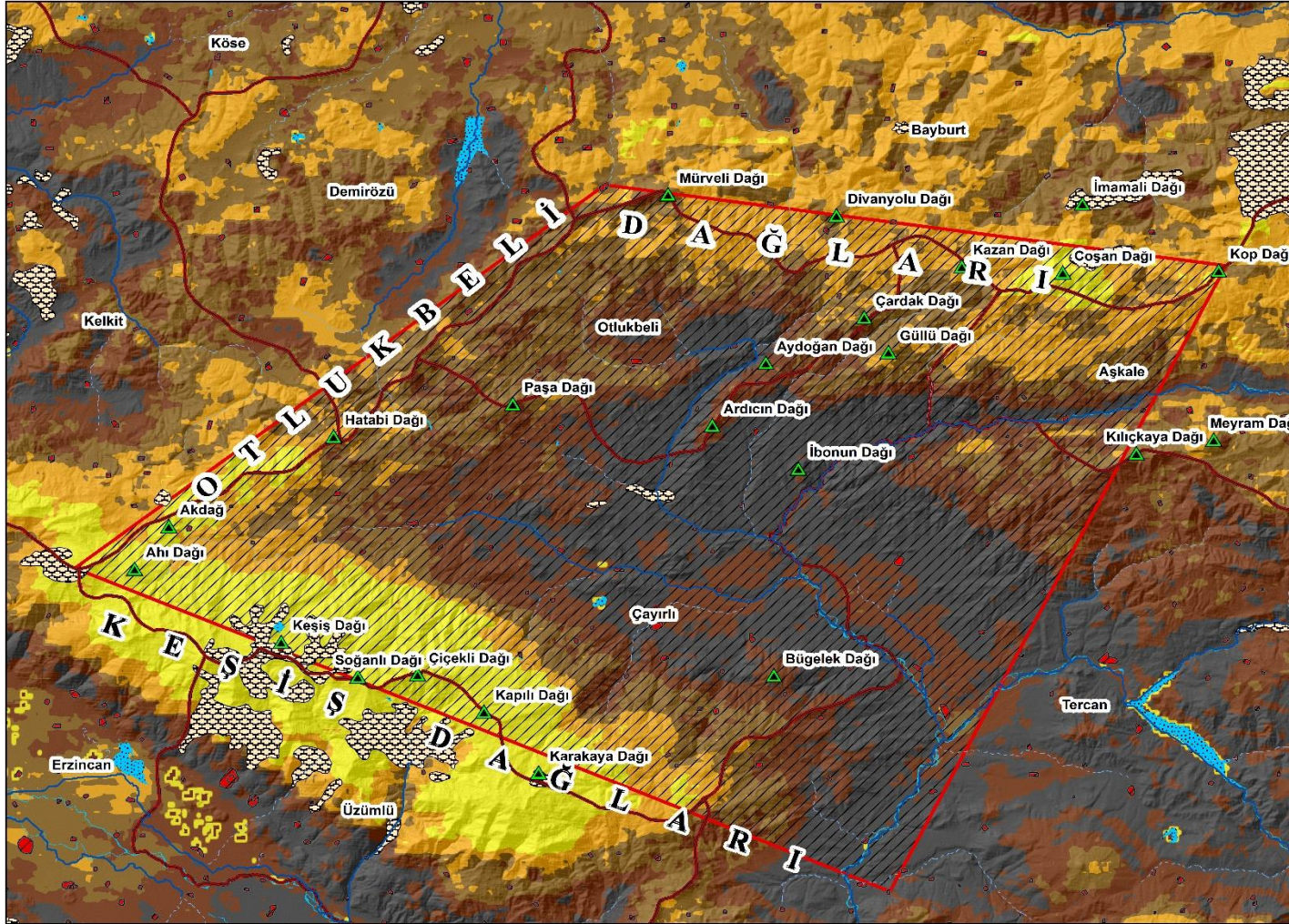
Harita 17. Çalışma Sahasının Silt Tekstür Sahip Alanların Dağılışı Haritası

3.3. Çalışma Sahasının Killi Tekstür Değerleri

Kil mineralleri, toprak sisteminin önemli bir bileşenini oluşturmaktadır. Belirli fiziksel, kimyasal ve kristal özelliklere sahip doğal olarak inorganik bileşikler olan killer, toprak kalitesinin en önemli göstergelerinden biri olarak bilinmektedir (Kome vd. 2019). Killi topraklar, çok ince taneli, plastik ve yapışkan özellikleri olan bir toprak türüdür. Geçirgenliği az olup güç işlenmektedir. Bu sebepten dolayı bu topraklarda yıkanma nemli iklim şartları altında bile azdır. Havalanma ve drenaj sistemi olarak bakıldığında kumlu topraklara göre tam tersi özellik göstermektedir. Killi topraklar az havalanıp toprağın serin kalmasını sağlamaktadır. Kuruyunca taş gibi sertleşir, sıkı olmaları sebebiyle ise suyu yavaş ve güçlükle emmektedir. Baharda fazla ıslak olduklarından ısınmaları yavaş olur, bu yüzden bitkiler killi topraklar üzerinde geç uyanır bundan dolayı bitkiler ilkbahar donlarından kurtulabilmektedir (Kantarıcı, 2000).

Çalışma sahasında killi topraklar daha çok ova ve depresyon sahalarında görülmektedir. Özellikle Çayırli ovası, Mercan ovası ve Tercan ovasında killi tekstür değerleri yüksek derecede analiz edilmiştir. Bahsedilen ovalarda tarım faaliyetleri en yoğun olarak gözlenmektedir. Bu ovalarda; buğday, arpa, yulaf, fasulye ve ayçiçek gibi kültür bitkiler yetiştirilmektedir.

Kireç taşları ayrışma sürecine, iklim koşullarına ve diğer faktörlere bağlı olarak killi tekstür oluşturmaktadır. Özellikle Otlukbeli dağlarının batı kesiminde oolitik kireçtaşları ile kil taşları bu sahada killi topraklar oluşmasını sağlamıştır. Otlukbeli dağlarının doğu kesiminde de vadiler ve tabanlarında killi tekstürler yüksek değerler de analiz edilmiştir. Çalışma sahası genel olarak değerlendirildiğinde killi toprakların yaygın olduğu görülmüştür (Harita 18). Bunda ayrılmış kireçtaşları, mermer ile ultrabazik ve bazik magmatik kayaların etkisinden söz edilebilir.



AÇIKLAMALAR

Kil Tekstürü

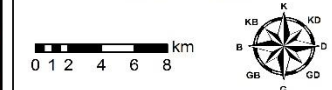
Kıllılık Değerleri

530	(Yüksek Tekstür)
424	(Yüksek Orta Tekstür)
364	(Orta Tekstür)
316	(Düşük Orta Tekstür)
267	(Düşük Tekstür)
0	(Düşük Tekstür)

- ▲ Dağ
- İdari Sınır
- ▨ Çalışma Sahası
- ▨ Yerleşim
- Göl ve Göletler
- Çıplak Kaya ve Molozlar

AKARSULAR

- Mevsimlik Akarsu
- Sürekli Akarsu



Harita 18. Çalışma Sahasının Kil Tekstür Sahip Alanların Dağılışı Haritası

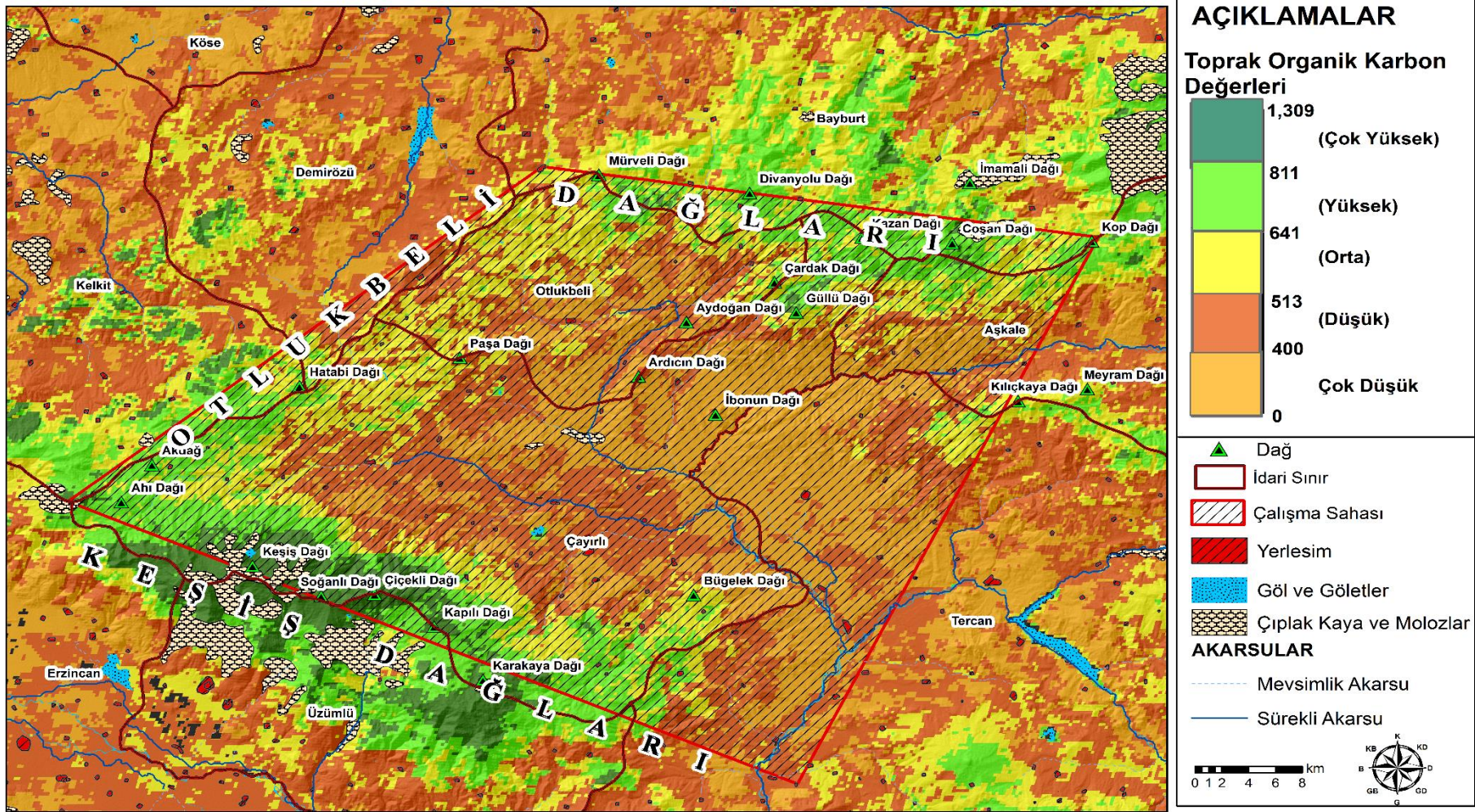
3.4. Çalışma Sahasının Toprak Organik Karbon (TOK) Değeri ve Yoğunluğu

Toprak organik karbonu, toprak organik maddesi içerisinde oluşan karbonu ifade etmektedir. Toprak organik maddesinde ve ayrıışan bitki materyalindeki karbon (C) miktarı canlı biyolojik kütleden 2-3 kez daha fazladır. Topraktaki organik karbon; bitki ve hayvan kalıntılarının, kök salgılarının, canlı ile ölü mikroorganizmaların ve toprak biyotasının ayrışması yoluyla toprağa girmektedir. Topraklar en büyük karasal organik karbon deposudur. Jeolojik yapıya, iklim koşullarına, araziden faydalanma ve yönetimine (diğer çevresel faktörler arasında) bağılı olarak farklı miktarlarda toprak organik karbonu barındırmaktadır (ÇEM, 2018).

TOK değerleri, toprağın verimliliğı ve sağığı için önemli bir gösterge olarak bilinmektedir. Genellikle, organik karbon içeriğı yüksek olan topraklar daha verimlidir ve bitki büyümesi için daha elverişlidir. Genellikle, ormanlık alanlar, çayırılar ve meralar gibi doğal alanlar, yüksek organik karbon değerlerine sahip topraklardır. TOK, toprakta katyon değışme kapasitesini yükselterek bitki beslenmesine olumlu katkılar vermektedir. Ancak, tarım, ormancılık ve hayvancılık gibi insan faaliyetleri organik karbon içeriğini azaltmaktadır.

TOK değerleri, birçok faktörün bir araya gelmesi sonucu belirlenmektedir. Çalışma sahasında TOK değerleri dağılık alanlarda yüksek, ovalık alanlarda ise düşük değerlerde çıktığı tespit edilmiştir. Dağılık alanlarda yüksek çıkmasının sebebi, yüksek nem ve düşük sıcaklık gibi faktörler bitki örtüsü ve toprak neminin korunmasını sağılayıp TOK değerini artırıcı rol oynamıştır. Ayrıca, insan etkisinden uzak yüksek rakımlı alanlarda genellikle daha fazla bitki örtüsü bulunur ve bu bitki örtüsü toprak organik karbonunun artmasına yardımcı olur. Çalışma sahasının biyoçeşitlilik bakımından en önemli dağılarından olan Keşiş dağıları TOK değerleri en yüksek ve en fazla yoğunluğa sahip olduğu görülmüştür. Çalışma alanında dağılar dışında bataklıklarda da TOK yüksek değer ve yoğunlukta görülmüştür.

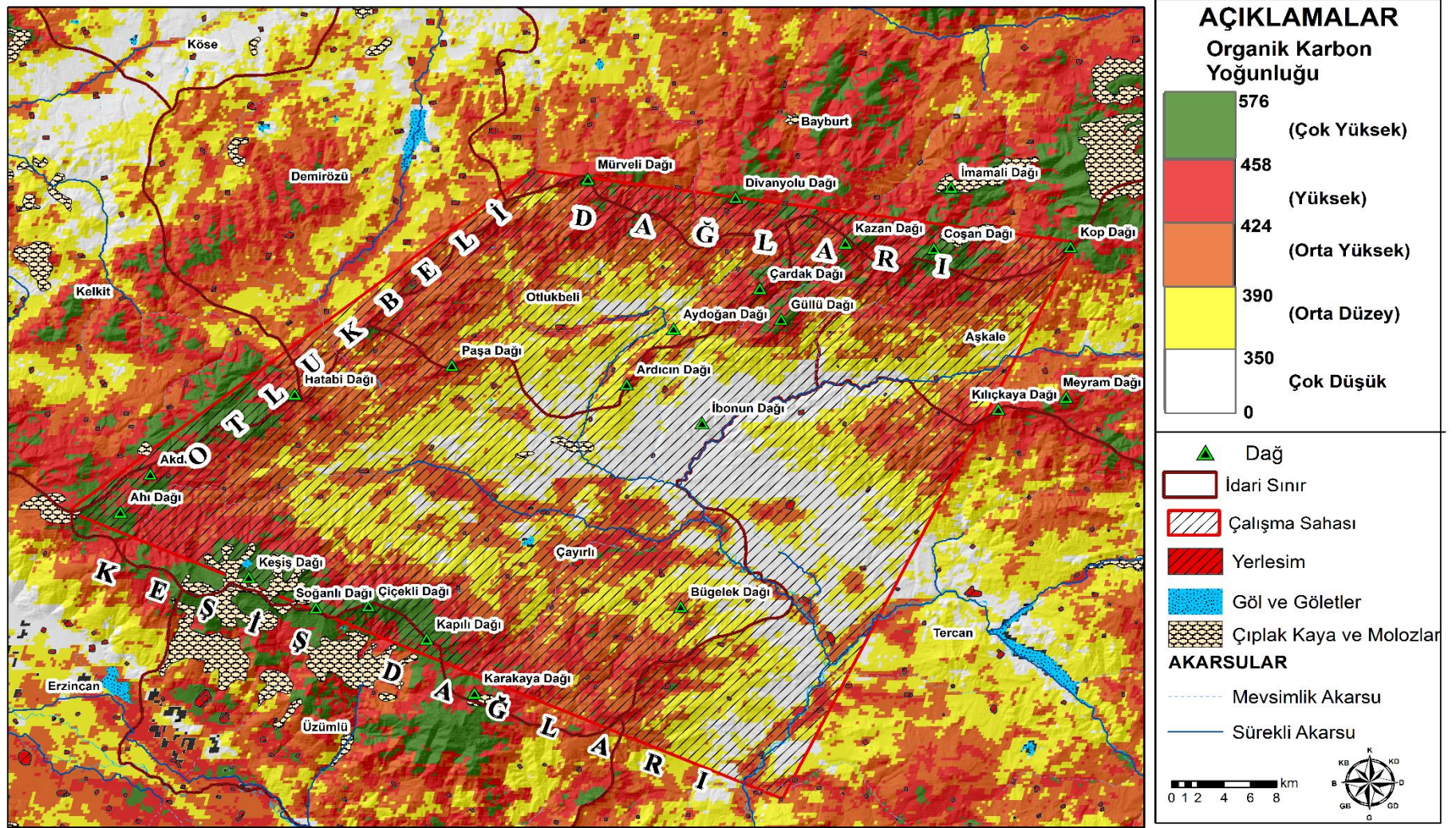
Ovalarda TOK değerlerinin düşük çıkması; sıcaklığın daha yüksek olması yanında tarım ve hayvancılık gibi insan faaliyetlerinin etkisinden söz edilebilir. Bundan dolayı çalışma sahasında ovalık alanlarda TOK değerleri ve yoğunluğu düşüktür (Harita 19).



Harita 19. Çalışma Sahasının Toprak Organik Karbon (TOK) Değer Haritası

TOK yoğunluğu, toprakta birim hacimdeki organik karbon miktarını ifade eder. Genellikle gram organik karbon / kg toprak olarak birim verilir. Organik karbon yoğunluğu, toprak kalitesi ve verimliliği için önemli bir gösterge olarak kullanılmaktadır. Organik karbon yoğunluğu yüksek olan topraklar, su ve besinleri daha iyi tutma, erozyonu önleme, toprak yapısını iyileştirme ve bitki büyümesini teşvik etme eğilimindedir. Ayrıca, toprak organik karbonu, atmosferdeki karbondioksit miktarını düşürmeye yardımcı olan bir karbon depolama kaynağıdır. Bu yüzden son yıllarda, iklim değışikliği hakkında yapılan çalışmalarda iklim değışikliğinin kontrol edilmesine yardımcı olması nedeniyle topraktaki organik karbon çalışmalarının üzerinde durulmaya başlanmıştır (Harita 20).





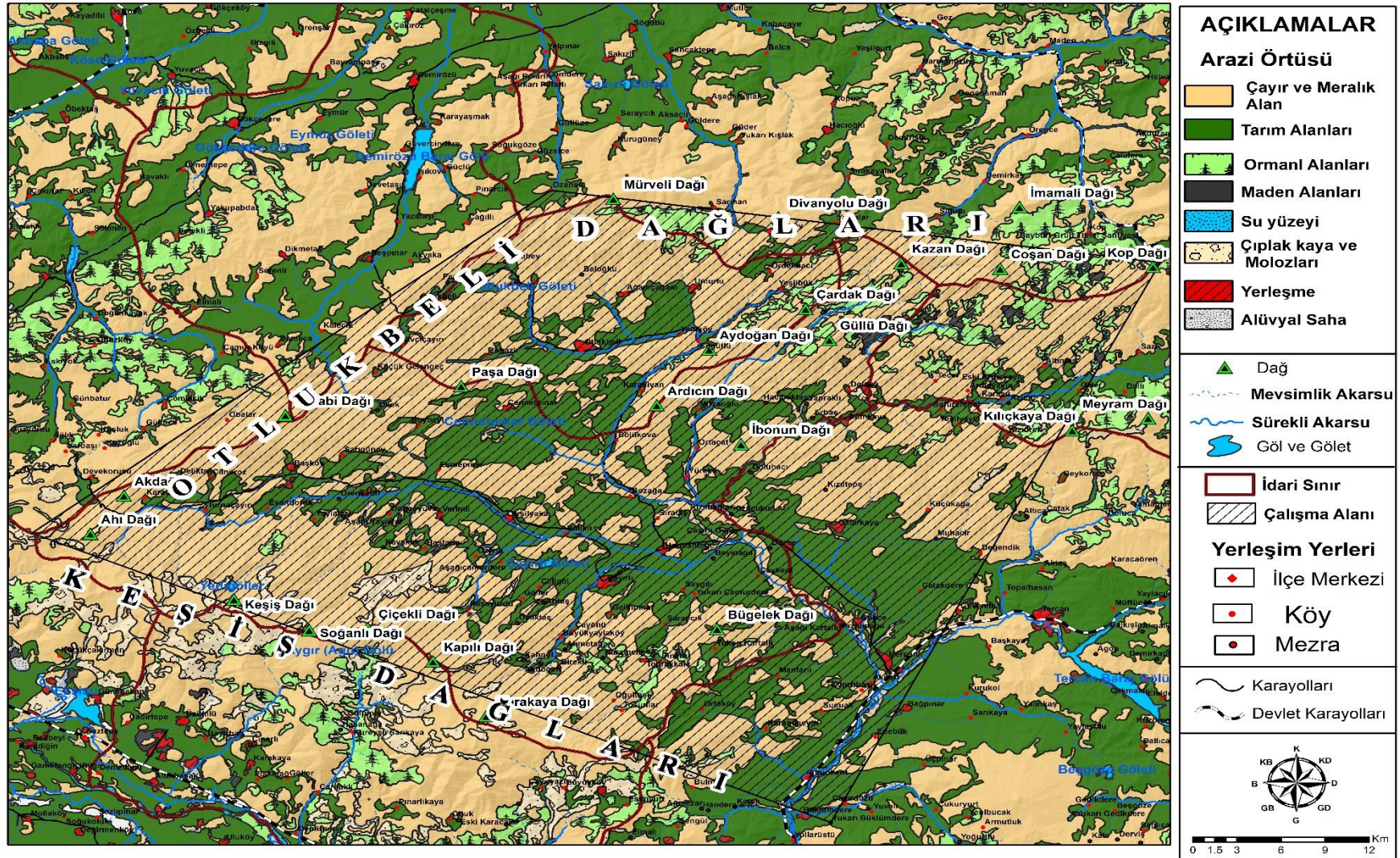
Harita 20. Çalışma Sahasının Toprak Organik Karbon Yoğunluk Haritası

3.5. Çalışma Sahasının Arazi Örtüsü

Çalışma sahasını daha iyi anlayabilmek için arazi örtüsünün uzaktan algılama yöntemleriyle haritalaması yapılmıştır. Avrupa Çevre Ajansı (CORINE) sisteminden yararlanılarak alınan veri tabanı ArcGis programında işlenmiştir. Bu veri tabanında tarımsal verimliliğin görülmesi için arazinin nitelik ve verim haritası oluşturulmuştur (Harita 21).

Çalışmanın sonucunda; toprak örtüsü, tekstür ve TOK değerleri sahada çayır ve meralık alanların gelişmesine otlakların çeşitliğine sebep olmuştur. Otlukbeli ve Keşiş dağları yörenin en önemli hayvancılık sahalarıdır. Genelde küçükbaş hayvancılığın yaygın olduğu alanda arıcılık, ormancılık ve zengin maden kaynakları iç içe geçmiş durumdadır. Ormancılık faaliyetleri daha çok Otlukbeli dağlarının en doğusunda görülmektedir. Bu sahada sarıçam, ardıç ve söğüt ağaçlarıyla kaplıdır. Maden işletmeleri sahanın farklı noktalarında olup kömür, manyezit, krom, bakır ve taş ocağı olarak işletilmektedir. Ovalarda verimli topraklar ile Karasu kollarından gelen zengin su kaynakları çalışma sahasında tarım faaliyetleri için uygun ortam sağlamıştır. Bu sahada kültür bitkiler, meyvecilik ve kavak yetiştiriciliği yapılmaktadır. Aynı zamanda dağlarda kuşburnu, alıç, kekik ve sarı kantaron gibi ticari bitkiler toplanılmaktadır.

Çalışma sahasında ilçe merkezleri ovalarda yer alırken köyler daha çok dağ ve vadilerde görülmüştür. Sanayi faaliyeti bakımından çok geride kalan yöre içinde BOTAŞ ve BTC gibi ülkemizin önemli boru hatlarının pompa istasyon tesisleri bulunmaktadır (Harita 21). Araziden yararlanma açısından tarımı sınırlayan yükselti ve iklim koşullarıdır. Vejetasyon süresinin kısa olması kültür bitkilerinin geç uyanıp/oluşup kısa sürede olgunlaşma ve hasatta hazır olma zorunluluğu yüzünden tarımsal ürün desenini sınırlamıştır. Ancak meyvecilik için ise yöre genelinde olumlu etkisi vardır. Geç olgunlaşan meyve türleri civar illerde pazar bulabilmektedir.



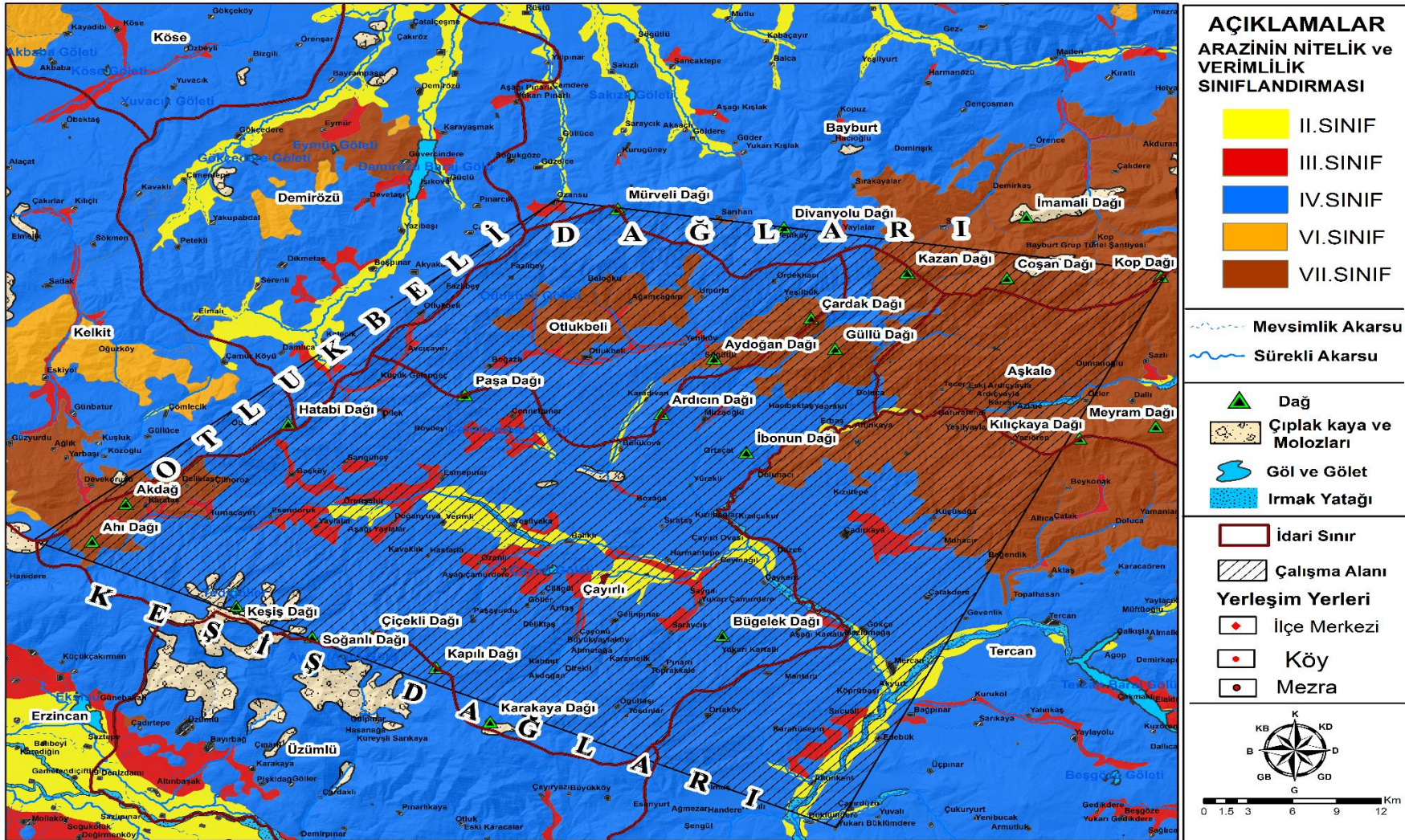
Harita 21. Çalışma Sahasının Araziden Yararlanma Haritası

3.6. Çalışma Sahasının Nitelik ve Verimlilik Sınıflandırması

Arazinin nitelik ve verim sınıflandırılmasının amacı, arazinin doğal ve insan kaynaklarını dikkate alarak, arazinin hangi amaçlar için uygun olduğunu ve hangi amaçlar için daha sınırlı niteliğe sahip olduğunu belirlemeyi amaçlamaktadır. Arazinin nitelik ve verim sınıflandırması genellikle tarımsal, ormancılık, yerleşim, endüstri, turizm gibi farklı faktörler için yapılır. Bu sınıflandırma sürecinde, arazinin eğimi, toprak verimliliği, su kaynakları, iklim koşulları, doğal bitki örtüsü, çevresel faktörler ve diğer etkenler dikkate alınmaktadır. Sınıflandırma genellikle farklı kategorilere veya sınıflara göre yapılır, örneğin, birinci sınıf arazi en yüksek nitelik ve verime sahipken, yedinci sınıf arazi ise en düşük nitelik ve verime sahiptir.

Çalışma sahasında II., III., IV., VI., VII sınıf arazileri tespit edilmiştir (Tablo 58), (Harita 22). I., V., VIII., Sınıf araziler ise görülmemiştir. İlk dört sınıf arazi işlemeli tarıma uygun olarak sınıflandırılırken, beşinci (V.), altıncı (VI.), yedinci (VII.) ve sekizinci (VIII.) sınıf araziler ise yalnızca mera, orman ve doğal ekosistem alanı için uygun olup, işlemeli tarım faaliyetleri için kullanılamazlar. Sahada birinci sınıf arazinin görülmemesinin en büyük nedeni olumsuz iklim koşullarının etkisidir. Beşinci sınıf araziler düz alanlarda sık sık su baskınlarına maruz kalan bölgelerdir. Çalışma sahası genellikle eğimli ve engebeli olması ve düz alanlarda da su baskını olmaması nedeniyle bu sınıf araziler görülmemiştir. Görülmeyen son sınıf ise sekizinci sınıftır. Bu arazi, sarp ve zorlu bir yapısı olan bir karaktere sahiptir. Bu yüzden çalışma sahasında bu karakterli bir yapı bulunmadığından görülmemiştir.

Çalışma sahasında görülen II., III., sınıf araziler daha çok ovalık alanlarda görülmüştür. Bu sahaya uygun tarım yöntem ve gübreleme yapılarak iyi verim elde edilebilmektedir. Sahada en çok yer kaplayan IV. sınıf arazi hem mera hem de tarım arazisi olarak yararlanabilir. Tarım için oldukça kısıtlayıcı faktörler olmasına rağmen doğru tarım yöntemleriyle verim elde edilebilir. Bu sınıfta yer alan sahada özellikle yem bitkileri iyi gelişim göstermektedir. VI., VII sınıf arazileri ise daha çok orman ve mera alanları olarak yararlanılmaktadır.



Harita 22. Çalışma Sahasının Nitelik ve Verimlilik Haritası

Tablo 58. Arazinin Nitelik ve Verimlilik Özellikleri (Kaynak: Gündoğan vd.,2008; Tarım ve Ormancılık Mevzuat Raporları)

II. sınıf araziler, hafif derece sınırlandırmalar sahip çok kolay uygulamalarla iyileştirilebilecek arazilerdir. Birkaç kültür bitkisi dışında yöreye adapte olmuş tüm kültür bitkileri yanı sıra mera ve orman yetiştiriciliğine uygundur. Bu araziler hafif derecede eğimli, derin, orta derecede su ya da rüzgâr erozyonuna maruz, hafif derecede tuzluluk, alkalilik veya drenaj sorununa sahip üretkenlikleri iyi arazilerdir.
III. sınıf araziler orta derecede sınırlandırmalara sahip iyileştirilmeleri II sınıf arazilerden daha zor olan arazilerdir. Yöreye adapte olmuş kültür bitkilerinin çoğuna ve mera ve orman kullanımlarına uygundur. Sahip oldukları sınırlandırmalar ürün miktarını, ekim dikim ve hasat zamanını ve bitki seçimini kısıtlayan orta eğime sahip, orta derin, şiddetli su veya rüzgâr erozyonuna maruz, orta derecede tuzluluk, alkalilik ve drenaj sorununa ve kolayca düzeltilmeyen verimlilik sorununa sahip arazilerdir.
IV. sınıf araziler özellikle devamlı olarak çayra tahsis edilmeye müsait arazi sınıfıdır. Ara sıra tarla bitkileri de yetiştirilebilir. Fazla meyil, erozyon, kötü toprak karakterleri ve iklim bu sınıf topraklar üzerinde yapılacak ziraatı sınırlayıcı faktörlerdir. Kötü drenaja sahip az meyilli topraklar da dördüncü sınıfa ithal edilirler. Bunlar erozyona maruz kalmazlar, fakat ilkbaharda birdenbire kuruduklarından ve verimlilikleri de pek az olduğundan birçok ürünlerin yetiştirilmesine uygun değildirler. Yarı-arid bölgelerde dördüncü sınıf araziler üzerinde baklagilleri ihtiva eden münavebe sistemlerinin uygulanması genellikle iklim dolayısıyla mümkün olmamaktadır.
VI. sınıf araziler şiddetli kısıtlamalar yüzünden mera ve orman dışında kültür bitkilerinin yetiştirilmesine uygun olmayan arazilerdir. Bu araziler çok dik eğim, çok sık toprak derinliği, çok şiddetli erozyona maruz, şiddetli tuzluluk, alkalilik, drenaj sorununa sahip olmaları nedeniyle çok düşük üretkenlik kapasitesine sahiptirler. Bu arazilerin sahip oldukları kısıtlamalar ağaçlandırma faaliyetlerini engelleyecek düzeyde dildir.
VII. sınıf araziler çok şiddetli kısıtlamalar nedeniyle toprak koruma ve amenajman çalışmalarına dahi izin vermeyen arazilerdir. Bu nedenle doğal bitki örtüsü korunması dışında herhangi bir amenajman işlemine izin vermezler. Sarp veya çok sarp eğimli, çok sık, çok şiddetli taşlılık, tuzluluk, alkalilik veya drenaj sorununa sahip topraklardır. Üzerindeki bitki örtüsü azalırsa erozyon çok şiddetlenir.

SONUÇLAR, TARTIŞMALAR VE ÖNERİLER

Sonuçlar

Keşiş dağlarının kuzeyi ile Otlukbeli dağlarının doğu kesimin güneyi arasındaki sahada hazırlanan bu çalışmada farklı noktalarda ve yükseltilerde çeşitli kayaç numuneleri alınarak XRF analizinde yarı kantitatif metodolojiyle elementsel taramalar yapılmıştır. Belirtilen araştırma sonucunda; elementsel değerlerin mineralizasyonu, ilgi-bağıntısı ile araziden yararlanma potansiyeli ortaya konulması amaçlanmıştır.

Araziden yararlanma; "doğal ortamla insan arasındaki etkileşimlere bağlı olarak insanların yeryüzünden faydalanma biçimi" veya "belirli bir arazi örtü tipi üzerinde yapılan tüm düzenlemeler, faaliyetler ve girdilerin tamamı; arazinin sosyal ve ekonomik amaçlar için yönetim seçimi" şeklinde tanımlanmaktadır. Diğer bir deyişle araziden yararlanma yer yüzeyinin insanlar tarafından değiştirilmesidir (Özçağlar, 2014; Lwuji vd., 2017). Araziden yararlanmanın planlanması sınırlı kaynakların en yüksek verimle kullanılması ve doğal kaynakların doğru yönetimi açısından oldukça önemlidir. Hazırlanan bu çalışmada kabaca Otlukbeli ve Keşiş dağları arasındaki sahanın litolojik yapı özelliklerinin sundukları ile araziden yararlanma arasındaki ilgi-bağıntının değerlendirilmesi amacı oluşturmaktadır.

Otlukbeli ve Keşiş dağları Türkiye'nin en önemli dağlarından. Dağların bünyesinde yer alan farklı litoloji, jeolojik özellikler, jeomorfolojik şekiller zengin habitata ortam hazırlamakta ekosistemin devamlılığını sağlamaktadır. Litoloji, sahanın araziden yararlanma tarzını şekillendiren ve çeşitlendiren en önemli doğal etmenlerdendir. Arazide bulunan çok sayıda magmatik, sedimanter ve metamorfik kayaç tipleri araziden yararlanma biçimini farklı açılardan etkilemektedir. Doğal kaynak olarak madencilikten taşocaklarına, topraktan su kaynaklarına, tarımdan hayvancılığa, arazi örtüsünden yerleşmeye pek çok alanla litolojik yapının ilgisi vardır.

Su kaynaklarının faydalanılmasında hidrojeolojik çalışmalar büyük önem taşımaktadır. Hidrojeolojik çalışmalar suların, fiziksel ve kimyasal özellikleri, yer kabuğu içinde bulunan suların hareketi ve bulunuş şekilleri kayaçlarla direkt olarak bağlantılıdır. Bundan dolayı sahada bulunan akarsu ve göllere doğrudan veya dolaylı olarak temas eden kayaçlar üzerine hidrojeolojik etütler yapılmıştır. Çalışma sahasında

görülen çeşitli kayaç örtüleri suların fiziksel ve kimyasal özelliklerini olumlu ve olumsuz yönde değiştirdiği belirlenmiştir.

Türkiye su fakiri olma sınırında bir ülke olmasına rağmen çalışma sahası incelediğinde çok sayıda akarsu, göl ve yeraltı su kaynağı görülmektedir. Ancak yöre insanının bu kaynaklardan verimli bir şekilde yararlanmadığı gözlemlenmiştir. Özellikle çalışma sahasındaki tarım alanlarında kontrolsüz sulamanın aşırı derecede yaygın olması hem toprakta verim kaybına hem de su kaynaklarının daha hızlı tüketilmesine neden olmaktadır.

Keşiş dağları 3500 metre ile yörenin en yüksek dağlarından. Dağın zirve noktasına yakın 3200 metre de turistik bir değere sahip, irili ufaklı yedi göl bulunmaktadır. Buzul gölleri olarak bilinen Yedigöllerin çevresi ofiyolitik seriler ile metamorfizmaya uğramış kristalize kireç taşları ile iç içe geçmiş şekildedir. 3200 metre rakımda bulunan Yedigöllerin suyu çok soğuk olup TDS metreyle yapılan ölçümlerde su kalitesi yüksek çıkmıştır. Yedigöller, Karasu ve kollarına önemli derecede su kaynaklığı etmektedir. Ayrıca Sarıgüney, Eşmepınar, Esendoruk ve Yaylakent köyleri içme suyu ihtiyaçlarını Yedigöllerin en büyük gölü olan Büyük Göl'den temin etmektedir.

Çalışma sahasında geniş alana yayılmış kireçtaşları arasında lokal metamorfizmaya uğramış kristalize kireçtaşları bulunmaktadır. Kireçtaşları metamorfizma sonucunda kristalleşebilmesi olağan bir durum olup yüksek ısı ve basınç ile meydana gelmektedir. Bu kayaçların mineral kompozisyonu değişmekte ve kireçtaşları kristalize olmaktadır. Belirtilen değişimle oluşan kristalize kireçtaşlarında yaygın olarak görülen kalsiyum karbonat minerali olan kalsit ve aragonit minerali başka minerallerle reaksiyona girmektedir. Böylece kireçtaşları üzerinde bulunan kristalize yapılar daha büyük ve daha düzenli şekilde olabilmektedir.

Kristalize kayaç, suyun saflığını ve kalitesini artırmaktadır. Ayrıca suyun soğuk kalmasını sağlaması nedeniyle adeta izolasyon görevi görmektedir. Bunun sonucunda sağlıklı içme suları ve tatlı su balıklarının yaşam alanına ortam sağlamaktadır. Kristalize olmayan, kalsiyum karbonatlı kireç taşı suyu ise kireçli ve sert karakterdedir. Bundan dolayı kireçtaşına doğrudan temas halinde olan suyun kalitesi düşmekte ve içme suyu bakımından olumsuz etkilenmektedir. Fakat kireçli suyun bitkilere olan faydası bilinmektedir. Toprakların pH dengesini değiştirerek bitkilerin büyüme ortamını

iyileştirmektedir. Kalsiyum ve magnezyum elementleri içeren bu mineraller, topraktaki asidik maddeleri nötralize ederek pH dengesini artırır. Bu da bitkilerin su ve besinleri emmesini kolaylaştırır ve topraktaki zararlı maddelerin etkisini azaltmaktadır. Kireçli su ayrıca bitkilerin yapısını güçlendiren kalsiyumun yanı sıra, bitkilerin fotosentez yapmasını da sağlayan magnezyum gibi önemli mineraller içerir. Bu mineraller bitkilerin yapraklarındaki klorofil üretimine yardımcı olur ve bitkilerin daha verimli bir şekilde büyümesini sağlamaktadır. Ancak, aşırı miktarda kireçli su bitkiler için zararlı olabilmektedir. Yüksek pH derecesi, bazı bitkilerin büyümesini engelleyebilir ya da besin emilimini zorlaştırabilir.

Litolojinin etkilediği başka su kaynaklarında ise çalışma sahasında toz şeklinde görülen kaya tuzlardır. Kaya tuzu suyun tuzlu olmasını sağlayarak hayvanlar için önemli olan tuz ihtiyaçlarını içme sularından karşılamaktadır.

Yine sahada görülen jipslerin su kaynaklarına karışması sonucu suyun tadını acı olmasına neden olmakta ve su kaynaklarından yararlanmayı olumsuz etkilemektedir. Fakat jipsin toprağa karışması halinde ise toprağa kalsiyum tuzları sağlamaktadır. İnsan ve hayvan sağlığına zararlı arsenik, bakır, kobalt, çinko, mangan, kurşun ve titanyum gibi ağır metaller ile radyoaktif unsur olan potasyumun yüksek oranda suya karışması da doğal ve beşerî yaşama zarar vermektedir.

Çalışma sahasının Turnaçayından başlayan Eşmepınarı'na kadar süren alan ile Eşme pınarı-Beğendik köyü arasında yay gibi kesintili şekilde uzanan jips sahası yer almaktadır. Jipsleri oluşturan mineral bileşiği XRF analizine göre kükürt trioksittir. Kükürt trioksit sülfür olarak da bilinmektedir. Jipsler su kaynaklarına karışması sonucu suyun tadını acı yaparak içme suyu kullanımını olumsuz etkilenmektedir. Kükürt zehirli bir gaz olması insan sağlığına kötü etki yapmaktadır. Yöredeki bazı insanların bilimden uzak bir anlayışla böbrek taşlarını düşürdüğüne inanması ve suyu şifalı kabul etmesi yüzünden su içilmektedir. Çalışma sahasında sadece jipsin suya karıştığı yer Tercan-Beğendik sahası olan Kartalkaya dağındadır.

Sahada da yaygın şekilde görülen kalsiyum karbonat bileşikleri bulunan kalkerler suda rahat çözülmesi sebebiyle kaynak suları kireçli, duru ve sert olur, granit gibi geçirimsiz kayaların ağırlıklı olduğu havzalarda ise bulanık ve yumuşak sular görülür (Oğuz, 2015).

Suların kimyasal özelliklerini ve suyun kimyasal bileşimini önemli ölçüde yansıtabilen parametrelerden biri de pH derecesidir. Kireçli kayaların bulunduğu bölgelerdeki akarsularının, magnezyum ve karbonat elementlerinin yoğunluğuna bağlı olarak sertliklerinde ve pH değerlerinde bir yükselme olduğu belirlenmiştir. Bunun yanında silisyumca zengin volkanik bölgelerdeki akarsuların ise yumuşak sular olup, pH derecesi genellikle nötr veya daha düşük seviyededir (Ölmez ve Saraç, 2009).

Çalışma sahasında Otlukbeli dağlarının batı kesimini temsil eden ve yükseklikleri 2000-2500 metre arasında değişen Mürveli Dağı, Hatabi Dağı ile Paşa Dağı, Keşiş dağlarında ise doğu kesimini temsil eden Karakaya dağında kalkerler genişçe yer tutmaktadır. Burada su kaynakları zengindir. Aynı zamanda iki dağ silsilesi arasında bulunan ova ve platolarda da kalker arazileri görmek mümkündür.

Kayaların geçirgen veya geçirgen olmayan türlerden meydana geldiği yerlerde her iki halde de yer altı su durumu iyi sonuçlar vermeyebilir. Sert, mukavim ve geçirgen olmayan kayalardan oluşan bir sahada yağın yağmur ve kar sularının çok geçirgen olduğu yerler de ise, yüzey sularının önemli bir kısmı kayalara geçtiği halde, sular çok derinlere indiğinden yararlanma açısından gene yeterli bir fayda sağlanamayabilirler. En iyi şekil ise her iki kaya grubunun bir arada bulunma halidir. Alt tabakada geçirimsiz kayalardan üst tabakada geçirimli kayalardan oluşan yerlerde yer altı sularında en iyi sonuç vermektedir (Tunçdilek,1985). Son yıllarda özellikle Çayırılı ilçesinin çeşitli yerlerinde su sondajları yapılmakta ve başarılı sonuçlar elde edilmektedir.

Çalışma sahasında iki yerde zehirli su bulunmaktadır. 13 ve 19 numaralı numune sahasında bulunan zehirli suların kayaç numuneleri alınarak XRF element analizi yapılmıştır. Birbirinden uzak iki numune sahasında da analiz sonuçlarında ağır metaller çıkmıştır. Özellikle hayvancılığın yapıldığı sahada birçok hayvan ölümünün yaşandığı, yöre halkı ile yapılan görüşmeler sırasında öğrenilmiştir. Bu yüzden belirtilen sahalarda hayvanları korumak için yöre halkı bilgilendirilmelidir. Özellikle 19 numaralı numune sahasında yoğun gaz çıkışı, gaz kokusu ve buranın petrol sahalara yakın olmasından dolayı daha detaylıca araştırılmasının yapılması şarttır. Sahada başka dikkat edilmesi gereken hususta bazı ana kayalarda arsenik bileşenin görülmesidir. Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO) raporunda (2003) arseniğin insan vücuduna zararları olup en çok içme sularında görüldüğü belirtilmiştir. Yöre halkı içme su ihtiyaçlarını civarlarında yer alan kaynaklardan sağlamaktadır. Yapılan XRF analizlerinde buralarda arsenik

bileşimine rastlanılmıştır. Zehirli su olan 13 numaralı numune sahasında arsenik çalışma alanının en yüksek konsantrasyonuna sahip olduğu görülmüştür.

Araziden yararlanma biçimlerinden birisi de topraktan faydalanmaktır. Sürdürebilir kalkınma amaçları arasında en önemli konulardan birisi de gıda gereksinimidir. Toprakten doğru ve etkili yararlanma gelecek nesillerin ihtiyaçlarını güvende tutma hususunda son derece önem arz etmektedir. Toprak mera arazisi, tarım arazisi, meyve bahçesi ve orman arazisi gibi farklı araziden yararlanma üzerinde direkt olarak etkisi vardır. Arazi örtüsü olarak nitelendirilen toprak oluşumunda ilk faktör yüzeydeki ana materyalin fiziksel yönden parçalanmasıdır (Atalay, 2016). Her ana materyal, mineral bileşiminin ve doğal çimento maddesinin özelliğine bağlı olarak ayrışmaya uğrar (Atalay vd., 2020). Çalışma sahası yarı kurak alan olduğundan dolayı ana materyalin toprak üzerindeki etkisi önemli ölçüde kendini göstermektedir. Ana materyallerin bünyesindeki bileşikler toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerini yansıtır. Dolayısıyla kayaçların içerisinde bulunan bileşiklerin, toprağa geçerek verimli veya verimsiz olmasında ve pek çok bitki besin elementinin birincil kaynağını oluşturmada yeri büyüktür (Sağlıker vd., 2005).

Tarım arazilerinde, toprak verimliliği son derece önemlidir. Yüksek kalsiyumlu, fosforlu, potasyumlu kayaçların bitki gelişimleri ve yayılışında olumlu etkileri vardır. Kayaçların bünyesinde bulunan bu bileşikler çalışma sahasında toplanan kayaç numunelerinde görülmektedir. Çalışma sahasının tarım arazileri genel itibariyle verimlidir. Ancak araziden yanlış ve su kaynaklarından bilinçsizce faydalanma toprak verimini düşürmekte ve ortamın degradasyonuna neden olmaktadır. Eski çağlardan beri tahıl ambarı olarak görülen yöre de tahıllar, yem bitkileri ve bakliyat üretimi yapılmaktadır. Özellikle kendi markasını oluşturan Çayırli kuru fasulyesi gibi coğrafi işaretli ürünler bulunmaktadır. Yörede ana geçim kaynağı tarım ve hayvancılıktır. Sulu tarım akarsuların geçtiği alüvyon tabanlar olan ovalarda ve depresyon sahasında nadaslı kuru tarım ise iklime bağlı olarak miyosen yaşlı kumtaşı-kireçtaşı-çamurtaşı birimlerinin yaygın olduğu platolarda yapılmaktadır. Ayrıca dağ kuşağında kuşburnu çalısını kültür altına alarak dikimi son dönemlerde yaygınlaşmıştır.

Otlukbeli ile Keşiş dağları arasında yer alan ova ve depresyon sahalarında kalkerler yaygındır. Bu nedenle toprak haritasında görülmeyen ancak lokal olarak gözlenen kalsimorfik topraklar yer yer yayılış göstermektedir. Kalsimorfik topraklar

yumuşak kireç taşı ve killi kireç taşı (marn) depoları üzerinde oluşan topraklardır. Kireç yönünden zengindir. Bu topraklar genel olarak vertisoller ve rendzinalar olarak ikiye ayrılır. Vertisoller, eski göl tabanlarındaki killi ve kireçli depolar üzerinde oluşan topraklardır. Toprak killi olduğu için kurak mevsimde çatlar ve bu çatlaklara üst kısımdan sürekli toprak dökülür. Yağışlı mevsimde ise toprak su ile doymuş hâle geldiği için şişerek çatlaklardan dökülen toprak tekrar yukarı itilir ve âdeta yerinde döner. Olayla bağlantılı olarak bunlara dönen toprak anlamına gelen “vertisol” ismi verilmiştir. Rendzinalar ise yine yumuşak kireç taşları üzerinde oluşan topraklar, genellikle koyu renkli olup alt kısmında kireç birikimi görülmektedir (Çepel,1988).

Yapılan çalışmada XRF analizleri sonucu farklı lokasyon ve yüksekliklerde kireçtaşı numunelerinde yüksek oranda kalsiyum çıkmıştır. Kalsiyum en fazla kullanılan üçüncü bitki besin elementidir. Bitki hücre duvarının tamamlayıcı bir parçasıdır ve bu yüzden hücre duvarı yapısını düzenleyen bitki besin elementi olarak bilinmektedir (Plaster, 1992). Kireç taşlarının bulunduğu sahalarda bitki çeşitliliği fazla olduğu gözlenebilmiştir. Kireçtaşı anakayasından oluşan toprakların genel özelliklerine bakılacak olursa toprak derinliği genellikle saf kalkerlerde sığ, dikey ve tabakalı kalkerlerde derin, tabakalı kalkerler de ise sığ topraklar verirler. Toprak pH ‘i bazik, tekstürü ise orta ve ince unsurlardandır. Drenajı ve su tutma kapasitesi iyi olan bu topraklarda bitkiler için gerekli besinleri karşılama da son derece uygundur (Dindaroğlu vd., 2018). Soğuk bir yöre olan çalışma sahası, geniş alana yayılmış olan ve çabuk ısınma özelliğine sahip kireçtaşları ile kireçtaşlarının oluşturduğu topraklarda buğday, arpa, fasulye, ceviz ve kayısı gibi bitkilerin yetişmesine daha çok olanak tanımaktadır.

Kayaçlar ve topraklar içerisinde önemli elementlerden olan fosfor da kalsiyum kadar değerlidir. Fosfor, bitki büyümesi, bitki bünyesindeki enerji taşıması ve enzimatik reaksiyonlarda hayati rol oynayan en önemli besin elementidir. Toprak fosforu bitkilerin gelişebilmeleri için başvurdukları ilk ve doğal bir kaynaktır. Tabiatta hemen hemen 200 kadar birbirinden farklı fosfat minerali tespit edilmiştir. Bu mineraller içerisinde apatit diye adlandırılan mineral fosfor açısından oldukça önemlidir. Topraktaki fosfor ana materyalin türüne, iklim koşullarına ve toprak doğal şartlarını etkileyecek müdahaleye bağlı olarak değişmektedir. Alkalın ve asit reaksiyonlu topraklar üzerinde yapılan çalışmaların çoğunda Al-p fraksiyonu ile bitkiye elverişli fosfor arasında olumlu ve önemli ilişkiler bulunmuştur. (Bayraklı,1975; Ergene, 1987; Atalay, 2016).

Topraktaki fosfor oranlarına bakılacak olursa; Askinazi (1958) toprakta hektar başına 624-7500 kg P_2O_5 ihtiva ettikleri ve bu miktardan ancak çok az bir kısmının bitkiler için elverişli olduğunu bildirmektedir. Larsen (1967) ise yağışlı yörede 490 ppm kurak yörede 510 ppm karışık kayalardan alınan numunelerde 1240 ppm fosfor tespit etmiştir. Barker (1973) araştırmalarında ise mineral toprakların üst tabakasında toplam fosfor miktarının %0.01-0.20 (100-2000 ppm) arasında değiştiğini bildirmektedir. Son olarak Şimşek (1973) kireç taşı, kireçli şeyl, marn veya kireçsiz birikintiler üzerinde toprakların toplam fosforundan daha fazla olduğunu ileri sürmektedir. Keşiş dağları ile Otlukbeli dağlarında yapılan çalışmalarda ise her iki dağın ortalama fosfor oranı % 0.20 (2000 ppm) konsantrasyona sahiptir. Özellikle 38 numaralı Sarıgüney-killi numune sahasında 1800 ppm konsantrasyon tespit edilmiştir.

Toprakta bir başka önemli bileşik potasyumdur. Toprakta potasyum, potasyumlu feldispatlar (ortaklas ve mikrolin) ile mikalar (muskovit ve biyotit) gibi potasyumlu mineralleri içeren kayaların dağılıp parçalanmaları sonucu oluşur. Ayrıca toprakta ikincil kil mineralleri şeklinde bulunur (Bolat ve Kara, 2017). Potasyum radyoaktif bir element olduğu bilinmektedir. Topraktaki potasyumun dinamik yapısı; toprağın tekstürel yapısı, organik madde, donma-çözünme ve ıslama-kuruma, kireç ve pH'nın etkilediği bilinmektedir. Bitki gelişiminde ve beslenmesinde önemli bir etkiye sahip olan potasyumun Fe, Al ve H iyonları ile rekabeti sonucu fiksasyonun azaldığı alkaline topraklarda ise bunun aksine daha fazla fiksasyona uğradığı söylenmektedir (Bilen ve Sezen, 1993).

Potasyum bitkilerde kök gelişmesini hızlandırmada, dona karşı dayanıklı olmasında ve terleme yoluyla su kaybını engellenmesinde fayda sağlamaktadır. Ancak potasyumun oranının fazla olması bitkide acı benek hastalığı gibi rahatsızlık görülmesini sağlamaktadır. Tahıl üretiminde faydalı olan potasyum çalışma sahasında daha çok Otlukbeli dağlarının orta ve batı kesiminde görülmektedir. Keşiş dağlarında ise potasyum oranı daha azdır.

Tahıl ambarı olan çalışma sahasında ata tohumu olan bitkiler öncelik verilmelidir. Özellikle potasyum, azot ve fosfor gibi elementlerle aşırı verimli olan tek yıllık otsu bir bitki olan ve yörede ata tohumu olarak nitelendirilen karabuğday (*Fagopyrum esculentum moench*) ekimi bu topraklarda yaygın hale getirilmesi için çalışmalar yapılabilir. Çok yönlü kullanım alanına sahip ve hızlı gelişme özelliğinden

dolayı bu bitki sürdürülebilir tarım faaliyetleri için son derece idealdir (Yazıcı ve Korkmaz, 2020).

Çalışma sahasında önemli bir başka element ise magnezyumdur. Magnezyumun kaynağı biyotit, ojit, hornblende, olivin, serpantin, klorit, dolomit gibi minerallerdir (Çepel, 1996). Bahsi edilen bütün mineraller Keşiş dağları ile Otlukbeli dağlarında çokça görülmektedir. Çataksu (Aravans)'da ülkenin en önemli magnezyum kaynağı olan manyezit ocakları işletilmektedir. Magnezyum bitkinin fotosentez yapmasında yapıcı rol oynar. Klorofilin merkez atomu olan magnezyum fotosentezde oynadığı önemli rol ile hayatın devamlılığını sağlayan anahtar elementlerden biridir. Bu yüzden bitki gelişiminde önemli yere sahiptir. Fakat toprakta magnezyum fazla olursa katyon azlığı ve iyon dengesizliği sebebiyle toprağın verimsizliğine yol açmaktadır (Kantarıcı, 2000). Örnek olarak çalışma sahasından alınan serpantin numunelerinde magnezyum % 40'a varan oranda çıkmıştır. Keşiş dağların orta ve batı kesimi ile Otlukbeli dağlarının özellikle doğu kesimi ofiyolit kuşağını oluşturmaktadır. Bu kuşakta serpantinler yaygındır. Bitki beslenmesi bakımından buradaki ayrışmamış serpantinler fakir özelliktedir. Serpantinler üzerinde nadir ve endemik türler yer yer gözlenmiştir. Bu hususta serpantin kayacı kendi ekolojisini ve florasını meydana getirmiştir.

Yer kabuğunda az görülen serpantinitler, oluşum şekilleri bakımından oldukça karmaşıktır. Serpantin anakayadan gelişen topraklar zor ayrıştıkları için sıg ve taşlı topraklar oluşturmaktadır. Serpantinli topraklar önemli miktarda Mg içerir ve bu durum aslında bitkilerin yetişmesi, gelişmesi açısından uygun değildir. Ni, Co, Cr gibi ağır metaller bakımından zengin olan serpantinli topraklar yüksek oranda Mg ve Fe içerirken, Ca, K, P gibi bazı ana besinler açısından fakirdir (Avcı, 2005). Serpantinli topraklarda endemik ve nadir bitkilerin yanı sıra liken, mantar, organizma ve hayvanlarında yaşam kaynağıdır (Cardace ve Hoehler, 2011). Burada yaşayan bitkiler kendi biyolojik sistemlerini geliştirerek çeşitlilik sağlamıştır. Keşiş dağ silsilesinin batısını ve merkezini teşkil eden Keşiş ve Çiçek dağları ile Otlukbeli dağ silsilesinden Kop ve Coşan dağları serpantinlerle kaplıdır. Özellikle Keşiş dağlarında dünyada sadece burada yetişen türler görülmektedir. Bunlar Yedigöller'in yakınlarında serpantin üzerinde; Karanfilgillerden Keşiş nakılı (*Silene azirensis*), Menekşegillerden Keşiş menekşesi (*Vioala odontocalycina*), Sıracautugillerden Cibil Pembiş (*Veronica montbretii*), Papatyagillerden ise Çarşak Emceği (*Onosma liparioides*) aynı ortamda bulunmaktadır.

Sahada geniş alana yayılmış jipsler doğru ve etkili kullanıldığında tarım için önemli bir etki yaratmaktadır. Jipsler, toprak yapısının iyileştirilmesinde ve düzenlenmesinde önemli bir kayaktır. Buna göre jipsin tarım topraklarında fazlaca faydalanılması sonucunda toprak fiziksel, kimyasal ve biyolojik anlamda ıslah edilmiş olacak, bitkiler topraktan daha çok besin maddesi alabilecek ve toprağın pH dengesi sağlanacaktır. Böylece jips üzerinde yetişen bitkilerin verim ve kalitesinde artışlar gerçekleşecektir (Kartal ve Coşkun, 2022).

Çok geniş alanda kayaç özelliklerinin araştırılması; demir, alüminyum, bakır, mangan, kükürt, molibden, nikel, çinko, klor gibi elementlerin bulunmasından dolayı bitkilerde biyolojik çeşitliliğin arttığı düşünülmektedir. Keşiş dağları ile Otlukbeli dağları bitki çeşitliği bakımından en zengin alanların arasında gelmektedir. Son zamanlarda araştırmacılar tarafından sahadan bitki örnekleri alındığı görülmüştür. Özellikle endemik türlerin kireçtaşı, serpantin ve jips olmak üzere üç farklı litolojik yapı üzerinde kümелendiği anlaşılmıştır.

Araştırma sahası orman bakımından oldukça fakirdir. Bu konuda yöre halkının ağaç sevgisi ve ormanlaştırma bilincinin gelişmemesi ile amaca uygun araziden yararlanma anlayışının eksik olması neden olarak gösterilebilir.

Son 10 yılda araştırma sahasında ormanlaştırma çalışmalarına hız verildiği görülmektedir. Otlukbeli dağların batı ve orta kesiminde kireçtaşlarının yaygın olduğu yerler bulunmaktadır. Araştırma sahasında yer alan Otlukbeli dağ silsilesinde yer alan Çardak dağı, Güllü dağı ve Kazan dağında Ardıç ormanları yaygındır. Bu sahanın genel litolojik görünümü alt tabakalarda geçirimsiz kayaç olan gabro üst tabakalarda kumtaşı, çamurtaşı ve kilaşları görülmektedir. Ayrıca yine aynı sahalarda özellikle Çardak dağın doğu kesiminde kireçtaşları ve melanjlara arasında ardıç, söğüt, kavak ve sarıçam ile karışık orman yapmıştır. Keşiş dağları orman bakımından Otlukbeli dağlarına nazaran aşırı derece de çıplaktır. Kalker ve serpantinlerin üzerinde bulunduğu Gazibaba ormanında söğüt ve sarıçamlar karışık orman yapmıştır. Burada yer alan ağaçların boyları çok fazla değildir. Keşiş dağlarının etekleri su bakımından zengin ve ormanlaştırmak için verimli olmasına karşın tarım ve mera faaliyetleri yüzünden ağaçlandırma yapılamamaktadır. Yükseltisi 1500-1700 metrelerde su sorunu olmayan kalker sahaların bulunduğu yerlerde vadi ve sırtlarda ağaçlandırmaya uygun sahalarda bulunmaktadır.

Son yıllarda önemi hızla artan tıbbi ve aromatik bitkilerinde sahada geniş yayılımı görülmektedir. Başta iltihap ve yaraya karşı iyi gelen sarı kantaron (*Hypericum perforatum*), anti depresan ve mikrop kırıcı zahter, yaban kekiği olarak da bilinen dağ kekiği (*Thymus serpyllum*), (Saraç, 2009) ve adaçayı (*Salvia officinalis*) gibi bitkiler araştırma sahasının dağ ve plato kuşaklarında bolca görülmektedir.

Çalışma sahasında tarımdan sonra en önemli geçim kaynağı hayvancılıktır. Geniş mera alanları ve meralardaki zengin bitki çeşitliği sahada hayvancılık faaliyetlerinin yapılmasına uygun zemin hazırlamıştır. Büyükbaş ve küçükbaş hayvan yetiştirilerek et ve süt üretimine katkı sağlamaktadır.

Son zamanlarda popüler olan yüksek rakımlı hayvancılık çalışma sahasının yüksek rakımlı olması yüzünden önem kazanmıştır. Yüksekte yaşam canlılar için pek çok avantajı beraberinde getirir. Yüksek rakımda yaşayan insanlarda kalp hastalıkları gelişimi ve obezite riski daha azdır. Yüksek rakımda yetiştirilen sebze ve meyvelerin beslenme değerlerinin yüksek ve daha lezzetli; rakımı yüksek alanlarda yetişen hayvanların et ve süt ürünlerinin ise yağ, kolesterol ve protein değerleri açısından daha besleyici olduğunu kanıtlayan pek çok araştırma mevcuttur. Meksika’da yapılan araştırmalarda insan beslenmesi açısından yüksek rakımda ve dışarda otlayan hayvanlardan elde edilen peynirin iç mekânda beslenen hayvanların sütünden elde edilen peynirden daha yağlı, kaliteli ve sağlıklı olduğu sonucu elde edilmiştir. Sütün içerisindeki yağın fazla olması, çok önemli bir yağ asidi olan CLA (Conjugated Linoleic Acid) yüksek oranda olmasını sağlamaktadır. Bu enzim insan sağlığı için çok önemli olup kanserli hücrelere ve kolesterole savaşmasının yanında yüksek antioksidan ve bağışıklık sistemi için güçlendirici rol oynamaktadır (Galina vd.2007; KUDAKA Raporu 2016).

Çalışma sahasında arıcılık için çok önemli bir potansiyele sahiptir. Çayır-bozkır ekosisteme sahip saha da arıların en çok sevdiği ve en çok bal yaptığı bitkilerden olan kekik, adaçayı, yabani ığde, yalancı akasya, sığır kuyruğu, dağ elması, dağ armudu, ayçiçeği, yonca, korunga, püren, karahindiba, devediken ve buranın karakteristik bitkisi olan geven gibi yüzlerce çeşit bitki bulunmaktadır. Bu bitkilerin bulunduğu sahada kalker ve mermer kayaların üzerinde “kaya balcılığı”nın yapılması yörenin markalaşması için önem arz edebilir. Kaya balcılığı, Erzincan’ın Kemah ilçesinde yapılmakta ve markalaşmıştır. Benzer litolojinin ve floranın yayılış gösterdiği çalışma

sahasında da kaya balcılığı yapılabilir. Kaya balcılığı, kalker ve mermer üzerindeki oluklarda arının petek yapmasıyla oluşur.

Son dönemlerde nesli tükenmekte olan endemik bir tür “Kırmızı Benekli Alabalık” (*Salmo trutta macrostigma*, syn. *Salmo cettii*) kristalize kireç kayaçlarının olduğu derelerde yaşamaktadır. Türün devamlılığı için bilinçsiz avlanmadan vazgeçilmelidir. Bu tür balıkların çoğaltılması amacıyla bulunduğu derelerde balık üretme çiftlikleri kurulmalıdır.

Çalışma sahası maden bakımında çok zengindir. Yörede krom, manganez, manyezit, jips (alçıtaşı), mermer, taş ocağı, bakır, granit, gabro, linyit, petrol gibi madenlerin varlığı ile paladyum ve NTE gibi çok değerli elementler de XRF analiz sonucunda taranıp görüntülenmiştir.

Madenler bir ülkenin kalkınması için temel unsurlardan biridir. Sanayi, enerji, tarım, inşaat, gibi sektörlerin hammadde ihtiyaçlarını karşılar. Madenler tükenebilen kaynaklardır. Çalışma sahasında yer alan Kop dağı ve Keşiş dağlarında dünyanın en kaliteli kromları çıkmaktadır. Kromlar metalurji sanayisinde, refrakter sanayisinde, kimya sanayisinde kullanılır. En önemli özellikleri yüksek ısıya dayanıklı, paslanmaz, yüksek korozyonlu ve malzeme sağlamlaştırıcı özelliklere sahiptir.

Krom yatakları, serpantin gibi kayaçlar içinde bulunmaktadır. Araştırma sahasındaki kromlar Alp orojenez kuşakları boyunca görülen Alpin tipi diye anılan ultrabazik-bazik kayaç topluluklarına bağlı mercer ya da geliş güzel biçimlerde, genellikle küçük boyutlu, karmaşık yapısal ilişkiler sergileyen yataklardır (Ayaz vd. 2009). Keşiş dağlarında geçen yıllarda açık ve kapalı maden şeklinde işletip terk edilmiş birçok sayıda krom maden ocağı vardır. Günümüzde hala krom madeniyle ilgili araştırma ve çalışmalar yapılmaktadır. Keşiş dağlarında görülen krom madenleri damarlardan kopmuş serpantinlerle iç içe geçmiş blok blok yayılmış şekildedir. Krom hacmine göre çok ağırdır. Bu yüzden bu sahada bulunan kromlar ulaşım zorluğu, işletme zorluğu, rezerv azlığı gibi nedenlerle düzensiz işletilmektedir. Yapılan yüzeysel taramalar da Keşiş dağlarının birçok yerinde krom yüzey etütlerindeki XRF analizlerinde çıkmıştır. Yüzeysel olarak alınan numunede XRF analiz sonucunda 2200 ppm Cr_2O_3 analiz edilmiştir. Aynı zamanda Gazibaba ormanı yakınlarında da krom cevheri olan ve dünyada sadece Keşiş ve Kop dağında gözüken yarı değerli taş olan “kemererit” taşı yaygın şekilde görülmüştür. Bu taş ametist taşına benzerlik gösterip

gemoloji bakımından değerlidir. Kromun en çok görüldüğü ve aktif şekilde işletildiği yer olan Kop dağı rezerv fazlalığı, ulaşım kolaylığı nedeniyle Keşiş dağlarındaki krom yataklarından daha çok önem kazanmıştır. Genel olarak çalışma sahasında ofiyolit kuşakların arasında kromlar çok geniş alana yayılmıştır. Otlukbeli dağlarının doğusu ve Keşiş dağlarının merkez ve batı kesimi ofiyolitlerle kaplı olması bu sahalarda krom cevherlerinin görülmesi şaşırtıcı değildir.

Sahada bir başka önemli maden ise kuşkusuz manganezdır. Bu maden bulgular bölümünde 16 numaralı numune sahasında detaylıca anlatılmıştır. Manganez madeni başta demir-çelik, pil ve batarya ve kimya sanayisinde kullanılmaktadır. Geleceğin madeni olan manganez sahada silisyumlu olmasından dolayı zenginleştirebilecek durumdadır. Aynı zamanda doğada ender bulunan “evropiyum” elementi manganezle birlikte görülmüştür. Evropiyum nükleer santrallerin soğutulması, tasarruflu ampullerin kullanılması ve yeşil sanayinin hammaddesi olarak görülmektedir. Ülkemiz için önemli bir lokasyon olabilecek potansiyel bu sahada ayrıntılı şekilde XRF dışında ICP, EMP ve ASS analizleri yapılmalıdır.

Yörede kendi ekolojisine sahip jips diğer deyişle alçıtaşı bulunmaktadır. Jipsin yayılışı Keşiş dağlarının ve Otlukbeli dağlarının birbirine en yakın nokta olan batı kesimin eteklerinden başlayarak merkezine doğru kesik kesik yay çizerek Kılıçkaya dağlarında bitmektedir. MTA raporlarına göre muhtemel rezerv 350.000 tondur (Ayaz vd. 2009). Çalışma sahasında 3 yerden numune alınmıştır. Bu numunelerde %53 konsantrasyon çıkmıştır. Yapılan analiz sonuçlarında bu oranın çok yüksek olduğu anlaşılmıştır.

Jipslerin kullanım yelpazesi oldukça geniştir. Başta çimento sanayisi ve gübreleme olmak üzere boya yapımında, zeminde dolgu maddesi, kâğıt ve pamuklu tekstil ürünlerinde, kimya sanayisinde ve tıp alanında kullanılmaktadır (Kartal ve Coşkun, 2020). Çalışma sahasında bulunan jipslerin rezerv çalışması yaparak yöre insanı için hem istihdam hem de hususi ihtiyaçları karşılayabilir.

Boğazlı vadisinde ve Otlukbeli dağlarının orta kesiminde bakır madeni işletmeciliği yapılmaya başlamıştır. Saha araştırmalarında malahit ve azurit cevherleri görülmüştür. Yöre de alınan numunelerden çıkan sonuçlar işlenebilecek değere sahip olduğunu göstermektedir. Yüzey araştırmasının derinlemesine de yapılması madenin rezervini belirlemede yararlı olacaktır. Numune sahalarında kıpkırmızı topraklar da

dikkat çekmiştir. Otlukbeli dağlarının en doğusunda yer alan manyezit madeni işletilmektedir. Bu maden magnezyumca zengin yerüstü sularının kapalı yerlerde toplanıp çökmesiyle oluşan kimyasal sedimanter kayaçlardır. Türkiye'nin en kaliteli manyezitlerin çıktığı bilinen Çataksu manyezit ocağında yapılan rezerv çalışmasında toplam görünür rezerv 3.854.593 ton, toplam görünür+muhtemel rezervi ise 4.884.730 ton olarak belirlenmiştir (Ayaz vd. 2009). Beyaz ve krem renkli olan manyezitler ortalama %43 konsantrasyona sahiptir. Manyezitlerin bünyesindeki silisyum oranlarına göre kalitesi artıp azalmaktadır. Keşiş dağlarının doğusunda yer alan Kapılı dağında da küçük mostralar şeklinde manyezitler görülmüştür. Daha çok yapı malzemesi olarak kullanılan manyezitler kimya ve kâğıt sanayisinde de yararlanılmaktadır.

Keşiş dağlarında yer alan Toprakkale vadisi ve Kartallı vadisinde paleozoyik mermer bulunmaktadır. XRF analiz sonucunda çok yüksek kalsiyum konsantrasyonlu saf mermer çıkmıştır. Bu mermerler sahaya yayılmış bloklar halindedir. Kartallı vadisinin kuzeybatı yamacında bulunan “mermer kayası” köylüler tarafından ziyaretgah olarak kullanılmaktadır. Taş ocağı çalışma sahasının 2 ayrı noktasında işletilmektedir. Yöredeki kireçtaşları yüksek dirençli olup bünyelerinde demir, alüminyum gibi elementler ile oluşum durum ve şekillerine göre kırmızımsı, krem renkli, beyaz, kahverengimsi ve gri renkli olabilmektedir.

Çalışma sahasında linyit yatakları da gözlenmiştir. Otlukbeli ve Keşiş dağlarının birbirine en yakın olan noktasında Çil horoz linyit yatağı vardır. Mesozoyik yaşlı alt kreatase, üst kreatase kireçtaşları ve serpantinitle linyit sahada temel birimler oluşturmuştur. Aynı zamanda Yazıkaya, Çaykent ve Akyurt köyleri yakınlarında da linyitler gözlenmiştir.

Yer kabuğunun malzemesini meydana getiren kayaların tabiatı ile bunların üzerinde farklı etkenlerin oluşturduğu topografya şekillerinin özellikleri arasında sıkı bir ilişki vardır. Litolojinin topografyadaki rolü, etkenin niteliği ve aktivite süresine göre değişir (Erinç, 2000). Çözünabilen kayaçların etkili olduğu sahalar daha sarp, engebeli arazi arz ederken şist, gabbro ve gnayslar üzerinde daha tatlı eğimli yerler olması yerleşim alanlarına ortam sağlayan etmenlerden biridir. Genel itibarıyla sahadaki yerleşimler ova, depresyon alanları ve platolar da toplanmıştır. Aynı zamanda tarımda makineler rahat kullanıldığı için tatlı eğimli yerler tarım arazisi olarak yararlanılmaktadır. Çalışma sahasında eski evler ve mezarlar yörenin litolojik yapısına göre şekillenmiştir. Eski evler

genellikle ya kireçtaşından konak şeklinde ya da kerpiç evler şeklindedir. Birçok köyde her iki yapı görülmüş olsa da betonarme evlerin yaygınlaşmasıyla âtil durumuna düşmüştür. Eski evlerin yapılarında kireçtaşı, serpantin ve çok nadir görülen asbest kullanılmıştır. Ozanlı köyünde dikkat çekici şekilde eski evler yörede çıkan agat, jasper, kalsedon gibi süs taşları yapı malzemesi olarak değerlendirilmiştir. Kireçtaşları yörenin Akkoyunlu'lardan kalma kadim Türk mezarlarında kendini bulmuştur. Yörede yayılış gösteren kireçtaşlarından geçmişte balbal ve koç heykelleri yapılarak hem Türk geleneği yaşatılmış hem de turistik bir değer kazandırılmıştır (Fotoğraf 240).



Fotoğraf 240. Kireçtaşından Yapılmış Eski Türk Mezarlığı

Ülke ekonomisine yaptığı katkılardan dolayı bacasız sanayi olarak nitelendirilen turizm, dünyada temel ekonomik faaliyetlerden biri olarak ortaya çıkmış ve her geçen gün turizm yatırımları giderek artmıştır. Özellikle artan kentleşme ve küreselleşme ile insanlar, hayatın monotonluğundan kurtulmak ve tazelenmek için turizm ve rekreasyon faaliyetlerine yönelmektedir. Buna bağlı olarak teknoloji ve kitle iletişim araçlarının da etkisiyle, yerel değerler önem kazanmaktadır. Turizm denilince akla gelen deniz, kum, güneş olgusunun yer aldığı eski klasik turizm anlayışı günümüzde değişmektedir. İnsanlar kitle turizmi yerine, eko ve agro turizm, kültür turizmi, etnik turizm, doğa turizmi, dağ turizmi, gastronomi ve botanik turizm gibi farklı alanlara yönelmeye

başlamıştır (Karabacak ve Özçağlar, 2016; 108). Bu yüzden el değmemiş doğası ve tarihi alanıyla çalışma sahasının turizm potansiyeli tahmin edilenden fazla olduğu görülmüştür.

Tarihi ve kültürünün çok eski olduğu her dönemde aktif şekilde yaşantıların olduğu sahada doğa güzellikleriyle ahenk içindedir. Antik kent yerleşmeleri sıkça görülen sahalarda kalkerli arazilerin üzerinde kale, höyük, yerleşke ve tapınak gibi yapılar hala durmaktadır. Doğa güzelliklerini de örnek olarak verecek olursak Otlukbeli dağlarında görülen, dünyada oluşum bakımından tek göl olma unvanına sahip olan Otlukbeli traverten set gölü, Keşiş dağında ülkemizin en yüksek rakımlı festivallerinin düzenlediği Yedigöller, rengarenk çiçeklerin bulunduğu yaylalar, gemoloji bakımından önemli agat, kalsedon, jasper, kuvars, kemereritte, krizopraz, ay taşı, kantaşı, süt opali, dendiritli opal gibi süstaşların varlığı bu iki dağ silsilesinin turizm için bir değer ve bir marka olabileceğini göstermiştir. Ayrıca araştırma sahasında XRF analizlerinde yüksek oranda paladyum çıkması ve altın oluşumu için gerekli envanterler bu sahada kıymetli maden varlığına da işaret etmektedir. Kısacası kayaçlar, yerleşim alanları, tarım, hayvancılık, turizm ve madencilik faaliyetleri gibi birçok alanda doğrudan ve dolaylı olarak insan faaliyetlerini etkiler. Bu etki, kayaçların içerdikleri zengin elementler ve diğer özellikler ile ilgilidir. Yani, araziden en iyi şekilde yararlanılması kayaçların özelliklerini iyi bilmek ve analiz etmekten geçmektedir.

Google Earth Engine yardımıyla üretilen özel kodlarla çalışma sahasının tekstür ve karbon değerleri belirlenmiştir. Toprak tekstür ve karbon değerleri, bir sahanın verimliliğini ve ürün kalitesini belirlemek için önemlidir. Toprak tekstürü, toprağın tanelerinin büyüklüklerine, şekillerine ve düzenlerine bağlıdır. Toprak yapısını, hava ve su tutma kapasitesini ve bitki gelişimi üzerimde doğrudan etki etmektedir. Karbon değerleri ise toprağın organik madde içeriğini gösterir ve toprak verimliliğinin anahtarıdır. Toprak tekstür ve karbon değerlerinin belirlenmesi hangi bitkilerin yetiştirilebileceği, hangi gübrelerin kullanılabileceği ve ne kadar sulama gerektiği gibi bilgileri sağlayarak, toprak verimliliğinin korunması ve artırılması üzerinde uygun tarım yöntemlerinin belirlenmesine yardımcı olur. Ayrıca toprağın su tutma kapasitesi, havalanması ve yeterli miktarda organik madde (karbon) bulunması kültür bitkilerinin yetişmesine ve biyoçeşitliliğin gelişmesine referans olmaktadır.

Çalışma sahası ile ilgili yapılan analizlerde genel itibariyle dağlık kesimlerde kum tekstürü yüksek seviyede, kil ve silt tekstürü ise eğimin azaldığı alanlarda düşük seviyededir. Kumlu saha özellikle çalışma sahasının Keşiş dağlarının güney eteklerinde görülmektedir. Kil ve silt tekstürlü topraklar ise daha çok ova ve Karasuyun kolları tarafından oluşturulan vadiler de yüksek değerdedir. Toprak organik karbon değeri ile yoğunluk dağlarda fazla ovalarda ise düşük değer ve yoğunluktadır. Çalışma sahasının gerek tekstür yapıları gerek organik karbon değerlerinin yüksek olması bu sahada tarım ve hayvancılığın gelişmesinde önemli katkıya sahiptir.

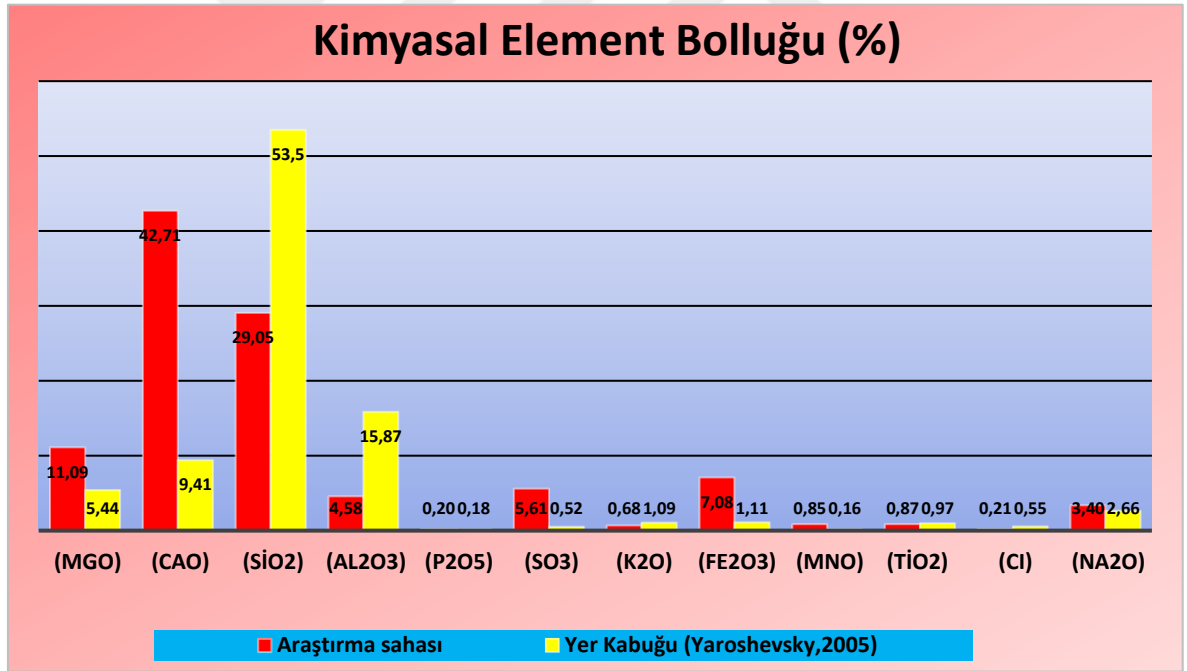
Tartışmalar

Daha önce araştırma alanında yapılan çalışmalara kıyasla bu çalışma daha kapsamlıdır. Çalışma sahasındaki elementler genel olarak değerlendirilecek olursa, toplanan numunelerde çıkan elementler bulunma durumlarına göre majör, minör ve iz (eser) elementler olmak üzere üçe ayrılmaktadır. Majör elementler ve minör elementler ana oksitlerdir. Ana oksitler yerkabuğun ağırlığınca % 98.5'ini oluşturmaktadır.

Majör elementler; silisyum dioksit (SiO_2), alüminyum oksit (Al_2O_3), demir oksit (FeO), magnezyum oksit (MgO), kalsiyum oksit (CaO), sodyum oksit (Na_2O), potasyum oksit (K_2O), **Minör elementler;** titanyum oksit (TiO_2), mangan oksit (MnO), fosfor pentaoksit (P_2O_3), **İz elementler;** stronsiyum (SrO), kobalt (CO), krom (Cr), nikel (Ni), zirkonyum (ZrO), çinko (Zn), galyum (Ga), baryum (Ba), rubidyum (Rb), arsenik (As), NTE elementleri ile altın ve platin grubu elementler temsil etmektedir. Çalışma sahasındaki alınan 58 numune XRF analiz sonuçlarındaki ortalamalar, yer kabuğundaki elementlerin bolluklarına göre karşılaştırma yapılmıştır (Tablo 59), (Grafik 21).

Tablo 59. Kimyasal Oksit Bileşimine Göre Element Bollluğu (%)

Kımyasal Oksit Bileşimine Göre Element Bollluğu (%)		
Bileşikler	Araştırma Sahası	Yer Kabuğu (Yaroshevsky, 2005)
(MgO)	11.09	5.44
(CaO)	42.71	9.41
(SiO ₂)	29.05	53.5
(Al ₂ O ₃)	4.58	15.87
(P ₂ O ₅)	0.20	0.18
(SO ₃)	5.61	0.52
(K ₂ O)	0.68	1.09
(Fe ₂ O ₃)	7.08	1.11
(MnO)	0.85	0.16
(TiO ₂)	0.87	0.97
(Cl)	0.21	0.55
(Na ₂ O)	3.40	2.66

**Grafik 21.** Çalışma Sahasının Kımyasal Element Bollluğu

Yukarıda görülen tabloda çalışma sahasındaki kalsiyum oksit oranları yerkabuğunun kalsiyum oksit oranının yaklaşık 4 katı fazladır. Kireçli kayaların yüksek kalsiyumlu olması bunda en önemli faktördür. Yayılış gösterdiği sahalardaki bitki çeşitliği ve gelişimi, hayvancılık, turizm ve madensel faaliyetler yoğundur. Yüksek

kalsiyumlu kireç taşları daha çok arazide Otlukbeli ve Keşiş dağları arasında bulunmaktadır. Silisyum oranı yer kabuğuna göre düşük olmasına rağmen sahada önemli oksitler arasındadır. Bu durumun nedeni olarak sahadaki geçmiş magmatik faaliyetlerin kaynağının ultra mafik ve mafik magma olduğu ileri sürülebilir.

Kop ve Keşiş dağlarında magmatik ve metamorfik kayalar görülmüştür. Magmatik kayalardaki en önemli buluntu Çataksu vadisindeki bazik kayaç olan gabrolardır. Bu saha madencilik bakımından da önemli bir sahadır. Silisyumun en yüksek olduğu yer keşiş dağlarında bulunan Ozanlı vadisidir. Bu vadideki kuvars türevlerinin yaygınlığı bunda en önemli etkidir. Ozanlı çevresi sahanın litoloji bakımından en zengin alanı olduğu düşünülmektedir. Bu sahada gemoloji bakımından zengin malzemenin varlığı göz önüne alınarak buradaki taşların işlenmesi ve takı, mücevherat olarak ülkeye / yöreye katma değer kazandırması beklenmektedir. Sahada demirin yer kabuğuna oranla yüksek çıkması bu sahanın Sivas-Erzincan demir zuhuru noktasında olmasından kaynaklanmaktadır. Sahada kayaçların paslanması ve kırmızı topraklar demir oranının yüksekliğini gösterse de cevher olarak düşük kalitede olduğu için madencilik işletmesi için uygun değildir.

Tarım arazilerinde sıkça görülen demir eksikliği kaynaklı bitkilerdeki yaprak sararması ve beyazlaması hastalıkları çalışma sahasında yaygın olarak görülmediği belirlenmiştir. Magnezyum oranının yüksek çıkması yöredeki ofiyolit kuşakların yaygınlığı ve manyezit oluşumlarının varlığı sebebiyledir. Diğer oksitler ise yerkabuğuna oranla sahada kabul edilebilir optimum seviyesindedir

Çalışma sahasında çok fazla iz veya nadir elementler görülmüştür. Bu elementlerden en önemli ve dikkat çekici paladyumdur. Paladyum XRF analizlerinde çok düşük oranlarda çıkan bir elementtir. Sahada daha önce bulunan altın ve bakır, nabit element şeklindedir. Bunların dışında manganez, evropiyum, itriyum ve kobalt gibi stratejik elementlere çalışma alanında rastlanılmıştır. Araştırma konusuyla ilgili önceki çalışmalarda daha çok lokal ve belli başlı madenlerde araştırmalar yapıldığı görülmüştür (Gültekin, 1996); Üstündağ, 2003). Bu çalışmada ise daha geniş ve çeşitli bileşikler sahada taranarak araziye etkisi ve nasıl yararlanılacağı üzerine düşünceler paylaşılmıştır (Tablo 60).

Tablo 60. İz Elementlerin Ortalama Oranı (%)

İz Elementlerin Ortalama Oranı (%)	
Bileşikler	Araştırma Sahası
Kromit (Cr_2O_3)	1.51
Baryum (BaO)	0.17
Nikel (NiO)	0.21
Asbest (As_2O_3)	0.13
Çinko (ZnO)	0.03
Stronsiyum(SrO)	0.11
Rubidyum (Rb_2O)	0.02
Evropiyum(Eu_2O_3)	0.01
Bakır(CuO)	0.04
Galyum(Ga_2O_3)	0.01
Zirkonyum (ZrO_2)	0.02
itriyum (Y_2O_3)	0.02
Paladyum (PdO)	0.53
Kobalt (Co_2O_3)	0.09
Molibden (MoO_3)	0.03

Öneriler

Araştırma sahası Otlukbeli ve Keşiş dağları arasındaki sahada yapılan ön etüt çalışmasında farklı litolojik birimlerinden toplanan 57 numune toplanarak elementsel analizler yapılmıştır. Bu analizlerden yola çıkarak sahanın litoloji-araziden yararlanma ilişkisini ortaya çıkartılmaya çalışılmıştır. Bu kapsamda sahaya yönelik öneriler;

- Tarım arazilerdeki litolojiye bağlı olarak gelişen toprağın kimyasal, fiziksel ve biyolojik özelliklerine uygun tarım metotları ve gübrelemeler yapılmalıdır.
- Çalışma sahasında tarım faaliyetlerindeki ürün çeşitliliği az olup saha da yetiştirmeye uygun tarım bitkilerine göre çeşitlendirilmelidir.
- Çalışma sahasında yayılış gösteren birçok tıbbi ve aromatik bitkiler kültüre alınarak, tarım ile sanayi sektörüne kazandırılıp yöre ekonomisine katkı vermesi amaçlanmalıdır.
- Çalışma sahasının yükseltisinin fazla olması ve iklim şartlarına göre diğer yörelere göre meyvelerin geç olgunlaşması sebebiyle meyve yetiştiriciliği geliştirilmelidir.
- Çalışma sahasında analizler sonucunda çıkan yüksek kalsiyumlu kireçtaşı ve mermer ile jipsleri tarım arazilerin verimliliğini artırmak için uygun şekilde kullanılmalıdır.

- Çalışma sahasında hayvancılık faaliyetleri için kullanılan mera alanlarının korunması ve sürdürülebilirliğinin sağlanması gerekmektedir.
- Çalışma sahasının yüksek rakımlı hayvancık faaliyetlerine uygun olduğu için yüksek rakımlı hayvancılığa önem verilmelidir.
- Sahada görülen kaya tuzlarının hayvanlara temin edilerek hayvanın verimliği ve sağlığına katkı sağlanmalıdır.
- Çalışma sahasında görülen nesli tükenmekte ve endemik bir tür olan kırmızı benekli alabalık için neslin devamlılığı ve korunması için tesis kurulmalıdır.
- Çalışma sahasında zengin litoloji ve floraya sahip olmasından dolayı arıcılık veya kaya arıcılığı uygun olup yöre insanına eğitim verilmeli ve desteklenmelidir.
- Çalışma sahasında görülen birçok zehirli ve litolojiye bağlı olarak oluşan ağır metal ile radyoaktif maddeler içme sularına karışarak canlı yaşamına zarar vermesi engellenmelidir.
- Otlukbeli ve Keşiş dağlarında kristalize kireç taşlarının sebebiyle yüksek kalitede ve sağlıklı içme suların varlığı TDS metre ile yapılan ölçüm sonuçlarına göre belirlenip bu suların kirlenmemesi ve korunması sağlanmalıdır.
- Çalışma sahasında görülen birçok nadir, endemik ve nesli tükenmekte olan bitki çoğaltılmalı ve korunmalıdır.
- Yapılan analizlerde krom değerleri yüksek çıkmış olup sahada rezerv belirlenmesi için derinlik analizleri yapılmalı ve krom rezervi yüksek ise madencilik faaliyetine izin verilmelidir.
- Çalışma sahasında görülen jipslerin analiz değerleri çimento ve gübre sanayisine uygun olduğu için yöredeki jipslerin rezerv çalışması yapılmalıdır.
- Keşiş dağlarının doğusunda keşfedilen yüksek kalitede mermerlerin çevreye ve doğaya uygun şekilde işletilerek yöre halkına katkısı sağlanmalıdır.
- Çalışma sahasında litolojik, yapısal, stratigrafik ve su analizlerine göre uygun olarak petrol ve türevlerine rastlanıldığı için bu sahalarda detaylıca petrol araştırması yapılmalıdır.
- Otlukbeli dağlarının doğusunda gabrolar görülmekte olup yapılan analiz sonuçlarına göre silisyum ile magnezyum ve demirin fazla çıktığı

görülmüştür. Bundan dolayı bu kayacın endüstriyel olarak kullanılması uygun olup çalışmalar yapılmalıdır.

- Çalışma sahasında keşfedilen granit, andezit gibi kayaçların rezerv çalışması yapılarak işletilmeye uygun olup olmadığı araştırılmalıdır.
- Otlukbeli dağlarında keşfedilen ve gelecek için çok önemli bir maden olan mangan madeni, analizler sonucunda yüksek kalitede ve zenginleştirilmeye uygun olduğuna analiz edilip bu madenin işletilmesi ve üzerinde çalışmalar yapılmalıdır.
- Çalışma sahasında analizler sonucunda paladyum, bakır, kobalt ve NTE gibi stratejik ve ekonomik değeri yüksek madenler analizlerde keşfedilip bu madenlerin ICP, EMP, ASS analizleriyle birlikte rezerv ve cevher değerlerini tam olarak belirleyerek ülkemize katkı sağlanması amaçlanmalıdır.
- Çalışma sahasında agat (akik), süt opal, dendiritli opal, mavi kalsedon, mor kalsedon, kırmızı jasper, ay taşı, krizopraz, kantaşı, bal kuvars, hidrokuvars ile dünyada sadece Kop ve Keşiş dağlarında görülen kemererit taşı gemolojik bakımından değerli olup bu taşlar işlenip ekonomiye kazandırılmalıdır.
- Ormanlaştırma çalışmaları 1000-1500 metre rakımlarda karstik arazilerin olduğu yerlerde uygun olacağı görülmüştür. Yüksek kalsiyum, fosfor, potasyum ve optimum magnezyum seviyelerine sahip olan bu sahalarda ağaçlandırma yapılarak yöre ekolojisine uygun ormanlaştırma faaliyeti yürütülmelidir.
- Ovalar ve depresyon sahaları alüvyonlardan oluşup şehir merkezleri ve çok sayıda köy yerleşmeleri bulunmaktadır. Bu ovalarda aktif fay hatları geçmesi ve sahanın deprem kronolojisine bakıldığında 7.0 üzerinde birçok depremin yaşandığı görülmesi sebebiyle yöre tehlike altındadır. Bundan dolayı bu yerleşimlerin zemin sağlamlaştırılması ve anakayaların çokça görüldüğü dağ kuşaklarına doğru kaydırılması gerekmektedir.
- Çalışma sahasında turizm potansiyeli çok fazla olup kültür turizmi ve doğa turizmi bakımından çok zengindir. Çalışma sahasında anakayalar üzerine eski çağlardan kalma çok sayıda yapı, kale ve höyükler ile birlikte kadim Türk geleneğini Anadolu'daki esintisidir. Yöredeki kireçtaşlarından yapılan koç heykeli ile balbalların varlığı ayrıca Yedigöller, Otlukbeli gölü, flora

zenginliği gibi doğal g zelliğlere sahip olmasından dolayı turizm için önemli olup özel olarak korunmalı ve tanıtılmalıdır.

Otlukbeli ve Ke i  dağlarının arası olan çalışma sahası, çeşitli jeoloji ve litolojiye, zengin  ayır ve meraya, verimli tarım arazilerine, zengin madenlere, kaliteli su kaynaklarına, kültür ve doğa g zelliğlere sahiptir. Yaklaşık 2350 km'lik alan taranarak y zeyssel bir etüt yapılan bu sahadaki zenginlikleri ortaya koymak için bir adım olarak görülmüştür. Bu çalışmanın en önemli unsuru insanın doğadan nasıl yararlanabileceğini ve ilişkisini anlamla tırmaktır.



KAYNAKÇA

- Acquafredda, P. (2019). “XRF Technique”. Physical Sciences Reviews.4(8). Berlin.
- Akkan, E. (1964). “*Erzincan Ovası ve Çevresinin Jeomorfolojisi*”. Ankara Üniversitesi Basımevi, s.104, Ankara.
- Akkan, E. ve Tuncel, M. (1990) “*Bilinmeyen Bir Doğal Anıt: Otlukbeli Gölü*”. Atatürk Kültür, Dil ve Tarih Yüksek Kurumu. Coğrafya Araştırmaları. c.1, s.2, Ankara.
- Akkan, E. ve Tuncel, M. (1993). “*Esence (Keşiş) Dağlarında Buzul Şekilleri*”. Ankara Üniversitesi, Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisi, Ankara.
- Akpınar, E. (2016). “*Otlukbeli Gölü'nün Rekreatasyon Potansiyeli*”. Akra Kültür Sanat ve Edebiyat Dergisi. no.9. Erzincan.
- Al-Kubati, A., (2019). “*X-Işını Floresans (XRF) Yöntemi*”. Eskişehir
- Amil. M., M. (2006). “*Türkiye Kromit Yataklarının Platin Grubu Metaller ve Nikel Açısından Değerlendirilmesinin Araştırılması*”. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. İstanbul
- Arkalı, G.B. (2010). “*WD-XRF spektrometresiyle jeolojik numunelerdeki ana oksitler üzerine matris etkisinin belirlenmesi*”. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- Asaf. I. (1972). “*Toprak İlmi*”. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No:1268. Taş Matbaası. İstanbul.
- Askinazi. D.L. (1958). “*The posible role of microorganisms in increasing the effectiveness of ground rock phosphphate as a fertilizer*”. Soviet Soil Science. No. 4.
- Atalay, İ. (1986). “*Kuzeydoğu Anadolu'nun büyük toprak grupları*”. Toprak İlmi Dergisi., 9.Bilimsel Toplantı Tebliğleri no:4. Ankara.
- Atalay, İ. (1994). “*Türkiye Coğrafyası*”. Ege Üniversitesi Basımevi. İzmir.
- Atalay, İ. (2008). “*Ekosistem Ekolojisi ve Coğrafyası*”. Meta Basım Yayıncılık. İzmir.
- Atalay, İ. (2011) “*Toprak Oluşumu, Sınıflandırılması ve Coğrafyası*”, Meta Basım Yayıncılık. İzmir.

- Atalay, İ. (2012). “*Genel Fiziki Coğrafya*”. Meta Basım Yayıncılık. İzmir.
- Atalay, İ. (2013). “*Uygulamalı Klimatoloji (2. Baskı)*”. META Basım Yayıncılık. İzmir.
- Atalay, İ. ve Efe, R. (2015). “*Türkiye Biyocoğrafyası*”. META Basım Matbaacılık Yayıncılık. İzmir.
- Atalay, İ. (2016). “*Toprak Oluşumu, Sınıflandırması ve Coğrafyası*”. Meta Basım Matbaacılık Yayıncılık. İzmir.
- Atalay, İ. (2017). “*Türkiye Jeomorfolojisi*”. Meta Basım Matbaacılık Yayıncılık. İzmir.
- Atalay, İ., Altunbaş S., Ashfak A., K. ve Coşkun M. (2018). “The Effects of Tectonic Movements on The Shaping of Topography, Karstification and Soil Formation in The South Western Part of Taurus Mountains in Turkey”. TÜCAUM 30. Yıl Uluslararası Coğrafya Sempozyumu (3-6 Ekim 2018). s.608-622. Ankara.
- Atalay, İ., Altunbaş S., Ashfak A., K. ve Coşkun M. (2018). “*The Mountain Ecology of the Taurus Mountains and Its Effects on Nomadism*”. TÜCAUM 30. Yıl Uluslararası Coğrafya Sempozyumu (3-6 Ekim 2018). s.623-640. Ankara.
- Atalay, İ., Altunbaş S., Coşkun M. ve Siler, M. (2020). “*Taşların Ekolojisi ile Topografyanın Toprak Oluşumu, Tarım ve Ormancılık Açısından Önemi*”. META Basım Matbaacılık Hizmetleri. İzmir.
- Avcı M. (2005). “*Diversity and endemism in Turkey’s vegetation*”. İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü. Coğrafya Dergisi no:13 s.27-55. İstanbul.
- Ayaz M., A., Akıllı N. ve Tüvar O. (2009). “*Erzincan İlinin Maden Potansiyeli*”. MTA Yayınları. Ankara.
- Balcı, A., N. (1996). “*Toprak Koruması Ders Notları*” İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları No:439, Üniversite Yayın No: 3947. İstanbul.
- Barker, Ş. (1973). “*Toprak fosforu-bitki ilişkileri ve fosfor analiz metotlarının bitki verimi ile korelasyonu*”. Türkiye Şeker Fabrikası. A.Ş. yayınları, No.180. Ankara.
- Başbüyük, A., (2019). “*Erzincan Yıllığı*”. Erzincan Valiliği.
- Bayrakdar, C. ve Özdemir, H. (2010). “*Kaçkar Dağı'nda Baki Faktörünün Glasyal ve Periglasyal Topografyanın Gelişimi Üzerine Etkisi*”. Türk Coğrafya Dergisi. No.54.
- Bayraklı, F. (1975). “*Bayburt ve Erzincan Ovaları ile Rize Bölgesi Toprakların Fosfor Durumları üzerinde Bir Araştırma*” Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi Yayınları No:398 Erzurum.

- Bilen, S. ve Sezen, Y. (2011). “*Toprak Reaksiyonunun Bitki Besin Elementleri Elverişliliği Üzerine Etkisi*”. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. Erzurum.
- Bilgin M. ve Çakır E. (1998). “*Mermer Araştırması*”. İstanbul Ticaret Odası no:1998-1 İstanbul.
- Bilgin, T. (1971). “*Genel Kartografya*”. İstanbul Üniversitesi yayınları. İstanbul.
- Bolat İ. ve Kara Ö. (2017). “*Bitki Besin Elementleri: Kaynakları, İşlevleri, Eksik ve Fazlalıkları*”. Bartın Orman Fakültesi Dergisi 19 (1). s.218-228. Bartın.
- Bozkurt, M., R. (1999). “*Alçıtaşı- Jips - Madencilik Rehberi*”. IMID Raporu. İstanbul.
- Bozkuş, C. ve Yılmaz Ö. (1993). “*Tercan (Erzincan)-Aşkale (Erzurum) Arasının Tektoniği*”. Türkiye Jeoloji Bülteni no:36. s.189-201. Ankara.
- Brouwer, P. (2003). “*Theory of XRF*”. PANanalytical B.V. Almelo. ISBN: 90-9016758-7.
- Cailleux, A. (1995). “*Jeoloji Tarihi*”. Çeviren: S. Yüksel, İletişim Yayınları. Ankara.
- Cardace, D. ve Hoehler, T., M. (2011). “*Microbes in extreme environments: Implications for life on the early Earth and other planets. In Serpentine: The evolution and ecology of a model system*”. Edited by Susan P. Harrison and Nishanta Rajakaruna., s.29–48. Berkeley.
- Ceylan, A. (2019). “*Urartu’da Kaya İşaretli Kalelerden Çadırkaya Kalesi*”. Uluslararası Erzincan Tarihi Sempozyumu s: 28-54. Erzincan.
- Coşkun, M. ve Coşkun, S. (2019). “*Yerkabuğu’nu Oluşturan Maddeler: Mineraller, Kayaçlar ve Topraklar*”. M. Alım, ve S. Doğanay, Yer Bilimi içinde (s. 193-244). Pegem Akademi. Ankara.
- Coşkun, S. (2020). “*Karabük Çevresinin Vejetasyon Ekolojisi ve Sınıflandırılması*”. İksad Yayın Evi, ISBN: 978-625-7279-97-0. Ankara.
- Çepel, N. (1988). “*Toprak İlmî*”. İstanbul Üniversitesi Fakültesi Yayınları. İstanbul.
- Çelik M., Y., Sarıışık A. ve Gürçan S. (2003). “*Mermer ve Taş Ocaklarının Çevreye Olan Görsel Etkileri*” Türkiye IV. Mermer Sempozyumu (Mersem'2003) Bildiriler Kitabı 18-19 Aralık. s.464-474.
- ÇEM. 2018. “*Toprak Organik Karbonu Projesi, Teknik Özet.*” Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü, Ankara, Türkiye.
- Çobanoğlu İ. ve Çelik S., B. (2018). “*Travertenlerde Kapiler Su Emmenin Tanımlanması ve Sınıflandırılması*”. Bilimsel Madencilik Dergisi. Özel Sayı, s.121-127.

- Demirsoy A. ve Atabey E. (2021). “*Denizlerin Evrimi*” Sarmal Kitabevi. İstanbul.
- Demir B., G. ve Güngör N. (2013). “*Mermer Madenciliği ve Çevre*”. İstanbul Aydın Üniversitesi Dergisi no:20. S.7-14. İstanbul
- Dindaroğlu T., Vermez Y. ve Rızaoğlu T. (2018). “*Karstik Orman Ekosistemlerinde Anakayalara ait Petrografik, Toprak ve Vejetasyon Özelliklerinin Araştırılması (Kahramanmaraş-Andırın Sarımsak Dağı Örneği)*.” Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Doğa Bilimleri Dergisi. no:21. S.79-89.. Kahramanmaraş.
- Djodjic, F., Bieroz, M. ve Bergström, L. (2021). “*Land use, geology and soil properties control nutrient concentrations in headwater streams*” Science of the Total Environment. 145108. 10.1016/j.scitotenv.2021.145108. Amsterdam.
- DMİ. (1972). “*Türkiye İklim Tasnifi (De Martonne Metoduna Göre)*”. Ankara.
- Dönmez, Y. (1984). “*Umumi Klimatoloji ve İklim Çalışmaları*” İ.T.Ü. Yayın No: 2506, Coğrafya Enstitüsü Yayın No: 102. İstanbul.
- Erdoğan, M. (1997). “*Türkiye Alçıtaşı Yatakları*”. II.Ulusal Alçı Kongresi, 02-03 Mayıs, İstanbul.
- Erinç, S. (1953). “*Doğu Anadolu Coğrafyası*,” İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Yayınları. No: 15. Yay. No: 572. İstanbul
- Erinç, S. (1965). “*Yağış Müessiriyeti Üzerine Bir Deneme ve Yeni Bir İndis*” İstanbul Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Enstitüsü Yayınları, no. 41. İstanbul.
- Erlat, E. (2012). “*İklim Sistemi ve İklim Değişmeleri*”. Ege Üniversitesi Basımevi. İzmir.
- Eroğlu G. ve Şahiner M. (2019). “*Dünyada ve Türkiye’de Manganez*”. MTA Fizibilite Etütleri Daire Başkanlığı. Ankara.
- Erol, O. (1984). “*Genel Klimatoloji*”, Ertern Büro, Ankara.
- Galina, M. A., Osnaya, F., Cuchillo, H. M., ve Haenlein, G. F. W. (2007). “*Cheese quality from milk of grazing or indoor fed Zebu cows and Alpine crossbred goats*”. Small Ruminant Research, 71(1-3), s.264-272.
- Gedik, A. (2008). “*Kemah-Erzincan-Çayırli Yöresi Tersiyer Birimlerinin Jeolojisi ve Petrol Kaya Özellikleri*”. MTA Dergisi. no: 137, Ankara.
- Grau, J. (1978). “*Myosotis: In: Davis PH, ed. Flora of Turkey and East Aegan Islands*” Edinburg University no:6 s.264- 280. Edinburg.
- Güler T. ve Polat E. (2018). “*Mermer Madenciliğinde Çevresel Yaklaşımlar*” Muğla Büyükşehir Belediyesi Kültür Yayınları. ISBN: 978-605-4839-14-8. Muğla.

- Gültekin Y. (1996). “Kızılcaören-Kocayayla ve Yaylabası Th-NTE Cevherlerinin XRF ve AAS Yöntemleriyle İncelenmesi”. Yüksek Lisans Tezi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. İzmir.
- Gündoğan İ. ve Helvacı C. (1993) “Sultançayır (SusurlukBalıkesir) Boratlı Jips Havzasının Jeolojisi, Mineralojisi ve Ekonomik Potansiyeli” Türkiye Jeoloji Bülteni, no:36, s.159-172.
- Gündoğan R., Yüksel A., Akay A., E., Bozali N. ve Doğan O. (2008) “Arazi Kullanım Planlamasının Erozyon Kontrol Çalışmalarındaki Önemi: Kartalkaya Baraj Havzası Örneği. Baraj Havzalarında Ormancılık” I. Ulusal Sempozyumu 29 – 30 Nisan 2008, Kahramanmaraş.
- Gürtekin E. ve Ünlü A. (2013). “Mermer İşletmeciliğinde Katı Atık Yönetimi: Elâzığ İli Örneği”. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi. no. 4 (1) s.20-24
- Hoşgören, Y. M. (2015). “Hidroğrafya’nın Ana Çizgileri 1: Yeraltı suları-Kaynaklar-Akarsular” Çantay Kitabevi. İstanbul.
- Hugget, R. J. (2019). “Fundamentals of Geomorphology, Jeomorfolojinin Temelleri.” Çevirici Doğan U. Nobel Akademik yayıncılık, Yayın No:1258. Ankara.
- Işık F., Baş H. ve Koçak. (2001) “Gabroyik Kayaçların Petrografik ve Jeokimyasal Karakteristikleri: Orta Anadolu Masifi, Yeşilhisar-Kayseri (Türkiye)”. Mühendislik Bilim Dergisi Sayı:2 Cilt 8 s.227-228
- İstanbul Maden İhracatçıları Birliği (İMİB). (2020). “Platin Grubu Metaller: Yatakların Durumu, İşletmeciliği ve Geleceği Raporu”. İstanbul.
- Johnson, D., Hooper, P. ve Conrey, R. (1999). “XRF Analysis of Rocks and Minerals for Major and Trace Elements on a Single Low Dilution Li-tetraborate Fused Bead. Advances in X-Ray Analysis”. No: 41. Washington State University, Pullman.
- Kandemir, A., Korkmaz, M., Çelikoğlu, Ş. ve Sevindi, C. (2013). “Erzincan’ın Bitki Zenginliğine Bakış”. Erzincan İlinin Doğal Bitki Potansiyeli ve Sürdürülebilir Kullanım Olanakları Çalıştayı. Erzincan.
- Kantarcı M., D. (2000). “Toprak İlmi”. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, No: 462, Çantay Matbaası. İstanbul.
- Kartal, F. ve Coşkun, M. (2022). “Jips Kayacının Ekolojisi ve Kullanım Alanları”, Turkish Studies-Social Sciences, 17 (2) s.175-191.

- Kaya Y. ve Utku M. (2020). “*Mermer İşleme Tesislerinde Kurumsal Sosyal Sorumluluk Bağlamında Çevre Maliyetlerinin Analizi ve Muhasebeleştirilmesi*”. Muhasebe ve Finansman Dergisi, no:87 s.107-121.
- Kaya, M. (2011). “*Erzincan İklim ve Meteoroloji Verileri*”. Meteoroloji Genel Müdürlüğü. s. 34. Ankara.
- Karakök, G., Özkütük, S. ve Görgülü, M. (2008). “Sığır Yetiştiriciliğinde Su Gereksinmesi ve İçme Suyu Kalite Özellikleri”. Hasad Dergisi. Cilt.24, no.279, ss.44-51.
- Karabacak, K. ve Özçağlar, A. (2016). “*Arazi kullanımı planlaması yönünden Karpaz Yarımadası’nın turizm alanları*”. Coğrafi Bilimler Dergisi, 14 (2) s. 107-134.
- Ketin, İ. (1950). “Erzincan ve Aşkale Arasındaki Sahanın (1/100.000’lik 46/4 ve 47/3 Paftalarının) Jeolojisine Ait Mecmua”. MTA Raporu. Ankara.
- KHGM (2000). “*Erzincan İli Arazi Varlığı*”. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara.
- Kılıç, Ü. (2009). “*Erzurum’da Cafer Efendi Vakfı*”. A.Ü. Türkiyat Araştırmaları Enstitüsü Dergisi, 41, s.173-187.
- Kırmızı, A. (2021). “*Efteli Gölü ve Çevresinin Vejetasyon Coğrafyası ve Sürdürülebilirliği*” Yüksek Lisans Tezi. Karabük Üniversitesi. Karabük
- Kuşcu, M. ve Tuncay, A. (1993). “*Platin Grubu Metaller*”. Jeoloji Mühendisliği Dergisi, no.43, s.15-23.
- Larsen, S. (1967). “*Soil phosphorus*”. Advencus in Agronomy. no: 19, s.139-206
- Lutgens, F., K. ve Tarbuck, E., J., Resimlendiren: Tasa, D. (2021). “*Essentials Of Geology/Jeojinin İlkeleri*” Çevirmen: Helvacı C.,” Nobel Akademi Yayıncılık. Yayın No:531 Ankara.
- Lwuj M., Amangabara G., Anyanwu S. ve Ukaegbu K. (2017). “*Analysis of Land Use and Land Cover Dynamics in Orlu*” Asian Journal of Environment and Ecology, s. 1-10. Nijerya.
- MAPEG Manganez Raporu (2018). Maden ve Petrol İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Matthews, V., KellerLynn K. ve Fox, B. (2003). “*Messages in stone: Colorado's colorful geology. 2nd edition / Denver, Colorado*”. Colorado Department of Natural Resources. Colorado Geological Survey.
- Nişancı, A. (1975). “*Sıklık Dağılımları ve Hava Durumlarına Bağlılıkları içinde Türkiye’nin Yağış Şartlarının İncelenmesi*”. Ankara Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları No.73. Ankara.

- Oğuz T., C. (2015). ‘‘İçme Suyu Arıtımında Yaygın Olarak Karşılaşılan Su Kalite Problemleri ve Arıtımı İçin Çözüm Önerileri’’ Uzmanlık Tezi. Orman ve Su İşleri Bakanlığı. Ankara.
- Okay, A. ve Tüysüz, O. (1999). “*Tethyan Sutures of Northern Turkey*”. Geological Society London Special Publications. No:156. s.475-515.
- Okay, A.I., Şahintürk, Ö. ve Yakar, H. (1997), “*Doğu Pontidlerde Pulur (Bayburt) bölgesinin stratigrafisi ve tektoniği*”. Maden Tetkik ve Arama Dergisi. Ankara.
- Ölmez M. ve Saraç D. (2009) “*Su Ürünleri İçin pH’nın Önemi*”. Ziraat Mühendisliği Dergisi. Hakemli Makale Sayı:353. s.12-21. Ankara.
- Özçağlar, A. (2014). “*Coğrafyaya Giriş*”. Ümit Ofset Matbaacılık. Ankara.
- Özdemir, M.A. ve Tonbul, S. (1995) “*Şiro (Örmeli) Çayı Havzası ve Yakın Çevresinde (Malatya Güneydoğusu) Arazi Kullanımı, Sorunlar ve Öneriler*”, Fırat Üniversitesi. Sosyal Bilimler Dergisi, Cilt:7, Sayı:1-2, s. 145-172.
- Özdemir, N., Gülser, C., Ekberli, İ. ve Kop, Ö., T. (2014). “*Asit toprakta düzenleyici uygulamalarının bazı toprak özellikleri ve verime etkileri*”. Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi, 2 (1), s.27-38.
- Özdeniz E., Özbey B., G., Kurt L. ve Bölükbaşı A. (2017). “*Serpantin Ekolojisi ve Türkiye Serpantin Florası’na Katkıları*”. Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi, 5 (1): s.22 – 33.
- Özel, Ç., A. (2008) “*Farklı Muscari Türlerinin İn Vitro Soğancık Üretimi*” Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- Öztürk, H. (1993). “*Türkiye Manganez Yatakları, Oluşumları ve Tipleri*”. Jeoloji Mühendisliği Dergisi, s. 24-33.
- Plaster, E., J. (1992). “*Soil Science and Management. 2nd Edition*”, Delmar Publishers Inc., Albany, New York.
- Polat S. (2018). “*Otlukbeli Gölü Çevresinde Traverten Birikim Şekilleri*” Studies Of Ottoman Domian, Cilt :8 Sayı:15 s. 55-80
- Polat, S. (2013). “*Türkiye’de Traverten Oluşumu, Yayılış Alanı ve Korunması*”. Marmara Coğrafya Dergisi, Sayı:23, s.389-42
- Raymond, L., A. (1984). “*Classification of melanges. In Raymond, L.A. (ed.), Melanges: Their Nature, Origin and Significance.*” Geological Society of America, Special Paper, no:198, s. 7–20

- Sağlıker H, Aka C. ve Darıcı D. (2005). “*Nutrient dynamics of Olea europaea L. growing up on soils derived from two different parent materials in the eastern Mediterranean region (Turkey)*”, Turk. J. Botany. No.29. s.255-269.
- Saraç E. (2009). “*Doğanın Şifalı Eli*” Doğan Kitap Yayınları. No: 9786051112381 s.99-119. İstanbul.
- Saraçoğlu, H. (1956). “*Doğu Anadolu Bölgesi*”, Maarif Basımevi, İstanbul.
- Sensoy S., (2019). “*İklim Sınıflandırmaları*”. Meteoroloji Genel Müdürlüğü Raporu. Ankara
- Soares de Oliveira. F., Gomes R., Roriz. C., Silva. K. ve Toledo. R. (2022). “*Lithology Identification Through X-Ray Fluorescence (XRF) Analyses on Drill Cuttings While Drilling in Santos Basin*”. 10.2118/210151-MS.
- Stchepinsky, V. (1942). “*Erzincan Mintıkasının Jeolojisi ve Maden Zenginlikleri*”. MTA Yayınları Seri No:2 Ankara.
- Sür A., Sür Ö. ve Yiğitbaşıoğlu H., (2009). “*Mineraller ve Kayaçlar*”. Bilim Yayıncılık. Ankara.
- Şahiner M., Akgök Y., Z., Arslan M. ve Ergin H., M. (2017). “*Dünyada ve Türkiye’de Nadir Toprak Elementleri (NTE)*” MTA Fizibilite Etütleri Daire Başkanlığı, Ankara.
- Şengör, A.M.C. ve Kidd, W.S.F. (1979). “*Post- collisional tectonics of the Turkish - Iranian Plateau and a Comparison with Tibet. Tectonophysics*”, no:55, s.361-376. [http://dx.doi.org/10.1016/0040-1951\(79\)90184-7](http://dx.doi.org/10.1016/0040-1951(79)90184-7)
- Şengör, A.M.C. (1980), “*Türkiye'nin Neotektoniğinin Esasları*”. Türkiye Jeoloji Kurumu Konferans. Seri No: 2
- Şimşek, G (1973) “*Elâzığ çiftliği topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri tasnifi ve haritalanması*” Atatürk üniversitesi yayınları no:206, Araştırma no:65 Erzurum.
- T.C. Kuzeydoğu Anadolu Kalkınma Ajansı (KUDAKU). (2016). “*Yüksek Rakım Ürünlerinin Markalaşması*”. Erzincan.
- Tokat S. (2019). “*Gördes (Manisa) Zeolit Ocaklarının Kimyasal Bileşenlerinin XRF Spektrometrik Yöntem ile Belirlenmesi*” Yüksek Lisans Tezi. Kastamonu Üniversitesi. Twidale, C. R. (1993). “The Research Frontier and Beyond: Granitic Terrains” Geomorphology no:7 s.187–223.
- Tufa, M., Melese, A. ve Tena, W. (2019). “*Effects of land use types on selected soil physical and chemical properties: The case of Kuyu District, Ethiopia.*” Eurasian Journal Of Soil Science (Ejss). 8. 94-109. 10.18393/ejss.510744.

- Tunçdilek, N. (1985), “*Türkiye’de Relief Şekilleri ve Arazi Kullanımı*” İstanbul Üniversitesi. Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü Yayınları. No 3. İstanbul.
- Tunçdilek, N. (1969). “*Türkiye Eğim Haritası*” İstanbul Üniversitesi. Coğrafya Enstitüsü. Yayın No:56. İstanbul.
- Ünlü, M. (2019). “*Beşerî Afetler. Afetler ve Afet Yönetimi.*” Pegem Akademi. s. 80-144. Ankara.
- Üstündağ, Z. (2003). “*Gümüş Cevherlerinde X-Isını Floresans (XRF) Metoduyla Eser Element Analizleri*”, Yüksek Lisans Tezi. Dumlupınar Üniversitesi. Kütahya.
- Willis. J., Feather C., ve Turner K. (2014). “*Guidelines for XRF Analysis. Setting up programmes for WDXRF and EDXRF*”. Printed in South Africa by Shumani Mills Communications s.519
- WHO. (2003). “*Arsenic in drinking-water. Background document for preparation of WHO Guidelines for drinking-water quality*” Geneva.
- Yanmaz, A. M. ve Usul, N. (2006). “*Kavramsal Su Mühendisliği*” ODTÜ Yayıncılık-METU Press. Ankara.
- Urlaub, V., J., (1974). “*Röntgenanalyse, Band 1*” Siemens Aktiengesellschaft, West Germany.
- Yaroshevsky, A.A. (2006). “*Abundance of chemical elements in the earth’s crust*” Geochemistry 44(1), s.54-62.
- Yazıcı, D. ve Korkmaz, K. (2020). “*Karabuğday Bitkisinde Bor Alınımı ve Toksikitesi Üzerine Potasyum Uygulamalarının Etkisi.*” Akademik Ziraat Dergisi, 9 (1), s.151-162
- Yazıcı, H. (1991). “*Tercan Ovası ve Çevresinin Coğrafi Etüdü*” Yayımlanmamış Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Erzurum.
- Yılmaz, K. (1984). “*Berdan ve Göksu Ovalarında Yaygın Olarak Bulunan Bazı Toprak Serilerindeki Kil Minerallerinin X-Işınları Difraksiyonu Yöntemi ile Kantitatif Analizi*” Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Adana.
- Yılmaz, K. (1990). “*Harran Ovası Topraklarının Mineralojik Karakterizasyonları*” Doktora Tezi Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Adana.
- Yoder, H.S. (1979). “*The Evolution of the Igneous Rocks*” Princeton University. s.588 New York.
- Zihan, J., Liu, H., Wang, H., Peng, J., Meersmans, J., Green, S., Quine, T. ve Wu, X. (2020). “*Bedrock geochemistry influences vegetation growth by regulating the*

regolith water holding capacity". Nature Communications. 10.1038/s41467-020-16156-1.

İNTERNET ADRESLERİ

Url 1. 2023. "www.ptable.com" Erişim Tarihi: 05 Ocak 2023

Url 2. 2023. "www.pharma.rigaku.com" Erişim:06 Ocak 2023

Url 3. 2023. "www.portalgeograf.blogspot.com" Erişim: 25 Ocak 2023

Url 4. 2023. "www.fikir.gen.tr" Erişim: 1 şubat 2023

Url 5. 2023. "www.strongarge.com" Erişim: 21 şubat 2023



TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1. X-ışınlarının genel özellikler (Al Kubati, 2019).....	31
Tablo 2. Çalışma Sahasında Bakı Gruplarının Dağılımı.....	96
Tablo 3. Otomatik Meteoroloji İklim İstasyonları (OMGİ).....	100
Tablo 4. Çayırılı İlçesinin Ortalama Yağış miktarının mevsimlere Göre Dağılışı ...	110
Tablo 5. Otlukbeli İlçesinin Ortalama Yağış miktarının mevsimlere Göre Dağılışı	110
Tablo 6. Erinç İndis Değerleri ile Bunlara Bağlı Bitki Örtüsü ve İklim Sınıfları....	114
Tablo 7. De Martonne indisleri ve iklim tipleri	116
Tablo 8. Çayırılı İstasyonunun Thornthwaite İklim Sınıflandırmasına Göre İklim Tipi.....	117
Tablo 9. Thornthwaite İklim Sınıflandırmasına Göre Çayırılı İlçesinin Su Bilançosu.	118
Tablo 10. Çayırılı İstasyonunun Thornthwaite İklim Sınıflandırmasına Göre İklim Tipi.....	118
Tablo 11. Thornthwaite İklim Sınıflandırmasına Göre Çayırılı İlçesinin Su Bilançosu.	119
Tablo 12. Hidroelektrik Santrallerin Güç Akımları	128
Tablo 13. 4 Numaralı Numunenin XRF Analiz Sonucu	167
Tablo 14. 7 Numaralı Numune Sahası	171
Tablo 15. 11 Numaralı Numunenin XRF Analiz Sonucu	174
Tablo 16. 12 Numaralı Numunenin XRF Analiz Sonucu	177
Tablo 17. 16 Numaralı Numunenin XRF Analiz Sonucu	180
Tablo 18. 18 Numaralı Numunenin XRF Analiz Sonucu	186
Tablo 19. 21 Numaralı Numunenin XRF Analiz Sonucu	188
Tablo 20. 22 Numaralı Numunenin XRF Analiz Sonucu	190
Tablo 21. 26 Numaralı Numunenin XRF Analiz Sonucu	193
Tablo 22. 28 Numaralı Numunenin XRF Analiz Sonucu	195
Tablo 23. 49 Numaralı Numunenin XRF Analiz Sonucu	197
Tablo 24. 34 Numaralı Numunenin XRF Analiz Sonucu	201
Tablo 25. 37 Numaralı Numunenin XRF Analiz Sonucu	204

Tablo 26. 38 Numaralı Numunenin XRF Analiz Sonucu	206
Tablo 27. 39 Numaralı Numunenin XRF Analiz Sonucu	208
Tablo 28. 52 Numaralı XRF Analiz Sonucu	212
Tablo 29. 54 Numaralı Numune Sahasının XRF Analiz Sonucu.....	214
Tablo 30. 47 Numaralı Numunenin XRF Analiz Sonucu	219
Tablo 31. 53 Numaralı Numunenin XRF Analiz Sonucu	221
Tablo 32. 3 Numaralı Numune Sahasının XRF Analiz Sonucu.....	223
Tablo 33. 5 Numaralı Numune Sahasının XRF Analiz Sonucu.....	226
Tablo 34. 9 Numaralı Numunenin XRF Analizi.....	229
Tablo 35. 14 Numaralı Numunenin XRF Analiz Sonucu	232
Tablo 36. 15 Numaralı Numune XRF Analiz Sonucu	235
Tablo 37. 23 ve 29 Numaralı Numunenin XRF Analiz Sonuçları	239
Tablo 38. 30 Numaralı Numune Sahasının XRF Analiz Sonuçları	241
Tablo 39. 35 ve 42 Numaralı Numunenin XRF Analiz Sonucu	244
Tablo 40. 36 Numaralı Numunenin XRF Analiz Sonucu	248
Tablo 41. 43 ve 48 Numaralı Numune Sahasının XRF Analiz Sonucu	251
Tablo 42. 44 Numaralı Numunenin XRF Analiz Sonucu	253
Tablo 43. 1 Numaralı Numunenin XRF Sonucu	255
Tablo 44. 2 Numaralı Numunenin XRF Analiz Sonucu	257
Tablo 45. 6-24-41 Numaralı Numunelerin XRF Analiz Sonucu	263
Tablo 46. 8 Numaralı Numunenin XRF Analiz Sonucu	265
Tablo 47. 33 Numaralı Numunenin XRF Analiz	268
Tablo 48. Sonucu 10 Numaralı Numunenin XRF Analiz Sonucu	268
Tablo 49. 56 Numaralı Numune XRF Analiz Sonucu	269
Tablo 50. 10-33-56 Numaralı Numunelerin XRF Analiz Sonuçları.....	269
Tablo 51. 19 Numaralı Numunenin XRF Analiz Sonucu	271
Tablo 52. 20 Numaralı Numunenin XRF Analiz Sonucu	273
Tablo 53. 31 ve 58 Numaralı Numune Sahasının XRF Analiz Sonucu.....	276
Tablo 54. 46 Numaralı Numunenin XRF Analiz Sonucu	279
Tablo 55. 50 Numaralı Numunenin XRF Analiz Sonucu	281
Tablo 56. 51 Numaralı Numunenin XRF Analiz Sonucu	283
Tablo 57. 55 Numaralı Numunenin XRF Analiz Sonucu	286

Tablo 58. Arazinin Nitelik ve Verimlilik Özellikleri (Kaynak: Gündoğan vd.,2008; Tarım ve Ormancılık Mevzuat Raporları)	304
Tablo 59. Kimyasal Oksit Bileşimine Göre Element Bolluğu (%).....	321
Tablo 60. İz Elementlerin Ortalama Oranı (%).....	323



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. X-ışınları ve diğer elektromanyetik radyasyonlar (Brouwer, 2003 Düzenleme: Onur ATABAY).....	31
Şekil 2. Element tablosu (Url 1)	32
Şekil 3. X-ışını floresans spektrometresinin prensibi (Url 2);(Kocaeli Üniversitesi Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü Ders Notları/metlab2-XRF)	33
Şekil 4. Jeolojik Zamanlarda Oluşan Kıtalar (Url 3).....	45
Şekil 5. Tetis okyanusu, günümüzdeki Atlantik Okyanusu gibi, pasif kıta kenarları ile çevrili tek bir okyanus değildi. Kuzeydeki Avrasya kenarı genelde aktif kıta kenarı, güneydeki Gondwana kenarı ise pasif kıta kenarı özelliğindeydi (Aral Okay. 1989. Düzenleme Eşref Atabey).....	46

GRAFİK LİSTESİ

Grafik 1. Otlukbeli Dağları Yükselti Grafiği (Kaynak: HGM).....	62
Grafik 2. Keşiş Dağın GB-KB doğrultuda Yükselti Grafiği (Kaynak:HGM).....	67
Grafik 3. Çalışma Sahasının Yükselti Gruplarının Alansal Dağılışı Grafiği.....	90
Grafik 4. Çalışma sahasının 100 Metre Aralıklı Yükselti Frekans Histogramı.....	91
Grafik 5. Çalışma Sahasının Eğim Yüzdelik Derecesi.....	93
Grafik 6. Çalışma Sahasının Bakı Yönlerine Alansal Dağılışı.....	97
Grafik 7. Otlukbeli İlçesinin İklim Diyagramı (2013-2023)	103
Grafik 8. Çayırılı İlçesinin İklim Diyagramı (2013-2023)	103
Grafik 9. Çayırılı ile Otlukbeli İstasyonların Ortalama en düşük, Ortalama en yüksek ve Ortalama Sıcaklıkların Aylık Değişimi (2013-2023).....	104
Grafik 10. Çayırılı ilçesinin Mevsimlere Göre Ortalama Maksimum Nispi Nem.....	106
Grafik 11. Otlukbeli ilçesinin Mevsimlere Göre Ortalama Maksimum Nispi Nem..	106
Grafik 12. Otlukbeli ile Çayırılı ilçesinin İklim Diyagramı (2013-2023).	108
Grafik 13. Çayırılı ilçesinin Yağışın Mevsimlere Göre Dağılışı	109
Grafik 14. Otlukbeli ilçesinin Yağışın Mevsimlere Göre Dağılışı	110
Grafik 15. Çayırılı İlçesinin Rüzgâr Gücü	112
Grafik 16. Otlukbeli İlçesinin Rüzgâr Gücü	113
Grafik 17. Çalışma Sahasının Mevsimlere Göre Fırtınalı Gün Sayısı.....	113
Grafik 18. Çataksu Deresinden Geçen Akarsu Debisi.....	128
Grafik 19. Balıklı Deresinden Geçen Akarsu Debisi.....	129
Grafik 20. Büyükçay (Esendoruk) Geçen Akarsu Debisi.....	129
Grafik 21. Çalışma Sahasının Kimyasal Element Bolluğu.....	321

HARİTALAR LİSTESİ

Harita 1.	Çalışma Sahasının Lokasyon Haritası.....	22
Harita 2.	Çalışma Sahasının Jeoloji Haritası	58
Harita 3.	Çalışma Sahasının Morfografya Haritası	60
Harita 4.	Türkiye'nin Tektonik Birlikleri ve Süturlar (Kaynak: Aral, 1999)	68
Harita 5.	Çalışma Sahasının Topografya Haritası	86
Harita 6.	Çalışma sahasının Sayısal Yükseklik Haritası	89
Harita 7.	Çalışma Sahasının ve Çevresinin Eğim Haritası	94
Harita 8.	Çalışma Sahasının ve Çevresinin Eğim Bükey Çizgileri	95
Harita 9.	Çalışma Sahasının Bakı Haritası	98
Harita 10.	Türkiye'yi Etkileyen Hava Kütleleri (Url 4).....	101
Harita 11.	Çalışma Sahasının Ortalama Sıcaklık Haritası.....	105
Harita 12.	Çalışma Sahasının Ortalama Yağış Haritası.....	111
Harita 13.	Çalışma Sahasının Hidrografya Haritası	123
Harita 14.	Çalışma Sahasının Toprak Haritası	143
Harita 15.	Alınan Numunelerin Konum Haritası	164
Harita 16.	Çalışma Sahasında Kumlu Tekstüre Sahip Alanların Dağılışı.....	290
Harita 17.	Çalışma Sahasının Silt Tekstür Sahip Alanların Dağılışı Haritası	293
Harita 18.	Çalışma Sahasının Kil Tekstür Sahip Alanların Dağılışı Haritası.....	295
Harita 19.	Çalışma Sahasının Toprak Organik Karbon (TOK) Değer Haritası	297
Harita 20.	Çalışma Sahasının Toprak Organik Karbon Yoğunluk Haritası	299
Harita 21.	Çalışma Sahasının Araziden Yararlanma Haritası	301
Harita 22.	Çalışma Sahasının Nitelik ve Verimlilik Haritası	303

FOTOĞRAFLAR LİSTESİ

Fotoğraf 1.	Keşiş dağının kuzeyinden bir görünüm.....	18
Fotoğraf 2.	Boğazlı Köyünden Otlukbeli Dağlarının Kuzeydoğusunun Görünümü .	19
Fotoğraf 3.	Rigaku Primus II X-ray Spektrometre	29
Fotoğraf 4.	Kayaç Sertlik Ölçeri.....	29
Fotoğraf 5.	Titreşimli Diskli Öğütücü Retsch RS 200.....	34
Fotoğraf 6.	Titreşimli Diskli Öğütücü ile Yüksek Alaşımli Kap içerisindeki Kayaç Numunesinin Tozlaştırma işlemi	35
Fotoğraf 7.	XRF Cihazın İç Bölümü	35
Fotoğraf 8.	XRF Numune Kabı	36
Fotoğraf 9.	Numuneyi Eleme İşlemi.....	36
Fotoğraf 10.	XRF Analizin Sonucu SQX Calculation.....	36
Fotoğraf 11.	Paşayurdu Köyünden Serpantin Kütlesi	47
Fotoğraf 12.	Keşiş Dağından Serpantin örnekleri	48
Fotoğraf 13.	Toprakkale Masifinde Bulunan Kurt Görünümlü Kaya	50
Fotoğraf 14.	Toprakkale-Pınarlı Köyünde Bulunan Kalker	50
Fotoğraf 15.	Toprakkale Masifinde Yer Alan Anakaya	50
Fotoğraf 16.	Sıraş Mevkinde Bulunan Kireç Taşı	51
Fotoğraf 17.	Göller-Paşayurdu Yolu Üzerinde Peri Bacıları Görünümlü Dikili Taş ..	52
Fotoğraf 18.	Karataş Köyü Sınırlarında Bulunan Deniz Tarağı (Pecten).....	53
Fotoğraf 19.	Otlukbeli Dağların Doğu Bölümünden Görünüm (Otlukbeli-Bayburt sınırı)	53
Fotoğraf 20.	Otlukbeli Gölünün Yakınlarında Bulunan Travertenler	54
Fotoğraf 21.	Sahanın Farklı Yerlerinde Görülen Konglomeralar.....	55
Fotoğraf 22.	Çayırılı İlçesinden Geçen Karasu Nehri (Alüvyon Tabanlı)	56
Fotoğraf 23.	Keşiş Dağından, Başköy depresyonu ve Otlukbeli Dağlarına Görünüm	59
Fotoğraf 24.	Otlukbeli Dağları (Bayburt-Erzincan sınırı)	61
Fotoğraf 25.	Coşan Dağından Görünüm.....	63
Fotoğraf 26.	Kop Dağından Görünüm.....	63
Fotoğraf 27.	Otlukbeli Dağların Kuzeyinden Görünüm (Otlukbeli-Yerköy).....	64

Fotoğraf 28. Hatabi Dağından Görünüm	65
Fotoğraf 29. Keşiş Dağı	66
Fotoğraf 30. Yontukdüz (Sarıgüney Köyü)	68
Fotoğraf 31. Keşiş Dağı Gazi Ormanı Doğusunda Bulunan Kırgıbayır	69
Fotoğraf 32. Keşiş Zirvesinde Yer Alan Yedigöllerin Yaz Mevsiminden Görünümü	70
Fotoğraf 33. Keşiş Zirvesinde Yer Alan Yedigöllerin Kış Mevsiminden Görünümü.	70
Fotoğraf 34. Kristalize Olmuş Kireçtaşı	71
Fotoğraf 35. Kırmızı Benekli Alabalık (<i>Salmo trutta macrostigma</i> , syn. <i>Salmo cettii</i>)	72
Fotoğraf 36. Çayırılı İlçe Merkezi (Çayırılı Ovası)	74
Fotoğraf 37. Çaykent Köyü yakınlarında bulunan Taraçalar Saygılı (Miadin)Düzü ..	75
Fotoğraf 38. Çayırılı Ovasından Görünüm Harmantepe (Mıgıkar)Düzü	76
Fotoğraf 39. Başköy Depresyonunda Görünüm	76
Fotoğraf 40. Çadırkaya Kalesi	77
Fotoğraf 41. Çadırkaya (Pekeriç) Kalesinden Çadırkaya Ovasına Görünüm.....	78
Fotoğraf 42. Turnaçayırı Vadisi	79
Fotoğraf 43. Paşayurdu Vadisi	80
Fotoğraf 44. Kartallı Vadisi	80
Fotoğraf 45. Büyükyayla Vadisi	81
Fotoğraf 46. Toprakkale Vadisinde Bulunan Mağara Ağzı.....	82
Fotoğraf 47. Toprakkale Vadisi	82
Fotoğraf 48. Çataksu (Aravans) Vadisinden Gün Batımı.....	83
Fotoğraf 49. Kop Dağlarında Bulunan V Vadi.....	83
Fotoğraf 50. Ağamçağam Vadisi	84
Fotoğraf 51. Boğazlı Vadisi.....	84
Fotoğraf 52. Başköy Depresyonundan Keşiş Dağların Topografik Görünümü	85
Fotoğraf 53. Ardiç Dağında Bulunan Ardiç Ağacı.....	88
Fotoğraf 54. Çalışma sahasından Topografik Bir Görünüm (Başköy-Sarıgüney arası).....	92
Fotoğraf 55. Keşiş Dağın Kuzeyden Görünümü (Çayırılı İlçesinden)	96
Fotoğraf 56. Keşiş Dağın Güneyden Görünümü (Üzümlü İlçesinden)	96
Fotoğraf 57. Otlukbeli Gölünde Yeraltında Kaynayan Sular	121
Fotoğraf 58. Keşiş Zirvesi - Urla Gediği Arasında Bulunan Kalp Şeklinde Göl (Yedigöller)	122

Fotoğraf 59. Dereyurdu deresi	125
Fotoğraf 60. Keşiş Dağın Yedigöllerden kaynağını alan Aksu Deresi.....	125
Fotoğraf 61. Büyükçay (Mevki Esendoruk)	126
Fotoğraf 62. Keşiş Dağından Akan Aksu Çayı	127
Fotoğraf 63. Çayırılı Ovasından Akan Karasu Irmağı.....	127
Fotoğraf 64. Otlukbeli Gölü	131
Fotoğraf 65. Otlukbeli Gölünde Konilerden Fışkıran Maden suları.....	132
Fotoğraf 66. Otlukbeli Gölü ve Göle Karışan Maden Suları.....	133
Fotoğraf 67. Kırmızı Renkli Tortullar	133
Fotoğraf 68. Gölün Güneyinde Bulunan Traverten ve Çalılar	134
Fotoğraf 69. Yedigöllerin Genel Görünümü Rakım (3300)	135
Fotoğraf 70. Yedigöller mevkinde bulunan Üst Moren.....	136
Fotoğraf 71. Solda Kristalize Olmuş Ankerit Sağda Serpantin Kayası Arasında Akan Büyüköl Kaynaklı Su (Yedigöller)	137
Fotoğraf 72. Yedigöllerin en alçak rakımlı gölü (2915metre).....	138
Fotoğraf 73. Yedigöllerden Çağlayan.....	138
Fotoğraf 74. Çaykent (Acısu) Göl	139
Fotoğraf 75. Çayırılı Göleti	140
Fotoğraf 76. Cennetpınar Göleti	141
Fotoğraf 77. Turnaçayırı Barajı	142
Fotoğraf 78. Kahverengi Toprak	145
Fotoğraf 79. Kestanerengi Toprak.....	146
Fotoğraf 80. Kireçsiz Kahverengi Toprak	146
Fotoğraf 81. Karasu Irmağın Yatağında Birikmiş Alüvyon Topraklar	148
Fotoğraf 82. Kolüvyal Toprak	149
Fotoğraf 83. Sarıçam (<i>Pinus sylvestris</i>).....	151
Fotoğraf 84. Solda Gövdesi Yarılmış Söğüt Ağacı Sağda Şeftali Yapraklı Söğüt Yaprağı (<i>Salix amygdaloides</i>).....	151
Fotoğraf 85. Yalancı Akasya Ağacı ve Çiçeği (<i>Robinia pseudoacacia</i>)	152
Fotoğraf 86. Yabani Elma ağacı ve Meyvesi.....	152
Fotoğraf 87. Yabani Armut Ağacı ve Meyvesi (<i>Pyrus pyraster</i>)	153
Fotoğraf 88. Adi Ardıç ve Meyveleri (<i>Juniperus communis</i>).....	153
Fotoğraf 89. Dikenli Kuşburnu ve Meyveleri.....	154

Fotoğraf 90. Dikensiz Kuşburnu ve Meyvesi	154
Fotoğraf 91. Gilaburu ve Meyvesi (<i>Viiburnum opulus</i>)	155
Fotoğraf 92. Karamuk ve Meyvesi (<i>Berberis crataegina</i>)	155
Fotoğraf 93. Dağ Eriği (<i>Prunus spinosu</i>)	156
Fotoğraf 94. Yabani İğde ve Meyveleri (<i>Hippophae rhamnoides</i>)	156
Fotoğraf 95. Geven Sahası.....	157
Fotoğraf 96. Dağ Güzeli (<i>Scrophularia fatmae</i>)	158
Fotoğraf 97. Gümüş Hencalcık (<i>Helichrysum yurterianum</i>).....	158
Fotoğraf 98. Soluk Pireotu (<i>Tanacetum</i>) <i>heterotomum</i>	159
Fotoğraf 99. Gürbüz Sığırkuyruğu (<i>Verbascum leiocarpum</i>).....	159
Fotoğraf 100. Tunceli Sarımsağı (<i>Allium tuncelianum</i>)	160
Fotoğraf 101. Sarı Kantaron (<i>Hypericum perforatum</i>).....	160
Fotoğraf 102. Mavi Sığırdili, Güriz (<i>Anchusa azurea</i>).....	161
Fotoğraf 103. Dağ Kekiği (<i>Thymus vulgaris</i>).....	161
Fotoğraf 104. Ağamçağam Vadisi	165
Fotoğraf 106. Ağamçağam Vadisinde Görülen Magmatik Kayaçlar	166
Fotoğraf 105. Eosen Yaşlı Kireç Taşları	166
Fotoğraf 107. Yabani İğde	168
Fotoğraf 108. Hatabi Dağı	169
Fotoğraf 109. Mor renkli Gavurbaşı, Açık mavi tonlu Unutma beni çiçeği, Sarı renkte Düğün Çiçeği.....	169
Fotoğraf 110. Numune Sahasından Görünüm	170
Fotoğraf 111. Numune Alınan Anakaya.....	171
Fotoğraf 112. Ağulu Zehirli Su	172
Fotoğraf 113. 11 Numaralı Numune Sahası	173
Fotoğraf 114. 11 Numaralı Numune Sahası	175
Fotoğraf 115. 11 Numaralı Numuneden Örnek Alınan Kayaçlar.....	175
Fotoğraf 116. 12 Numaralı Numune Sahası	176
Fotoğraf 117. Örnek Alınan Kayaç	178
Fotoğraf 118. Numune Sahasında Görünümler	179
Fotoğraf 119. Örnek Alınan Kayaçlar	179
Fotoğraf 120. Numune Alınan Kayaçlar	183
Fotoğraf 121. Numune Sahasından Görünüm	183

Fotoğraf 122. Kafkas Kazteresi	184
Fotoğraf 123. Dağ Lalesi	184
Fotoğraf 124. 18 Numaralı Numune Sahası	185
Fotoğraf 125. Numune Alınan Kaya	185
Fotoğraf 126. Alttaki Monazit Üsteki Porfirik Trakit	187
Fotoğraf 127. Numune Sahasında Bulunan Kırmızımsı ve Gri renkli Mostralar.....	187
Fotoğraf 128. Breşik Zon.....	188
Fotoğraf 129. 22 Numaralı Numune sahası	189
Fotoğraf 130. 25 Numaralı Numune Sahası Boğazlı Vadisi	191
Fotoğraf 131. Numune Sahası	192
Fotoğraf 132. Numune Sahası ve Kireç Örtüsü.....	193
Fotoğraf 133. 28 numaralı numune sahası.....	194
Fotoğraf 134. 28 Numaralı Numuneden Örnek Alınan kayaçlar (Gabro).....	196
Fotoğraf 135. Örnek Alınan Numune Sahası	196
Fotoğraf 136-137. Anakaya Üzerinde Serpantin (Solda) ve Manyezit (Sağda).....	198
Fotoğraf 138. 34 Numaralı Numune Sahası	199
Fotoğraf 139-140. 34 Numaralı Numune (Solda) ve Kristalize Olmuş Vuggy Kuvars Dokuları (Sağda)	200
Fotoğraf 141. Solda Küre Çiçeği (<i>Globularia trichosantha</i>) Sağda Kara Sormuk (<i>Nonea pulla</i>).....	200
Fotoğraf 142. 37 Numaralı Numune Sahası	202
Fotoğraf 143. 37 Numaralı Numune sahasında Görülen Traverten Örnekleri	203
Fotoğraf 144. Kil Taşı ve Toprağı	205
Fotoğraf 145. 38 Numaralı Numune Sahasından Görünüm	205
Fotoğraf 146. Numune Sahasında Akan Su Kaynağı	207
Fotoğraf 147. 39 Numaralı Numune Sahası	208
Fotoğraf 148. Andezit	209
Fotoğraf 149. 52 Numaralı Numune Sahası	210
Fotoğraf 150. Hidrotermal Breş damarı ve Hematit dolgulu Anakaya	211
Fotoğraf 151. Yabani Armut (<i>Pyrus pyraeaster</i>) ve ve Kara Kuşburnu (<i>Rosa spinosissima</i>)	212
Fotoğraf 152. Sahada Görülen Katmanlı Kireçtaşları	213
Fotoğraf 153. Düşük Isılı Gelişen Siyah Silika Damarcığı	214
Fotoğraf 154. 57 Numaralı Numune Sahasından Görünüm	215

Fotoğraf 155. Sahada Görülen Kalker	216
Fotoğraf 156. Numune Alınan Anakaya.....	216
Fotoğraf 157. Çardak Dağı ve Melanjlar	218
Fotoğraf 158. Örnek Alınan Kayaçlar	218
Fotoğraf 159. Mantar Kaya Görünümlü Melanj	218
Fotoğraf 160. Melanjların Üzerinde Görülen Katran Ardıç (<i>Juniperus oxycedrus</i>)..	220
Fotoğraf 161. Numune Sahası ve Anakayasından Görünüm.....	221
Fotoğraf 162. 3 Numaralı Numune Sahasından Genel Görünümü.....	222
Fotoğraf 163. 3 Numaralı Numune Alınan Kayaç Sahası	224
Fotoğraf 164. Yukarı Kartallı Köy Mezarlığında Bulunan Koç Heykeli	224
Fotoğraf 165. Numune Sahasından Genel Görünümü.....	225
Fotoğraf 166- 167. Örnek Alınan Anakaya ve Çalışma Sahasında Görülen Kromit	225
Fotoğraf 168. Çakşır Otu (<i>Ferula communis</i>)	226
Fotoğraf 169. Damkoruğu (<i>Sedum spurium</i>)	226
Fotoğraf 170. Numune Sahasından Bir Görünüm	228
Fotoğraf 171. Siyahlıklar Hidrotermal Breş Damarlarını göstermektedir	228
Fotoğraf 172. Sahada Bulunan Kalker Örtüsü.....	228
Fotoğraf 173. Canavar Otu (<i>Oronbucus</i>).....	230
Fotoğraf 174. 14 Numaralı Numune Sahası	231
Fotoğraf 175. Örnek Alınan Anakaya	231
Fotoğraf 176. Limonit.....	232
Fotoğraf 177. Durzy Kristalizesi ile Silisleşmiş-Okside Serpantinit İçerisinde Geç Evre Kalsedon Damarları	232
Fotoğraf 178. Numune Sahasından Turnaçayır Barajı Görünümü	234
Fotoğraf 179. Kayaç Örnekleri	234
Fotoğraf 180. 23 Numaralı Numene Sahasından Alınan Örnekler.....	237
Fotoğraf 181. Soldaki 23 Numaralı Numune Sahası Sağdaki 29 Numaralı Numune Sahası	237
Fotoğraf 182. 29 Numaralı Numune Sahasından Alınan Örnekler	238
Fotoğraf 183. Beyaz Kuvarsit ile Hidrotermal Breş Damarlı Sarı Kuvarsit.....	240
Fotoğraf 184. Acısu Gölü	240
Fotoğraf 185. Numune Sahasından Görünüm	240
Fotoğraf 186. Numune Sahasında Örnek Alınan Kayalar	241

Fotoğraf 187. 35 Numaralı Numune Sahası	243
Fotoğraf 188. 42 Numaralı Numune Sahası	243
Fotoğraf 189. Duman Bulut Ağacı veya Puke alı (Cotinus coggygia).....	244
Fotoğraf 190. Sıgırkuyruğu (Verbascum sp.)	244
Fotoğraf 191. Gazi Baba Ormanı.....	245
Fotoğraf 192. 36 Numaralı Numune Sahasında Görülen Kayalıklar	246
Fotoğraf 193. Altı Benekli Güve (Zygaena filipendulae).....	246
Fotoğraf 194. Ömürotu (Sempervivum armenum).....	247
Fotoğraf 195. Pembe Sırım (Allium Armenum)	247
Fotoğraf 196. 43 Numaralı Numune Sahası	249
Fotoğraf 197. Anakaya Üzerinde Görülen Kuvars Damarları	249
Fotoğraf 198. Anakaya Üzerinde Görülen Akik (Agat) Taşı	249
Fotoğraf 199. 48 Numaralı Numune Sahası	250
Fotoğraf 200. Numune sahasında görülen Alg fosilleri ve Böbreğimsi Yapıda Kalsedon Damarcığı	250
Fotoğraf 201. Numune Sahasından Görünüm	252
Fotoğraf 202. Numune Alınan Anakaya ve Molozları	252
Fotoğraf 203. Deniz Tarağı (Pecten)	254
Fotoğraf 204. İstiridye (Nucula)	254
Fotoğraf 205. 1. Numaralı Numunenin Sahasından Bir Görünüm	255
Fotoğraf 206. 1 Numaralı Numuneden Örnek Alınan Anakaya.....	256
Fotoğraf 207. 2 Numaralı Numuneden Örnek Alınan Anakaya (Kargın/ Karahüseyin)	257
Fotoğraf 208. Örnek Alınan Sahanın Genel Görünümü ile Munzur Dağlarından Görünüm.....	258
Fotoğraf 209. 6 Numaralı Numune Sahasında Görülen Kuesta	260
Fotoğraf 210. Numune Sahasından Örnek Alınan Konglemeralar.....	260
Fotoğraf 211. 6 Numaralı Numune Sahasında Görülen Diskolasyon Hat.....	260
Fotoğraf 212. Numune Sahasından Keşış Dağlarına Görünüm.....	261
Fotoğraf 213. 24 Numaralı Örneğin Alındığı Anakaya.....	261
Fotoğraf 214. 24 Numaralı Numune Sahasında Homojen Tabakalanma	262
Fotoğraf 215. 41 Numaralı Numunenin Alındığı Kayaç Sahası.....	262
Fotoğraf 216. 41 Numune Sahasının En Doğu Bölümü	263
Fotoğraf 217. Sahanın Anakayasında Sızan Suyun TDS Ölçümü	264

Fotoğraf 218. Numune Alınan Anakaya.....	265
Fotoğraf 219. Sırasıyla 10-33-56 Numaralı Numune Sahası.....	266
Fotoğraf 220. 56 Numaralı Numune Örneği (Beğendik köyü).....	267
Fotoğraf 221. 10 Numaralı Numune Örneği (Yeşilyaka köyünün kuzeyinde bulunan Parmaklık mevki)	267
Fotoğraf 222. 33 Numaralı Numune Örneği (Turnaçayırı vadisi).....	267
Fotoğraf 223. Zehirli Gaz ve Suyun Çıktığı Yer	270
Fotoğraf 224. 20 Numaralı Numune Sahasından Görünüm	272
Fotoğraf 225. 20 Numaralı Numune Kayacı	272
Fotoğraf 226. Çayır Ovasından Sıraş Tepesine Doğru Genel Görünü	274
Fotoğraf 227. 58 Numaralı Numune.....	275
Fotoğraf 228. 31. Numaralı Numune.....	275
Fotoğraf 229. 32 Numaralı Numune Sahasından Görünüm	277
Fotoğraf 230. 32 Numaralı Numune.....	277
Fotoğraf 231. 46 Numaralı Numune sahasından Görünüm.....	278
Fotoğraf 232. 50 Numaralı Numune Sahası	280
Fotoğraf 233. 50 Numaralı Numune Alınan Kaya	281
Fotoğraf 234. Çadirkaya /Pekerik Kalesi.....	282
Fotoğraf 235. Alınan Numune	284
Fotoğraf 236. 55 Numaralı Numunenin Bulunduğu Kumlu Arazi.....	285
Fotoğraf 237. Numune Alınan Kaya	285
Fotoğraf 238. Oksitlenmeye Uğramış Kaya	286
Fotoğraf 239. Keşik Dağlarının Güney Eteklerinde Görülen Ayrışmış Serpantin Oluşturduğu Kumlu Alan	289
Fotoğraf 240. Kireçtaşından Yapılmış Eski Türk Mezarlığı	318

EKLER

NUMUNELER (%)								
Bileşikler	1	2	3	4	5	6	7	8
	Numaralı	Numaralı	Numaralı	Numaralı	Numaralı	Numaralı	Numaralı	Numaralı
Magnezum Oksit (MgO)	1.3	32.9	1.3	2	27.5	26.3	2.7	5.5
Kalsiyum oksit (CaO)	95	10.7	92.4	14.9	2	11.2	3.9	84
Silisyum Dioksit (SiO₂)	1.6	40.7	3.8	63.4	29.3	48.6	53.1	6
Alüminyum oksit (Al₂O₃)	0.4	1.8	0.8	12.2	5	1.6	15.9	1.1
Fosfor Pentaoksit (P₂O₅)	0.3		0.08	0.1			0.4	0.08
Kükürt trioksit (SO₃)	0.4	0.08	0.1				0.1	0.1
Potasyum oksit (K₂O)	0.09		0.1	1.6		0.2	3.9	0.1
Demir (Fe₂O₃)	0.2	12.4	0.6	4.7	13.3	10.6	16.6	2.5
Stronsiyum Oksit (SrO)	0.2		0.3	0.05		0.09	0.1	0.08
Manganez (MnO)		0.1		0.3	0.1	0.1	0.3	
Nikel (NiO)		0.4			0.2	0.3		0.05
Zirkonyum (ZrO₂)				0.01			0.09	
Kromit (Cr₂O₃)		0.5			22.1	0.5		
Baryum Oksit (BaO)				0.2				
Titanyum (TiO₂)							1.4	
Arsenik(As₂O₃)							0.5	
Çinko (ZnO)					0.02		0.03	
Klor (Cl)							0.3	
Rubidyum (Rb₂O)							0.03	

NUMUNELER (%)								
Bileşikler	17	18	19	20	21	22	23	24
	Numaralı	Numaralı	Numaralı	Numaralı	Numaralı	Numaralı	Numaralı	Numaralı
Magnezum Oksit (MgO)	1.1	0.7	2.6	3.2	5.1	2.2		20.9
Kalsiyum oksit (CaO)	93.8	0.3	3.2	85	17.1	19	97.4	22
Silisyum Dioksit (SiO ₂)	2.9	81.5	59.3	6.1	42.6	53.7	2.2	45.2
Alüminyum oksit (Al ₂ O ₃)	1.1	4.9	15.4	1.5	21.2	16.5	0.1	2.1
Fosfor Pentaoksit (P ₂ O ₅)	0.05	0.3	0.3	0.1	0.08	0.3		0.05
Kükürt trioksit (SO ₃)	0.1	0.08	0.7	0.1		0.1		0.05
Potasyum oksit (K ₂ O)	0.05	1.3	2.8	0.2	2.9	0.7		0.2
Demir (Fe ₂ O ₃)	0.4	9.5	14	3.4	6.6	5.4		8.7
Stronsiyum Oksit (SrO)	0.1	0.01	0.06	0.09	0.06	0.1	0.09	0.05
Manganez (MnO)		1.1			0.2	0.1		0.08
Nikel (NiO)			0.1			0.02		0.3
Zirkonyum (ZrO ₂)		0.01	0.03			0.01		
Kromit (Cr ₂ O ₃)								0.2
Titanyum (TiO ₂)			1		0.7	1.4		
Arsenik(As ₂ O ₃)						0.03		
Çinko (ZnO)						0.01		
Rubidyum (Rb ₂ O)			0.03		0.01			
Evropiyum (Eu ₂ O ₃)								
Bakır Oksit (CuO)		0.02	0.03					
Galyum (Ga ₂ O ₃)					0.01			
Sodyum Oksit (Na ₂ O)					3			

NUMUNELER (%)								
Bileşikler	25	26	28	29	30	31	32	33
	Numaralı	Numaralı	Numaralı	Numaralı	Numaralı	Numaralı	Numaralı	Numaralı
Magnezum Oksit (MgO)	2.8	10.1	10.9		1.9	5	19.7	
Kalsiyum oksit (CaO)	47.1	61.9	11.2	97.1	82.8	77	6.2	45.8
Silisyum Dioksit (SiO₂)	31.1	20.1	41.6	2.3	7.6	10	68.5	0.2
Alüminyum oksit (Al₂O₃)	8.7	2.3	17.4	0.2	1	1.8	0.5	0.08
Fosfor Pentaoksit (P₂O₅)	0.08	0.05		0.02	0.04	0.1	0.3	
Kükürt trioksit (SO₃)		0.07	0.4		0.2	0.1	0.1	53.6
Potasyum oksit (K₂O)	0.9	0.2	0.3		0.2	0.2	0.07	
Demir (Fe₂O₃)	7.7	3.9	14.3	0.1	4.5	4.1	3.7	
Stronsiyum Oksit (SrO)	0.08	0.3	0.03	0.1	0.7	0.05	0.01	0.1
Manganez (MnO)	0.4	0.4	0.2		0.5			
Nikel (NiO)					0.09	0.05	0.05	
Kromit (Cr₂O₃)			0.08				0.3	
Titanyum (TiO₂)	0.7		0.5					
Arsenik(As₂O₃)					0.03		0.01	
Klor (Cl)	0.02	0.1				0.03		
Sodyum Oksit (Na₂O)			2.6					

Bileşikler	34 Numaralı	35 Numaralı	36 Numaralı	37 Numaralı	38 Numaralı	39 Numaralı	40 Numaralı	41 Numaralı
Magnezum Oksit (MgO)	0.4	39.8	43	0.4	1.5	2.9	0.5	30.9
Kalsiyum oksit (CaO)	89.7	0.9	0.6	96.7	21.6	9.1	90	19.1
Silisyum Dioksit (SiO₂)	5.6	45.9	46.2	1.4	24.5	54	4.8	36.3
Alüminyum oksit (Al₂O₃)	0.9	0.7	1	0.6	8.6	17.5	2.2	1.9
Fosfor Pentaoksit (P₂O₅)	0.06			0.02	1.9	0.3	0.2	0.1
Kükürt trioksit (SO₃)	0.1		0.1	0.1	0.4		0.04	0.09
Potasyum oksit (K₂O)	2.6	0.04		0.04	1.3	2.5	0.2	0.1
Demir (Fe₂O₃)	0.08	11.2	8	0.3	32.9	7.8	0.6	10.8
Stronsiyum Oksit (SrO)	0.1			0.06	0.05	0.07	0.04	0.09
Manganez (MnO)		0.2	0.1		6.7	0.1		0.2
Nikel (NiO)		0.3	0.3					0.4
Zirkonyum (ZrO₂)					0.01	0.01		
Kromit (Cr₂O₃)		0.5	0.3					0.4
Arsenik(As₂O₃)					0.01			
Klor (Cl)	0.01							
Sodyum Oksit (Na₂O)						4.6		
İtrinyum (Y₂O₃)					0.02			
Paladyum (PdO)							0.4	

NUMUNELER (%)								
Bileşikler	42	43	44	45	46	47	48	49
	Numaralı	Numaralı	Numaralı	Numaralı	Numaralı	Numaralı	Numaralı	Numaralı
Magnezum Oksit (MgO)	22.5	41.4	14	1	10.7	1.7	21.8	22.9
Kalsiyum oksit (CaO)	37.6	1.1	58.6	45	53.6	41.8	41.9	35.6
Silisyum Dioksit (SiO₂)	27.2	45.5	16	0.6	2.7	40.1	24.1	26.3
Alüminyum oksit (Al₂O₃)	3	0.6	1.5	0.1	0.5	8.3	0.7	2.1
Fosfor Pentaoksit (P₂O₅)			0.1			0.1		0.1
Kükürt trioksit (SO₃)	0.07	0.1	0.2	52.1	28.3	0.1	0.07	0.1
Potasyum oksit (K₂O)	0.3		0.1		0.1	1.2	0.07	0.4
Demir (Fe₂O₃)	8	10	8.5	0.1	2.2	5	10	10
Stronsiyum Oksit (SrO)	0.06		0.09	0.4	0.4	0.1	0.1	0.06
Manganez (MnO)	0.1	0.1				0.1	0.1	0.1
Nikel (NiO)	0.2	0.3	0.1				0.3	0.3
Zirkonyum (ZrO₂)	0.002					0.02		
Kromit (Cr₂O₃)	0.5	0.4	0.2				0.3	0.6
Baryum Oksit (BaO)						0.2		
Titanyum (TiO₂)						0.6		
Klor (Cl)								0.3
Paladyum (PdO)					0.9			

NUMUNELER (%)								
Bileşikler	50 Numaralı	51 Numaralı	52 Numaralı	53 Numaralı	54 Numaralı	55 Numaralı	56 Numaralı	57 Numaralı
Magnezum Oksit (MgO)	2.9	2.5	1	12	2	20.9		0.7
Kalsiyum oksit (CaO)	74.4	88.6	12.9	78.7	80.7	9.2	45.5	78.6
Silisyum Dioksit (SiO ₂)	12.8	4.9	62.7	4.8	11.9	53.2	0.5	14.8
Alüminyum oksit (Al ₂ O ₃)	2.9	0.9	7.5	0.8	15	2	0.1	2.6
Fosfor Pentaoksit (P ₂ O ₅)	0.1	0.1	0.4	0.3	0.1	0.07		0.09
Kükürt trioksit (SO ₃)	0.3	0.1	0.2	0.4	0.2		53.5	0.05
Potasyum oksit (K ₂ O)	0.7	0.1	1.2	p.2	0.4	0.3		1
Demir (Fe ₂ O ₃)	4.5	1.9	11	1.7	2.1	13.1	0.1	1.4
Stronsiyum Oksit (SrO)	0.04	0.05	0.1	0.1	0.1	0.04	0.09	0.1
Manganez (MnO)	0.2		0.9					
Nikel (NiO)	0.04	0.05	0.09			0.4		
Zirkonyum (ZrO ₂)								
Kromit (Cr ₂ O ₃)	0.4					0.4		
Titanyum (TiO ₂)			0.5					
Arsenik (As ₂ O ₃)			0.2			0.03		
Çinko (ZnO)			0.08					
Klor (Cl)	0.4	0.3	0.3	0.4	0.5			
Bakır Oksit (CuO)			0.08		0.03			
Paladyum (PdO)								0.3
Kobalt (Co ₂ O ₃)			0.09					
Molibden (MoO ₃)			0.03					

ÖZGEÇMİŞ

Onur ATABAY, ilk ve orta öğrenimini İstanbul'da tamamladı. 2014-2019 tarihleri arasında Karabük Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya bölümünde lisans eğitimi aldı. Cumhuriyetin 100 yılında Erzincan adlı projede Erzincan Merkez İlçesinin Coğrafyasını, İliç İlçesinin Coğrafyasını, Çayırılı ve Otlukbeli İlçelerin Coğrafyasını yazdı. Ayrıca bu projede saha araştırmalarında yerinde inceleyip bu külliyyatın dizgi ve düzenlemesine yardımcı oldu. Çayırılı belediyesi özelinde de tıbbi ve aromatik bitki yetiştiriciliği, kültür ve turizm danışmanlığı ve tarımsal ürün çeşitliliğinin sağlanması üzerine projelerde görev aldı. 2020 yılında Karabük Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalı'nda yüksek lisansa başladı. Fiziki Coğrafya alanında çalışmalarını sürdürmektedir.