

T.C
YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
JEOLJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİMDALI

**VAN GÖLÜ HAVZASINDA GÖZLENEN
ASBEST FORMLU LİFSİ MİNERALLERİN DAĞILIMLARI
VE İNSAN SAĞLIĞI ÜZERİNE OLASI ETKİLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: Özlem TÜRKOĞLU
DANIŞMAN: Prof.Dr.A. Ümit TOLLUOĞLU

VAN-2006

TC
YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**VAN GÖLÜ HAVZASINDA GÖZLENEN
ASBEST FORMLU LİFSİ MİNERALLERİN DAĞILIMLARI
VE İNSAN SAĞLIĞI ÜZERİNE OLASI ETKİLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: Özlem TÜRKOĞLU

VAN-2006

KABUL ve ONAY SAYFASI

Prof.Dr. A. Ümit TOLLUOĞLU danışmanlığında Özlem TÜRKÖĞLU tarafından hazırlanan **Van Gölü Havzasında Asbest Formlu Lifli Minerallerin Dağılımları ve Halk Sağlığına Olası Etkilerinin Araştırılması** isimli bu çalışma 13/03/2006 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı'nda yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Prof.Dr. A. Ümit TOLLUOĞLU

İmza:



Üye: Yrd. Doç. Dr. Akif IŞIK

İmza:



Üye: Yrd. Doç. Dr. Mustafa KARABIYIKOĞLU

İmza:



Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu' nun 05.05.2006 Gün ve 2006/10-1.Y..... Sayılı kararı ile onaylanmıştır.



Doç. Dr. Aşkın KÖR
Enstitü Müdürü
Enstitü Müdürü

ÖZET

VAN GÖLÜ HAVZASINDA GÖZLENEN ASBEST FORMLU LİFSİ MİNERALLERİN DAĞILIMLARI VE İNSAN SAĞLIĞI ÜZERİNE OLASI ETKİLERİ

TÜRKÖĞLU, Özlem

Yüksek Lisans Tezi, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof.Dr.A. Ümit TOLLUOĞLU

Şubat 2006, 76 sayfa

Van ve çevresinde görülen asbest formlu minerallerin çevre ve insan üzerindeki etkilerini araştırmaya yönelik bu çalışmada Gevaş, Özalp ve Erek Dağı olmak üzere 3 farklı pilot bölge seçilmiştir. Pilot bölgeler daha önce yapılan jeolojik haritalar referans alınarak seçilmiş ve bu bölgeler içerisinde de lifsi formaların gözle dahi rahatça ayırt edilebildiği ana kayalık ve bu kayalar tarafından beslenen tarım alanlarından, kayalık ve toprak örneklemeleri yapılmış aynı zamanda içme suyu depolarının tabanından sediman örnekleri alınarak, XRD analizi ile tüm mineral içeriği belirlenmiştir.

Dünyada geniş asbest yatağına sahip olan pek çok ülke arasında Türkiye asbestle ilişkili endemik pulmoner hastalıklar açısından yüksek potansiyele sahiptir. Bu yüksek potansiyelin sebebi kırsal alanda yaşayan nüfusun çok olması ve jeolojik yapısıdır. Van ve çevresinde görülen kanser vakaları arasında da ilk sırada mide ve özefagus kanserleri yer almaktadır. Bu kanserlerin hangi faktöre bağlı olarak oluştuğu kesin olarak belirlenmekle birlikte jeolojik faktörlere de bağlı olabileceği düşünülmektedir. XRD analizleri, Gevaş ilçesinde % 0- 75 oranları arasında, Özalp ilçesinde %0-100 arasında, Erek bölgesinde ise %98-100 arasında değişen ana kayalık ait krizotil yüzdesi vermiştir. 3 pilot bölgenin tarım havzalarından alınan toprak örneklerinde ise eser miktardan % 76'ya kadar değişen oranlarda krizotil bulunduğunu görülmüştür, Gevaş ve Özalp ilçeleri içme suyu depolarının tabanından alınan sediman örneklerindeki % 4-66 arasında değişen krizotil varlığı sebebiyle de, elde edilen tüm veriler başlangıçta bu görüşü desteklemiştir. Y.Y.Ü. Araştırma Hastanesi onkoloji, gastroentroloji polikliniklerinin hasta kayıt defteri incelenerek bölgelere göre kanser türü ve dağılımını ortaya koyan istatistik oluşturulmaya çalışılmıştır. Türkiye'nin diğer bölgelerinde görülen asbest ilişkili akciğer kanserinin aksine Van ve çevresinde mide ve özefagus kanserlerinin görülmesi ve krizotil varlığı, akla krizotilin kıvrımlı yapısından dolayı havada asılı halde kalabildiğini bu nedenle solunum yollarıyla vücuda daha az oranda girebileceğini ancak tarım ürünleri ve su ile rahatça sindirim yollarına girip GİS (sindirim sistemi) kanserlerine neden olabileceği düşüncesini akla getirmektedir.

Yüzüncü Yıl Üniversitesi Araştırma Hastanesi Patoloji servisi arşivinde yer alan kanserli doku hücrelerinden bazı kesitler polarizan mikroskopta incelenmiş, bu dokularda lifsi formlara rastlanmamıştır.

Anahtar kelimeler: Asbest, Gevaş, İnsan sağlığı, Özalp, Vangölü havzası,

ABSTRACT

THE DISPERSION OF ASBESTOS FORMED FIBROUS MINERALS IN VAN LAKE AND THEIR POSSIBLE EFFECTS ON HUMAN HEALTH

TÜRKÖĞLU, Özlem

Msc, Geology Engineering Department

Supervisor: Prof. Dr. A. Ümit TOLLUOĞLU

Şubat 2006, 76 pages

In this research about the effects of asbestos formed minerals on environment and humans in Van and around this city, 3 different pilot regions have been chosen which are Gevaş, Özalp and Ereğ. Pilot regions have been chosen, taking the geological maps made before as reference and in these regions rock and soil have been sampled from the main rock in which fibrous strips can easily be seen and also from agricultural regions that is being fed by these rocks, at the same time sediment samples have been taken from the base of drinking water tanks, and all contents of minerals have been analysed by XRD method.

In Van and around this city, stomach and oesophagus are the 2 most common cancers. However the factor that causes these cancers is not exactly known yet, it is considered that geological factors might cause these cancers. XRD analysis have given these changing rates of crizotil that belongs to main rock and they are between 0-75 % in the town Gevaş, 0-100 % in the town Özalp, 98-100 % in Ereğ area, and also in soil samples taken from agricultural areas of 3 pilot regions crizotil has been found in different rates from bitty amount to 76%, and crizotil has also been found in sediment samples taken from base of drinking water tanks in Gevaş and Özalp in changing rates of 4-66%, all these results have supported this idea from the beginning on. The main reasons for stomach and oesofagus cancer around Van city seems to be crizotil which can suspend in air due to their spiral shape and can be absorbed in low ratios to the body through respiration but more severely through farm goods and water absorbed through the digestive system causing GIS cancers, as opposed to lung cancers related to asbestos faced in other areas.

Some of the cancerous tissues in the pathology service of Y.Y.Ü Investigation Hospital have investigated with polarizan microscope but there is not found any fibrous minerals in these cancerous tissues.

Key words: Asbestos, Gevaş, Human Health, Ozalp, Basin of Lake Van

ÖNSÖZ

Van Gölü Havzasında gerçekleştirilen bu çalışmada ofiyolitik istifler içerisinde oluşması muhtemel olan asbest formlarının dağılımlarının saptanarak, insan sağlığı üzerine olası etkileri ortaya konulmaya çalışılmıştır. Bu amaçla asbest formulu lifsi mineralleri içermesi muhtemel toplam 65 adet kayaç, toprak ve sediman örneğinin XRD analizleri yapılarak, lifsi minerallerin örnekler içerisindeki yüzdeleri ve insan sağlığı üzerine olası etkileri ortaya konulmuştur.

Yapılan çalışmalar süresince hiçbir desteğini esirgemeyen danışmanım sayın Prof. Dr. A. Ümit TOLLUOĞLU' na, 65 adet kayaç, toprak ve sediman örneğinin XRD analizlerinin yapılmasını sağlayan Hacettepe Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nden Prof. Dr. Abidin TEMEL' e ve Çukurova Üniversitesi'nden Prof. Dr. Selim KAPUR' a, Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü'nden Jeoloji Mühendisi Serap İÇÖZ ve İsmet CENGİZ' e Yüzüncü Yıl Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nden Yrd. Doç. Dr. Akif IŞIK 'a, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nden Araş. Gör Vural OYAN' a ve Araş. Gör. Esin ÜNAL'a ve incekesitlerin hazırlanmasındaki yardımlarından dolayı bölümümüz teknisyenlerinden Turgut ÖNAY'a, tezimi Tübitak 2005 Y 007 nolu "Van Gölü Havzasındaki Asbest Formlu Lifsi Minerallerin Dağılımları ve İnsan Sağlığı Üzerine Olası Etkileri" isimli proje ile destekleyen Tübitak Altyapı Destekleme Projeleri Başkanlığı'na ve maddi, manevi desteğini tezimin hiçbir aşamasında esirgemeyen sevgili aileme teşekkür ederim.

Özlem TÜRKOĞLU

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	iii
ÖNSÖZ	v
İÇİNDEKİLER	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ	xi
KISALTMALAR DİZİNİ	xiii
1. GİRİŞ	1
1.1 Araştırmanın Amacı ve Kapsamı	1
1.2. İnceleme Alanının Tanıtılması	2
2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ	4
3. MATERYAL ve YÖNTEM	7
3.1. Materyal	7
3.2. Yöntem	7
3.2.1. Laboratuvar çalışmaları	7
3.2.2. Büro çalışmaları	8
4. BULGULAR	9
4.1. Çalışma Alanı (Gevaş Bölgesi) Genel Jeolojisi	9
4.1.1. Metakarbonatlar ve karbonatlar	10
4.1.2. Ofiyolit topluluğu	11
4.1.2.1. Serpantinit	13
4.1.2.2. Diyazbaz	14
4.1.3. Örtü (Çökel) kayaları	14
4.1.4. Alüvyon	14
4.1.5. Yapısal jeoloji	15
4.2. Çalışma Alanı (Özalp-Saray Bölgesi) Genel Jeolojisi	17
4.2.1. Ofiyolitler	18
4.2.2. Yapısal jeoloji	19
4.3. Erek Dağı	21
4.3.1. Peridotitler	22
4.3.2. Gabro	23
4.3.3. Serpantinitler	24
4.3.4. Kireçtaşları	25
4.3.5. Yapısal jeoloji	27
4.4. Mineraloji – Petrografi	29
4.4.1. Mikroskopik incelemeler	30
4.4.1.1. Gabro	30
4.4.1.2. Lerzolit	31
4.4.1.3. Serpantinitler	32
4.4.2. X-Işınlari Kırınımı (XRD) incelemeleri	34
4.4.2.1. Gevaş bölgesi X-ışınları kırınımı (XRD) tüm kayaç incelemeleri	38
4.4.2.2. Özalp-Saray bölgesi X-ışınları kırınımı (XRD) tüm kayaç incelemeleri	52

4.4.2.3. Erek Dağı X-ışınları kırınımı (XRD) tüm kayaç incelemeleri	62
4.5. Serpantin Asbest Oluşumu	66
4.5.1. Asbestin kullanım alanları	67
4.5.2. Asbestin etkileri	68
4.5.3. Asbeste bağlı görülen hastalıklar	68
4.5.4. Van ve çevresinde görülen kanser vakalarının asbestle ilişkilendirilmesi	69
5. SONUÇ	73
KAYNAKLAR	74
ÖZGEÇMİŞ	76

ŞEKİLLER DİZİNİ

		Sayfa
Şekil 1.1.	Çalışma alanı yer bulduru haritası.	3
Şekil 4.1.	Gevaş bölgesi metakarbonatlar, ofiyolit ve örtü birimlerinin genel görünümü.	10
Şekil 4.2.	Serpantinleşmiş ultramafik kayalar.	11
Şekil 4.3.	Eksiksiz bir ofiyolit dizilimi.	12
Şekil 4.4.	Ofiyolit ve kireçtaşı arasındaki bindirme kuşakları.	13
Şekil 4.5.	Dokuzağaç köyünde gözlenen diyabaz daykları.	14
Şekil 4.6.	Ofiyolit ve mermer arasındaki bindirmeli sınır ilişkisi.	16
Şekil 4.7.	Makro ölçekte lifsi asbest formu mineralleri.	17
Şekil 4.8.	Deformasyona uğramış kireçtaşı ve ofiyolit dokanıkları.	18
Şekil 4.9.	Serpantinleşmiş peridotitler içindeki lifsi mineral formları.	19
Şekil 4.10.	Yoğun deformasyon etkisiyle gelişmiş çatlak sistemleri.	20
Şekil 4.11.	Ofiyolit-kireçtaşı arasındaki tektonik dokanak.	21
Şekil 4.12.	Serpantinleşme ve talklaşma yüzeyleri.	22
Şekil 4.13.	Kırık yüzeylerinde serpantinleşmiş ve bozunmuş gabro kütleleri.	23
Şekil 4.14.	Lifsi yapıli Serpantinit kütleleri.	24
Şekil 4.15.	Lifsi Serpantinit, gabro ve kromit birlikteliği.	25
Şekil 4.16.	Yoğun deformasyona uğramış ve ofiyolitlerle tektonik dokanıklara sahip kireçtaşı kütleleri (Kalsit ocağından genel görünüm).	26
Şekil 4.17.	Kireçtaşı ve Serpantinit dokanağı ve olası lisvenit litolojisi.	27
Şekil 4.18.	Kıvrımlanmış ve deformasyona uğramış kireçtaşı kütleleri	28
Şekil 4.19.	Kavuncu Köyü çevresindeki serpantinit – kireçtaşı dokanağı.	29
Şekil 4.20.	Plajiyoklaz ve Klinopiroksen kristalleri içeren gabro.	31
Şekil 4.21.	Lerzolit (Olivin, Klinopiroksen, Ortopiroksen birlikteliği).	31
Şekil 4.22.	Lerzolit içindeki serpantin mineralleri.	32
Şekil 4.23.	Serpantin mineralleri. A) Olivinden itibaren gelişmiş adacıklı yapıli serpantin mineralleri B) Lifsi serpantin (krizotil) mineralleri.	33
Şekil 4.24.	A) Ortopiroksende kataklazma izleri B) Ortopiroksen ve çatlaklarda gelişmiş talk kristalleri.	34
Şekil 4.25.	Serpantinitlerde olivin kristalleri.	34
Şekil 4.26.	Yılmaz (1981) Referans alınarak hazırlanmış 1.pilot bölgeye (Gevaş) ait örnekleme haritası.	35
Şekil 4.27.	MTA 1/500.000 ölçekli Van Jeoloji haritası referans olarak hazırlanmış 2. pilot bölgeye ait (Özalp-Saray) örnekleme haritası.	36
Şekil 4.28.	Ayhan 2005 referans alınarak hazırlanmış 3. pilot bölgeye ait (Erek) örnekleme haritası.	42
Şekil 4.29.	Zmp 1 serpantinit örneğinin XRD sonucu.	42
Şekil 4.30.	Zmp 2 serpantinit örneğinin XRD sonucu.	42
Şekil 4.31.	Zmp 3A serpantinit örneğinin XRD sonucu.	43

	Sayfa
Şekil 4.32.	Zmp 5 serpantinit örneğinin XRD sonucu.
Şekil 4.33.	Zmp 6A serpantinit örneğinin XRD sonucu.
Şekil 4.34.	Zmp 7D no'lu serpantinit örneğinin XRD sonucu.
Şekil 4.35.	Zmp 8A no'lu serpantinit örneğinin XRD sonucu.
Şekil 4.36.	Zmp 11A no'lu serpantinit örneğinin XRD sonucu.
Şekil 4.37.	Zmp 12 A no'lu serpantinit örneğinin XRD sonucu.
Şekil 4.38.	Zmp 13 A no'lu serpantinit örneğinin XRD sonucu
Şekil 4.39.	Zmp 15 A no'lu serpantinit örneğinin XRD sonucu
Şekil 4.40.	Zmp 16 no'lu serpantinit örneğinin XRD sonucu
Şekil 4.41.	Zmp 17 no'lu serpantinit örneğinin XRD sonucu
Şekil 4.42.	Zmp 18 no'lu serpantinit örneğinin XRD sonucu
Şekil 4.43.	Zmp 19 no'lu serpantinit örneğinin XRD sonucu
Şekil 4.44.	Zmp 20 A no'lu serpantinit örneğinin XRD sonucu
Şekil 4.45.	Zmp 22 no'lu serpantinit örneğinin XRD sonucu
Şekil 4.46.	Gevaş Su 4 no'lu sediman örneğinin XRD sonucu
Şekil 4.47.	Gevaş Su 6 no'lu sediman örneğinin XRD sonucu
Şekil 4.48.	Zmp T 1 no'lu toprak örneğinin XRD sonucu
Şekil 4.49.	Zmp T 2 no'lu toprak örneğinin XRD sonucu
Şekil 4.50.	Zmp T 3 no'lu toprak örneğinin XRD sonucu
Şekil 4.51.	Zmp T 4 no'lu toprak örneğinin XRD sonucu
Şekil 4.52.	Zmp T 5 no'lu toprak örneğinin XRD sonucu
Şekil 4.53.	Zmp T 6 no'lu toprak örneğinin XRD sonucu
Şekil 4.54.	Zmp T 7 no'lu toprak örneğinin XRD sonucu
Şekil 4.55.	Zmp T 9 no'lu toprak örneğinin XRD sonucu
Şekil 4.56.	Zmp T 10 no'lu toprak örneğinin XRD sonucu
Şekil 4.57.	Zmp 24 no' lu örneğin XRD sonucu
Şekil 4.58.	Zmp 25 no' lu örneğin XRD sonucu
Şekil 4.59.	Zmp 26 no' lu örneğin XRD sonucu
Şekil 4.60.	Zmp 27 no'lu örneğin XRD sonucu
Şekil 4.61.	Zmp 29 no'lu örneğin XRD sonucu
Şekil 4.62.	Zmp 44A no'lu örneğin XRD sonucu
Şekil 4.63.	Zmp 45 no'lu örneğin XRD sonucu
Şekil 4.64.	Zmp 47 no'lu örneğin XRD sonucu
Şekil 4.65.	Özalp 1 no'lu sediman örneği XRD sonucu
Şekil 4.66.	Özalp 2 no'lu sediman örneği XRD sonucu
Şekil 4.67.	Özalp 3 no'lu sediman örneği XRD sonucu
Şekil 4.68.	Özalp T 13 no' lu toprak örneği XRD sonucu
Şekil 4.69.	Özalp T 14 no' lu toprak örneği XRD sonucu
Şekil 4.70.	Özalp T 15 no' lu toprak örneği XRD sonucu
Şekil 4.71.	Zmp 67 no 'lu örneğin XRD sonucu
Şekil 4.72.	Zmp 69 A no 'lu örneğin XRD sonucu
Şekil 4.73.	Zmp 70 no 'lu örneğin XRD sonucu
Şekil 4.74.	Zmp T 19 no 'lu örneğin XRD sonucu
Şekil 4.75.	Zmp T 20 no 'lu örneğin XRD sonucu
Şekil 4.76.	Serpantinitlerde yoğun deformasyon izleri.
Şekil 4.77.	Yapı malzemesi olarak kullanılan serpantinit kayac
Şekil 4.78.	Kanserli dokulardan yapılan incekesit preparatları.

KISALTMALAR DİZİNİ

A	Alkali Feldispat
ÇN	Çift Nikol
Gr	Granat
Kpr	Klinopiroksen
Ol	Olivin
Opr	Ortopiroksen
Plj	Plajiyoklaz
Q	Kuvars
Sp	Serpantin
T	Talk
TN	Tek Nikol
XRD	X Işınları Kırınımı

1. GİRİŞ

Türkiye, fibrojenik ve karsinojenik iki fibröz mineral olan asbest ve fibröz zeolit (erionit) ile iç içe yaşadığı için çok talihsiz bir ülke konumundadır. Bu nedenle hem jeolojik birimlerin ekonomik potansiyellerinin hem de jeoloji ile halk sağlığı arasındaki olası ilişkilerin ortaya çıkarılması için ayrıntılı jeolojik ve mineralojik çalışmaların yapılması gerekmektedir. Çeşitli jeolojik kayaçların ve yapıların yer aldığı Van Gölü havzasının güneyinde Paleozoyik yaşlı Bitlis metamorfikleri, doğusunda Üst Kretase yaşlı ofiyolitler, Miyosen-Pliyosen yaşlı sedimanter birimler, batısında ve kuzeyinde Pliyo – Kuvaterner yaşlı volkanik birimler yüzeylenmektedir. Havza içerisinde yayılım gösteren ofiyolitik istifler göz önüne alınarak, ofiyolitik istifler içerisinde oluşması muhtemel olan asbest formlarının dağılımları ve insan sağlığı üzerine olası etkilerinin saptanabilmesi için üç ayrı pilot bölge seçilmiştir. İnsan sağlığını tehdit eden asbest minerallerinin oluşabileceği bu 3 pilot bölge özellikle yerleşim alanlarının yoğun olarak gözlendiği Gevaş, Özalp-Saray ve Ereğ Dağı çevresi ofiyolitik birimleri olarak belirlenmiştir.

Çalışma alanı içerisinde ilk pilot bölge olarak seçilen Gevaş bölgesinde üç tektonik birim ayırt edilmiştir. Bunlar (a) ofiyolit topluluğu, (b) Bitlis Masifi'nin Üst metamorfitlelerinde görülen metakarbonatlar ve karbonatlar, (c) çökel kayalardır. Günümüzdeki sıralanımlarında bu birliklerde ofiyolit topluluğu kayaları en altta yer alırlar. Özalp-Saray bölgesi ikinci pilot bölge olarak ele alınmıştır. Özalp ve Saray çevresinde Yüksekova karmaşığına ait ofiyolitik kayaçlar, Tepedam metamorfitleleri, Mehmetalan peridotitleri, kireçtaşları ve kıtasal şelf çökellerinden oluşmaktadır (Şenel, 1987). Ereğ dağı ofiyolitik kayaçları ise 3. pilot bölge olarak seçilmiştir. Ereğdağı ofiyoliti peridotit, gabro, diyabaz ve yer yer serpantinleşmiş peridotitlerden oluşur. Bu birim içinde serpantinitleler genel olarak diğer pilot bölgelere nazaran daha az görülmektedir.

Van ili ve çevresinde yüzeylenen kayaçların asbest ve erionit içerikleri saptanarak, halk sağlığı açısından oluşturacağı riskler belirlenip, insan sağlığı koruma altına alınmaya çalışılacaktır.

1.1. Araştırmanın Amacı ve Kapsamı

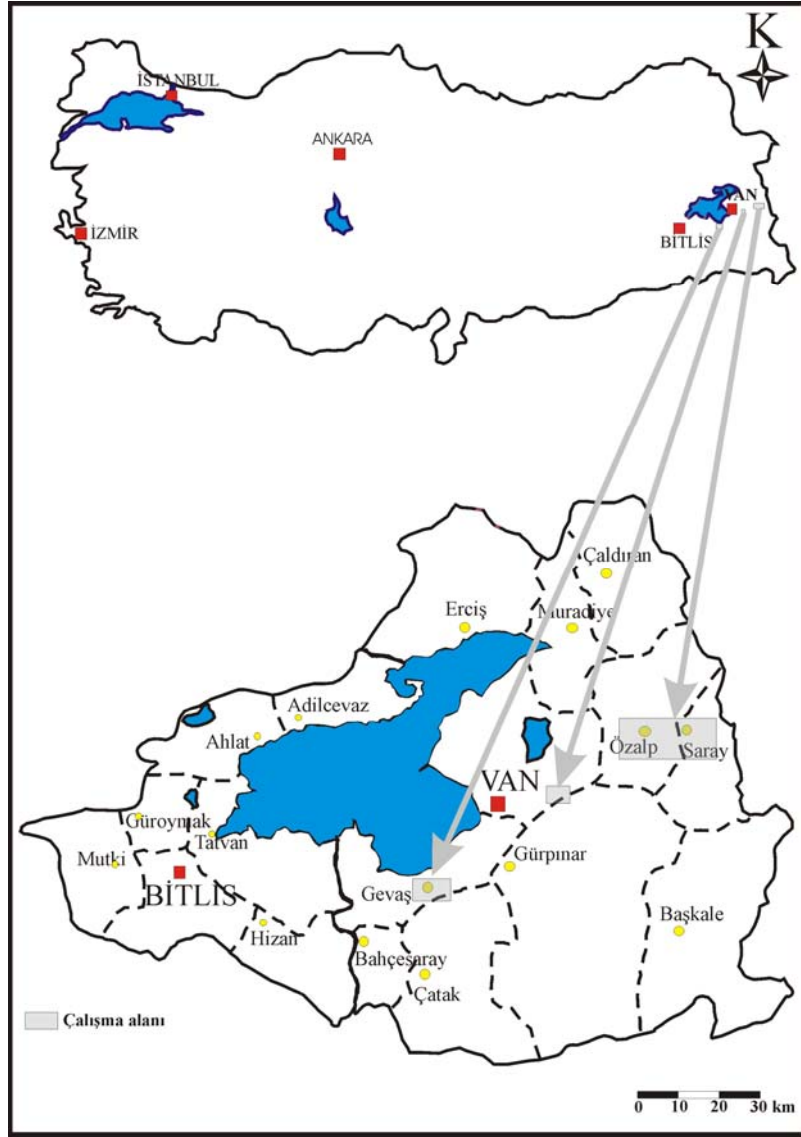
Van Gölü havzasında gerçekleştirilmiş olan önceki çalışmaların çoğu bu jeolojik birimlerin genel jeolojisini anlamaya yöneliktir. Son on yıl içinde ise tıbbi jeoloji adı altında jeoloji bilimi ile sağlık bilimi arasında gerçekleştirilen çalışmalar ile birlikte jeolojide de birçok kavramsal değişim yaşanmıştır. Bu değişimler Van Gölü havzasının yeni analitik tekniklerin ışığında yeniden araştırılmasını zorunlu kılmaktadır. Havzanın jeolojik birimleri ekonomik açıdan büyük potansiyele sahiptir. Buna karşın aynı birimler Van Gölü havzasında yaşayan halkın sağlığını tehdit edebilecek mineralleri de içerebilmektedirler. Bu minerallerden asbest ve zeolit minerallerinden erionit dünyadaki en yaygın çevre kirleticiler olan fibröz minerallerdendir. Bu çalışmada Van Gölü havzasında yüzeylenen kayaçların asbest

ve erionit içerikleri, mineral türleri saptanarak halk sağlığı açısından oluşturacağı riskler belirlenmeye çalışılmıştır.

1.2. İnceleme Alanlarının Tanıtılması

Havza içindeki ilk çalışma alanı, Van iline bağlı Gevaş ilçesi Van Gölü'nün güneyinde, kıyından 2 km içeride küçük bir vadi tabanında yer almaktadır. Yerleşkenin batı kesimi dağlıktır. Doğusunda Hoşap Suyu (Engil Çayı)'nın oluşturduğu Havasor Ovası yer almaktadır. İlçe merkezine Van-Tatvan karayolundan ayrılan 2 km'lik bir yolla ulaşılmaktadır. İlçenin Van merkezine uzaklığı 40 km dir. Deniz seviyesinden yüksekliği 1690 m olan yerleşim alanının güneyinde 3475m yüksekliğindeki Artos Dağı yer almaktadır. Gevaş Bölgesi tektonik olayların oluşturduğu volkanik yükseltiler ve çöküntü alanları ile kaplıdır. İkinci çalışma alanı Van ilinin doğusundaki Özalp ve Saray ilçeleridir. Özalp ve Saray ilçelerine Van-Saray karayoluyla ulaşmak mümkündür. Bölgede irili ufaklı birçok tepe ve dağ mevcuttur. Özalp ilçesinin Van merkezine uzaklığı 60 km, Saray ilçesinin uzaklığı 100 km dir. 3. Bölge Erek Dağı Van'ın doğusunda Van il merkezine 5-10 km uzaklıktadır. Van'ın doğusundaki en yüksek dağ olan Erek Dağı Küçük Erek ve Büyük Erek olarak tanımlanmıştır. Büyük Erek Dağı 3204 m, Küçük Erek Dağı 2803 m yüksekliğe sahiptir. Van bölgesinde karasal iklim koşulları egemendir. Denizden iç kesimde yer alması ve yükseklik iklimin sertleşmesine neden olurken, gölün yumuşatıcı etkisinde, nem ve yağış oranını artırmaktadır. Bölgede insanlar geçimlerini çoğunlukla hayvancılık ve tarımdan kazanmaktadır.

Çalışma alanı 1/100.000 ölçekli L50, K51, K52 paftalarında yaklaşık 300 km² lik bir alanı kapsamaktadır (Şekil 1.1).



Şekil 1.1. Çalışma alanı yer bulduru haritası.

2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ

Bölgede en eski çalışma olarak bilinen inceleme Ternek'e (1953) aittir. Yazar bölgenin 1/100000 ölçekli jeoloji haritasını çıkarmış, stratigrafi ve yapısal evrime değinmiştir. Ternek (1953) çalışmasında, sahada bulunan gabro ve diğer ultramafik kayaların erüpsiyon sonucu bugünkü yerlerinde olduklarını ve bu erüpsiyonun Üst Kretase döneminden biraz önce başlayıp, Üst Kretase döneminde de kısmen devam ettiğini söylemiştir. Bu erüptiflerin bazen şistlerle bir arada kıvrımlandıklarını, şistler arasında sil şeklinde görüldüklerini belirtmiştir. Sonuç olarak ultramafiklerin alttan erüptif olarak çıkıp yüzeylemiş yerli kayalar olduğuna işaret etmektedir.

Kraner (1959) , yaptığı çalışma ile araştırma alanında Paleozoyik yaşlı şistlerin, Üst Kretase yaşlı filişin, Üst Paleosen yaşlı alacalı renkli killi kireçtaşlarının, Alt Eosen yaşlı resifal kireçtaşlarının, Miyosen yaşlı kırıntılı kayaların, Pliyosen yaşlı karasal birimlerin yüzeylendiğini belirtmiştir. Serpantinitle Üst Paleosen, andezitlerin Pliyosen, bazaltların Pleyistosen yaşlı olduğunu belirten Kraner bölgede büyük diskordansların bulunduğunu, bu diskordanslar boyunca serpantinitle erüpsiyonlarının meydana geldiğini ve erüpsiyonların sedimanların normal doğrultu ve eğimlerini de bozmuş olduğuna değinmektedir.

Yılmaz (1978), Türkiye Dördüncü Petrol Kongresinde verdiği "Gevaş (Van) dolayında Bitlis Masifi / ofiyolit ilişkisi" konulu bildirisinde, Gevaş dolayındaki ofiyolit topluluğunun varlığından ve bu ofiyolit Üst Kretase ile Eosen arasında yerleşmiş olduğuna dair verilerden bahsetmiştir. Eosen sonrası itilmelerle, bölgede güneye doğru eğimli ekaylı bir yapı geliştiğine değinen Yılmaz, eldeki verilerin ışığında, Bitlis Masifinin tek bir tektonik birim olmadığı, farklı jeolojik zamanlarda birbiri üzerine tektonik olarak yerleşmiş kıtasal dilimlerden meydana gelen bir mozaik gibi düşünülebileceği görüşünün doğruluğunu söylemiştir.

Dilek (1979) ise, Gevaş Bölgesindeki birimleri dört ana tektonik birlikte toplamıştır. Bunlar Bitlis metamorfitinin karbonatları, ofiyolit topluluğu, geçiş zonu (ezik zon) kayaları ve daha genç çökellerdir. Dilek'e (1979) göre Bitlis Metamorfitinin karbonatlarını, kristalize kireçtaşları ve mermer oluşturmaktadır. Ofiyolit topluluğu, en altta peridotit kökenli serpantinitle üste doğru lisvenit, gabro, spilit çörtler, radyolarit ve çörtler ile egzotik karbonat blokları ve kristalize kireçtaşları ile temsil edilmiş olup, levha dayk kompleksi ve yastık lavları içermeyen eksikli bir ofiyolit topluluğunu oluşturmaktadır. İçerisindeki karbonat bloklarında bulunan Üst Kretase fosilleri ve üzerine diskordans olarak fosilli Eosen çökellerinin gelmesi, ofiyolit bölgeye Üst Kretase ile Eosen arasındaki dönemde yerleştiğini göstermektedir. Ayrıca Dilek, bölgede Eosen sonrası gelişen hareketler sonucu meydana gelen G-K yönlü itilmelerle güneye eğimli ekaylı bir yapının oluştuğunu söylemiştir.

Balkaş (1980) ise, Van'ın güneyinde yüzeylenen en yaşlı birimin Paleozoyik-Mezozoyik yaşlı Bitlis Metamorfitleri olduğunu belirtmiştir. Ayrıca, Van çevresinde geniş yüzlekler veren Yüksekova Karmaşığı'nın ofiyolit topluluğu

kayaçlar ve bunlarla birlikte bulunan kireçtaşı ile ince taneli kırıntılardan oluştuğunu vurgulamıştır. Balkaş'a (1980) göre bu farklı kayaç toplulukları, birincil ilişkili olarak oluşmuş olmalarına karşın, sonradan karmaşık özelliği kazanmaları nedeniyle köksüz ve taşınmış yabancı blok görünümündedirler. Yüksekova Karmaşığı'na ait ileri derecede ayrılmış ofiyolitik kayaçlar olarak dünit, harzburgit, piroksenit ve gabroların varlığından bahsetmiştir. Tümüyle ayrılmaya uğramış spilit, diyabaz, bazalt gibi volkanik kayaçların okyanus kabuğu malzemesinin üst kesimine ait olduğunu kabul eden bu çalışmada, çoğunlukla Yüksekova Karmaşığıyla birlikte ve onunla tektonik ilişkili olarak yüzeyleyen şist, mermer ve bunların içinde bloklar halinde bulunan metaofiyolitler, Mordağ Metamorfikleri olarak adlandırılmış bu birim, paleontolojik veri olmamakla birlikte Paleozoyik-Mesozoyik yaşlı bir birim olarak benimsenmiştir. Araştırmacı bölgede yüzeyleyen kayaçları allokton, paraallokton ve otokton olmak üzere üç grupta incelemiştir. Üst Paleosen'den itibaren oluşan havza çökellerinin ve Miyosen sonu sürüklenim örtüleri altında bulunan Afrika-Arabistan kıtası şelfine ait otokton istifin petrol potansiyelini inceleyen Balkaş'a (1980) göre; Afrika-Arabistan levhası ile Anadolu levhacığı kuzeyinde yer alan okyanusların Meastrihtiyen başlangıcında tamamen kapanması sonucunda, okyanuslara ait oluşuklar kıta kabuğundan koparılan parçalarla birlikte güneydeki kıtalar üzerine itilmiştir. Miyosen sonu tektonizmasının oldukça şiddetli geçtiğini belirten çalışmacı bölgenin bugünkü tektonik yapısının bu tektonizmaya ilişkili olduğunu vurgulamıştır.

Göncüoğlu ve Turhan (1980-1981) "Bitlis metamorfiklerinde yeni yaş bulguları" isimli çalışmalarında, Bitlis Metamorfiklerinde Devoniyen öncesi gnays + amfibolit + mikaşist + hornblend şistten oluşan Alt birlik adını verdikleri metamorfik bir temel bulunduğunu belirtmişlerdir. Bu temel üzerine diskordans olarak gelen ve karbonatlı kayaçların ağırlıkta olduğu, yer yer şist ara seviyeli kuvarsitten oluşan metamorfik istifi Üst birlik olarak adlandırıp, yaşının Üst Triyas'dan daha genç olduğunu savunmuşlardır. Hizan güneyinde bulunan Orta-Üst Devoniyen yaşlı birimlerin organik yığılması olduğunu ve meta kireçtaşlarının ise Alt-Üst Permian yaşlı olduğunu belirtmişlerdir. Üst Triyas sonrası çökme ortamına volkanotortulların katıldığı ve tüm bu istifin içerisinde yer alan granitoid kayaçlarla birlikte metamorfizma geçirdiği, metamorfizmasını daha önce tamamlamış okyanus kabuğu kökenli Senoniyen yaşlı kayaçların bölgeye Üst Maastrichtiyen öncesi yerleştiğini ve çalışma alanında metamorfikler üzerinde çökmenin Üst Eosen sonrası sona erdiğini saptamışlardır.

Şaroğlu ve Yılmaz (1984), Van civarını da içine alan Doğu Anadolu'nun jeolojik evriminde dört dönemin etkili olduğunu vurgulamışlardır. İlk dönem; metamorfiklerle, ikinci dönem; Üst Kretase yaşlı ofiyolitik karmaşıkla, üçüncü dönem; sedimanter kayaçlar, dördüncü dönem; Üst Miyosen'de başlayıp günümüze kadar devam eden karasal ortam çökelleri ve volkanizma ile temsil edilmektedir. Van çevresinde gelişmiş olan yapıların ancak bir sıkışma rejimiyle açıklanabileceğini belirten çalışmacılar, kuramsal olarak sıkışmakta olan bir levhada oluşabilecek yapısal şekiller ile doğada gözlenenler arasında büyük bir benzerliğin izlendiğini belirtmişlerdir.

Şenel ve ark.'da (1984), bölgede birbirinden farklı beş tektonik birim saptamışlardır. a) Tepedam Grubu olası Alt Paleozoyik yaşlı, bazik volkanik ara

katkılı, yeşilşist fasiyesindeki metamorfitle kapsar. b) Hasandağ grubu şelf türü kayalardan oluşur ve yaş aralığı Silüriyen-Jura'dır. c) Mehmetalan grubu üst manto malzemesini içermektedir. d) Şehittepe grubu bazik denizaltı lav ara katkılı çökellerle temsil edilmektedir. Yaşı Maastrichtiyen-Tanesiyen-İllediyen'dir. e) Bakışık grubu, Tanesiyen-İllediyen yaşlı, bazik lav ara katkılı çökelleri kapsar. Söz konusu tektonik birimler, Oligo-Miyosen öncesi, olası kuzeyden güneye doğru sürüklenerek bir araya gelmişlerdir. Miyosen ortasında veya sonlarında yine kuzeyden güneye doğru taşınmaları sağlayan sıkışma tektoniği gelişmiştir. Pliyosen öncesi karasal konuma geçen alan, Pliyosen-Pleyistosen'de, aktif volkanizmaya ve gölsel oluşumlara sahne olmuştur.

Üner'de (2003), bölgede hakim olan birimleri ve bu birimlerin alterasyonları sonucunda oluşan birimleri ve cevherleşme özelliklerini, petrografik ve jeokimyasal olarak incelenmiştir. Çalışma alanı içerisinde yer alan serpantinitle alterasyonuna bağlı olarak oluşan lisvenit türü kayalar detaylı olarak incelenerek, bu kayacın çevre kayalarla olan kontakt ilişkileri ve oluşum koşulları belirlenmiştir.

İnsan sağlığına etki eden mineraller ve analiz yöntemlerini çalışan Kavak ve ark. (2004), minerallerin ve tozlarının insan sağlığı üzerindeki etkilerinin temel olarak tozların tane boyutuna ve tozların mineralojik yapısına bağlı olduklarını belirtmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar son yıllara kadar mineral tozlarının neden olduğu hastalıkların sadece mesleki hastalıklar olarak bilindiğini ancak günümüzde ise mineral tozlarının solunum, sindirim, veya deri yoluyla vücuda girdiğini ve çeşitli hastalıklara neden olduğunu vurgulamışlardır.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırmanın amacına uygun olarak yürütülen çalışmalar saha, laboratuvar ve büro çalışmaları olmak üzere üç aşamada yürütülmüştür.

3.1. Materyal

2004 ve 2005 yaz aylarında yürütülen saha çalışmaları, tezin amaç ve hedefine yönelik inceleme ve gözlemleri kapsamaktadır. Çalışma alanında yapılan saha çalışmaları ile asbest minerallerinin yayılımları, türleri ve insan sağlığı üzerine olumsuz etkileri belirlenmeye çalışılmış ve lokasyon haritaları hazırlanmıştır. Ayrıca sistematik olarak alınan kayaç numunelerinin mineralojik ve petrografik özelliklerinin belirlenmesi için incekesitleri hazırlanmıştır. İnsan sağlığını tehdit eden mineraller, X ışınları kırınımı analizi ile saptanmıştır.

3.2. Yöntem

Çalışmanın amacına ve kapsamına uygun olarak polarizan optik mikroskop incelemeleri ve X ışınları kırınım yöntemi (XRD) kullanılmıştır.

3.2.1. Laboratuvar Çalışmaları

Mikroskopik İncelemeler: Laboratuvar çalışmalarının ilk aşaması saha çalışmalarında toplanan kayaç örneklerinin incekesitlerinin yapılmasıdır. Bu amaçla Yüzüncü Yıl Üniversitesi Mühendislik – Mimarlık Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü İncekesit Laboratuvarında 50 adet değişik kayaç örneğinin incekesitleri hazırlanmıştır. İncekesitler Euromex polarizan optik mikroskopta incelenerek, Gevaş bölgesindeki serpantin örneklerinin mineralojik – petrografik özellikleri belirlenmiştir.

X ışınları difraktometresi: Analizler, 65 adet kayaç örneği üzerinde özellikle sağlığa zararlı asbest formu lifsi minerallerin varlığının tespiti için Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak bölümü, Hacettepe Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği bölümü ve Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü'nde X ışınları difraktometresi yapılarak lifsi formların türleri ve kayaç içerisindeki yüzdeleri belirlenmiştir.

3.2.2. Büro Çalışmaları

Büro çalışmaları esnasında arazi, laboratuvar çalışmaları sonucunda elde edilen bilgiler değerlendirilmiş ve yorumlanmıştır. Corel Draw çizim programı kullanılarak harita ve XRD difraktogramları bilgisayar ortamında çizilmiştir.

Bu tez kapsamında; arazi ve laboratuvar çalışmalarıyla elde edilen veriler ve varılan sonuçların tümü birleştirilerek ortaya konulmuştur.

4. BULGULAR

Yaklaşık iki yaz sezonu boyunca sürdürülen arazi çalışmaları ve birlikte yürütülen laboratuvar çalışmaları sonucunda, seçilen 3 pilot bölgede çoğunlukla asbest formlu lifsi minerallerin oluşumlarını içeren ofiyolitik istifler üzerinde yapılan mineralojik – petrografik incelemeler, XRD analizleri ve asbestlerin lifsi formlarına ait çalışmalar ışığında, asbest türleri ve insan sağlığı üzerine olası etkileri belirlenmiştir.

Gevaş bölgesindeki kayaç gruplarından en altta yer alan ofiyolit topluluğu bir melanjdaki gibi yapısal karışmaya uğramamış ancak bir ofiyolit istifindeki yalın tektoniğe uğramış özelliklere sahiptir. Ofiyolit topluluğu tektonik bir geçiş zonundan başlayarak mermerler tarafından, bu tektonik birim ise diskordanslı olarak Eosen çökelleri tarafından örtülmektedir (Yılmaz ve ark., 1981). Özalp-Saray çevresinde çoğunlukla ofiyolitik kayaçlar ve Bitlis Masifinin Üst Metamorfitleleri olarak varsayılan metamorfik kayaçlar görülmektedir. Ofiyolitik kayaçlar Özalp ve batısında çoğunluk ofiyolit olarak, ama bazı lokasyonlarda melanj niteliği gösterirken Saray ve çevresinde tamamen bir ofiyolitik melanj özelliği sunmaktadır. Bu ofiyolitik seriye ait kayaçlar iki lokasyonda da çoğunlukla serpantinleşmiş peridotit, peridotit, gabro, kireçtaşı birimlerinden oluşmaktadır. Metamorfik kayaçlar bu lokasyonlarda şist, gnays, kuvarsit ve fillit şeklinde litolojilerden oluşmakta ve Şengün 'ün(1984) Bitlis Masifi'nin Üst Metamorfitlelerinde saptamış olduğu kayaçlarla benzerlik sunmaktadırlar. Ereğ Dağı ofiyolitleri diğer 2 lokasyona oranla daha az serpantinitik kayaç gruplarını içermektedirler. Ama görülebilen bazı serpantinik lokasyonlarında özellikle çok yoğun bindirmelerin geliştiği alanlarda lifsi asbest formları görmek mümkün olmuştur. Çalışma alanındaki, bu litolojik birimlerden ofiyolit topluluğunun en altında yer alan, yaygın olarak serpantinleşmiş ultramafik kayaçlarda fibröz bir mineral grubu olan asbest türlerinin varlığı saptanmıştır. Seçilen bu 3 pilot bölgede kayaçların içerebileceği asbest formlu lifsi minerallerin araştırılmasının yanı sıra tarım için kullanılan ve lifsi minerallerin görülebileceği alanlardaki toprak örnekleri ve halkın su ihtiyacını karşılayabileceği su depolarında da 3 pilot bölge için çalışmalar gerçekleştirilmiştir.

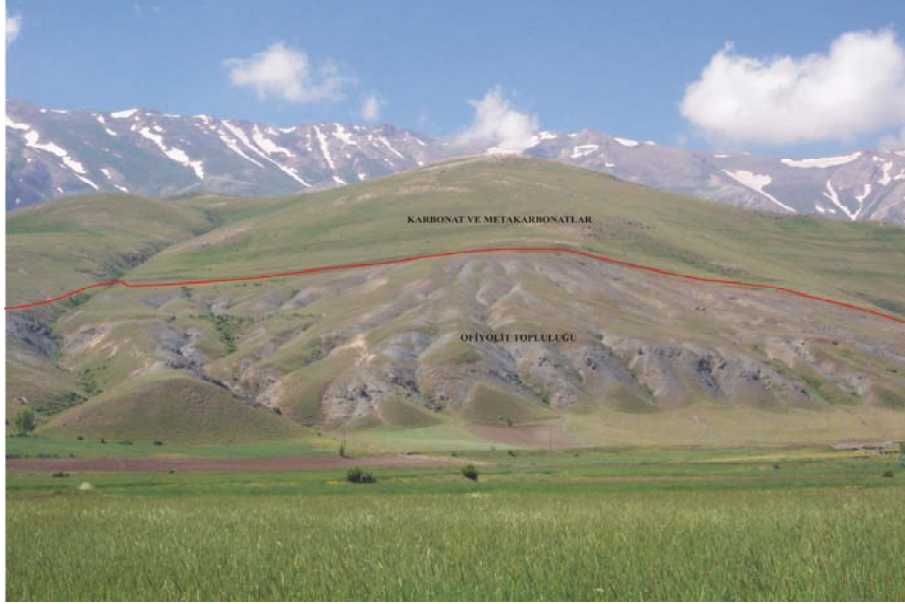
4.1. Çalışma Alanı (Gevaş Bölgesi) Genel Jeolojisi

İnceleme alanı içerisinde yapılan çalışmalar ile a) Bitlis Masifi'nin Üst metamorfitlelerinde görülen metakarbonatlar ve karbonatlar, b) Ofiyolit Topluluğu, c) Örtü kayaları olmak üzere bölgede üç farklı kaya grubu ayırt edilmiştir (Şekil 4.1).

Çalışma alanı içerisinde kalan alanın büyük bir bölümü ofiyolitik birimlerden oluşmaktadır. Bölge içerisinde ayrıca dolomitik kireçtaşları ve serpantinitlelerin alterasyon ürünü olan lisvenit türü kayaçlar belirlenmiştir.

Çalışma alanı içerisinde yaygın olarak ofiyolit topluluğunun en alt kısmını oluşturan serpantinleşmiş ultramafik kayaçlar gözlenmiştir. Serpantinleşmiş bu birimlerde yer yer talklaşma da dikkati çekmektedir. Serpantinitlelerin, kireçtaşları ile olan tektonik dokanaklarında hidrotermal alterasyonu sonucunda lisfenitleşmeler

oluşmaktadır. Lisvenitleşmenin gerçekleşebilmesi için gerekli olan madde alış verişinin kireçtaşlarından sağlandığı belirlenmiştir. Serpantinitlerin yer yer düzensiz diyabaz daykları ile kesildiği görülmektedir. Bu birimlerin tümünün üzerinde örtü sedimanları yer almaktadır. Örtü sedimanları genellikle radyolaritten oluşmaktadır. İlerleyen bölümlerde bu birimler detaylı olarak anlatılacaktır. Yukarıda genel hatları ile verilen ofiyolitik karmaşık Bitlis Masifi'nin Üst Metamorfileri içinde yer alan metakarbonatları ve karbonatları tektonik olarak üzerlemiştir.



Şekil 4.1. Gevaş bölgesi metakarbonatlar, ofiyolit ve örtü birimlerinin genel görünümü.

4.1.1. Metakarbonatlar ve karbonatlar

Çalışma alanında Bitlis Masifi'nin dış örtüsünü oluşturan metakarbonatlar ve karbonatlar bulunmakta masifin diğer birimleri gözlenmemektedir. Buralarda gözlenen karbonatlar genellikle masif bloklar halinde kristalize kireçtaşı, mermer ve yarı mermerlerden oluşmuştur. Karbonatlar genel olarak krem ve sarımsı renk tonlarında olup, karbonatlarda metamorfizma etkisi ile iyi gelişmiş kıvrımlanmalar gözlenmektedir. Ayrıca karbonatlar çalışma alanında yer yer dolomitik özellikler sunmaktadır. Kireçtaşlarında bol çatlaklı bir yapı gözlenmiştir. Çatlaklar genellikle ikincil olarak kalsit dolgusu ile doldurulmuştur. Bazı kireçtaşlarında bu çatlaklara silis getirimi olduğu da belirlenmiştir. Bunun nedeni olarak çalışma alanı içerisindeki tektonizmanın rol oynadığı düşünülmektedir (Üner, 2003). Yaklaşık doğu-batı doğrultusunda uzanan karbonatların ofiyolitle ilişkisi tektonik nitelikte olup serpantinit kütleleri karbonatları üzerlemiştir.

4.1.2. Ofiyolit topluluğu

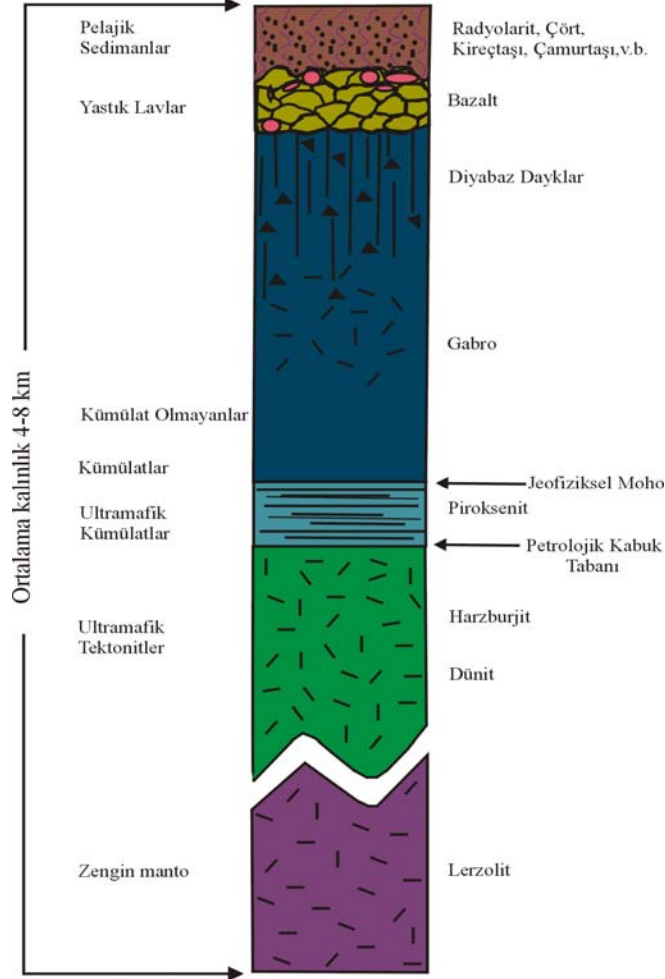
Çalışma alanında geniş alanlar kaplayan ofiyolit topluluğu kayaları, bir melanjdaki gibi yapısal karışmaya uğramış değildir. Ofiyolitik kayalar yerleşme öncesi ve sonrasında tektonik hareketlerle yatay ve düşey yönde konum değişikliğine uğramışlardır. Ancak deformasyonlar topluluğun birimleri arasındaki tabandan tavana doğru olan dizilimini çok fazla etkilememiştir. Buna göre ofiyolit topluluğunun en altında yaygın olarak serpantinleşmiş ultramafik kayalar yer alır (Şekil 4.2).



Şekil 4.2. Serpantinleşmiş ultramafik kayalar

Ofiyolit topluluğu Bitlis Masifi'nin dış örtüsünü oluşturan metakarbonatları tektonik olarak üzerlemiştir. Doğrultu boyunca değişik özellikler gösteren bu karbonatlar, litolojik özellikleri açısından kristalize kireçtaşı, mermer ve yarı mermerlerden oluşmuştur. Ofiyolit Üst Kretase' de olduğu ve bölgeye de Paleosen-Eosen yaş aralığında yerleştiği ve Gevaş bölgesinin doğusunda ofiyolit ile mermer arasında görülen doğu-batı gidişli dokanağın, ofiyolit yerleşmesi sırasında kazanılmış birincil nitelikli bir dokanak olduğu tanımlanmıştır (Yılmaz, 1978). Bitlis Masifi'nin dış örtüsünü oluşturan karbonat dokanağına yakın üst düzeyi boyunca ise serpantinitin tedricen geçiş gösterdiği bir zon bulunmaktadır. Ofiyolit bölgeye yerleşmesinden sonra, dokanaktaki ezilmiş şisti serpantinitteki hidrotermal değişme sonucu gelişen bu zondaki kayalar, lisvenit olarak ayırtlanmıştır (Yılmaz ve ark., 1981). Sarı-kahverengi renklere sahip lisvenitler, serpantinitin üst yüzeyinde geçiş zonu boyunca dar bir kuşakta izlenmektedir. Gevaş Ofiyolitine genel hatları ile bakıldığında Coleman'a (1977; 1981) göre belirlenen ofiyolit dizilimini tam olarak yansıtmamaktadır (Şekil 4.3). Gevaş ofiyolitinde yapılan araştırmalar sonucunda belirgin olarak bazaltlara veya yastık lavlarına rastlanmamıştır. Ayrıca yine Şekil

4.3' de belirtilen istife göre ultramafik kümülatların üzerinde bulunması gereken gabrolar da çalışma alanı içerisinde gözlenmemiştir. Bu nedenlerden dolayı Gevaş Ofiyoliti düzenli eksikli bir ofiyolitik seriyi oluşturmaktadır. Ofiyolit birimleri içerisinde genelde gözlenen fay zonlarının genç faylar olduğu ve bu aktivitesinin günümüzde de devam ettiği belirlenmiştir. Bindirme kuşakları genel olarak birimler arasında sıkça gözlenmektedir. Gözlenen bindirme kuşaklarının yönleri genel olarak K - KD doğrultuludur. Bu kuşaklar D-B yönlü bir sıkışma sonucu gelişmiştir. Gevaş ofiyoliti içerisinde bulunan birimler saha çalışmaları sırasında serpantinitler ve diyabazlar olarak ayrıt edilmiştir.



Şekil 4.3. Eksiksiz bir ofiyolit dizilimi (Coleman, 1977' den değiştirilerek alınmıştır).

4.1.2.1. Serpantinit

Serpantinleşme; Suyun varlığı altında ve 500⁰ C altında Olivin minerallerinin serpantin minerallerine dönüşmesi ile gerçekleşen bir süreçtir .

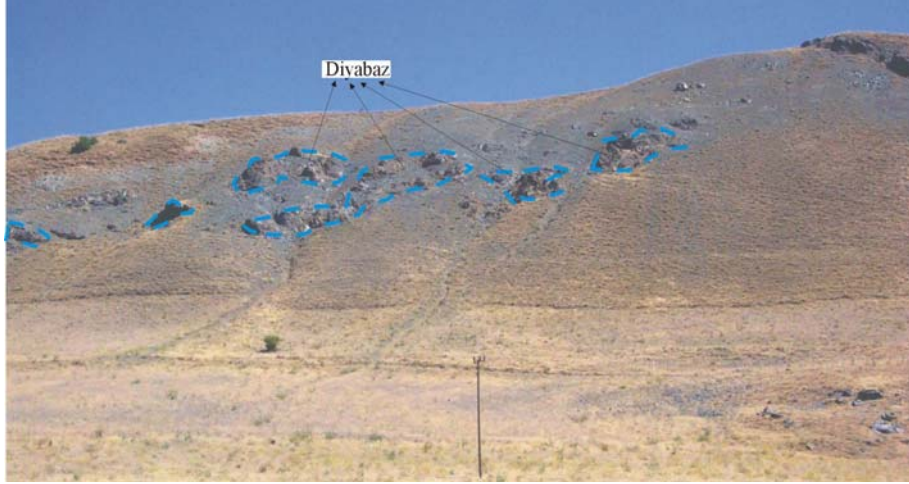
Çalışma alanı içerisinde oldukça geniş alanlar kaplayan serpantinit mostraları manto kökenli kayaların örneğin dünit, harzburgit, peridotit ve benzeri kayaların metamorfizması sonucunda oluşmuşlardır. Ancak serpantinitlerin aşırı alterasyona uğramaları sonucunda köken kayac ve oluşum mekanizmaları belirlenememiştir. Serpantinitler arazide sarımsı yeşil, koyu yeşil, siyahımsı yeşil bozunma yüzeyleri ve kayac içinde gelişen asbest minerallerinin varlığı ile tipik olarak belirlenmektedir. Kayacın taze kırık yüzeyi ise yeşil renk tonuna sahiptir. Serpantinitler arazide, makaslama kuvvetlerine bağlı olarak çatlaklı bir yapı sunarlar. Bu çatlakların içerisine ikincil olarak kalsit ve talk getirimi olduğu gözlenmiştir. Ayrıca serpantinit mostraları arazide gelişigüzel bir kümelenme göstermektedir. Yapılan arazi çalışmaları sırasında serpantinitlerin dolomitik kireçtaşlarını tektonik olarak üzerledikleri ve bu iki birim arasında bindirme kuşaklarının ve ezik zonların geliştiği gözlenmiştir (Şekil 4.4). Serpantinitlerin üzerinde ise lisvenitik kayalara rastlanmıştır. Serpantinitlerin lisvenitlerle olan dokanak ilişkisi de yine faylıdır. Gevaş'ta gözlenen serpantinit oluşumunun, dinamometamorfizmanın sebebi olarak meydana gelen şiddetli tektonik olayların ultramafik kayaları serpantinleştirmesiyle ilgili olabileceği düşünülmektedir.



Şekil 4.4. Ofiyolit ve kireçtaşı arasındaki bindirme kuşakları

4.1.2.2. Diyabaz

Diğer birimlere oranla fazla yayılım göstermeyen diyabazlar çalışma alanı içerisinde tipik olarak Dokuzagaç Köyünde gözlenmiştir. Genellikle dayk ve nadiren de sil şeklinde gözlenen birim genellikle gri, sarımsı ve yeşilimsi renk tonlarındadır (Şekil 4.5). Diyabaz daykları arazide serpantinitle üst kısımlarında yer almakta ve bu birimlerle ilişkileri faylıdır. Diyabazlar genel olarak düşük dereceli metamorfizma etkisi göstermektedir.



Şekil 4.5. Dokuzagaç Köyünde gözlenen diyabaz daykları (bakış yönü D).

4.1.3. Örtü (Çökel) kayaları

Örtü kayaları genellikle kötü boylanmış, derecelenmiş bir konglomera ile başlamaktadır. İçlerinde çok iri köşeli blokların da görüldüğü bu birim, ofiyolit alanında ofiyolitden, mermer üzerinde ise mermerden türeyen tanelerden oluşmaktadır.

4.1.4. Alüvyon (QAI)

İnceleme alanındaki alüvyonal örtü, genellikle delta çökelleri, göl çökelleri ve akarsu çökelleri ile temsil edilmektedir. Bu birimlere genellikle Gevaş ilçesi merkezine yaklaştıkça, ana yol yakınlarında ve Kara Toprak mevki içerisinde bulunan geniş vadilerde gözlenmiştir. Pliyo – Kuvaterner yaşlı olarak pekişmemiş çökellerden oluşan kalın istif oldukça geniş alanlara yayılır.

Kuvaterner Alüvyonun istif ilişkileri incelenmiştir. Alüvyonun tabanı oldukça derinde olduğu için, tabanında hangi kayaçların yer aldığı belirlenmemiştir. Çalışma alanı içerisinde alüvyonal örtü genellikle travertenin altında yer almıştır. Alüvyon istifinin içinde bindirme kuşaklarındaki ezik zonlardan türeyen ofiyolitik kökenli, blok boyutlu, köşeli ve kırıntılı malzemeye sık olarak rastlanmaktadır. Bu nedenle Alüvyon içindeki kırıntılı malzemenin gerçek anlamda bir akarsu çökeli olmadığı, bindirme düzlemlerindeki kırıntılı ve breşik malzemenin büyük oranda katkıda bulunduğu ve pekişmemiş bir çökel yığını olduğu açıktır.

4.1.5 Yapısal jeoloji

Doğu Anadolu’ da Neotektonik dönem Orta Miyosen’ de sıkışma tektonik rejimi ile başlamıştır. Bölgede meydana gelen sıkışma sonucu genelde D – B doğrultulu, K’ e ya da G’ e eğimli yüksek açılı bindirmeler, eksenleri D – B doğrultulu kıvrımlar, KD – GB doğrultulu sol yönlü doğrultu atımlı faylar, K – G doğrultulu açılma çatlakları ve bu çatlaklardan çıkan yaygın volkanitler oluşmuştur. Bu sıkışma rejimi devam ettikçe D – B yönünde uzanan sırtlar ile giderek daralan ve sırtlarla yükselti farkı artan yine D – B uzanımlı dar ve uzun havzalar oluşmuştur. Bu tür havzalar dağ arası havza olarak tanımlanmıştır. Muş havzası dağ arası havzalara tipik örnektir. Doğu Anadolu bu jeolojik ve jeomorfolojik gelişimi sonucu K – G yönünde kısılmakta, kabuğu kalınlaşmakta ve bir bütün olarak yükselmektedir. Bu gelişim dağ oluşum evresi olarak düşünülmektedir (Şaroğlu ve Güner, 1981).

Gevaş ofiyolitinin oluşum yaşı, daha önce yapılan çalışmalar sonucunda bulunan, topluluk içerisindeki bol fosilli sığ denizel karbonat kırıntılarından alınan örneklerin içerisinde bulunan ve incelenen fosiller ile Üst Kretase olarak belirlenmiştir (Ternek, 1953; Yılmaz, 1978). Bölgenin sadece batı kesiminde gözlenen bu birimin ofiyolit bölgeye yerleşmesinden sonra çökelmiş olması bölgesel jeoloji açısından mümkün değildir. Ofiyolit bölgeye yerleşmesi ise Paleosen ile Eosen aralığında olmaktadır (Yılmaz ve ark., 1981).

Önemli 3 tip kayaç grubu ile temsil edilen Gevaş bölgesinde bu kayaç grupları hem kendi içlerinde hem de birbirleri ile tektonik sınırlara sahiptirler. Bu sınırlar çoğunlukla Doğu Anadolu’nun çarpışma tektonik rejiminde Orta Miyosenden günümüze devam eden bindirme tektonik rejimi ile çok büyük ilişkiye sahiptir. Gevaş ofiyolitinde yapılan arazi ve literatür çalışmaları sonucunda bölgede gözlenen yapısal unsurlar bindirmeler, doğrultu atımlı faylar ve normal faylar olarak tespit edilmiştir. Asbest formlu minerallerin oluşum sürecinde bu tektonik unsurlardan bindirme faylarının en etkili süreçlerden biri olduğu düşünülerek, bindirmeler bu çalışma kapsamında detaylı olarak ele alınmıştır.

Bindirmeler genel olarak kuzey yönüne eğimli olmakla beraber, batıya doğru gidildiğinde, mostrada mermerlerin güneye doğru gerilemesiyle, Kuzeye eğimli olan bindirme düzlemleri güney yönlü eğimler kazanmaktadır. Ofiyolit Bitlis Metamorfitlerinin dış örtüsünü oluşturan karbonatların (dolomitik kireçtaşı ve mermerler) tektonik bir ilişkisi vardır. Yaklaşık doğu – batı doğrultusunda uzun mesafelerde izlenebilen bu dokanağın konumunda doğrultu boyunca bazı

değişiklikler gözlenmektedir. Bu değişiklikler nedeniyle batıda yapısal bir dokanak ile mermerlerin altında görülen ofiyolit, birkaç km kadar doğuya doğru gidildiğinde yüksek bir açıyla da olsa mermerin üzerinde görülmektedir (Yılmaz ve ark. 1981). Dokanağın bu konumu Yılmaz ve ark.'na (1981) göre Eosen sonrası hareketlerle kazanılmıştır. Çünkü Eosen çökeliminden sonra gelişen sürüklenimler, Bitlis Masifinin karbonatlarını birkaç farklı tektonik düzeyde, Eosen çökellerinin de üzerine itip ilerletmiştir. Artos dağında oluşum gösteren mermerlerin ofiyolitik seri üzerine bindirdiği yapılan arazi çalışmaları sırasında gözlenmiştir (Şekil 4.6). Çalışma alanı içerisinde çok evreli bindirme kuşaklarına da rastlanılmıştır. Bu yapılar yüksek mekanik enerjili ve uzun süreli bindirmelerle gelişmektedir. Ayrıca serpantinitle ve dolomitik kireçtaşları arasında bulunan bindirme ve ezik zonlar da sıkça gözlenmektedir.



Şekil 4.6. Ofiyolit ve mermer arasındaki bindirmeli sınır ilişkisi

Bu tektonik yapı içerisinde çoğunlukla gözlenen ofiyolit-kireçtaşı ve kireçtaşı-ofiyolit bindirmeleri birbirlerini çok sık tekrarlayan ve birimlerin kendi içindeki bindirmeleri ile gelişmiş düzlemlerde, asbest formu minerallerin yoğunluğu görülmüştür. Bu asbest formu mineraller bindirme düzlemlerinde lifsi formları ile kayma yüzeyleri oluşturmuş ve krizotil asbest, amfibol asbest ve talk oluşumu şeklinde görülmüşlerdir. Bindirme zonlarının dışında kalan ofiyolitik serilerde asbest formu mineraller ancak mikro ölçekte görülmesine karşın bu tip tektonik düzlemlerde çok yoğun makro ölçekte gözlenmektedirler (Şekil 4.7). Bu sonuç bindirme düzlemleri ile asbest formu lifsi minerallerin oluşumu arasındaki yoğun ilişkinin bir kanıtı olarak düşünülmektedir.



Şekil 4.7. Makro ölçekte lifsi asbest formu mineraller

4.2. Çalışma Alanı (Özalp-Saray Bölgesi) Genel Jeolojisi

2. pilot bölge olarak seçilen Van Gölü'nün doğusunda yer alan Özalp (Van) ve Saray (Van) ilçeleri ve yakın çevrelerinde kireçtaşı, kiltası, şeyl, marn, ofiyolitik kayaçlar ve bu kayaç gruplarıyla derin deniz sedimanlarının karmakarışık bir yapı sunduğu ofiyolitik melanj, Bitlis masifinin Üst metamorfiteğine benzerlik sunan metamorfite (şist, gnays, kuvarsit, fillit, mermer) şeklinde litolojik birimlerle temsil edilmektedir (Acarlar ve ark., 1991; Şenel, 1987). Kireçtaşı kütleleri rekristalize kireçtaşı, kireçtaşı ve mikritik kireçtaşı birimleriyle temsil edilmektedir. Kireçtaşları beyazımsı gri renk tonlarında yoğun deformasyonlardan etkilenmiş ve ofiyolitik kayaçlar ile tektonik dokanıklara sahiptir (Şekil 4.8). Yer yer dolomitik kireçtaşı kütlelerine de rastlanılmakta ve bunların koyu gri renklerde ve kalsit damarları içerdiği gözlenmiştir. Mikritik kireçtaşları kireçtaşlarına oranla daha nadir gözlenirken özellikle kiltası ve marn seviyeleriyle ardalanmalı bir yapı sunmakta, kırmızımsı renklerde gözlenen bu kireçtaşları özellikle Özalp ve Erçek çevresinde görülmektedir. Şeyl, kiltası ve marn birimleri Şenel'in (1987) Karbonifer-Alt Permiyen yaşlı Kazlıgöl Formasyonu, Alt Triyas yaşlı Kurbağınarı Formasyonu, Orta Eosen yaşlı Yücelendere Formasyonu, Pliyosen-Pleyistosen yaşlı Saray Formasyonu birimlerinde gözlenmektedir. Aynı araştırmacıya göre Kazlıgöl Formasyonu; ince-orta tabakalı, gri açık gri renklerde ve 200 m kalınlığa sahip, Kurbağınarı Formasyonu; ince tabakalı, açık gri, kirli sarı, yeşil renklerde, yapraklanma gösteren yaklaşık 150 m kalınlığa sahip, Yücelendere Formasyonu; ince orta tabakalı, kırmızımsı, sarı, açık grimsi renklerde özellikle marn ve kiltası birimlerinden oluşan, yaklaşık 250 m kalınlığa sahip ve Saray Formasyonu; ince-

orta-kalın tabakalı kirli sarı, açık gri renklerde ve yaklaşık 250 m kalınlığa sahip özellikler sunmaktadırlar. Özalp ve Saray çevresindeki metamorfik birimler şist, mermer ve fillit, kuvarsit ve metavolkanit birimleridir (Acarlar ve ark., 1991). Mermerler özellikle rekristalize kireçtaşları ile tedrici geçişlere sahiptir. Beyaz ve krem renk tonlarındaki bu mermerler özellikle Gevaş bölgesindeki mermerlerle benzerlikler sunmalarına karşın onlardan daha fazla deformasyona maruz kalarak kırıklı ve çatlaklı bir yapı kazanmışlardır. Şistler gri, yeşil renk tonlarında ve olasılıkla mika-şist ve klorit-şist özelliklerinde görülürken, fillitler iyi bir yapraklanma kazanmış, kireçtaşı bantları içeren, serisit minerallerinden dolayı kaygan bir yüzeye sahip, grimsi ve koyu grimsi renk tonlarında metamorfik kütleleri oluşturmaktadırlar. Bu jeolojik birlik içinde ofiyolit ve ofiyolitik melanj kayaç kütleleri bölgede geniş bir yayılım sunmaktadır. Asbest formu lifsi minerallerin oluşabileceği kayaç kütleleri ofiyolit ve ofiyolitik melanj birimleri olabileceği için bu çalışma alanında bu birimler üzerinde detaylı çalışmalara gidilmiştir.



Şekil 4.8. Yoğun deformasyona uğramış kireçtaşı ve ofiyolit dokanakları

4.2.1. Ofiyolitler

Ultrabazik ve ofiyolitli karmaşıktan oluşan bu yapısal birim, önceki araştırmacılar tarafından Üst-Kretase – Paleosen erüpsyonları (Arni, 1939; Kraner, 1959; Altınlı, 1966) ve diğer kayaç birimleriyle birlikte Üst Kretase melanji (Saydamer, 1976; Aktimur, 1979; Türkünal, 1980) olarak yorumlanmıştır. Şenel ve ark. (1984) ultrabazik kayaçları, Mehmetalan peridotitleri; ofiyolitli karmaşığı ise Bakışık karmaşığı olarak adlandırmışlardır. Eski çalışmalarda belirtilen Mehmetalan peridotitleri harzburgit, dunit ve serpantinitten oluşmakta, bakışık karmaşığı ofiyolitik melanj niteliğinde olup, Mehmetalan peridotitleri ve çevredeki kireçtaşı, kilitaşı ve marn birimlerinin karışması sonucunda düzensiz bir yapı sunmaktadır. Bu ofiyolitik birimler içinde çoğunlukla serpantinleşmiş peridotitler içinde ve özellikle melanj içindeki bindirme zonlarında asbest formu lifsi minerallere rastlanılmaktadır (Şekil 4.9). Peridotitler içinde gözlenen serpantin ve serpantinleşmiş peridotit

kütelleri yeşil, açık yeşil renk tonlarında çoğunlukla kayma yüzeylerinde talklaşmış bir yapı sunmaktadır. Serpantinit ve serpantinleşmiş peridotitin çatlaklarında krizotil gibi lifsi formlu mineraller gelişmiştir. Erçek'ten Özalp'a kadar olan B-D hattı boyunca çok net gözlenebilen bu peridotit kütelleri Özalp ve yakın çevresinde diyabaz dayklarıyla kesilmiştir. Bu dayklar yaklaşık 2-3 m kalınlığa sahip yeşil ve koyu gri renk tonlarında damar kayaçları olarak görülmektedirler. Ofiyolitik melanja ait birimlerde çoğunlukla serpantinit ve gabro gibi ultramafik ve mafik kayaç gruplarına rastlanılmaktadır. Serpantinitler yeşil ve açık yeşil renk tonlarında melanjin yüzeylendiği geniş bir alanda gözlenmektedir. Gabro kütelleri siyah, koyu gri renk tonlarında ve yer yer serpantinleşmiş ve talklaşmalara maruz kalmışlardır. Çoğu lokasyonda tektonik sınırlara sahip olan bu gabrolarda yüzeyel alterasyonlarda görülmektedir.



Şekil 4.9. Serpantinleşmiş peridotitler içindeki lifsi mineral formları.

4.2.2. Yapısal jeoloji

Araştırma alanında, birbirleri ile stratigrafik ilişkisi gözlenemeyen beş tektonik birim ve bunları uyumsuz olarak örten, Oligo-Miyosen yaşlı kırıntılar yüzeyler (Acarlar ve ark., 1991). Şenel ve ark. (1984) bölgenin Geç Alpin orojenezinden yoğun bir şekilde etkilendiğini, ve bu etki sonucunda karmakarışık bir naplar yapısı kazandığını belirtmişlerdir. Alpin deformasyonları kireçtaşı, metamorfikler ve ofiyolit kuşak içerisinde kıvrımlanma ve naplar şeklinde izlenmiştir. Metamorfik olaylar sonucunda ise yapraklanma ve yönlenme izleri serpantinleşmiş ofiyolitlerde net olarak gözlenebilmektedir. Şenel ve ark. (1984)

aynı zamanda bölgede yoğun tektonizma ve deformasyon etkisiyle beş tektonik birim içinde gelişen katman doğrultu ve eğimlerinin birliktelik göstermediğini, ancak bu tektonik birimlerin deformasyon sırasında kabaca bindirme düzlemlerine paralel katman doğrultusu kazandıklarını belirtmişlerdir. Bu katman doğrultuları çalışma alanında çoğunlukla doğu-batı yönünde olup, eğimler çoğunlukla kuzeye doğrudur. Bu eğimler aynı zamanda bindirme düzlemleriyle birliktelik gösterirler. Kireçtaşı kütleleri içinde özellikle kuzey-güney yönlü sıkışmalara bağlı olarak yaklaşık kuzeydoğu-güneybatı uzanımlı çatlak sistemleri gelişmiştir. Mikritik kireçtaşı ve rekristalize kireçtaşı kütlelerinde de gözlenebilen bu çatlak sistemleri çalışma alanında ve yakın batısında çok net olarak izlenebilmektedir (Şekil 4.10).



Şekil 4.10. Yoğun deformasyon etkisiyle gelişmiş çatlak sistemleri.

Kireçtaşı kütlelerinin bazı kesimlerinde gözlenen breşik yapı, rekristalize kireçtaşı ve mermer kütleleri de bu sıkışma rejimi sonucunda metamorfizma etkilerinin ve deformasyonun bölgede hakim olduğunu net bir şekilde göstermektedir. Mermerlerin çalışma alanında Bitlis Masifinin Üst Metamorfitlelerinde olduğu gibi (Şengün, 1984) kireçtaşı kütlelerinin sürüklenmesi şeklinde sıcaklık ve basınç artışı ile ilişkili veya yoğun tektonik hareketlerin etkisiyle gelişebileceği düşünülmektedir. Ancak mermer olarak gözlenebilen kayaç kütlelerinde blok alma özelliğinin oluşu, çok kırıklı ve çatlaklı yüzeylerin gözlenmeyişi bu mermerlerin sürüklenimler sonucunda oluşabileceğini göstermektedir. Bu veriler kireçtaşı kütlelerinin özellikle kuzey-güney yönlü sıkışma rejimi altında ofiyolitik kayaçlar üzerinde kayma hareketi yaparak bindirmelerle oturduğunu göstermektedir.

Bu tektonik birimler içinde en sık ve yoğun şekilde gözlenen tektonik unsurlar bindirmelerdir. Çalışma alanından özellikle ofiyolitik melanj içindeki birimlerin birbiri üzerine tektonik olarak yerleşmesi ve kireçtaşı ofiyolit sınırlarındaki bindirme düzlemleri net olarak görülebilmektedir (Şekil 4.11). Şenel ve ark. (1984) Oligo–Miyosen çökeliminin sonlarına doğru kuzeyden-güneye doğru gelişen itilmelerin çalışma alanındaki bindirme kuşaklarını oluşturduğunu belirtmişlerdir. Bu bindirme kuşakları çalışma alanında doğu-batı uzanımlı ve kuzeye eğimlidir. Kireçtaşı-ofiyolit arasında ve melanjın kendi içinde gelişen bindirme düzlemlerinde serpantinleşme ve talklaşma gözlenmekte, serpantinleşmenin yoğun olduğu çok gevşek zonlarda da asbest formulu lifsi minerallerden krizotilin oluştuğu saptanmıştır.



Şekil 4.11. Ofiyolit-kireçtaşı arasındaki tektonik dokanak.

4.3. Erek Dağı

3. bölge olarak seçilen Erek dağı ve yakın çevresi, Van'ın doğusunda bulunan Küçük Erek ve Büyük Erek olmak üzere iki farklı kütleyle ayrılan, Van Gölü Havzasının en büyük yükseltilerinden birini oluşturan ve çoğunlukla ofiyolitik kayalara ait birimleri barındıran bir litolojik birlikteliğe sahiptir. Bu litolojik birliktelik içinde peridotit, gabro, ve bu kayalara oranla daha az serpantinleşmiş ürünler, kireçtaşı kütleleri gözlenmektedir. Erke dağının ofiyolitli kayaları Karataş Formasyonu (volkanit, metavolkanit, kıltaşı) üzerinde tektonik ilişkilidir. Ofiyolitlerin ilk yerleşimi Geç Üst Kretase dir (Şenel ve ark., 1984). Bu nedenle ofiyolitlerin oluşum yaşıda aynı araştırmacıya göre Kretase olarak verilmiştir.

Gevaş, Özalp-Saray ve Erek Dağı Ofiyolitlerinin yerleşim yaşının Kretase ve ofiyolitleri oluşturan kayaçların manto kökenli olması göz önüne alındığında 3 farklı lokalitedeki ofiyolitlerin aynı olduğu düşüncesini akla getirmektedir.

4.3.1. Peridotitler

Peridotitler Erek Dağı ve yakın çevresinde en sık gözlenebilen kayaç gruplarından birini oluşturmaktadırlar. Çoğunlukla siyahımsı ve koyu grimsi renk tonlarında olan peridotitler Sarmaç köyünden Erek Dağına doğru kuzey güney uzanımlı bir hat boyunca çok net olarak izlenmektedirler. Çok fazla deformasyon etkileri gözlenmeyen bu peridotitlerin bazı lokasyonlarında piroksenlerin bozunmasıyla oluşmuş sarımsı renkli bastit mineralleri de makro ölçekte gözlenmektedir. Harzurburjit ve dunit bileşiminde olduğu görülen bu kayaç gruplarında, yoğun şekilde petrol yeşili renk tonlarında, yer yer olivin kristalleri de gözlenmektedir. Bazı lokasyonlarda peridotit çatlaklarında olivinlerin bozunmasıyla gelişmiş serpantinleşme kayaçlarda yeşil renk tonlarıyla, talklaşmalar ise beyazımsı, koyu gri renk tonları ve kaygan yüzeyleriyle ayırt edilebilmektedirler (Şekil 4.12). Sarmaç ve Bakraçlı çevresinde geniş yayılımları görülen bu peridotit kütleleri çok fazla bozunmaya uğramamış ve taze yüzeylidirler.



Şekil 4.12. Peridotitler üzerindeki serpantinleşme ve talklaşma yüzeyleri.

4.3.2. Gabro

Gabrolar peridotitlere oranla Erek Dağı ve çevresinde daha sık gözlenmektedir. Özellikle Kıratlı, Kavuncu ve Kevenli çevresinde gözlenen bu gabrolar kataklazma etkilerinden etkilenmiş, siyah, koyu gri renklerde ve som görünümlü kayaçlar olarak görülmektedirler. Kıratlı'nın kuzeydoğusunda ve doğusundaki Siyah Tepelerde çok net görülen bu gabrolar yaklaşık 10 km² lik alanları kaplamaktadırlar. Çoğunlukla kataklazma süreçlerinden etkilenen bu gabroların üst yüzeylerinde serpantinleşme ve talklaşma gibi ikincil süreçler gelişmiştir. Bastitleşmelere de rastlanan gabroların diyabaz dayklarıyla da kesildiği eski çalışmalarla belirtilmektedir (Şenel ve ark., 1984). Gabrolar, Kıratlı ve Kavuncu çevresinde çoğunlukla kireçtaşı kütleleri ve volkanitlerle özellikle spilitik bazaltlarla tektonik sınır ilişkilerine sahiptirler. Bu tektonik sınırlar çoğunlukla bindirmeler şeklinde gelişmiş ve bazı lokasyonlarda kireçtaşı ve volkanitler gabroların üstüne bindirmeyle gelirken, bazı lokasyonlarda da büyük ölçekte gabro kütleleri kireçtaşı ve volkanitleri tektonik olarak bindirmelerle üzerlemektedir. Kavuncu Köyünde serpantinlere oranla çalışma alanında daha az alan kaplayan gabrolar yer yer döküntüler halinde ve kırık yüzeylerinden itibaren serpantinleşmiş olarak gözlenmektedirler (Şekil 4.13).



Şekil 4.13. Kırık yüzeylerinde serpantinleşmiş ve bozunmuş gabro kütleleri.

4.3.3. Serpantinitler

Serpantinitler Erek Dağı ve çevresinde kütleli olarak çok fazla görünmemelerine karşın, gabro ve peridotit kütlelerinin çatlaklarında, yüzeylerinde yeşilimsi renklerde bozunma ürünleri şeklinde serpantin mineralleri olarak daha yoğun görülmektedirler. Kavuncu köyü çevresinde kireçtaşı ve peridotit bindirmelerinde serpantinitlere rastlanılmaktadır. Peridotitlerin kireçtaşlarını bindirmeyle üzerlediği noktalarda görülen serpantinitler, aynı zamanda yoğun bir talklaşmada göstermektedirler. Serpantinitler açık yeşil ve yeşil renk tonlarında ince orta taneli ve çoğunlukla kırılgen lifsi bir yapı kazanmışlardır (Şekil 4.14). Beyaztaş Tepenin üstüne bindirmeyle oturan serpantinitler yaklaşık 1-2 km lik bir alanı kaplamaktadırlar. Bu lokasyon özellikle köylere ve dere yataklarına yakın bir konumda olduğu için asbest formu mineraller açısından da tehlikeli bir bölge olarak görülmektedir. Talklaşmanın yoğun olduğu bu lokasyonda yoğun talklaşma serpantinit oluşumunu bir nebze azaltsa da, serpantinit oluşumları yoğun asbest formu lifsi mineralleri içermektedir. Siyahtaş tepenin kuzeydoğu ve doğu kesimlerinde görülen serpantinitler lifsi formda, gabro kütleleriyle ara katmanlı ve kromit oluşumlarıyla düzensiz sınırlara sahip karmakarışık bir yapı sunmaktadır (Şekil 4.15).



Şekil 4.14. Lifsi yapılı Serpantinit kütleleri.



Şekil 4.15. Lifsi Serpantinit, gabro ve kromit birlikteliği

4.3.4. Kireçtaşları

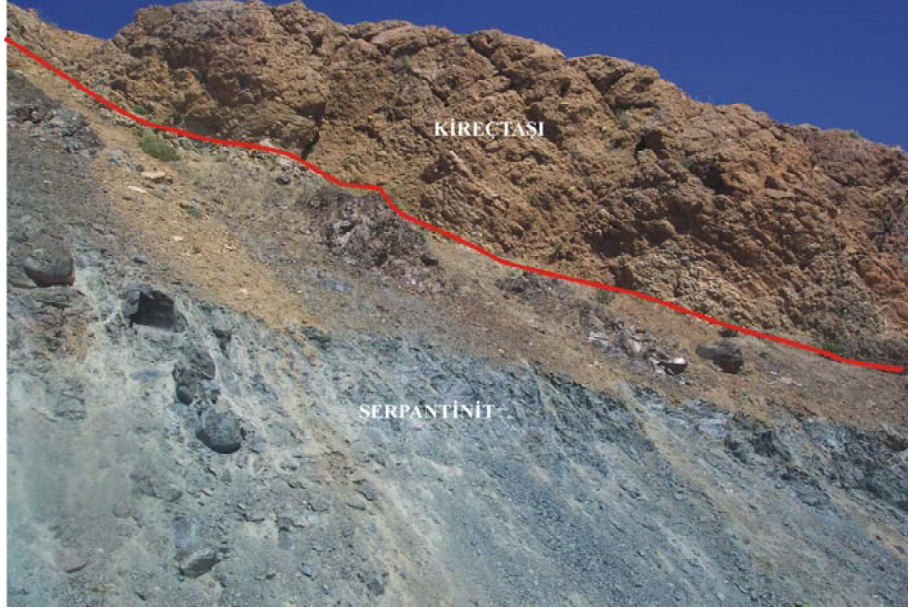
Erek Dağı ve yakın çevresinde gözlenen kireçtaşı kütleleri rekristalize kireçtaşı, kireçtaşı ve mikritik kireçtaşı birimleriyle temsil edilmektedir. Mikritik kireçtaşları Kıratlı'nın 3 km kuzeydoğusunda özellikle kıltaşı ve Karataş volkanitleri ile ara katmanlı olarak görülmektedir. Kırmızımsı renkte olan mikritik kireçtaşları çoğunlukla deformasyon etkileri ile kıvrımlanmışlardır. Rekristalize kireçtaşları çoğunlukla beyazımsı krem renklerde Beyaztaş Tepe ve Beyaz Tepede net olarak izlenmektedirler. Özellikle deformasyon etkisiyle bol çatlaklı olarak izlenebilen bu kireçtaşları da kıvrımlanmış ve çoğunlukla masif bir görünüme sahiptirler. Çoğunlukla ofiyolite ait kayaç kütleleri ile faylı ve bindirmeli sınırlara sahiptirler.

Kendi içinde de bindirmeler gösteren bu kireçtaşları aynı zamanda Beyaz Tepede kalsit ocağı olarak işletilmektedir (Şekil 4.16).



Şekil 4.16. Yoğun deformasyona uğramış ve ofiyolitlerle tektonik dokanaklara sahip kireçtaşı kütleleri (Kalsit ocağından genel görünüm).

Çalışma alanında kireçtaşı kütlesi olarak en fazla kremimsi renkte, ince-orta taneli ve deformasyondan etkilenecek kırıklı ve çatlaklı bir yapı kazanmış masif kireçtaşı kütleleri izlenmektedir. Çalışma alanının geniş bir alanında gözlenebilen bu kireçtaşları Kıratlı, Bakraçlı, Sarmaç, Kavuncu köylerinde net olarak izlenebilmektedir. Bu kireçtaşı kütlelerinde de rekristalize kireçtaşlarında olduğu gibi kendi içinde bindirmeler ve ofiyolitik kayaçlarla tektonik sınırlar mevcuttur. Serpantinitlerle kireçtaşı kontaklarının bazı lokasyonlarında kahverengi sarımsı renkli ve serpantinitlerle kireçtaşı arasında görülen birimlerinde lisvenit olabileceği düşünülmüştür (Şekil 4.17).



Şekil 4.17. Kireçtaşı ve Serpantinitle dokanağı ve olası lisvenit litolojisi.

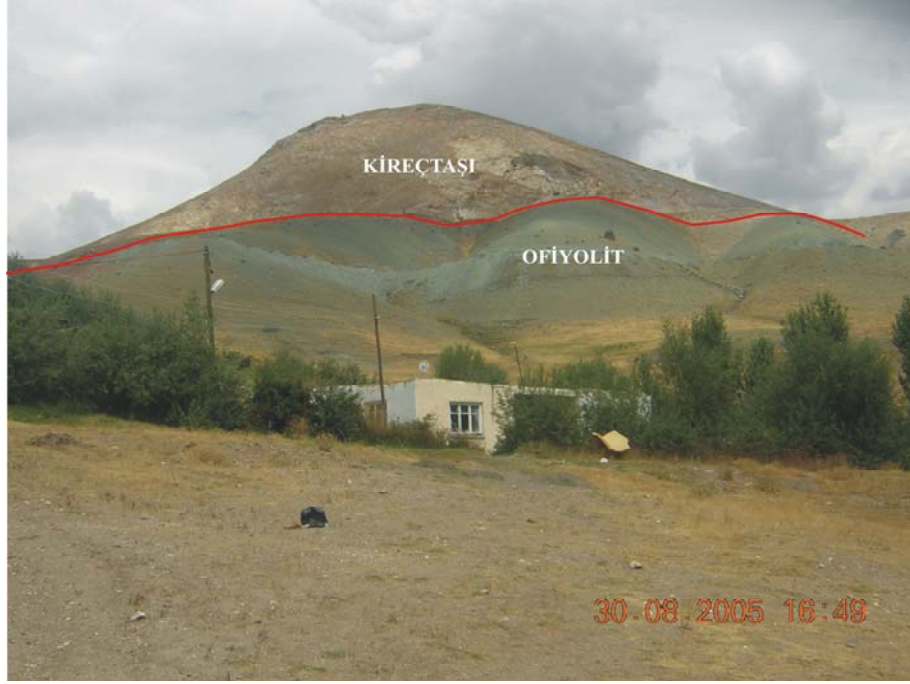
4.3.5. Yapısal jeoloji

Alanın yapısı Orta-Geç Alpin orojenezi sürecinde oluşmuş, Geç-Üst Kretase’de gelişen tektonik olaylarla, tektonik birimler oluşmaya ve güneye doğru birbirinin üzerine gelecek şekilde itilmeye başlamış ve ilk ofiyolit yerleşiminde bu evrede gerçekleşmiştir (Acarlar ve ark. 1991). Bu kuzey güney yönlü ve Doğu Anadolu’nun tektonik evriminde büyük bir rol oynayan sıkışma rejimi ofiyolitik kayaçların bölgeye yerleşmesini sağlamış ve bu yerleşimdeki en büyük kütlelerden birini de Erek Dağı ofiyolitik birliği oluşturmuştur. Bu tektonik bindirmeli tektonizma Acarlar ve ark (1991) ve Şenel ve ark.’a (1984) göre Üst Kretase’de başlamış ve Tanesiye’ne dek sürmüştür. Erek Dağı ve çevresindeki bu tektonik olaylar sonucunda doğrultu atımlı faylar (Şenel ve ark., 1984; Acarlar ve ark., 1991) ve bindirme şeklinde tektonik olaylar başlamış ve bölgenin karışık tektonizması gelişmiştir. Bu tektonik unsurlar içinde en yoğun olarak görülen yapısal unsurlar bindirmelerdir. Bindirme tektonizması özellikle alandaki baskın kayaç gruplarını oluşturan kireçtaşı ve ofiyolit arasında ve birimlerin kendi içinde gelişmiştir. Bindirme düzlemleri çoğunlukla doğu-batı doğrultulu ve kuzeye eğimli olarak gözlenmektedir. Bu Deformasyon süreçleri sonucunda özellikle kireçtaşı kütlelerinde yoğun kataklazma etkileri, kıvrımlanma ve katmanlanma gelişmiştir (Şekil 4.18).



Şekil 4.18. Kıvrımlanmış ve deformasyona uğramış kireçtaşı kütleleri

Ofiyolitik kayaçlar içindeki breşimsi yapılarda yoğun tektonizmanın açık bir göstergesi olarak görülmektedir. Gabro kütleleri üzerindeki kayma yüzeyleri net olarak gözlenmekte ve bu zonlarda yoğun talklaşmalar görülmektedir. Acarlar ve ark. (1991) Üst Miyosen ve sonrasında bölgenin gerilme tektoniğine girdiğini ve bu süreçte uzun kırık hatları oluştuğunu, bu kırık hatlarının, doğrultu atımlı faylanmalara bağlı olarak, Üst Pliyosen – Pleyistosen’de batıya itilmelerinde söz konusu olduğunu belirtmişlerdir. Özellikle çalışma alanında gözlenen batıya itilme ve bindirmelerin çalışmacıların belirttiği gerilme tektoniği ile ilişkili olduğu varsayılmıştır. Diğer iki pilot bölgede olduğu gibi çoğunlukla asbest formu lifsi mineraller bu bölgede de bindirme zonları boyunca görülmüştür. Büyük Erek ve Küçük Erek arasındaki geniş ve büyük vadilerde ve bu dağların yüksek yamaçlarında çok net asbest formu lifsi mineraller görülmemiştir. Bu alanlarda yalnızca ofiyolitik kayaçların görülmesi ve çok fazla bindirme zonlarına rastlanılmaması kayaçların taze kalmalarını ve çok fazla bozunmamalarını sağlamıştır. Aynı alan içinde Kavuncu Köyü çevresinde görülen kireçtaşı, ofiyolit bindirme zonlarında çok yoğun asbest formu mineraller ve talklaşmalar görülmüştür. Bu gözlem çalışma alanı için lifsi minerallerin bindirme zonlarında daha net bir şekilde gelişmiş olduğunu göstermektedir (Şekil 4.19).



Şekil 4.19. Kavuncu Köyü çevresindeki serpantin – kireçtaşı tektonik dokanağı.

4.4. Mineraloji-Petrografi

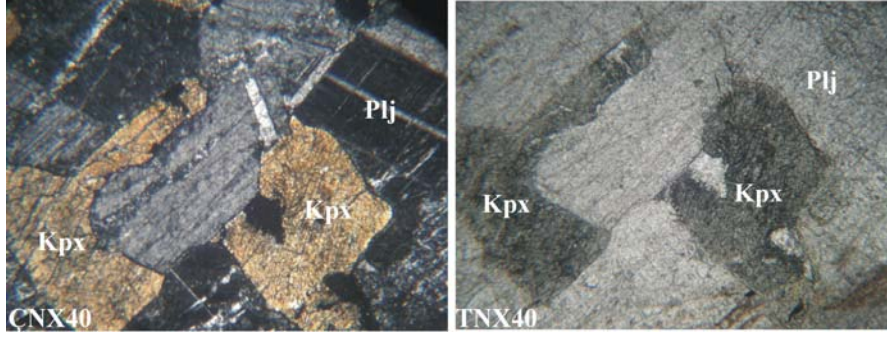
İnceleme alanında çalışmanın amacına uygun olarak lifsi asbest formu mineralleri içerebileceği düşünülen ofiyolitik istifler içerisinde yer alan ultramafik kayalardan mineralojik ve petrografik özelliklerini belirlemek amacıyla sistematik olarak alınan örnekler, laboratuvarında çeşitli analiz metotları kullanılarak incelenmişlerdir. Bu metodlar, kayaç örneklerinin ince kesitlerinin hazırlanarak, mineralojik ve dokusal özelliklerinin polarizan mikroskopta incelenmeleri ve X-Işınları Difraksiyon (XRD) yöntemi ile mineralojik bileşimlerinin belirlenmesi şeklinde gerçekleştirilmiştir. Mikroskobik incelemeler için sistematik olarak alınan 115 adet kayaç örneğinden, asbest formu lifsi mineraller bakımından zengin olarak görülmüş ve incekesiti hazırlanabilecek 40 örneğin incekesitleri Yüzüncü Yıl Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü incekesit laboratuvarında hazırlanmış ve mikroskop laboratuvarında petrografik ve mineralojik özellikleri belirlenmiştir. XRD çalışmaları 65 adet örnek üzerinde Hacettepe Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü XRD laboratuvarı ve Maden Tetkik Arama XRD laboratuvarlarında yapılmış ve mineralojik bileşimleri belirlenmiştir.

4.4.1. Mikroskobik incelemeler

40 adet kayaç örneğinin incekesitlerinin yapıp polarizan mikroskoplarda incelenmesi şeklinde gerçekleştirilen bu çalışmada, litolojilerin isimlendirmelerinde Strekeisen (1976) Ol-Opr-Opx üçgen diyagramı ve Strekeisen (1979) QAP diyagramları kullanılmıştır. Kayaçların çoğunlukla bozunmaya uğramış olması ve şiddetli deformasyonlara maruz kalmaları minerallerin bozunma ürünleri şeklinde görünmelerine sebep olmuştur. Tüm lokasyonlardan alınan kayaç örneklerinde, ana mineral olarak olivin ve serpantinleşmiş olivin mineralleri görülmektedir. Lifsi formların çoğunlukla olivinlerin bozunması ile çatlak ve kenarlarından itibaren oluştuğu ve ileri bozunma ürünü olarak da talklaştıkları görülmüştür. Mikroskobik çalışmalar sonucunda ofiyolitik seriye ait 3 tip kayaç türü, gabro, lerzolit ve serpantinit olarak ayırt edilmiştir.

4.4.1.1. Gabro

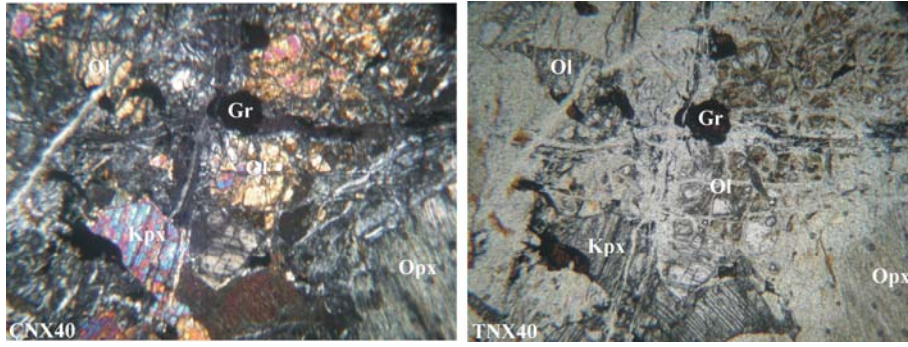
Gabro kütleleri çalışma alanında peridotit ve serpantinitlere oranla daha az görünmelerine karşın özellikle Erek dağı ve çevresinde büyük kütleler ve çoğunlukla döküntüler halinde gözlenebilmektedir. Erek Dağı'ndan derlenen gabro kütlelerinin ana mineralojik bileşimini plajiyoklaz, klinopiroksen ve olivin kristalleri oluşturmaktadır (Şekil 4.20). Gabrolarda değişmez mineral tipini oluşturan ve iri ve ince taneli olabilen bu plajiyoklaz kristalleri, özşekilli ve yarı özşekilli kristal şekilleri ve polisentetik ikizleri ile çok tipik olarak görülmektedirler. Plajiyoklaz kristalleri 31° lik Michel levy açısı ile % 55 lik anortit içeriğine sahip, labrador bileşimindeki plajiyoklaz kristalleridir. Klinopiroksen kristalleri özşekilli 38° lik sönme açıları ile tipiktirler. II. dizinin sarımsı renk tonlarına sahip olan klinopiroksenler yüksek optik engebeleri ve renksiz oluşları ile tipik diyopsit bileşimindedirler. Çoğunlukla kesitler içinde tek yönlü dilinime sahip olan kristallerine rastlanılsa da yer yer sahip oldukları çift yönde dilinimleri 82° - 84° lik açılara sahiptir. Olivin mineralleri kesitlerin tamamında gözlenmemektedir. Olivin içeren gabrolar olivin gabro olarak isimlendirilmiştir. Olivin kristalleri bol çatlaklı, yüksek optik engebeli, çatlaklarında serpantinleşme ve çok az iddingsitleşme görülmektedir. Hipidiyomorf taneseli dokuya sahip olan kayaçlarda zaman zaman ofitik dokuda gözlenmektedir.



Şekil 4.20. Plajiyoklaz ve Klinopiroksen kristalleri içeren gabro.

4.4.1.2. Lertzolit

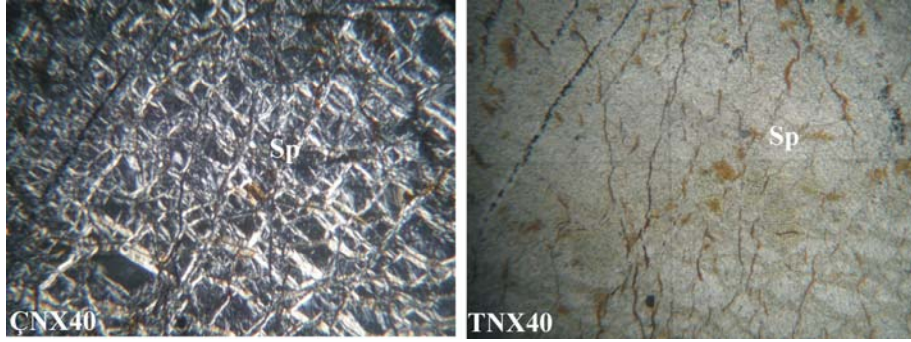
Çalışma alanındaki ofiyolitik serilere ait lokasyonlarda gözlenen ultramafik kayalar içinde peridotitler geniş bir yer tutmaktadır. Çoğunlukla makro ölçekte serpantinleşme gösteren bu kayalar grupları incekesit çalışmalarında lertzolit bileşiminde gözlenmiştir. Lertzolitler olivin, ortopiroksen (enstatit), klinopiroksen (diyopsit), serpantin mineralleri (çoğunlukla krizotil) ve bazı kesitlerde granat mineralojik bileşiminden oluşmaktadır (Şekil 4.21).



Şekil 4.21. Lertzolit (Olivin, Klinopiroksen, Ortopiroksen birlikteliği).

Bu tür ultramafik kayaların değişmez mineral tipini olivin (yer yer serpantinleşmiş) ve ortopiroksen (yer yer bastitleşmiş) oluşturmaktadır. Yaklaşık kesitlerin % 50'den fazlasını kaplayan olivin kristalleri özşekilli, yarı özşekilli, adacıklı yapılı, yüksek optik engebeli ve kenar ve köşelerinden itibaren bazı kesitlerinde tamamen, bazılarında ise kısmen serpantinleşmiş olarak görülmektedirler. Ortopiroksen kristalleri I.dizi sarı, grimsi renk tonları, yüksek optik engebeleri, renksiz ve bazı kristallerinde ise çok açık yeşil renk tonlarıyla enstatit olarak tanımlanmıştır. Paralel sönme gösteren bu kristallerin bazılarında çift yönde dilinim görülmüş ve açı 80-88 arasında ölçülmüştür. Yer yer bastitleşmiş bu enstatit kristallerinin bazılarında dalgalı sönme gözlenmektedir. Klinopiroksen kristalleri II. dizinin kırmızı turuncu renklerini göstermektedirler. Diyopsit

bileşiminde olan bu klinopiroksen kristalleri yüksek optik engebeli, eğik sönme (35° - 40°), bol çatlaklı ve bazı kesitlerde çift yönde dilinim (açı 85°) özelliklerine sahip olarak görülmektedirler. Bazı kesitlerde gözlenen granat mineralleri yüksek optik engebeli, izotrop, koyu kahverengi renk tonları ve bol çatlaklı yapıları ile ayırt edilmişlerdir. Çalışma alanında bu tip ultramafik kayaların hemen hemen hepsinde gözlenebilen serpantin mineralleri çoğunlukla olivinlerin kenar ve çatlaklarında, daha nadir olarak ise klinopiroksenlerin üst yüzeylerinde gözlenmektedirler. Serpantin mineralleri kesitlerde lifsi formda özellikle düşük optik engebeli ve I. dizinin düşük grimsi renk tonları ve yapraksı kristal formları ile ayırt edilmişlerdir (Şekil 4.22). İncekesit çalışmalarında krizotil olabilecekleri düşünülen bu minerallerin XRD çalışmalarında yoğun krizotil görülmüş ve bu serpantin kristallerinin krizotil olma olasılığını desteklemiştir. Bu tip krizotil tipi lifsi mineraller makro ölçekte görülebildiği gibi bazen yalnızca incekesit çalışmalarında görülebilmektedir. Özellikle yoğun deformasyon altında kalmış ve bozunmuş kayaç kütlelerinde makro ölçekte uzun lifsi yapılarıyla ayırt edilebilen bu kristallerin, deformasyona maruz kalmamış bazı lokasyonlarda mikro ölçekte görülmesi bu tip kayaçlarında zararlı asbest formu lifsi mineralleri içerebileceğini göstermiştir.

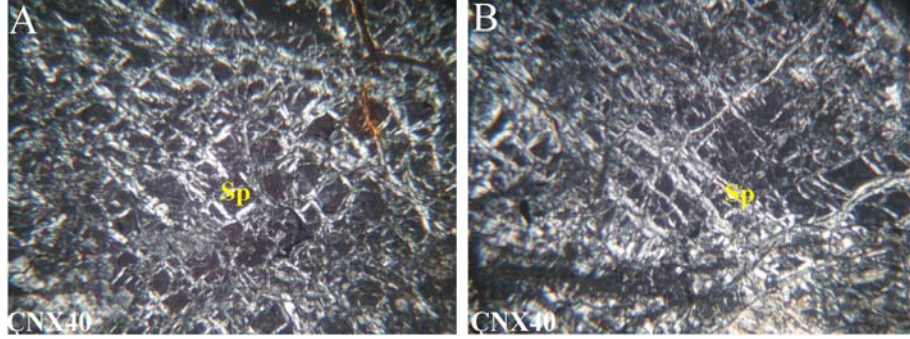


Şekil 4.22. Lertzolit içindeki lifsi ve adacıklı yapılı serpantin mineralleri.

4.4.1.3. Serpantinitler

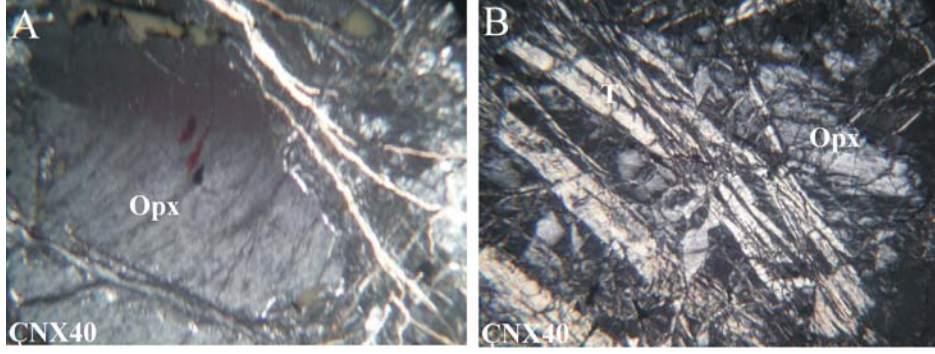
Çalışma alanında özellikle çalışmanın amacına yönelik olarak asbest formu lifsi mineralleri en yoğun olarak içerecek kayaç grubu olarak belirlenen serpantinitler 3 pilot bölgede de görülebilen en önemli kayaç gruplarını oluşturmaktadır. Serpantinitlerin ana mineralojik bileşimini serpantin (çoğunlukla krizotil), piroksen (çoğunlukla ortopiroksen ve daha az oranda klinopiroksen), olivin ile bazı kesitlerde gözlenen talk ve granat mineralleri oluşturmaktadır. Serpantinit türü kayaçların değişmez mineralleri serpantin minerallerinden oluşmakta ve çoğunlukla bunların lifsi agregatlarına rastlanılmaktadır. Çoğunlukla metamorfik kayaçlar içinde ele alınan serpantinitler makro ölçekte lifsi formlar ve yapraklanma göstermektedirler. Özellikle bazı lokasyonlarda şistozite de kazanabilen bu kayaçlarda yönlenmeyi çoğunlukla lifsi serpantin mineralleri oluşturmaktadır.

Serpantin mineralleri kesitlerde I. dizi girişim renklerine sahip, renksiz düşük optik engebeli çoğunlukla olivinlerden daha az oranda da piroksenlerden oluşmuşlardır. Olivin kristallerinde itibaren gelişen kristallerinde adacıklı yapı net olarak görülebilmektedir (Şekil 4.23a). İnce uzun lifsi formları (Şekil 4.23b) ve yer yer gözlenen yapraksı formları tipiktir.



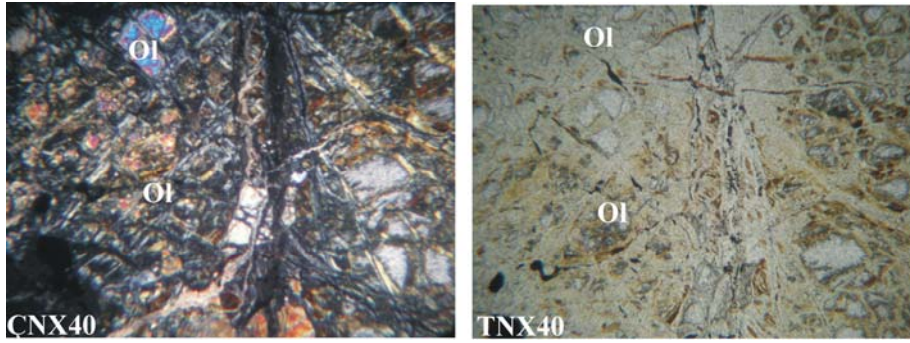
Şekil 4.23. Serpantin mineralleri. A) Olivinden itibaren gelişmiş adacıklı yapılı serpantin mineralleri B) Lifsi serpantin (krizotil) mineralleri.

Serpantin minerallerinin ayırt edilmesi mikroskobik özelliklerine dayanarak zor yapılabilmesine karşın bu kristallerin krizotil olduğu yapılan XRD çalışmaları ile de desteklenmiştir. Serpantinitlerde görülen ikinci ana mineral ortopiroksen olarak görülmüştür. I. dizinin gri renklerine sahip olan ortopiroksenler paralel sönme özellikleriyle tipiktirler. Yüksek optik engebeli ve renksiz olarak gözlenen bu kristaller enstatit bileşimindedir. Zaman zaman bastılmış kristallerine rastlanan ortopiroksenler dalgalı yanıp sönme özelliğide göstermektedirler. Yoğun deformasyonun bir sonucu olarak bazı ortopiroksen kristallerinde kataklazma izlerinin ve bunun yanı sıra kristallerin kıvrımlandığı ve kırıldığı görülmüştür (Şekil 4.24a). Bazı kesitlerde gözlenen talk mineralleride peridotitlerdeki olivinlerin yoğun bir bozunmaya uğradığını göstermektedir. Özellikle makro ölçekte kayma düzlemlerinde net olarak gözlenebilen talk mineralleri incekesitlerde çoğunlukla III. dizi girişim renkleri gösterirken zaman zaman I. dizinin gri renklerini de göstermektedir. Girişim renklerindeki bu fark dilinim yüzeyine paralel kesitlerinde çift kırmanın yaklaşık sıfır olmasından dolayı I. diziye ait renkler görülmektedir (Erkan, 2001). Talk mineralleri incekesitlerde renksiz, düşük optik engebeli ve çoğunlukla çatlaklardan itibaren gelişmiştir (Şekil 4.24b).



Şekil 4.24. A) Ortopyroksende dalgalı yanıp sönme ve kataklazma izleri B) Ortopyroksen ve çatlaklarda gelişmiş talk kristalleri.

Kesitlerde olivin kristalleri çoğunlukla serpantinleştikleri için yoğun bir şekilde görülmemektedirler. Bozunmadan kalabilen bazı kristalleri yarı özşekli, yüksek optik engelbeli, III. dizinin canlı girişim renklerine sahip ve bol çatlaklı olarak görülmektedirler (Şekil 4.25). Zaman zaman bazı kesitlerde çok yoğun olmamasına karşın özellikle talk görülen kesitlerde kalsit kristalleri ve diğer kesitlerde granat mineralleri görülmektedir. Granat mineralleri izotrop, çok küçük taneli, özşekilsiz, yüksek optik engelbeli, kahverengi oluşları ile ayırt edilmişlerdir. Kalsit kristalleri çatlakları doldurmuş durumda, yüksek girişim renklerine ve renksiz formlara sahip olarak görülmektedirler.

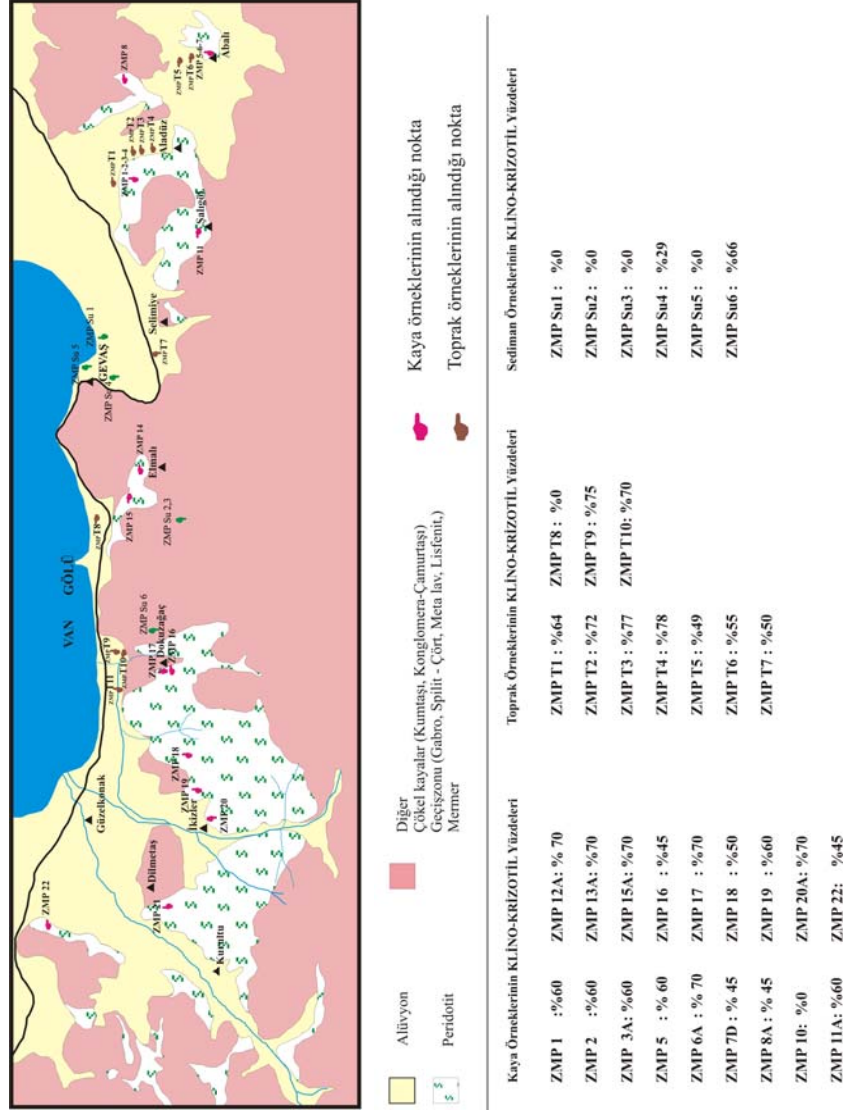


Şekil 4.25. Serpantinitlerde olivin kristalleri.

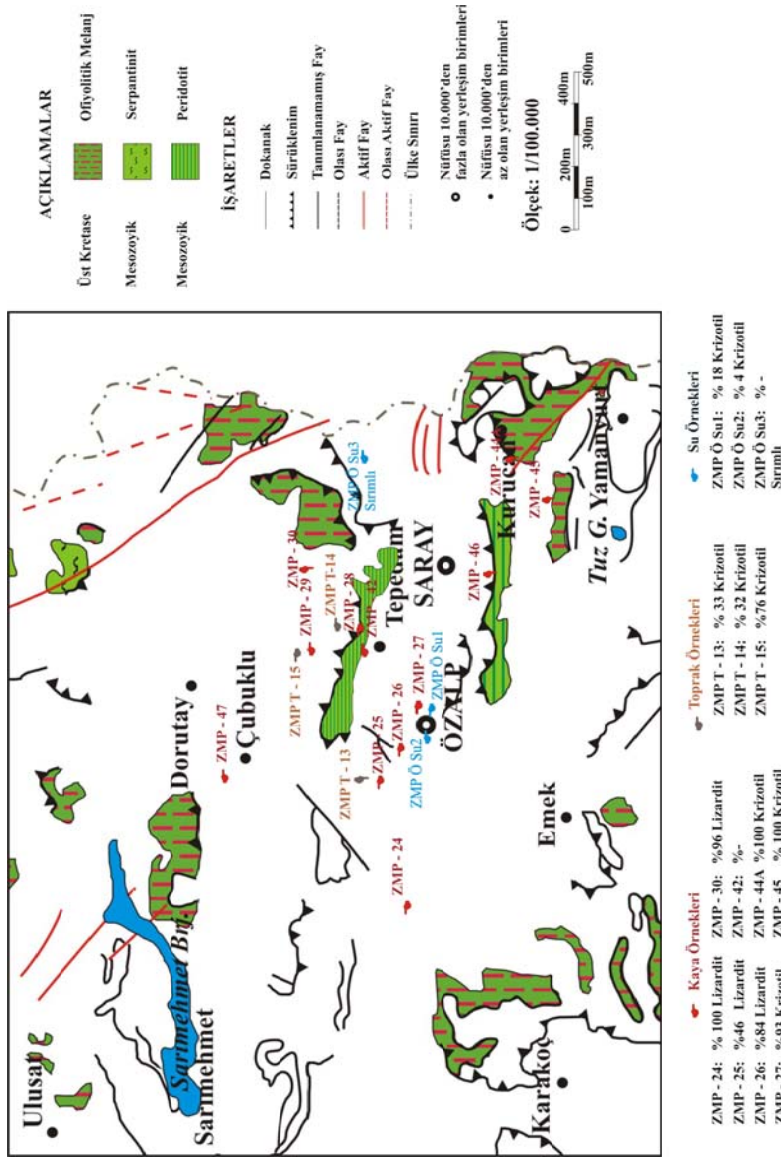
4.4.2. X-Işınları Kırınımı (XRD) İncelemeleri

İnceleme alanlarından alınan serpantinitler, tarım arazilerinden alınan toprak ve yöre halkının su ihtiyacının karşılandığı su depolarından alınan sediman örnekleri içerisinde bulunması muhtemel olan sağlığa zararlı minerallerden asbest formlarının türlerinin saptanması amacıyla XRD analizi ile incelenmiştir.(Şekil 4.26, 4.27,4.28).

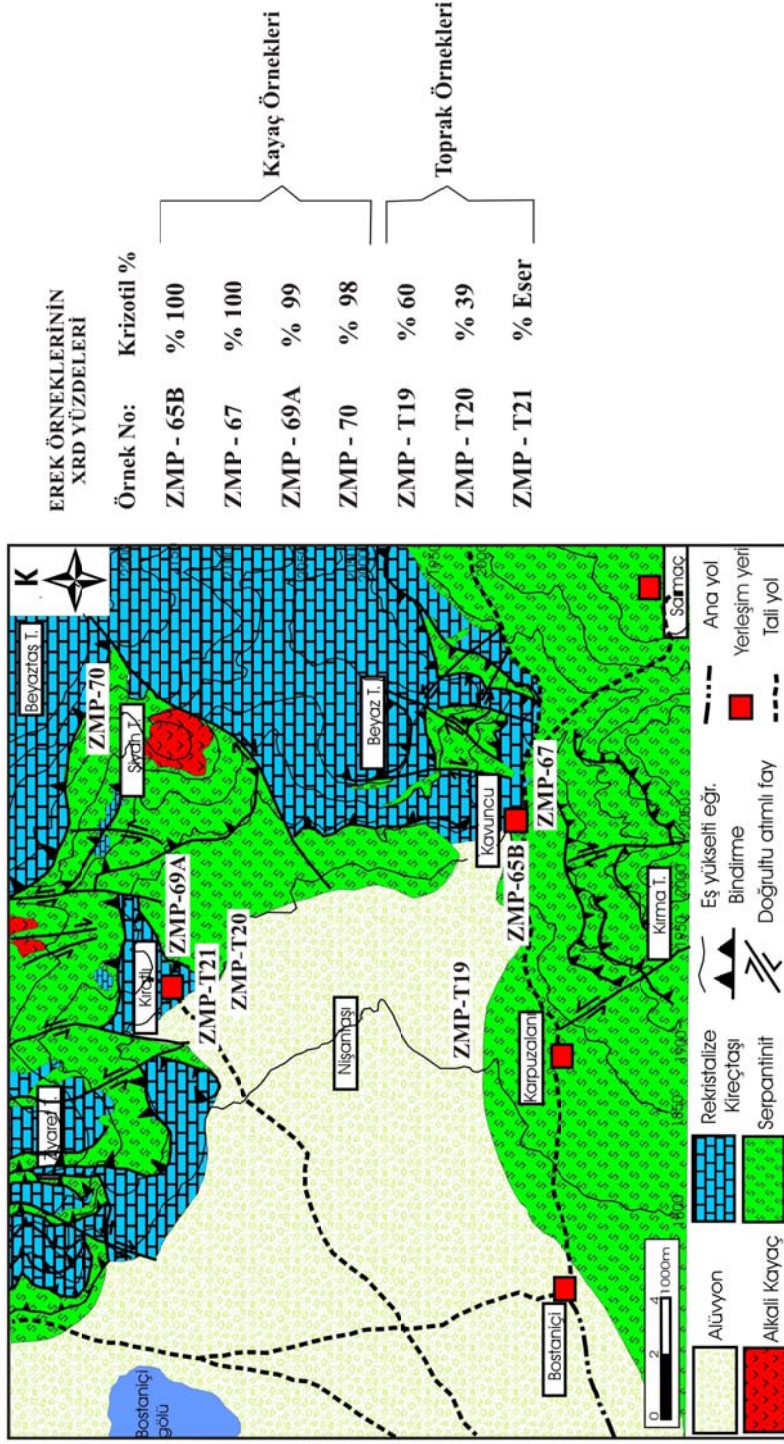
Tüm kayaç difraktogramlarının değerlendirilmesinde ASTM (1972) kartoteksi esas alınmış, asbest mineralleri tanımlanmıştır. Tüm kayaç bileşenlerinin mineralojik olarak yarı nicel yüzdeleri Chung' a (1974 a, b) göre hesaplanmıştır.



Şekil 4.26. Yılmaz (1981) Referans alınarak hazırlanmış 1.pilot bölgeye (Gevaş) ait örnekleme haritası



Şekil 4.27. MTA 1/500.000 ölçekli Van Jeoloji haritası referans olarak hazırlanmış 2. pilot bölgeye ait (Özalp-Saray) örnekleme haritası.



Şekil 4.28.. Ayhan (2005) referans alınarak hazırlanmış 3 pilot bölgeye ait (erek) örnekleme haritası.

4.4.2.1. Gevaş Bölgesi X-Işınları kırınımı (XRD) tüm kayaç incelemeleri

İlk pilot bölge olan Gevaş ilçesi ve çevresinden derlenen kayaç, toprak ve sediman örneklerinden 34 adet örnek XRD çekimine tabii tutulmuştur. XRD çekimleri, oda sıcaklığında kurutulan ve agat havanda ince pudra haline getirilen örnekler üzerinde gerçekleştirilmiştir. Tüm kayaç toz difraksiyon çekimleri sırasında incelemenin amacına uygun olacak şekilde 0° 30° , 0° - 70° ile 0° - 40° , 2° - 40° 'lık açı aralıkları kullanılmıştır.

Çekim sırasındaki aletsel koşullar aşağıda özetlenmiştir:

Anot: Cu ($\text{CuK}_{\alpha}=1.54187 \text{ \AA}$), Filtre: Ni, Gerilim: 35 kV , Akım: 15 mA, Ganyonometre hızı: 2° /dk., Kağıt Hızı 2 cm /dk., Duyarlılık: 4.10^2 , Zaman Sabiti: 1 sn , Yarıklar 1° - $0,1-1^{\circ}$, Ölçüm Aralığı $2\theta= 20^{\circ}$ - 40° / 0° - 40°

XRD analizleri sonucunda elde edilen difraktogramlardaki d değerlerinin ASTM kartlarındaki d değerleri ile karşılaştırılmasıyla kayaç, toprak ve sediman örneklerinin büyük bir kısmında asbest grubu minerallerinden Mg silikat bileşimli krizotilin değişen oranlarda bulunduğu tespit edilmiştir. Bu analizler sonucunda hesaplama, 100 üzerinden her bir mineralin ölçülmüş belirli pik değerleri baz alınıp, belirli katsayılarla çarpılarak kayaç, sediman ve toprak içindeki olası yüzdeleri bulunmuştur (çizelge 4.1, 4.2, 4.3.).

Çizelge 4.1. Gevaş bölgesinden alınan kayaç örneklerine ait XRD analiz sonuçları

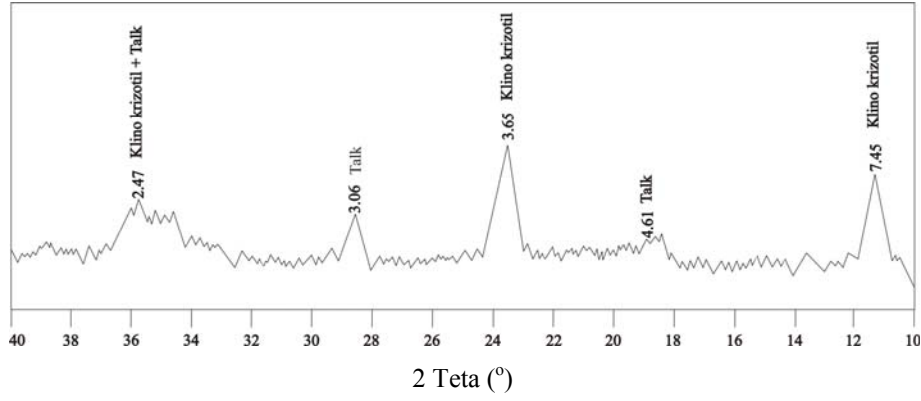
Örnek No	Lokasyon	% CC	% Talk	% ODM	% Kalsit	% Sekonder Kalsit	% Klorotoid	% Ferro Ortoklaz	% Beta Kuvars	% GI
Zmp1	N38 ⁰ -18.164/E043 ⁰ -10.325	60	35	5	0	0	0	0	0	0
Zmp2	N38 ⁰ -18.164/E043 ⁰ -10.325	60	30	10	0	0	0	0	0	0
Zmp3A	N38 ⁰ -18.189/E043 ⁰ -10.309	60	30	10	0	0	0	0	0	0
Zmp5	N38 ⁰ -18.211/E043 ⁰ -10.301	60	30	5	0	5	0	0	0	0
Zmp6A	N38 ⁰ -17.514/E043 ⁰ -11.339	70	25	5	0	0	0	0	0	0
Zmp7D	N38 ⁰ -17.133/E043 ⁰ -12.041	45	10	5	0	40	0	0	0	0
Zmp8A	N38 ⁰ -17.799/E043 ⁰ -14.498	45	30	10	0	15	0	0	0	0
Zmp10	N38 ⁰ -22.762/E043 ⁰ -28.242	0	20	10	0	0	0	20	15	35
Zmp11A	38S 0338502/utm 4239979	60	30	10	0	0	0	0	0	0
Zmp12A	38S 0333608/utm 4239267	70	20	10	0	0	0	0	0	0
Zmp13A	38S 0333782/utm 4239393	70	20	10	0	0	0	0	0	0
Zmp15A	38S 0333232/utm 4240893	70	20	10	0	0	0	0	0	0
Zmp16	38S 0328260/utm 4241286	45	20	7	8	0	0	0	0	20
Zmp17	38S 0327334/utm 424012	70	15	10	0	0	5	0	0	0
Zmp18	38S 0326622/utm 4241200	50	30	6	0	14	0	0	0	0
Zmp19	38S 0326650/utm 4241076	60	30	10	0	0	0	0	0	0
Zmp20A	38S 0323899/utm 4240381	70	5	8	7	0	0	0	0	10
Zmp22	38S 0320873/utm 4244095	45	30	10	0	0	0	0	0	20

Çizelge 4.2. Gevaş bölgesinden alınan toprak örneklerine ait XRD analiz sonuçları

Örnek No	Lokasyon	% CC	% Talk	% ODM	% Kalsit	% Sekonder Kalsit	% Klorotoid	% Ferro Ortoklaz	% Beta Kuvars	% GI
ZmpT1	N38 ⁰ -18.164/E043 ⁰ -10.325	64	-	-	6	-	-	19	11	-
ZmpT2	N38 ⁰ -18.164/E043 ⁰ -10.325	72	-	-	-	16	-	-	12	-
ZmpT3	N38 ⁰ -18.189/E043 ⁰ -10.309	77	-	-	6	-	-	-	17	-
ZmpT4	N38 ⁰ -18.189/E043 ⁰ -10.309	78	-	-	12	-	-	-	10	-
ZmpT5	N38 ⁰ -17.514/E043 ⁰ -11.339	49	-	-	17	-	-	19	15	-
ZmpT6	N38 ⁰ -17.133/E043 ⁰ -12.041	55	-	-	23	-	-	-	22	-
ZmpT7	38S 0333608/utm 4239267	50	-	-	8	-	-	27	14	-
ZmpT8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ZmpT9	38S 0328260/utm 4241286	75	-	-	7	-	-	9	9	-
ZmpT10	38S 0327334/utm 424012	70	-	-	10	-	-	6	14	-

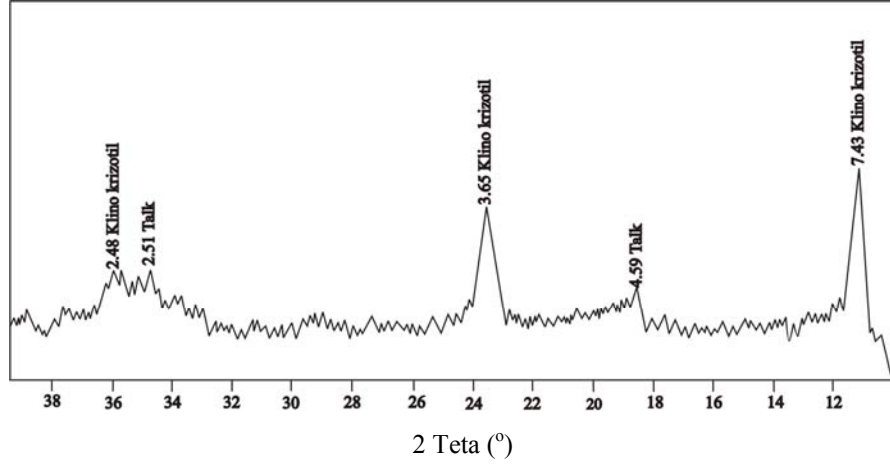
Çizelge 4.3. Gevaş bölgesinden alınan sediman örneklerine ait XRD analiz sonuçları

Örnek No	Lokasyon	% Krizotil	% Klorit	% Kuars	% Kalsit	% Feldispat	% Mika	% Amfibol	% Dolomit	% Simektit
ZMP Gevaş Su 1	38S 0330496/utm 4237615	0	6	53	32	11	0	0	0	0
ZMP Gevaş Su 2	38S 0330479/utm 4237717	0	eser	57	33	eser	5	0	0	0
ZMP Gevaş Su 3	38S 0330479/utm 4237717	0	eser	58	31	eser	eser	eser	0	0
ZMP Gevaş Su 4	38S 0334278/utm 4239697	29	eser	41	21	5	eser	0	0	0
ZMP Gevaş Su 5	38S 0333982/utm 4241426	0	eser	60	0	14	eser	0	19	0
ZMP Gevaş Su 6	38S 0327189/utm 4240378	66,5	0	6	eser	3	eser	eser	0	21

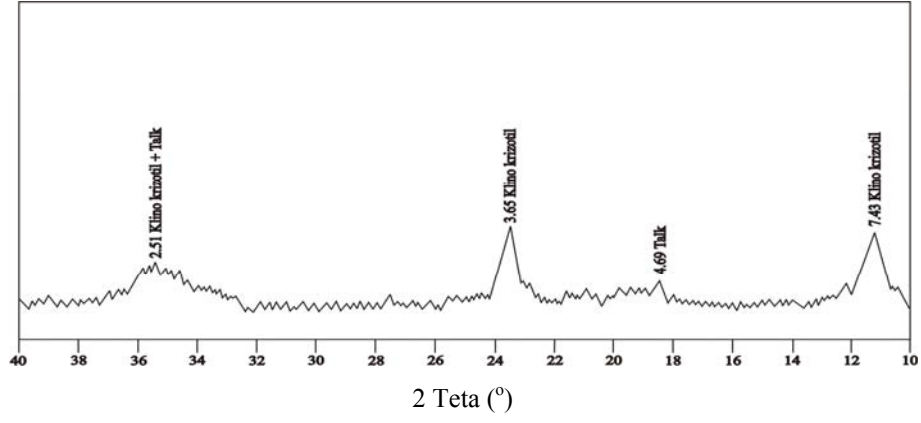


Şekil 4.29. Zmp 1 no'lu serpantinit örneğinin XRD tüm kayaç kırınımı

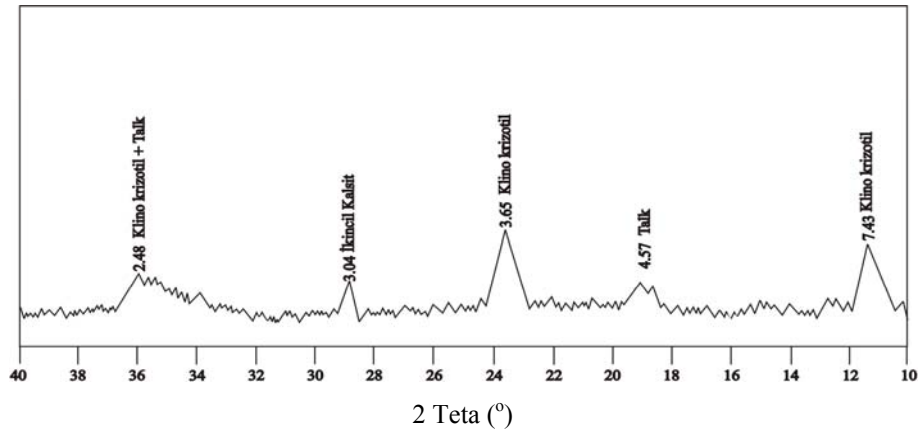
Deformasyonun nispeten fazla olarak izlendiği bazı örneklerde serpantin grubu asbest minerallerinden klino krizotil minerali 2.47 Å° - 2.50 Å° daki 100 lük piki ile tanımlanmış olup, birkaç örnekte talk mineralinin varlığı da belirlenmiştir (çizelge 2.2.). Ancak bu örneklerde klino krizotil mineraline genellikle ikincil kalsit minerali başta olmak üzere, ortoklaz türü feldispat minerali de eşlik etmektedir. Kalsit minerali 3.02 Å° - ve 3.04 Å° ve feldispat minerali de 3.16 Å° - 3.20 Å° daki 100' lük pikleri ile tanımlanmıştır (Şekil 4.29-4.45). Çizelge 2.2'de de görüldüğü üzere deformasyonun yoğun olduğu örneklerde klino krizotil yüzdelерinde bir artış görülmektedir.



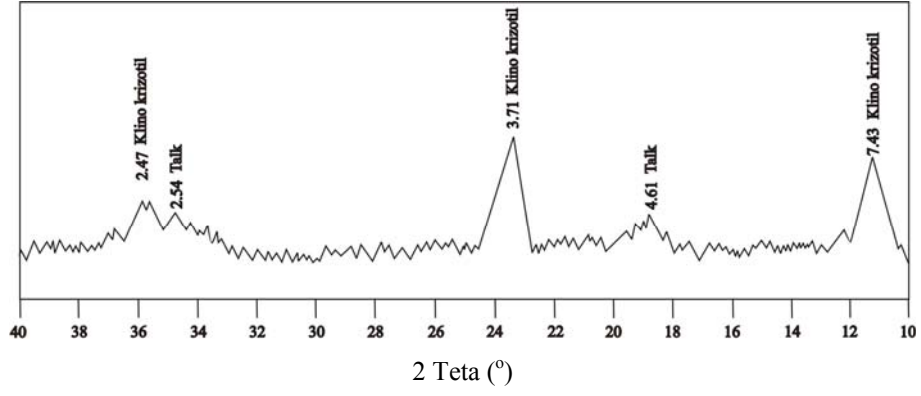
Şekil 4. 30. Zmp 2 no'lu serpantinit örneğinin XRD tüm kayaç kırınımı



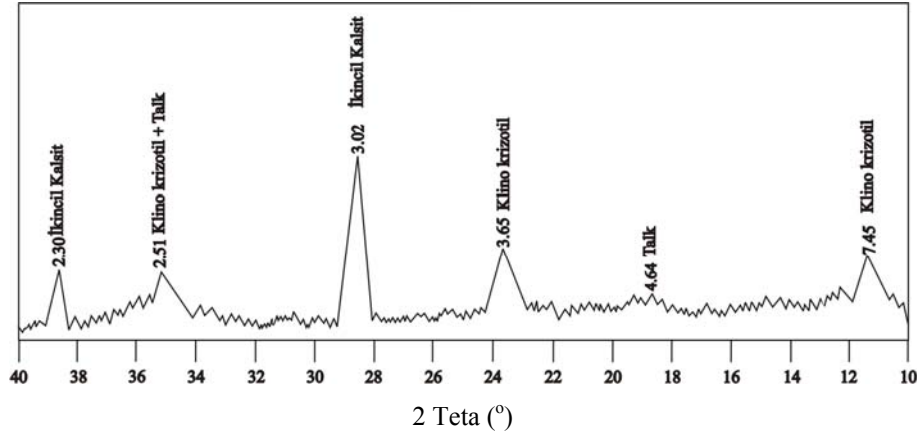
Şekil 4.31. Zmp 3A no'lu serpantinit örneğinin XRD tüm kayaç kırınımı



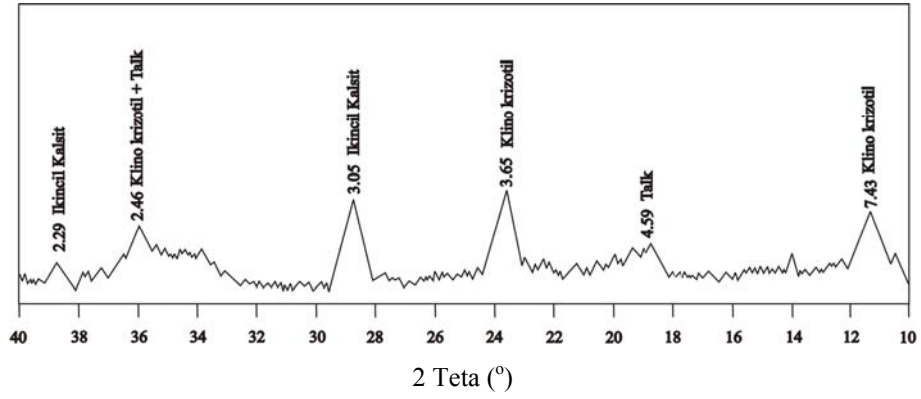
Şekil 4.32. Zmp 5 no'lu serpantinit örneğinin XRD tüm kayaç kırınımı



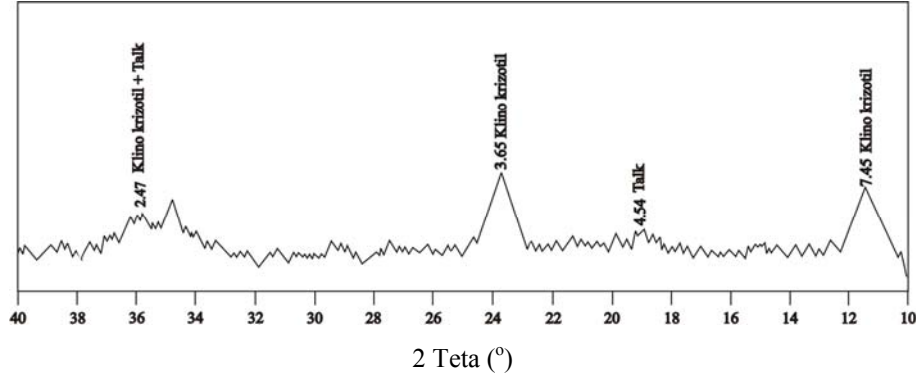
Şekil 4.33. Zmp 6A no'lu serpantinit örneğinin XRD tüm kayaç kırınımı



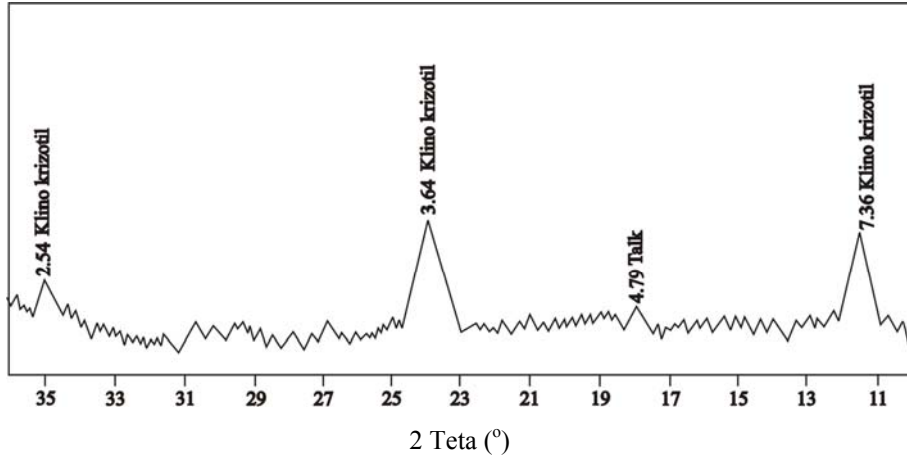
Şekil 4.34. Zmp 7D no'lu serpantinit örneğinin XRD tüm kayaç kırınımı



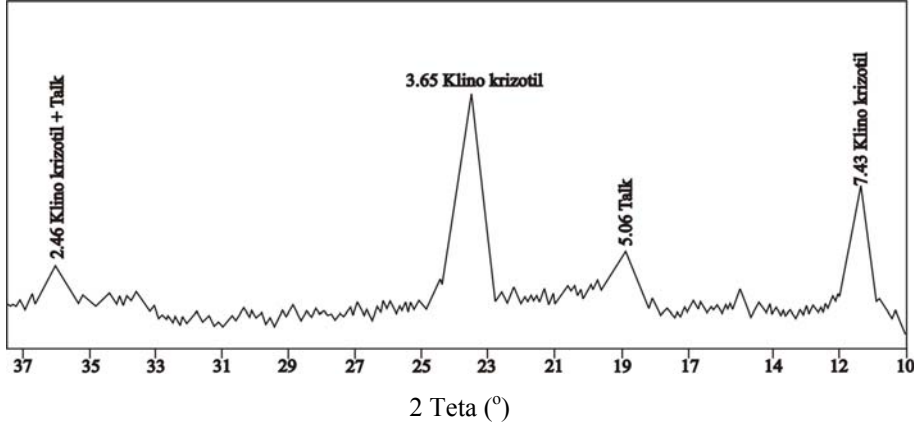
Şekil 4.35. Zmp 8A no'lu serpantinit örneğinin XRD tüm kayaç kırınımı



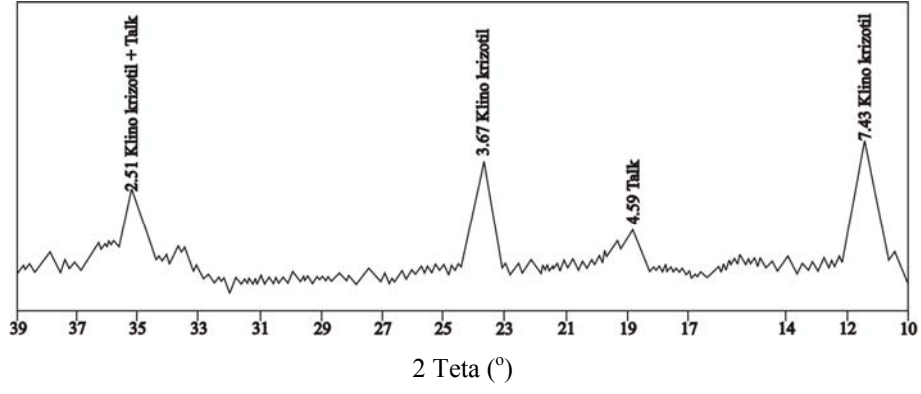
Şekil 4.36. Zmp 11A no'lu serpantinit örneğinin XRD tüm kayaç kırınımı



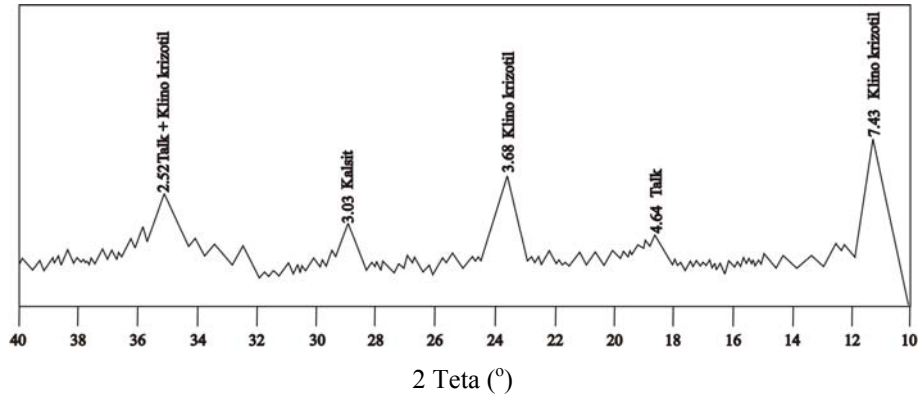
Şekil 4. 37. Zmp 12 A no'lu serpantinit örneğinin XRD tüm kayaç kırınımı



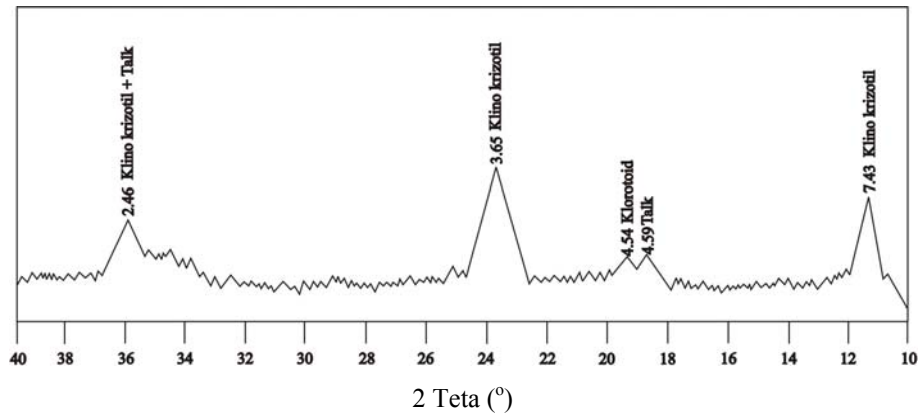
Şekil 4. 38. Zmp 13 A no'lu serpantinit örneğinin XRD tüm kayaç kırınımı



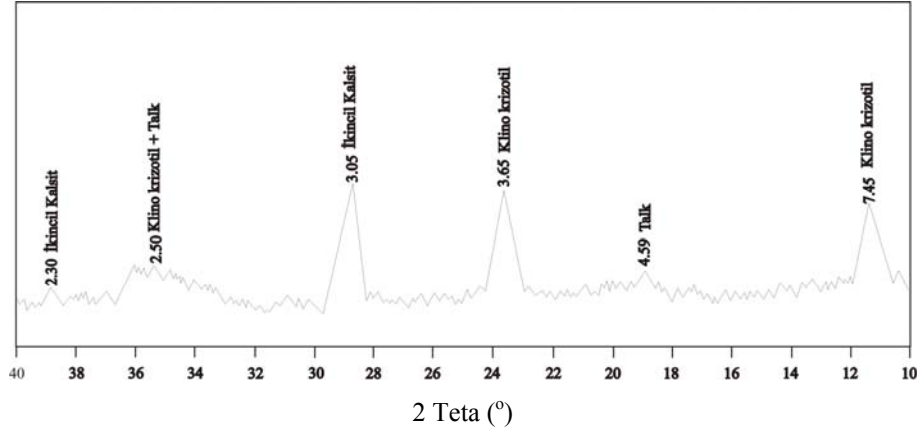
Şekil 4. 39. Zmp 15 A no'lu serpantinit örneğinin XRD tüm kayaç kırınımı



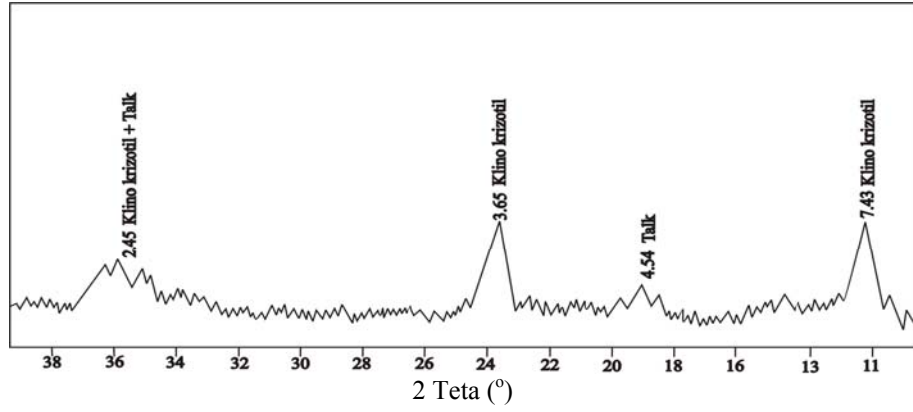
Şekil 4. 40. Zmp 16 no'lu serpantinit örneğinin XRD tüm kayaç kırınımı



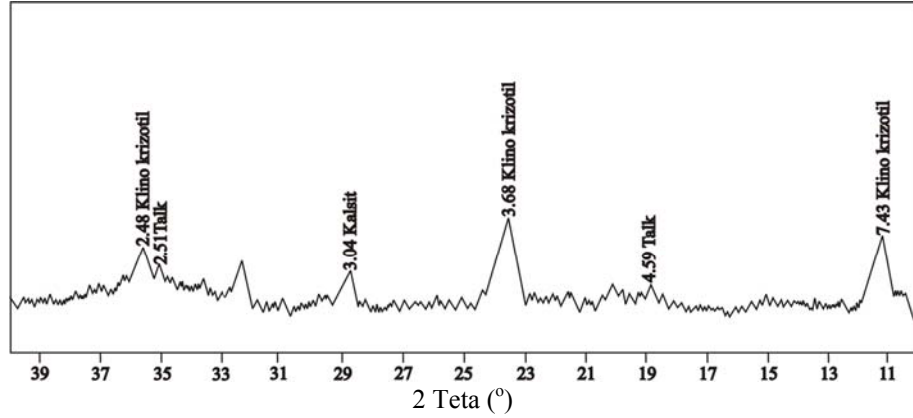
Şekil 4. 41. Zmp 17 no'lu serpantinit örneğinin XRD tüm kayaç kırınımı



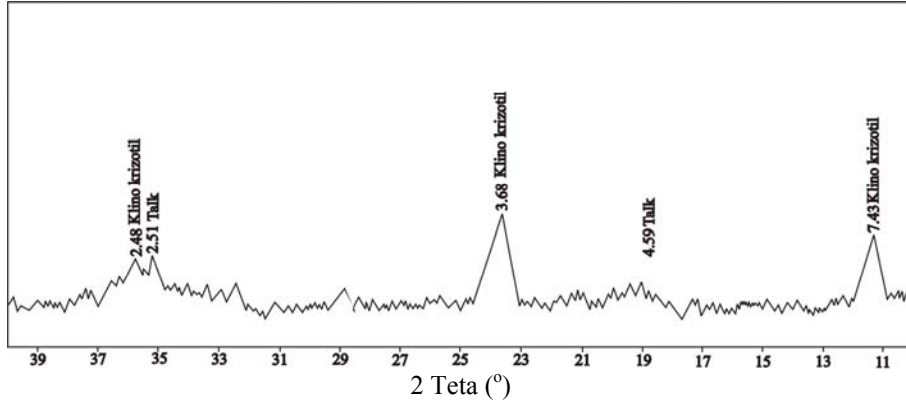
Şekil 4. 42. Zmp 18 no'lu serpantinitle örneğinin XRD tüm kayaç kırınımı



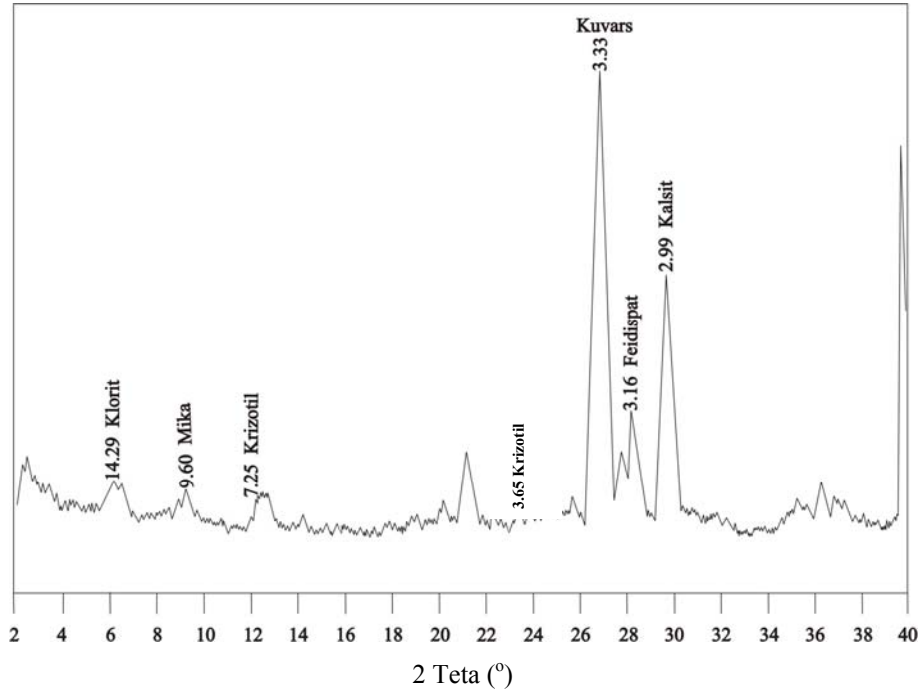
Şekil 4.43. Zmp 19 no'lu serpantinitle örneğinin XRD tüm kayaç kırınımı



Şekil 4.44. Zmp 20 A no'lu serpantinitle örneğinin XRD tüm kayaç kırınımı



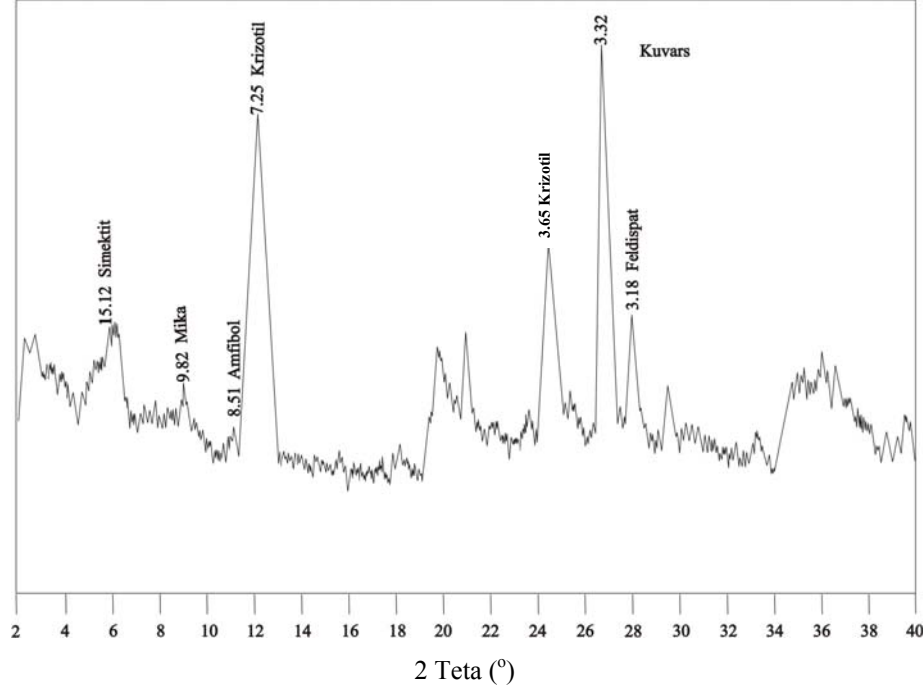
Şekil 4.45. Zmp 22 no'lu serpantinit örneğinin XRD tüm kayaç kırınımı



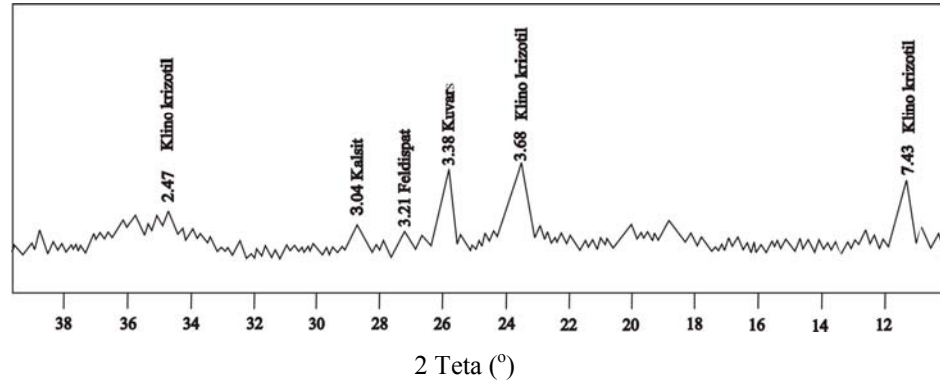
Şekil 4.46. Gevaş Su 4 no'lu sediman örneğinin XRD tüm kayaç kırınımı

Kayaç örneklerinde olduğu gibi su depolarından alınan sediman örneklerinde de serpantin grubu asbest minerallerinden klno krizotil minerali 7.30 Å - 7.25 Å 'daki 100 lük piki ile tanımlanmış olup, bu mineralin yanı sıra mika, karışık tabakalı kil minerallerinin (klorit + simektit), amfibol minerallerinin ve kuvars mineralinin varlığı da belirlenmiştir. Yine kalsit minerali 3.02 Å - ve 3.04 Å

A^o ve feldispat minerali de 3.16 A^o-3.20 A^o daki 100' lük pikleri ile tanımlanırken kayaç örneklerinde gözlenmeyen mika minerali 9.50 A^o- 10.00 A^o daki, klorit minerali 14.15 A^o – 14.30 A^o daki, amfibol minerali 8.36 A^o – 8.55 A^o daki, kuvars minerali ise 3.32 A^o-3.34 A^o daki,100' lük pikleri ile tanımlanmıştır (Şekil 4.46, 4.48).

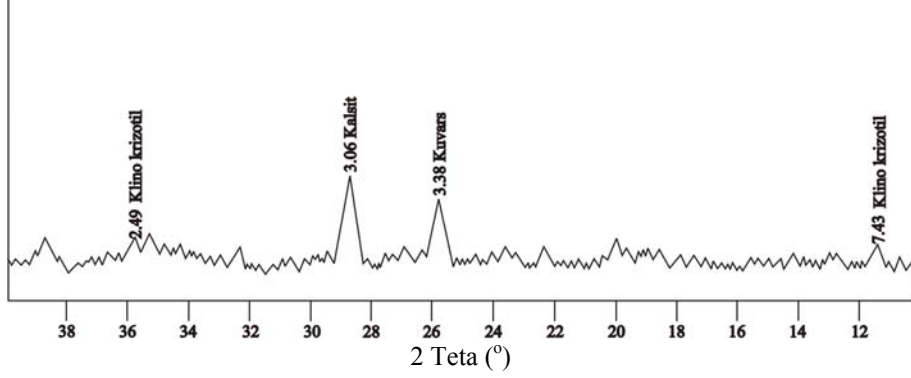


Şekil 4. 47. Gevaş Su 6 no'lu sediman örneğinin XRD tüm kayaç kırınımı

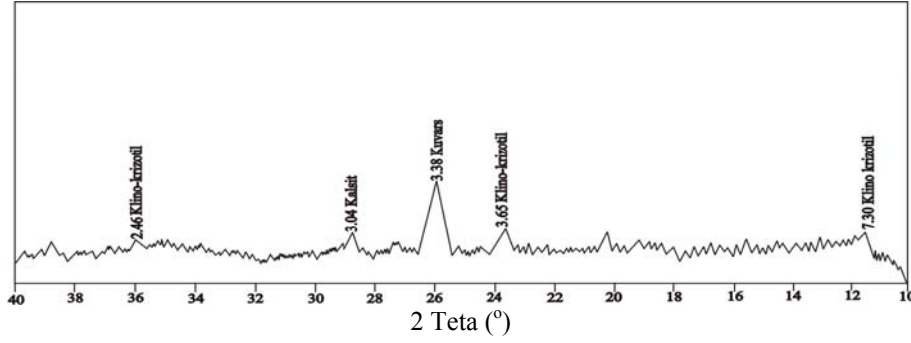


Şekil 4. 48. Zmp T 1 no'lu toprak örneğinin XRD tüm kayaç kırınımı

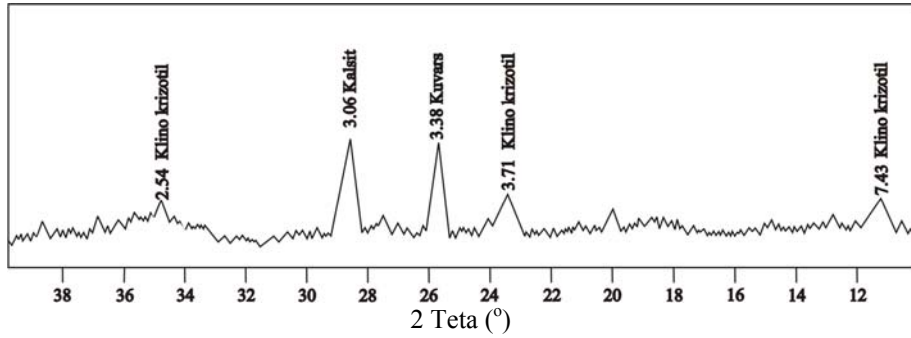
Çalışma alanı içerisinde gözlenen serpantin türü kayaların parçalanması ve taşınarak toprağa karışabilme ve sağlığa zararlı minerallerin toprak içerisinde olabileme ihtimali göz önüne alınarak derlenen toprak örneklerinden yapılan XRD analizleri sonucunda toprak örnekleri içerisinde de değişen oranlarda krizotil mineralline rastlanmış olup, bu mineralin yanı sıra daha önceki örneklerde de olduğu gibi klorit, kuvars, feldispat ve kalsit minerallerine rastlanılmıştır (Şekil 4.49-4.56).



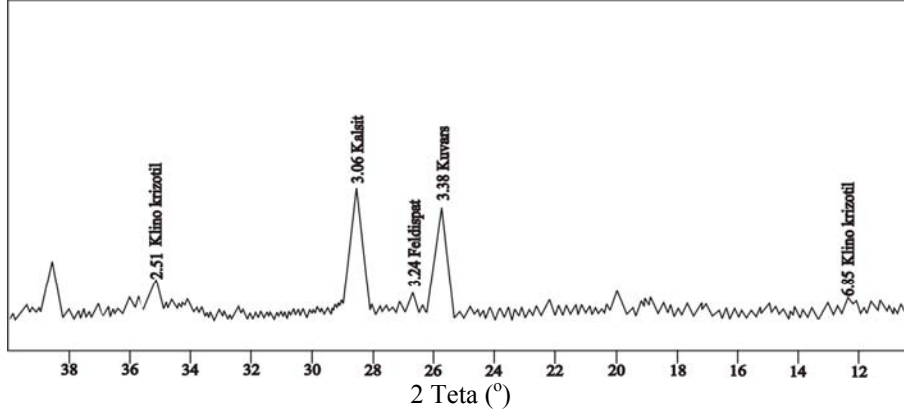
Şekil 4. 49. Zmp T 2 no'lu toprak örneğinin XRD tüm kayaç kırınımı



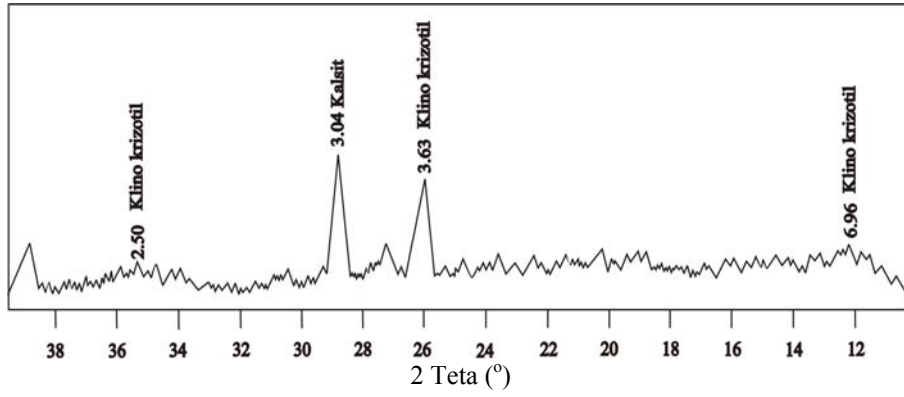
Şekil 4. 50. Zmp T 3 no'lu toprak örneğinin XRD tüm kayaç kırınımı



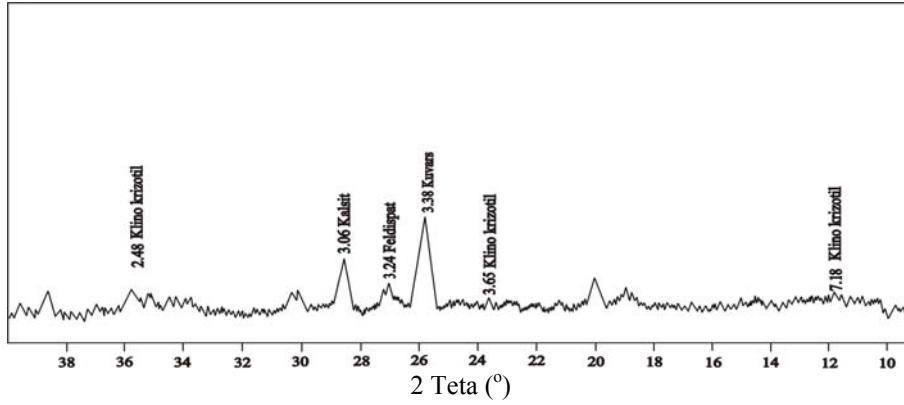
Şekil 4. 51. Zmp T 4 no'lu toprak örneğinin XRD tüm kayaç kırınımı



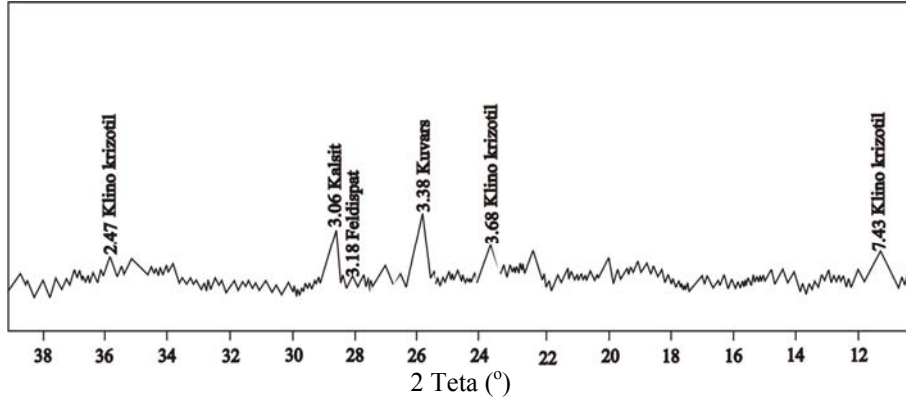
Şekil 4. 52. Zmp T 5 no'lu toprak örneğinin XRD tüm kayaç kırınımı



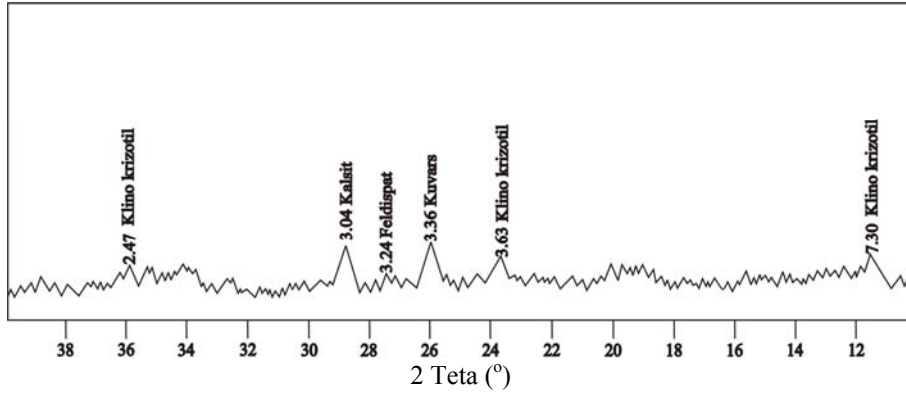
Şekil 4. 53. Zmp T 6 no'lu toprak örneğinin XRD tüm kayaç kırınımı



Şekil 4. 54. Zmp T 7 no'lu toprak örneğinin XRD tüm kayaç kırınımı



Şekil 4. 55. Zmp T 9 no'lu toprak örneğinin XRD tüm kayaç kırınımı



Şekil 4. 56. Zmp T 10 no'lu toprak örneğinin XRD tüm kayaç kırınımı

4.4.2.2 Özalp-Saray Bölgesi X-Işınları kırınımı (XRD) tüm kayaç incelemeleri

2. pilot bölge olan Özalp-Saray ilçeleri ve çevrelerinden derlenen kayaç, toprak ve sediman örneklerinden 19 adet örnek XRD çekimine tabii tutulmuştur. Bu analizler sonucunda kayaç, sediman ve toprak içinde bulunan minerallerin olası yüzdeleri aşağıdaki çizelgelere verilmiştir (Çizelge 4.4., 4.5., 4.6.).

Çizelge 4.4. Özalp Bölgesi kaya örnekleri XRD sonuçları

Örnek	Lokasyon	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
No		Krizotil	Lizardit	Klorit	Kuvars	Kalsit	Feldispat	Mika	Amfibol	Dolomit	Simektit
ZMP Özalp 23	0375208/4272557	0	0	0	10	83	0	7	0	0	0
ZMP Özalp 24	0398177/ 4279346	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0
ZMP Özalp 25	0407011/4281466	0	46	eser	0	eser	52	0	0	0	0
ZMP Özalp 26	0407655/4281673	0	84	eser	eser	0	15	0	0	0	0
ZMP Özalp 27	0412513/4279565	93	0	eser	eser	0	0	0	7	0	0
ZMP Özalp 28	0416736/4279677	0	0	5	10	eser	78	4	0	0	0
ZMP Özalp 29	0416173/4285140	75	0	eser	24	eser	0	0	0	0	0
ZMP Özalp 30	0424758/4283038	0	96	0	0	4	0	0	0	0	0
ZMP Özalp 42	0416770/ 4279337	0	0	44	32	7	14	eser	0	0	0
ZMP Özalp 44a	0434498/4274891	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ZMP Özalp 45	0433246/ 4274159	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ZMP Özalp 46	0430182/4274524	0	0	5	0	56	31	6	10	0	44
ZMP Özalp 47	0414030/4293275	50	0	0	9	eser	11	eser	eser	0	28

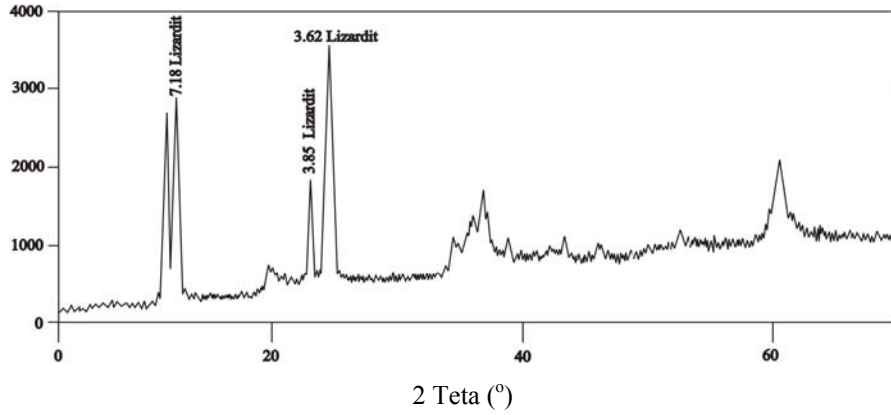
Çizelge 4.5. Özalp Bölgesi toprak örnekleri XRD sonuçları

Örnek		Lokasyon	%Krizotil	%Klorit	%Kuars	%Kalsit	%Feldispat	%Mika	%Amfibol	%Simektit
No										
ZMP Özalp T 13	38S 0407088/utm 4282454		33	0	27	eser	23	eser	5	9
ZMP Özalp T 14	38S 0418208/utm 4280502		32	eser	25	10	25	eser	6	0
ZMP Özalp T 15	38S 0416297/utm 4284776		76	0	13	0	8	eser	eser	0

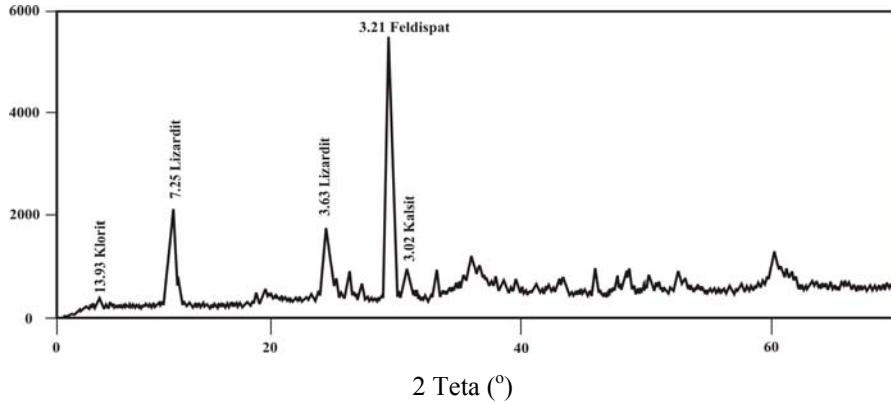
Çizelge 4.6. Özalp Bölgesi sediman örnekleri XRD sonuçları

Örnek		Lokasyon	%Krizotil	%Klorit	%Kuars	%Kalsit	%Feldispat	%Mika	% Zeolit	%Simektit
No										
ZMP Özalp Su 1	38S 0412289/utm 4279842		18	eser	15	eser	19	eser	0	44
ZMP Özalp Su 2	38S 0412289/utm 4279842		4	eser	6	0	12	eser	11	67
ZMP Özalp Su 3	38S 0432356/utm 4281657		0	0	9	6	38	eser	0	45

Deformasyonun Gevaş Bölgesine oranla nispeten daha az gözleendiği bu bölgede krizotil oranlarında bir düşüş gözlenirken bazı örneklerde krizotil mineralinin yerini yine serpantin grubu asbest minerallerinden lizardite bıraktığı gözlenmiştir. Krizotil ve lizardit minerallerine değişen oranlarda karışık tabakalı kil minerallerinin (klorit + simektit), kuvars, feldispat, mika ve amfibollerin eşlik ettiği gözlenmiştir. Kil minerallerine belli oranlarda eşlik eden diğer bir mineral topluluğu ise dolomit ve kalsit gibi karbonat mineralleridir (Şekil 4.57). Deformasyonun az gözleendiği bu örnekte lizardit minerali 7.18 Å° - 3.85 Å° karakteristik pikleri ile tanımlanmıştır (Şekil 4.58).



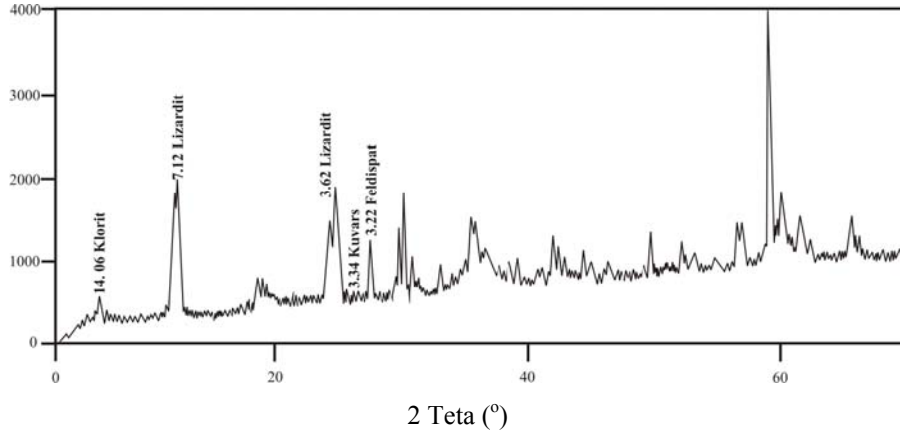
Şekil 4.57. Zmp 24 no' lu örneğin XRD tüm kayaç kırınımı



Şekil 4.58. Zmp 25 no' lu örneğin XRD tüm kayaç kırınımı

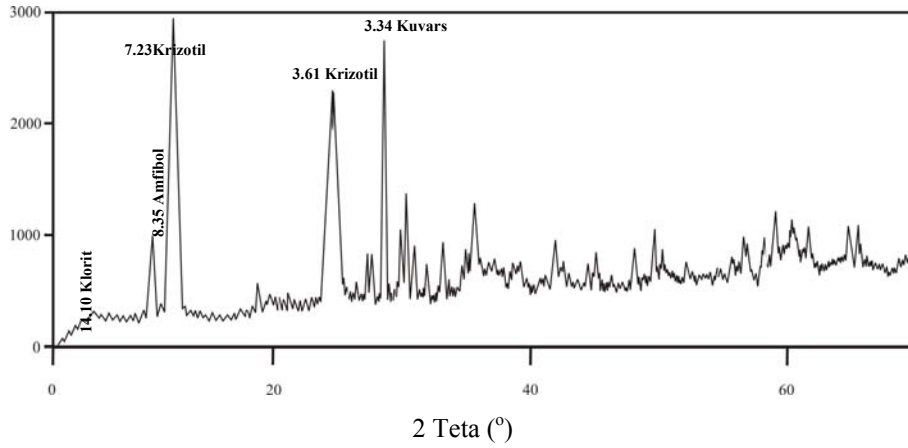
7.25 Å° - 3.62 Å° karakteristik pikleri ile tanımlanan lizardit mineraline genellikle kalsit minerali başta olmak üzere ortoklaz türü feldispat minerali de eşlik

etmektedir. Kalsit minerali 3.02 Å° - ve 3.04 Å° ve feldispat minerali de 3.16 Å° - 3.20 Å° daki 100' lük pikleri ile tanımlanmıştır. 7.12 Å° - 3.62 Å° karakteristik pikleri ile tanımlanan lizardit mineraline 14.06 Å° piki ile klorit 3.22 Å° piki ile feldispat ve 3.34 Å° piki ile kuvars eşlik etmektedir (Şekil 4.59).

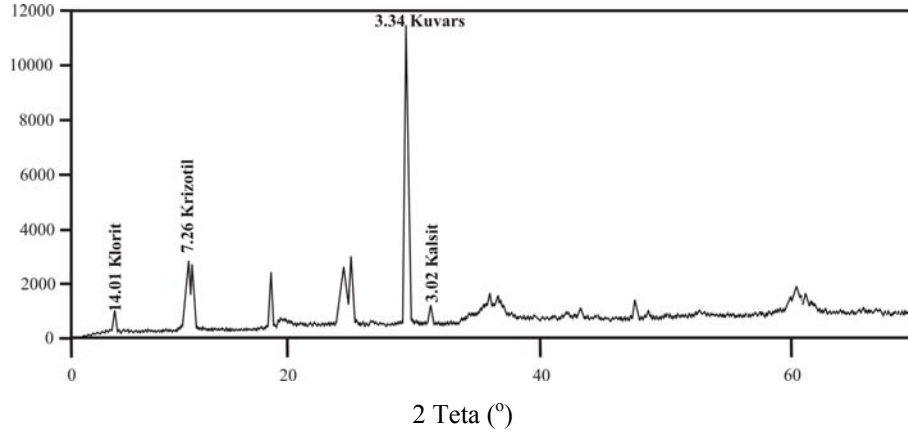


Şekil 4.59. Zmp 26 no' lu örneğin XRD tüm kayaç kırınımı

Deformasyonun arttığı örneklerde 7.23 Å° - 7.30 Å° daki 100 lük pikleri ile krizotil mineraline dönüş başlarken bu minerale değişen oranlarda başta kuvars, feldispat ve kalsit olmak üzere karışık tabakalı killer (simektit + klorit), amfibol ve mikanın eşlik ettiği görülmektedir (Şekil .4.60, 4.61).

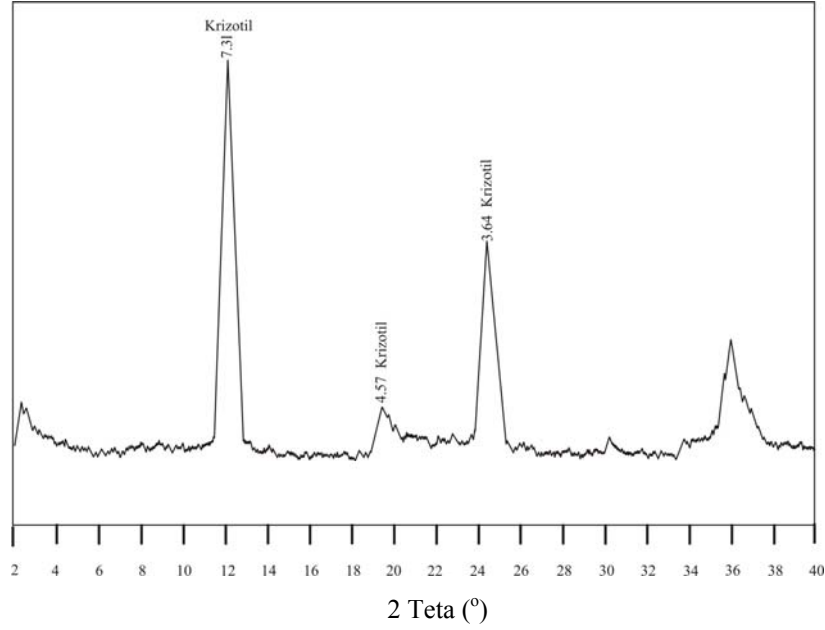


Şekil 4.60. Zmp 27 no'lu örneğin XRD tüm kayaç kırınımı

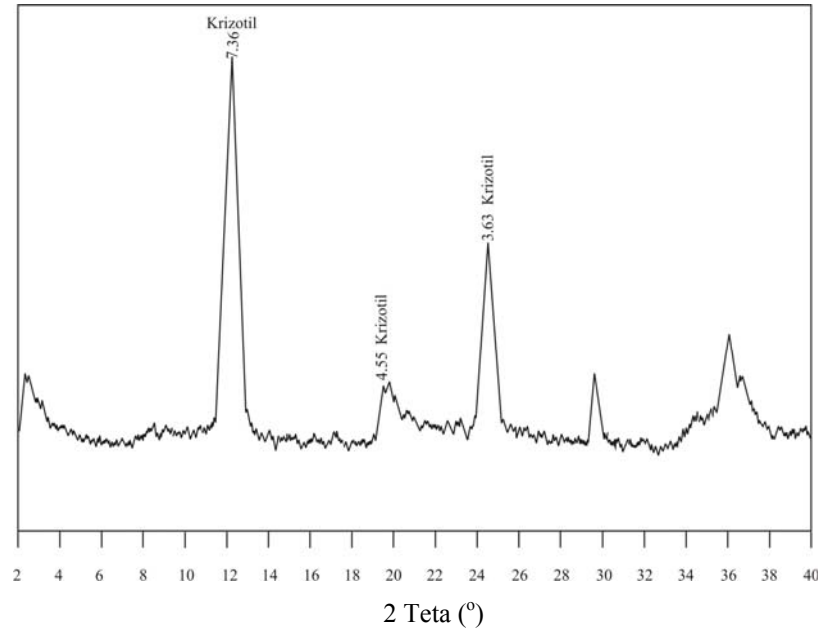


Şekil 4.61. Zmp 29 no'lu örneğin XRD tüm kayaç kırınımı

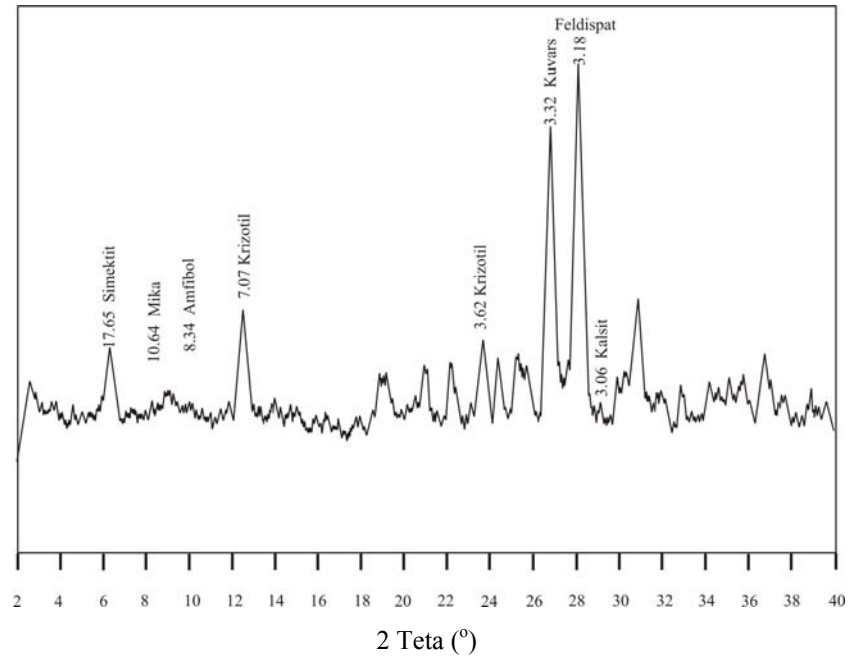
Deformasyonun çok fazla olduğu örneklerde krizotil mineralinin % 50 ile %100 gibi yüksek oranlarda kayaç içersinde yer aldığı gözlenmiştir (Şekil 4.62, 4.63, 4.64).



Şekil 4.62. Zmp 44A no'lu örneğin XRD tüm kayaç kırınımı

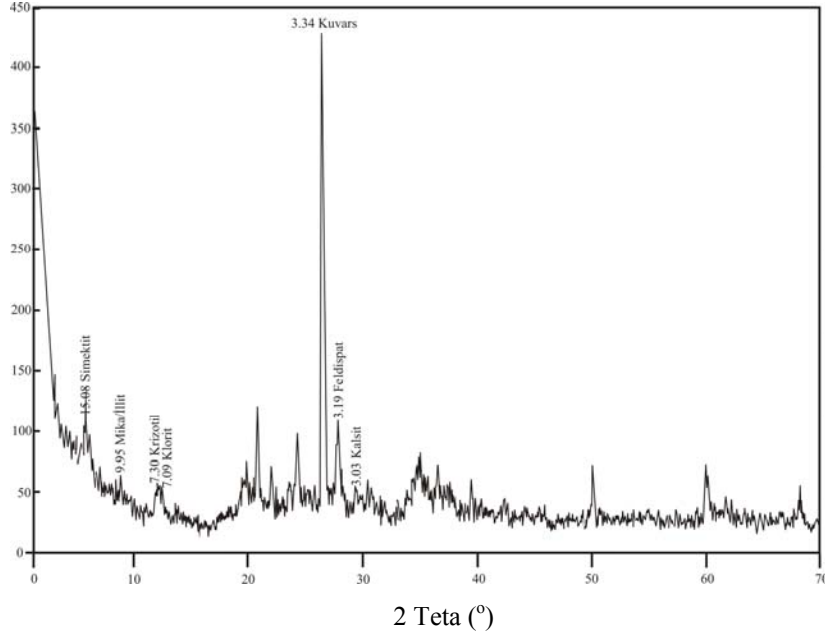


Şekil 4.63. Zmp 45 no'lu örneğin XRD tüm kayaç kırınımı

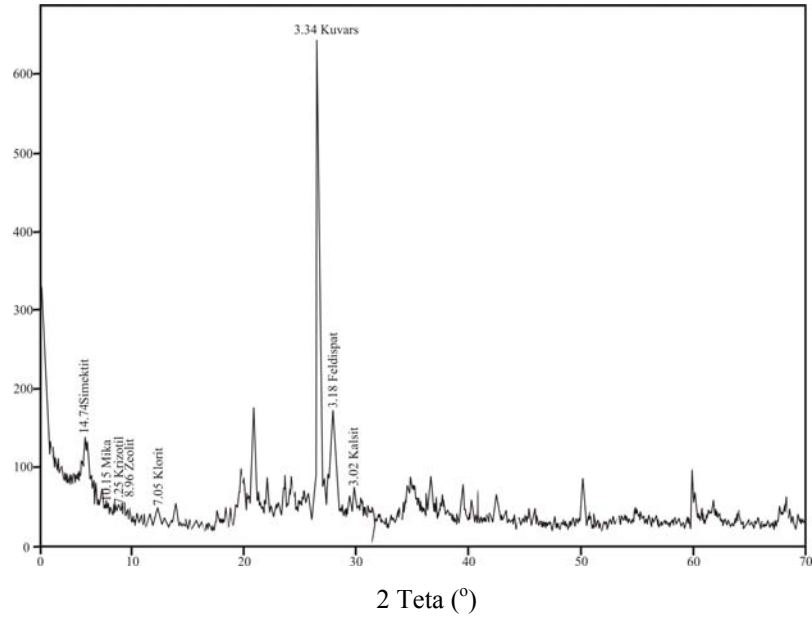


Şekil 4.64. Zmp 47 no'lu örneğin XRD tüm kayaç kırınımı

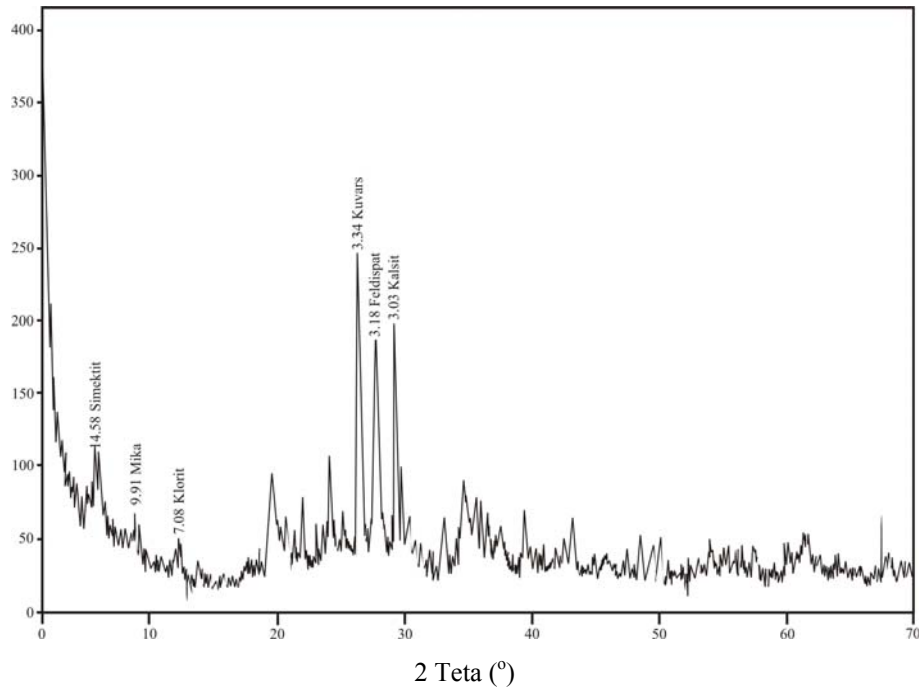
Kayaç örneklerinde olduğu gibi su depolarından alınan sediman örneklerinde de serpantin grubu asbest minerallerinden 7.30 A° - 7.25 A° daki 100 lük piki ile tanımlanan krizotil mineraline, mika, karışık tabakalı kil minerallerinin (klorit + simektit), zeolit (höylendit-klinoptilolit), amfibol minerallerinin ve kuvars mineralinin eşlik ettiği gözlenmiştir. Yine kalsit minerali 3.02 A° - ve 3.04 A° ve feldispat minerali de 3.16 A°-3.20 A° daki 100' lük pikleri ile tanımlanırken kayaç örneklerinde gözlenmeyen mika minerali 9.50 A° - 10.00 A° daki, klorit minerali 14.15 A° - 14.30 A° daki, amfibol minerali 8.36 A° - 8.55 A° daki, kuvars minerali 3.32 A°-3.34 A° daki, zeolit minerali ise 8.96 A° daki 100' lük pikleri ile tanımlanmıştır (Şekil 4.65, 4.66, 4.67)



Şekil 4.65. Özalp 1 no'lu sediman örneği XRD tüm kayaç kırınımı

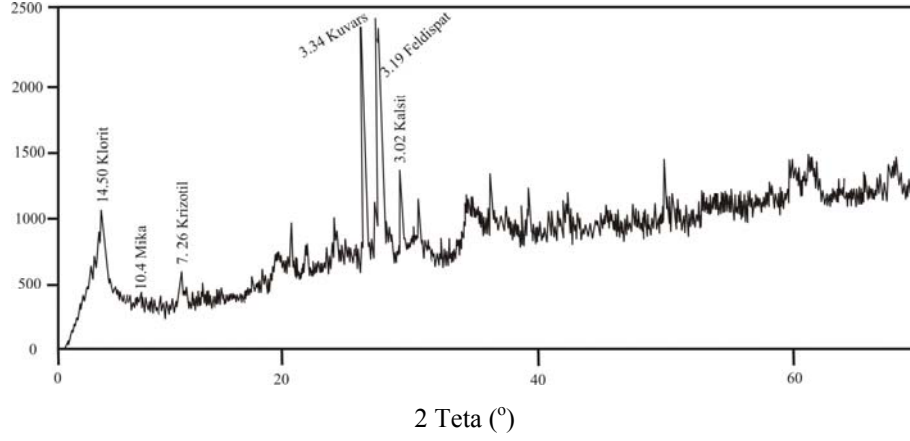


Şekil 4.66. Özalp 2 no'lu sediman örneği XRD tüm kayaç kırınımı

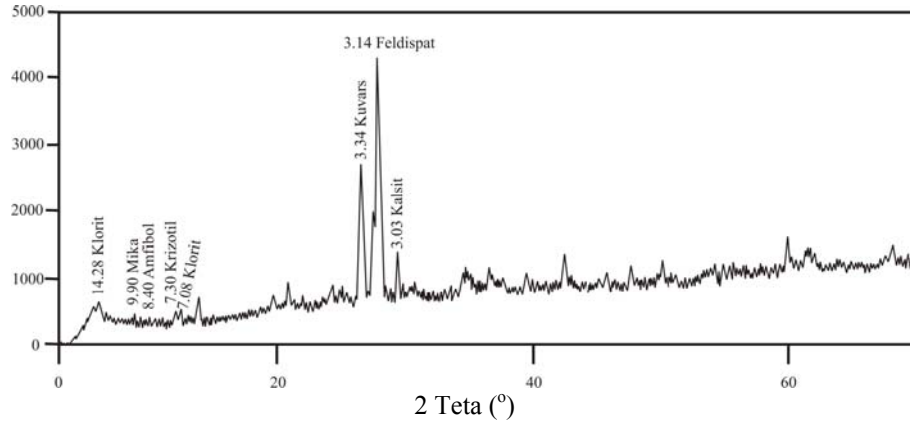


Şekil 4.67. Özalp (Sııımlı) 3 no'lu sediman örneği XRD tüm kayaç kırınımı

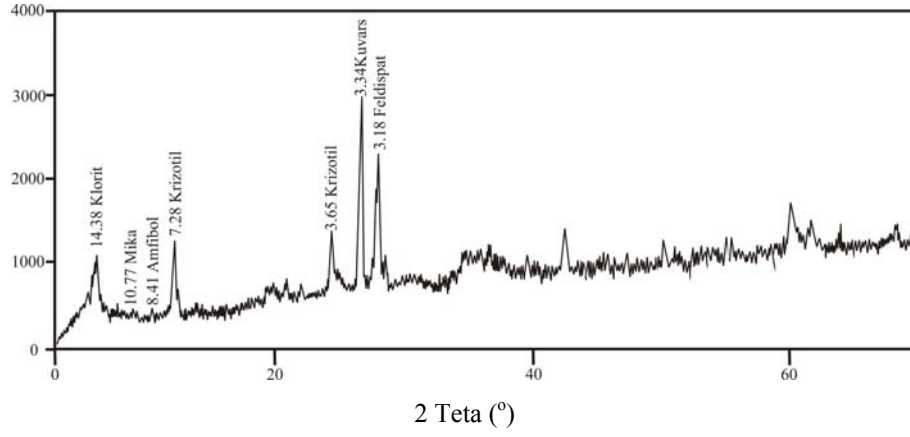
Çalışma alanı içerisinde gözlenen serpantinit türü kayaların parçalanması ve taşınarak toprağa karışması ile derlenen toprak örneklerinden yapılan XRD analizleri sonucunda toprak örnekleri içerisinde de değişen oranlarda krizotil mineralline rastlanmış olup, bu mineralin yanı sıra daha önceki örneklerde de olduğu gibi klorit, kuvars, feldispat ve kalsit minerallerine rastlanılmıştır (Şekil 4.68, 4.69, 4.70).



Şekil 4.68. Özalp T 13 no' lu toprak örneği XRD tüm kayaç kırınımı



Şekil 4.69. Özalp T 14 no' lu toprak örneği XRD tüm kayaç kırınımı



Şekil 4.70. Özalp T 15 no' lu toprak örneği XRD tüm kayaç kırınımı

4.4.2.3. Erek Bölgesi X-Işımları difraksiyonu (XRD) tüm kayaç incelemeleri

3. pilot bölge olan Erek Dağı ve çevre köylerinden derlenen kayaç ve toprak örneklerinden 9 adet örnek XRD çekimine tabii tutulmuştur. Bu analizler sonucunda kayaç ve toprak içinde bulunan minerallerin olası yüzdeleri aşağıdaki çizelgelerde verilmiştir (Çizelge 4.7., 4.8.).

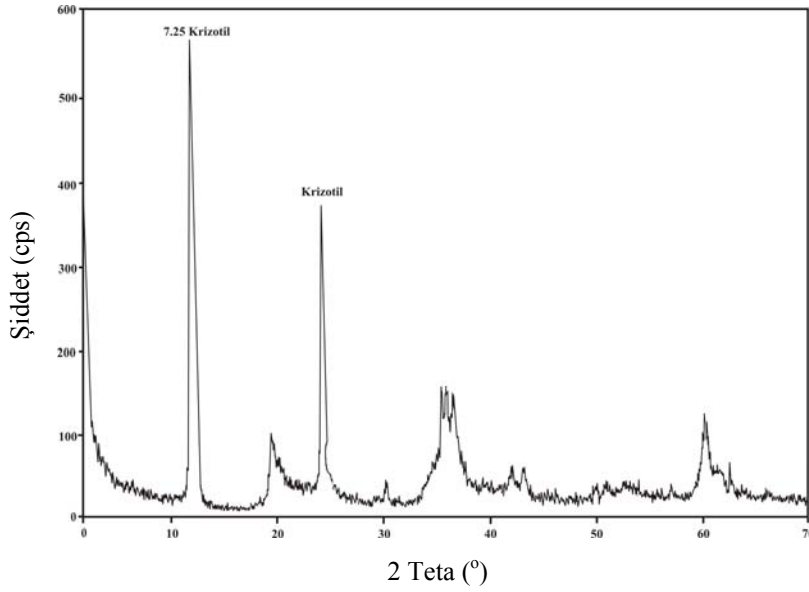
Çizelge 4.7. Ereğ Bölgesi Kayaç Örnekleri XRD sonuçları

Örnek No	Lokasyon	%Krizotil	%Kuars	%Kalsit	%Feldispat
ZMP Ereğ 65 B	38S 0367672/utm 4264222	98	eser	eser	0
ZMP Ereğ 67	38S 0367522/utm 4264069	100	0	0	0
ZMP Ereğ 69 A	38S 0366958/utm 4266825	99	0	eser	0
ZMP Ereğ 70	Siyah Tepe	98	0	eser	0

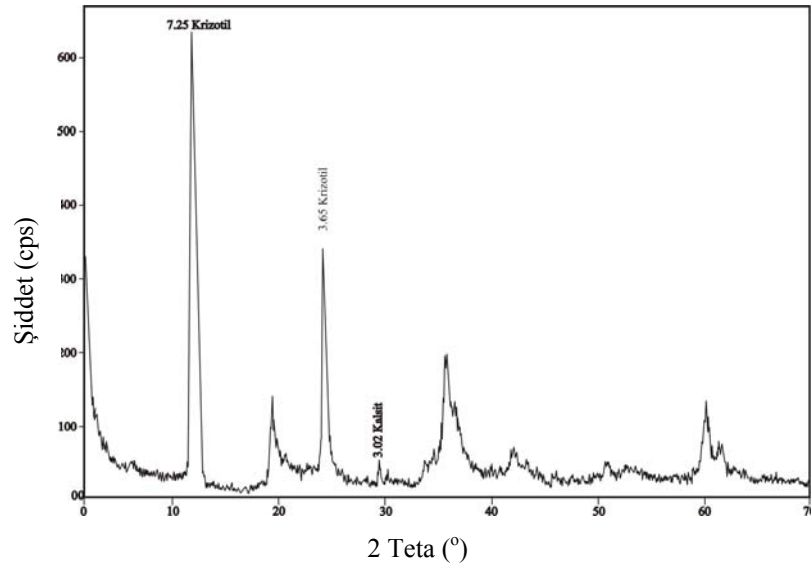
Çizelge 4.8. Ereğ Bölgesi Toprak örnekleri XRD sonuçları

Örnek										
No	Lokasyon	%Krizotil	%Klorit	%Kuars	%Kalsit	%Feldispat	%Mika	% Amfibol	% Zeolit	nektit
ZMP Ereğ T 19	0367436/4264009	60	0	3	4	4	eser	0	0	27
ZMP Ereğ T 20	0366233/4266184	39	23	eser	eser	4	eser	0	11	67
ZMP Ereğ T 21	03669044266412	eser	0	8	11	34	0	43	eser	45

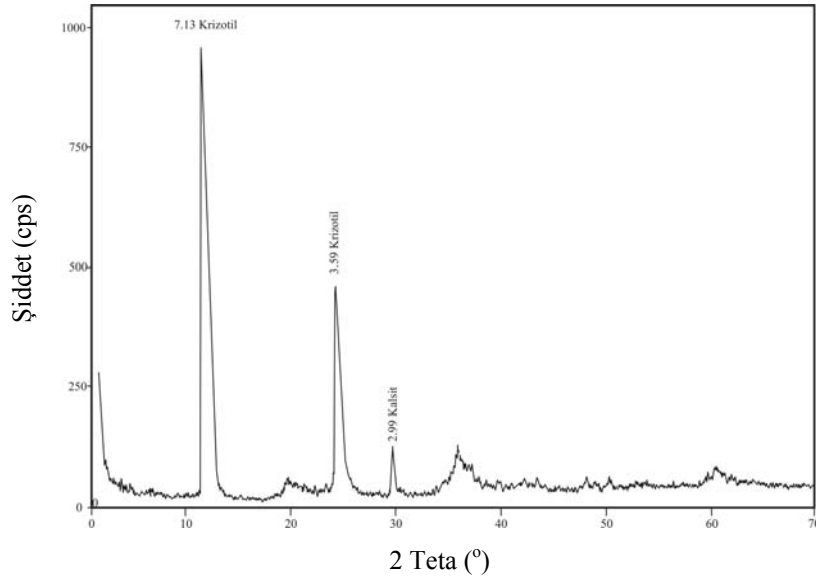
Deformasyonun çok yoğun olarak gözleendiği Erek Dağı eteindeki Kavuncu Köyü ve çevresinden derlenen kayaç örneklerinden yapılan XRD analizleri sonucunda çok yüksek miktarlarda krizotil mineraline rastlanmış olup, bu mineralin yanı sıra % 1 gibi çok düşük miktarlarda kalsit ve kuvars mineraline rastlanılmıştır (Şekil 4.71, 4.72, 4.73)



Şekil 4.71. Zmp 67 no 'lu örneğın XRD tüm kayaç kırınımı

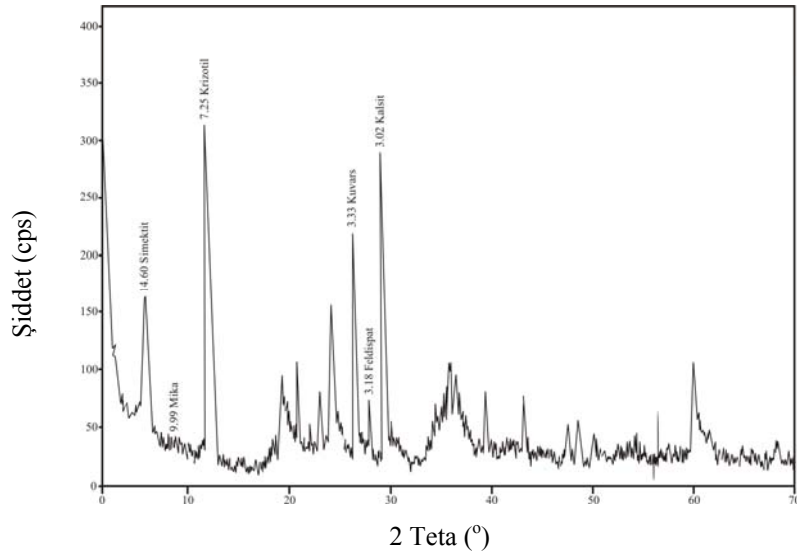


Şekil 4.72. Zmp 69 A no 'lu örneğın XRD tüm kayaç kırınımı

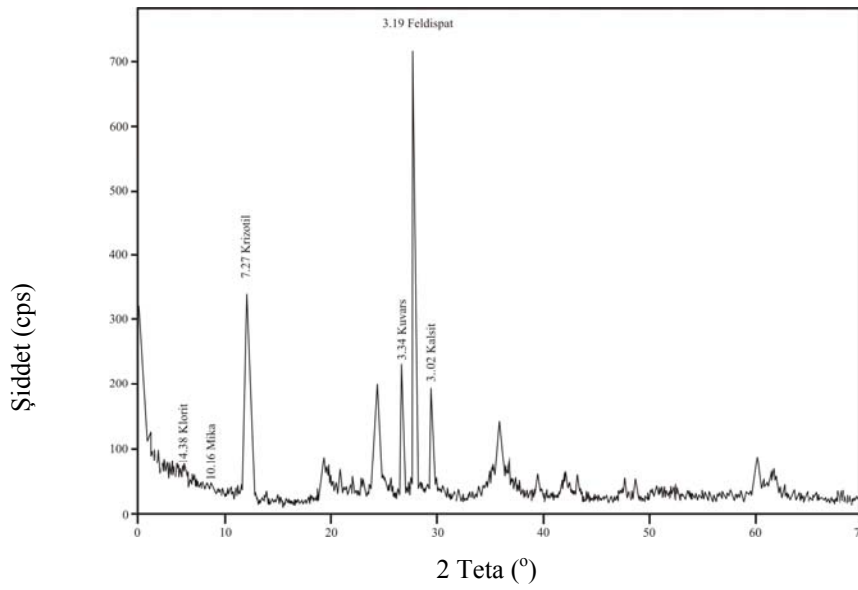


Şekil 4.73. Zmp 70 no 'lu örneğin XRD tüm kayaç kırınımı

Pilot bölgemiz olan Erek bölgesinden derlenen toprak örneklerinde de çevrede yoğun olarak gözlenen serpantininit türü kayaçların parçalanarak taşınması ve toprağa karışması sonucunda derlenen bu örneklerden yapılan XRD analizleri sonucunda değişen oranlarda krizotil mineraline rastlanmıştır. Krizotil mineralinin yanı sıra kuvars, klorit, kalsit mika, amfibol ve eser olarak zeolit (höyländit-klinoptilolit) minerallerine rastlanmıştır (Şekil 4.74, 4.75)



Şekil 4.74. Zmp T 19 no 'lu örneğin XRD tüm kayaç kırınımı



Şekil 4.75. Zmp T 20 no 'lu örneğin XRD tüm kayaç kırınımı

4.5. Serpantin Asbest Oluşumu

Serpantin asbest damarlarının nasıl oluştuğu henüz kesin olarak açıklanamamıştır; ancak bu konuda bir takım görüşler mevcut olup, serpantinit asbest oluşumunda asbestleşmenin tamamen hidrotermal çözeltilere (su ve olasılıkla CO_2) bağlı olarak geliştiği ve bunun sonucunda serpantini kristalleştirerek asbest oluşumunu sağladığı veya asbest oluşumunun tektonik basınçlar etkisiyle geliştiği varsayımlarıdır. Buna göre asbest tek yönlü tektonik basınç ile ilksel durumdaki serpantinden oluşmaktadır. Tek yönlü basınç sonucu serpantin kristalleri gerilmektedir. Van Biljon'da (1964) asbest liflerinin gerilim tesiri altında geliştiğini bunların boşluk dolgusu olmadığını ve bu gerilimin kaynağının fay olduğunu belirtmiştir. Bu nedenle, serpantinit kayaç kütlelerinin deformasyonu sırasında ilk olarak kayacın kırıldığı öne sürülmektedir. Kırıklı serpantinit kayacının yüksek basınca sahip yerlerden solüsyona girecek ve bu solüsyon gerilim şartları altında açılan kırıklara doğru ilerleyecektir. Solüsyon ve gerilimin etkisi ile serpantin kristalleri asbest liflerine dönüşmektedir. Tüm bu varsayımları kanıtlayan veriler mevcut olmamakla birlikte şuan için yapılan arazi çalışmalarına dayanarak krizotil asbest oluşumu konusunda tek bir görüş olmadığını saptamak ve çeşitli jeolojik ve yapısal koşullarda asbest oluşabileceğini düşünmek gerekir. Çalışma alanında ultramafik kayalarda yoğun ve tekrarlanmalı olarak görülen deformasyonlar ve serpantinitler göz önüne alındığında serpantin asbest oluşumu için gerekli şartları sırasıyla serpantinit varlığı, serpantinlerin asbeste dönüşümünü sağlayacak

hidrotermal çözelti ve serpantinlerin lifsi yapı kazanabilmesini sağlayacak elverişli gerilim şartları olarak sıralamak mümkündür (Şekil 4.76).



Şekil 4.76. Serpantinitlerde yoğun deformasyon izleri.

4.5.1. Asbestin kullanım alanları

Isıya, sürtünme ve alkali ortama karşı dayanıklı, yüksek gerilme direncine sahip lifsel, fleksibl (kolay bükülüp şekil verilebilen) asbestin ticareti ve endüstriye girişi 1870 yılında Kanada'nın Quebec eyaletinde çok geniş krizotil asbest madeninin bulunması ile başlamıştır.

Ticari olarak 3 çeşit asbest lifi kullanılmıştır.

- Krizotil
- Amozit
- Krokidolit

Krizotil dünya asbest tüketiminin % 95 ini oluşturmaktadır. Ülkemizde 1996 yılında amozit ve krokidolitın insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerinden dolayı kullanımı ve üretimi yasaklanmıştır. Ancak insanlarda aynı hastalıklara yol açtığı gösterilen krizotilin ısıya, sürtünmeye, asit ve bazlara karşı dayanıklı olmasından ötürü günümüzde bile 3000 den fazla endüstriyel alanda kullanılmaktadır. Bunlardan bazıları şunlardır:

- Tekstil
- Filtreler
- Gemi, uçak ve araba yapımı
- Çimento üretimi
- İzolasyon ürünleri
- Su boruları yapımı
- Petrokimya endüstrisinde

4.5.2. Asbestin etkileri

Asbestte etkilenmenin farklı yolları vardır.

Doğrudan Etki : Mesleki temas ile oluşan maruziyettir. Asbestli ürünlerin hazırlanması veya işlenmesi esnasında ortama saçılan asbeste maruz kalınması ile oluşur.

Dolaylı Etki : Asbest işçisinin yanında çalışan işlerde görülen maruziyettir.

Domestik : Eşlerinin asbestle sıvalı elbiselerini yıkayan kadınlarda görülen maruziyettir.

Çevresel Etki : Asbest madeni veya fabrikanın yakınında oturanlarda görülen maruziyettir. Yine ülkemizde asbestin mesleki olarak değil, çok ilkel yöntemlerle kullanılmasına bağlı olarak örneğin kireç, sıva çatı ve zemin toprağı olarak kullanılmasında meydana gelen temasta çevresel maruziyet olarak kabul edilir. Orta Anadolu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi çevresel lifsel maruziyetin yoğun olduğu dünyadaki ender bölgelerdendir.

Ambient : Asbestli ürünleri içeren binalarda oturanlarda saptanan maruziyettir.

4.5.3. Asbeste bağlı görülen hastalıklar

Farklı şekillerde maruz kalınan asbest tozlarının neden olduğu hastalıklar malign ve benign olmak üzere ikiye ayrılır. Asbest tozları diğer toz partikülleri gibi solunduğunda akciğerdeki küçük hava kanallarına girmeden önce durdurulmaya çalışılır. Örneğin tozlu bir odaya girdiğimizde öksürürüz. Öksürmekle mukusta birikmiş bizi rahatsız edici maddeleri çıkartmaya çalışırız. Ancak asbest lifleri çok küçük ve ince olduklarından birçoğu alveoli adı verilen hava kanallarına geçer. Bu lifler akciğerlere girince vücudun savunma mekanizması devreye girer ve lifleri parçalayarak vücuttan atmaya çalışır. Her lif ayrı bir kütle olarak parmaktaki kıymık tanesi gibidir. Bu lifler vücuda girdiklerinde hareket edebilirler. Bunun nedeni tam olarak anlaşılmamakla birlikte çok küçük ve keskin olmalarına ve dokudan kolayca geçebilmelerine bağlanmaktadır. Bünyemiz bunları atmaya ya da parçalamaya çalıştıkça bu keskin liflerde iltihaplanmalar oluşmaya başlar. Tüm müdahalelere rağmen birçok lif, potansiyel hastalık oluşturuca ajan olarak akciğerlerde kalır. Bu iltihaplanmalar birçok değişik asbest hastalıklarının başlatır. Bazıları şunlardır :

- 1- Asbestozis (İnterstiye akciğer fibrozisi)
- 2- Plevral reaksiyonlar
 - a) Plevral plaklar
 - b) Plevral kalınlaşma
 - c) Plevral effüzyon
- 3- Parenkimal akciğer hastalıkları
 - a) Rounded atelektazi
 - b) Transpulmoner bantlar
 - c) Diğer benign pulmoner nodüller
- 4- İmmünolojik değişiklikler
- 5- Neoplastik hastalıklar

Asbestin sağlık üzerine potansiyel olumsuz etkileri 1960 yılında Wagner ve arkadaşlarının makalesi ile gündeme gelmiştir. Asbest ıkarılan bir maden ocağında çalışan işçilerde plevral mezotelyoma vakaları gözlenmiştir (Wagner ve ark.1960). Asbestle, meslek dışında çevresel olarak ta temas halinde bulunulduğunda mezotelyoma vakalarının oluştuğu gözlenmiştir (Newhouse ve ark.,1965). Asbest konusunda bugüne değin yapılmış çok sayıdaki inceleme ve araştırma sonuçlarına göre vcoda solunum yoluyla giren bütün asbest türlerinin akciğer kanseri ve mezotelyoma oluşturabildiği belirtilmiştir (Churg, 1988). Fakat ağız yoluyla sindirim sistemine giren asbestin kansere yol açıp amadığı kanıt yetersizliğinden açığa kavuşturulamamıştır. Buna karşın Frumkin 1988’ de asbest liflerinin pankreasa, karaciğere, böbreğe ve mide mukozasına girdiğini belirtmiş ve asbeste yüksek miktarda maruz kalan işçiler üzerinde yapılan araştırmalar sonucu bu işçilerde fazla miktarda sindirim sistemi kanserine rastlanılmıştır. Aydoğmuş 1993’ te de su borularındaki krokidolitın suya geçtiğini kanıtlamıştır. Asbestin malign ve benign hastalıklar yapabilmesi için, solunduktan 20-40 yıllık bir srenin geçmesi gerekmektedir. Asbest liflerinin karsinojenitesi liflerin uzunluğuna bağlıdır. 10 mikrometreden uzun olanlar oldukça karsinojeniktir. Çok kısa lifli olanlar ($2-3\mu\text{m}$) deneysel olarak tümör oluşturmamıştır. Karsinojenite aynı zamanda liflerin çapıyla da ilişkilidir. $0.25\mu\text{m}$ den daha dar olan lifler oldukça karsinojenik olmasına karşın $1.5\mu\text{m}$ den daha kalın lifler deneysel olarak tümör oluşturmamıştır (Berman ve ark.,1995). Akciğer kanseri asbest liflerinin bütün türlerinde görülmektedir fakat serpantin asbestlerin akciğerde hacim ve ağırlık kaybederek erimesi ve parçalanması nedeniyle amfibol liflerine göre çok az daha zararlı olduğu kabul edilir. Amfibol liflerine maruz kalanlarda serpantin grubu liflere maruz kalanlara göre akciğer kanserleri 3 kat, plevral mezotelyomalar 12 kat ve peritoneal mezotelyomalar ise 30 kat daha fazla görülür. Ancak serpantin lifleri de sigara içicilerinde sinerjistik bir şekilde DNA zincirinde kırılmalara sebep olur. Oran amfibol liflerine göre çok az bile olsa tehlikeli lifler olarak kabul edilirler (Kavak, 2004). Kanserojen olan sigara ve asbest birlikte olduğu zaman insan sağlığı için çok tehlikeli bir mineral olabilmektedir. Hiç sigara içmeyen ve endüstriyel ilişkisi olmayan kişilerde akciğer kanseri riski 1 kabul edilirse bu oran günde 20 sigara içenlerde 45 hem sigara içen hem de asbest tozu soluyanlarda ise 92 katına çıkmaktadır.

4. 5.4. Van ve çevresinde görülen kanser vakalarının asbestle ilişkilendirilmesi

Dünyada geniş asbest yatağına sahip olan pek çok ülke arasında Türkiye asbestle ilişkili endemik pulmoner hastalıklar açısından en yüksek potansiyele sahiptir (Karakoca ve ark., 1997). Bu yüksek potansiyelin sebebi kırsal alanda yaşayan nüfusun çok olması ve jeolojik yapıdır. Bazı bölgelerde jeolojik olarak asbest ve asbest benzeri mineraller içeren toprak ve kayalar bulunmaktadır. Bu toprağın kireç, sıva çatı ve zemin toprağı olarak kullanılması ve solunmasıyla vcoda giren asbest lifleri akciğer kanseri ve mezotelyomaya neden olmaktadır (şekil 4.77.).



Şekil 4.77. Yapı malzemesi olarak kullanılan serpantinit kayacı

Türkiye genelinde %24.1' lik oranla kadınlarda en çok gözlenen meme kanseri ve %29'38' lik oranla erkeklerde en çok gözlenen akciğer kanseri vakalarının aksine Van ve çevresinde mide kanseri erkeklerde %22.5 ile birinci ve kadınlarda %15.9 ile ikinci sıklıkta görülmektedir. Özefagus kanseri %20.2 ile kadınlarda en sık ve %10.7 ile erkeklerde ikinci sıklıkta teşhis edilmiştir. (Çizelge 4.9, 4.10).

Çizelge 4.9. Türkiye Kanserle Savaş Dairesi Başkanlığı Türkiye geneli 1999 yılı verileri

KADIN %		ERKEK %	
Meme	24,1	Akciğer	29,38
Mide	6,99	Mide	8,21
Deri	6,9	Mesane	7,21
Ovaryum	5,61	Larinks	5,62
Kolon	4,22	Prostat	5,22
Akciğer	4,07	Deri	5,02
Kemik İliği	3,94	Kemik İliği	3,58
Rektum	3,84	Kolon	3,48
Beyin	3,52	Beyin	3,40
Serviks	3,13	Rektum	2,81

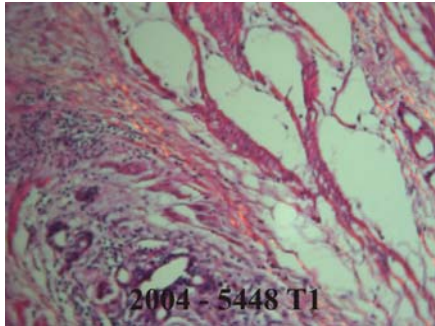
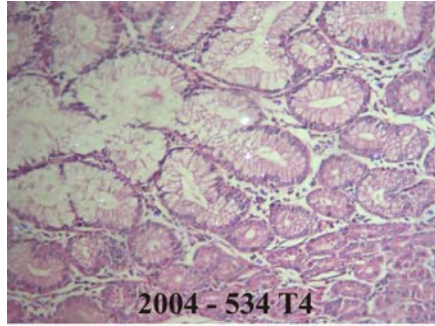
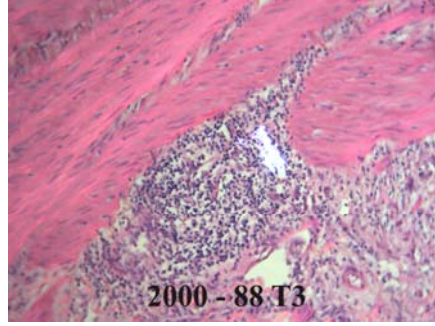
Çizelge 4.10. Van'da 07/1994 - 12/2002 Yılları Arası Kayıt Edilen Kanser Vakaları (İlhan 2004)

KADIN %		ERKEK %	
Özefagus	20,2	Mide	22,5
Mide	15,9	Özefagus	10,7
Meme	11,4	Akciğer	10,2
Kolon-Rektum	5,2	Mesane	9,5
Troid	5,2	Larinx	5
Akciğer	4,1	Kolon-Rektum	4,2
Endometrium	3,2	Prostat	3
Sarkom	3,2	Sarkom	3
Lenfoma	2,5	Beyin	2,3
Beyin	1,8	Lenfoma	2

Van ve çevresinde mide ve özefagus kanser vakalarının sık görülmesi ve bu vakalara asbest formlu lifsi minerallerin neden olup olmadığının belirlenmesi amacıyla asbest oluşumlarının yoğun olarak gözlenebildiği serpantinit türü kayalar içeren 3 pilot bölge Gevaş, Özalp-Saray ve Erek dağı'ndan alınan kayaç, serpantinitlerin parçalanıp, taşınarak toprağa ve suya karışma olasılığı göz önüne alınarak tarım arazilerinden alınan toprak ve yöre halkının su ihtiyacının karşılandığı su depolarından alınan sediman örnekleri içerisinde bulunması muhtemel olan sağlığa zararlı minerallerden asbest formlarının türlerinin saptanması amacıyla XRD analizi ile incelenmiştir.

XRD analizleri sonucunda kayaç, toprak ve sediman örneklerinin büyük bir kısmında asbest grubu minerallerden Mg silikat bileşimli krizotilin ve lizarditin değişen oranlarda bulunduğu tespit edilmiştir. Türkiye' de asbest kökenli hastalıklarından akciğer kanseri ve mezotelyoma daha yoğun olarak gözlenmekte ve amfibol asbestlerden tremolit varlığıyla ilişkilendirilmektedir. Van ve çevresinde ise görülen kanser vakalarının büyük bir kısmını mide ve özefagus kanserleri oluşturmaktadır. Türkiye' de görülen asbest ilişkili akciğer kanserinin aksine Van ve çevresinde mide ve özefagus kanserlerinin görülmesi ve bu vakalarının görüldüğü yerlerde tarım alanlarından alınan toprak örneklerinde ve su depolarında bulunan krizotil asbest varlığı akla krizotilin kıvrımlı yapısından dolayı havada asılı halde kalabilmesini bu nedenle solunum yollarına daha az oranda girebildiğini ancak bu lifsi minerallerin direkt içme suyu ve tarım ürünleri ile ya da hayvanlardan indirekt olarak insan vücuduna girip mide mukozasına yerleşebileceğini akla getirmiştir. Bu fikir doğrultusunda Yüzüncü Yıl Üniversitesi Araştırma Hastanesi Patoloji servisinde alınan 20 adet mide ve özefagus kanserli dokuların preparatları incelenmiştir, ancak

incelemeler sonucunda preparatlarda asbest varlığına rastlanmamıştır (Şekil 4.78). Ancak dokulardaki asbest formu lifsi mineraller genellikle kapsamlı elektron mikroskobu çalışmalarıyla saptanabilmektedir. Bu çalışma kapsamında imkanlarımızın kısıtlı olması nedeniyle elektron mikroskobu çalışması yapılamamış ancak yapılan XRD analizleri sonucunda değişen oranlarda asbest formu lifsi minerallerden krizotile rastlanmıştır. Bu veri çalışma alanında nedeni hala kesin olarak belirlenememiş mide ve özefagus kanserlerine asbest formu lifsi minerallerin neden olabileceğini düşündürmektedir. Bu düşüncenin açığa kavuşturulması için mide ve özefagus kanserli dokuların preparatlarının elektron mikroskobu ile ayrıntılı olarak incelenmesi gerekmektedir.



Şekil 4.78. Kanserli dokulardan yapılan incekesit preparatları

5. SONUÇ

Bölgede sebebi kesin olarak belirlenmemekle birlikte mide ve özefagus (yemek borusu) kanseri vakaları tüm kanserler içinde hem Erkek hem Kadın hastalarda ilk sırayı almaktadır. Kadın hastalarda % 20,2 ile Özefagus %15,9 ile Mide kanserleri tüm kanser türleri içinde % 36,1 lik oranla büyük bir yer kaplamakta. Erkek hastalarda % 22,5 ile mide kanseri, % 10,7 ile Özefagus kanseri ilk iki sırayı oluşturmaktadır. Türkiye genelinde en sık görülen kanser tipleri kadın hastalarda meme kanseri, erkek hastalarda akciğer kanseri iken, Van bölgesinde bu kanser türleri 3. sırada yer almaktadır. Bu amaçla bölgede yoğun olarak gözlenen kanser vakalarının asbest kökenli olup olmadığının belirlenmesi amacıyla çalışma alanlarında özellikle asbest oluşumun meydana geldiği serpantin türü kayalardan alınan kayaç, toprak ve sedimanlardan yapılan örneklemelerdeki XRD analiz sonuçları, kayaç, toprak ve sediman örneklerinde değişen oranlarda krizotil asbest varlığının olduğu tespit edilmiştir. Özellikle ayrılmış serpantin türlerinin yoğun olarak gözlemlendiği Gevaş bölgesi tarım arazilerinden alınan toprak ve Dokuzağaç Köyü su deposundan alınan sediman örneği içerisinde % 70 gibi önemli miktarlarda krizotil asbest varlığına rastlanmıştır. Yapılan önceki çalışmalarda da kanserojenik etkisi olduğu ispatlanan bu mineralin içme suyu veya tarım ürünleri ile doğrudan ya da hayvanlardan dolaylı olarak insan vücuduna girip mide mukozasına yerleşebileceğini ve çalışma alanında, nedeni hala kesin olarak belirlenememiş mide ve özefagus kanserlerine krizotil asbest mineralinin neden olabileceğini akla getirmiştir. Bu amaçla çalışmanın tıbbi ayağını oluşturan kanserli mide dokularının preparatlarının incelenmesine geçilmiş fakat yapılan incelemeler sonucunda asbest varlığına henüz rastlanmamıştır. Ancak dokulardaki asbest formu lifsi mineraller genellikle kapsamlı elektron mikroskobu çalışmalarıyla saptanabilmektedir. Bu çalışma kapsamında imkanlarımızın kısıtlı olması nedeniyle elektron mikroskobu çalışması yapılamamıştır. Çalışma alanı içerisinde yoğun olarak gözlenen mide ve özefagus kanserlerine asbest formu lifsi minerallerin neden olduğu düşüncesinin kesin olarak belirlenmesi amacıyla mide ve özefagus kanserli dokuların preparatlarının elektron mikroskobu ile ayrıntılı olarak incelenmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Acarlar, M., Erkal, T., Güner, E., Şen, A., Umut, M., Elibjol, E., Gedik, İ., Hakyemez, Y., Uğuz, F., 1991. **Van Gölü Doğu ve Kuzeyinin Jeolojisi**, M.T.A Genel Müd. Jeoloji Etüt Dairesi Yayını, Rapor No: 9469, 94 s. (yayınlanmamış).
- Aktimur, H.T., İrfan, Y., Öktem, A., 1979. Özalp ve çevresinin yerbilim verileri. **MTA Raporu** No: 6561, Ankara (Yayınlanmamış).
- Arni, P., 1938. **Van vilayetinin jeolojisi hakkında rapor**. MTA Genel Müd., No: 883.
- Altınlı, İ.E., 1966. Doğu ve Güney Doğu Anadolu'nun Jeolojisi. **MTA Dergisi**, (4): 527-588.
- Aydoğmuş, T., 1993. Asbest ve asbestli çimento boruları, **G.Ü.M.M.F. Kütüphanesi**, Bitirme Projesi, Ankara.
- Ayhan, A., 2005. **Karpuzalanı – Kavuncu – Kıratlı Köyü İle Yakın Çevresinin Jeolojisi ve Ekonomik Jeolojisi** (Lisans Tezi Basılmamış). Y.Y.Ü. Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Van.
- Balkaş, Ö., 1980. Başkale-Gürpınar-Çatak-Van Alanının Jeolojisi ve Petrol Olanakları, **TPAO**, Rapor No: 1455,123s.
- Berman, D.W., Crump K.S., Chatfield E.J., Jones A.D., 1995. The sizes, shapes and mineralogy of asbestos structures that induce lung tumors or mesothelioma in AF/HAN rats following inhalation. **Risk Anal** , 181-95 s.
- Chung, F. H., 1974 a. Quantitative interpretation of X- ray diffraction of mixtures I. matrix flushing method for quantitative multicomponent analysis **J. Appl. Crystallay**.
- Chung, F. H., 1974 b. Quantitative interpretation of X- ray diffraction of mixtures II. Adiabatic principle of X-Ray diffraction analysis of mixtures **J. Appl. Crystallay**. 7, 526-531 s.
- Churg A., 1988. Chrysotile, tremolite and malignant mesoth. İn man. **Chest** 93, 621-8 s.
- Coleman, R.G., 1977. **Ophiolites**, Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg, New York, 229 s.
- Dilek, Y., 1979. **Gevaş-Van İli Dolayının Jeolojisi**, Jeoloji Yüksek Mühendisliği Diploma Çalışması, İ.Ü., Fen Fakültesi Tatbiki Jeoloji Kürsüsü, İstanbul.
- Erkan, Y., 2001. Kayaç Oluşturan Önemli Minerallerin Mikroskopta İncelenmeleri. **J.M.O. yayınları**, Yay. No: 42, Ankara, 421.
- Frumkin, H., Berlin , J., 1988. Asbestos exposure and metaanalyces, **Americal Journal of Medicine**, New York, 14 s.
- Göncüoğlu, C., Turhan, N., 1980-1981. Bitlis Metamorfiklerinde Yeni Yaş Bulguları, **MTA Dergisi** 95/96.
- İlhan M, Topçu N, Koca D, Onbaşı K, Kosem M, Yağcıoğlu A, Yetkin A, 2004. Analysis of 3065 cancer cases in an Eastern part of Turkey: The results of hospital-based registries from Van Region. **Annals of Oncology**, Volume 15, Supplement 3, p 560.

- Karakoca, Y., Emri, S., Cangir, A.K., Barış İ. 1997. Enviromental pleural plaques due to asbestos and fibrous zeolite exposure in *Turkey. Indoor Built Environ* 6, 100-5 s.
- Kavak O, Dalgıç A, Şenyiğit A. 2004. İnsan Sağlığına Etki Eden Mineraller Ve Analiz Yöntemleri. *Dicle Tıp Dergisi*; 31, 69-75 s.
- Kraner, F., 1959. Van Gölü Doğu Bölgesinin Geo. Etüdü, *TJK Bült.*, VII (1).
- Newhouse, M.L., Thompson H. 1965. Mesothelioma of pleural and peritoneum following exposure to asbestos in the london area. *Br J Inn Med* 22,261-8 s.
- Saydemer, M., 1976. İran sınırı boyunca yapılan jeolojik çalışmanın nihai raporu. *MTA Raporu* No: 5622, Ankara (Yayımlanmamış).
- Streckeisen, A., 1976. To each plutonic rocks: Its proper name. *Earth Sci. Rev.* (12): 1-33.
- Streckeisen, A., 1979. Classification and nomenclature of volcanic rocks, lamprophyres, carbonatites and melilitic rocks. *Geology*, (7): 331-335.
- Şaroğlu, F., Güner, G., 1981. Doğu Anadolu'nun Jeomorfolojik Gelişimine Etki Eden Etmenler: Jeomorfoloji, Tektonik, Volkanizma İlişkileri, *TJK Bült.*, 24, 39-50
- Şaroğlu, F., Yılmaz, Y., 1984. Doğu Anadolu'nun Neo-Tektoniği ve İlgili Magmatizması, *Ketin Simp.*, Ankara, 149-162.
- Şenel, M., 1987. Açınması nitelikli Türkiye jeoloji haritaları serisi Başkale H 38 paftası. *MTA Raporu*, Ankara.
- Şenel, M., Acarlar, M., Çakmakoglu, A., Dağ, Z., Erkanol, D., Örcen, S., Taşkıran, M.A., Ulu, Ü., Ünal, M.F., Yıldırım, H., 1984. Özalp (Van)-İran Sınırı Arasındaki Alanın Jeolojisi, *MTA Raporu* No:7623.
- Şengün, M., 1984. *Bitlis Masifi Tatvan güneyinin jeolojik/petrografik incelenmesi* (Doktora tezi, basılmamış). H.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Üner, T., 2003. *Van Gölü Doğusu Ultrabazik Kayaçlar İçinde Gelişen Alterasyonlar ve Kökenleri*. Y.Y.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Ternek, Z., 1953. Van Gölü Güneydoğu Bölgesinin Geo., *TJK Bült.*, IV (2).
- Türkunal, S., 1980. Doğu ve Güneydoğu Anadolu' nun jeolojisi. *TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları* No: 8, Ankara.
- Yılmaz, Y., 1978. Gevaş Dolayında Bitlis Masifi-Ofiyolit İlişkisi, *4. Petrol Kongresi Tebliği*.
- Yılmaz, Y., Dilek, Y., Işık, H., 1981. Gevaş (Van) Ofiyolitinin Jeolojisi ve Sinkinematik bir Makaslama Zonu, *TJK Bült.*, 24 (1), 37-44
- Van, B., 1964. The Chrysotile Deposits of the Eastern Transvaal and Swazialand, *Geological Society of Africa* , 625-669 s.
- Wagner J.C., Sleggs C.A., Marchand P. 1960. Diffuse pleural mesothelioma and asbestos exposure in the North Western Cape Province. *Br J Ind Med*, 22, 261-8 s.

ÖZ GEÇMİŞ

Özlem TÜRKOĞLU, 1979 yılında Siirt' e doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Siirt' e tamamladıktan sonra, 1998 yılında Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümünde öğrenimine başladı. Korkuteli (Antalya) jeolojisi başlıklı bitirme teziyle 2002 yılında mezun oldu. 2003 yılının Şubat ayında Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Bölümü Anabilim dalında yüksek lisans öğrenimine başladı. 2005 yılında Su Yapı Mühendislik ve Müşavirlik Şirketin' de Jeoloji Mühendisi olarak çalışmaya başladı, halen bu görevini devam ettirmektedir.