

T.C
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**HARRAN OVASINDAN ALINAN BAZI TOPRAK ÖRNEKLERİNİN X-RAY
VE SPEKTORADYOMETRE İLE KİL MİNERALLERİNİN ARAŞTIRILIP
KARŞILAŞTIRILMASI**

Bestami ÜNSAL

TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANA BİLİM DALI

ŞANLIURFA

2019

Prof. Dr. Ali SEYREK danışmanlığında Bestami ÜNSAL'ın hazırladığı **‘Harran Ovasından Alınan Bazı Toprak Örneklerinin X-Ray Ve Spektrometre İle Kil Minerallerinin Araştırılıp Karşılaştırılması ‘** konulu bu çalışma 02/07/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Harran Üniversitesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Ana Bilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

İmza

Danışman : Prof. Dr. Ali SEYREK

Üye : Dr. Öğrt. Üyesi Ahmet Çelik

Üye : Doç. Dr. Ali Volkan BİLGİLİ

Bu tezin Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Ana Bilim Dalında Yapıldığını ve Enstitümüz Kurallarına Göre Düzenlendiğini Onaylarım.

Doç. Dr. İsmail HİLALİ
Enstitü Müdürü

Bu çalışma HÜBAK Tarafından Desteklenmiştir.
Proje No : 16138

Not: Bu Tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı 5486 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ	iv
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	v
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	6
3. MATERYAL ve YÖNTEM	11
3.1. Materyal	11
3.2. Yöntem	13
3.2.1 Kil preparatlarının x-ray spektroskopisi ile okumaları	13
3.2.2 Toprak örneklerinin spektrometre okumaları	14
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA	16
4.1. X-Ray ve Spektral Okumalar	16
4.1.1. Kısa profili	17
4.1.2. Akdilek profili	23
4.1.3. Gürgelen profili	29
4.1.4. İkizce profili	35
4.1.5. Harran profili	41
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER	47
5.1. Sonuçlar	47
5.2. Öneriler	48
KAYNAKLAR	49
ÖZGEÇMİŞ	51
EKLER	52
EK 1. Örneklerin X-Ray Grafikleri	52

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

HARRAN OVASINDAN ALINAN BAZI TOPRAK ÖRNEKLERİNİN X-RAY VE SPEKTORADYOMETRE İLE KİL MİNERALLERİNİN ARAŞTIRILIP KARŞILAŞTIRILMASI

Bestami ÜNSAL

Harran Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ali SEYREK

Yıl: 2019, Sayfa: 89

Yapılan bu çalışmada Harran Ovasının farklı seviye ve yerlerinden alınan 15 toprak örneğinin X-Ray ve Spektrometre cihazları ile kil analizleri yapılarak metotlar arası ilişkiler belirlenip, farklılıklar saptanmıştır. Kil minerallerinin tipinin ve oransal miktarlarının bilinmesi önem kazanmaktadır. Kil minerallerinin çok ince zerreler halinde bulunmaları, kristal ve kimyasal yapı yönünden temelde birbirlerine benzemelerine rağmen birbirlerinden katyon ve su tutma, özgül yüzey alanı, plastiklik gibi özellikler yönünden çok büyük farklılıklar göstermektedir. Dolayısıyla bunların tespiti noktasında hangi yöntemin daha sağlıklı, hızlı, güvenilir ve ekonomik olduğu önemlidir. Bu çalışma değinilen noktaların tespiti açısından oldukça önemlidir. Çalışmada Harran Ovası'ndan alınan toprak örneklerinin X-Ray ve Spektrometre ile kil analizlerinin yapılması sonucunda bu iki yöntem arasındaki farklılıklar saptanmıştır.

ANAHTAR KELİMELER: Harran ovası, kil mineralleri, x-ray, spektrometre

ABSTRACT

MSc Thesis

STUDYING CLAY MINERALS BY USING X-RAY AND SPECTRORADIOMETER IN SOME SOILS FROM HARRAN PLAIN

Bestami ÜNSAL

**Harran University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Soil Science And Plant Nutrition**

Supervisor: Prof. Dr. Ali SEYREK

Year: 2019, Page: 89

In this study, clay analyzes of soil samples taken from different levels and places of Harran Plain were investigated with X-Ray and Spectroradiometer tools and the relations between the methods were determined and differences were characterised. It becomes significant to determine the type and proportional amounts of clay minerals. The presence of clay minerals in very fine granules is basically very similar to each other in terms of crystalline and chemical structure, however, they differ greatly in terms of properties such as cation and soil water retention, specific surface area and plasticity. Therefore, it is important to determine which method is healthier, faster, reliable and economical. This study is significant in terms of determining the points mentioned. In the study, the clay samples obtained from Harran Plain were analyzed by X-Ray and Spectroradiometer and the differences between these two methods were determined.

KEYWORDS: Harran plain, clay minerals, x-ray, spectroradiometer

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans eğitiminin başından sonuna kadar her türlü desteğini esirgemeyen, bilgi ve tecrübesiyle yol gösteren, tez çalışmamın her aşamasında büyük emek ve destekleri olan değerli hocam, danışmanım sayın Prof. Dr. Ali SEYREK'e, teşekkür ederim. Ayrıca tezimi hazırlamamda bana yardımcı olan Bünyamin ÜNSAL'a ve Abdurrahman AKGÜL'e de teşekkür ederim.



ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 3.1. Harran Ovası Uydu Görüntüsü (Google Earth).....	11
Şekil 3.2. Harran Ovası Toprak Serileri Haritası (Dinç ve Ark.,1988)	12
Şekil 3.3. Okumaya Hazır Toprak Örnekleri ve Spektrometre Cihazı (FieldSpecIII)	15
Şekil 4.1. Kıyas profili 1. Horizon (0-15) X-Ray yansımaları grafikleri	17
Şekil 4.2. Kıyas profili 1. Horizon (0-15) Spektral yansımaları grafiği	18
Şekil 4.3. Kıyas profili 2. Horizon (15-38) X-Ray yansımaları grafikleri	19
Şekil 4.4. Kıyas profili 2. Horizon (15-38) Spektral yansımaları grafiği	20
Şekil 4.5. Kıyas profili 3. Horizon (38-70) X-Ray yansımaları grafikleri	21
Şekil 4.6. Kıyas profili 3. Horizon (38-70) Spektral yansımaları grafiği	22
Şekil 4.7. Akdilek profili 1. Horizon (0-25) X-Ray yansımaları grafikleri	23
Şekil 4.8. Akdilek profili 1. Horizon (0-25) Spektral yansımaları grafiği	24
Şekil 4.9. Akdilek profili 2. Horizon (25-50) X-Ray yansımaları grafikleri	25
Şekil 4.10. Akdilek profili 2. Horizon (25-50) Spektral yansımaları grafiği	26
Şekil 4.11. Akdilek profili 3. Horizon (50-83) X-Ray yansımaları grafikleri	27
Şekil 4.12. Akdilek profili 3. Horizon (50-83) Spektral yansımaları grafiği	28
Şekil 4.13. Gürgelen profili 1. Horizon (0-30) X-Ray yansımaları grafikleri	29
Şekil 4.14. Gürgelen profili 1. Horizon (0-30) Spektral yansımaları grafiği	30
Şekil 4.15. Gürgelen profili 2. Horizon (30-47) X-Ray yansımaları grafikleri	31
Şekil 4.16. Gürgelen profili 2. Horizon (30-47) Spektral yansımaları grafiği	32
Şekil 4.17. Gürgelen profili 3. Horizon (47-72) X-Ray yansımaları grafikleri	33
Şekil 4.18. Gürgelen profili 3. Horizon (47-72) Spektral yansımaları grafiği	34
Şekil 4.19. İkizce profili 1. Horizon (0-15) X-Ray yansımaları grafikleri	35
Şekil 4.20. İkizce profili 1. Horizon (0-15) Spektral yansımaları grafiği	36
Şekil 4.21. İkizce profili 2. Horizon (15-30) X-Ray yansımaları grafikleri	37
Şekil 4.22. İkizce profili 2. Horizon (15-30) Spektral yansımaları grafiği	38
Şekil 4.23. İkizce profili 3. Horizon (30-60) X-Ray yansımaları grafikleri	39
Şekil 4.24. İkizce profili 3. Horizon (30-60) Spektral yansımaları grafiği	40
Şekil 4.25. Harran profili 1. Horizon (0-12) X-Ray yansımaları grafikleri	41
Şekil 4.26. Harran profili 1. Horizon (0-12) Spektral yansımaları grafiği	42
Şekil 4.27. Harran profili 2. Horizon (12-30) X-Ray yansımaları grafikleri	43
Şekil 4.28. Harran profili 2. Horizon (12-30) Spektral yansımaları grafiği	44
Şekil 4.29. Harran profili 3. Horizon (30-66) X-Ray yansımaları grafikleri	45
Şekil 4.30. Harran profili 3. Horizon (30-66) Spektral yansımaları grafiği	46

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

M	Mikron
KDK	Katyon Değişim Kapasitesi
DK	Değişebilir Katyonlar
EC	Elektriksel İletkenlik
H ₂ SO ₄	Sülfirik Asit
kg m ⁻²	Kilogram / metrekare
CaCO ₃	Kalsiyum Karbonat
K ₂ Cr ₂ O ₇	Potasyum Dikromat
Fe ₂ SO ₄	Demir Sülfat
Ca	Kalsiyum
% 0	Binde
Meq	Milliekivalan
cmol kg ⁻¹	Centimol kilogram
dS/m-1	Desisiemens/Metre
OM	Organik Madde
XRD	X Işını Yansıması
AAS	Atomik Absorpsiyon Spektrofotometre
X-RAY	X Işını
DTA	Dermal Toprak Analiz
GAP	Güneydoğu Anadolu Bölgesi Projesi
DSİ	Devlet Su İşleri
P	Profil
H	Horizon
Da	Dekar

1. GİRİŞ

Harran Ovası konumu ve özellikleri itibariyle ülkemiz ve dünya tarımı açısından oldukça önemli tarım alanlarından biri haline gelmiştir. GAP projesi kapsamında suya kavuşan Harran Ovası bölge ve ülke tarımının kalkınmasında önemli role sahiptir. Ova tarımının yıllar içerisindeki gelişimine paralel olarak, tarımda kullanılan girdilerde artışlar ve değişimler meydana gelmiştir. Bu değişiklikler ile beraber bazı problemler ortaya çıkmaya başlamıştır. Aşırı su, gübre ve çeşitli kimyasalların kullanımıyla beraber ortaya farklı sorunlar çıkmıştır.

Harran Ovası Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde bulunan önemli çöküntü (graben) alanlardan biridir. Uzun yıllar boyunca bu alana, çevresinde bulunan yüksek alanlardan önemli mineral birikintileri olmuştur. Ova topraklarında bulunan bu minerallerin bilinmesi ve belirlenmesi önem taşımaktadır. Yukarıda da bahsettiğimiz gibi toprak minerallerinin bilinmesi ve belirlenmesi tarımın sürdürülebilirliği açısından önem taşımaktadır.

Bu problemlerin başında toprak yapısında meydana gelen değişim ve bozulmalardır. Toprak yapısında meydana gelen bu değişim ve bozulmaların daha iyi analiz edilip çözümler üretilmesi açısından ovanın toprak yapısının özellikle de mineralojik yapısının araştırılması önem kazanmaktadır. Mineralojik yapı içerisinde en önemli yapılardan biri olan kil minerallerinin incelenmesi toprak yapısında oluşan problemlerin çözümü açısından oldukça faydalı olacaktır.

Kil mineralleri toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirleyen en önemli bileşenlerdendir. Bilim insanları killerin bu özelliğinden dolayı yıllardır killer üzerinde çalışmalar yapmışlardır. Minerallerin parçalanıp ayrışmaları, toprakta meydana gelen fiziksel ve kimyasal olaylar yeni mineraller ortaya çıkmasına neden olmuştur. Killer

toprak karakteristiğinin belirlenmesinde, uzun vadede toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerin belirlenmesinde etkili ve önemlidirler. Bundan dolayı toprağa özellik kazandırma bakımında oldukça önemli rol oynarlar.

Kil mineralleri katyon değiştirebilme, su tutma, özgül yüzey alanı ve plastiklik gibi özellikler yönünden birbirlerinden çok büyük farklılıklar göstermektedirler (Grim, 1968; Olson ve ark., 2000).

Topraktaki kil minerallerinin tiplerinin ve oransal dağılımlarının belirlenmesi, tarımın sürdürülebilir olması açısından da büyük önem taşımaktadır.

Toprakların katyon, anyon ve suyu adsorbe etmesi gibi özelliklerinin anlaşılabilmesi için killerin mineralojik yapılarının bilinmesi gerekir. Kil mineralleri kristal bir yapıya sahiptirler. Kristal yapı içinde bulunan iyonlar birbirine Coulomb kuvvetiyle bağlıdır. Küçük olan Al, Si ($\text{Si}=0.78 \text{ \AA}$) gibi iyonlar, büyük olan O ve OH ($\text{OH}=2.90 \text{ \AA}$) iyonları tarafından tetraederik ve oktaederik sistemde sarılmışlardır (İnce, 2000).

Silikat killeri, silis tetraederlerinin yanyana dizilip bağlanması ile oluşan silis levhaları ile alüminyum oktaederlerinin yanyana dizilip bağlanması ile oluşan alüminyum levhalarının 1:1 (Al-Si) ve 2:1 (Si-Al-Si) oranlarında bağlanmaları sonucunda oluşan kristal ünitelerinin, kitap sayfaları gibi üst üste dizilmeleri ile meydana gelmektedirler. Silis ve alüminyum atomları tetraeder ve oktaeder şeklinde dizilmiş 4 oksijen ve 6 hidroksitin içindeki boşluğa yerleşmişlerdir. Bu iyonlar, oksijen ve hidroksitlerin ortalarındaki boşluklarda yerleşmiş olduklarından, bir kil mineraline dışarıdan bakıldığında, sıkı paketlenmiş oksijenlerden oluşan bir kitle gibi görülebilmektedir. Çünkü hidroksitlerde bile, hacmin çok büyük bir kısmını oksijen oluşturmaktadır. Hidrojenin işgal ettiği hacim ise çok küçüktür (İnce, 2000).

Toprakların, fiziksel, kimyasal ve mineralojik özelliklerinin mevcut laboratuvar yöntemleri ile belirlenmesi pahalı, oldukça zaman ve işçilik gerektirdiği gibi, analiz için kullanılan güçlü kimyasalların atıkları çevreye zarar verebilmektedir. Geleneksel olarak kullanılan laboratuvar yöntemlerine alternatif olarak son zamanlarda yaygın bir şekilde kullanılmaya başlanan; dağılmış yansıma spektroskopisi (morötesi, görülebilir, yakın kızıl ötesi ve orta kızıl ötesi) tekniği, kil mineralojisi, pH, organik karbon, su içeriği, parçacık büyüklük dağılımı, kation değişim kapasitesi, değişebilir kationlar ve daha bir çok toprak özelliğinin hızlı bir şekilde belirlenmesine olanak vermektedir.

Kil minerallerinin çok ince zerreler halinde bulunmaları, kristal ve kimyasal yapı yönünden temelde birbirlerine benzemelerine rağmen birbirlerinden kation ve su tutma, özgül yüzey alanı, plastiklik gibi özellikler yönünden çok büyük farklılıklar göstermektedir. Bu anlamda kil minerallerin tipinin ve oransal miktarlarının bilinmesi önem kazanmaktadır. X Işınlının difraksiyonu yöntemi bir özgül mineralojik analiz yöntemi olarak ortaya çıkmakta ve geniş uygulama alanı bilinmektedir. Kil mineralojisi üzerinde ülkemizde bazı çalışmalar yapılmıştır (Yeşilay, 1974).

Spektroskopisi, bir örnekteki atom, molekül veya iyonların, bir enerji düzeyinden diğerine geçişleri sırasında absorbe edilen veya yayılan elektromanyetik ışımının ölçülmesi ve yorumlanmasıdır. Günümüzde kullanılan spektroskopik yöntemlerin başlıcaları şöyle sıralanabilir: Ultraviyole-görünür bölge absorpsiyon spektroskopisi, Floresans ve fosforesans spektroskopisi, Atomik absorpsiyon spektroskopisi, Atomik emisyon ve atomik flüoresans spektroskopisi, Kızılötesi (IR) spektroskopisi, Nükleer manyetik rezonans (NMR) spektroskopisi ve Kütle spektrometresidir.

Yakın kızıl ötesi spektrumu tekniği (NIRS) teknolojisinin en yoğun olarak kullanıldığı alanlardan birisi tarımdır. NIRS topraklarımız ile ilgili daha fazla ve güvenilir veri sağlamak amacı ile kullanılan standart analitik yöntemlerin yerine kullanılabilir bir alternatif yöntem olarak görülebilir. NIRS teknolojisinin

günümüzde ulaştığı noktaya gelmesine olanak sağlayan araştırmalar çoğunlukla tarım ile ilgili alanlarda yapılmıştır. Geniş ve üst üste binen absorpsiyon bantlarının olmasına rağmen, karmaşık kemometrik teknikler kullanılarak kompleks NIR spektradan çok anlamlı bilgiler alınabilir (Chang ve ark., 2001). NIR spektradan elde edilen bu bilgiler, bilgisayar teknolojisindeki gelişmeler ve karmaşık istatistiksel ilişkilerin geliştirilmesi ile beraber mümkün olmuştur. Referans analizler, spektral veriler ve istatistiksel ilişkilerin bütünü ölçümleme olarak adlandırılır.

Kızıl ötesi tekniklerin kullanılması ile geliştirilmiş olan kantitatif modellerin çoğunluğu, içeriği ve özelliği güvenilir kabul edilen standart bir yöntem ile daha önce belirlenmiş olan örneklerin kullanımını esas almaktadır. Kalibrasyon spektral veriler ile referans veriler arasında en uygun istatistiksel ilişkiler elde edebilmek için matematiksel olarak hesaplanmış spektral veriler ile yapılmış istatistiksel işlemlerdir. Kalibrasyonlar, içeriği bilinmeyen örneklerin hızlı bir şekilde tahminini gerçekleştirebilmek için yapılan işlemlerin temelini oluşturmaktadır. Bilinen diğer analizlerde olduğu gibi, ölçümleme spektral verileri ile bileşenin konsantrasyonu arasında basit doğrusal bir ilişki şeklinde ortaya çıkar.

Toprağın kantitatif spektral analizinin görülebilir ve kızıl ötesi spektrum ile yapılabilmesi için gelişmiş istatistiksel tekniklere gereksinim duyulur. Bu teknikler spektral karakteristiklerin toprak özellikleri ile ilişkilendirilmesine olanak sağlamaktadır (Chang ve ark., 2001). Günümüzde piyasada mevcut çok farklı paket programlar yardımı ile bu ölçümleme işlemleri ve tahminler yapılabilmektedir. Bu programlar yaygın matematiksel işlemleri kullanmaktadır, bu işlemlerin bazıları; çoklu regresyon analizi (Ben-Dor ve Banin, 1995), çok değişkenli uyarlanabilir regresyon cetvelleri, toprak organik maddesi, fosfor ve potasyumunu VIS ve NIR spektrum yardımı ile tahmin edilmesinde yapay sinir ağları (Daniel ve ark., 2003), temel bileşenlerin analizi (PCA) (Chang ve ark., 2001) ve kısmi en küçük kareler regresyon (PLSR) (McCarty ve ark., 2002) analizlerdir.

Bu minerallerin belirlenmesi noktasında kullanılan yöntemler sınırlıdır. Günümüzde en yaygın olarak kullanılan yöntemlerden bir tanesi X-ışınım kırılım analizidir (X-Ray Analizi). Bunun dışında kullanılan yaygın bir yöntem bulunmamaktadır.

Bu çalışmada alternatif olarak kullanılan yöntemlerden biri olan Spektrometre yöntemini kullanıp iki yöntem arasındaki farklılıklar ortaya konulacaktır.



2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Çalışma alanında kil konusunda yapılan bazı çalışmalar olmakla beraber kullandığımız iki yöntemin karşılaştırılması konusunda herhangi bir çalışma bulunmamaktadır.

Kil mineralleri konusunda yapılan çalışmaların bir kısmında Akalan (1986) Harran Ovasındaki bir profilden aldığı 5 horizontda kil minerallerinin dağılımını incelemiştir. Horizonlar içerisinde montmorillonitin %62-%35 arasında, vermikülitin %20-%25 arasında olduğunu saptamıştır. Yapmış olduğu X-ışını difraksiyonu belirleme çalışmalarında 7 Å pikinin tümünün klorite ait olduğunu kabul etmiş, fakat kaolinit mineralinin varlığını göz önünde bulundurmamıştır. Ayrıca 10.5 Å daki piki illite atfetmiş ve aynı yerde pik veren paligorskitin varlığına dikkat çekmemiştir.

Bir başka çalışmada Ergene (1963) Harran Ovası'nda açmış olduğu dört profil çukurundan almış olduğu örneklerde toplam kimyasal analiz çalışmaları yapmıştır. Aynı profillerde yapmış olduğu kil mineralleri analizi neticesinde araştırmacı illiti %40' tan fazla, kaoliniti %10-40 arasında; kuvars, klorit, vermikülit ve amorf maddeyi %10'un altında saptanmıştır.

Seyrek ve ark. (2004) Harran ovasında Tuzlulaşma eğilimi gösteren topraklarda kil minerallerinin derinliğe bağlı olarak oransal dağılımı smektit % 60 ile birinci sırayı azalan oranlarda bunu paligorskit (%13), klorit (%8), kaolinit (%7) ve illit (%6) minerallerinin izlediği görülmüştür.

Yapılan bir başka çalışmada ise; Harran Ovasında 7 farklı fizyografik ünite üzerinde tanımlanan 25 serinin kil mineralojisini incelenmiş ve elde edilen kil

minerallerinin topraktaki oransal miktarları belirlenmeye çalışılmıştır. Bu çalışmada, toprak serilerinde yapılan kantitatif mineral analizi sonucunda 25 serinin 21'inde smektit grubu minerallerinin, 4 seride de paligorskit mineralinin baskın olduğunu gözlemlenmiştir. Ayrıca kil paligorskitinin toplam kireç ile yüksek seviyede ilintili olmasının, bu mineralin kireç içinde oluştuğu ve kararlılığını koruduğu fikrini ortaya çıkartılmıştır. Kil paligorskiti ile kil smektiti arasında tespit edilen ilişkinin bu iki mineralin birbirine dönüştüğünü kuvvetlendirecek sonuçlar tespit edilmiştir (Yılmaz, 1990).

Hassas tarım tekniklerinin uygulanması, küresel olarak toprakta karbon zenginleşmesinin gözlemlenmesi ve toprak kalitesinin sürdürülebilirliğini sağlayacak toprak özelliklerinin daha hızlı belirlenebileceği, ucuz ve güvenilir yöntemlere olan gereksinim sürekli artmaktadır (Günel, 2007). Temel doğal öğelerden birisi olan topraklar, toprak nemi, organik madde, mineral bileşim, demir oksitler, tuz ve karbonat içerikleri ile toprak dokusu, toprak yapısı, toprak rengi vb. özellikleri yanında jeolojik yapı ile coğrafi konuma bağımlı olarak ayrımlı yansıma, absorbe, iletme ve dağıtma özellikleri gösterirler. Yakın kızılötesi ışınların bitkilerce yansıtılmalarına karşılık, toprak, kaya vb. diğer öğelerce bu ışınlar değişik oranlarda absorbe edilirler (Altınbaş, 2001).

Çok sayıda toprak özelliğinin belirlenmesinde hızlı ve ucuz kızılötesi spektroskopi yansımalarının kullanılmasının uygun olduğu düşünülmektedir (Minasy, 2008, Janik, 1998, Viscarra Rossel, 2006, Brown 2007, Brunet, 2007). Geleneksel toprak analizlerine alternatif olarak düşünülen yansıma spektroskopi çalışmalarında çok az miktarda örnek ile hızlı, ekonomik, örneğe zarar vermeyen, tehlikesiz ve aynı anda birkaç toprak bileşenini bulma imkanı doğmaktadır (Batten 1998). Çok sayıda örneği kısa bir zaman içerisinde analiz ederek, doğruluğu yüksek bilgilere ulaşma olanağı sağladığından spektroskopik analiz teknikleri polimer, eczacılık, petrokimyasal gibi pek çok endüstri alanında tanımlama ve/veya karakterizasyon amacıyla uygulama alanı bulmuştur (Günel et al 2007, McBratney et al 2006, Wetzel 1983, Creaser & Davies 1988, Murray & Cowe 1992, Workman 1996).

Spektroskopik yöntemler değişik toprak özelliklerinin hızlı biçimde karakterizasyonu için kullanılmakta ve VIS ile NIR bölgelerindeki ışımada farklılıklarının bu amaçla kullanımı üzerine araştırmalar yapılmaktadır.

Yakın kızıl ötesi spektrumu tekniği (NIRS) teknolojisinin en yoğun olarak kullanıldığı alanlardan birisi tarımdır. NIRS teknolojisinin günümüzde ulaştığı noktaya gelmesine olanak sağlayan araştırmalar çoğunlukla tarım ile ilgili alanlarda yapılmıştır.

Yakın-Kızılötesi Spektrumu 1960'lı yıllarda Amerika Tarım Bakanlığında Karl Norris tarafından geliştirilmiş olan bir tekniktir. Karl Norris NIRS ile yaptığı ilk çalışmada tarımsal ürünlerdeki nem miktarını ölçmek için yeni bir metot geliştirmeyi amaçlamıştır (Pasquini, 2003).

NIRS teknolojisi kullanılarak yapılan ilk çalışmalardan en önemlisi tarım ürünlerindeki protein miktarının belirlenmesi için kullanılan Kjeldahl metodunun yerine bu tekniğin kullanılmasıdır. Organik moleküller tarafından NIR radyasyonunun absorbe edilmesinin nedeni O-H, C-H, N-H ve C=O gruplarından kaynaklanmaktadır. Bu temel moleküllerin atomları arasında bulunan bağların esnemeleri ve eğilmeleri neticesinde ortaya çıkan enerji orta-kızılötesinde absorbe edilir (Chang ve ark., 2001; Pasquini, 2003; Viscarra Rossel ve ark., 2006). Yüksek frekanslı olan orta kızıl ötesindeki ışınlar düzensiz yapıdadır. Bu nedenle orta kızıl ötesi spektra, başka spektra bölgeleri gibi direk olarak yorumlanamaz. Çoğu toprak özelliklerinin en yaygın bilinen sinyalleri orta kızıl ötesi bölgesinde yer almaktadır (2500-25000 nm arasında). Yakın kızıl ötesinde ise ikinci veya üçüncü derecedeki sinyaller (orijinal dalga boyunun yarısı, 1/3 veya 1/4'ü) veya sinyallerin bileşimleri bulunmaktadır (Brown ve ark., 2006).

Yakın kızıl ötesi spektra (NIRS), materyalin kimyasal özelliklerinin yanında, fiziksel yapısından da etkilenmektedir. NIRS toprağın organik maddesi, primer mineralleri, kil mineralleri, tuzlar ve zayıf kristal yapıdaki andik materyal içeriğinden etkilenmektedir (Brown ve ark., 2006). Parçacıkların büyüklüğü ve şekli, parçacıklar arasındaki boşluk ve parçacıkların dizilimleri de örnekten olan yansımayı etkilemektedir (Wetzel, 1983). Mouazen ve ark. (2005) farklı toprak tekstür gruplarından elde edilen absorbanların şekillerinde gözle görülür bir farklılığın olduğunu ifade etmişlerdir. Bogreki ve Lee (2006) ve Mouazen ve ark. (2006a) ise yansıyan ışığın toprağın nem içeriğinden etkilendiğini ve karbon, azot ve diğer besin elementlerinin daha doğru belirlenebilmesini etkilediğini rapor etmişlerdir. Mouazen ve ark. (2006) yansımadaki artışın veya absorbandaki azalmanın toprak nemindeki azalmanın bir göstergesi olduğunu rapor etmişlerdir. Lobell ve Asner (2002) ise mineral topraklarda su miktarının artması ile beraber, azot ve karbon için çok tipik olan 2200 nm dalga boyunda gerçekleşen absorbsiyon özelliğinde azalma olduğunu rapor etmişlerdir. Bir başka çalışmalarında Mouazen ve ark. (2005); toprak rengi, parçacık büyüklük dağılımı ve organik madde içeriğinin de toprak yüzeyinden olan elektromanyetik yansımaya etki ettiğini gözlemlemişlerdir.

Yakın kızıl ötesi bölgesinin en önemli avantajlarından birisi absorban değerlerinin komşu bölgelerden daha düşük olmasıdır. Bu bölgedeki absorban değerleri genellikle Beer/Lambert yasasına uyar ve konsantrasyona bağlı olarak artış gösterirler.

Yakın kızıl ötesi absorbsiyonu orta-kızılötesine göre 10-100 kat daha az olmasından kaynaklanmaktadır. Absorbsiyonların zayıf olmasının en önemli avantajı, kısa dalga boylu ışıklarda olduğu gibi seyreltmeye gereksinim duymadan direk analiz edebilmesi veya UV/VIS ve orta-kızılötesi gibi geleneksel örnekleme tekniklerinde kullanılan absorbe edilmeyen matrisin dispersiyonuna gereksinim duyulmayacak olmasıdır. Geniş ve üst üste binen absorbsiyon bantlarının olmasına rağmen, karmaşık kemometrik teknikler kullanılarak kompleks NIR spektradan çok anlamlı bilgiler alınabilir (Chang ve ark., 2001). NIR spektradan elde edilen bu bilgiler, bilgisayar

teknolojisindeki gelişmeler ve kompleks istatistiksel ilişkilerin geliştirilmesi ile beraber mümkün olmuştur. Referans analizler, spektral veriler ve istatistiksel ilişkilerin bütünü kalibrasyon olarak adlandırılır.



3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Güneydoğu Anadolu Bölgesinde bulunan Harran Ovası güneyde Suriye sınırı, kuzeyde GERMUŞ ve ŞANLIURFA dağları, batısında FATİK dağları doğusunda ise TEKTEK dağları ile çevrilidir.

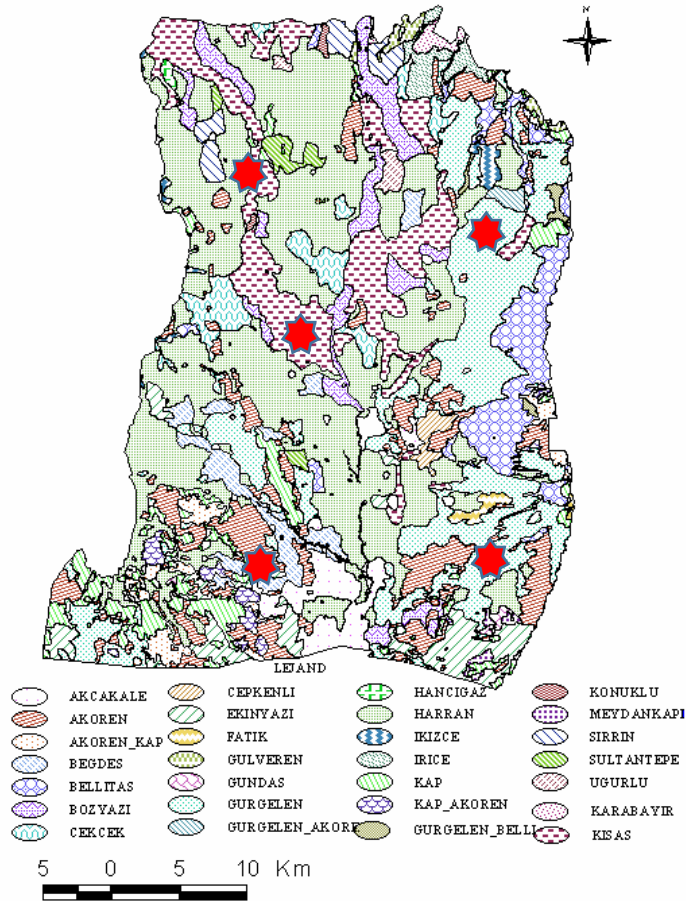


Şekil 3.1. Harran Ovası Uydu Görüntüsü (Google Earth)

İklim özellikleri ve bitki örtüsü çalışma alanında karakteristik Güneydoğu Anadolu iklim bölgesine girmekle beraber Akdeniz ikliminin etkileri de görülebilmektedir. Kış ayları ılık ve yağışlı, yaz ayları çok sıcak ve kurak geçmektedir. Bunun nedeni bir taraftan güneydeki sıcak ve çöl ikliminin etkisi, diğer taraftan kuzeydeki dağların serin hava akımının bölgeye girmesine engel olmasıdır. Yaz mevsiminin uzunluğu, sıcaklığın ve buna bağlı olarak buharlaşmanın fazla olması kuraklığın başlıca nedenidir. Kış aylarında ise İskenderun körfezinden gelen hava kitleleri yağış bırakmaktadır.

Jeolojik özellikler ve topografya Genellikle Playistosen- Holosen alüvyonlarından meydana gelen Harran Ovasını doğu-batı ve kuzeyde Eosen-Miyosen oluşukları çevrelemekte ve bunlar yer yer ovanın orta kesimlerine doğru aşınmış tepelikler şeklinde uzanmaktadır.

Dinç ve arkadaşları (1988) toplam 225.000 hektar olan Harran Ovasında yapılan detaylı çalışmalar sonucu 25 toprak serisi belirlemişlerdir. Harran Ovası toprak haritasından arazi yapısı dikkate alınarak transektler belirlenerek, Dinç ve ark. belirlediği serilere göre ova topraklarını en yüksek derecede temsil edebilecek farklı yerlerde açılmış olan 5 profilden horizon esasına göre 15 toprak örneği alınmıştır.



Şekil 3.2. Harran Ovasının toprak serileri haritası (Dinç ve ark., 1988)

Bu örnekler Kıyas Serisi, Gürgelen Serisi, İkizce Serisi, Harran Serisi ve Akören(Akdilek) Serilerinden derinlik esasına göre 3 farklı derinlikten alınmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1 Kil preparatlarının x-ray spektroskopisi ile okumaları

Belirlenen profillerden alınan toprak örnekleri hava kuru şartlarda kurutulup öğütüldükten sonra 2 mm'lik elekten geçirilmiştir. Elenen topraklar 50 gr olarak tartılıp üzerine hazırlanan %10'luk kalgon çözeltisi ilave edilip sature hale getirilip 1 gün bekletilmiştir. Daha sonra mikserde 10 dk karıştırılıp büret içerisine alınan örneklerin üzeri saf su ile 1 lt'ye tamamlanıp 20 kez karıştırdıktan sonra en az 2 saat beklemeye alınmıştır. Bu 2 saat sonunda kum ve silt çökeltilmiş kil ise askıda kalmıştır.

Askıda kil taneciklerini taşıyan sıvı vakumlanarak ayrı kaplarda toplanmıştır. Toplanan sıvılar santrifüj işlemine tabi tutularak (5000 d/dk) kil çökeltilmiştir. Çökeltilen kil alınarak derinlik esasına göre numaralandırılarak kimyasal işlemlere hazır hale getirilmiştir.

Mg^{+2} ve K^{+} ile kil örneklerimiz doyurulma işlemine tabi tutulmadan önce kil örneği içerisindeki kirecin uzaklaştırılması için hazırlanan 0.3 N NaOAc (sodyum asetat) çözeltisinden her bir kil örneği için 25 ml kullanılarak karıştırılmış santrifüj işlemine tabi tutulmuştur. Bu işlem her bir kil örneği için 3 kez tekrarlanmıştır.

Kirecin uzaklaştırılmasından sonra kil örneklerinin Mg^{+2} ile doyurulması için hazırlanan 1 N $MgCl_2$ (magnezyum klorür) ve 10 N $MgCl_2$ çözeltilerinden sırasıyla 1

N den 10ml ve 10 N den 3 ml olmak üzere her bir örneğe karıştırılarak santrifüj işlemine tabi tutulmuştur. Bu işlem 3 kez tekrarlanmıştır.

Mg ile doyurularak içindeki katyonlardan arındırılmış kil örneklerinin üzerine 25 ml alkol ilave edilerek bu işlem 3 kez tekrarlanmıştır. Mg^{+2} 'un alkolle yıkanması işlemi 0.1 N $AgNO_3$ (gümüş nitrat) ile test edilmiştir.

Cam lamel üzerine aldığımız örneklerin üzerine hazırlanan %10 gliserol ve saf su karışımından püskürtme yöntemiyle doyurularak her bir örnek için 2 ayrı preparat X-ray okumalarına hazır hale getirilmiştir.

Aynı şekilde kireci uzaklaştırılmış kil örnekleri K^+ ile doyurulmak üzere hazırlanan 1 N KCl (potasyum klorür) den 10 ml katılarak santrifüj işlemine tabi tutulup bu işlem 3 kez tekrarlanmıştır. K^+ ile doyurulmuş kil örnekleri alkol ile her bir örneğe 25 ml katılarak santrifüj işlemine tabi tutulup bu işlem 3 kez tekrarlanmıştır.

K^+ ile doyurulan kil örnekleri 2 ayrı cam lamel üzerine alınarak 2. cam lamel üzerindeki örnekler 550 °C lik fırında kurutup bu 2 farklı preparatı X-ray okumalarına hazır hale getirdik.

3.2.2 Toprak örneklerinin spektrometre okumaları

Belirlenen profillerden alınan toprak örnekleri hava kuru şartlarda kurutulup öğütüldükten sonra 2 mm'lik elekten geçirilmiştir. Elenen topraklar yaklaşık 10 gr olarak tartılıp cam petri içerisinde okumaya hazır hale getirilmiştir.



Şekil 3.3. Okumaya Hazır Toprak Örnekleri ve Spektrometre Cihazı (FieldSpecIII)

Daha sonra spektrometre cihazı (FieldSpecIII) çalıştırılarak okumaya hazır hale gelmesi sağlanmıştır. Cihaz hazır hale geldikten sonra cam kaplar okuma gözüne yerleştirilip okumalar Harran Üniversitesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü Spektrometre Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Güneydoğu Anadolu Bölgesinde bulunan Harran Ovasının farklı bölgelerinde açılan 5 profil çukurlarından alınan 15 örneğin hem X-Ray hem de Spektrometre de kil okumaları yapılmış ve alınan sonuçlara göre kil tiplerinin tahminleri yapılmıştır. Bu tahminler yapılırken X-Ray sonuçları literatür bilgilerinden faydalanılarak yapılmış Spektral okuma sonuçları ise Birleşik Devletler Jeolojik Araştırma Kurumu'nun (U.S. Geological Survey Data Series) kütüphanesinden faydalanılmıştır.

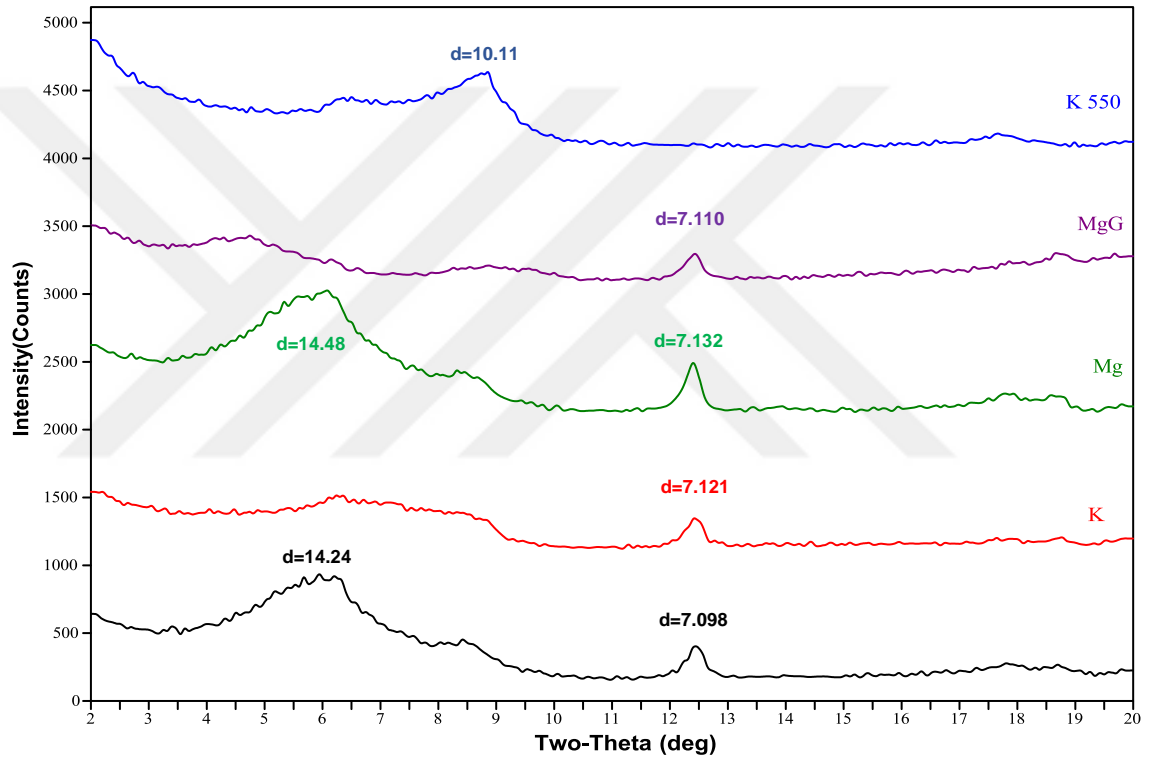
4.1. X-Ray ve Spektral Okumalar

Açılan her profilden horizon bazında 3 örnek alınmıştır. Alınan örneklerin X-Ray (Rigaku Ultima-IV) ve Spektrometre (FieldSpecIII) yöntemiyle okumaları yapılmış ve alınan yansıma değerleri yorumlanmıştır.

4.1.1. Kısa profili

Üç farklı derinlikten alınan örneklerin X-Ray ve Spektrometre'den alınan yansıma grafikleri yorumlanmıştır.

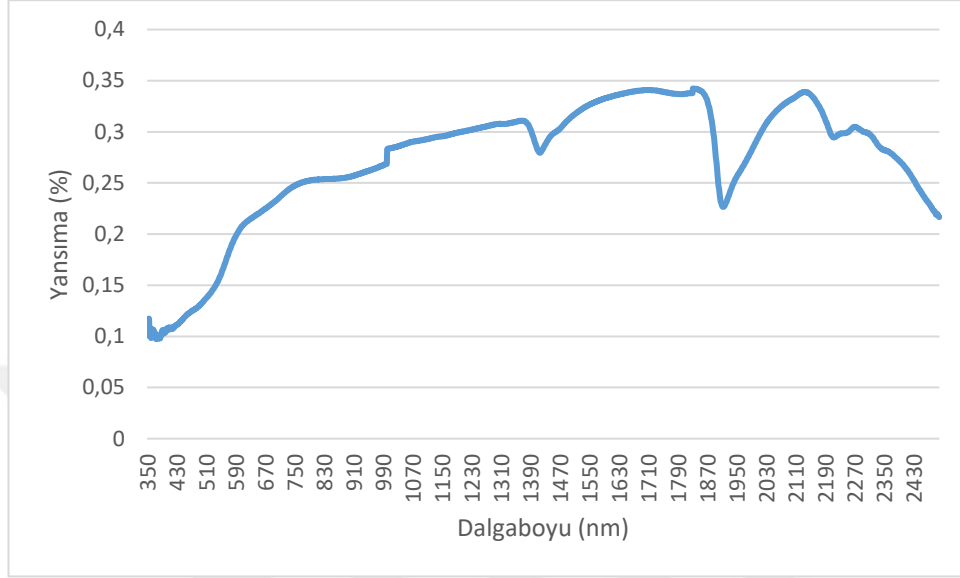
Kısa Profili 0-15 cm'den Alınan Örnek



Şekil 4.1. Kısa profili 1. Horizon (0-15) X-Ray yansıma grafikleri

K 550 °C' de fırında ısıtılması sonucunda 1.01 nm yansımasında smektit minerali varlığı tespit edilmiştir. Mg Gliserol, Mg, K ve Sodyum Asetat ile muamele edilen örneklerde ise baskın olarak 0.71 nm yansıma değeri elde edilmiş bu yansıma değeri kaolinit varlığını göstermiştir. Klorit kilin varlığı ise Sodyum Asetat ile muamele edilen örnekte 1.42 yansıma değeri ile anlaşılmaktadır. Örneğe ait tüm

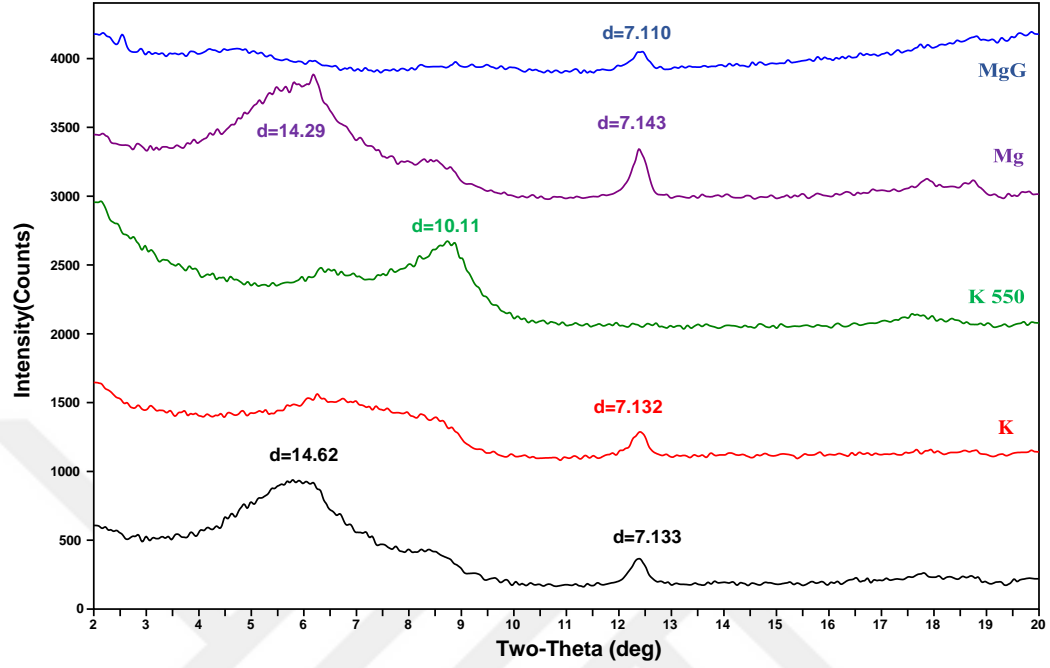
yansıma değerleri şekil 4.1’ de verilmiştir (detaylı grafikler ekler kısmında yer almaktadır).



Şekil 4.2. Kıyas profili 1. Horizon (0-15) Spektral yansıma grafiği

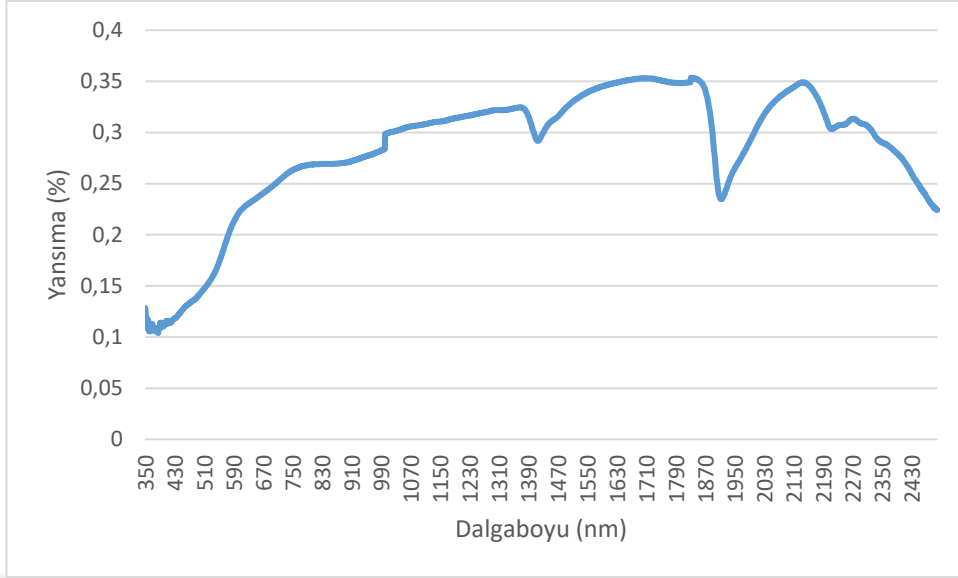
Örneğin spektrometre ile yapılan okumasında oluşan yansıma grafiğinde ortaya çıkan yansımalarla göre smektit ve paligorskit minerallerinin varlığı tespit edilmiştir (Clark ve ark., 2017).

Kısa Profili 15-38 cm'den Alınan Örnek



Şekil 4.3. Kısa profili 2. Horizon (15-38) X-Ray yansıma grafikleri

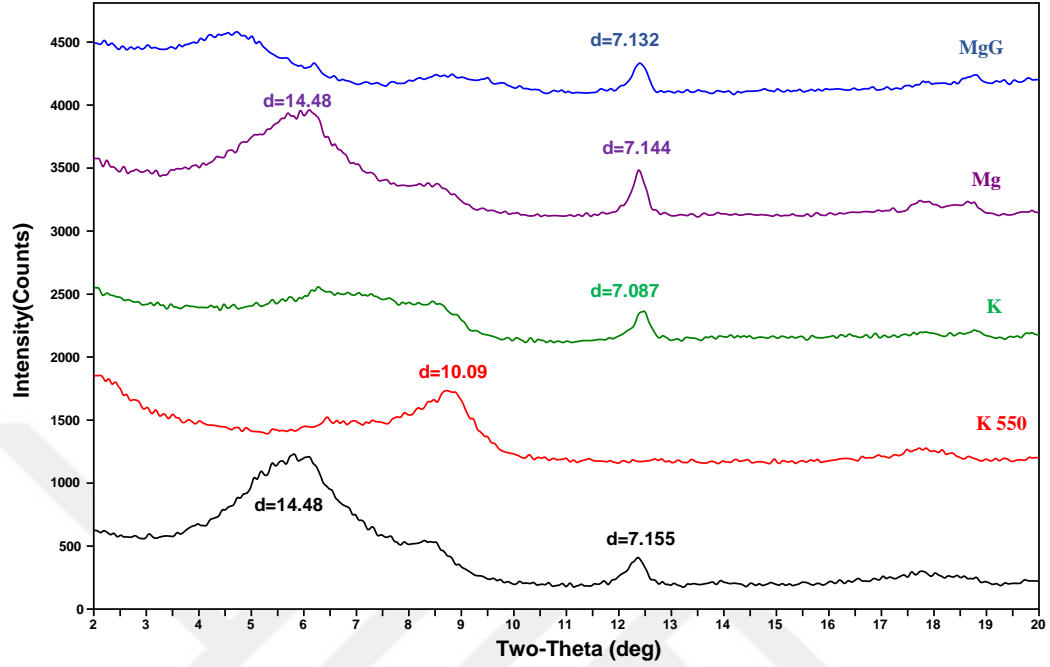
Mg Gliserol, Mg, K ve Sodyum Asetat ile muamele edilen örneklerde ise baskın olarak 0.71 nm yansıma değeri elde edilmiş bu yansıma değeri kaolinit varlığını göstermiştir. K 550 °C' de fırında ısıtılması sonucunda 1.01 nm yansımasında smektit minerali varlığı tespit edilmiştir. Klorit kilin varlığı ise Sodyum Asetat ile muamele edilen örnekte 1.46 yansıma değeri ile anlaşılmaktadır. Örneğe ait tüm yansıma değerleri şekil 4.3' de verilmiştir (detaylı grafikler ekler kısmında yer almaktadır).



Şekil 4.4. Kırsas profili 2. Horizon (15-38) Spektral yansırma grafiği

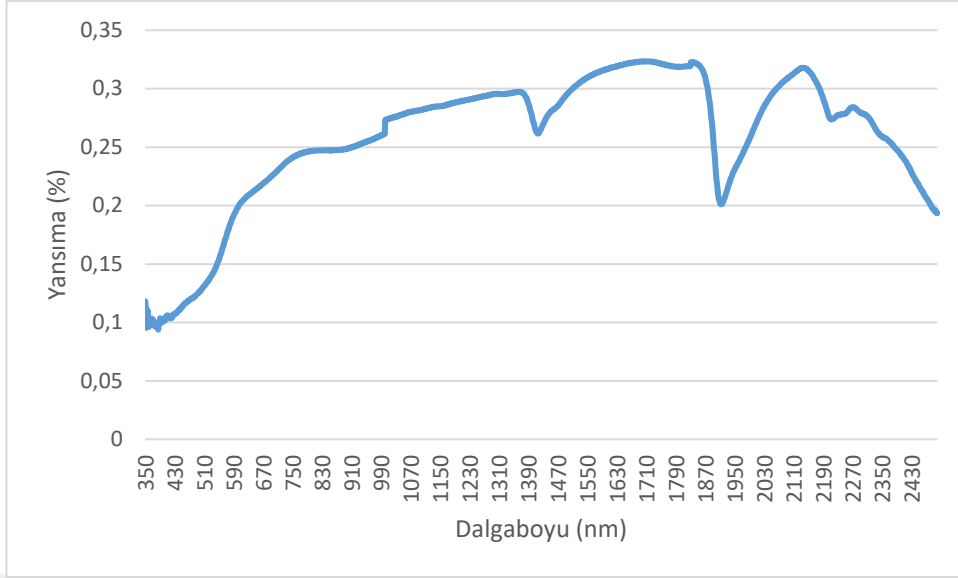
Örneğin spektrometre ile yapılan okumasında oluşan yansırma grafiğinde ortaya çıkan yansımalarla göre smektit ve paligorskit minerallerinin varlığı tespit edilmiştir (Clark ve ark., 2017).

Kısa Profili 38-70 cm'den Alınan Örnek



Şekil 4.5. Kısa profili 3. Horizon (38-70) X-Ray yansıma grafikleri

K, Mg, Mg Gliserol ve Sodyum Asetat ile muamele edilen örneklerde ise baskın olarak 0.71 nm yansıma değeri elde edilmiş bu yansıma değeri kaolinit varlığını göstermiştir. K 550 °C' de fırında ısıtılması sonucunda 1.009 nm yansımasında smektit minerali varlığı tespit edilmiştir. Klorit kilin varlığı ise Sodyum Asetat ile muamele edilen örnekte 1.44 yansıma değeri ile anlaşılmaktadır. Örneğe ait tüm yansıma değerleri şekil 4.5' de verilmiştir (detaylı grafikler ekler kısmında yer almaktadır).



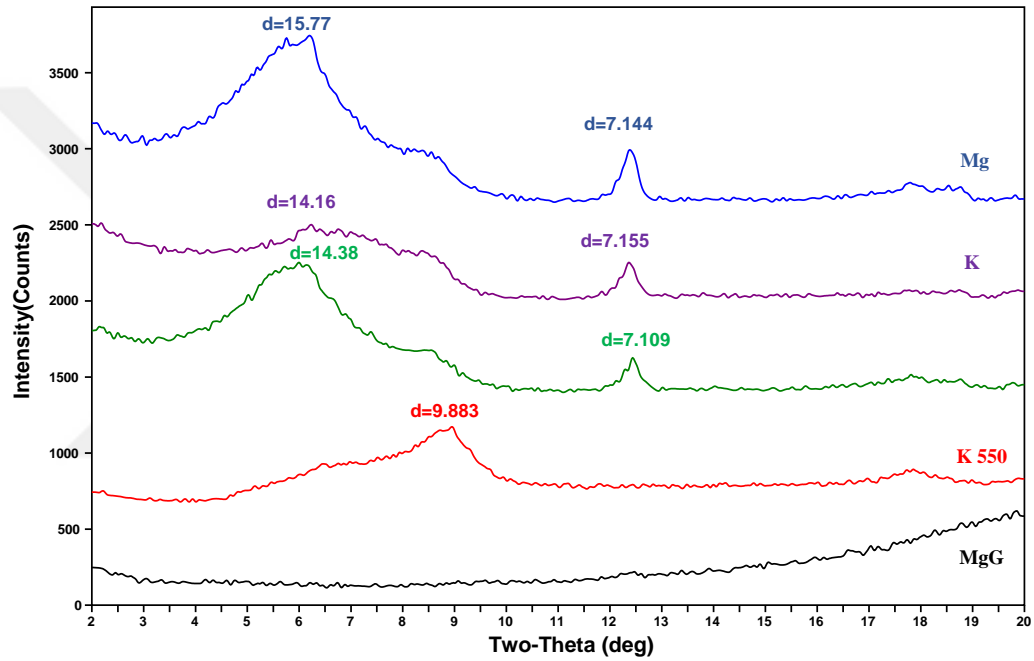
Şekil 4.6. Kısa profili 3. Horizon (38-70) Spektral yansırma grafiği

Örneğin spektrometre ile yapılan okumasında oluşan yansırma grafiğinde ortaya çıkan yansırma grafiğine göre smektit ve paligorskit minerallerinin varlığı tespit edilmiştir (Clark ve ark., 2017).

4.1.2. Akdilek profili

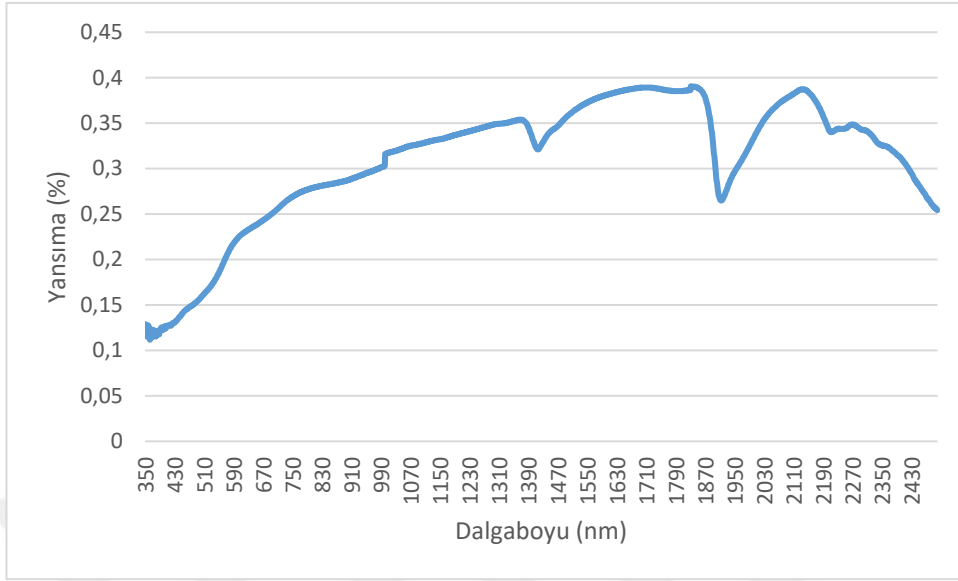
Üç farklı derinlikten alınan örneklerin X-Ray ve Spektrometre'den alınan yansıma grafikleri yorumlanmıştır.

Akdilek Profili 0-25 cm'den Alınan Örnek



Şekil 4.7. Akdilek profili 1. Horizon (0-25) X-Ray yansıma grafikleri

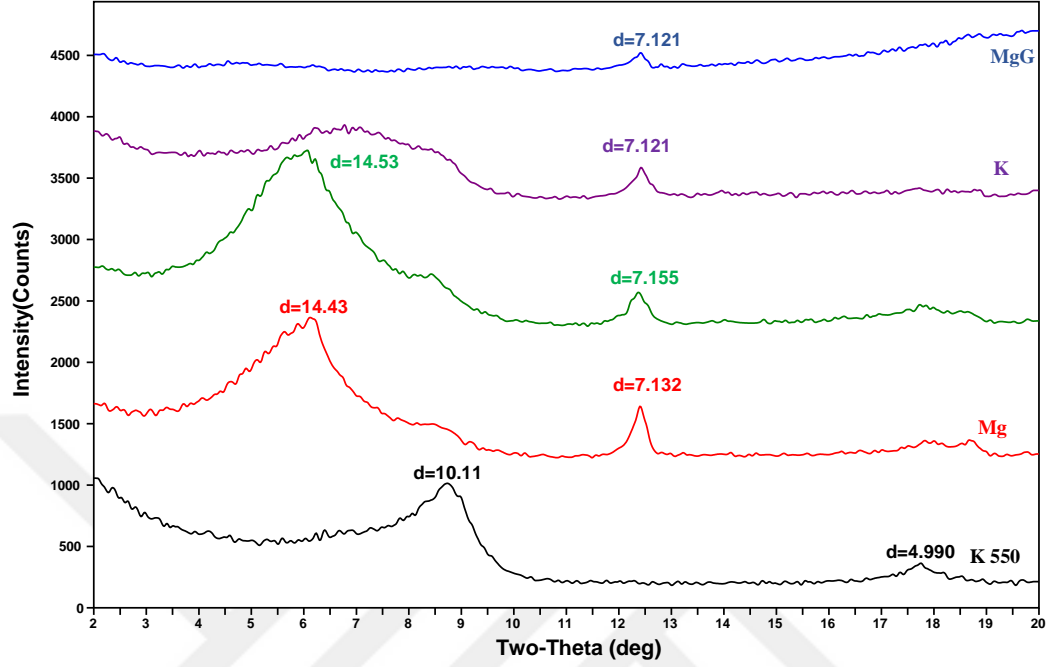
K, Mg, Mg Gliserol ve Sodyum Asetat ile muamele edilen örneklerde ise baskın olarak 0.71 nm yansıma değeri elde edilmiş bu yansıma değeri kaolinit varlığını göstermiştir. K 550 °C' de fırında ısıtılması sonucunda 0.98 nm yansımasında smektit minerali varlığı tespit edilmiştir. Klorit kilin varlığı ise Sodyum Asetat ile muamele edilen örnekte 1.43 yansıma değeri ile anlaşılmaktadır. Örneğe ait tüm yansıma değerleri şekil 4.7' de verilmiştir (detaylı grafikler ekler kısmında yer almaktadır).



Şekil 4.8. Akdilek profili 1. Horizon (0-25) Spektral yansımaya grafiği

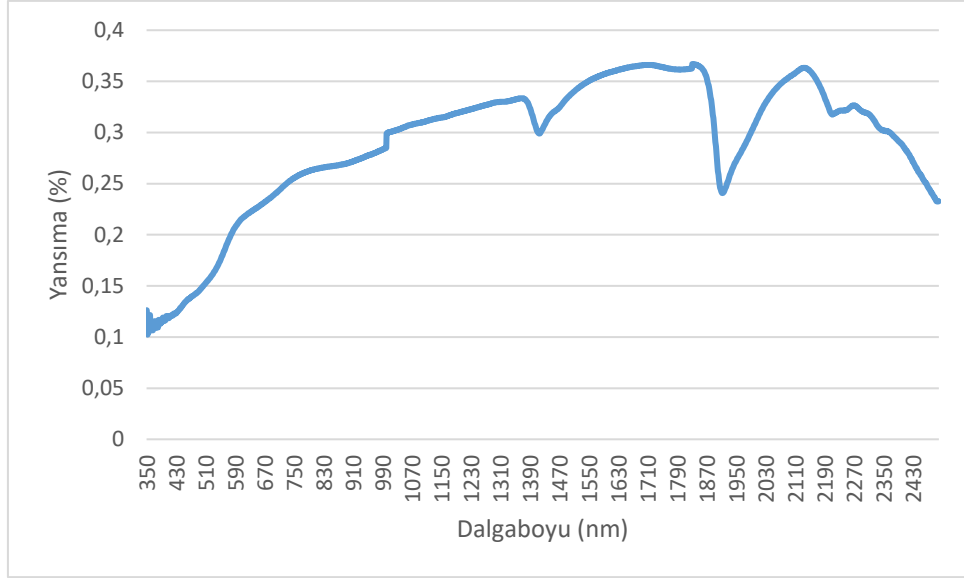
Örneğin spektrometre ile yapılan okumasında oluşan yansımaya grafiğinde ortaya çıkan yansımalara göre smektit ve paligorskit minerallerinin varlığı tespit edilmiştir (Clark ve ark., 2017).

Akdilek Profili 25-50 cm'den Alnan Örnek



Şekil 4.9. Akdilek profili 2. Horizon (25-50) X-Ray yansıma grafikleri

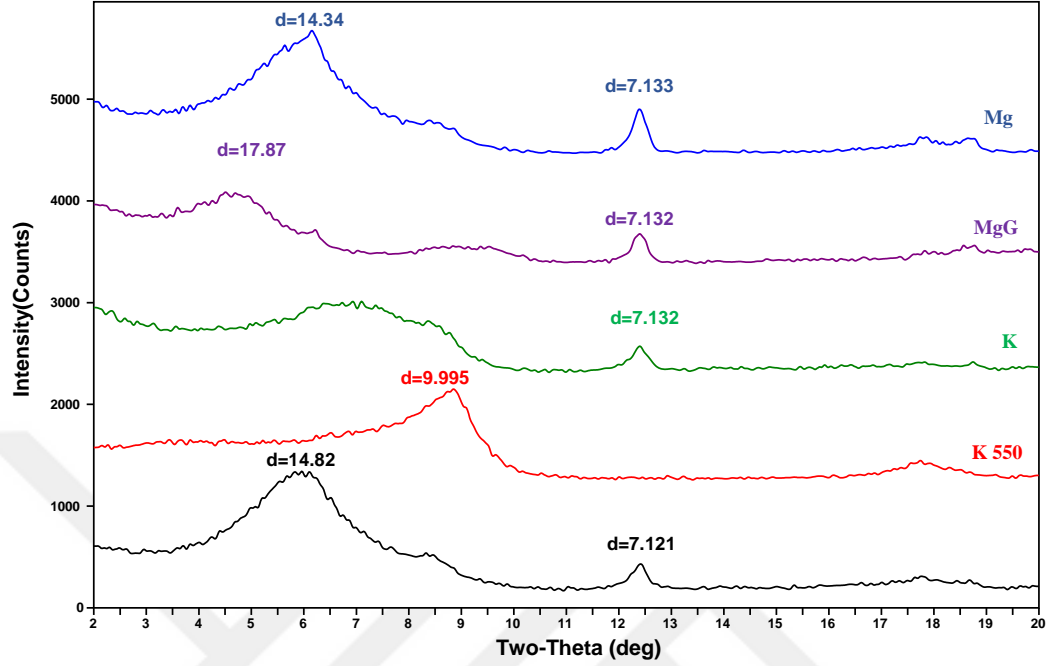
K, Mg, Mg Gliserol ve Sodyum Asetat ile muamele edilen örneklerde baskın olarak 0.71 nm yansıma değeri elde edilmiş ve bu yansıma değeri kaolinit varlığını göstermiştir. K 550 °C' de fırında ısıtılması sonucunda 1.01 nm yansımasında smektit minerali varlığı tespit edilmiştir. Klorit kilin varlığı ise Sodyum Asetat ile muamele edilen örnekte 1.45 yansıma değeri ile anlaşılmaktadır. Örneğe ait tüm yansıma değerleri şekil 4.9' de verilmiştir (detaylı grafikler ekler kısmında yer almaktadır).



Şekil 4.10. Akdilek profili 2. Horizon (25-50) Spektral yansıtma grafiği

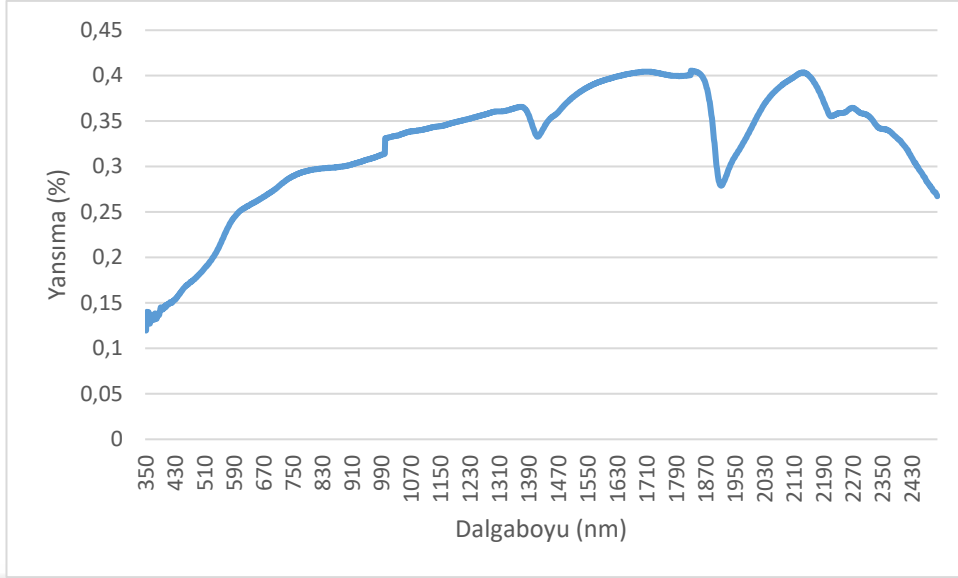
Örneğin spektrometre ile yapılan okumasında oluşan yansıtma grafiğinde ortaya çıkan yansıtmalara göre smektit ve paligorskit minerallerinin varlığı tespit edilmiştir (Clark ve ark., 2017).

Akdilek Profili 50-83 cm'den Alınan Örnek



Şekil 4.11. Akdilek profili 3. Horizon (50-83) X-Ray yansıma grafikleri

K, Mg, Mg Gliserol ve Sodyum Asetat ile muamele edilen örneklerde ise baskın olarak 0.71 nm yansıma değeri elde edilmiş bu yansıma değeri kaolinit varlığını göstermiştir. K 550 °C' de fırında ısıtılması sonucunda 0.99 nm yansımasında smektit minerali varlığı tespit edilmiştir. Klorit kilin varlığı ise Sodyum Asetat ile muamele edilen örnekte 1.48 yansıma değeri ile anlaşılmaktadır. Örneğe ait tüm yansıma değerleri şekil 4.11' de verilmiştir (detaylı grafikler ekler kısmında yer almaktadır).



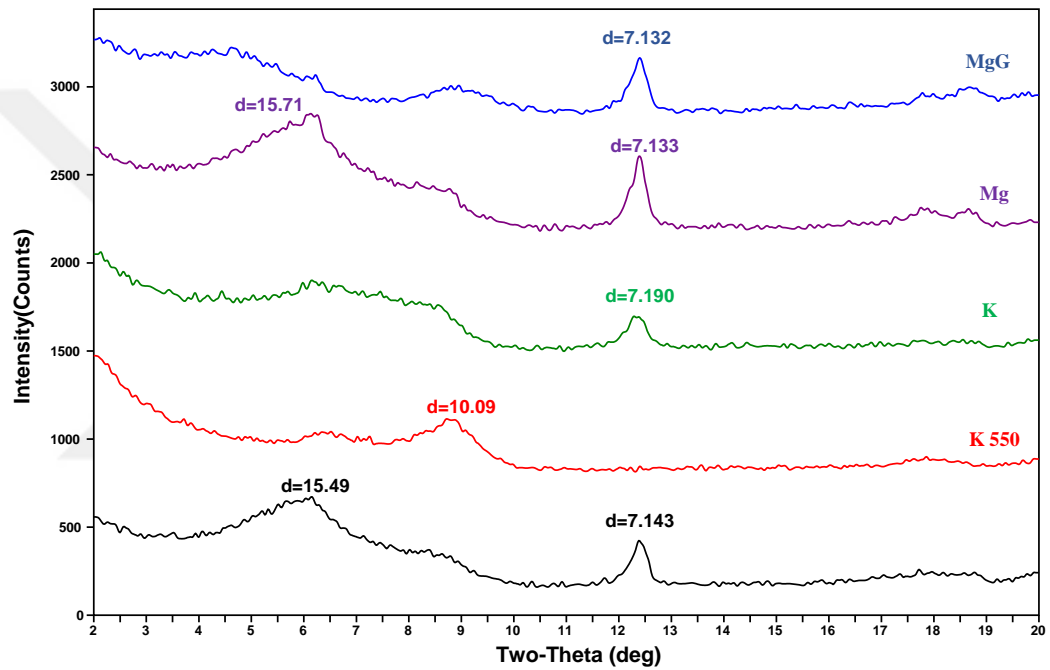
Şekil 4.12. Akdilek profili 3. Horizon (50-83) Spektral yansırma grafiği

Örneğin spektrometre ile yapılan okumasında oluşan yansırma grafiğinde ortaya çıkan yansırma grafiğine göre smektit ve paligorskit minerallerinin varlığı tespit edilmiştir (Clark ve ark., 2017).

4.1.3. Gürgelen profili

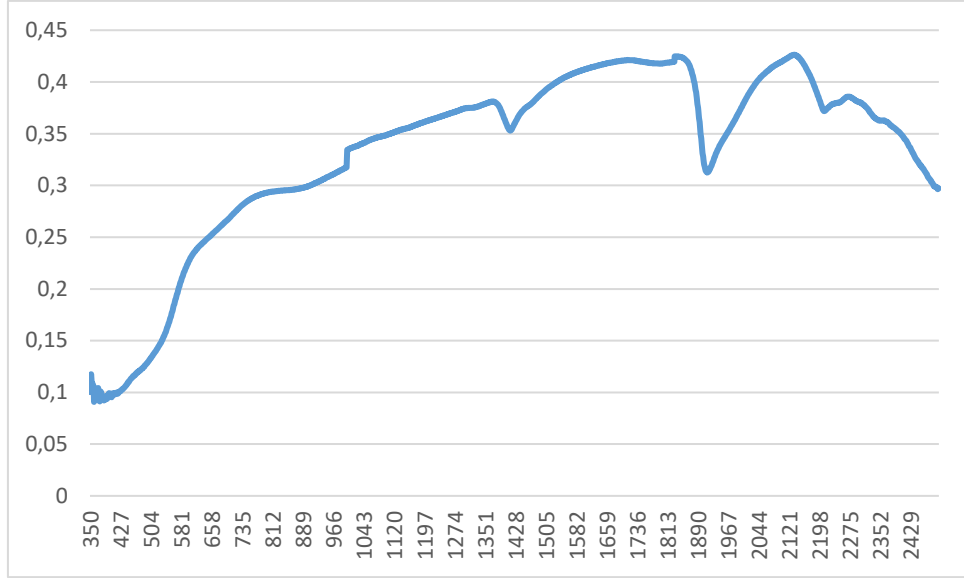
Üç farklı derinlikten alınan örneklerin X-Ray ve Spektrometre'den alınan yansıma grafikleri yorumlanmıştır.

Gürgelen Profili 0-30 cm'den Alınan Örnek



Şekil 4.13. Gürgelen profili 1. Horizon (0-30) X-Ray yansıma grafikleri

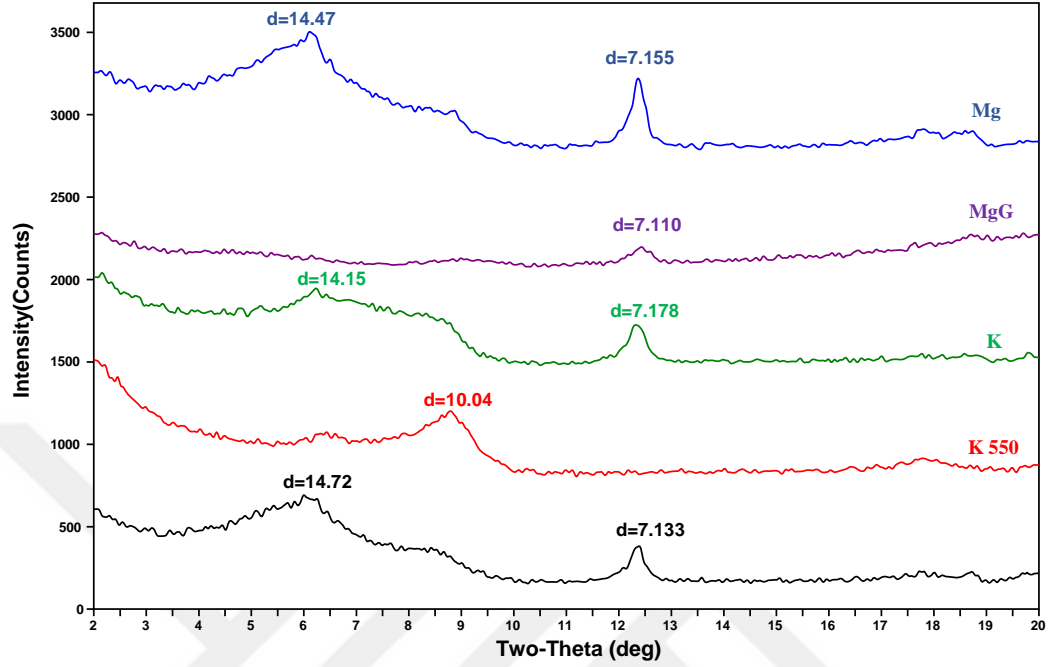
K, Mg, Mg Gliserol ve Sodyum Asetat ile muamele edilen örneklerde ise baskın olarak 0.71 nm yansıma değeri elde edilmiş bu yansıma değeri kaolinit varlığını göstermiştir. K 550 °C' de fırında ısıtılması sonucunda 1.009 nm yansımasında smektit minerali varlığı tespit edilmiştir. Klorit kilin varlığı ise Sodyum Asetat ile muamele edilen örnekte 1.54 yansıma değeri ile anlaşılmaktadır. Örneğe ait tüm yansıma değerleri şekil 4.13' de verilmiştir (detaylı grafikler ekler kısmında yer almaktadır).



Şekil 4.14. Gürgelen profili 1. Horizon (0-30) Spektral yansıma grafiği

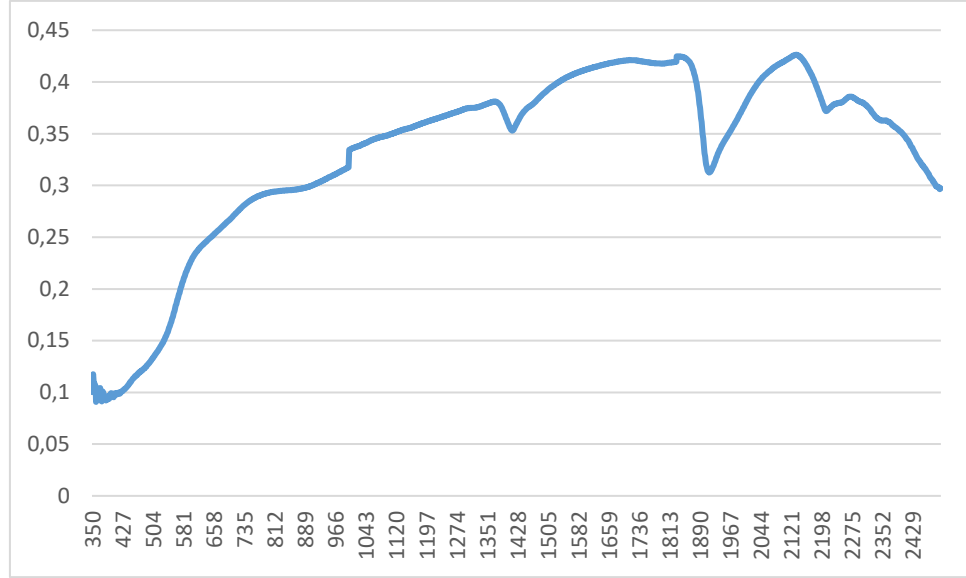
Örneğin spektrometre ile yapılan okumasında oluşan yansıma grafiğinde ortaya çıkan yansımalarla göre smektit ve paligorskit minerallerinin varlığı tespit edilmiştir (Clark ve ark., 2017).

Gürgelen Profili 30-47 cm'den Alınan Örnek



Şekil 4.15. Gürgelen profili 2. Horizon (30-47) X-Ray yansıma grafikleri

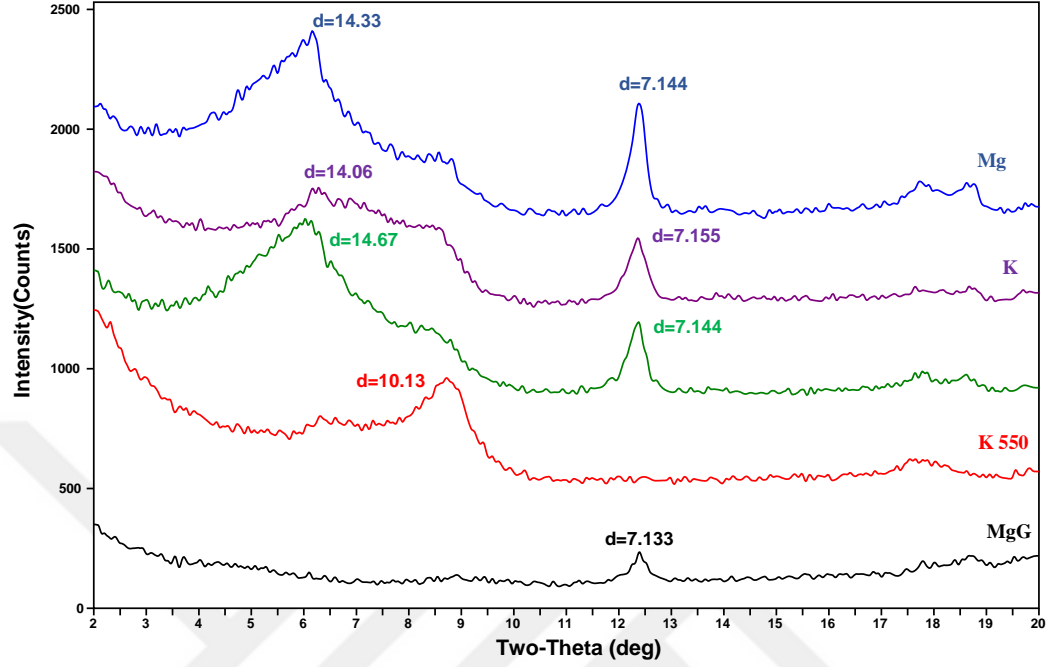
K, Mg, Mg Gliserol ve Sodyum Asetat ile muamele edilen örneklerde ise baskın olarak 0.71 nm yansıma değeri elde edilmiş bu yansıma değeri kaolinit varlığını göstermiştir. K 550 °C' de fırında ısıtılması sonucunda 1.004 nm yansımasında smektit minerali varlığı tespit edilmiştir. Klorit kilin varlığı ise Sodyum Asetat ile muamele edilen örnekte 1.47 yansıma değeri ile anlaşılmaktadır. Örneğe ait tüm yansıma değerleri şekil 4.15' de verilmiştir (detaylı grafikler ekler kısmında yer almaktadır).



Şekil 4.16. Gürgelen profili 21. Horizon (30-47) Spektral yansım grafiği

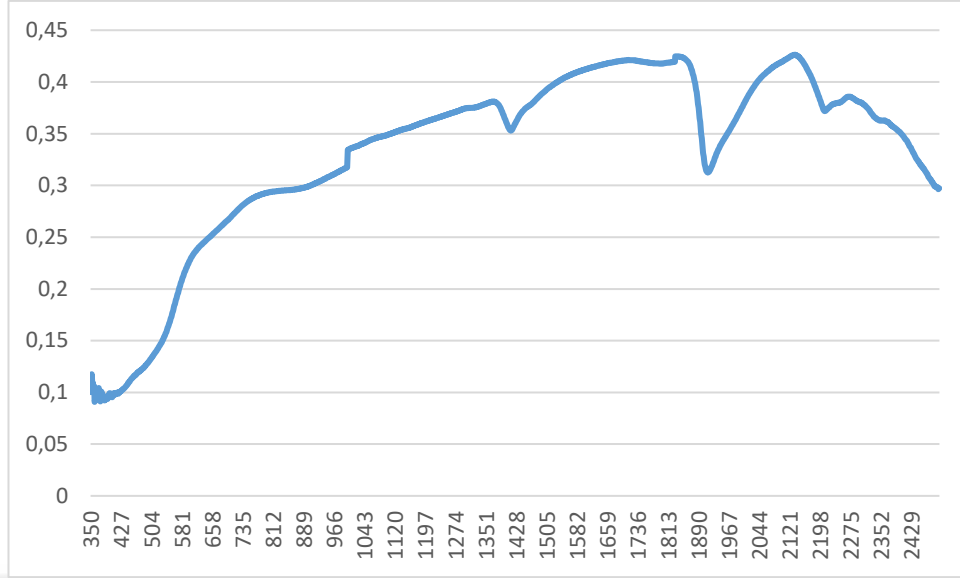
Örneğin spektrometre ile yapılan okumasında oluşan yansım grafiğinde ortaya çıkan yansımalarla göre smektit ve paligorskit minerallerinin varlığı tespit edilmiştir (Clark ve ark., 2017).

Gürgelen Profili 47-72 cm'den Alınan Örnekler



Şekil 4.17. Gürgelen profili 3. Horizon (47-72) X-Ray yansıma grafikleri

K, Mg, Mg Gliserol ve Sodyum Asetat ile muamele edilen örneklerde ise baskın olarak 0.71 nm yansıma değeri elde edilmiş bu yansıma değeri kaolinit varlığını göstermiştir. K 550 °C' de fırında ısıtılması sonucunda 1.013 nm yansımasında smektit minerali varlığı tespit edilmiştir. Klorit kilin varlığı ise Sodyum Asetat ile muamele edilen örnekte 1.46 yansıma değeri ile anlaşılmaktadır. Örneğe ait tüm yansıma değerleri şekil 4.17' de verilmiştir (detaylı grafikler ekler kısmında yer almaktadır).



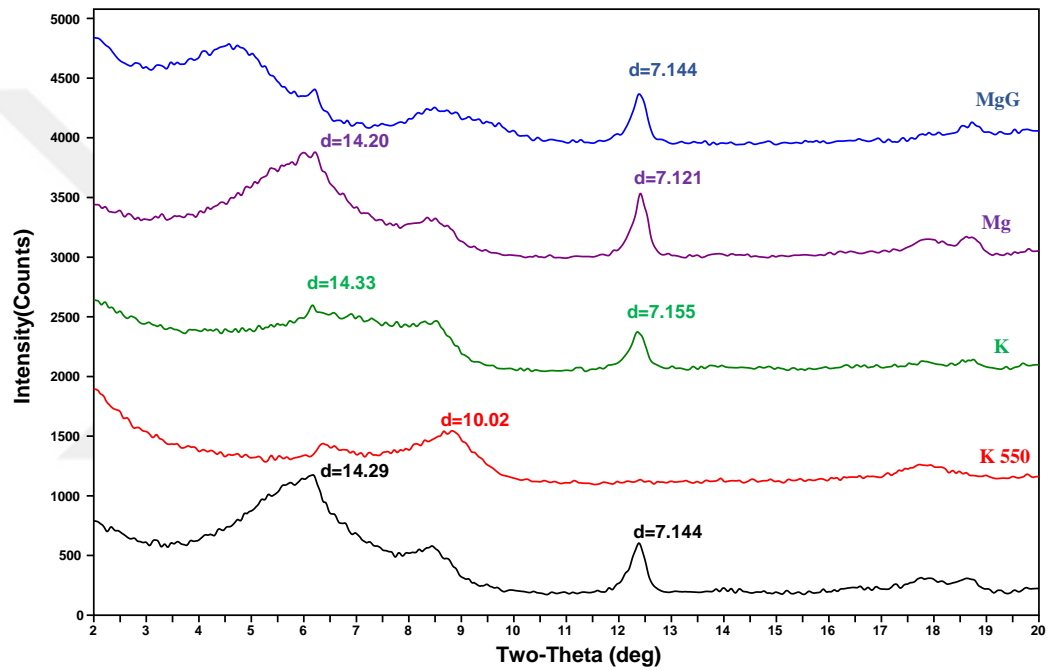
Şekil 4.18. Gürgelen profili 3. Horizon (47-72) Spektral yansımaya grafiği

Örneğin spektrometre ile yapılan okumasında oluşan yansımada ortaya çıkan yansımalarla göre smektit ve paligorskit minerallerinin varlığı tespit edilmiştir (Clark ve ark., 2017).

4.1.4. İkizce profili

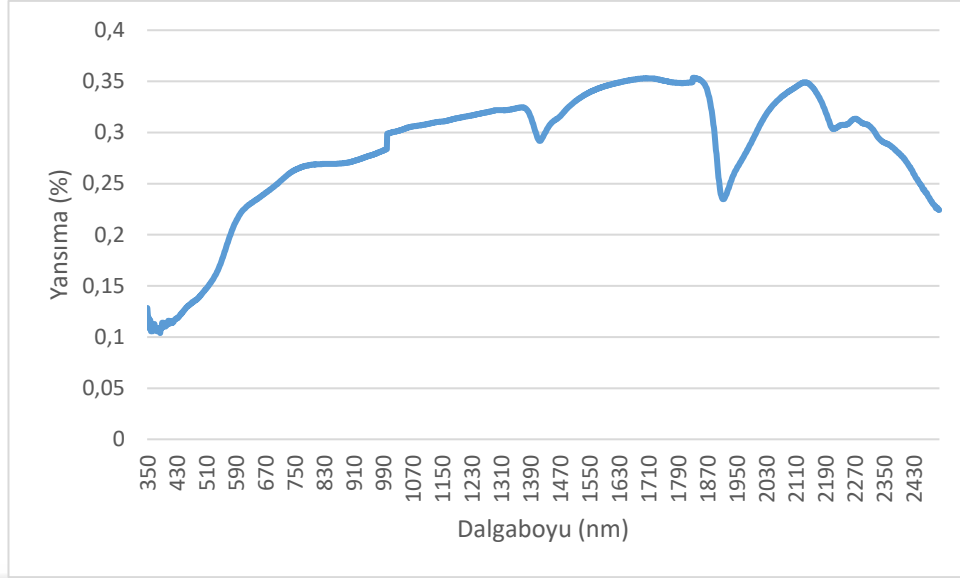
Üç farklı derinlikten alınan örneklerin X-Ray ve Spektrometre'den alınan yansıma grafikleri yorumlanmıştır.

İkizce Profili 0-15 cm'den Alınan Örnek



Şekil 4.19. İkizce profili 1. Horizon (0-15) X-Ray yansıma grafikleri

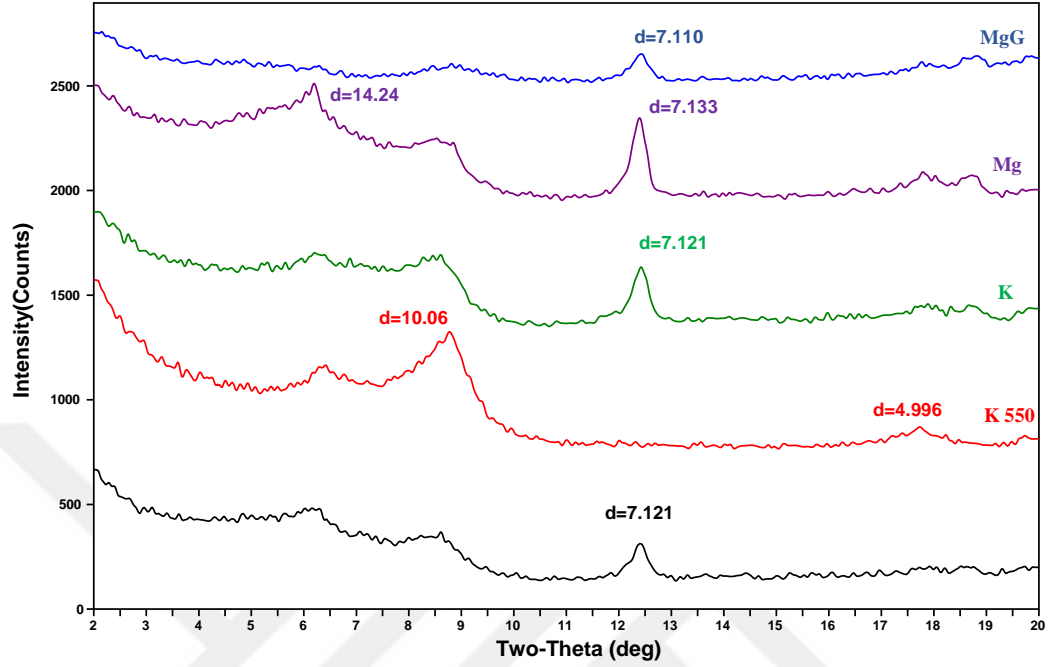
K, Mg, Mg Gliserol ve Sodyum Asetat ile muamele edilen örneklerde ise baskın olarak 0.71 nm yansıma değeri elde edilmiş bu yansıma değeri kaolinit varlığını göstermiştir. K 550 °C' de fırında ısıtılması sonucunda 1.002 nm yansımasında smektit minerali varlığı tespit edilmiştir. Klorit kilin varlığı ise Sodyum Asetat ile muamele edilen örnekte 1.42 yansıma değeri ile anlaşılmaktadır. Örneğe ait tüm yansıma değerleri şekil 4.19' de verilmiştir (detaylı grafikler ekler kısmında yer almaktadır).



Şekil 4.20. İkizce profili 1. Horizon (0-15) Spektral yansırma grafiği

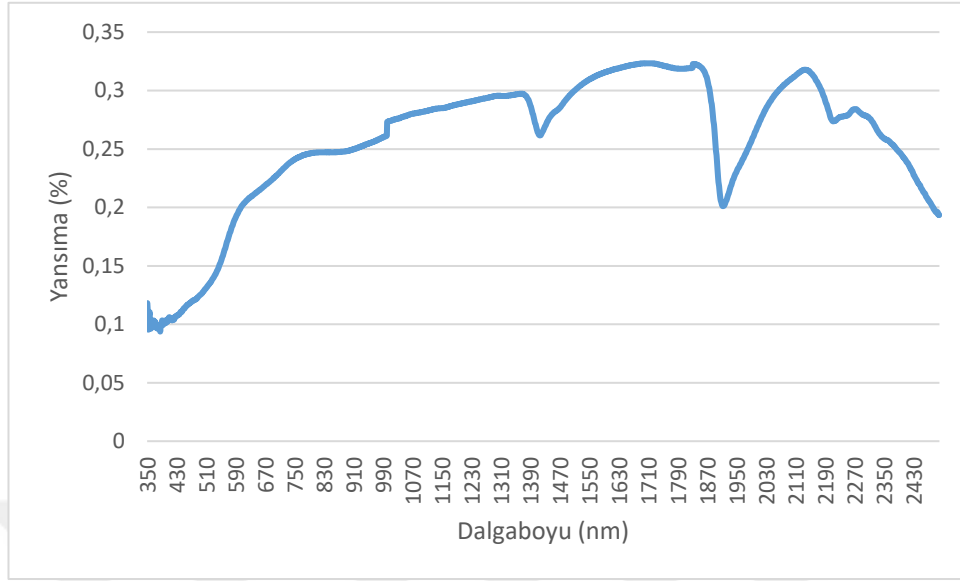
Örneğin spektrometre ile yapılan okumasında oluşan yansırma grafiğinde ortaya çıkan yansımalarla göre smektit ve paligorskit minerallerinin varlığı tespit edilmiştir (Clark ve ark., 2017).

İkizce Profili 15-30 cm'den Alınan Örnek



Şekil 4.21. İkizce profili 2. Horizon (15-30) X-Ray yansıma grafikleri

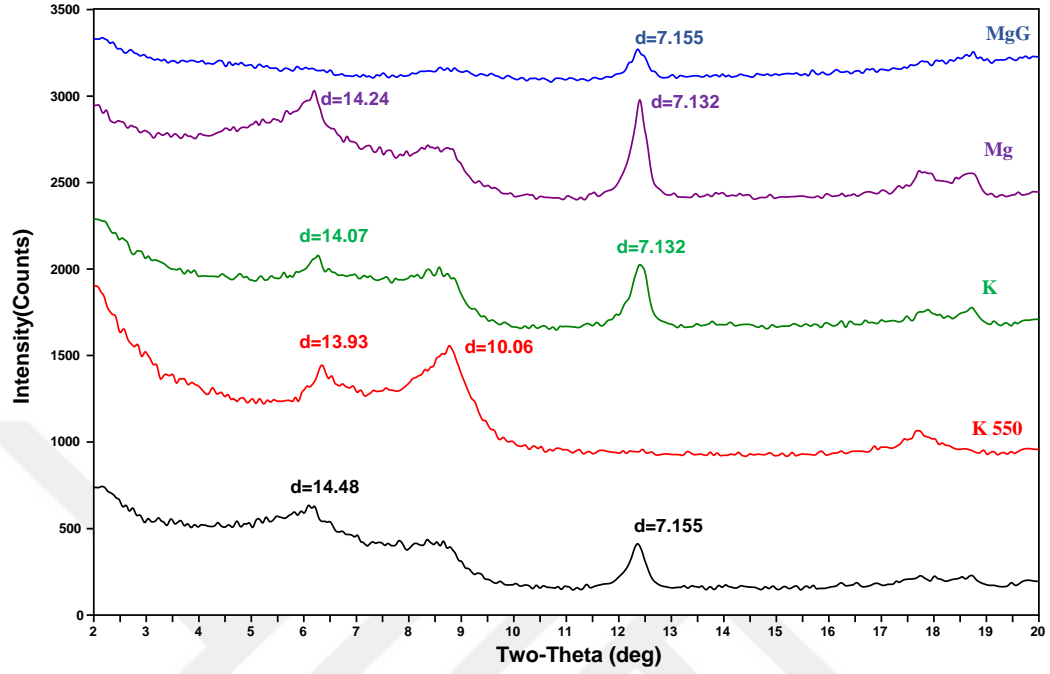
K, Mg, Mg Gliserol ve Sodyum Asetat ile muamele edilen örneklerde ise baskın olarak 0.71 nm yansıma değeri elde edilmiş bu yansıma değeri kaolinit varlığını göstermiştir. K 550 °C' de fırında ısıtılması sonucunda 1.006 nm yansımasında smektit minerali varlığı tespit edilmiştir. Örneğe ait tüm yansıma değerleri şekil 4.21' de verilmiştir (detaylı grafikler ekler kısmında yer almaktadır).



Şekil 4.22. İkizce profili 2. Horizon (15-30) Spektral yansım grafiği

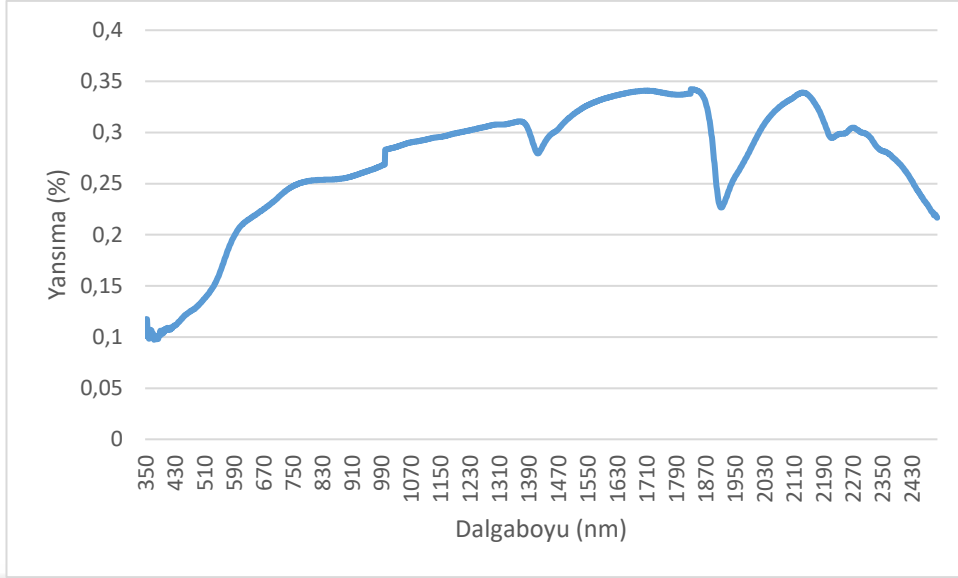
Örneğin spektrometre ile yapılan okumasında oluşan yansım grafiğinde ortaya çıkan yansımalar göre smektit ve paligorskit minerallerinin varlığı tespit edilmiştir (Clark ve ark., 2017).

İkizce Profili 30-60 cm'den Alınan Örnek



Şekil 4.23. İkizce profili 3. Horizon (30-60) X-Ray yansıma grafikleri

K, Mg, Mg Gliserol ve Sodyum Asetat ile muamele edilen örneklerde ise baskın olarak 0.71 nm yansıma değeri elde edilmiş bu yansıma değeri kaolinit varlığını göstermiştir. K 550 °C' de fırında ısıtılması sonucunda 1.006 nm yansımasında smektit minerali varlığı tespit edilmiştir. Klorit kilin varlığı ise Sodyum Asetat ile muamele edilen örnekte 1.48 yansıma değeri ile anlaşılmaktadır. Örneğe ait tüm yansıma değerleri şekil 4.23' de verilmiştir (detaylı grafikler ekler kısmında yer almaktadır).



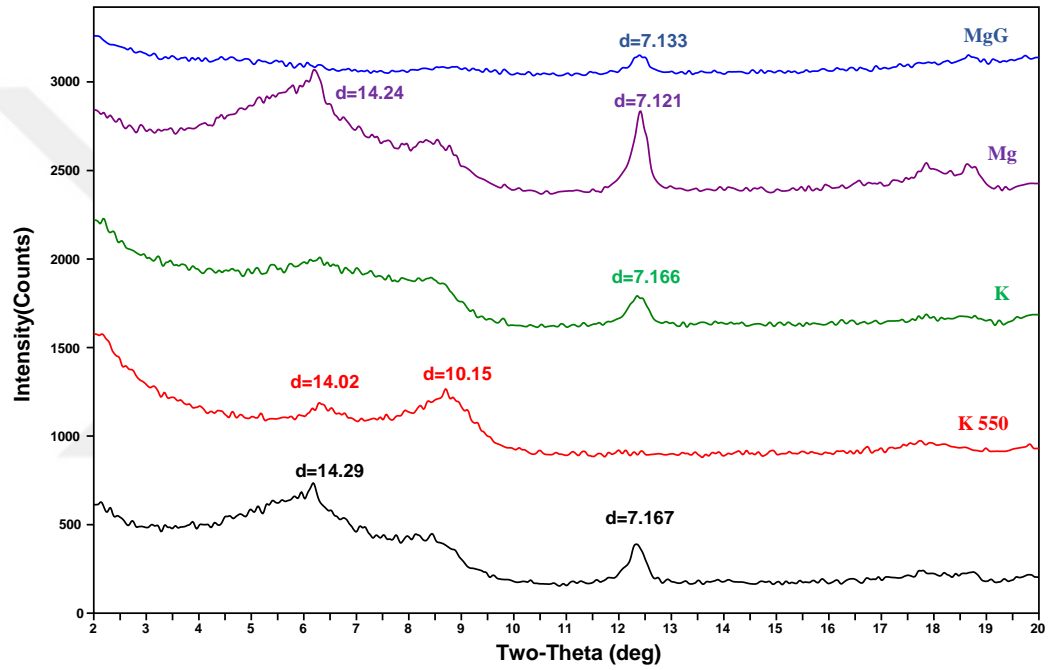
Şekil 4.24. İkizce profili 3. Horizon (30-60) Spektral yansıtma grafiği

Örneğin spektrometre ile yapılan okumasında oluşan yansıtma grafiğinde ortaya çıkan yansımalarla göre smektit ve paligorskit minerallerinin varlığı tespit edilmiştir (Clark ve ark., 2017).

4.1.5. Harran profili

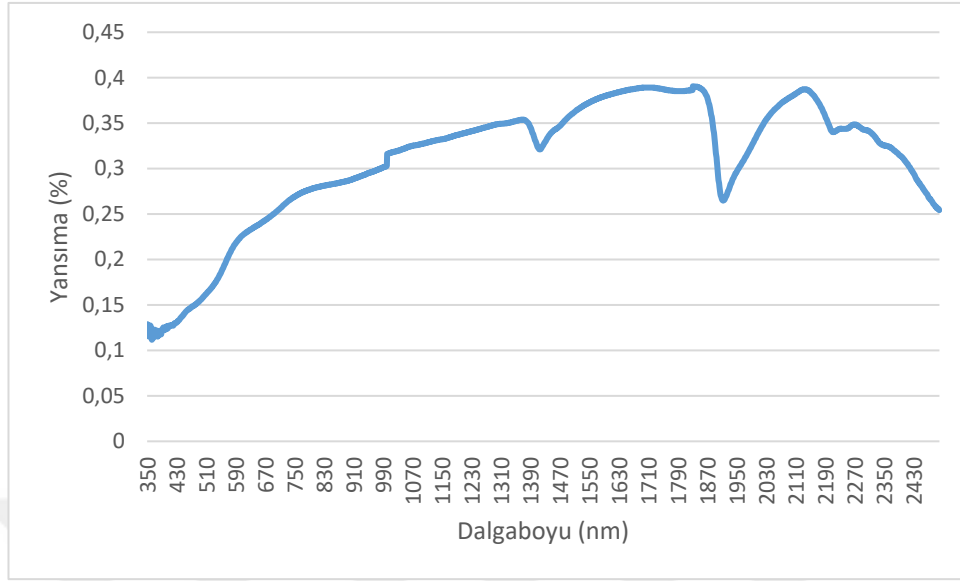
Üç farklı derinlikten alınan örneklerin X-Ray ve Spektrometre'den alınan yansıma grafikleri yorumlanmıştır.

Harran Profili 0-12 cm'de Alınan Örnek



Şekil 4.25. Harran profili 1. Horizon (0-12) X-Ray yansıma grafikleri

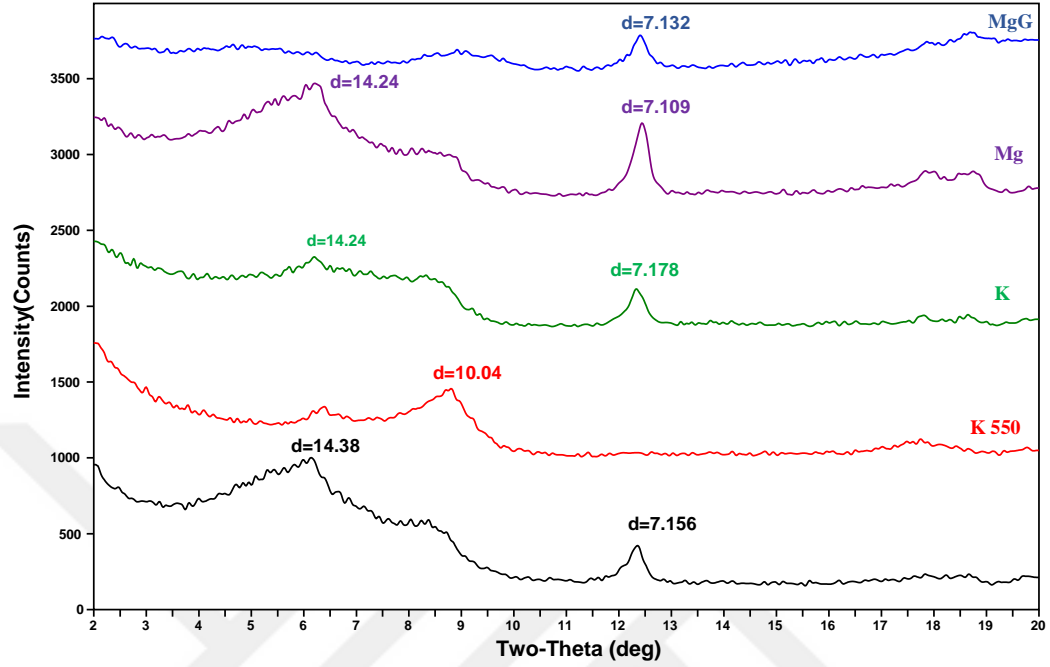
K, Mg, Mg Gliserol ve Sodyum Asetat ile muamele edilen örneklerde ise baskın olarak 0.71 nm yansıma değeri elde edilmiş bu yansıma değeri kaolinit varlığını göstermiştir. K 550 °C' de fırında ısıtılması sonucunda 1.01 nm yansımasında smektit minerali varlığı tespit edilmiştir. Klorit kilin varlığı ise Sodyum Asetat ile muamele edilen örnekte 1.42 yansıma değeri ile anlaşılmaktadır. Örneğe ait tüm yansıma değerleri şekil 4.25' de verilmiştir (detaylı grafikler ekler kısmında yer almaktadır).



Şekil 4.26. Harran profili 1. Horizon (0-12) Spektral yansımaya grafiği

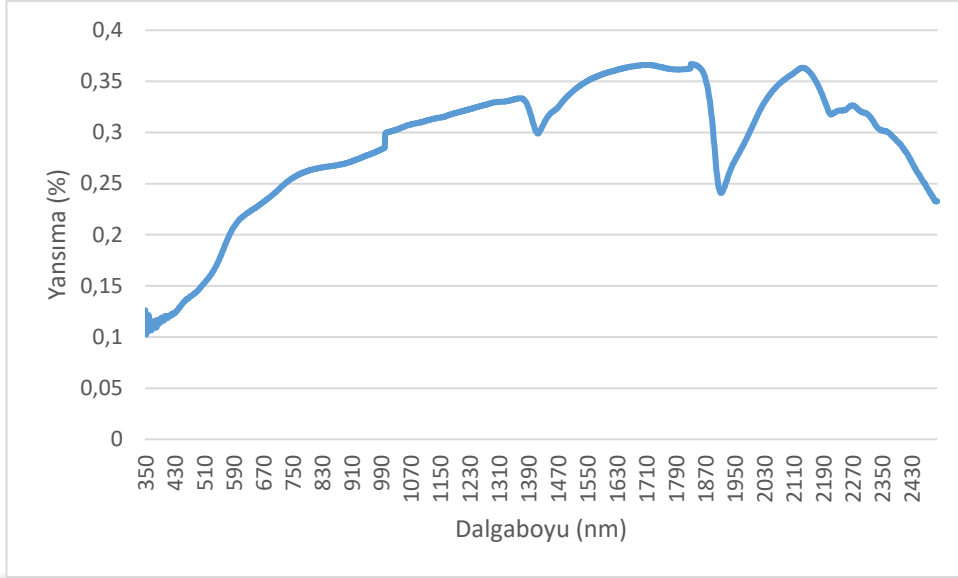
Örneğin spektrometre ile yapılan okumasında oluşan yansıma grafiğinde ortaya çıkan yansımalara göre smektit ve paligorskit minerallerinin varlığı tespit edilmiştir (Clark ve ark., 2017).

Harran Profili 12-30 cm'den Alınan Örnek



Şekil 4.27. Harran profili 2. Horizon (12-30) X-Ray yansıma grafikleri

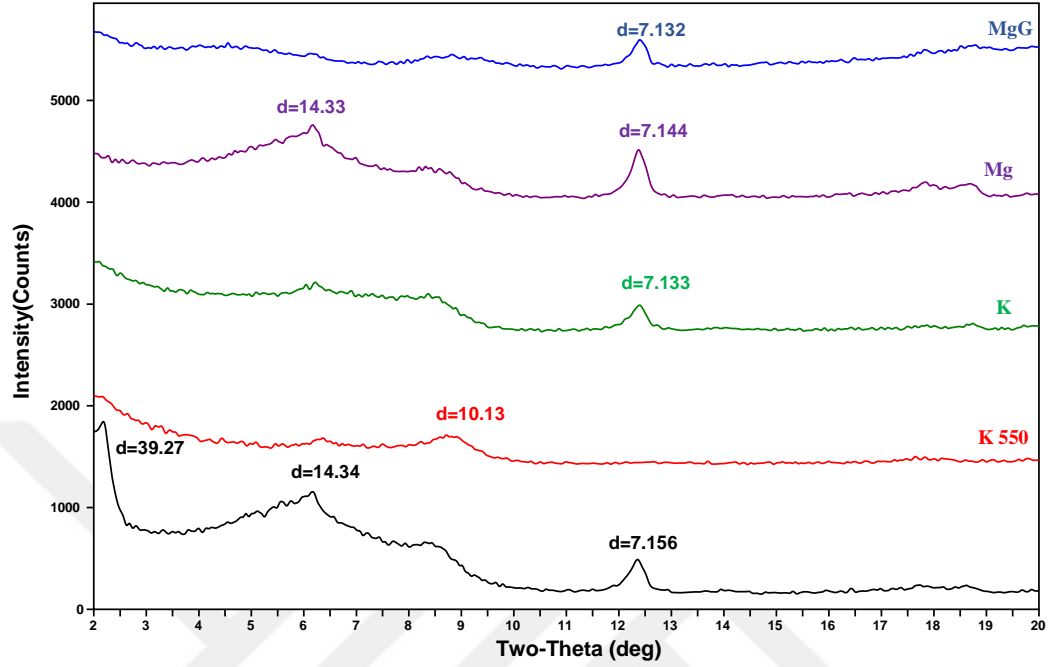
K, Mg, Mg Gliserol ve Sodyum Asetat ile muamele edilen örneklerde ise baskın olarak 0.71 nm yansıma değeri elde edilmiş bu yansıma değeri kaolinit varlığını göstermiştir. K 550 °C' de fırında ısıtılması sonucunda 1.04 nm yansımasında smektit minerali varlığı tespit edilmiştir. Klorit kilin varlığı ise Sodyum Asetat ile muamele edilen örnekte 1.43 yansıma değeri ile anlaşılmaktadır. Örneğe ait tüm yansıma değerleri şekil 4.27' de verilmiştir (detaylı grafikler ekler kısmında yer almaktadır).



Şekil 4.28. Harran profili 2. Horizon (12-30) Spektral yansıtma grafiği

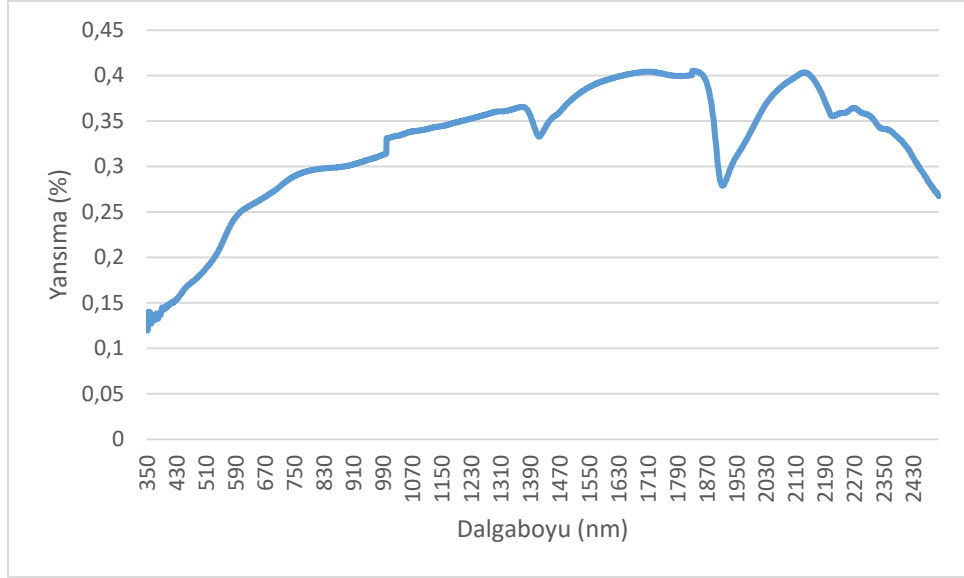
Örneğin spektrometre ile yapılan okumasında oluşan yansıtma grafiğinde ortaya çıkan yansıtma oranlarına göre smektit ve paligorskit minerallerinin varlığı tespit edilmiştir (Clark ve ark., 2017).

Harran Profili 30-66 cm'den Alınan Örnek



Şekil 4.29. Harran profili 3. Horizon (30-66) X-Ray yansıma grafikleri

K, Mg, Mg Gliserol ve Sodyum Asetat ile muamele edilen örneklerde ise baskın olarak 0.71 nm yansıma değeri elde edilmiş bu yansıma değeri kaolinit varlığını göstermiştir. K 550 °C' de fırında ısıtılması sonucunda 1.01 nm yansımasında smektit minerali varlığı tespit edilmiştir. Klorit kilin varlığı ise Sodyum Asetat ile muamele edilen örnekte 1.43 yansıma değeri ile anlaşılmaktadır. Örneğe ait tüm yansıma değerleri şekil 4.29' da verilmiştir (detaylı grafikler ekler kısmında yer almaktadır).



Şekil 4.30. Harran profili 3. Horizon (30-66) Spektral yansıtma grafiği

Örneğin spektrometre ile yapılan okumasında oluşan yansıtma grafiğinde ortaya çıkan yansıtmalara göre smektit ve paligorskit minerallerinin varlığı tespit edilmiştir (Clark ve ark., 2017).

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar

Bu çalışmada Harran Ovası'nın beş farklı bölgesinde profil çukurları açılmış, açılan her profile üç farklı derinlikten toprak örnekleri alınmıştır. Alınan örnekler çalışma yöntemlerine uygun olarak hazırlandıktan sonra X-Ray ve Spektrometre yöntemleri kullanılarak kil minerallerinin tespiti yapılmıştır.

Yapılan çalışmada X-Ray okumaları sonucunda örneklerin birçoğunda kaolinit, smektit ve klorit mineralleri tespit edilmiştir. Spektrometre okumaları sonucunda oluşan yansıma değerlerinde ise tüm örneklerde smektit ve paligorskit mineralleri tespit edilmiştir.

Çalışma sonunda elde edilen verilere bakıldığında yaygın olarak kullanılan bir yöntem olan X-ray spektroskopisi yöntemiyle yapılan kil okumaları, bu yöntemle göre daha az detay sunan Spektrometre yönteminden daha fazla veri sunmaktadır. Bu veriler değerlendirildiğinde toprakta bulunan kil minerallerinin tespiti açısından X-ray yönteminden daha kesin sonuçlar elde edildiği görülmüştür.

X-ray yöntemiyle elde edilen sonuçlara bakıldığında yaklaşık beş farklı kil mineralinin varlığı tespit edilmişken (Kaolinit, Smektit, Klorit, İllit, Paligorskit), Spektrometre yöntemiyle elde edilen sonuçlardan iki farklı kil mineralinin (smektit, paligorskit) varlığı tespit edilebilmiştir.

5.2. Öneriler

X-Ray yöntemi toprakta kil minerallerinin tespiti açısından en çok kullanılan yöntem olmakla beraber Spektrometre yöntemine göre, kimyasalların kullanılması nedeniyle daha yüksek bir maliyete sahip ve daha uzun sürede veri elde edilen bir yöntemdir.

Spektrometre yöntemi ise, gerek maliyet gerekse verilerin elde edilme süresi olarak X-Ray yöntemine göre daha hızlı ve düşük maliyetli bir yöntemdir. Fakat bu yöntemle elde edilen verilerin toprak yapısında bulunan kil minerallerinin okunması ve yorumlanması açısından yetersiz kalması sebebiyle, kil minerallerinin analizi ile ilgili yapılacak olan bilimsel çalışmalarda yetersiz kalmaktadır.

KAYNAKLAR

- AKALAN, İ., 1968. Toprak (Oluşu, Yapısı ve Özellikleri) Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 356, Ders Kitabı: 120s.
- AKALAN, I., 1986. Comparison of the Clay Minerals and silt fractions of the Harran Reddish Brown Soil and the Mediterranean Grumusolic Lithosol. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. p.4-22s.
- AKSOY, E., 1988. Harran Ovası Topraklarının Oluşu, Önemli Fiziksel, Kimyasal Özellikleri ve Sınıflandırılması. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Toprak Anabilim Dalı. Adana, 102s.
- BEN-DOR, E. and BANIN, A., 1995. Near-infrared analysis as a rapid method to simultaneously evaluate several soil properties. Soil Science Society of America Journal. 59:364– 372.
- BROWN, D.J., K.D. SHEPHERD, M.G. WALSH, M. D. MAYS and T.G. Reinsch 2006. Global soil characterization with VNIR diffuse reflectance spectroscopy Geoderma, 241-525.
- CARTER, G. A., 1993. Responses of Leaf Spectral Reflectance to Plant Stress. American J. Botany, 80, 239–243.
- CHANG, C.-W., LAIRD, D.A. and MAUSBACH, M.J., 2001. Near-infrared reflectance spectroscopy principal components regression analysis of soil properties. Soil Sci. Soc. of Am. J. 65:480–490.
- CLARK, R.N., SWAYZE, G.A., LİVO, K.E., HOEFEN, T.M. PEARSON, N.C., WİSE, R.A., BENZEL, W.M., LOWERS, H.A., DRİSCOLL, R.L. and KLEİN, A.J., 2017, USGS Spectral Library, 255-266.
- ÇAKMAKLI, M. 2008. Harran Ovası Topraklarının Kökeni Ve Oluşum Mekanizmaları. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Şanlıurfa, 155s.
- DİNÇ, U., ŞENOL, S., SAYIN, M., KAPUR, S., GÜZEL, N., DERİCİ, R., YEŞİLİSOY, M. Ş., YEGİNGİL, İ., SARI, M., KAYA, Z., AYDIN, M., KETTAŞ, F., BERKMAN, A., ÇOLAK, A. K., YILMAZ, K., TUNÇGÖĞÜS, B., ÇAVUŞGİL, V., ÖZBEK, H., GÜLÜT, K. Y., KARAMAN, C., DİNÇ, O., ÖZTÜRK, N., ve KARA, E. E., 1988. Güneydoğu Anadolu Bölgesi Toprakları (Gat) 1. Harran Ovası Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu Tarım ve Ormanlık Grubu Proje no: Toag- 504. Adana, 475s.
- DİNÇ. U., ŞENOL, S., SAYIN, M., KAPUR, S., GÜZEL, N., DERİCİ, R., YEŞİLİSOY, M. Ş., YEGİNGİL, İ., SARI, M., KAYA, Z., AYDIN, M., KETTAŞ, F., BERKMAN, A., ÇOLAK, A. K., YILMAZ, K., TUNÇGÖĞÜS, B., ÖZBEK, H., GÜLÜT, K. Y., KARAMAN, C., ÖZTÜRK, N., ve KARA, E. 88 E., 1988. Harran Ovası Toprakları. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü. Tübitak- Toag 534 Nolu Proje, Adana. 243s.
- İNCE, F., 1979. Diyarbakır Yöresinde Yaygın Olan Bazı Büyük Toprak Gruplarının Kil Minarelleri ve Bunların Oluşum Nedenleri Üzerinde Bir Araştırma. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü. Ankara, 122s.
- JACKSON, R.D., 1984. Remote sensing of vegetation characteristics for farm management. Reprinted from SPIE Vol. 475-Sixth in the SPIE Critical Reviews of Technology Series: Remote Sensing, 475:81-96.

- KOKALY, R.F., CLARK, R.N., SWAYZE, G.A., LİVO, K.E., HOEFEN, T.M., PEARSON, N.C., WİSE, R.A., BENZEL, W.M., LOWERS, H.A., DRİSCOLL, R.L. and KLEİN, A.J., 2017, USGS Spectral Library Version 7
- MCCARTY, G.W., J.B. REEVES , V.B. REEVES, R.F. FOLLET and J.M. KİMBLE. 2002. Mid-infrared and near infrared diffuse reflectance for soil carbon measurement. Soil Sci. Soc. Am. J. 66:640 – 646.
- SAKİN, E. 2010. Güneydoğu Anadolu Bölgesi Topraklarının Karbon Stokları Ve Dengesi, Şanlıurfa, 45-62s.
- SEYREK, A., AYDEMİR, S. ve İNCE, F. 2004. Harran Ovasında Tuzlulaşma Eğilimi Gösteren Toprakların Kil Mineralojisi Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 36(2), 137-144, 2005 ISSN: 1300-9036
- ŞAHAN. S., 1987. Şanlıurfa- Harran Ovası Topraklarının İnce Kum Mineralojisi ve Bazı Yaygın Toprak Serilerinin Mikromorfolojisi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana, 98s.
- U.S. Geological Survey Data Series 1035, 61 p., <https://doi.org/10.3133/ds1035>.
- YILMAZ, K., 1984. Seyhan, Berdan ve Göksu Ovalarında Yaygın Olarak Bulunan Bazı Toprak Serilerindeki Kil Minerallerinin X-Işınları Difraksiyonu Yöntemi ile Kantitatif Analizi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana, 96s.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Bestami ÜNSAL
Uyruğu : T.C.
Doğum Yeri ve Tarihi : Adıyaman/25.07.1988
Telefon : +90 506 620 32 27
e-mail : bestamiunsal@gmail.com

EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	: Rekabet Kurumu Lisesi, Merkez, Adıyaman	2005
Lisans	: Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi Bölümü, Merkez, Şanlıurfa	2013
Yüksek Lisans	: Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Merkez, Şanlıurfa	2019

İŞ DENEYİMLERİ

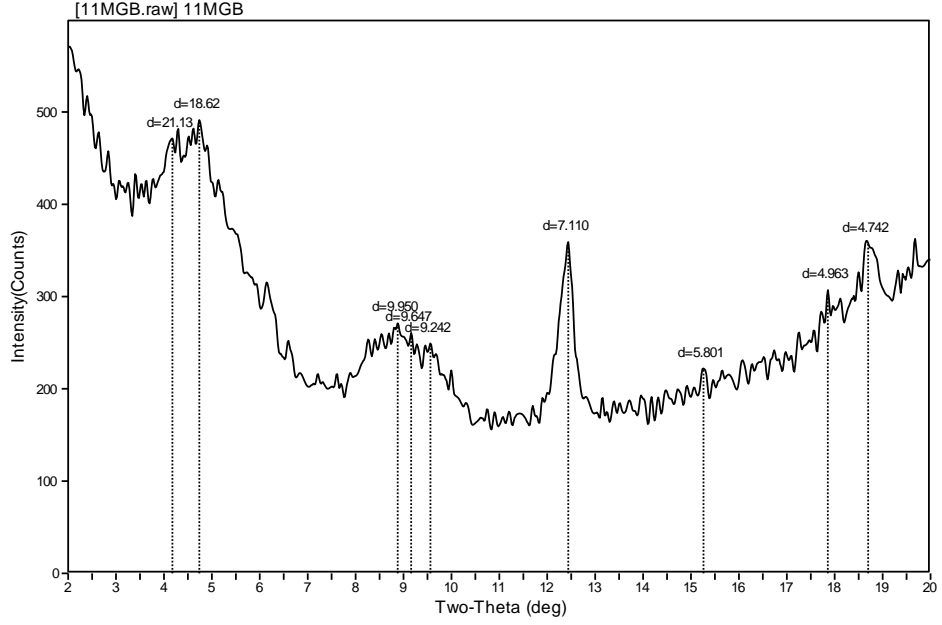
Yıl	Kurum	Görevi
2013-2017	Ortadoğu Tarım	Ziraat Mühendisi
2017-2019	Tunay Gıda	Ziraat Mühendisi

YABANCI DİLLER İngilizce

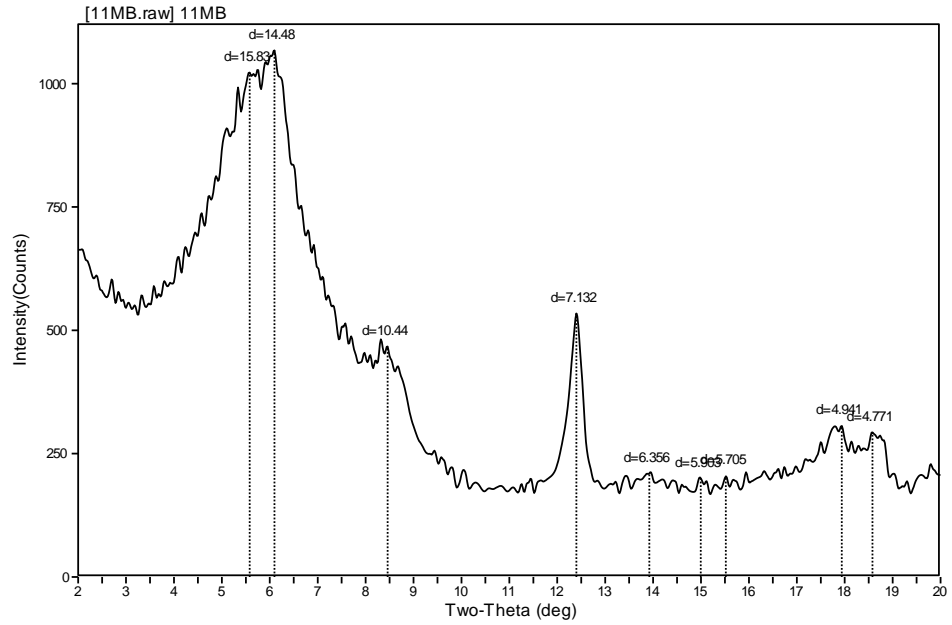
EKLER

EK 1. Örneklerin X-Ray Grafikleri

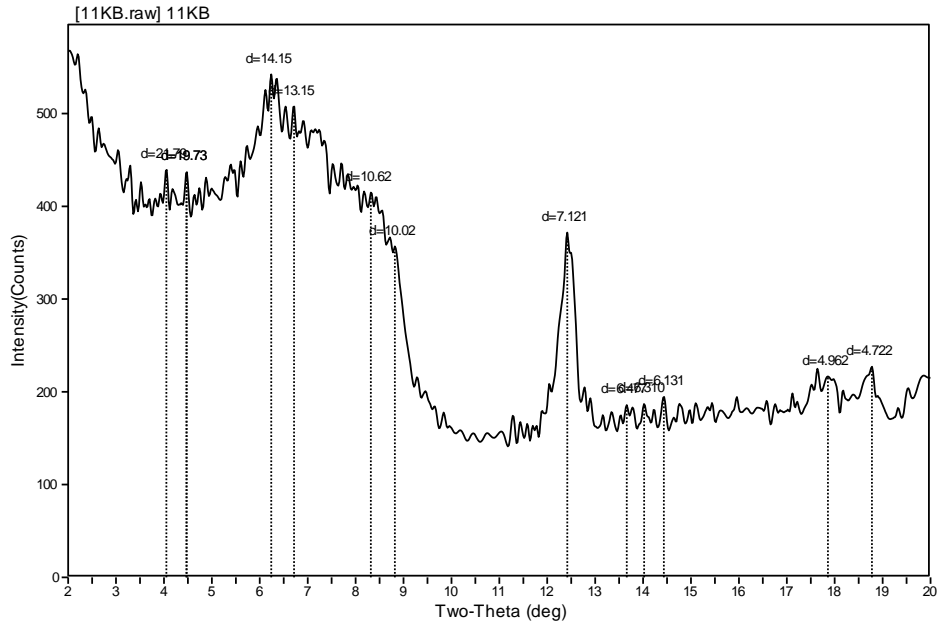
Kıyas 1 X-ray grafikleri



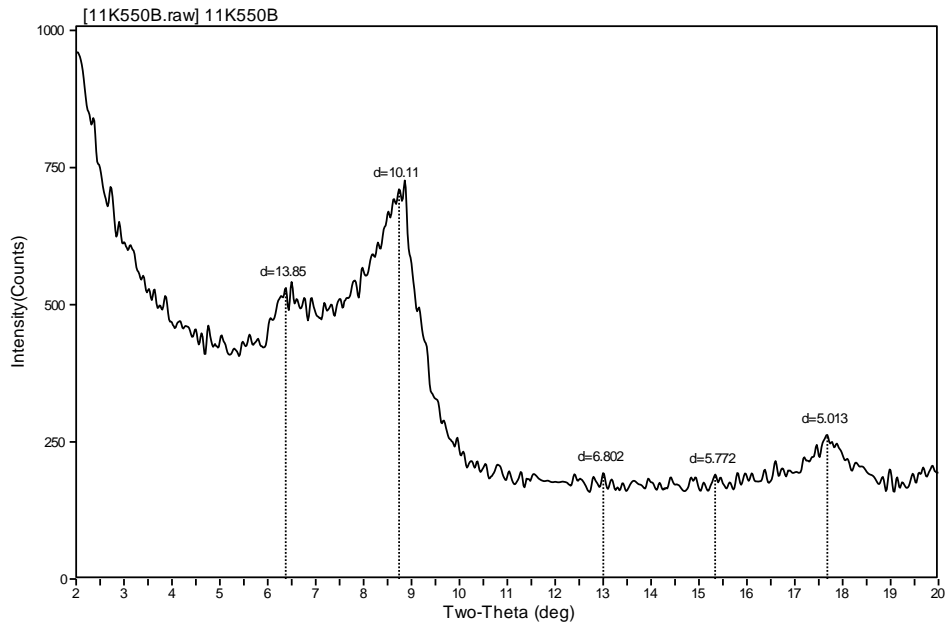
Kıyas 1. Gliserol ile muamele edilmiş örnek



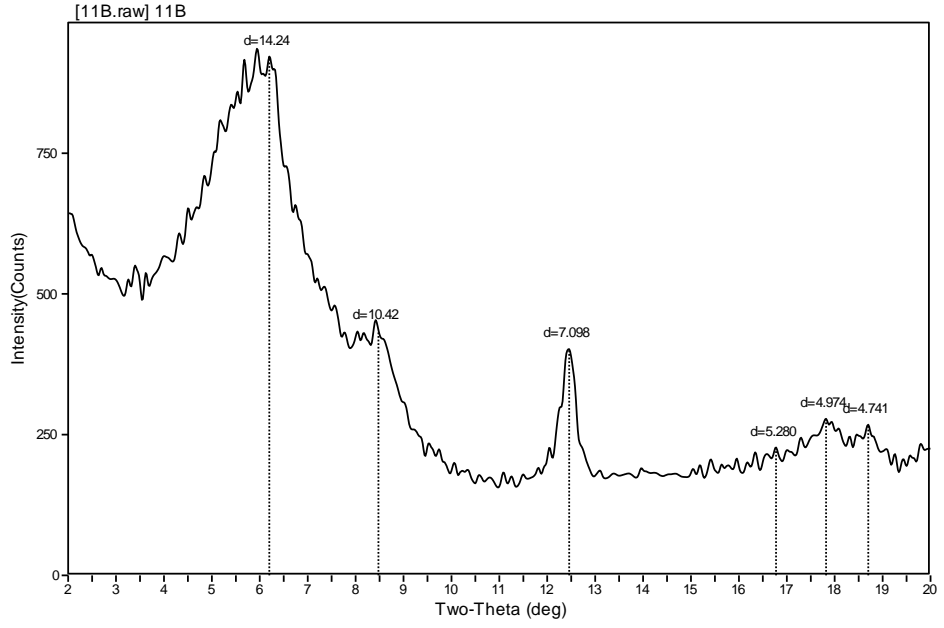
Kıyas 1. Magnezyum ile muamele edilmiş örnek



Kısa 1. Potasyum ile muamele edilmiş örnek

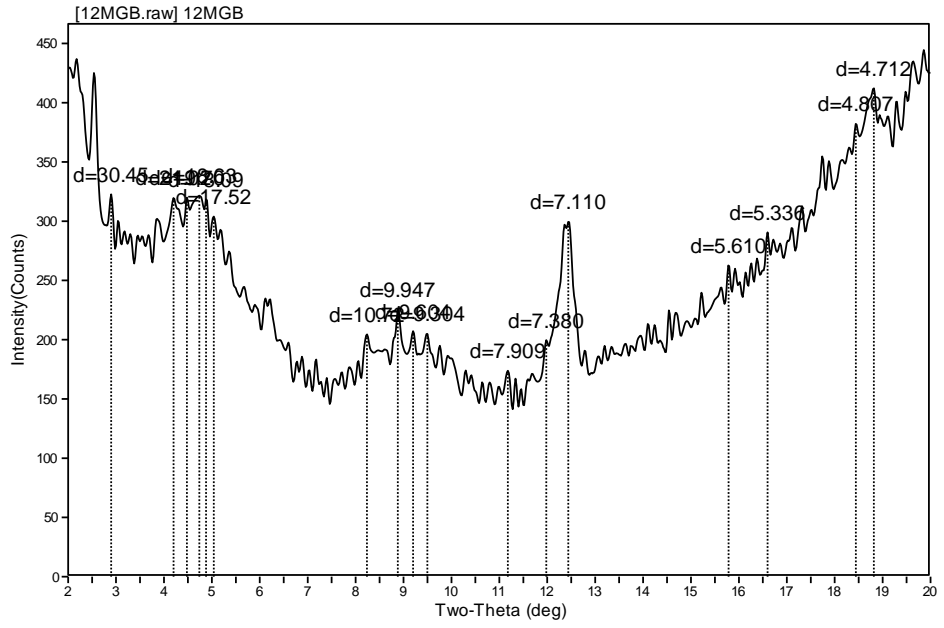


Kısa 1. 550 °C fırınlanmış örnek

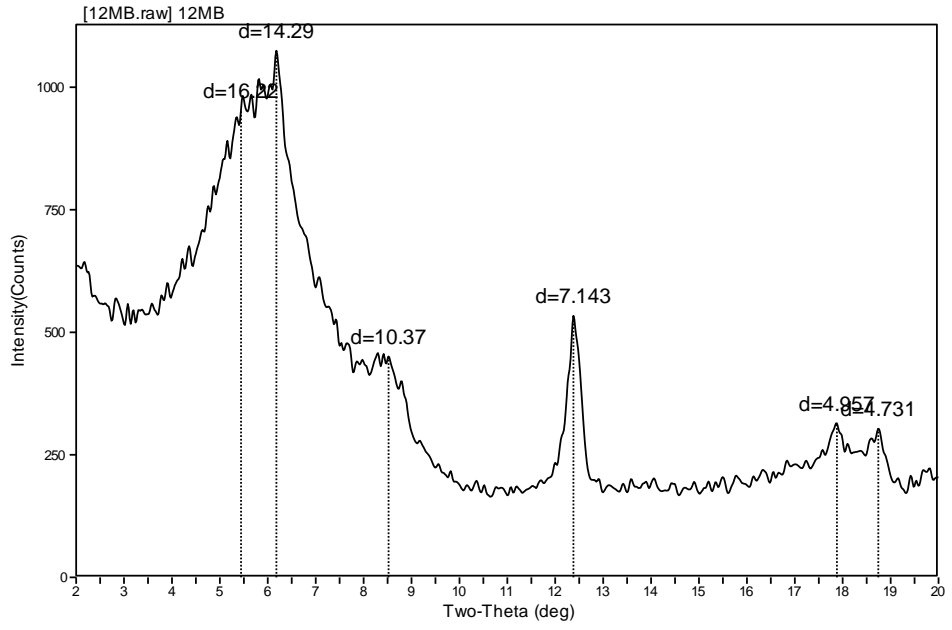


Kıyas 1. Sodyum Asetat ile muamele edilmiş örnek

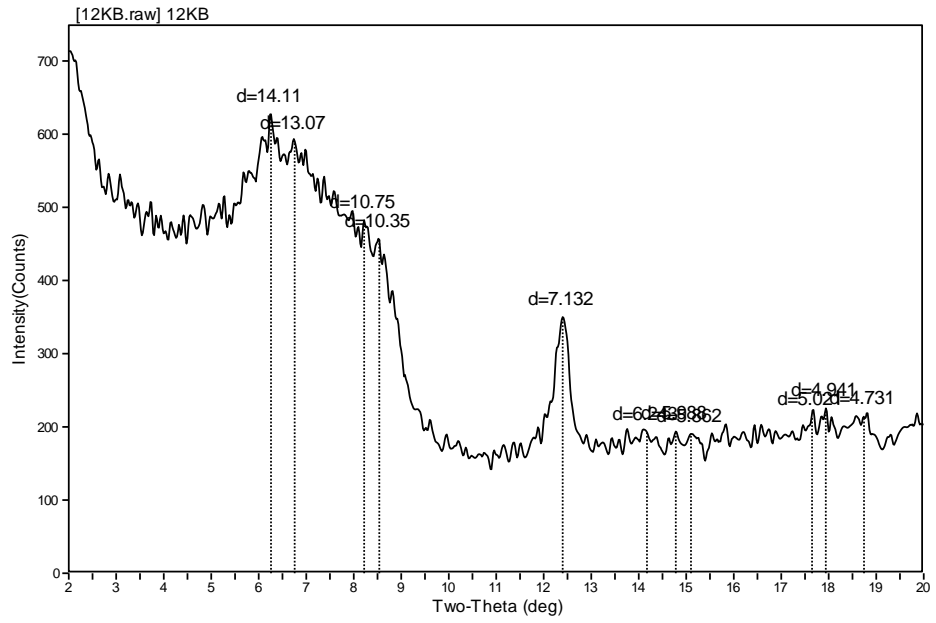
Kıyas 2 X-Ray Grafikleri



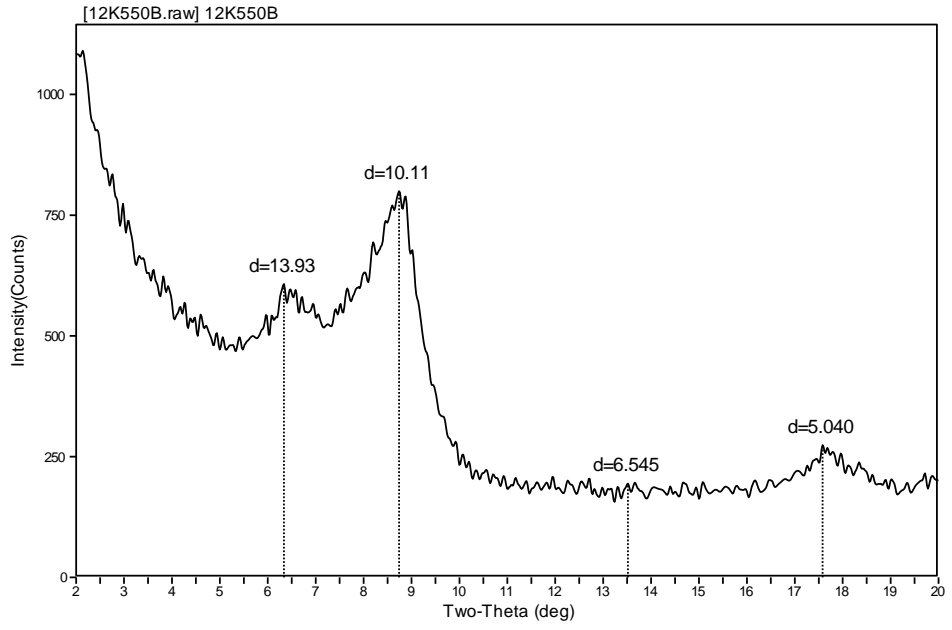
Kıyas 2. Gliserol ile muamele edilmiş örnek



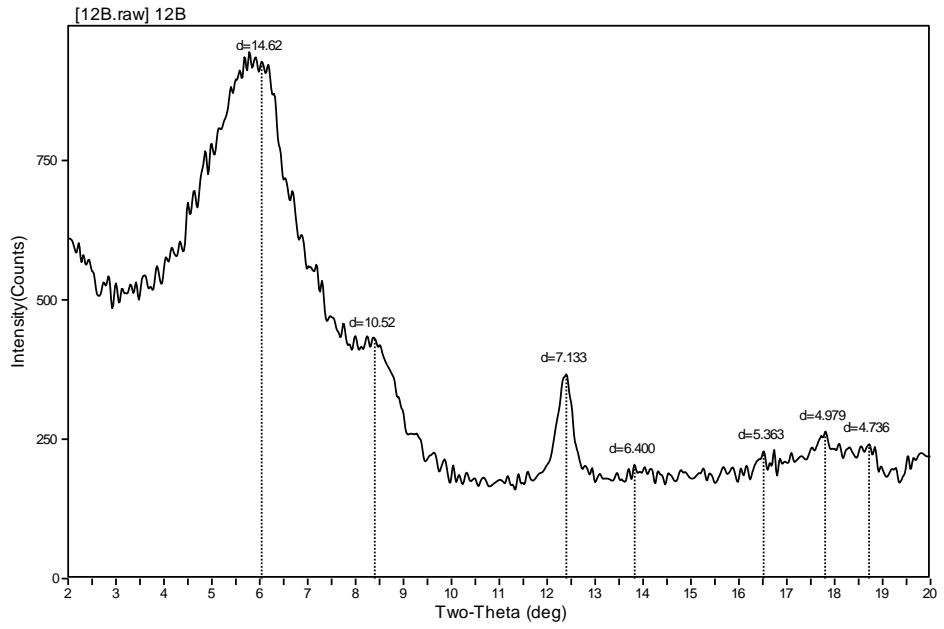
Kısa 2. Magnezyum ile muamele edilmiş örnek



Kısa 2. Potasyum ile muamele edilmiş örnek

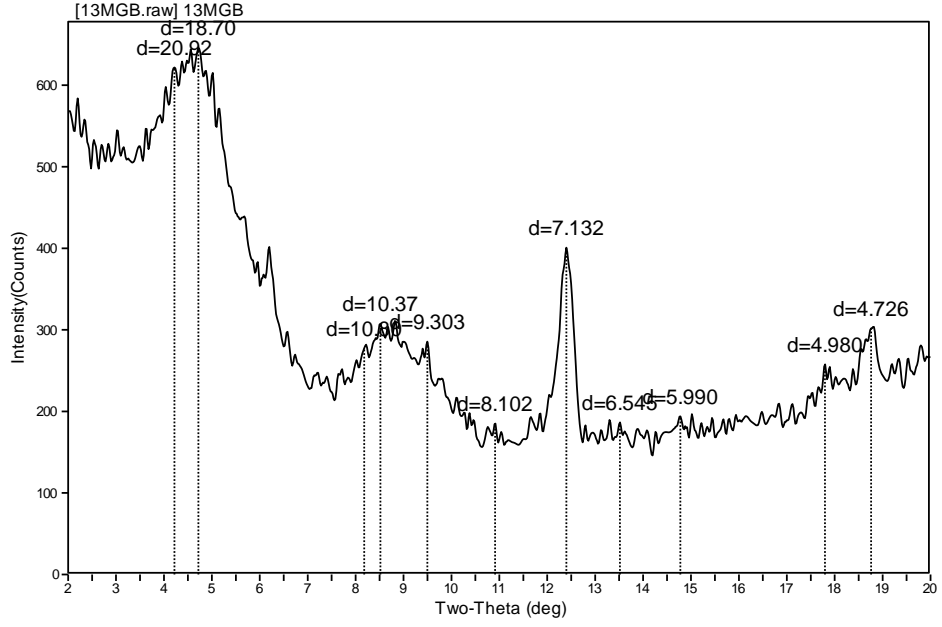


Kıyas 2. 550 °C fırınlanmış örnek

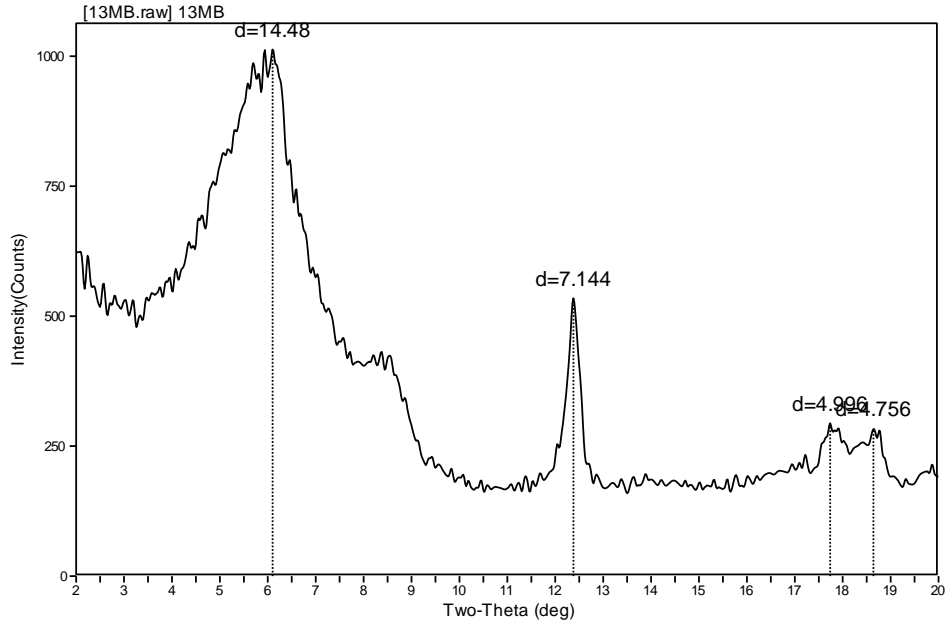


Kıyas 2. Sodyum Asetat ile muamele edilmiş örnek

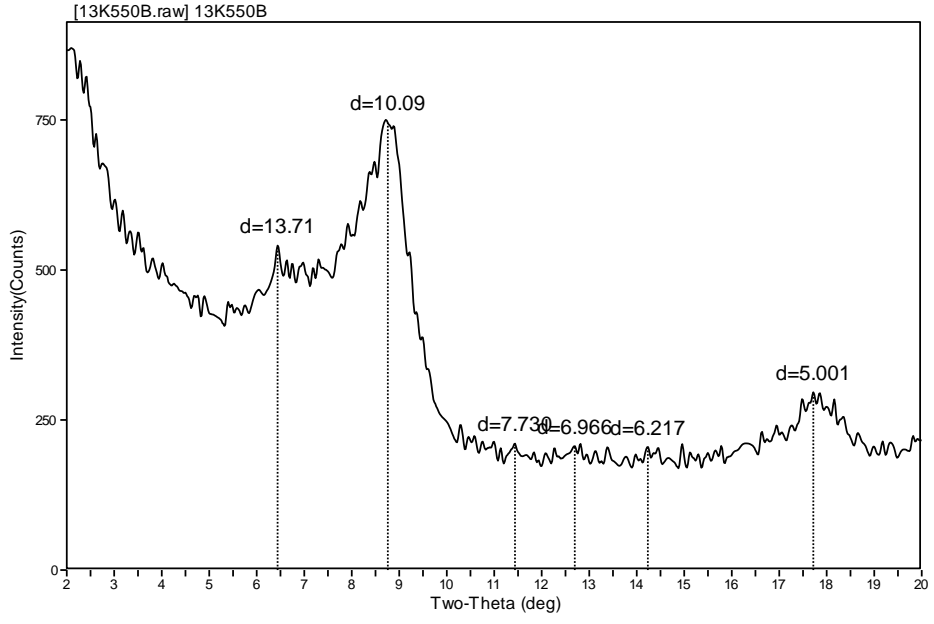
Kıyas 3 X-Ray Grafikleri



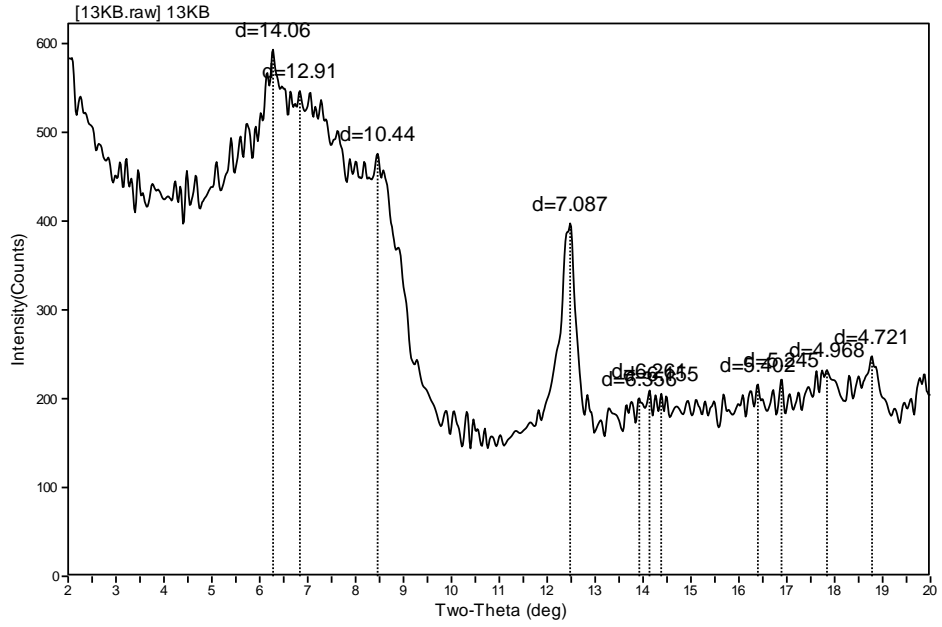
Kıyas 3. Gliserol ile muamele edilmiş örnek



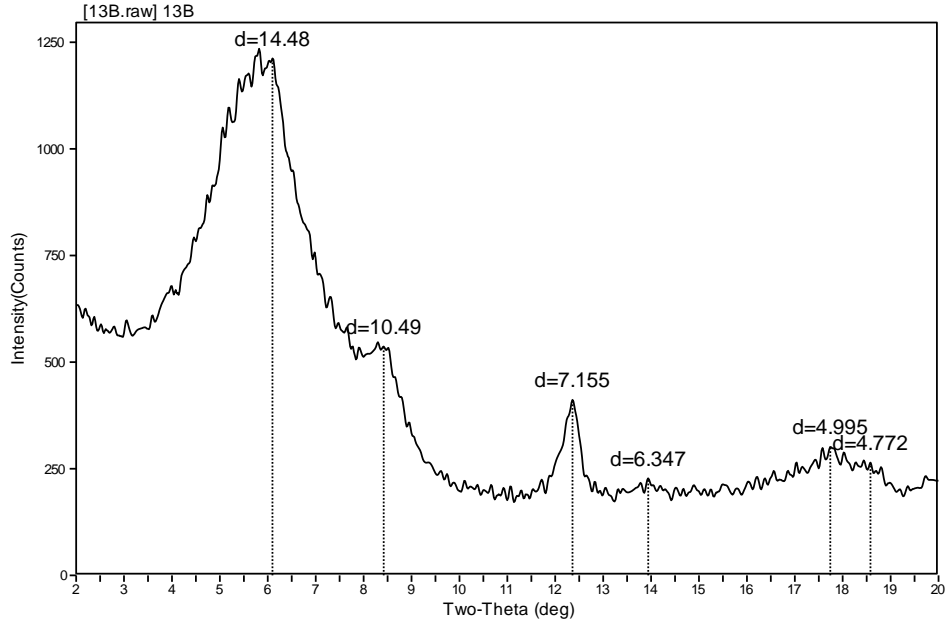
Kıyas 3. Magnezyum ile muamele edilmiş örnek



Kıyas 3. 550 °C fırınlanmış örnek

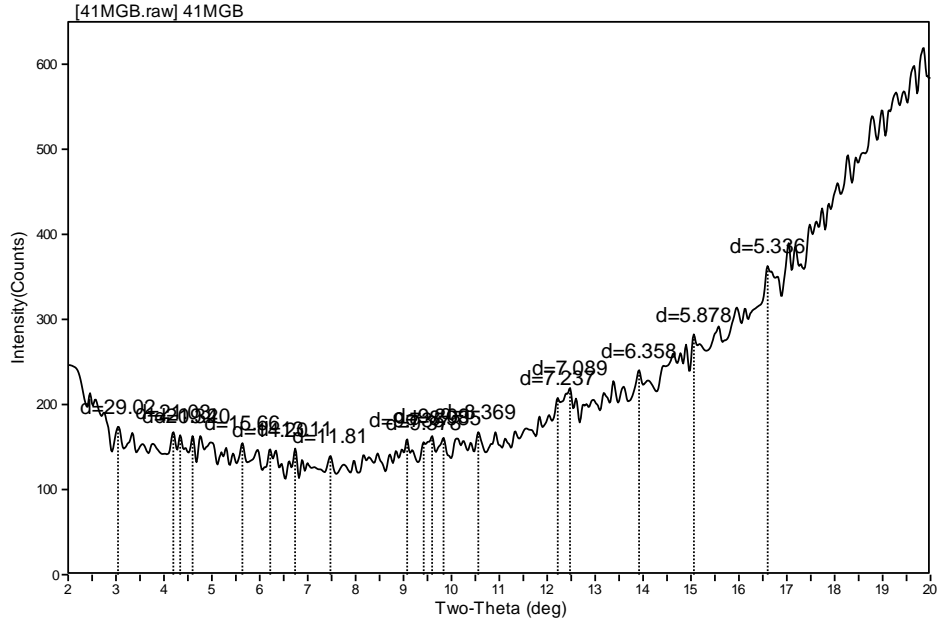


Kıyas 3. Potasyum ile muamele edilmiş örnek

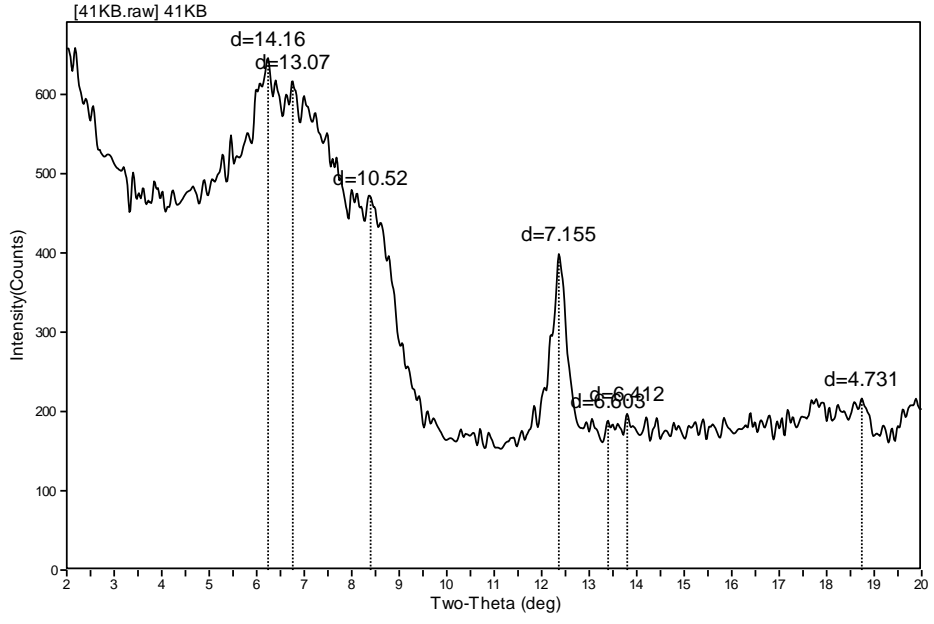


Kıyas 3. Sodyum Asetat ile muamele edilmiş örnek

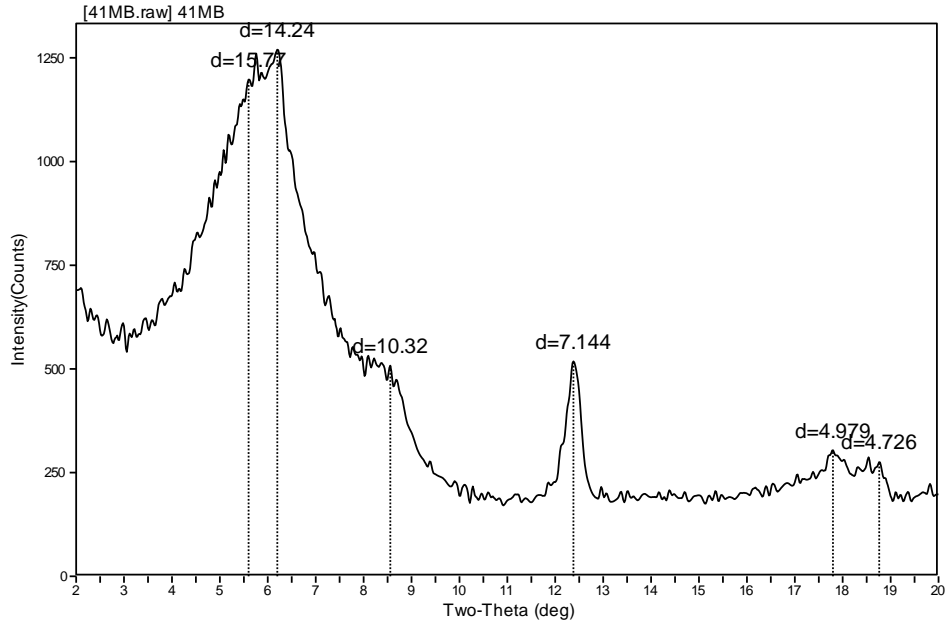
Akdilek 1 X-Ray Grafikleri



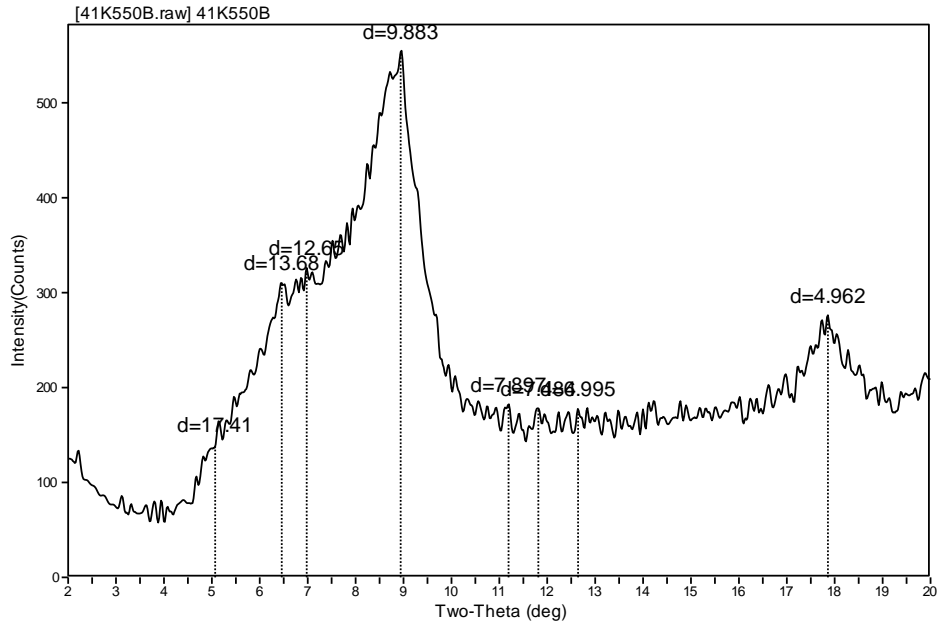
Akdilek 1. Gliserol ile muamele edilmiş örnek



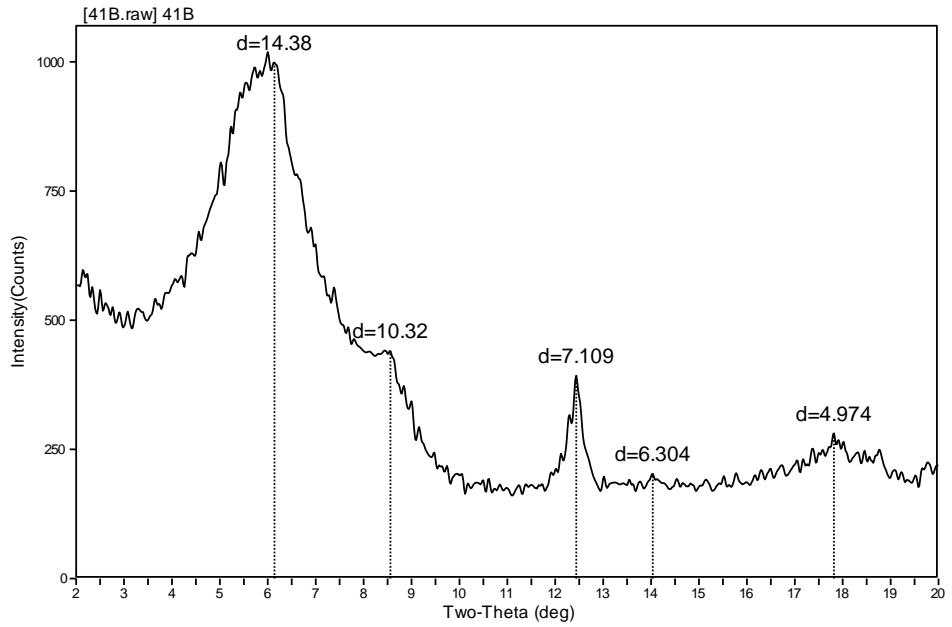
Akdilek 1. Potasyum ile muamele edilmiş örnek



Akdilek 1. Magnezyum ile muamele edilmiş örnek

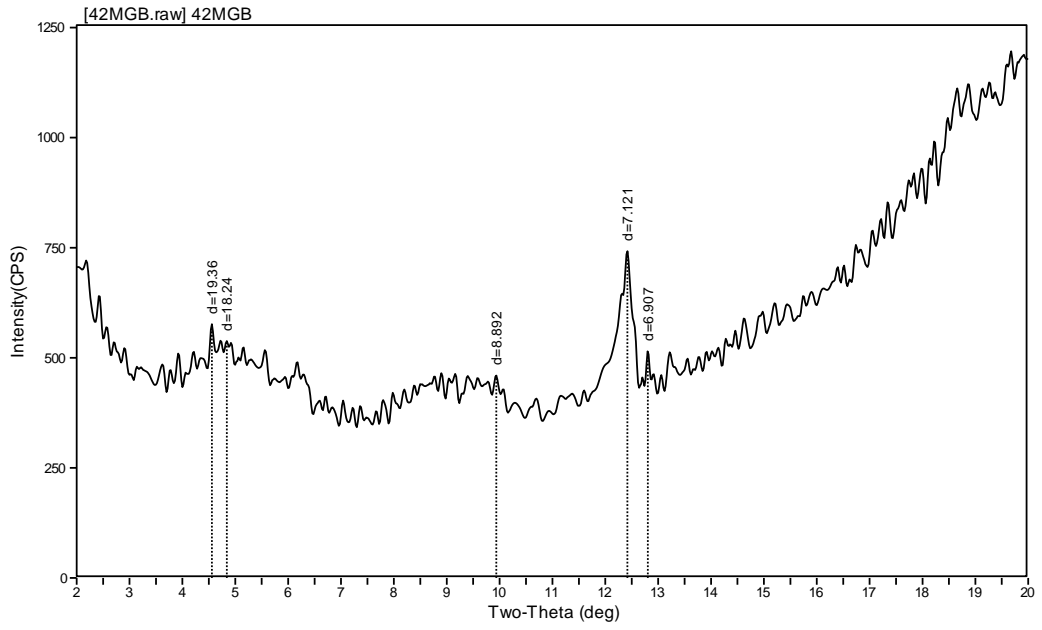


Akdilek 1. 550 °C fırınlanmış örnek

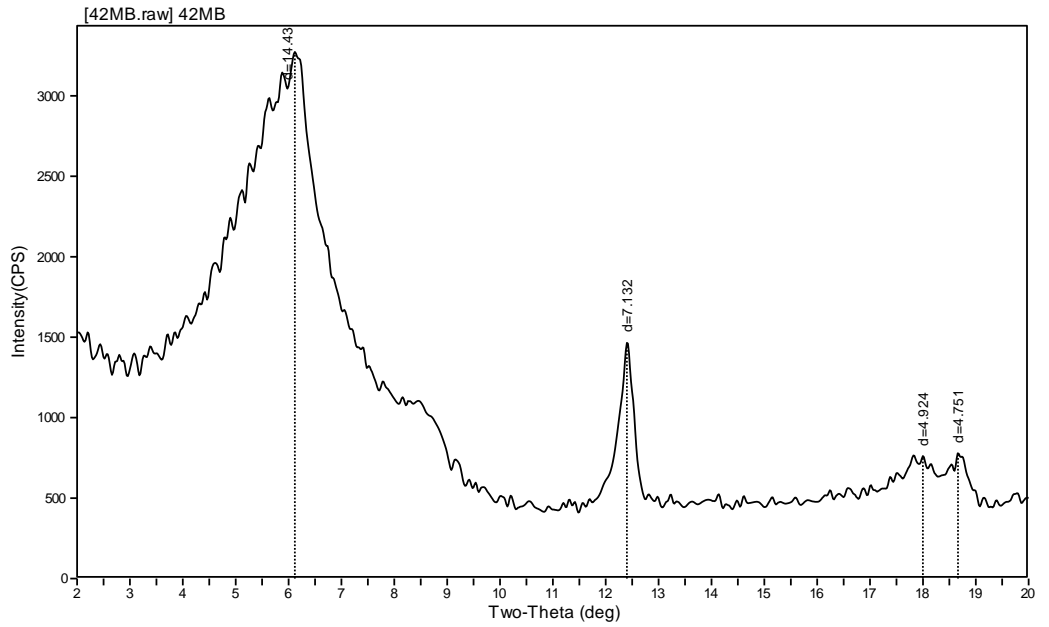


Akdilek 1. Sodyum Asetat ile muamele edilmiş örnek

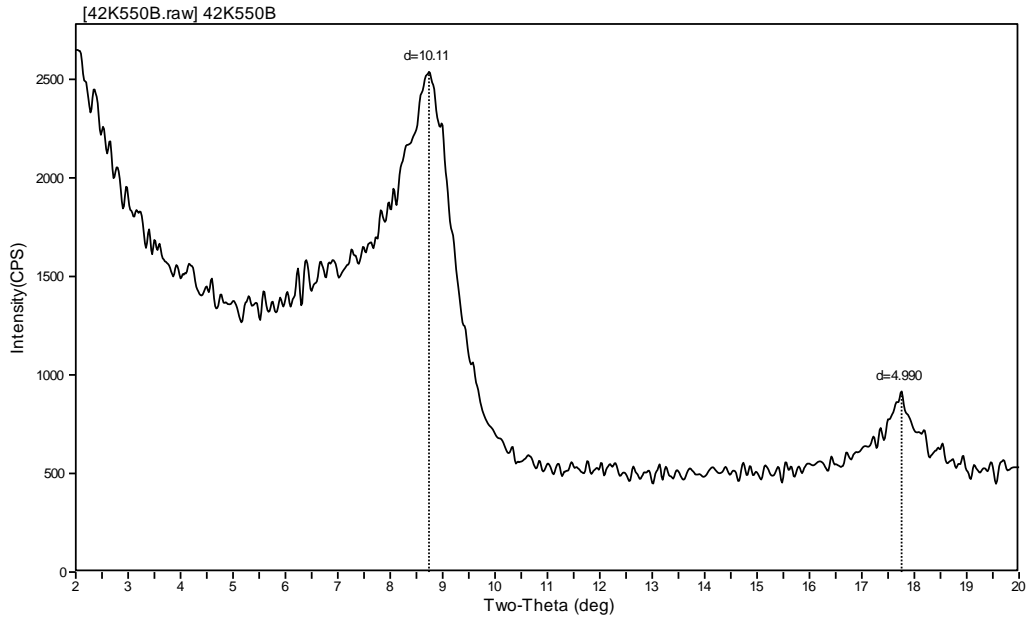
Akdilek 2 X-Ray Grafikleri



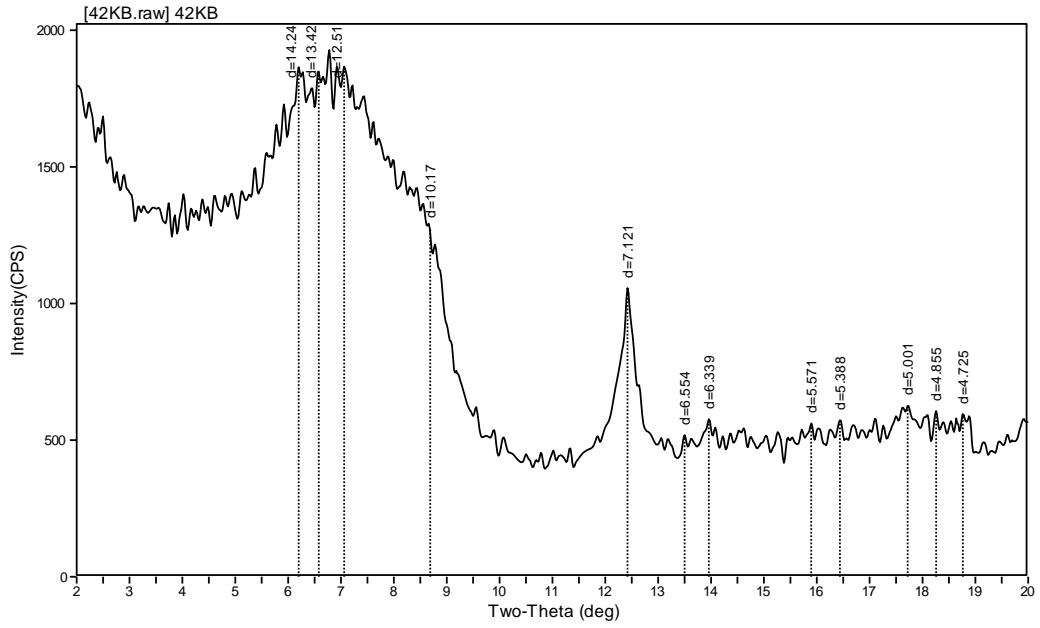
Akdilek 2. Gliserol ile muamele edilmiş örnek



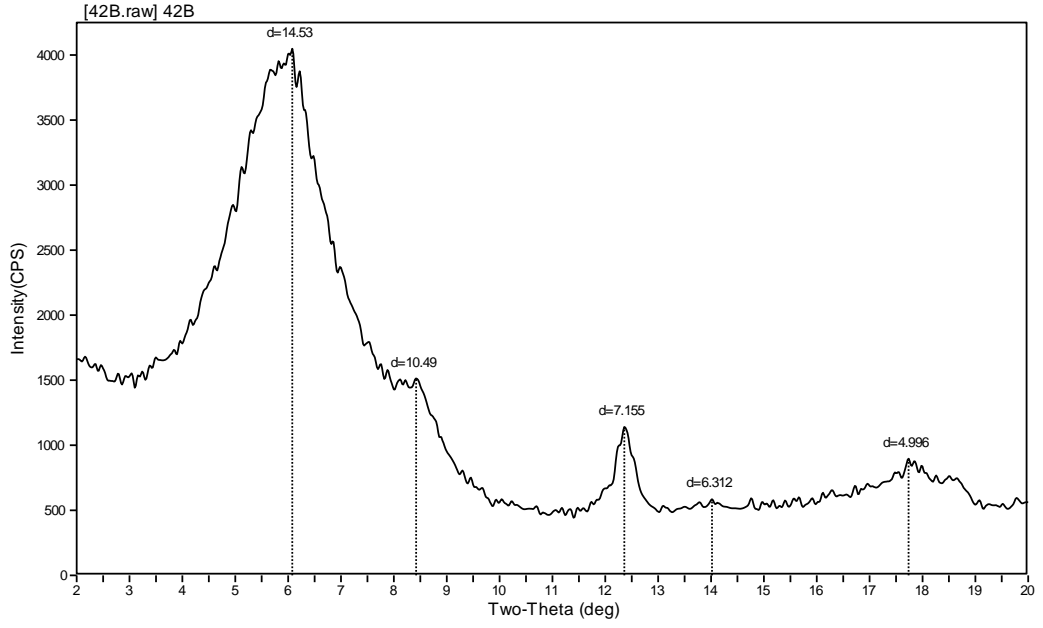
Akdilek 2. Magnezyum ile muamele edilmiş örnek



Akdilek 2. 550 °C fırınlanmış örnek

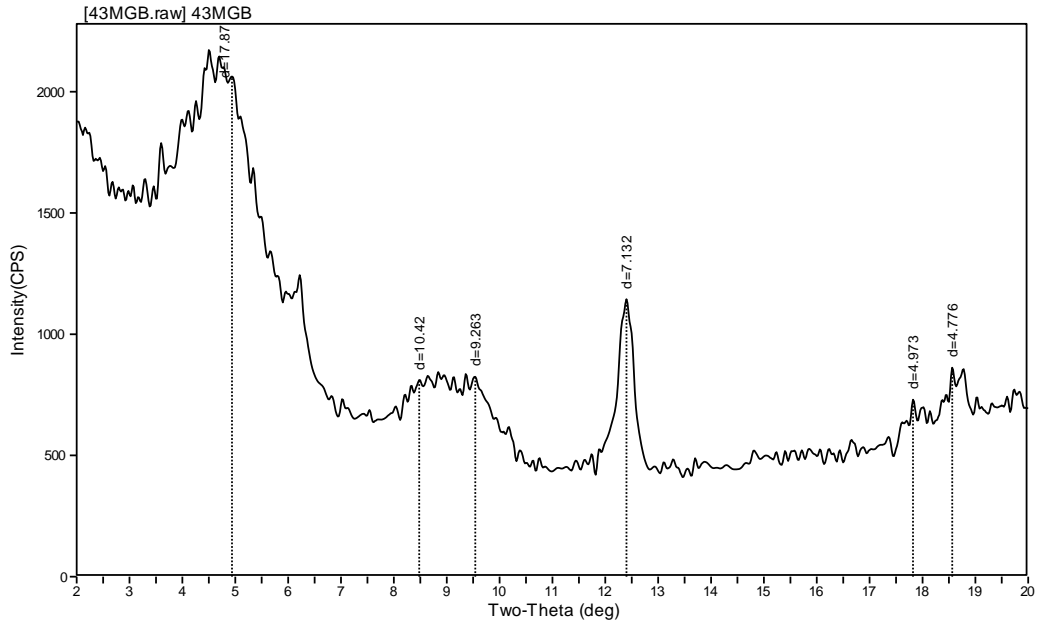


Akdilek 2. Potasyum ile muamele edilmiş örnek

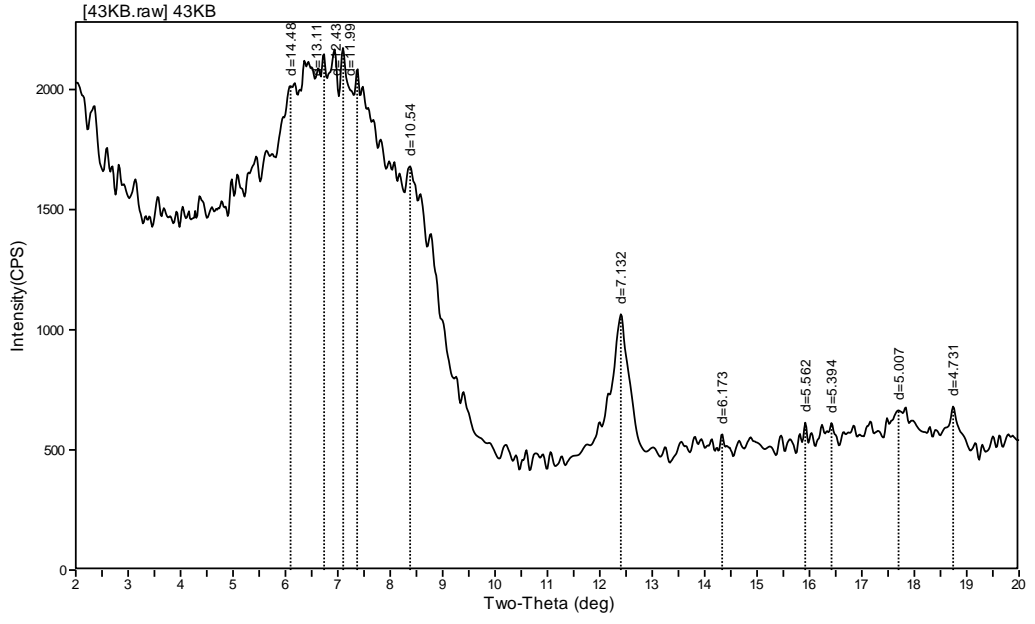


Akdilek 2. Sodyum Asetat ile muamele edilmiş örnek

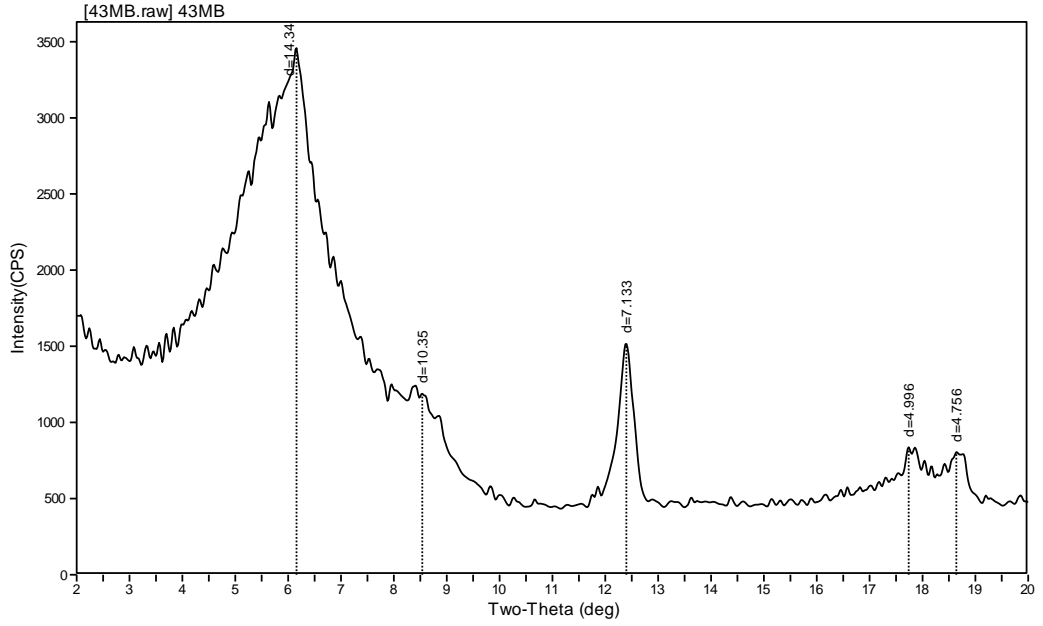
Akdilek 3 X-Ray Grafikleri



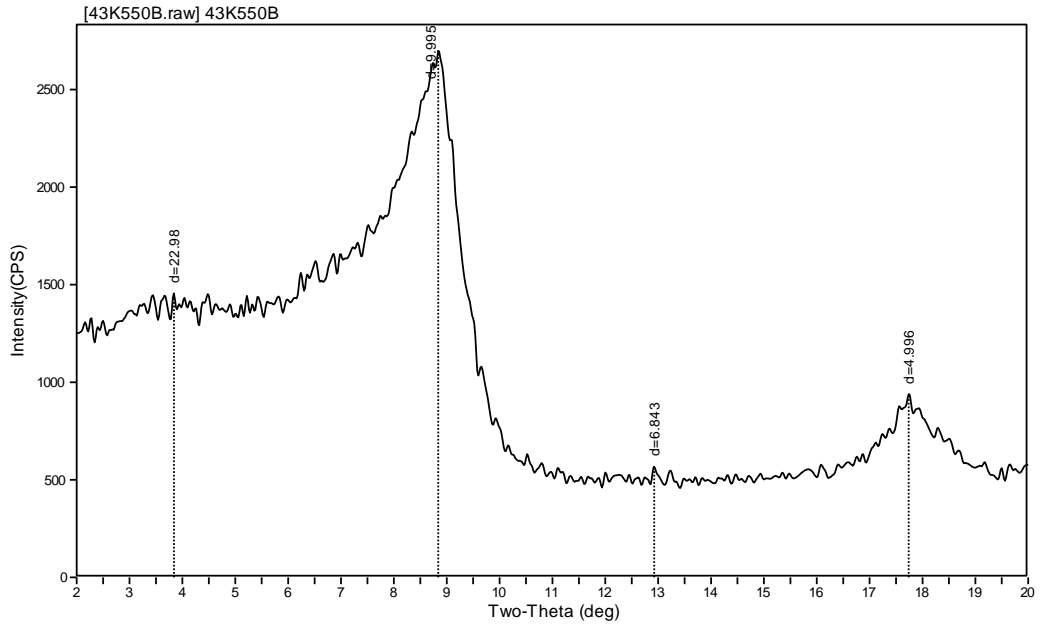
Akdilek 3. Gliserol ile muamele edilmiş örnek



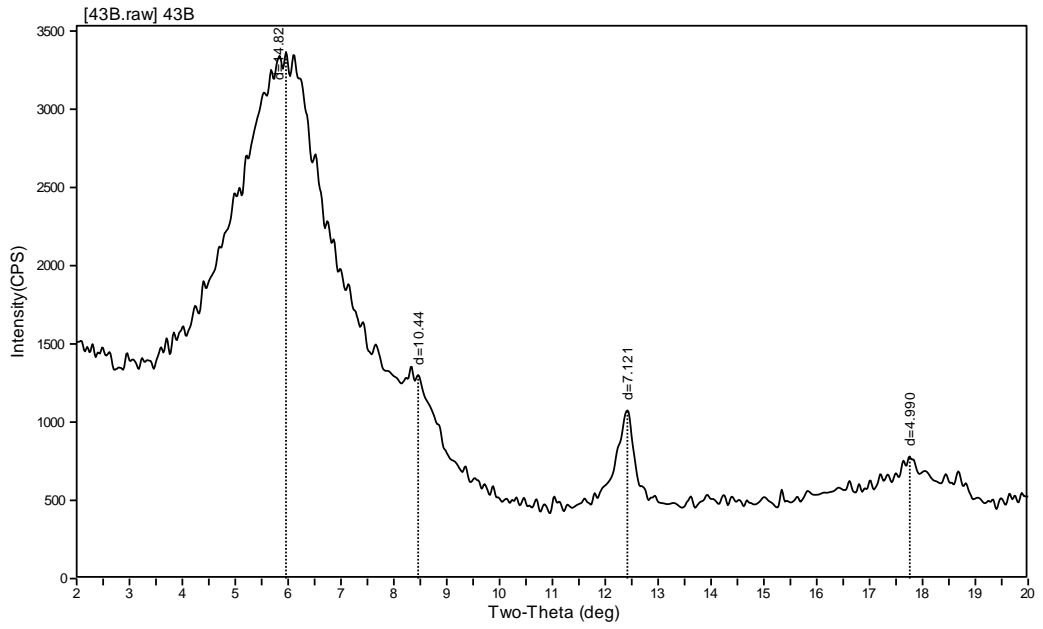
Akdilek 3. Potasyum ile muamele edilmiş örnek



Akdilek 3. Magnezyum ile muamele edilmiş örnek

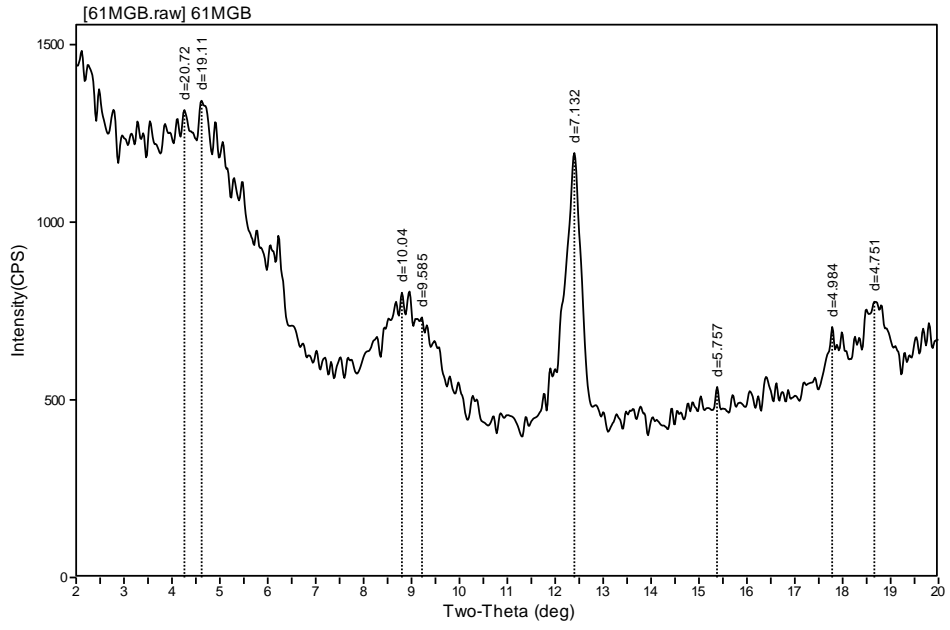


Akdilek 3. 550 °C fırınlanmış örnek

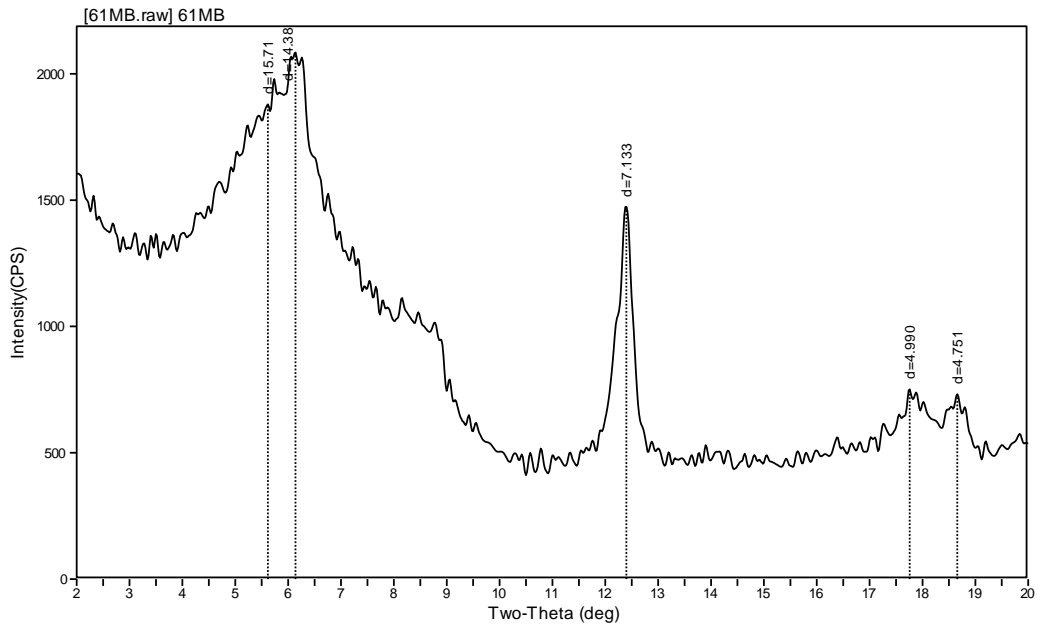


Akdilek 3. Sodyum Asetat ile muamele edilmiş örnek

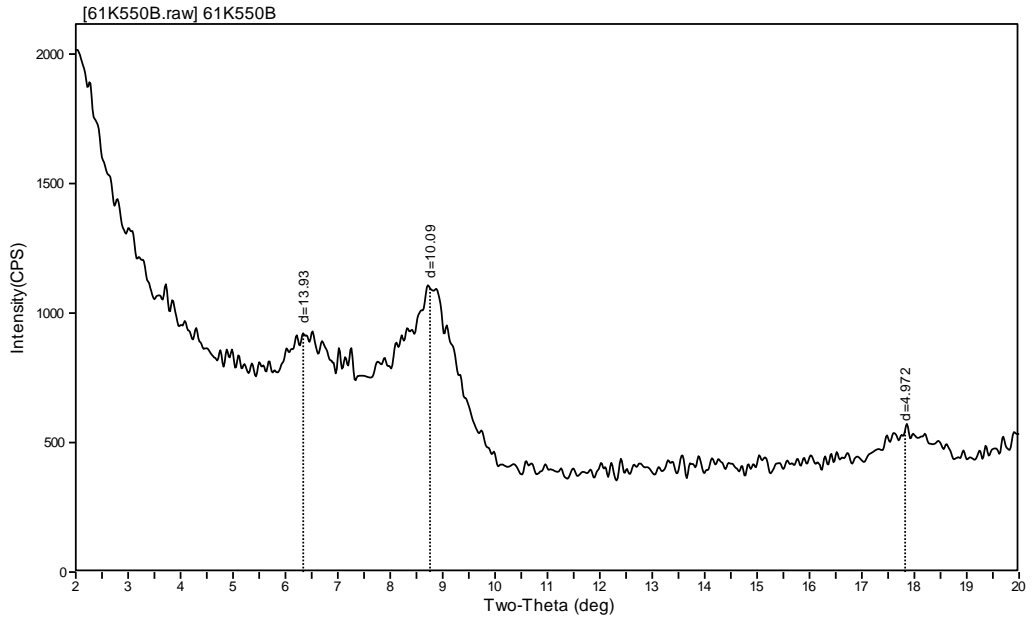
Gürgelen 1 X-Ray Grafikleri



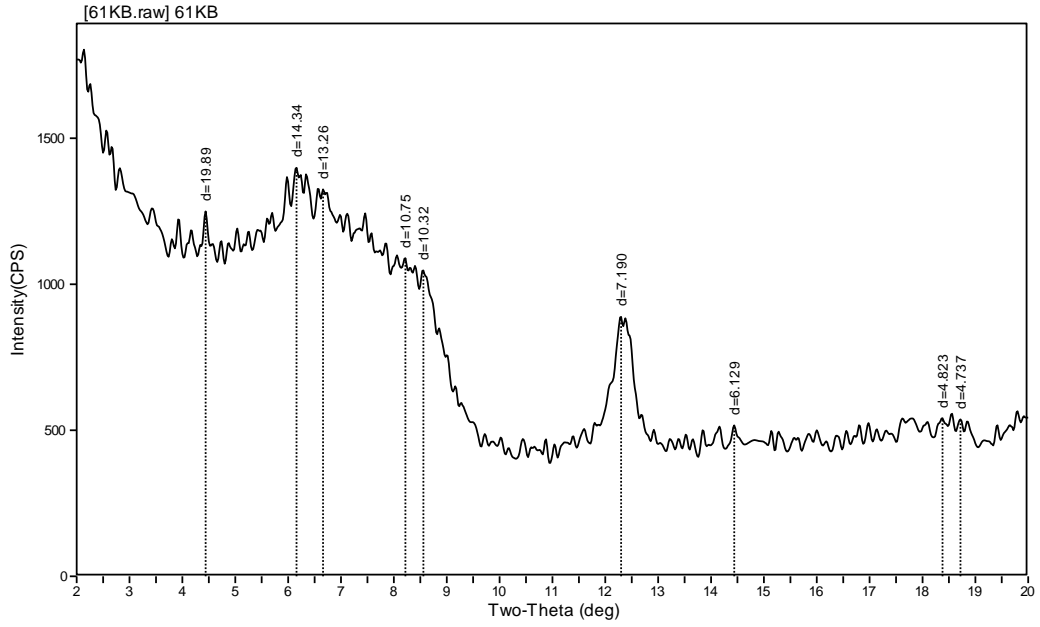
Gürgelen 1. Gliserol ile muamele edilmiş örnek



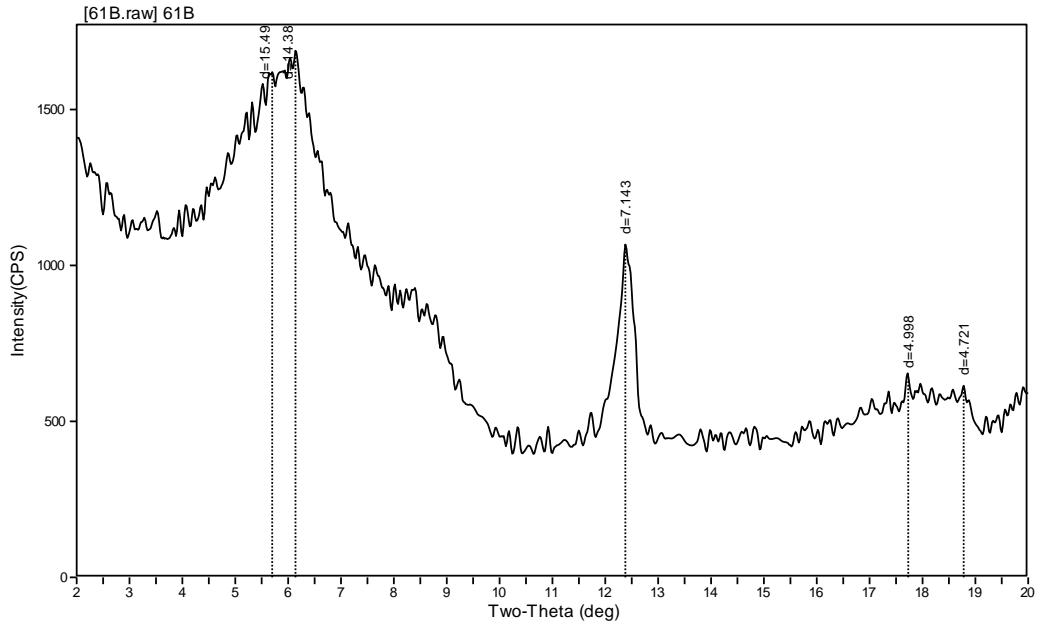
Gürgelen 1. Magnezyum ile muamele edilmiş örnek



Gürgelen 1. 550 °C fırınlanmış örnek

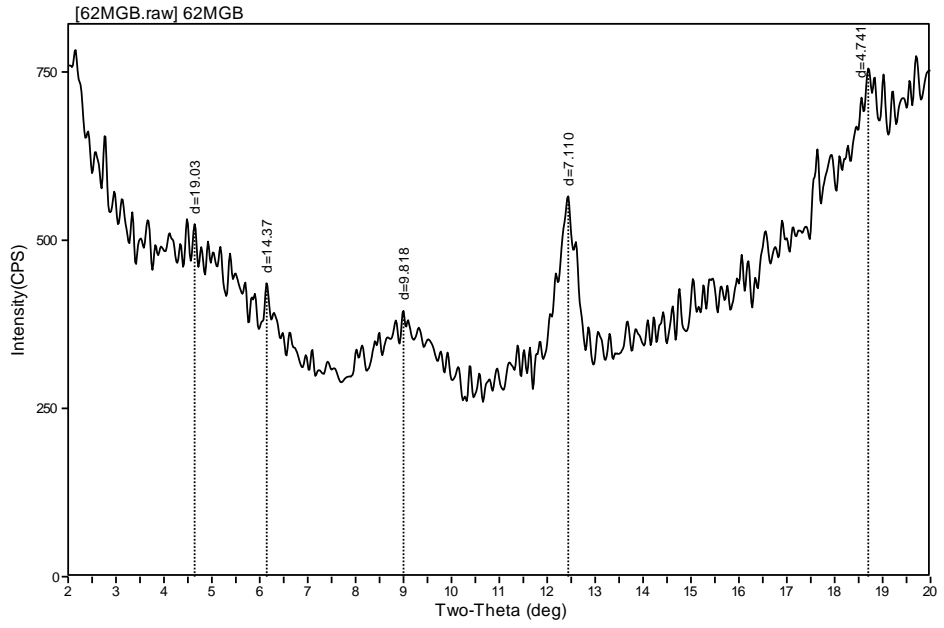


Gürgelen 1. Potasyum ile muamele edilmiş örnek

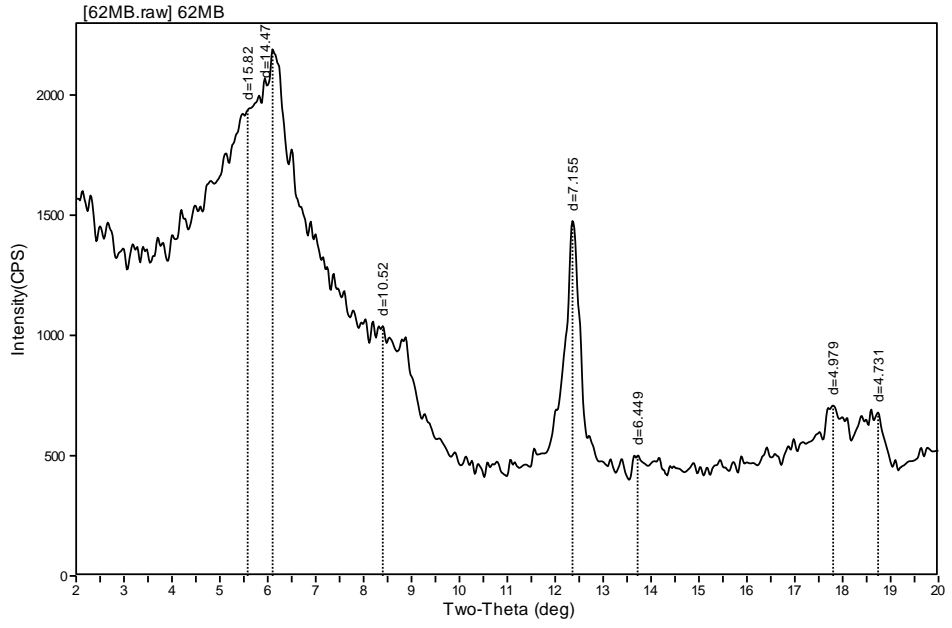


Gürülen 1. Sodyum Asetat ile muamele edilmiş örnek

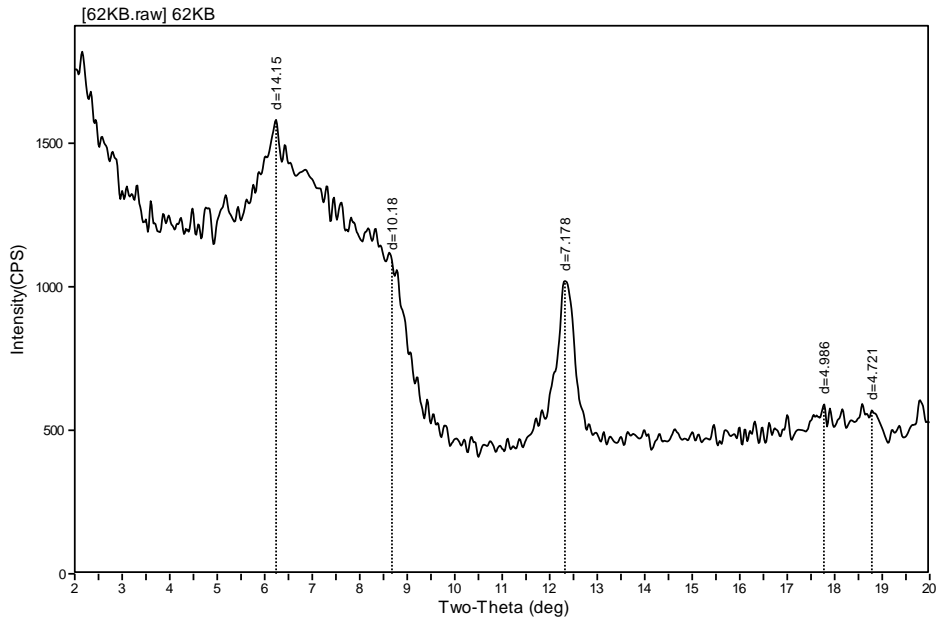
Gürülen 2 X-Ray Grafikleri



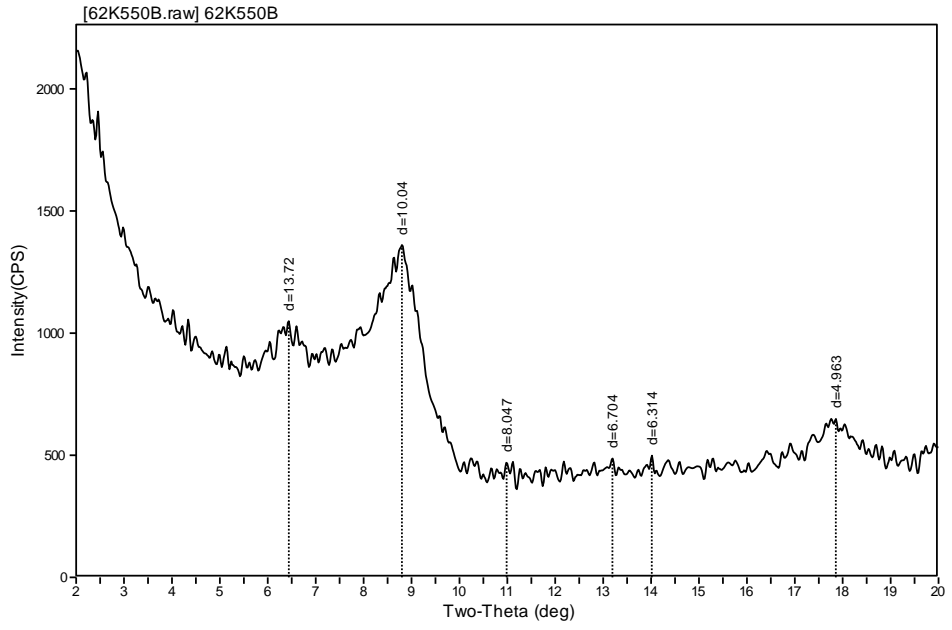
Gürülen 2. Gliserol ile muamele edilmiş örnek



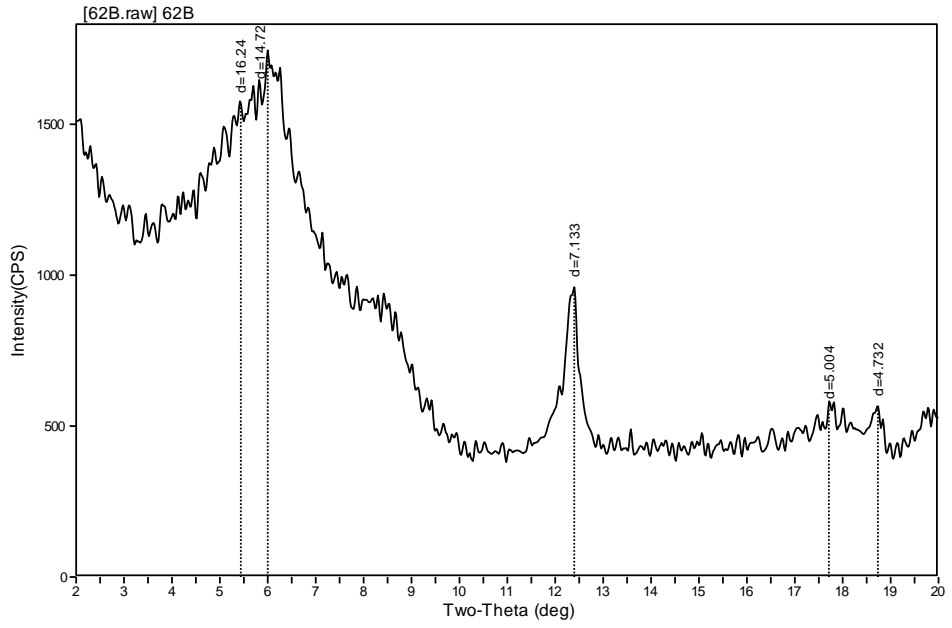
Gürülen 2. Magnezyum ile muamele edilmiş örnek



Gürülen 2. Potasyum ile muamele edilmiş örnek

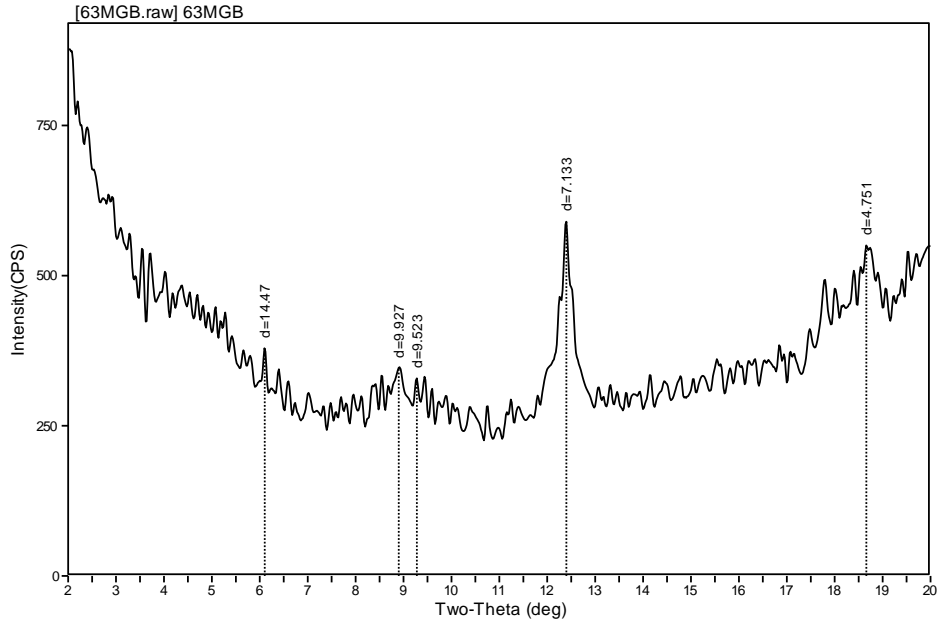


Gürgelen 2. 550 °C fırınlanmış örnek

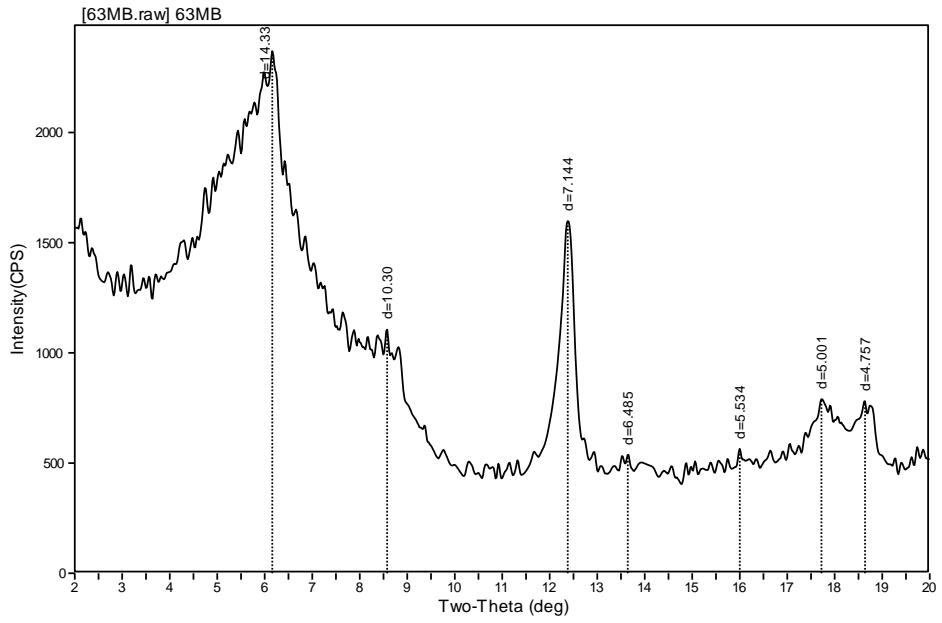


Gürgelen 2. Sodyum Asetat ile muamele edilmiş örnek

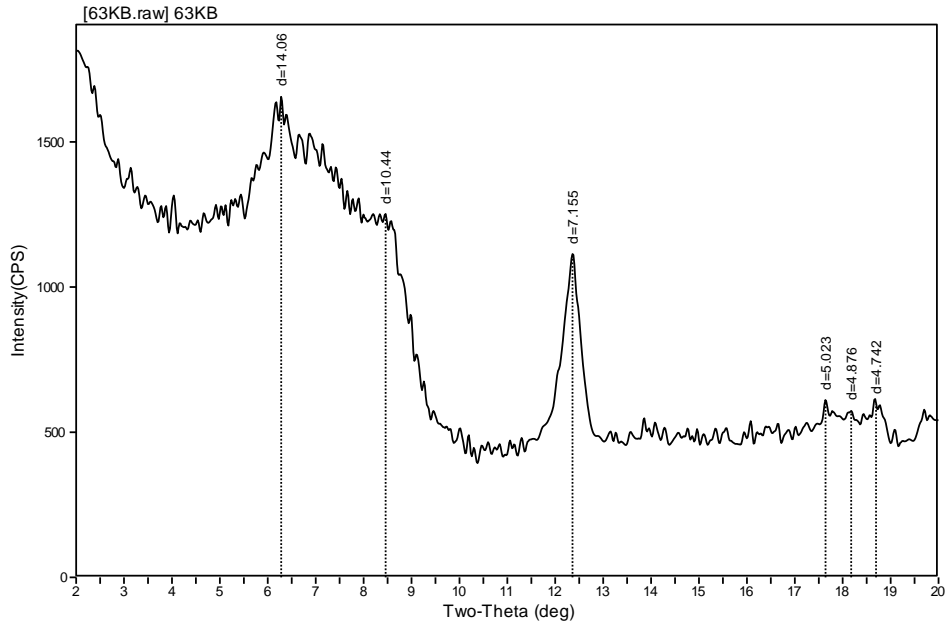
Gürgelen 3 X-Ray Grafikleri



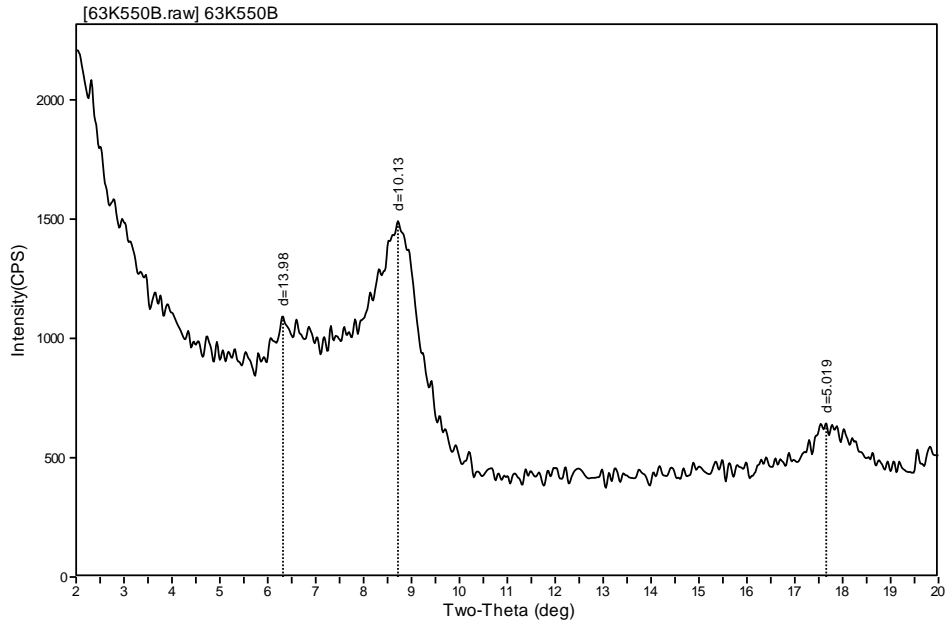
Gürgelen 3. Gliserol ile muamele edilmiş örnek



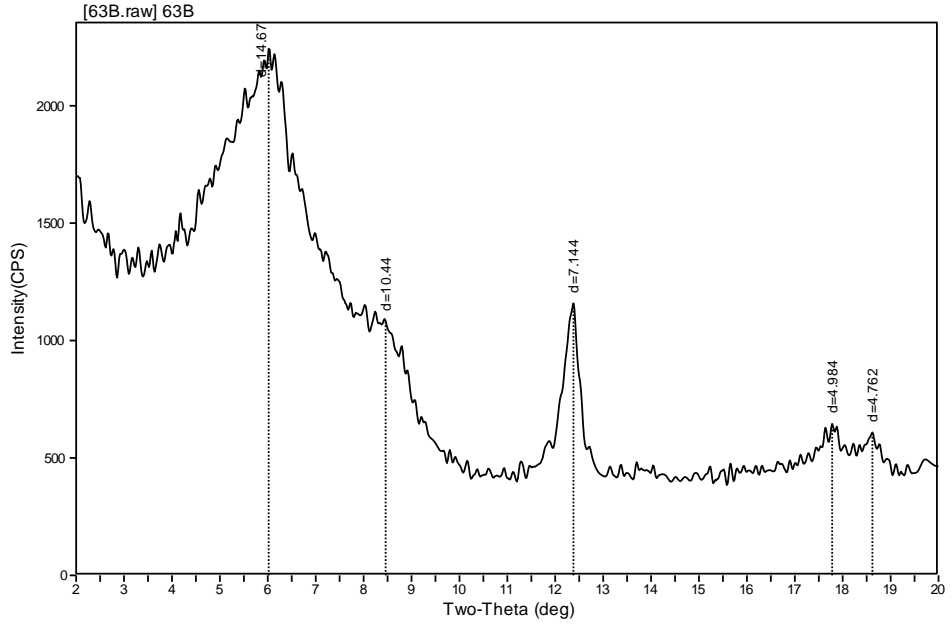
Gürgelen 3. Magnezyum ile muamele edilmiş örnek



Gürgelen 3. Potasyum ile muamele edilmiş örnek

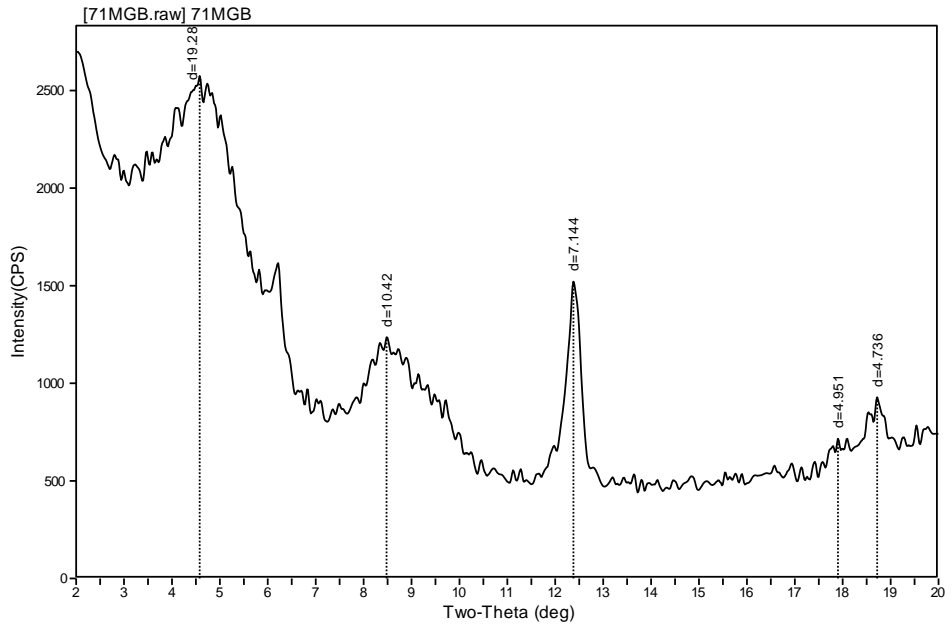


Gürgelen 3. 550 °C fırınlanmış örnek

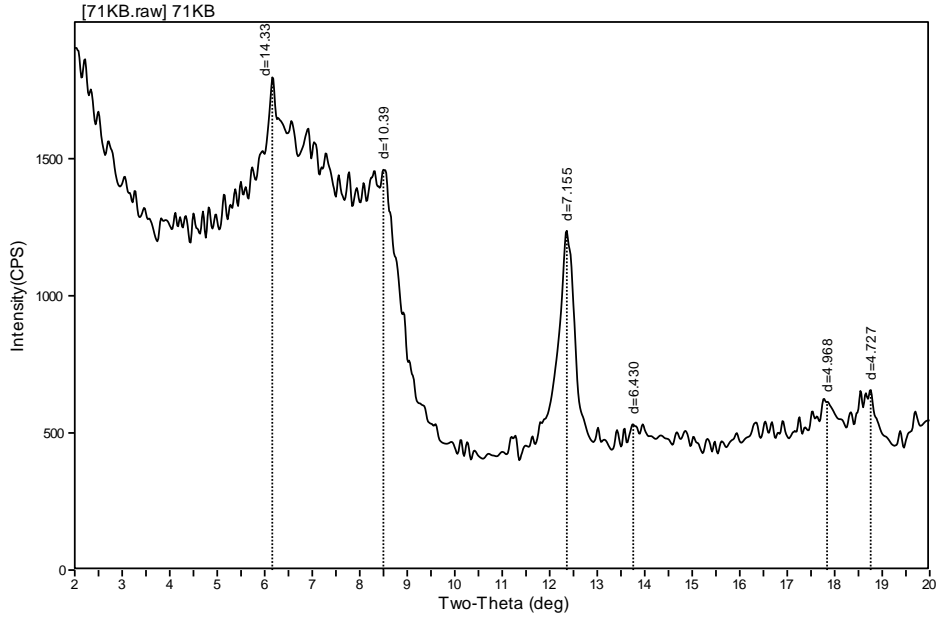


Gürgele 3. Sodyum Asetat ile muamele edilmiş örnek

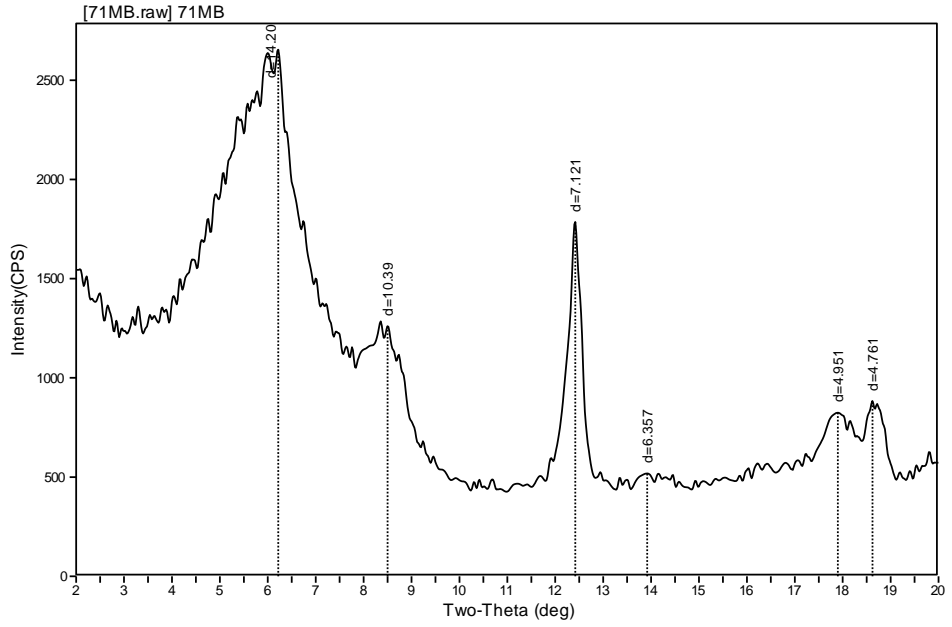
İkizce 1 X-Ray Grafikleri



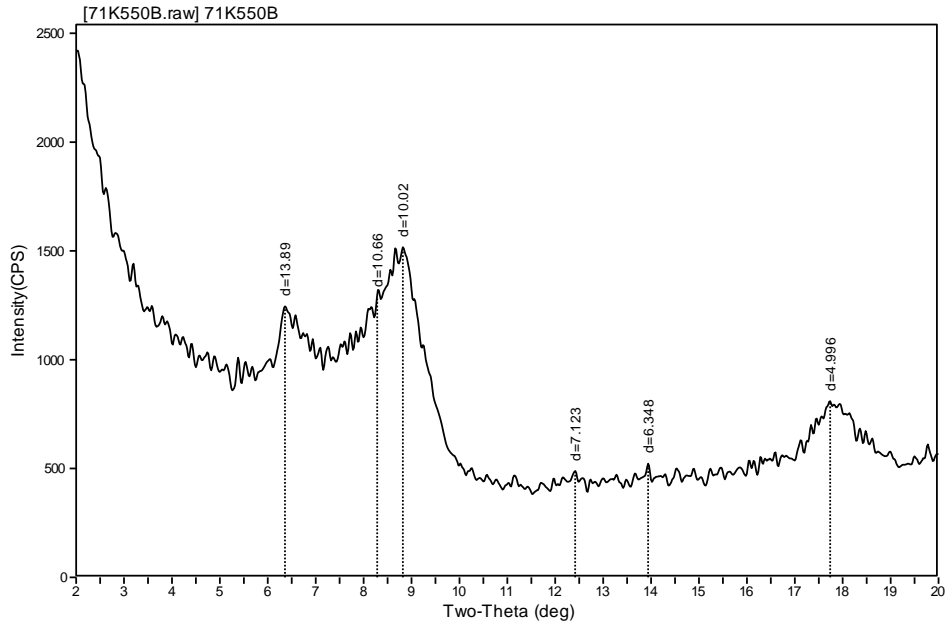
İkizce 1. Gliserol ile muamele edilmiş örnek



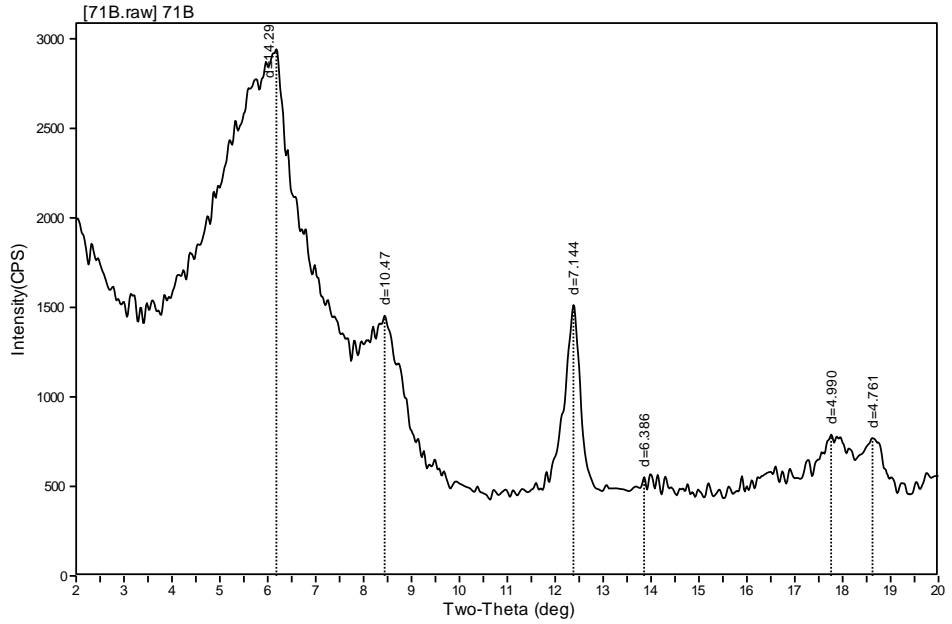
İkizce 1. Potasyum ile muamele edilmiş örnek



İkizce 1. Magnezyum ile muamele edilmiş örnek

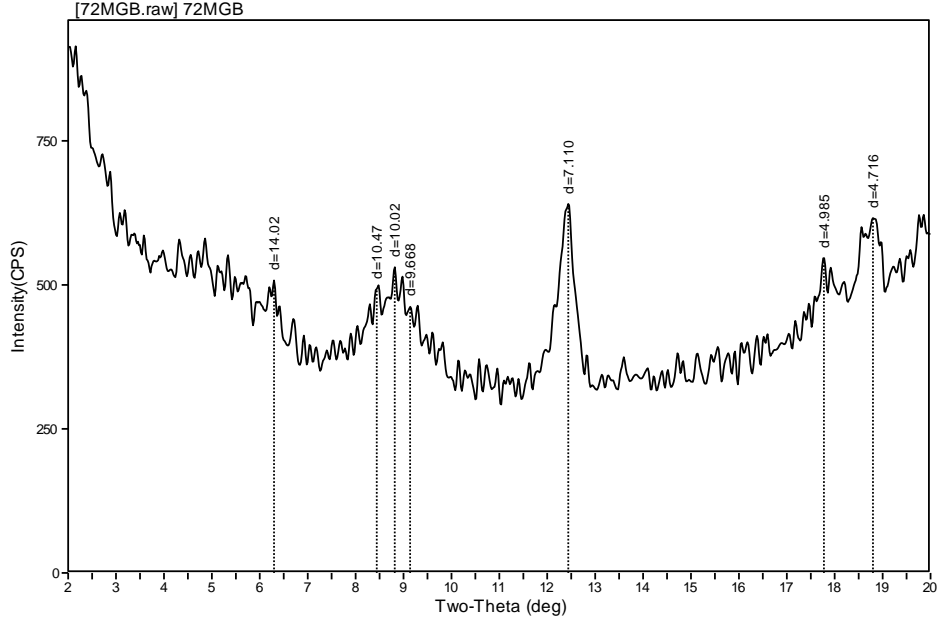


İkizce 1. 550 °C fırınlanmış örnek

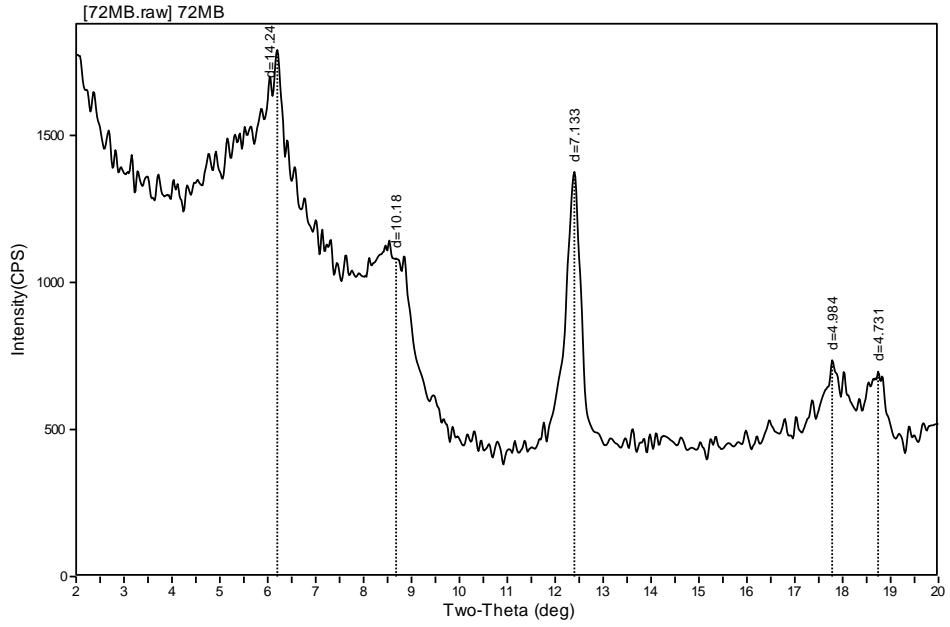


İkizce 1. Sodyum Asetat ile muamele edilmiş örnek

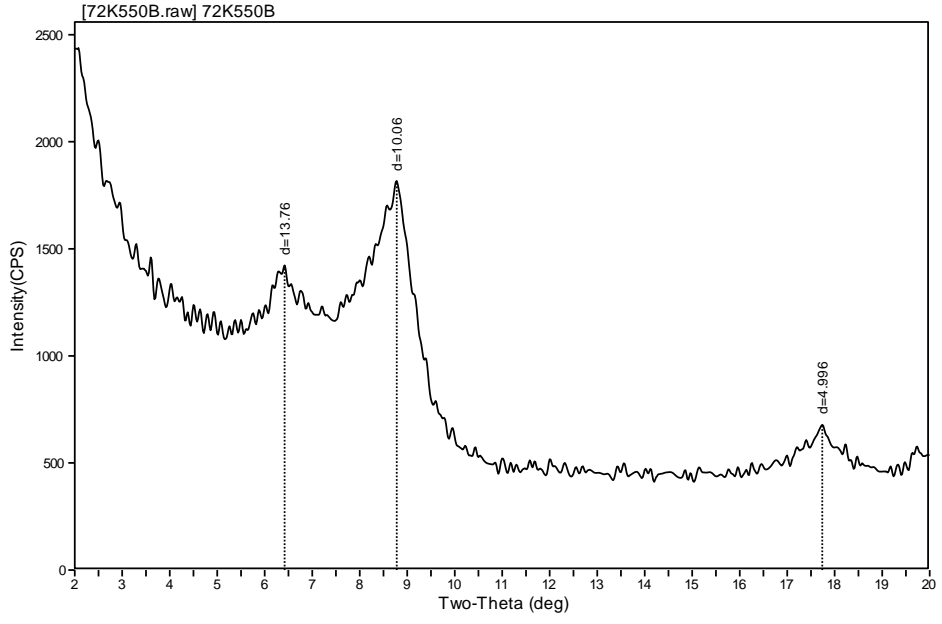
İkizce 2 X-Ray Grafikleri



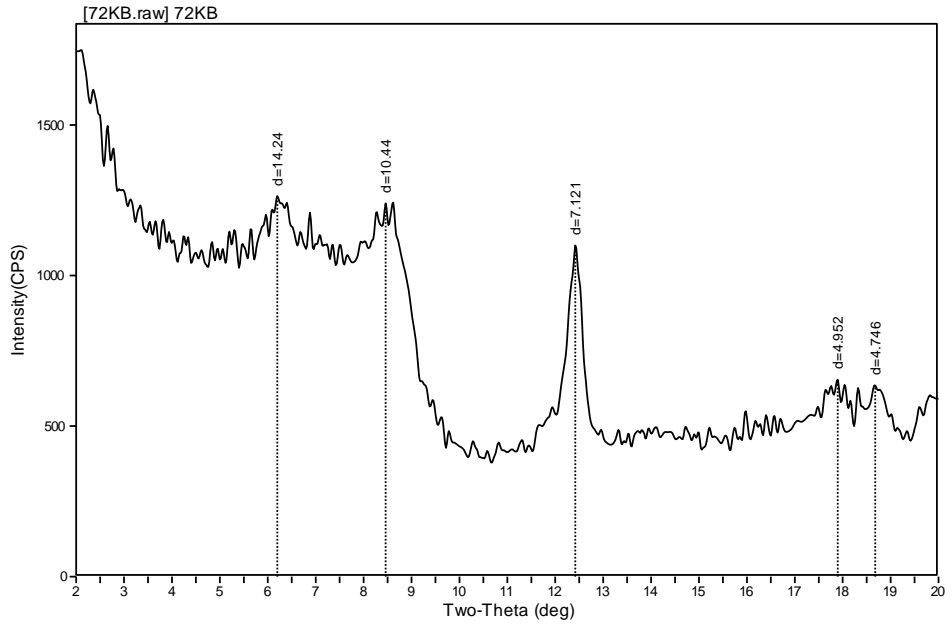
İkizce 2. Gliserol ile muamele edilmiş örnek



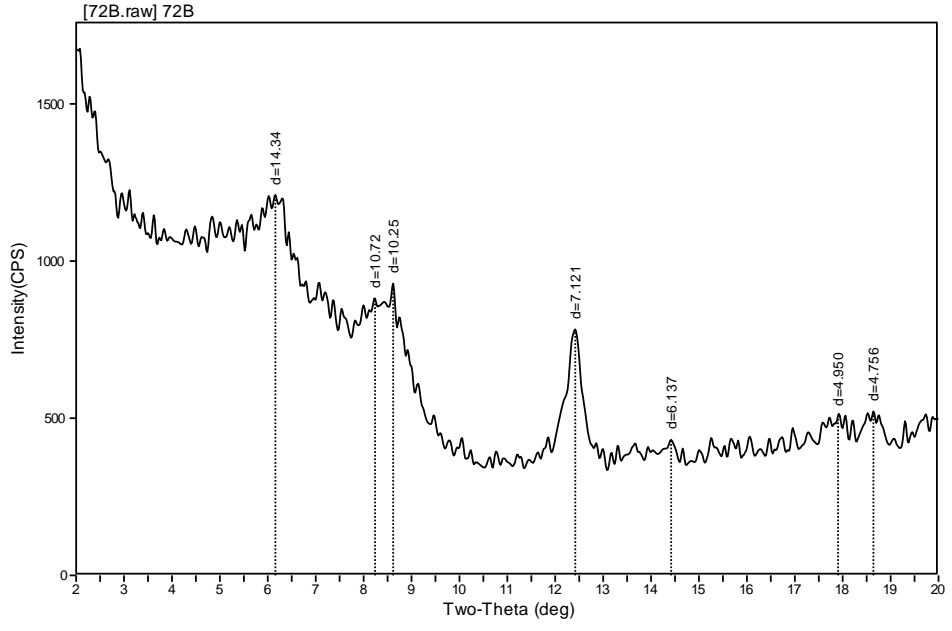
İkizce 2. Magnezyum ile muamele edilmiş örnek



İkizce 2. 550 °C fırınlanmış örnek

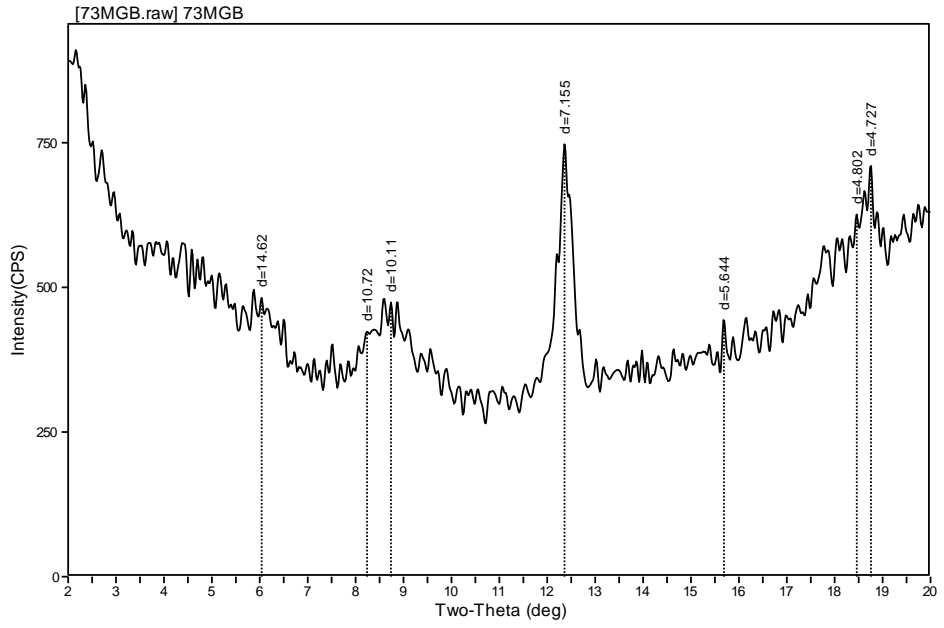


İkizce 2. Potasyum ile muamele edilmiş örnek

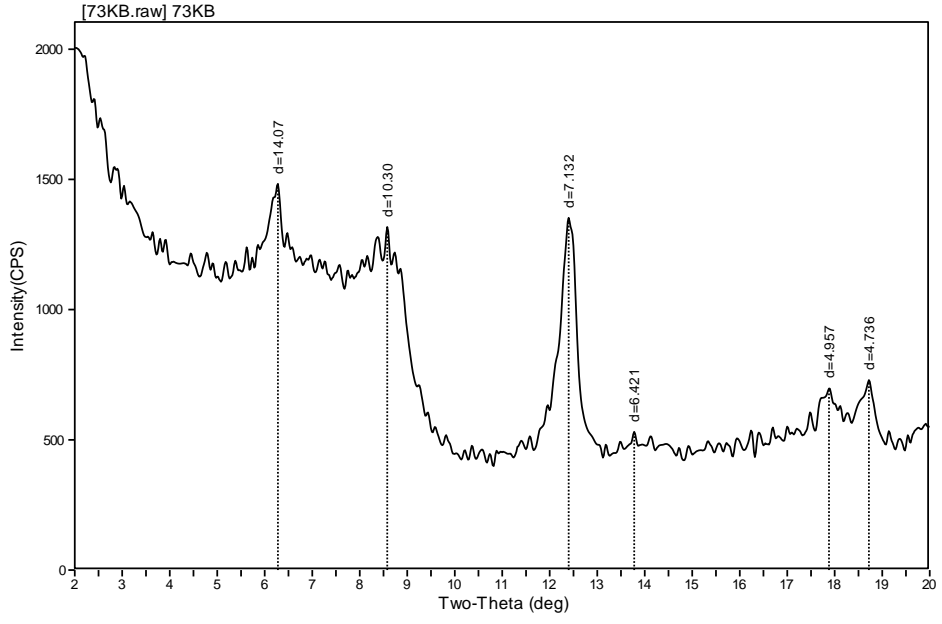


İkizce 2. Sodyum Asetat ile muamele edilmiş örnek

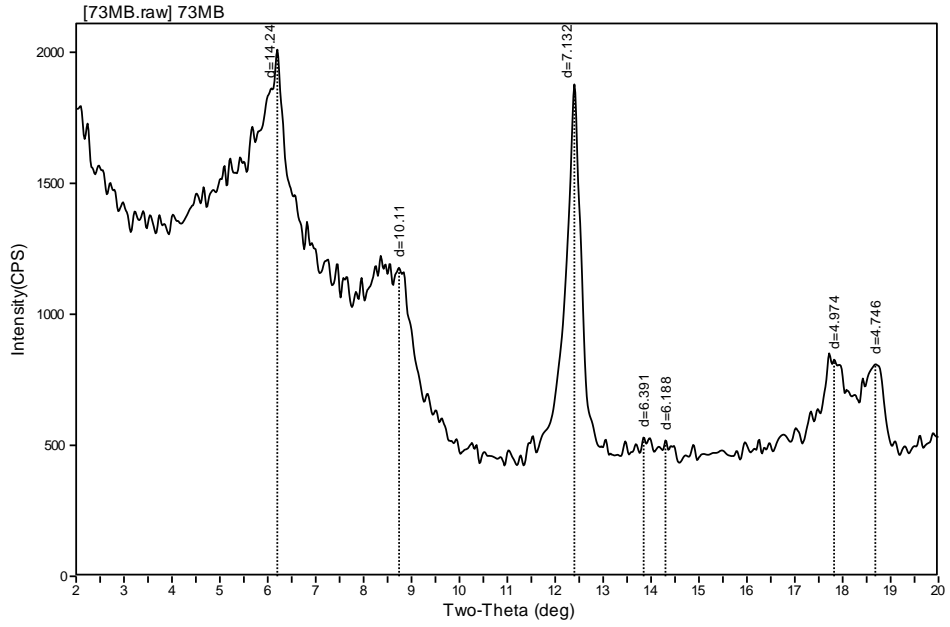
İkizce 3 X-Ray Grafikleri



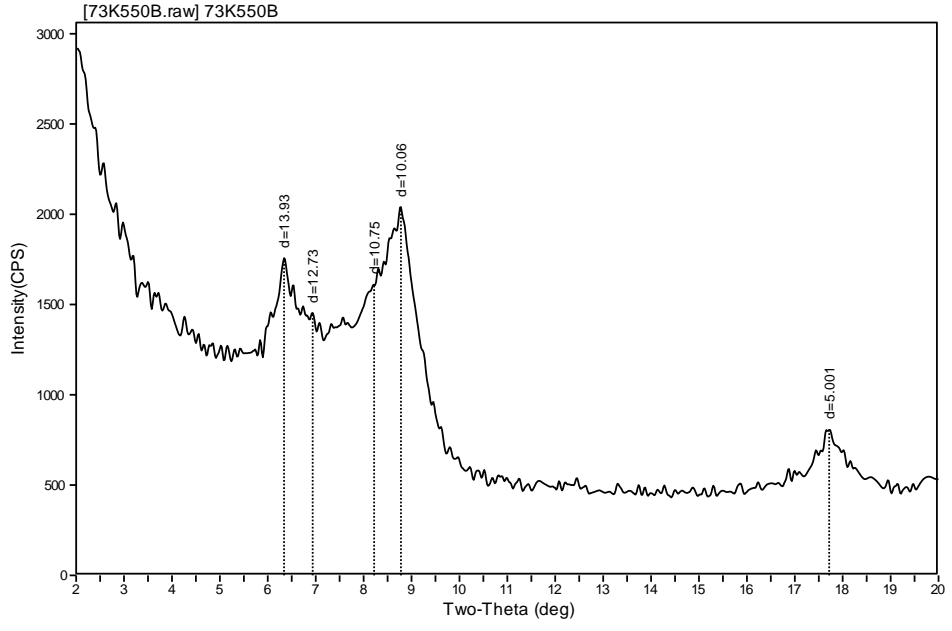
İkizce 3. Gliserol ile muamele edilmiş örnek



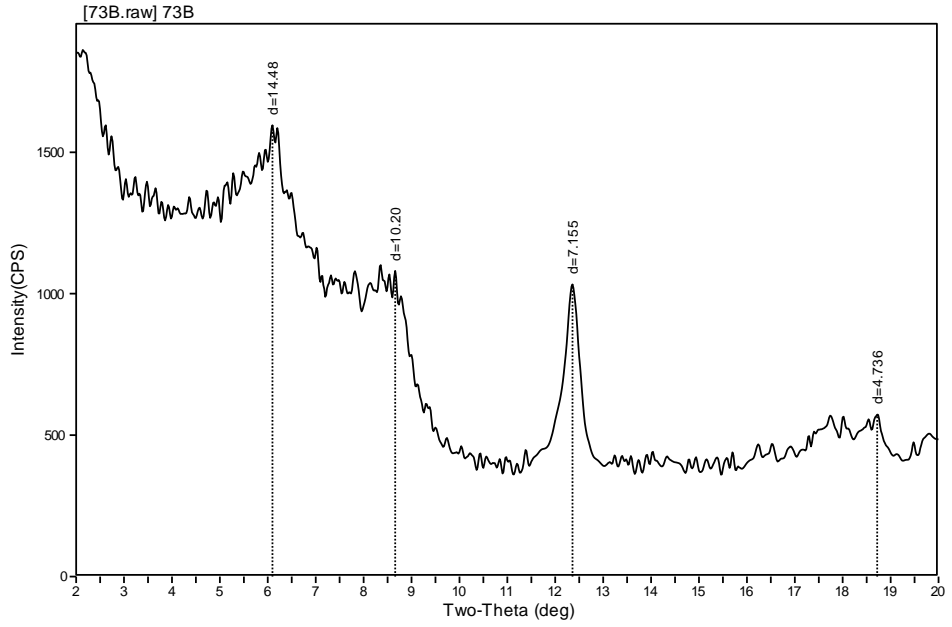
İkizce 3. Potasyum ile muamele edilmiş örnek



İkizce 3. Magnezyum ile muamele edilmiş örnek

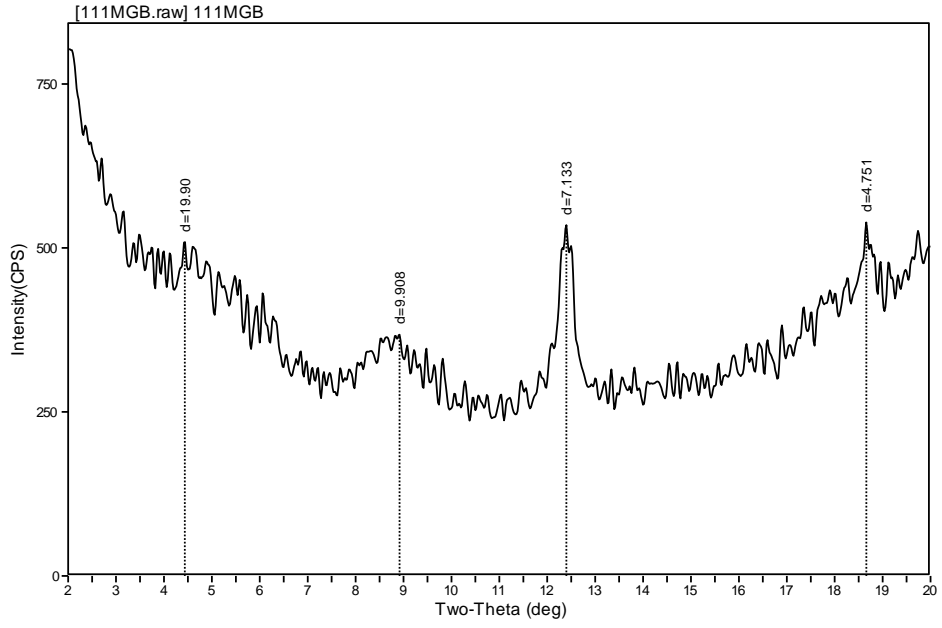


İkizce 3. 550 °C fırınlanmış örnek

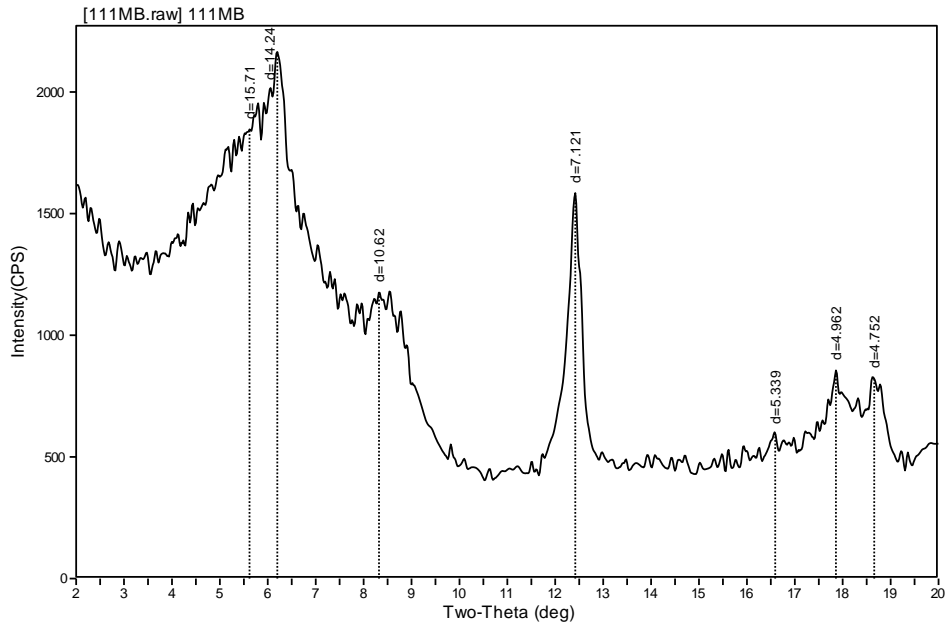


İkizce 3. Sodyum Asetat ile muamele edilmiş örnek

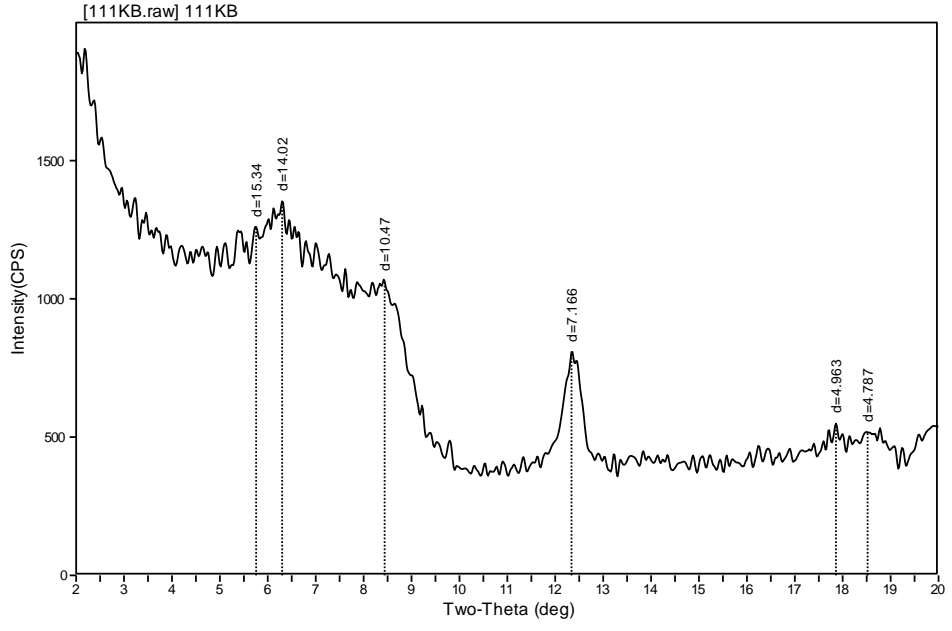
Harran 1 X-Ray Grafikleri



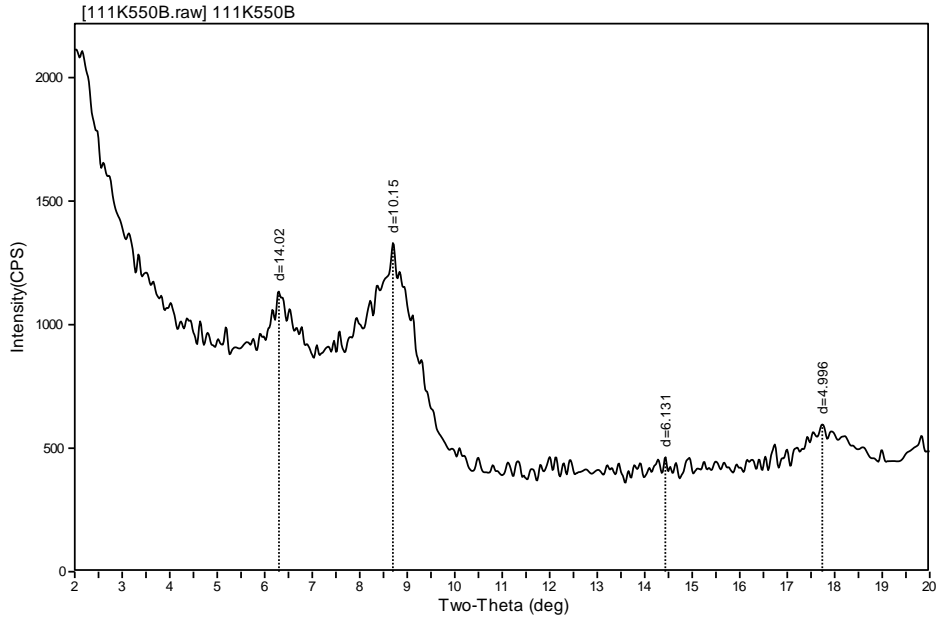
Harran 1. Gliserol ile muamele edilmiş örnek



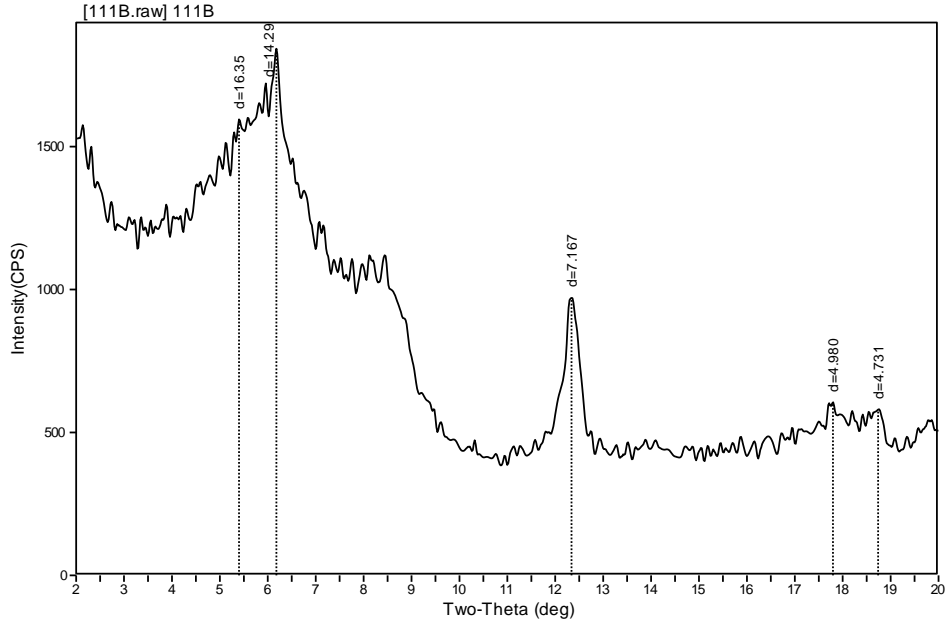
Harran 1. Magnezyum ile muamele edilmiş örnek



Harran 1. Potasyum ile muamele edilmiş örnek

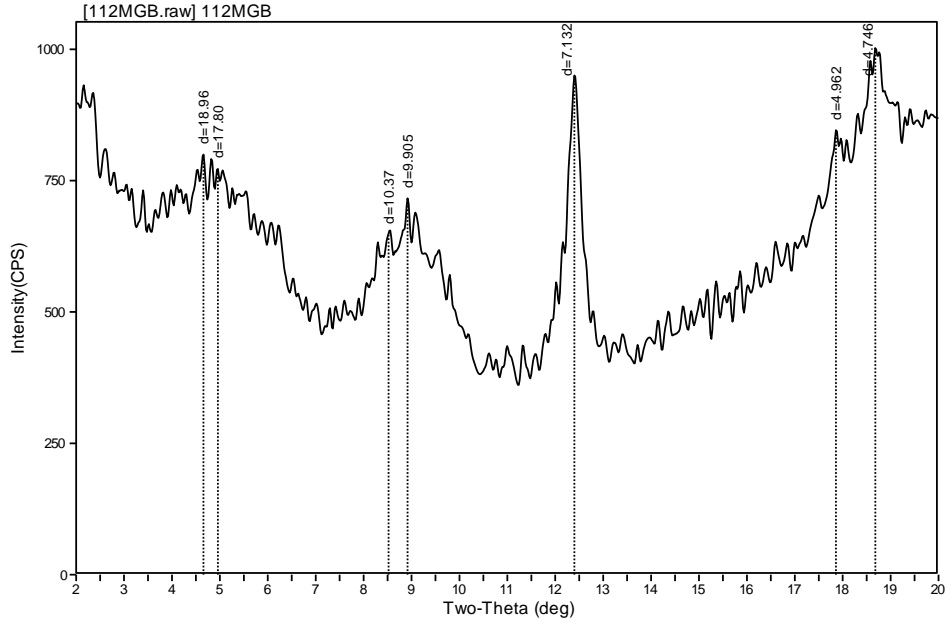


Harran 1. 550 °C fırınlanmış örnek

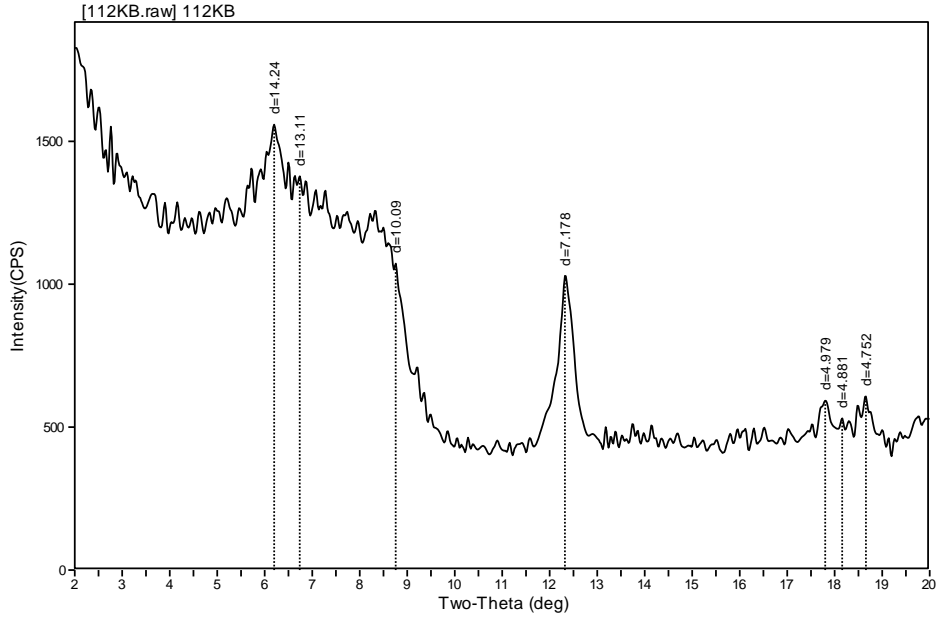


Harran 1. Sodyum Asetat ile muamele edilmiş örnek

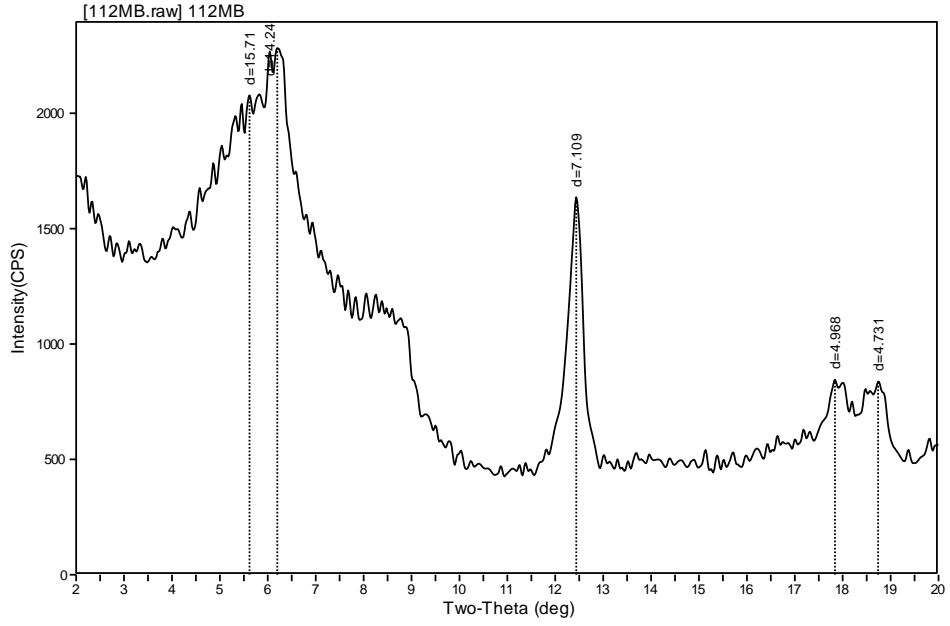
Harran 2 X-Ray Grafikleri



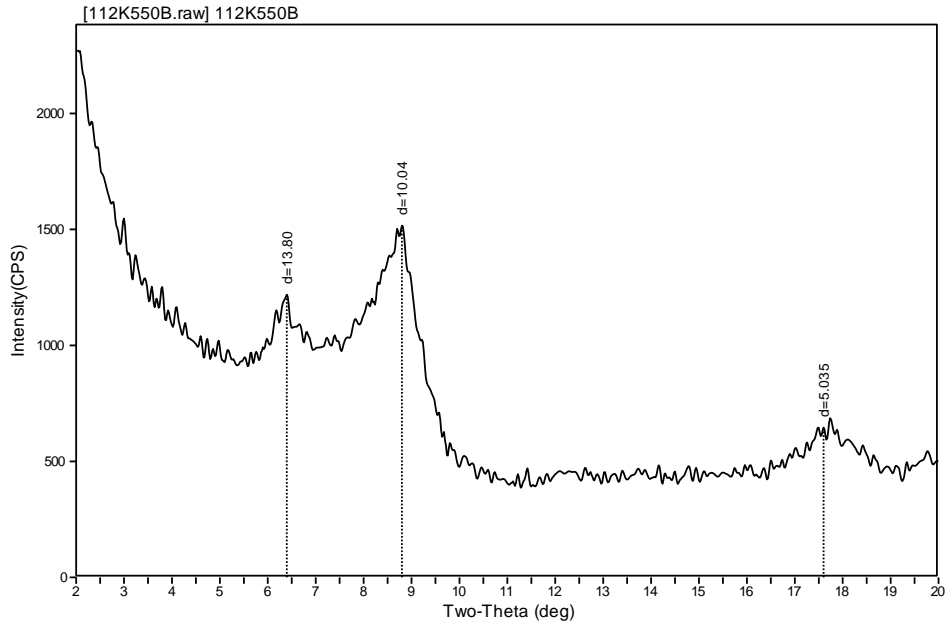
Harran 2. Gliserol ile muamele edilmiş örnek



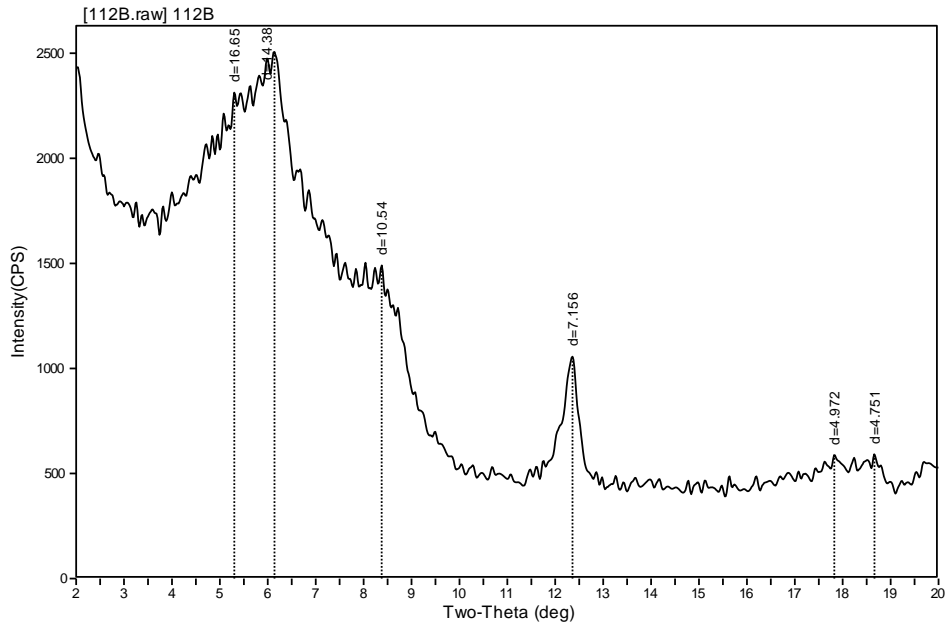
Harran 2. Potasyum ile muamele edilmiş örnek



Harran 2. Magnezyum ile muamele edilmiş örnek

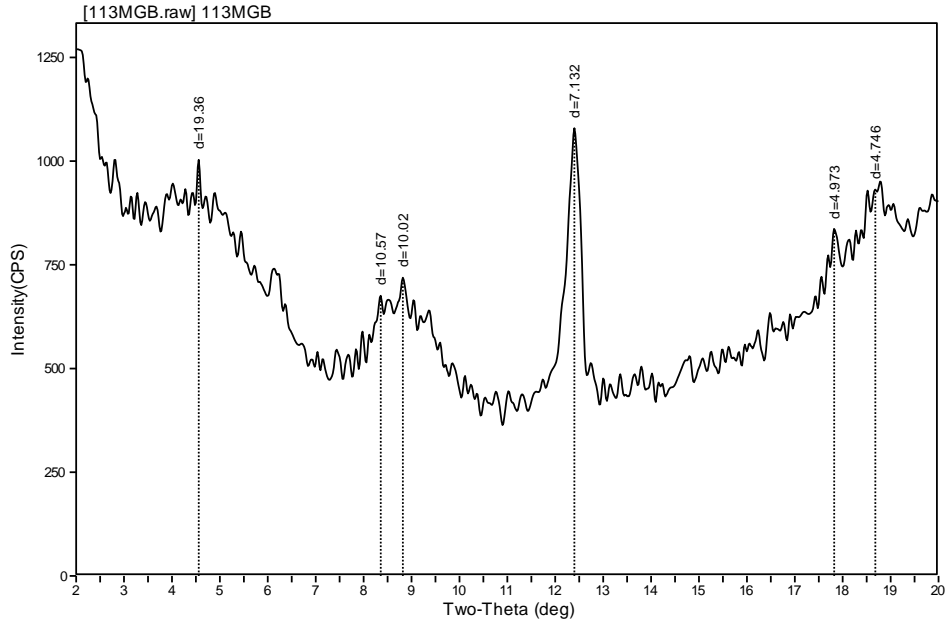


Harran 2. 550 °C fırınlanmış örnek

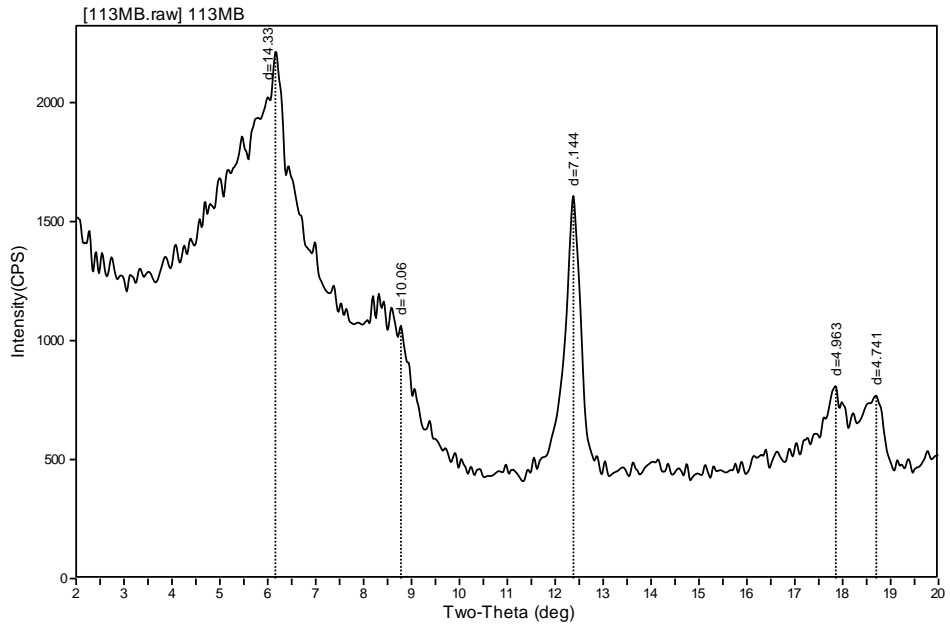


Harran 2. Sodyum Asetat ile muamele edilmiş örnek

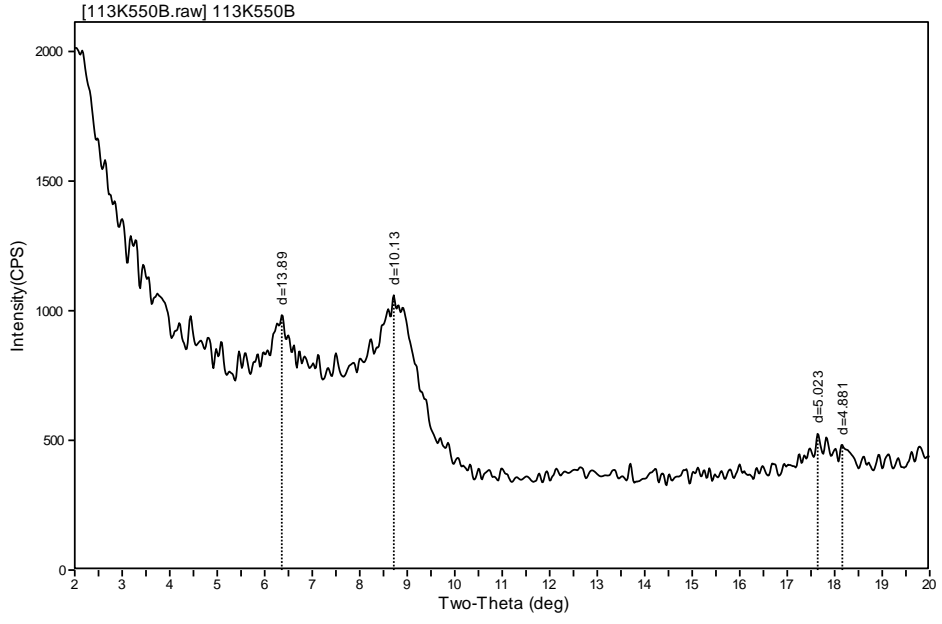
Harran 3 X-Ray Grafikleri



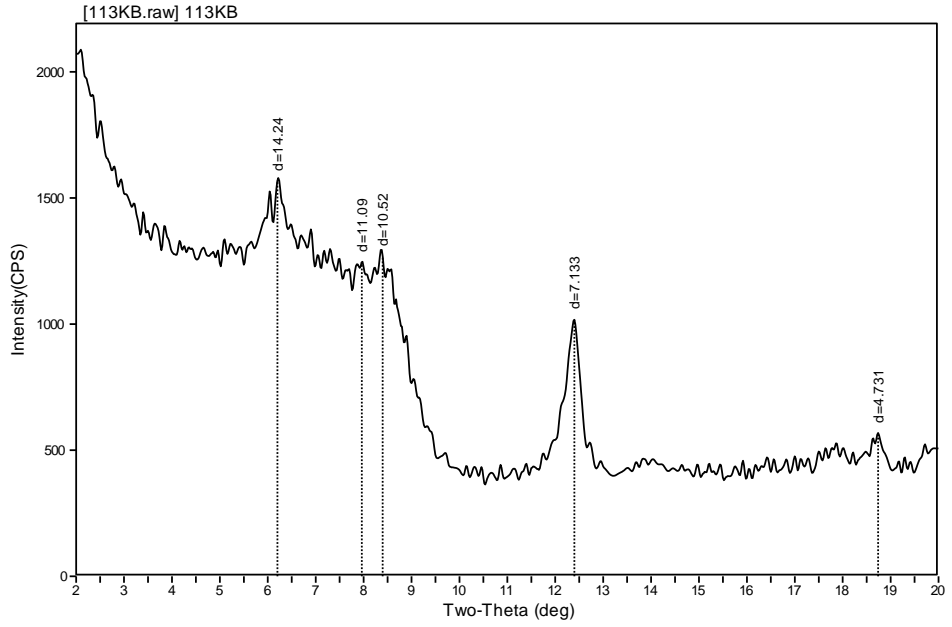
Harran 3. Gliserol ile muamele edilmiş örnek



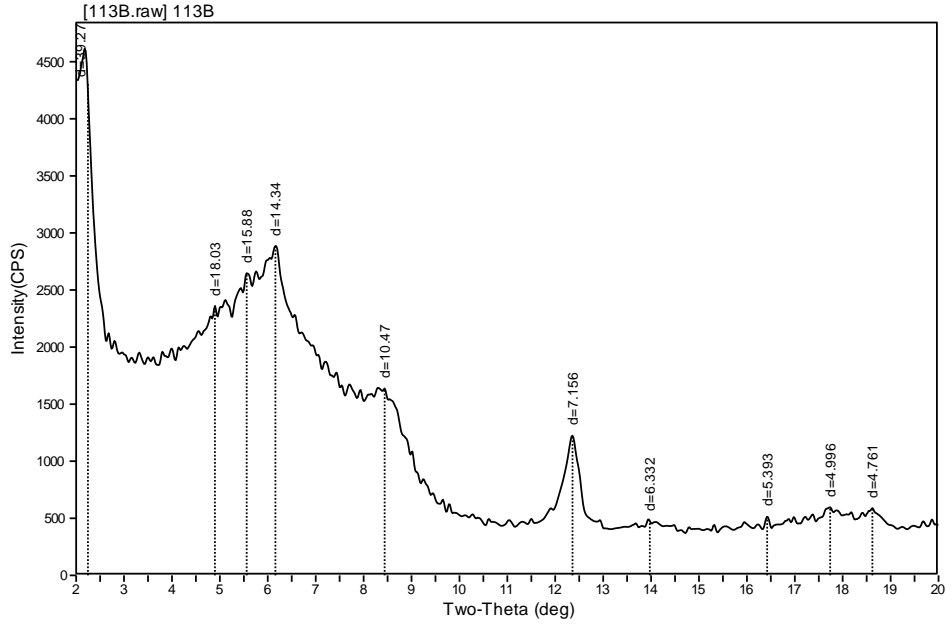
Harran 3. Magnezyum ile muamele edilmiş örnek



Harran 3. 550 °C fırınlanmış örnek



Harran 3. Potasyum ile muamele edilmiş örnek



Harran 3. Sodyum Asetat ile muamele edilmiş örnek