T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

FARKLI TUZ KONSANTRASYONU VE BİOCHAR UYGULANAN TOPRAKLARIN KİL MİNERALOJİSİ

Fatma DEMİR

TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI

ŞANLIURFA
2018

Prof. Dr. Ali SEYREK danışmanlığında, Fatma DEMİR 'in hazırladığı **"Farklı tuz konsantrasyonu ve biochar uygulanan toprakların kil minerolojisi"** konulu bu çalışma 01/03/2018 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

İmza

Danışman: Prof. Dr. Ali SEYREK .....

Üye: Yrd. Doç. Dr. Ahmet ÇELİK .....

Üye: Doç. Dr. Erdal SAKİN .....

Bu Tezin Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalında Yapıldığını ve Enstitümüz Kurallarına Göre Düzenlendiğini Onaylarım.

Prof. Dr. Halil Murat ALĞIN
Enstitü Müdürü

Bu çalışma HÜBAK Tarafından Desteklenmiştir.
Proje No: 16220

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET.....i
ABSTRACT.....ii
TEŞEKKÜR.....iii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....iv
ÇİZELGELER DİZİNİ.....v
SİMGE ve KISALTMALAR.....vi
1. GİRİŞ.....1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....9
2.1. Dünyadaki Çalışmalar.....9
2.2. Türkiye'deki Çalışmalar.....13
2.3. Bölgedeki Yapılan Çalışmalar.....14
2.4. Harran Ovasında Yapılan Çalışmala 16
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....20
3.1. Materyal.....20
3.1.1. Toprak Özellikleri.....20
3.1.2. İklim Özellikleri.....20
3.2. Yöntem.....21
3.2.1. Fiziksel ve Kimyasal Özellikle.....22
3.2.1.1. Tekstür (Bouyoucus Yöntemi).....22
3.2.1.2. Katyon Değişim Kapasitesi (KDK) ve Değişebilir Katyonlar (DK)..... 22
3.2.1.3. pH, Elektriksel İletkenlik ve Çözülebilir İyonlar.....23
3.2.1.4. Toplam Kireç..... 23
3.2.1.5. Toprak Organik Madde.....24
3.2.1.6. Minerolojik Analiz Yöntemleri.....25
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMASI.....27
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER.....42
5.1. Sonuçlar.....42
5.2. Öneriler.....42
KAYNAKLAR.....43
ÖZGEÇMİŞ.....47
EKLER.....48

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

FARKLI TUZ KONSANTRASYONU VE BİOCHAR UYGULANAN TOPRAKLARIN KİL MİNERALOJİSİ

Fatma DEMİR

Harran Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ali SEYREK
Yıl: 2018, Sayfa: 75

Kil mineralleri, toprakta veya toprağın ana materyalinde fiziksel ve kimyasal ayrışma ve sentezler sonuncunda oluşmuş sekonder minerallerdir. Bileşimlerinde değişik miktarda Al, Fe, Mg, Si, K, Na ve Ca gibi elementler bulunur. Özellikle bu elementlerden ilk dördünün bileşiminde değişik miktarda bulunmaları, kil minerallerinin birbirinden farklı oluşlarına neden olurlar. Tarımsal üretimin devamlılığını sağlayabilmek için kil mineralleri önemli faktördür. Bu yüzden bu alanlarda ayrıntılı çalışmalar yapılmasına sürekli ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışma Osmanbey Kampüsün'de Ziraat Fakültesi alanı içerisinde yer alan toprakların öncelikle minerolojik yapısını incelemek ve uygulanan tuz ve biocharın kil çeşidi üzerindeki etkisini incelemek amacıyla yapılmıştır. Çalışma alanını en iyi temsil eden (0-5 cm) derinlikte 14 tane toprak örneği alınmıştır. Bu örneklerden 12 tanesine 1 kg'lık kaplara 500 g toprak konulmuştur. 5g C/kg düşecek şekilde örneklere koyun gübresinden ve mısır koçanında elde edilen biochar (biyokömür) uygulanmıştır. Daha sonra bu örneklere 0, 4, 8, 12, 16 dS/m çözelti uygulayıp 12 hafta beklemeye bırakılmıştır. Geriye kalan 2 örneğe ise tuz ve biochar uygulanmamıştır. Çalışma alanı içerisindeki topraklarda % 35 civarında kireç bulunmuştur. Kil içeriği ve çeşidine bağlı olarak KDK 38-40 cmol/kg-^{1} arasında değişmekle birlikte bazik reaksiyonludur (8.30-8.50). Topraklar killidir. Analizlerin sonuçlarına göre kil mineralleri arasında herhangi bir geçişin olmadığı tespit edilmiş, oransal piklerde ise yok denilecek kadar az değişim gözlemlenmiştir. Tespit edilen kil çeşitleri içerisinde paligorskit, kaolinit, smektit, klorit killeri bulunmaktadır.

ANAHTAR KELİMELER: kil mineral, tuz, biochar

ABSTRACT

MSc Thesis

CLAY MINERALOGY OF DIFFERENT SALT CONCENTRATION AND BIOCHAR APPLIED SOILS

Fatma DEMİR

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

Supervisor: Prof. Dr. Ali SEYREK
Year: 2018, Page: 75

Clay minerals are the secondary minerals that formed as a result of the physical and chemical decomposition and synthesis in the soil or in the parent material. There are various elements such as Al, Fe, Mg, Si, K, Na and Ca in their compositions. Especially, the presence of these elements in different amounts in the composition of the first four causes clay minerals to be different from each other. Clay minerals are an important factor in ensuring sustainability of agricultural production. Because of this, there is a constant need for detailed studies in these areas. The aim of this study was firstly to investigate the mineralogical structure of the soils in the Faculty of Agriculture at Osmanbey Campus and secondly to examine the effect of the salt and biochar on clay types. 14 soil samples were taken at the depth of 0-5 cm which best represents the study area. 12 of these samples were weighed as 500 g of soil and placed into 1 kg containers. Later, the biochar obtained from sheep and corn cob was added to soil samples as 5 g C for per kg soil. These samples were then subjected to 0, 4, 8, 12, 16 dS / m solution and left to incubation for 12 weeks. The remaining 2 samples did not receive any salt or biochar. In the soils in the study area, about 35 % of the lime was found. Depending on the types of clay type and content, CEC varied between 38 and 40 cmol/kg and soils have a basic pH (8.30-8.50). Soils are high in clay. According to the results of the analyses, it was determined that there was no transition between the clay minerals, and in the proportional peaks, there was little change observed. Among the clay types determined, polygarskite, kaolinite, smectite, chlorite clay existed.

KEY WORDS: clay minerals, salt, biochar.

TEŞEKKÜR

Ziraat Mühendisliğin bir üst kademelerden biri olan yüksek lisans eğitimimin sonuna gelmiş bulunuyorum. Mesleğimin ayrıntılarını öğrenmek ve çiftçilerime zarar vermeden faydalı olmak için önümde birçok engel olduğunun farkında olarak;

Tez çalışmamın planlanmasında, araştırılmasında, yürütülmesinde ve oluşumunda ilgi ve desteğini esirgemeyen, engin bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım, yönlendirme ve bilgilendirmeleriyle çalışmamı bilimsel temeller ışığında şekillendiren danışman hocam sayın Prof. Dr. Ali SEYREK' e teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışmamın gerçeklemesinde, iki yıl boyunca destek ve yardımlarını esirgemeyen Doç. Dr. Erdal SAKİN' e teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmamın her aşamasında destek ve yardımlarını esirgemeyen Yüksek Ziraat Mühendisi Abdullah Emiroğlu'na teşekkürlerimi sunarım.

Diğer hocalarıma ve bu günlere gelmemde büyük pay sahibi olan aileme teşekkürlerimi sunarım.

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1.1. İki, üç ve dört tabakalı kil minerallerinin yapısı....4
Şekil 1.2. İki tabakalı kil minerallerin kristal yapısı 5
Şekil 3.1. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nin coğrafi konumu....21
Şekil 4.1. Örnek 01 X- Ray yansıma grafikleri....28
Şekil 4.2. Örnek 03 X- Ray yansıma grafikleri....29
Şekil 4.3. Örnek 4_1 X- Ray yansıma grafikleri....30
Şekil 4.4. Örnek 4_2 X- Ray yansıma grafikleri....31
Şekil 4.5. Örnek 4_3 X- Ray yansıma grafikleri 32
Şekil 4.6. Örnek 8_1 X- Ray yansıma grafikleri....33
Şekil 4.7. Örnek 8_2 X- Ray yansıma grafikleri....34
Şekil 4.8. Örnek 8_3 X- Ray yansıma grafikleri....35
Şekil 4.9. Örnek 12_1 X- Ray yansıma grafikleri....36
Şekil 4.10. Örnek 12_2 X- Ray yansıma grafikleri....37
Şekil 4.11. Örnek 12_3 X- Ray yansıma grafikleri....38
Şekil 4.12. Örnek 16_1 X- Ray yansıma grafikleri....39
Şekil 4.13. Örnek 16_2 X- Ray yansıma grafikleri....40
Şekil 4.14. Örnek 16_3 X- Ray yansıma grafikleri....41

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 3.1. Çalışma alanı toprağın bazı fiziko- kimya özellikleri.....20

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

µ	Mikron
KDK	Katyon Değişim Kapasitesi
DK	Değişebilir Katyonlar
EC	Elektriksel İletkenlik
$H2SO_4$	Sülfrik Asit
kg m^{-2}	Kilogram / metrekare
$CaCO_3$	Kalsiyum Karbonat
$K_2Cr_2O_7$	Potasyum Dikromat
Fe_2SO_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

Toprak üzerinde tüm canlıların barınıp yaşadığı, insan ve hayvan beslenmesi için gerekli ürünlerin yetiştiği yaşayan canlı bir varlıktır ve yaşamın temel kaynağıdır. Toprak, hava, su ve diğer doğal kaynaklar gibi insan yaşamı için önem taşıyan kısıtlı bir değerdir. Toprak, doğal değişim döngüsü içinde atıkların emilmesini sağlayan bir filtre, organizmalar için genetik bir kaynak, madenler ve suyun saklanması için bir depo ve sosyoekonomik faaliyetler için mekânsal bir temel, tarihi, kültürel mirasımızı gözeten bir unsur olarak yararlı birçok özelliği bulunmaktadır (Akalan, 1968; Akalan, 1988).

Kayaçların ayrışması sırasında oluşan mineraller arasında en önemlileri kil mineralleridir. Bu nedenle birçok toprakların ve sedimentlerin önemli kısmını oluştururlar ama magmatikler de bulunmazlar. Kil mineralleri iyi kristalize olmuş OH içeren alumosilikatlardır. Yaprakçık şeklinde kristal yapıya sahiptirler ve bu nedenle mikalar gibi tabakalı veya fillosilikatlardandırlar. Yaprakçıkların çapı genellikle 2 μm' den küçüktürler; kalınlığı ise 2-50 nm kadardır. Bu nedenle çoğunlukla kil fraksiyonunda bulunurlar. Kil mineralleri kilce zengin olan topraklara plastiklik, yapışkanlık, şişme ve büzülebilme, iyonları ve molekülleri adsorbe ve desorbe etme özelliği verirler (İnce, 2000).

Kil mineralleri, toprakta veya toprağın ana materyalinde fiziksel ve kimyasal ayrışma ve sentezi sonucunda oluşmuş sekonder minerallerdir. Bileşimlerinde değişik miktarlarda Al, Fe, Mg, Si, K, Na ve Ca gibi elementler bulunur. Özellikle bu elementlerden ilk dördünün bileşiminde değişik miktarlarda bulunmaları, kil minerallerinin birbirinden farklı oluşlarına neden olurlar. Kil mineralleri çoğunlukla toprağın kil fraksiyonunda bulunur. Kil mineralleri şişme, büzülme, plastiklik ve yapışkanlık özelliklerine haizdir. Genişleme ve şişme özelliği, kristal kafes içine su ve diğer sıvıların girmesi ile oluşur. Ayrıca dış yüzeylerinde adsorbe olmuş iyonları,

özellikle katyonları, ortamda bulunan diğer iyonlarla değiştirme yeteneği verirler (İnce, 2000).

Topraklara özellik kazandırmaktaki rolü bakımından kil mineralleri bilim adamlarının eskiden beri dikkatlerini çekmişlerdir (Dixon ve Weed, 1989; Brady ve Weil, 1999). Primer minerallerin parçalanıp ayrışmaları sonucu serbest kalan elementler bitkiler tarafından alındıkları ve katyon değişimi olayların karıştıkları gibi toprakta yeni minerallerin oluşmasında da rol alırlar (Grim, 1968; Schulze, 1989). Toprak minerallerinin karakterize edilmeleri, kimyasal ve fiziksel özelliğine uzun zamanda en etkili faktör olmaları açısından oldukça önemlidir (Grim, 1968; Nettleton ve Brasher, 1983).

Kil mineralleri katyon değiştirme kapasiteleri, su tutma, özgül yüzey alanı ve plastiklik gibi özellikler yönünden birbirlerinden çok büyük farklılıklar göstermektedirler (Grim, 1968; Olson ve ark., 2000). Bu nedenle, topraktaki kil minerallerinin tiplerinin ve oransal dağılımlarının belirlenmesi, sürdürülebilir tarım açısından önemli bir faktördür.

Topraktaki kil mineralleri sınıflandırılması Grim tarafından aşağıdaki şekilde sınıflandırılmıştır.

I-Amorf killer

Allofan grubu

II- Kristal yapılı killer

A.İki katmanlı krsital killer (bir silisyum tetrahedron ve bir alüminyum oktahedron tabakalarından oluşan)

1.Eşit boyutlu olanlar

Kaolinit grubu (kaolinit, nikritv.s)

1. Uzun (çubuk biçiminde)

Halloysit grubu

B. Üç katmanlı killer

1.Genişleyen kafes yapılı

a. Eşit boyutlu olanlar

Smektit grubu (Montmorillont, biedellit, saukonitv.s.)
Vermikülit
b. Uzun Simektit grubu
(Nontronit, saponit, hektorit)
2. Genişlemeyen kafes yapılı
İllit Grubu
C. Düzenli karışık katmanlı kil mineralleri
Klorit grubu
D. Zincir strüktürlü kil mineralleri
Attapulgit, Sepiolit, Paligorskit

Kaolinitin oluşumu için uygun koşullar, yüksek Al:Si ve yüksek H iyonları konsantrasyonları ile Na, K, Mg ve Fe' nin bulunmayışıdır (Grim, 1968).

Kaolinit grubu mineraller bir Si(Al, Fe)-O Tetrahedral tabakası ile bir Al(Mg, Fe)- OH oktahedral tabakasının düzenli olarak birbirine bağlanmasıyla oluşmuş 1:1 tipi minerallerdir (Grim, 1968).

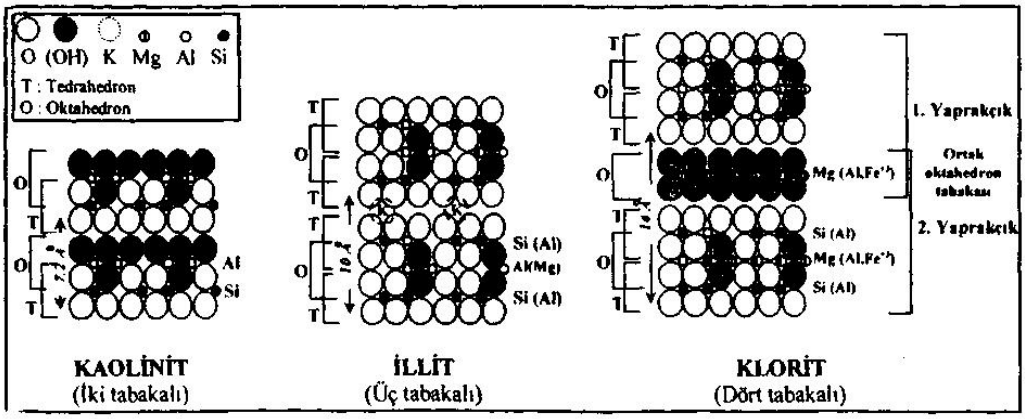
Oktahedral pozisyonların 2/3' ü Al iyonları ve tetrahedral pozisyonları Si iyonları tarafından kapatılmıştır. Kaolinit kil minerallerinde üst üste gelen ünitelerinin birbirleri ile karşılıklı gelen hidroksit ve oksijenleri, hidrojen aracılığı ile oldukça sıkı bir şekilde bağlanmışlardır. Bu nedenle kaolinitlerde dar ve nispeten sıkı olan üniteler arası boşluk esnek değildir ve aralığa su iyonlar girmemektedir. Bu nedenle kaolinitin etkili yüzeyleri yalnız dış yüzeylerden kalmaktadır (Grim, 1968).

Kaoilinit killeri, sıkı yapıları nedeniyle altıgen şekilli, oldukça büyük kristaller oluştururlar. Ortalam büyüklükleri 0.2-2 µm arasındadır. Katyon değişim kapasiteleri düşük olup 3-10 me/100g arasında değişmektedir. Silikat kil mineralleri içerisinde kaolinit plastiklik, kohezyon, büzülme ve şişme özellikleri en zayıf olanıdır (Ergene, 1987).

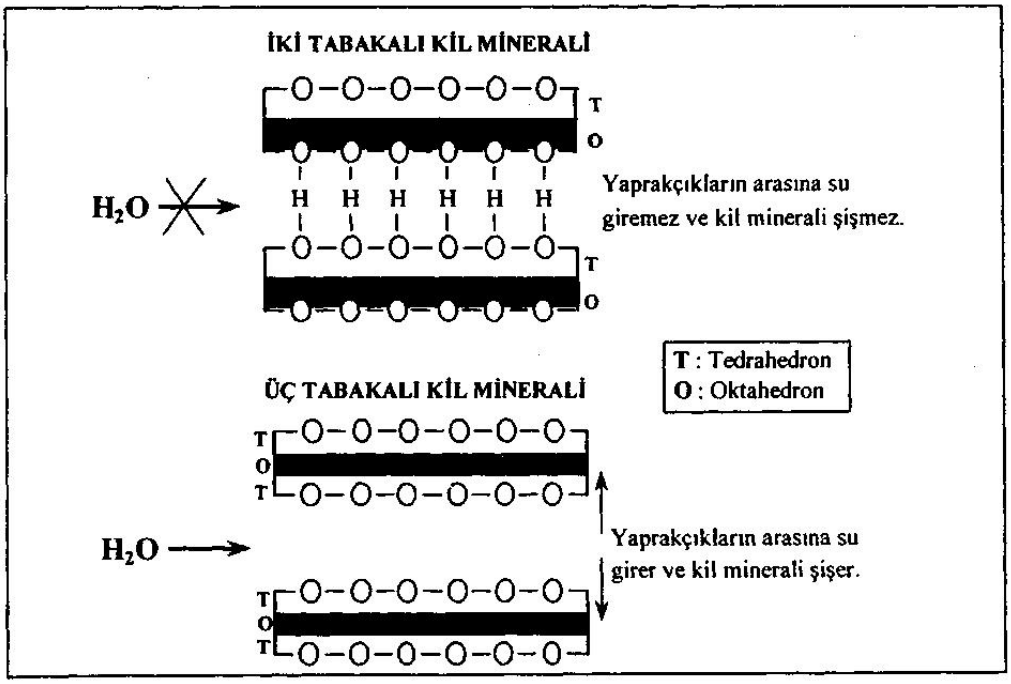
Smektit grubu killer, toprakta ve sedimentlerde çok önemli bazı mineraller içerirler. Toprakta montmorillonit, beidolit ve nontroit killeri simektit olarak çok önemli üç kil mineralidir. Ilıman iklimlerde toprakta görülen şişime ve büzülme olayları simektit, katyon değişim olaylarının büyük bir kısmı ise vermikülit ile birlikte simektit grubu killer tarafından yerine getirilir. Simektitlerin katyon değişim kapasiteleri genellikle 60-130 me/100g arasındadır (Grim, 1968).

Smektit iki silisyum levhası arasında yerleşmiş alüminyum levhalarının oluşturduğu (2:1) kristal ünitelerinin, üst üste dizilmesi ve birbirleri ile gevşek O-O köprüleri çok zayıf olduğundan, su molekülleri ve iyonlar, üniteler arasındaki boşluklara kolayca girebilmekte ve aralığın genişlemesine sebep olabilmektedirler. Smektit kil mineralleri içerisnde toprakta en yaygın ve önemli olanı montmorillonit killeridir. Normal olarak montmorillonit kristalleri 0.01-2 mikrometre arasında bir büyüklüğe sahiptirler. Fakat daha çok 0.01 mikrometreye yaklaşan küçük düzenli olmayan şekilli kristaller halindedirler. Kristal üniteleri arasına suyun girmesi ile montmorillonitler şişer. Su, kili terk edince büzülür. Suyun üniteler arasına dağılması, montmorillonite yüksek bir plastiklik özelliği verir (Ergene, 1987).

Montmorillonit oluşumu için uygun ortam, yüksek Si:Al oranı düşük H iyonları ve yüksek Mg, Fe, Ca, Na ve Kiyonları konsantrasyonlarına sahip bir kimyasal ortam olup, bu koşulları anamateryal olara bazik kayaçlarla nispeten Mg, Fe ve Ca bakımından zengin volkan külleri, marn ve kireç taşları sağlarlar. Montmorillonitin oluşumu için bunlara ek olarak sınırlı yağış ve drenaj koşularının olması gereklidir (Grim, 1968).



Şekil 1.1. İki, üç ve dört tabakalı kil minerallerinin kristal yapısı



Şekil 1.2. İki tabakalı kil minerallerin kristal yapısı

Topraklardaki bütün tuzların orjini ve esas kaynağı, yer kabuğunun atmosferde temas halindeki kayalarda bulunan birincil (primer) minerallerdir (U.S. Salinity Lab Saff, 1954). Yer kabuğunun ortalama olarak % 0.005 klor ve % 0.06 sülfat olup, katyonlardan da sodyum, kalsiyum ve magnezyum miktarı % 2-3 arasında değişmektedir (Miller ve ark., 1958).

Toprak tuzluluğu genelde, elektriksel iletkenlik (EC) değeri arasındaki sıkı ilişki nedeniyle toprak ekstraktında EC değeri olarak olarak ölçülür. Tuzlu topraklar Richards, (1954) tarafından EC değeri dışında pH ve değişebilir sodyum yüzdesi (ESP) değerine göre sınıflandırırlar. Bu sınıflandırma sisteme göre;

Tuzlu toprak: Toprak süzüğü 25°C' de EC' si 4 dS/m' den büyük, ESP' si % 15' in altındadır. Toprak pH değeri ise 8.5' dan düşüktür.

Tuzlu-alkali (sodik) toprak: Toprak çözeltisinde 25 °C' de EC' si 4 dS/m' den büyük, ESP' si % 15' in üzerindedir. Toprak pH değeri ise 8.5' dan yüksektir.

Alkali (sodik) toprak: Toprak çözeltisinin 25°C' de EC değeri 4 dS/m'den az olup, ESP' si % 15' in üzerindedir. Toprak pH değeri ise 8.5-10 arasındadır. Alkali topraklarda hakim katyon sodyumdur. Yüksek sıcaklık ve buharlaşma sonucunda toprak solüsyonunun konsantrasyonunu artarak kalsiyum (Ca^{++}) ve magnezyum (Mg^{++}) tuzlarının ($CaCO_3$, $MgCO_3$, $CaSO_4$) çözünerek çökelmeleri sonucunda ortamdaki sodyumun miktarı artar (Richards, 1954).

Alkalilik toprakların fiziksel özelliklerini etkileyen önemli bir faktördür. Topraklarda sodyum miktarı arttığından toprakların yüzeyinde dispersiyona (dağılma) neden olabilmektedir. Bunun sonucu olarak toprak strüktürü bozulur ve geçirgenliği düşer (Israelsen ve Hansen, 1965).

Alkalileşme, topraklardaki katyon değişim komplekslerinin zamanla sodyumla doymasıdır. Alkali toprakların tipik özelliklerinden birisi de toprakta sodyumun hakim duruma geçip toprağı dispers (teksel) edip, fiziksel özelliklerinin bozulmasıdır. Toprağın fiziksel özelliklerinin önemli oranda bozulması ve toprağın pH değerleri bu topraklarda kültür bitkisi yetiştiriciliğini imkansız hale getirmektedir (Kamphorst ve Bolt, 1978).

2:1 tipi killerin yaygın olduğu alkali topraklarda dispersiyon daha fazla gerçekleşmektedir. Topraktaki kil partikülleri önemli derecede şiştiğinde dispersiyon

meydana gelmekte, kurak koşullarda toprak masif ve strüktürsüz bir yapı kazandırmaktadır. Üst toprağın kaba bünye ve gevşek yapıda olmasına karşılık, bunun altında killerin birikmesi sonucu toprakta ağır, kolumnar yapı gösteren geçirimsiz bir tabaka meydana gelmektedir (Irvine ve Doughton, 2001).

Biyokömür (biochar) oldukça oksijensiz koşullar altında karbon (C) bazı ham materyalden piroliz işlemi sonrasında üretilen kömürlemiş bir organik materyaldir. Biyokömür karbon tutulmasını ve toprak özelliklerini geliştirmek ve iyileştirmek nedeni ile üretilmiştir (Lehmann ve Joseph, 2009). Piroliz, oksijensiz koşullar altında ham materyallerin belirli bir ısı işleminden geçirilerek organik maddelerin kimyasal bileşimlerine ayrılması işlemine denilir. Piroliz genellikle yüksek sıcaklıkta 300-1000 °C arasında kendiliğinden meydana gelmektedir (Verheijen ve ark., 2009).

Biyokömür özellikleri elde edilme aşamasındaki kullanılan materyallere ve piroliz şartlarına bağlıdır. Biyokomürün kimyasal bileşimi oldukça heterojendir, hem stabil hem de kararsız bileşenler içermektedir (Sohi ve ark., 2010). Biyokömürün kimyasal bileşimi stabil C, değişebilen C ve kül bileşenlerini içermektedir (Keiulweit ve ark., 2010; Nguyen ve ark., 2010). Yüksek sıcaklıkta elde edilen biyokömürlerin toprakta C tutulma değeri düşük sıcaklıkta elde edilen biyokömürlere göre daha yüksektir (Sing ve Cowie 2008). Özellikle tarımsal olarak kullanılan biyokömürün kalite değerlendirilmesi için: pH, uçucu bileşiğin içeriği, su tutma kapasitesi, kül içeriği, gözenek hacmi, hacim ağırlığı ve özgül yüzey alanı ölçümü yapılmaktadır (Demirbaş ve ark., 2004).

Biyokömür immobil metaryallerin değişik mekanizmalarına katkı sağlayabilir. Biyokömür iyileştirici olarak uygulandığında pH'sını artırarak metaryallerin hareketliliğini düşürmektedir. Biyokömür toprağa eklendiğinde toprak kompleksinde negatif yükleri artırmaktadır. Böylece pozitif yüklü metal iyonları arasında elektrostatik çekim ve biyokömür yüzeyindeki negatif yüklerden dolayı toprak solüsyonunda serbest metal iyonlarını azaltmaktadır (Dong ve ark., 2011; Peng ve ark., 2011).

Biyokömür ilavesinin ince tekstürlü topraklarda toprak strüktürü ya da toprak agregasyonun geliştiği belirtilmiştir (Kolb 2007). Biyokömürlerin toprağın fiziksel özellikleri üzerinden etkileri; agregasyon, işlenebirlik, şişme büzülme özelliği ve geçirgenlik olarak söylenebilir. Biyokömürlerin yüzey alanları genellikle kum ve kilden kıyaslanabilir oranda daha fazladır. Bunun sonucunda biyokömürler toprak iyileştirici olarak kullanıldığında toprakların spesifik yüzey alanının artmasına neden olmaktadırlar (Downie ve ark., 2009).

Farklı materyallerden farklı metotlar kullanılarak elde edilen biyokömürlerin tarımsal amaçlı toprak iyişletirici yönüyle de değerlendirmeleri gündeme gelmiş ve bu konuda dünyanın farklı ülkelerinde (özellikle tropik ve nemli iklimlerin topraklarında olmak üzere) çalışmalar yapılmıştır. Yapılan bu çalışmaların sonuçlarına genel olarak bakıldığında, toprağa biyokömür uygulamalarının önemli faydalar sağladığı fark edilmiştir. Toprağa toprağa sağladığı faydalar genel olarak şu şekilde sıralanmıştır. Yapılan biyokömür uygulamaları, besin maddelerinin yıkanmasını engellemiş, KDK'yı artırmış, toprakta kullanılan biyokömürün özelliğini bağlı olarak pH'yı değiştirmiş, toprağın su tutma kapasitesini ve toprağın biyolojik aktivitesini artırmıştır. Düşük yüzey akışı ya da besin elementlerce fakir olan topraklarda biyokömür uygulamasının faydalı olabileceği görüşü savunulmuştur. Tropikal alanlarda yüksek oranda biyokömür ilavesi ile fosfor (P), potasyum (K), kalsiyum (Ca), çinko (Zn) ve bakır (Cu)' nun bitkilerce alımı artmıştır (Lehmann ve Rondon., 2006). Kimyasal gübrelerin tersine selenyum (Se) gibi biyoyarayışlı elementler içeren biyokömürlerin tarım alanlarına uygulanması sonucunda bitki gelişiminde artırıcı bir potansiyel izlemektedir (Seiner ve ark., 2003).

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Dünyadaki Çalışmalar

Muir (1951), de Suriye'deki TerraRossa topraklarında baskın kil mineralinin kaolinit olduğunu saptamış ve bunun yanında kuvars, hematit ve mikanında topraklarda var olduğunu göstermiştir. Diferansiyel termal analiz sonuçları amorf materyalin varlığını ortaya koymuştur.

Taboadela (1953), İspanya'da ortalama yağışın 300-700 mm ortalama sıcaklığın 12-8°C olduğu kireçtaşı olan kurak kalker topraklarında yapmış olduğu çalışmada pH'yı 7-8 arasında, KDK'yı 40 me/100 gr ve organik maddeyi %1 oranında bulmuştur. Araştırıcı kalsiyumun dominant katyon olduğunu, kalsiyum karbonatın profil boyunca yayıldığını, sülfat ve kloritin az miktarda bulunduğunu gözlemiştir. X-ışını analizi neticesinde illitin dominant mineral olduğu, bazı serilerde küçük oran farkıyla kaolinitin bulunduğunu ve montmorillonite rastlanmadığını gözlemiştir. Ayrıca demir oksidin genellikle hematit formunda olduğu ve topraklarda az miktarda jipse rastlandığını belirtmiştir.

Yaalon (1955), incelemeleri sonucunda kireçtaşındaki kil minerallerinin ayrışma sonucu toprağa geçtiğini ve kurak ve yarı kurak bölgelerde olduğu gibi karbonatların topraktan tamamen yıkanmaması halinde kil minerallerinin dönüşümünün söz konusu olmayacağı görüşünü ileri sürmüştür. Ayrıca araştırıcı topraklarda rastlanan paligorskit mineralinin yerinde oluştuğunu başka bir yerden gelmediğini (detritik olmadığını) ancak atmosferik ayrışmanın ürünü olmadığını yani toprakta oluşmadığını belirtmiştir.

Nettleton ve ark. (1968), kuzey Carolina kıyı düzlüklerinde yer alan iki seride fragipen oluşumunu ve morfolojisini araştırmışlardır. Bu çalışmada, feldispatlı sedimentler üzerinde oluşmuş daha yaşlı toprakların fragipen içerdiği, kuvarsça zengin sedimentler üzerinde oluşmuş daha genç topraklarının ise fragipen

içermediğini saptanmıştır. Daha genç olan bu topraklarının daha ince tekstürlü B horizonu içerdikleri ve iki serininde iyi drenajlı olmalarıyla az çok benzerlik gösterdikleri belirtmiştir.

Elgabaly (1961), Kahire'den 160 km uzaklıkta açmış olduğu iki profilden almış olduğu örneklerde X-ışını, kimyasal analiz ve diferansiyel termal analiz çalışmaları yapmıştır. Çalışmada Attapulgit (paligorskit) baskın, kaolinit az miktarda bulunmuştur. Kuvars ve kalsit orta, A ve D katmanlarının 1 μm'den küçük kil kısmında toplam karbonat % 8-10, katyon değişim kapasitesi % 27-24 me/100 gr, K2O % 0.34-0.31 olarak saptanmıştır. Potasyum konsantrasyonunun azlığı hidrate mikanın bulunmayışına bağlanmıştır. Paligorskitin yanı sıra NaCl, kalsit ve kuvarsın da ortamda bulunduğu ifade etmiştir.

Abtahi (1977), İran'ın güneyindeki yarı kurak Marvedasht bölgesinde Güney Doğu Anadolu Bölgesine benzer iklim, bitki örtüsü ve ana materyal üzerinde gelişen Marvedasht ve Korbal toprak serilerinde toprak genesisi üzerinde farklı topoğrafya ve tuzlu taban suyu derinliğinin etkisini araştırmıştır. Yaptığı araştırma sonucunda topoğrafya ve taban suyu derinliğindeki değişikliklere bağlı olarak toprakların morfolojik, fiziksel, kimyasal ve mineralojik özelliklerinde farklılıklar meydana geldiğini belirlenmiştir. Yüksek kireçli olan her iki toprak grubunun, taban suyunun yüzeye yakın olduğu taşkın düzlüklerinde salic horizonlu topraklar (Salorthid), taban suyunun derin olduğu alçak teraslarda natric horizonlu topraklar (NatriXeralf) oluştuğunu belirtip, ayrıca da kilin dispersiyonu ve taşınmasının değişebilir Na'dan kaynaklandığını vurgulamıştır.

Szabolos (1981), Suriye'nin kurak ve yarı kurak bölge topraklarında tuz akümülasyonunu inceleyerek, kurak ve yarı kurak koşullarda doğal tuz birikiminin genesisini araştırmıştır. Bu çalışmada, dünyanın birçok yerlerinde tuzdan etkilenmiş belli başlı toprak gruplarında olduğu gibi, bölge topraklarında da tuz birikiminin iklimden, taban suyundan, ve bu topraklardaki tuzluluktan kaynaklandığı vurgulanmıştır. Ayrıca profil içerisinde tuzun aşağıdan yukarıya olduğu gibi yukarıdan aşağıya doğru da hareket ettiği gözlenmiştir.

Stoops ve İlaiwi (1981), Suriye'nin Şam yöresinde arid topraklarda jips birikimi ve morfolojisini saptamaya yönelik yaptıkları bir çalışmada, birikim çeşidinin genesisi ve morfolojisi ile toprakta mevcut olan jips arasında açık bir ilişki bulunduğunu saptamışlardır. Bu çalışmada jips birikimine ana materyal, jeomorfolojik durum, iklim ve taban suyu gibi çevresel ve pedogenetik faktörlerin etki ettiği vurgulanmıştır. Ayrıca toprakta jips birikiminin toprağın fiziksel özelliklerine spesifik etkilerine de değinilmekte ve bundan dolayı arid toprakların sınıflandırılmasında total jips içeriğinden ziyade jipsin farklı morfolojiksel tiplerinin kriter olarak düşünülmesi gerektiği ileri sürülmektedir.

Yaloon ve ark. (1981), İsrail'in kurak (arid) bölge topraklarını inceleyerek farklı bölgelerdeki toprakların oluşumu, morfolojik özellikleri ve arazi kullanımını saptamaya çalışmışlardır. Bu çalışma her ne kadar İsrail topraklarının tümünü içermiyorsa da, başarılı analizler ve özel seçmelerden elde edilen verileri içeren birçok kaynaktan yararlanılarak gerçekleştirilmiştir. İklim ve ana materyalin toprak oluşumunda etkileri gözlenen bu çalışmada, analiz metotlarına yeni ilaveler yapılarak, İsrail ile USDA Toprak Sınıflama Sistemi arasındaki karşılıklı ilişkiler ortaya konmaya çalışılmıştır.

Singer (1989), sıcak arid bölge topraklarının kil mineralojisini incelemiş ve bazı kurak bölge topraklarında kil fraksiyonları içinde illit mineralinin baskın olduğunu saptamıştır. Bu çalışmada, aridicpedo-çevrede illitin stabil bir kil minerali olduğu kabul edilmekte, bunun yanında bazı topraklarda ince kil fraksiyonlarında ve mağmatik kayaçlardan oluşan topraklarda birbirini takip eden kil dönüşümleri ile illit konsantrasyonunun artmakta olduğu belirtilmiştir. Ayrıca toprakta bulunan illit mineralinin pedojenik kaynağını mağmatik kayaçların oluşturduğunu ve çözülebilir, değişebilir potasyumun arttığı bazı arid toprakların yüzey horizonlarında illit birikimi olduğunu ileri sürülmüştür.

Chadwick ve ark. (1989), Nevada'da Kuzey Monitör vadisinde Halosen yaşlı iki Entisol ve bir Aridisol toprakta silisifikasyon olayını incelemiş ve bu çalışmada opal SO_2 tarafından kil ve siltin çimentolaştırıldığı ve iluviyalzonda silis

çimentolaşmasının ürünü olan durinodlar gözlenmiştir. Araştırıcılar, bu topraklarda çimentolaşma için gerekli silisyumun esas kaynağının volkanik camlar olduğunu ve 0.05-0.10 mm çaplarındaki kum fraksiyonlarının % 40'dan fazlasının genellikle volkanik camların oluşturduğu ve bunun da kısmen % 40-80 kadarının rüzgar erozyonuyla getirilmiş olduğu ileri sürülmüştür. Bu çalışmada suda eriyebilir silikanın laboratuar ölçümlerine göre silişleşmenin henüz başlangıç safhasında olduğu ve genç topraklarda özellikle kısa mesafelerden rüzgar ile gelen volkan camlarının silika illiviyasyonuna etkili olabildiği ayrıca belirtilmiştir.

Toprakta bitki besinlerinin yıkanması ve besinlerin yarayışlılığında KDK önemli bir etkendir. Biyokömür KDK'sının kil ve organik maddede olduğundan çok daha yüksek olduğu ileri sürülmüştür (Gaskin ve ark., 2007). Toprağa biyokömür eklendiğinde toprağın KDK ve besinlerin tutunma kapasitesi artmaktadır (Rondon ve ark., 2007). Yaptıkları bir çalışmada KDK değerinin biyokömür uygulaması ile % 17 oranında arttığı belirtilmiştir

Vertisol killi bir toprakta bir çalışmada pirinç kavuzu biyokömürü ve kömür ucucu kül materyalleri % 0, 2, 4 ve 6 oranında toprakla karıştırılarak 180 gün süresince inkübasyona bırakılmış ve bu sürenin sonunda toprağın fiziksel özellikleri üzerine olan etkisi incelenmiştir. Biyokömür uygulanan toprağın daha fazla su tutma kapasitesine ve yarayışlı su içeriğine sahip olduğu tespit edilmiş ve bu durumun sebebinin toprağın mezo-por ve mikro-por gözenekliliğindeki artıştan kaynaklandığı değerlendirilmiştir. Sonuç olarak yapılan bu çalışmada, killi topraklarda bu iki materyal toprağın fiziksel özelliklerini olumlu yönde etkileme bakımından toprak iyleştiricisi olarak kullanılabilir olduğunu göstermektedir (Sheng-Gao Lu ve ark., 2014).

Mısır koçanından zayıf piroliz ve gasifikasyon yöntemi ile biyokömür örnekleri elde edilerek 50 g toprak örneği 0.8 g farklı yöntemler ile elde edilen biyokömür örneği karıştırılarak 8 hafta süreyle inkübasyona bırakılmıştır. Deneme sonrasında toprağın pH değeri kontrol örneğinde 6.1 iken biyokömür uygulaması

yapılan örneklerde 6.5-6.9 arasında değişim gösterdiği belirtilmiştir. (Brewer ve ark., 2011).

Brezilyanın amazonlarında yer alan terra preta anthropogenik toprak koyu renkli topraklardır. Bu topraklara uygulanan biyokömürün papaya ve mango gibi ürünlerin gelişimini ve toprak verimliliğini artırdığı söylenmiştir (Smith, 1999).

2.2. Türkiye'de Yapılan Çalışmalar

Hızalan ve Mermut (1974), Güney Marmara Bölgesi'nde granit ve andezit kayaları üzerinde oluşmuş toprakların morfolojisi ve genesislerini araştırmışlardır. Bu amaçla, arazi etütleri ile seçilen model profillerin, ana kayalardan yüzeye kadar, çeşitli horizonlardan alınan örneklerde fiziksel ve kimyasal analizler yapılmış, bu suretle taze granit ve andezit kayalarının toprağa dönüşmesi mekanizması açıklanmaya çalışılmıştır. Granit ve andezit kayaları genellikle ana materyal haline geçmeden toprağa dönüştükleri tespit edilmiş ve toprakların nispeten genç olduğu belirtilmiştir. Granit'ten tınlı; andezit'ten killi toprakların meydana geldiği ifade edilmiştir. Bu toprakların "Genç Asıl Kahve Renkli Orman" toprakları olarak sınıflandırılmıştır.

Kapur (1975), Hatay (Reyhanlı) bölgesinde Miyosen kireçtaşı üzerinde oluşmuş TerraRossalarda yapmış olduğu DTA çalışmasında kaolinitin dominant kil minerali olduğunu gözlemiştir. Kaolinitin horizonlardaki dağılımının farklılık gösterdiğini üst ve alt C horizonunda az olduğunu, orta horizonda maximum düzeyde olduğunu gözlemiştir. Ayrıca kayadaki kaolinit miktarının C horizonundaki miktarın üç katı olduğunu, illitin ikinci başat mineral olduğunu, dağılımının kaolinitle paralellik gösterdiği fakat ana kayada bulunmadığını saptamıştır. Örneklerde bulunan aragonit çökelme ortamının denizsel olduğunu ifade etmiştir.

Gülçur (1964), Mersin bölgesindeki bazı TerraRossa topraklarının kil ve silt fraksiyonlarının mineralojik bileşimlerini incelemiş, kil fraksiyonunda montmorillonit ve illitin silt fraksiyonunda ise kuvars ve götitin baskın olduğunu

saptamıştır. Yüksek katyon değişim kapasitesi ilgili örneklerdeki montmorillonitin varlığına bağlanmış değişebilir potasyumun yüksekliği farklı yükseklikte (70-1280 m) açılan 6 toprak profilinde TerraRossayı karakterize eden bir tek kil mineralinin bulunmadığını kil minerallerinin ana kaya ile ilintili olduğunu, toprakların bazlarla doygun olduğunu ve iklimin ana kayanın etkisini silemediğini belirtilmiştir.

Saatçi (1964), Ege bölgesinde sert ve yumuşak kireç kayaları üzerinde gelişen TerraRossaların ve kaya rezidülerinin mineralojisini incelemiştir. Sert kalkerin A horizonlarına ait kil ve silt fraksiyonlarında illit, yumuşak kalker kayasında ise smektit grubu, klorit ve kaolinit bulunmuş özellikle orta ve ince kilde smektit grubunun baskın olduğu gözlemleyip, tortul kökenli ana kayalarda bulunan kil mineralleri topraklarda da olduğu tespit edilmiştir.

2.3. Bölgede Yapılan Çalışmalar

Ergene (1963), G.Antep, Hatay, Diyarbakır, Urfa (Suruç), bölgesinde kireçtaşı ve bazalt ana materyali üzerinde yapmış olduğu çalışmada: kil fraksiyonunda illitin genellikle % 40'dan fazla; kaolinitin % 10-40 arasında; paligorskit. Kuvars , klorit, karışık tabakalı mineraller ve amorf maddenin % 10'dan az olduğu gözlenmiştir. Araştırıcı beklenenin aksine örneklerde montmorillonite rastlamamıştır. Bölge topraklarının genç ve olgunlaşmamış profil özelliği gösterdiği saptanmış bu da yağışın azlığı, yağışlı ve kurak sıcak devrelerin birbirini izlemesi ve organik maddenin azlığıyla ilintili bulunmuştur. Ayrıca ana materyale ait özelliklerin topraklara yansıdığı ifade edilmiştir.

Hocaoğlu (1970), Diyarbakır yöresinde bazalt üzerinde toprağın ince kil fraksiyonunda egemen olarak montmorillonit ve az miktarda klorit; orta kil fraksiyonunda en çok montmorillonit ve az miktarda kaolinit, az miktarda klorit; kaba kil fraksiyonunda en çok kaolinit olmak üzere az miktarda klorit, vermikülit, kuvars, feldspat, illit ve montmorillonit bulmuştur. İnce fraksiyonlarda bulunan montmorillonit ana kayada bulunan ferro magnezyan minerallerin ayrışma ürünü olmuş ve düşük yağış bu mineralleri ayrıştırmaya yetmemiştir.

İnce (1979), Diyarbakır bölgesinde bazalt ve kireçtaşı üzerinde oluşan topraklarda kil mineralojisi çalışmaları neticesinde her iki profilde baskın kil minerali çeşidinin montmorillonit olduğunu gözlemiştir. Ayrıca klorit, vermikülit, illit ve kaolinit minerallerine de rastlanmıştır. İklimin yarı kurak olduğu bu bölgedeki smektit oluşumunu araştırıcı toprak reaksiyonun alkali oluşuna, topoğrafya ve drenaj durumuna bağlamıştır.

Çağlar ve Hızalan (1956), kireçtaşı ana materyali üzerinde oluşmuş Nusaybin Ovası kızıl topraklarını inceleyerek, fiziksel ve kimyasal özelliklerini saptamaya çalışmıştır. Bu çalışmada Nusaybin Ovası kızıl topraklarının oluşumları bakımından biri yerinde oluşmuş, diğeri taşınmış (alüviyal) karakterli olduğu belirtilmiştir. Araştırma alanı topraklarının zaman sürecinden yeteri kadar etkilendiği, profillerinde uzun yılların ürünü yıkanmış kireç ve demir leke izleri gözlendiği vurgulayıp, orta tekstürlü bulunan ova topraklarının ana materyale bağlı olarak çok kireçli, pH'sı 7.1-7.4 arasında değişmekte olup, toprak reaksiyonu nötr ve hafif bazik reaksiyonlu olduğu ortaya konmuştur. Çalışma alanında Nusaybin kızıl topraklarının bir de taşlı fazına rastlanmıştır.

Sakin (2010), Mardin İli ve Nusaybin İlçesi topraklarının fiziksel ve kimyasal özellikleri bakımından, toprakları hafif baz reaksiyonlu, elektriksel iletkenlik 0-1 mmhos/cm, killi bünyeli, KDK'sı 40-45 (cmol kg^{-1}) olup. Organik madde içerikleri çok az, kireç içeriği bakımından fazla kireçli, tuzsuz, potasyum içerikleri çok yüksek topraklar olarak söylemiştir.

Akalan (1963), Aşağı Fırat havzasında yer alan Viranşehir, Ceylanpınar, Hilvan, Harran, Suruç, Bozova, ve Baziki Ovaları ile yüksek arazi düzlüklerine ait tipik toprak profillerini incelemiş ve bunların fiziksel ve kimyasal özelliklerini saptamaya çalışmıştır. Çalışma alanı topraklarının kireç içerikleri yüksek bulunmuş ve en yüksek kireç miktarına Ceylanpınar (% 66.9), en düşük kireç miktarına Viranşehir (% 10) topraklarında rastlanmıştır. Bu toprakların pH' ları 7.3-8.1 arasında; KDK' ları 21.43-36.07 meq/ 100 gr. arasında bulunmuştur.

2.4. Harran Ovasında Yapılan Çalışmalar

Ergene (1963), Harran Ovasında açmış olduğu dört profil çukurundan almış olduğu örneklerde toplam kimyasal analiz çalışmaları yapmıştır. SiO_2 en yüksek % 40.9, en düşük: 33.0; Al_2O_3 en yüksek % 14.1, en düşük % 10.5; Fe_2O_3 en yüksek % 5.9, en düşük % 3.9; CaO en yüksek % 43.1 en düşük % 14.4; MgO en yüksek % 3.9, en düşük % 2.5; K_20 en yüksek % 1.36, en düşük % 1.1; Na_2O en yüksek % 0.66, en düşük % 0.43; yanma kaybı en yüksek % 25.6 ve en düşük 20.3 alarak bulunmuştur. Aynı profillerde yapmış olduğu kil mineralleri analizi neticesinde araştırıcı illiti % 40 dan fazla; kaoliniti % 10-40 arasında; kuvars, klorit, vermikülit ve amorf maddeyi % 10'un altında bulmuştur.

Akalan (1968), Harran Ovasındaki bir profilde saptadığı 5 horizonda kil minerallerinin dağılımını incelemiştir. Horizonlar içerisinde montmorillonit en yüksek % 62.0, en düşük % 35.0; vermikülit en yüksek % 20.0, en düşük % 2.5 olarak gözlemlemiştir. Yapmış olduğu X-ışını difraksiyonu çalışmalarında 7 Å doruğunun tümünün klorite ait olduğunu kabul etmiş, kaolinit mineralinin varlığını göz önünde bulundurmamıştır. Ayrıca 10.5 Å daki doruğu-illite atfetmiş aynı yerde doruk veren paligorskitin varlığı dikkate almayıp, araştırıcı kil minerallerini nasıl sayısallaştırdığını belirtmemiştir.

Kettas (1987), Harran ovasında yaygın olarak bulunan 9 seride hacim ağırlıklarını 1.15-1.49 gr/cm^3 arasında bulmuştur. Hacim ağırlığı değerlerinin yüksekliğini sıkışmaya, serilerin strüktür stabi1itelerini oldukça yüksek bulmuş bunun nedenini de Fe^{+3} ve Al^{+3} hidroksillerinin yüksekliğine bağlamıştır. Ayrıca araştırmacı toprak suyu karakteristiklerine tekstür, strüktür ve sıkışmanın önemli ölçüde etkili olduğunu söylemiştir.

Harran Ovası topraklarında kum mineralojisi ve mikromorfolojisi üzerine Şahan (1987) 'ın yapmış olduğu araştırmada seri düzeyinde bazı farklılıklar gözlenmiştir. 50-100 µm arasında kalan kum fraksiyonu sonuçlarına göre tüm toprak serilerinde hafif mineralleri baskın bulmuştur, ağır mineraller içerisinde genellikle

opak, ayrışmış veya kaplanmış minerallerin baskın olduğunu, bunları hornblend, idingizit, tremolit-aktinolit, ojit, hipersten, enstatit, epidot minerallerinin izlediği zirkon, rutil, diopsid, garnet, sfen ve klorit minerallerinin ise düşük düzeylerde bulunduğunu belirtmiştir.

Aksoy (1988), Harran ovası topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerini saptamıştır. Araştırıcı toprakların çoğunun ince tekstürlü olduğunu 25 serinin 21'i kil, 2'si silt ve diğer 2'sininde killi-tın tekstürlü olduğunu, organik maddenin en yüksek 4.8 ile Urfa serisinde, en düşük ise % 0.1 ile Uğurlu serisinde bulunduğunun sonucuna varmıştır. Çalışma bütün toprak örneklerinde rastlanan kirecin (% 75.1-5.4) kurak iklim koşulları nedeniyle profilden yıkanma ile kaybolmadığı, yüzeye yakın derinliklerde kalsik horizonların oluştuğu söylemiştir. Alandaki toprakların KDK' larının 14-64 me/100 gr arasında değiştiği, çoğunluğunun bazik reaksiyonu olduğu bulunmuştur. Genellikle tuzsuz olan seriler arasında, Akçakale ve Cepgenli 1 serilerindeki tuz miktarının diğer serilerden çok daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Ayrıca Akçakale'ye Cepgenli I serilerinde yaygın Jips kristallerine rastlanmıştır. Toprak serilerinin Toprak taksonomisine göre sınıflandırdığı çalışmada mevcut 25 serinin 5 tanesinin Entisol 5 tanesinin Vertisol, 15 tanesinde Aridisolordosuna girdiği ifade edilmiştir.

Dinç ve ark. (1988), Harran ovası topraklarının fiziksel kimyasal minerolojik, mikromorfolojik ve biyolojik özellikleri üzerine yaptıkları çalışmada, toprak-su karakteristikleri, potasyum durumu, fosfor adsorbsiyon özellikleri saptanmış ve seri düzeyinde temel toprak haritası ve potansiyel arazi kullanım haritaları hazırlanmıştır. Saptanan 25 toprak serisinin genellikle kil tekstürlü ve çok kireçli oldukları ve ovanın çukur kesimlerinde toprakların tuzlu olduğu görülmüştür. Toprakların çoğundan potasyumun yeterli ve fosfor ise yetersiz olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca hidrolik iletkenlik değerlerinin killi ve sıkışmış topraklarda nispeten düşük oranda olduğu söylenmiştir.

Ova toprakları toprak taksonomisine göre Entisol Vertisol ve Aridisolordosunda FAO/UNESCO sistemine göre çoğu Xeresol olmak üzere Fluvisol, Litosol ve Vertisol olarak sınıflandırılmıştır (Dinç ve ark., 1988).

Yılmaz (1990), Harran Ovasında 7 farklı fizyografik ünite üzerinde tanımlanan 25 serinin kil mineralojisini incelemiş ve elde edilen kil minerallerinin topraktaki oransal miktarlarını belirlemeye çalışmıştır. Bu çalışmasında, toprak serilerinde yaptığı kantitatif mineral analizi sonucunda 25 serinin 21'inde smektit grubu minerallerinin, 4 seride de paligorskit mineralinin baskın olduğunu gözlemleyip, ayrıca kil paligorskitinin toplam kireç ile yüksek seviyede ilintili olmasının, bu mineralin kireç içinde oluştuğu ve kararlılığını koruduğu düşüncesini ortaya çıkartmıştır. Kil paligorskiti ile kil smektiti arasında tespit edilen ilişkinin bu iki mineralin birbirine dönüştüğünü kuvvetlendirecek sonuçlar tespit etmiştir.

Aydemir (2001), Harran Ovasında Vertik ve Vertisol gibi topraklarda etkili olan paligorskitin özelliklerinin tespiti üzerine ovadaki altı farklı seride fiziksel, kimyasal, mikromorfolojik ve minerolojik analizler yapmış ve yaptığı çalışmada belirttiği ve elektron mikroskop grafikleri ile de desteklediği üzere paligorskitin smektit mineraline dönüştüğünü belirtmiştir.

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.

Çakmaklı (2008), Harran Ovası topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerini saptamıştır. En fazla bulunan kil minerallerinin smektit ve paligorskit olduğunu belirtmiştir. Sonra yüzey topraklarında en fazla bulunan silikat kil mineralleri illit, kaolinit, klorittir. Klorit ve kaolinitte derinlik artmasına bağlı olarak çok az bir azalma olduğu ve illit miktarında az oranda artış olduğu görülmüştür.

Fatik ve Tektek dağları rezidüleri ve ova topraklarının kil mineralleri bakımından gösterdiği benzerliğe dayanarak, paligorskitin kireç taneleri içinde oluştuğunu ve bunun ayrışma sonucu toprağa karışmakta olduğu söylenebilir (jeojenik). Yarı kurak iklim koşullarının da bu mineralin kararlılığının devamını sağladığı ifade edilebilir. Ancak mevcut atmosferik koşullar altında paligorskitin kararlılığının giderek bozulduğu ve zamanla smektite dönüştüğü söylenebilir.

3.1. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1.1. Materyal

Bu çalışmada toprak örnekleri Harran Üniversitesi Osmanbey kampüsün de (0-5 cm) derinliğinde alınmıştır. Alınan örnekler havada kurutulmuş ve 2 mm'lik ve elekten geçirilmiştir. Daha sonra toprak örneklerine 5 g C/kg biyokömür (biochar) ve farklı tuz konsantrasyonlarına sahip (EC: 0, 4, 8, 12, 16) çözelti ile toprak su içeriğine getirilmiştir ve 12 hafta boyunca inkübasyona tabi tutulmuştur.

3.1.1. Toprak özellikleri

Çalışma alanında alınan toprak örneklerinin bazı özellikleri çizelge 3.1.'de verilmiştir. Buna göre toprak örneklerinin pH: 8.30 , elektriksel iletkinliği (EC) : 82.60 µS cm^{-1}, organik madde içeriği: % 0.74, toprak tın tekstürlü çıkmıştır.

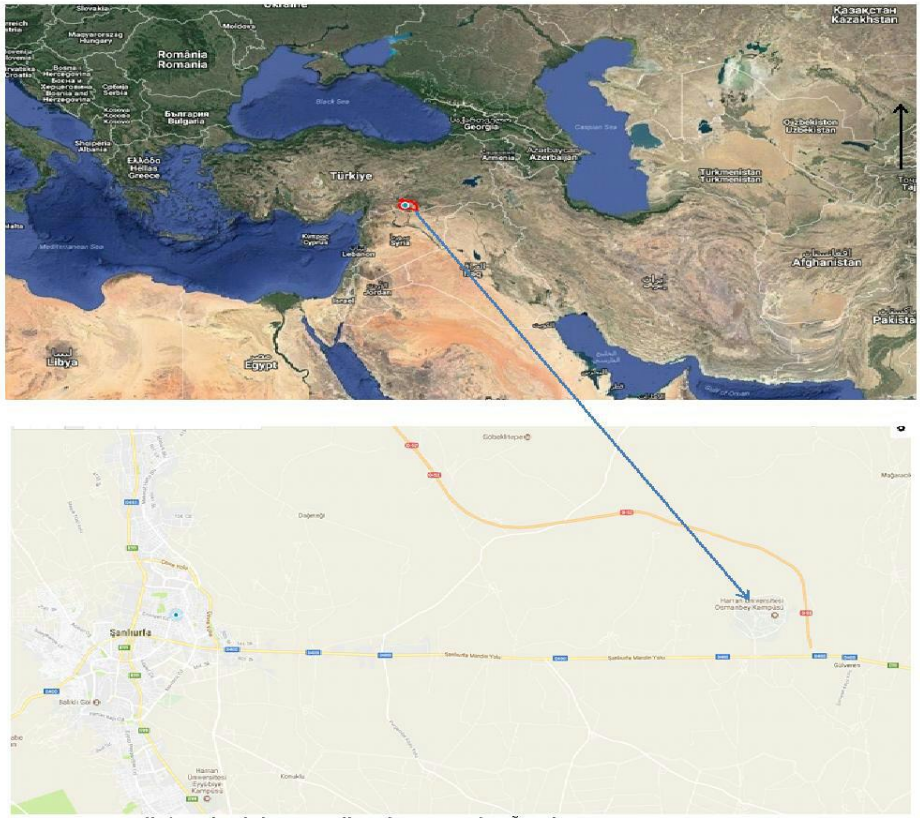
Çizelge 3.1. Çalışma alanı topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

pH	EC (µScm^{-1})	OM (%)	Kireç (%)	Tekstür			Değişebilir Katyonlar (cmol kg^{-1})				KDK (cmolkg^{-1})
				% Kum	% Silt	% Kil	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	
8.30	82.60	0.74	33.58	40.00	15.00	45.00	33.43	3.19	1.24	2.19	40.05

3.1.2. İklim özellikleri

Yıllık ortalama yağışın mevsimlere dağılış oranları kışın % 65, ilkbaharda % 20, sonbaharda % 13-14, yazın % 1- 2 şeklindedir (DSİ, 1963). Yağışlar güneyden kuzeye doğru gidildikçe artmaktadır. Şanlıurfa meteroloji istasyonunun 41 yıllık rasat ortalamalarına göre yıllık toplam yağış miktarı 473.1 mm'dir. Ovanın güneyi ile kuzeyi arasında az da olsa bir sıcaklık farkı olup kuzey güneye oranla biraz daha serindir (Dinç ve ark). 34 yıllık sıcaklık ortalaması 18.1 °C'dir. Ortalama en düşük sıcaklık 5.1 °C ile Ocak, ortalama en yüksek ise 31.8 °C' ile Temmuz ayında kaydedilmiştir (Öztan, 1974).

Devlet Meteroloji İstasyonu 2015 yılı verilerine göre aylık ortalama sıcaklık en düşük 6.2 °C ile Ocak ayında, en yüksek 33 °C ile Temmuz ayında, maksimum sıcaklık en düşük 17.2 °C ile Ocak ayında, en yüksek 42.8 °C ile Temmuz ayında, minimum sıcaklık en düşük -3.1 °C ile Ocak ayında, en yüksek 22.1 °C Ağustos ayında ölçülmüştür. Ortalama en düşük nispi nem % 26.5 ile Temmuz ayında, en yüksek ise % 74.3 ile Şubat ayında ölçülmüştür. Toplam yağış ise 0.2 kg/m^{-2} ile 100.8 kg/m^{-2} arasında ölçülürken en az yağış Temmuz ayında görülürken en yüksek Şubat ayında ölçülmüştür (DMİ, 2015).



Şekil 3.1. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nin coğrafi konumu

3.2. Yöntem

Yüzeyden (0-5 cm) derinlikten alınan örnekler hava kuru şartlarda kurutulup, öğütüldükten sonra 2 mm'lik elekten geçirilerek, numuneler 2 kg'lık plastik kaplarda

saklanmıştır. Toprak örneklerinde; Tekstür hidrometre (Bouyoucus, 1951), Katyon Değişim Kapasitesi (Jackson, 1958), EC (Doygunluk çamurunda) (Janzen, 1993), pH (Doygunluk çamurunda) (Janzen, 1993), kireç (Scheiber kalsimetresi ile) (Hızalan ve Ünal, 1956), değişebilen katyonların (Hesse, 1972) analizi yapılmıştır.

Kil analizleri X-ray difrakto metresinde 3-13 (2θ) arasında okumalar yapılarak yorumlanacaktır. (Jackson, 1958, Grim, 1968) Kum fraksiyonlarının analizi ıslak eleme yöntemi ile 3-60 (2θ) arasında X-ray kırımınlar (Gibbs, 1967) yöntemleri ile saptanmıştır.

3.2.1. Fiziksel ve kimyasal özellikler

3.2.1.1. Tekstür (bouyoucus yöntemi)

Analizler için önceden hazırlanmış örneklerde organik madde ve karbonatlar giderildikten sonra hidrometre kullanılarak 40'ıncı saniyede kum + silt ve 2'inci saatte ise kil okumaları yapılarak tekstür (% kil, % silt ve % kum) belirlenmiştir (Bouyoucus, 1951). Tekstür fraksiyonları belirlendikten sonra tekstür üçgeninde toprak sınıfı belirlenmiştir.

3.2.1.2. Katyon değişim kapasitesi (KDK) ve değişebilir katyonlar (DK)

Katyon değişim kapasitesi (KDK) ve değişebilir katyonlar (DK) sodyum asetat (pH: 8.2) ve amonyum asetat (pH: 7.0) yöntemlerine göre belirlenmiştir. 4 g toprak örneği alınıp 100 ml'lik tüplere konularak 33 mL sodyum asetat ilave edildikten sonra çalkalayıcıda 5 dk çalkalandıktan sonra, 4 500 devirli santrifüjde 5 dk. santrifüj edilmiş ve üstteki berrak sıvı dökülmüştür. Bu işlem üç kez tekrarlanmıştır. Aynı örnekler daha sonra % 95'lik etil alkol ile yine 5 dk. 3 kez çalkalama ve sonra santrifüj edilerek her seferinde alkol dökülmüştür. En son aşamada örnekler amonyum asetatla aynı işlemler yapılmış ve üstteki berrak (duru) sıvı filtre edilerek 100 mL'lik balonlarda biriktirilmiş ve üzeri amonyum asetat ile 100 ml'ye tamamlanmıştır.

Değişebilir katyonlar ise, yine 4 g toprak alınıp üzerine 33 ml amonyum asetat ilave edilerek 5 dk. çalkalandıktan sonra, 5 dk. santrifüj edilmiştir. Her aşamada elde edilen berrak sıvılar balonlarda toplanmış ve üzeri amonyum asetat ile çizgisine tamamlanmıştır. Elde edilen süzükler atomik absorbsiyon spektrometresinde (AAS) okumalar yapılmıştır (Jackson, 1958).

3.2.1.3. pH, elektriksel iletkenlik ve çözülebilir iyonlar

Havada kurutulmuş, öğütülmüş ve 2 mm'lik elekten geçirilmiş örnekler diyonize su ile satürasyon çamurları hazırlandıktan sonra 24 saat bekletilmiştir. Satürasyon çamurları ekstraksiyon cihazı yardımıyla süzükleri elde edilmiştir. Bu ekstraktlardan pH, elektriksel iletkenlik (EC) okunmuştur. Çözülebilir katyonlardan Ca^{++}, Mg^{++}, K^{+} ve Na^{+} atomik absorpsiyon spektrometresiyle belirlenmiştir (Janzen, 1993).

3.2.1.4. Toplam kireç

Toprak örneklerinden 1 gram alınarak % 10' luk HCI ile örneklerin kalsimetredeki CO_2 okumaları yapıldı.

Kalsimetrede okunan CO_2 değerler 3.1 nolu eşitlikte yerine koyarak topraklardaki toplam kireç tayini yapılmıştır.

$$\% CaCO_3 = \frac{V_0 X 0.004464}{\text{Numune ağ. (g)}} \times 100 \qquad (3.1)$$

$$V_0 = \frac{Vt\,(b-e)x273}{760 \times (273+t}$$

B=Hava Basıncı

E=Su buharının maksimum basınç değeri

Vt= Kalsimetrede okunan CO_2 (ml) (Çağlar, 1949).

3.2.1.5. Toprak organik madde

Toprakta organik maddenin belirlenmesinde pek çok analiz metodu olduğu bilinmektedir (Jackson, 1958). Genel olarak topraklar 2 mm elekten geçirilerek makroskopik canlılarda (bitki kökleri vs) uzaklaştırılmıştır. Organik maddenin miktarı Potasyum dikromat ($K_2Cr_2O_7$) ve Sülfirik asit (H_2SO_4) ile yükseltgenmesinden sonra ortamda reaksiyona girmeyen kromatın (Cr_2O_7) standart Demir sülfat ($Fe_2SO_4.7H_2O$) çözeltisiyle titre edilmesi esasına dayanmaktadır (Walkleyand Black, 1934; Walkley, 1935; 1947; Peech and Reed, 1947; Nelson and Sommers, 1982; Kacar, 1996).

Elenmiş ve havada kurutulmuş 1 g (organik madde içeriğine bağlı olarak) toprak erlenmayere konulup ve üzerine 10 ml 1 N $K_2Cr_2O_7$ çözeltisi ilave edilmiştir. Daha sonra % 96'dan az olmamak koşuluyla 20 ml H_2SO_4 ilave edildikten sonra 150 ºC'ye ayarlanmış sıcak ocak üzerine bırakılmıştır. Soğumaya bırakılan örnek üzerine 200 ml saf su ilave edilmiş ve titrasyon noktasının net görülmesi için numuneler filitre edilmiştir. Berrak sıvıya 3 - 4 damla baryum difelamin sülfonat damlatıldıktan sonra karıştırılıp $Fe_2SO_4.7H_2O$ ile titre edilerek doğrudan bulunmuştur.

$$\%OM = (N_1*A) - (N_2*B) / T*0.58 \quad (3.2)$$

$$\%OK = (N_1*A) - (N_2*B) / T$$

$$\%OM = \%OK*0.58$$

OK: Organik karbon

OM: Organik madde

T: Alınan toprak miktarı (g)

N_1: Potasyum dikromat çözeltisinin normalitesi (1 N)

N_2: Demir sülfat standart çözeltisinin normalitesi (1 N)

0.58: 100 g OM'nin % 58'inin karbon olduğu varsayılmaktadır (Van Bemmelen)

TOK= D*HA*%OK / 1.724 (3.3)

3.2.1.6. Mineralojik analiz yöntemleri

Alınan toprak örneklerinin her birinden kili ayırmak için, toprak örneklerini bouyoucus silindirleri içine konularak saf su ile 1 lt' ye tamamlanmıştır. Bu şekilde hazırlanan örnek büret içinde 20 kez karıştırılarak 2 saat beklemeye alınmıştır. 2 saat süre sonunda kum ve silt çökelmiş ve askıda kil kalmıştır. Askıda kil taneciklerini taşıyan sıvı vakumlanarak ayrı kaplarda toplanmıştır. Toplanan sıvılar santrifüj işlemine tabi tutularak (5000 d/dk) kil çökeltilmiştir. Çökeltilen kil alınarak eklenen tuz biyokömür (biochar) ve derinlik esasına göre numaralandırılarak kimyasal işlemlere hazır hale getirilmiştir.

Mg ve K ile kil örnekleri doyurulma işlemine tabi tutulmadan önce kil örneği içerisindeki kirecin uzaklaştırılması için hazırlanan 0.3 N NaOAc çözeltisinden her bir kil örneği için 25 ml kullanılarak karıştırılmış santrüfüj işlemine tabi tutulmuştur.

Kirecin uzaklaştırılması işleminden sonra kil örneklerin Mg ile doyurulması için hazırlanan 1 N $MgCl_2$ ve 10 N $MgCl_2$ çözeltilerinden sırasıyla 1 N $MgCl_2$ den 10 ml ve 10 N $MgCl_2$ çözeltisinden 3 ml olmak üzere her bir örneğe karıştırılarak santrifüj işlemine tabi tutulmuştur. Bu işlem 3 kez tekrarlanmıştır.

Mg ile doyurularak içindeki katyonlardan arındırılmış kil örneklerin alkolle 3 kez yıkanmıştır. Mg' un alkolle yıkanması işlemi 0.1 N $AgNO_3$ ile test edilerek kontrol edilmiştir.

Kireci uzaklaştırılmış K ile doyurulması gereken kil örneklerine hazırlanan 1 N KCl den 10 ml katılarak santifrüj işlemine tabi tutularak K ile doyurulmuştur. Bu işlem 3 kez tekrarlanmıştır.

K ile doyurulan kil örnekleri alkol ile her bir örneğe 25 ml katılarak santrifüj işlemine tabi tutulmuş ve K uzaklaştırılmıştır. Bu işlem 3 kez tekrarlanmıştır.

Alkol ile yıkanmaları tamamlanan tüm kil örneklerinden Mg ile doyurulma işlemine tabi tutulan örneklerin her biri 2 ayrı cam lamel üzerine damlatılarak 2. Cam lamel preparatlar, hazırlanan % 10 gliserol ve % 90 alkol karışımından püskürtme yöntemiyle doyurularak her bir örnek için 2 farklı preparatlar x-ray okumalarına hazır hale getirilmiştir.

K ile doyurulan örneklerin işlemine tabi tutulan örneklerin her biri 2 ayrı cam lamel üzerine damlatılarak 2. cam lamel üzerindeki örnekler 550 Cº lik fırında kurutularak her bir örnek için 2 farklı preparat X-ray okumalarına hazır hale getirilmiştir (Jackson, 1969).

Uygulanan kimyasal işlemler sonucunda kireci, organik maddesi ve demir oksitleri uzaklaştırılarak hazır hale getirilmiş kil preparat örnekleri X-ray diffraction aleti ile (Rigaku ultima III X) okunmuştur (Jackson, 1969).

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Alınmış toprak örneklerinde yapılan analiz sonuçlarına göre toprak reaksiyonları (pH) 8.30 olup bazik özellik göstermektedir. Elektriksel iletkenlikleri (EC) 82.60 µS cm^{-1} olarak belirlenmiş olup tuzsuz sınıfına girmektedir. Toprakların kum oranları % 40 silt oranları % 15 kil oranları % 45.00 olup tın tekstürlüdür. Organik madde % 0.74 olup düşük organik madde içermektedir. Kireç miktarı % 33.58 olup kireçlidir. Değişebilir katyonlar (DK) Ca^{++} 33.43 cmol kg^{-1}, Mg^{++} 3.19 cmol kg^{-1}, K^{+} 1.24 cmol kg^{-1}, Na^{+} 2.19 cmol kg^{-1} olup değişebilir katyonların büyük kısmını Ca^{+2} oluşturmaktadır. Toprakların katyon değişim kapasiteleri (KDK) 40.5 cmol kg^{-1} olarak tespit edilmiştir. Yetersiz organik madde ve smektit killerinin yetersiz oluşu düşük KDK' ya sebep vermiştir.

Mineralojik Özellikler (Kil Mineralojisi)

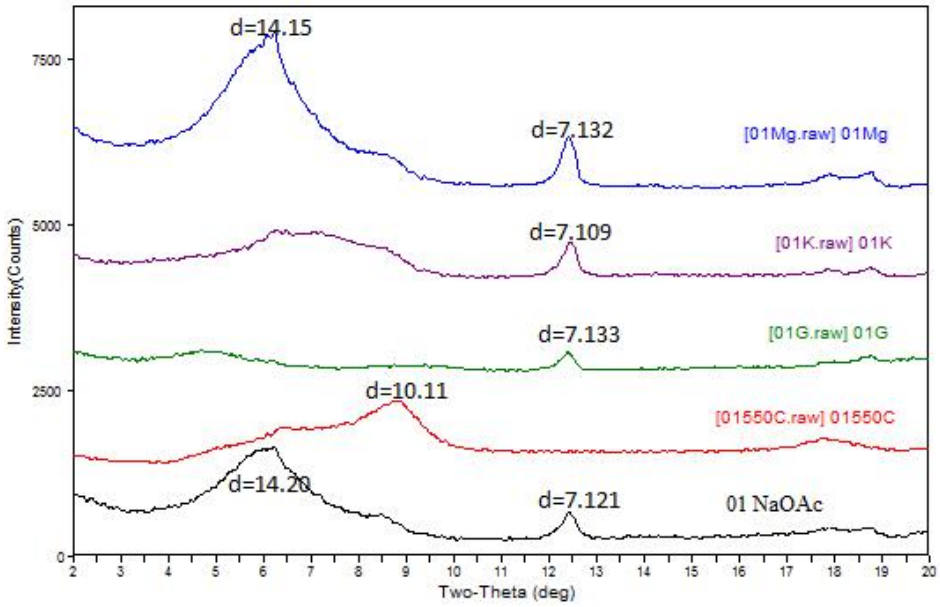
14 farklı yerden alınan toprak örneklerinde kaolinit, klorit, smektit ve paligorskit bulunmuştur.

Literatür bilgilerinde klorit Mg içerikli örnek, gliserol içerikli örnek, K ve K-550 ^{0}C de fırınlanmış örneklerde 1.41 nm ve 0.356 nm yansıma değerlerine sahiptir. Kaolinit ise 0.71 nm ve 0.356 yansıma değerlerine sahip olmakla birlikte örneklerin 550 ^{0}C' de fırında ısıtılmasıyla kristal yapılarını kaybettiğinden kloritle olan ortak yansıma yok olmaktadırlar (Moore ve Reynolds, 1997).

01. Örnek (biyokömür ve tuz uygulanmamıştır)

Kaolinit minerali Mg, Mg-gliserol, K ve sodyum asetat ile muamele edilmiş örneklerde en baskın 0.71 nm yansıma değerinde tanımlandığı ve bütün örneklerde varlığı belirlenmiştir. Ancak K-550 ^{0}C'de fırında ısıtılması sonrası 1.01 nm yansıması ile smektit minerali yansıması artmıştır. 0.47 yansıma değeriyle paligorskit kilin varlığı, 1.42 yansıma değeri ile klorit kilin varlığı tespit edilmiştir. Tüm örneklerin

Mg, Mg-gliserol, sodyum asetat K ve K-550 ^{0}C fırınlanmış halleri şekil 4.1'de verilmiştir (dateylı grafikler ek kısmında yer almaktadır).

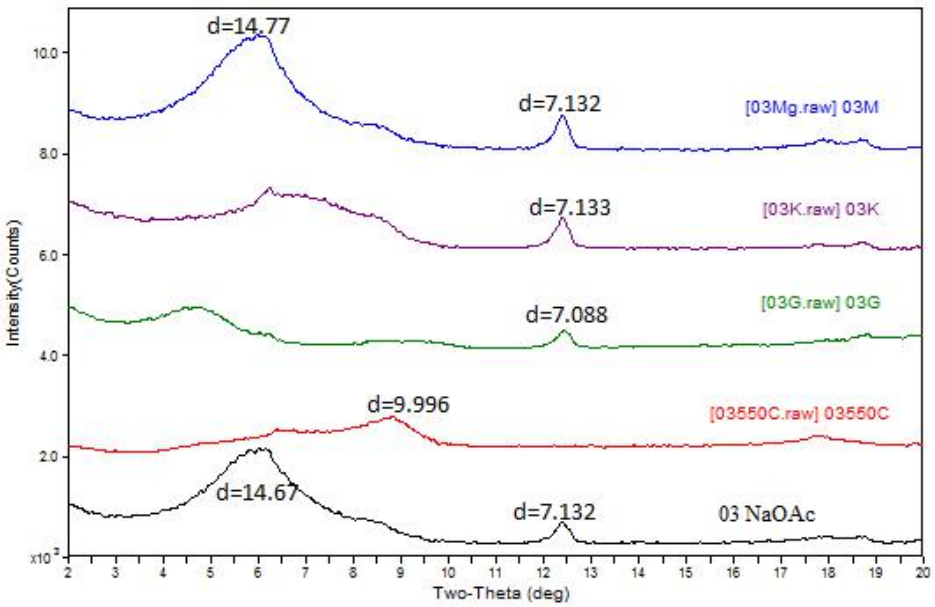


Şekil 4.1. Örnek 01'den alınan x ışını yansıma grafikleri (0-5 cm)

Kısaltmalar: Mg-Magnezyum, **K**-Potasyum, **G**-Gliserol, **550^{0}C**- 550 Santigrat, **NaOAc**-Sodyum Asetat

03. Örnek (biyokömür ve tuz uygulanmamıştır)

Kaolinit minerali Mg, Mg-gliserol, K ve sodyum asetat ile muamele edilmiş örneklerde en baskın 0.71 nm yansıma değerinde tanımlandığı ve bütün örneklerde varlığı belirlenmiştir. Ancak K-550 ^{0}C'de fırında ısıtılması sonrası 0.99 nm yansıması ile smektit minerali yansıması artmıştır. 0.47 nm yansıma değeriyle paligorskit kilin varlığı, 1.46 nm yansıma değeri ile klorit kilin varlığı tespit edilmiştir. Tüm örneklerin Mg, Mg-gliserol, sodyum asetat K ve K-550 ^{0}C fırınlanmış halleri şekil 4.2'de verilmiştir (dateylı grafikler ek kısmında yer almaktadır).

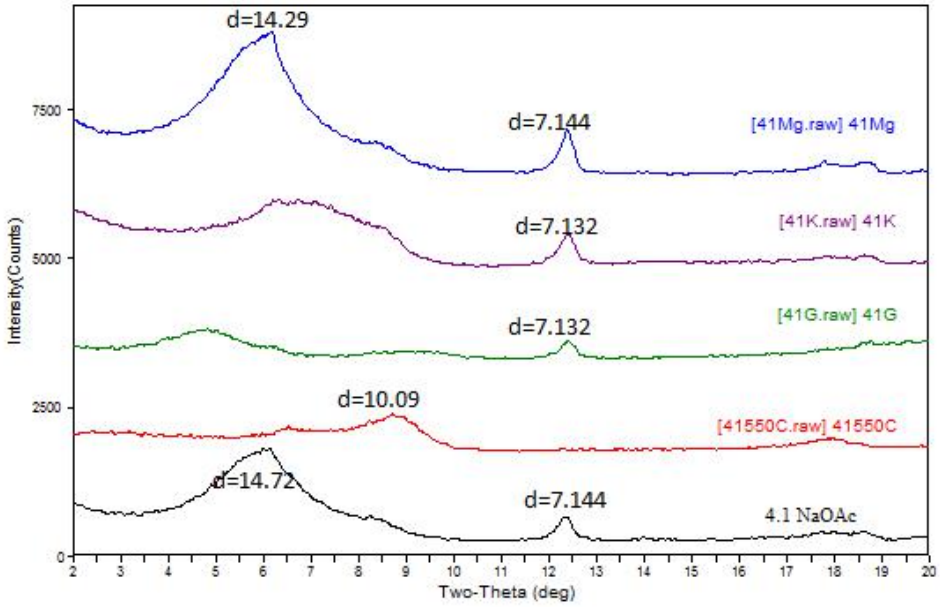


Şekil 4.2. Örnek 03'ten alınan x ışını yansıma grafikleri (0-5 cm)

Kısaltmalar: Mg-Magnezyum, **K-**Potasyum, **G-**Gliserol, **550^{0}C-** 550 Santigrat, **NaOAc-**Sodyum asetat

4$_1$. Örnek (biyokömür ve 4 dS/m tuz uygulanmıştır)

Kaolinit minerali Mg, Mg-gliserol, K ve sodyum asetat ile muamele edilmiş örneklerde en baskın 0.71 nm yansıma değerinde tanımlandığı ve bütün örneklerde varlığı belirlenmiştir. Ancak K-550 ^{0}C'de fırında ısıtılması sonrası 1.00 nm yansıması ile smektit minerali yansıması artmıştır. 0.46 nm yansıma değeriyle paligorskit kilin varlığı, 1.47 nm yansıma değeri ile klorit kilin varlığı tespit edilmiştir. Tüm örneklerin Mg, Mg-gliserol, sodyum asetat K ve K-550 ^{0}C fırınlanmış halleri şekil 4.3'te verilmiştir (dateylı grafikler ek kısmında yer almaktadır).

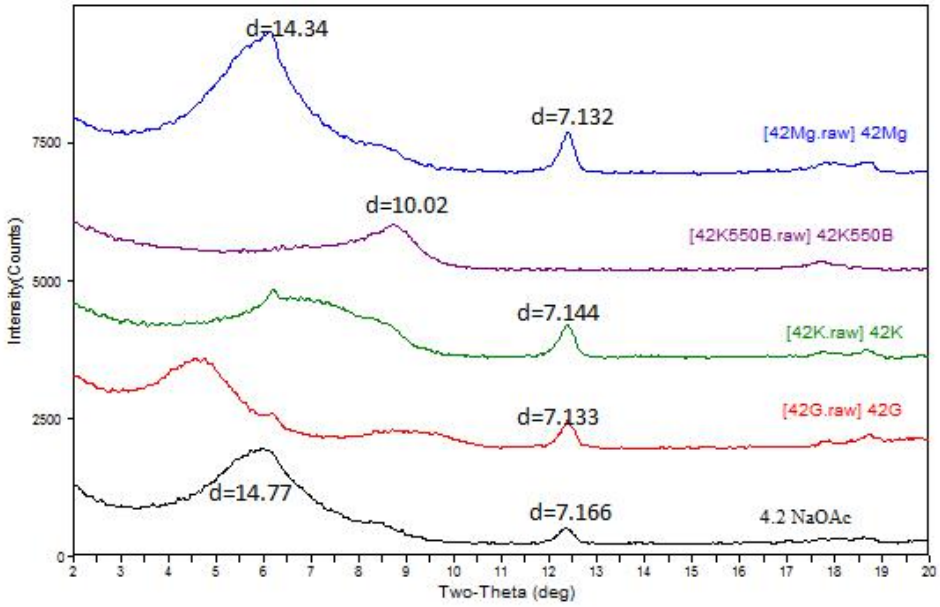


Şekil 4.3. Örnek 4_1' den alınan x ışını yansıma grafikleri (0-5 cm)

Kısaltmalar: Mg-Magnezyum, **K-**Potasyum, **G-**Gliserol, **550^{0}C-** 550 Santigrat, **NaOAc-**Sodyum asetat

4_2. Örnek (biyokömür ve 4 dS/m tuz uygulanmıştır)

Kaolinit mineralleri Mg, Mg-gliserol, K ve sodyum asetat ile muamele edilmiş örneklerde en baskın 0.71 nm yansıma değerinde tanımlandığı ve bütün örneklerde varlığı belirlenmiştir. Ancak K-550 ^{0}C'de fırında ısıtılması sonrası 1.00 nm yansıması ile smektit minerali yansıması artmıştır. 0.47 nm yansıma değeriyle paligorskit kilin varlığı, 1.47 yansıma değeri ile klorit kilin varlığı tespit edilmiştir. Tüm örneklerin Mg, Mg-gliserol, sodyum asetat K ve K-550 ^{0}C fırınlanmış halleri şekil 4.4'te verilmiştir (dateylı grafikler ek kısmında yer almaktadır).

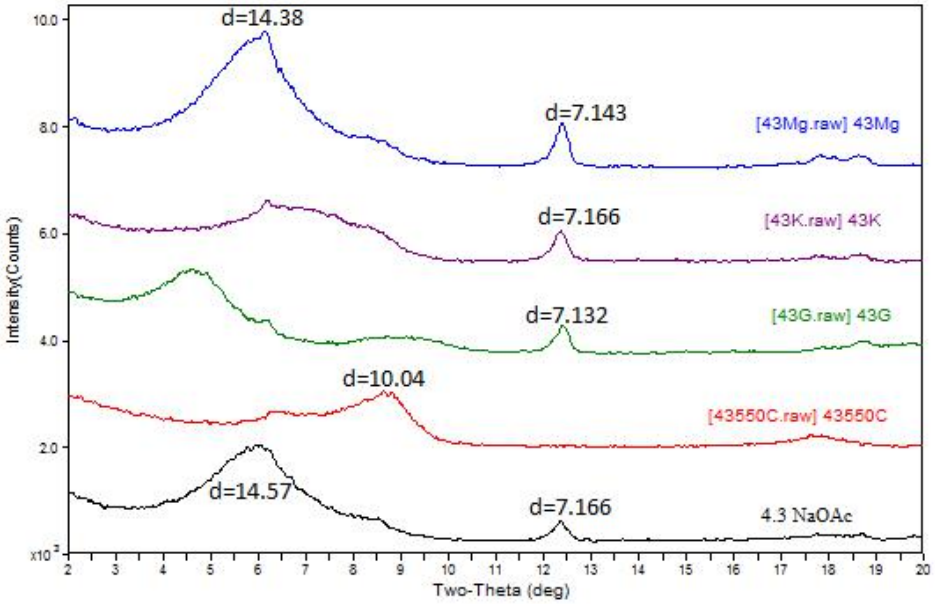


Şekil 4.4. Örnek 4_2' den alınan x ışını yansıma grafikleri (0-5 cm)

Kısaltmalar: Mg-Magnezyum, **K-**Potasyum, **G-**Gliserol, **550^{0}C-** 550 Santigrat, **NaOAc-**Sodyum asetat

4_3. Örnek (biyokömür ve 4 dS/m tuz uygulanmıştır)

Kaolinit mineralleri Mg, Mg-gliserol, K ve sodyum asetat ile muamele edilmiş örneklerde en baskın 0.71 nm yansıma değerinde tanımlandığı ve bütün örneklerde varlığı belirlenmiştir. Ancak K-550 ^{0}C'de fırında ısıtılması sonrası 1.00 nm yansıması ile smektit minerali yansıması artmıştır. 0.47 nm yansıma değeriyle paligorskit kilin varlığı, 1.45 nm yansıma değeri ile klorit kilin varlığı tespit edilmiştir. Tüm örneklerin Mg, Mg-gliserol, sodyum asetat K ve K-550 ^{0}C fırınlanmış halleri şekil 4.5'te verilmiştir (dateylı grafikler ek kısmında yer almaktadır).

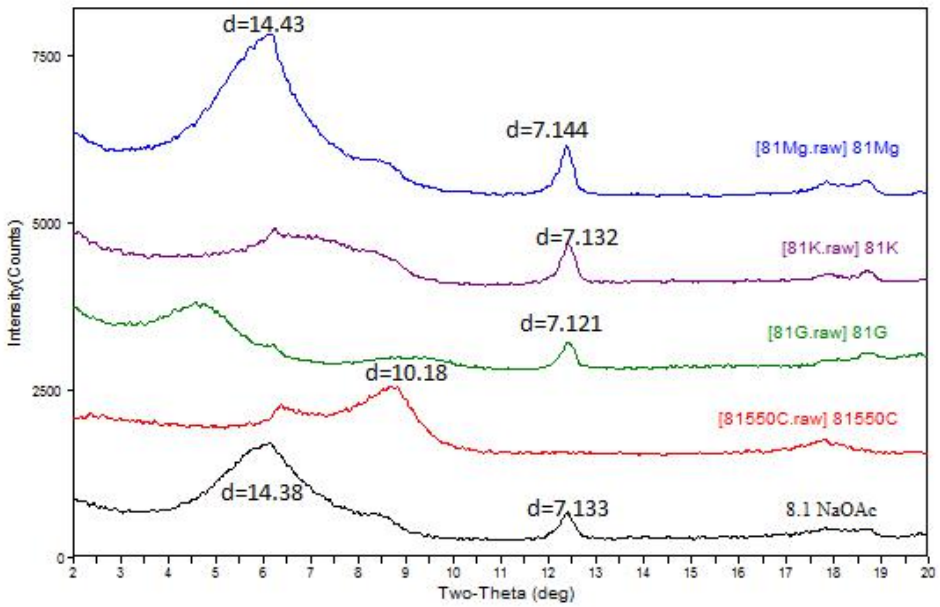


Şekil 4.5. Örnek 4_3'den alınan x ışını yansıma grafikleri (0-5 cm)

Kısaltmalar: Mg-Magnezyum, **K-**Potasyum, **G-**Gliserol, **550^{0}C-** 550 Santigrat, **NaOAc-**Sodyum asetat

8_1. Örnek (biyokömür ve 8 dS/m tuz uygulanmıştur)

Kaolinit mineralleri Mg, Mg-gliserol, K ve sodyum asetat ile muamele edilmiş örneklerde en baskın 0.71 nm yansıma değerinde tanımlandığı ve bütün örneklerde varlığı belirlenmiştir. Ancak K-550 ^{0}C'de fırında ısıtılması sonrası 1.01 nm yansıması ile smektit minerali yansıması artmıştır. 0.49 nm yansıma değeriyle paligorskit kilin varlığı, 1.43 nm yansıma değeri ile klorit kilin varlığı tespit edilmiştir. Tüm örneklerin Mg, Mg-gliserol, sodyum asetat K ve K-550 ^{0}C fırınlanmış halleri şekil 4.6'da verilmiştir (dateylı grafikler ek kısmında yer almaktadır).

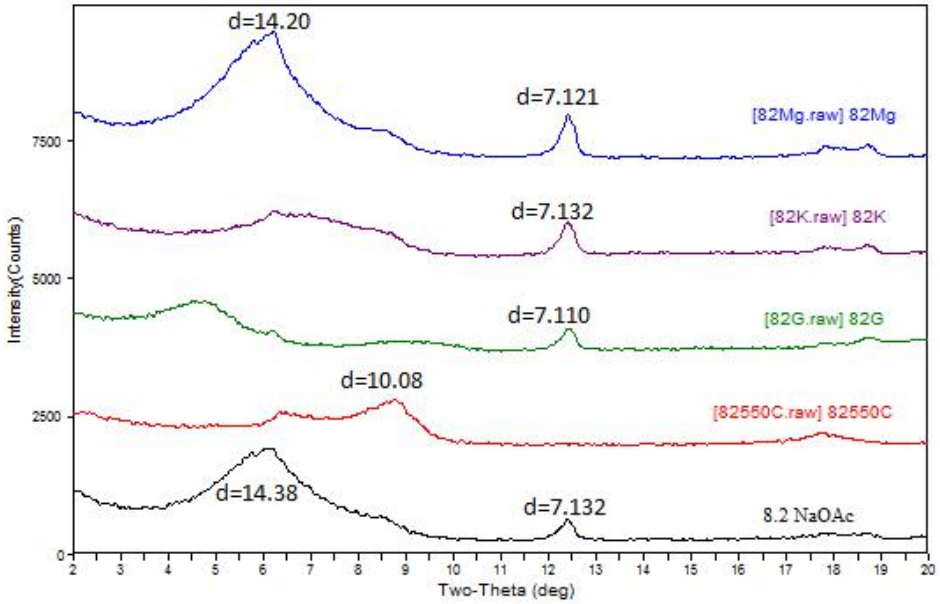


Şekil 4.6. Örnek 8_1' den alınan x ışını yansıma grafikleri (0-5 cm)

Kısaltmalar: Mg-Magnezyum, **K**-Potasyum, **G**-Gliserol, **550^{0}C**- 550 Santigrat, **NaOAc**-Sodyum asetat

8_2. Örnek (biyokömür ve 8 dS/m tuz uygulanmıştır)

Kaolinit mineralleri Mg, Mg-gliserol, K ve sodyum asetat ile muamele edilmiş örneklerde en baskın 0.71 nm yansıma değerinde tanımlandığı ve bütün örneklerde varlığı belirlenmiştir. Ancak K-550 ^{0}C'de fırında ısıtılması sonrası 1.00 nm yansıması ile smektit minerali yansıması artmıştır. 0.49 nm yansıma değeriyle paligorskit kilin varlığı, 1.43 nm yansıma değeri ile klorit kilin varlığı tespit edilmiştir. Tüm örneklerin Mg, Mg-gliserol, sodyum asetat K ve K-550 ^{0}C fırınlanmış halleri şekil 4.7'de verilmiştir (dateylı grafikler ek kısmında yer almaktadır).

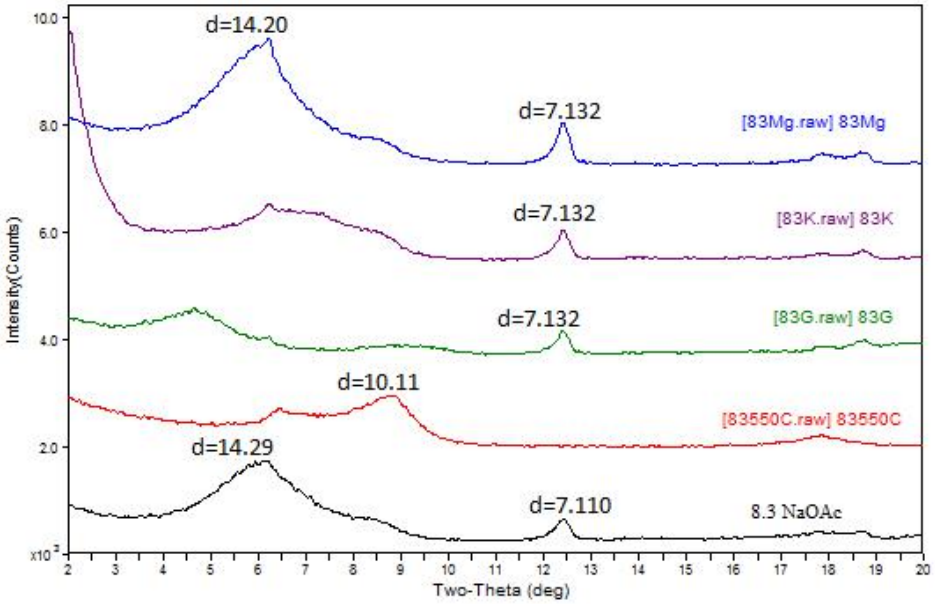


Şekil 4.7. Örnek 8_2' den alınan x ışını yansıma grafikleri (0-5 cm)

Kısaltmalar: Mg-Magnezyum, **K-**Potasyum, **G-**Gliserol, **550^{0}C-** 550 Santigrat, **NaOAc-** Sodyum asetat

8_3. Örnek (biyokömür ve 8 dS/m tuz uygulanmıştır)

Kaolinit mineralleri Mg, Mg-gliserol, K ve sodyum asetat ile muamele edilmiş örneklerde en baskın 0.71 nm yansıma değerinde tanımlandığı ve bütün örneklerde varlığı belirlenmiştir. Ancak K-550 ^{0}C'de fırında ısıtılması sonrası 1.01 nm yansıması ile smektit minerali yansıması artmıştır. 0.47 nm yansıma değeriyle paligorskit kilin varlığı, 1.42 nm yansıma değeri ile klorit kilin varlığı tespit edilmiştir. Tüm örneklerin Mg, Mg-gliserol, sodyum asetat K ve K-550 ^{0}C fırınlanmış halleri şekil 4.8'de verilmiştir (dateylı grafikler ek kısmında yer almaktadır).

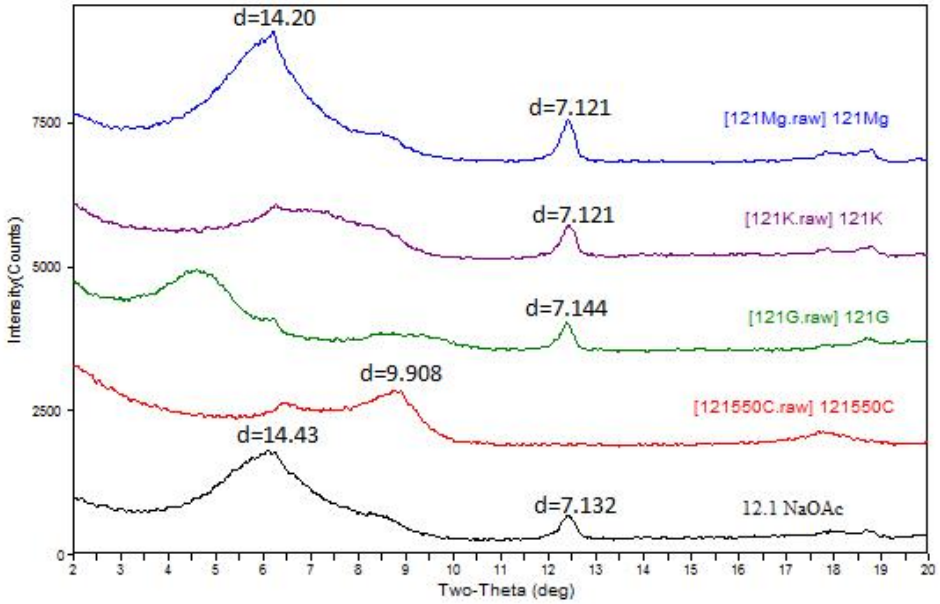


Şekil 4.8. Örnek 8_3' den alınan x ışını yansıma grafikleri (0-5 cm)

Kısaltmalar: Mg-Magnezyum, **K**-Potasyum, **G**-Gliserol, **550^{0}C**- 550 Santigrat, **NaOAc**-Sodyum asetat

12_1. Örnek (biyokömür ve 12 dS/m tuz uygulanmıştır)

Kaolinit mineralleri Mg, Mg-gliserol, K ve sodyum asetat ile muamele edilmiş örneklerde en baskın 0.71 nm yansıma değerinde tanımlandığı ve bütün örneklerde varlığı belirlenmiştir. Ancak K-550 ^{0}C'de fırında ısıtılması sonrası 0.99 nm yansıması ile smektit minerali yansıması artmıştır. 0.47 yansıma değeriyle paligorskit kilin varlığı, 1.43 yansıma değeri ile klorit kilin varlığı tespit edilmiştir. Tüm örneklerin Mg, Mg-gliserol, sodyum asetat K ve K-550 ^{0}C fırınlanmış halleri şekil 4.9'da verilmiştir (dateylı grafikler ek kısmında yer almaktadır).

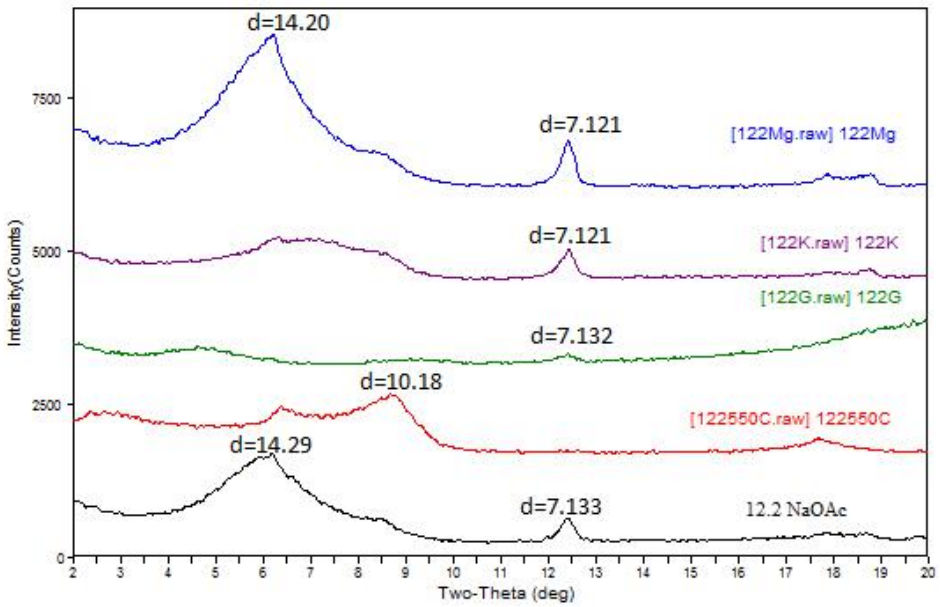


Şekil 4.9. Örnek 12_1' den alınan x ışını yansıma grafikleri (0-5 cm)

Kısaltmalar: Mg-Magnezyum, **K**-Potasyum, **G**-Gliserol, **550^{0}C**- 550 Santigrat, **NaOAc**-Sodyum asetat

12_2. Örnek (biyokömür ve 12 dS/m tuz uygulanmıştır)

Kaolinit mineralleri Mg, Mg-gliserol, K ve sodyum asetat ile muamele edilmiş örneklerde en baskın 0.71 nm yansıma değerinde tanımlandığı ve bütün örneklerde varlığı belirlenmiştir. Ancak K-550 ^{0}C'de fırında ısıtılması sonrası 1.08 nm yansıması ile smektit minerali yansıması artmıştır. 0.47 nm yansıma değeriyle paligorskit kilin varlığı, 1.42 nm yansıma değeri ile klorit kilin varlığı tespit edilmiştir. Tüm örneklerin Mg, Mg-gliserol, sodyum asetat K ve K-550 ^{0}C fırınlanmış halleri şekil 4.10'da verilmiştir (dateylı grafikler ek kısmında yer almaktadır).

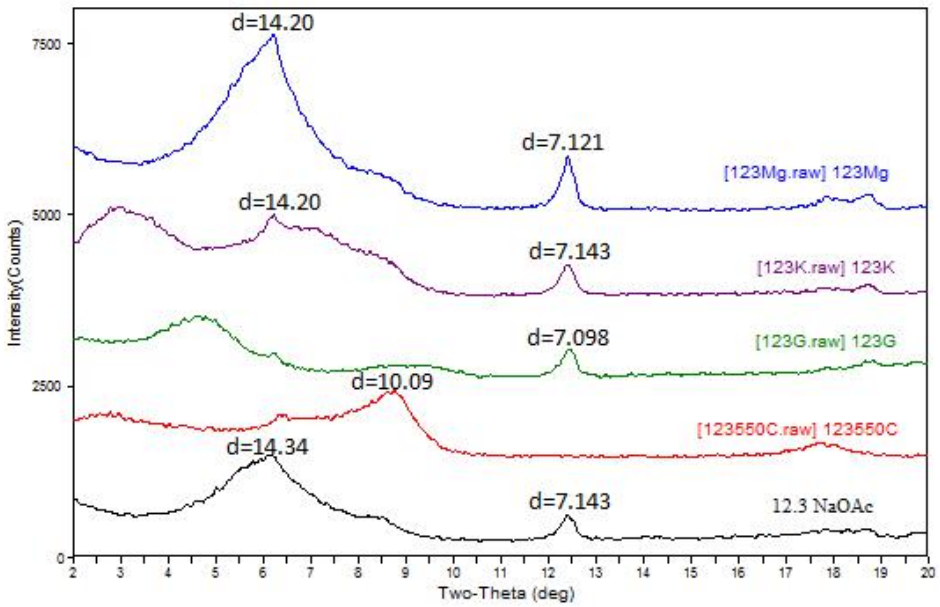


Şekil 4.10. Örnek 12_2' den alınan x ışını yansıma grafikleri (0-5 cm)

Kısaltmalar: Mg-Magnezyum, **K**-Potasyum, **G**-Gliserol, **550^{0}C**- 550 Santigrat, **NaOAc**-Sodyum asetat

12_3. Örnek (biyokömür ve 12 dS/m tuz uygulanmıştır)

Kaolinit mineralleri Mg, Mg-gliserol, K ve sodyum asetat ile muamele edilmiş örneklerde en baskın 0.71 nm yansıma değerinde tanımlandığı ve bütün örneklerde varlığı belirlenmiştir. Ancak K-550 ^{0}C'de fırında ısıtılması sonrası 1.09 nm yansıması ile smektit minerali yansıması artmıştır. 0.47 nm yansıma değeriyle paligorskit kilin varlığı, 1.42 nm yansıma değeri ile klorit kilin varlığı tespit edilmiştir. Tüm örneklerin Mg, Mg-gliserol, sodyum asetat K ve K-550 ^{0}C fırınlanmış halleri şekil 4.11'de verilmiştir (dateylı grafikler ek kısmında yer almaktadır).

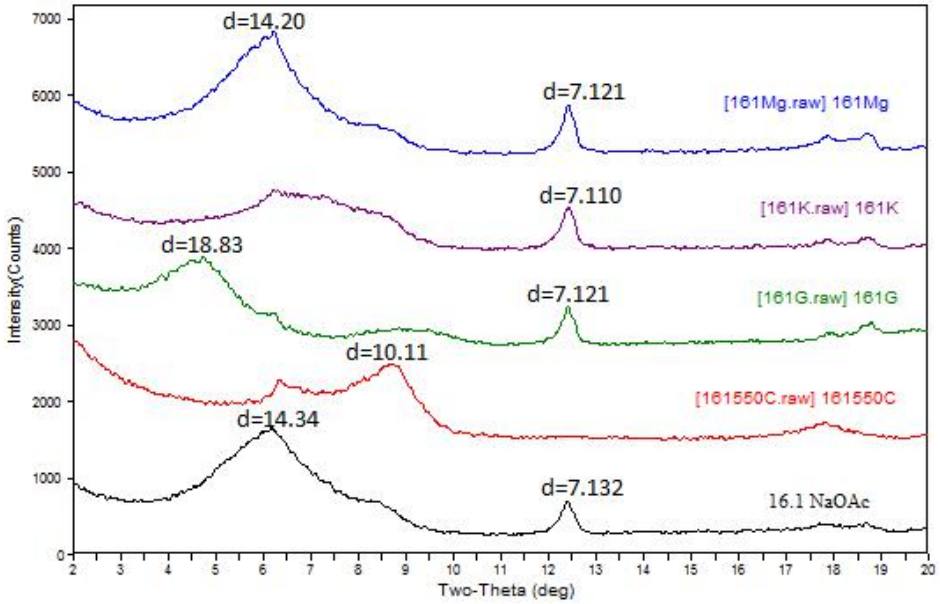


Şekil 4.11. Örnek 12_3' den alınan x ışını yansıma grafikleri (0-5 cm)

Kısaltmalar: Mg-Magnezyum, **K**-Potasyum, **G**-Gliserol, **550^{0}C**- 550 Santigrat, **NaOAc**-Sodyum asetat

16_1. Örnek (biyokömür ve 16 dS/m tuz uygulanmıştır)

Kaolinit mineralleri Mg, Mg-gliserol, K ve sodyum asetat ile muamele edilmiş örneklerde en baskın 0.71 nm yansıma değerinde tanımlandığı ve bütün örneklerde varlığı belirlenmiştir. Ancak K-550 ^{0}C'de fırında ısıtılması sonrası 1.01 nm yansıması ile smektit minerali yansıması artmıştır. 0.47 nm yansıma değeriyle paligorskit kilin varlığı, 1.43 nm yansıma değeri ile klorit kilin varlığı tespit edilmiştir. Tüm örneklerin Mg, Mg-gliserol, sodyum asetat K ve K-550 ^{0}C fırınlanmış halleri şekil 4.12'de verilmiştir (dateylı grafikler ek kısmında yer almaktadır).

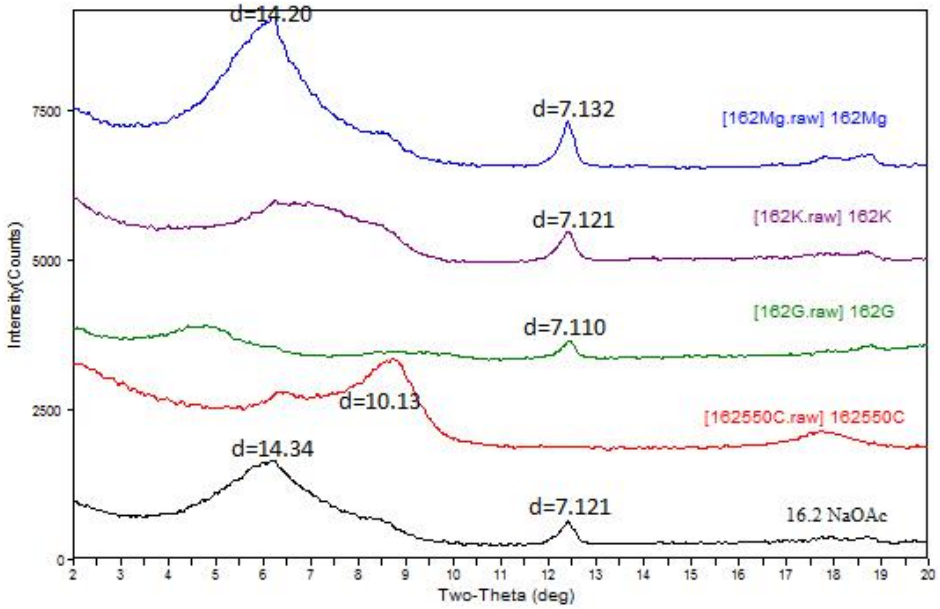


Şekil 4.12. Örnek 16_1' den örnekte x ışını yansıma grafikleri (0-5 cm)

Kısaltmalar: Mg-Magnezyum, **K-**Potasyum, **G-**Gliserol, **550^{0}C-** 550 Santigrat, **NaOAc-** Sodyum asetat

16_2. Örnek (biyokömür ve 16 dS/m tuz uygulanmıştır)

Kaolinit mineralleri Mg, Mg-gliserol, K ve sodyum asetat ile muamele edilmiş örneklerde en baskın 0.71 nm yansıma değerinde tanımlandığı ve bütün örneklerde varlığı belirlenmiştir. Ancak K-550 ^{0}C'de fırında ısıtılması sonrası 1.01 nm yansıması ile smektit minerali yansıması artmıştır. 0.47 nm yansıma değeriyle paligorskit kilin varlığı, 1.43 nm yansıma değeri ile klorit kilin varlığı tespit edilmiştir. Tüm örneklerin Mg, Mg-gliserol, sodyum asetat K ve K-550 ^{0}C fırınlanmış halleri şekil 4.13'te verilmiştir (dateylı grafikler ek kısmında yer almaktadır).

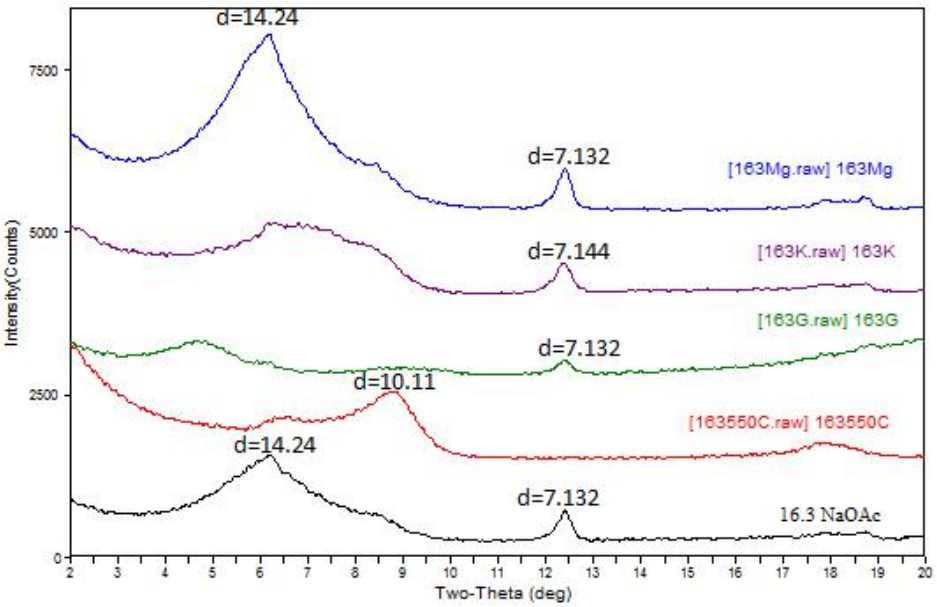


Şekil 4.13. Örnek 16_2' den alınan x ışını yansıma grafikleri (0-5 cm)

Kısaltmalar: Mg-Magnezyum, **K**-Potasyum, **G**-Gliserol, **550^{0}C**- 550 Santigrat, **NaOAc**-Sodyum asetat

16_3. Örnek (biyokömür ve 16 dS/m tuz uygulanmıştır)

Kaolinit mineralleri Mg, Mg-gliserol, K ve sodyum asetat ile muamele edilmiş örneklerde en baskın 0.71 nm yansıma değerinde tanımlandığı ve bütün örneklerde varlığı belirlenmiştir. Ancak K-550 ^{0}C'de fırında ısıtılması sonrası 1.01 nm yansıması ile smektit minerali yansıması artmıştır. 0.47 nm yansıma değeriyle paligorskit kilin varlığı, 1.42 nm yansıma değeri ile klorit kilin varlığı tespit edilmiştir. Tüm örneklerin Mg, Mg-gliserol, sodyum asetat K ve K-550 ^{0}C fırınlanmış halleri şekil 4.14'te verilmiştir



Şekil 4.14. Örnek 16_3' den alınan x ışını yansıma grafikleri (0-5 cm)

Kısaltmalar: Mg-Magnezyum, **K**-Potasyum, **G**-Gliserol, **550^{0}C**- 550 Santigrat, **NaOAc**-Sodyum asetat

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar

Araştırma alanı (Şanlıurfa ilinin Harran Üniversitesi Osmanbey Kampüsü içerisinde yer alan Ziraat Fakültesi) topraklarında farklı tuz konsantrasyonu ve biochar (biyokömür) uygulanarak elde edilen kil mineralojisi sonuçları ve bu çalışmadan elde edilen diğer bulgulara göre;

Farklı 14 yerlerden aynı derinlikte (0-5 cm) alınmış olan toprak örnekleri oda sıcaklığında kurutulduktan sonra ayrı ayrı kaplarda öğüterek 2 mm'lik elekten getirilmiştir. Daha sonra 14 örneğe 1 kg'lık kaplara 500 g toprak konulmuştur. 5g C/kg dönüşecek şekilde örneklere koyun gübresinden ve mısır koçanında elde edilen biochar (biyokömür) uygulanmıştır. Daha sonra bu örneklere 0, 4, 8, 12, 16 dS/m çözelti uygulayıp 12 hafta bekletilmeye bırakılmıştır. Geriye kalan 2 örneğe ise tuz ve biochar uygulanmamıştır. Örnekler belli işlemlerden geçirildikten sonra X-Ray cihazında kil mineralojisi tespit edilmiştir. Analizlerin sonuçlarına göre kil mineralleri arasında herhangi bir geçişin olmadığı tespit edilmiş, oransal piklerdeki ise yok denilecek kadar az değişimi gözlemlenmiştir. Analiz sonuçlarına göre; çalışma alımında paligorskit, kaolinit, smektit, klorit killeri bulunmaktadır.

5.2. Öneriler

Farklı tuz konsantrasyonu ve biochar (biyokömür) uygulanan toprakların kil minerallerinin analizleri sonucunda kil minerallerinde herhangi bir değişimin saptanmadığı ve kil minerallerinin yapısında herhangi bir bozulma tespit edilmemiştir. Ancak piklerde az bir değişiklik izlenmiştir. Bu tür çalışmalarda değişikliği görmek için; farklı biyokömür (biochar) miktarlarının kullanılması, inkübasyon sürelerinin daha uzun tutulması kanısına varılmıştır.

KAYNAKLAR

ABTAHI, A., 1977. Effect of Saline and Alkaline Water on Soil Genesis in Semiraid Southern İran. Soil Science Society Am. J., 41: 583- 588.

AKALAN, İ., 1968. Toprak (Oluşu, Yapısı ve Özellikleri) Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 356, Ders Kitabı: 120.

AKALAN, İ., 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.

AKALAN, İ. 1988. Toprak Bilgisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları 1058, Ders Kitabı: 309.

AKSOY, E., 1988. Harran Ovası Topraklarının Oluşu, Önemli Fiziksel, Kimyasal Özellikleri ve Sınıflandırılması. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana, 102s.

ANONYMOUS, U.S. Salinity Laboratory Staff, 1954. Diagnosis Improvement of Saline and Alkali Soils. Agric. Handbook, No. 60. USDA.

AYDEMİR, S., 2001. Palygorskite- influenced vertisols and vertic like soils in the Harran Plain in the southeastern Turkey. PhD. thesis Texas A & M Universty, Soil and Crop Sciences Department, Collage Station, TX 77843, USA.

CHADWICK, O. A., HENDRICK, D. M., and NETTLETON, V. D., 1989. Silicification of Holocene Soils in Northern Konitor Valley, Nevada. Soil Science Society Am. J., 53: 158- 164.

ÇAĞLAR, K.Ö., 1949. Toprak Bilgisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi yayınları No: 10. Ankara.

ÇAĞLAR, K.Ö., ve HIZALAN, E., 1956. Nusaybin Ovası Toprak Etüdleri, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. No: 113. Ankara.

ÇAKMAKLI, M. 2008. Harran Ovası Topraklarının Kökeni Ve Oluşum Mekanizmaları. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Şanlıurfa, 155s.

DEMİRBAŞ, A., PEHLİVAN, E., ve ALTUN, T., 2004. Potential evolution of Turkish agricultural residues as bio-gas, bio-char and bio-oil Kaynaklars. International Journal of Hydrogen Energy, 31: 613-620.

DİNÇ, U., ŞENOL, S., SAYIN, M., KAPUR, S., GÜZEL, N., DERİCİ, R., YEŞİLSOY, 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 Ormancılık Grubu Proje no: TOAG- 504. ADANA, 475s.

DİNÇ. U., ŞENOL, S., SAYIN, M., KAPUR, S., GÜZEL, N., DERİCİ, R., YEŞİLSOY, M. Ş., YEĞİNGİL, 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. E., 1988. Harran Ovası Toprakları. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü. TÜBİTAK- TOAG 534.

DONG X, MA LQ, LI Y., 2011. Characteristics and mechanisms of hexavalent chromium removal by biochar from sugar beet tailing. J. Hazard Mater., 190:909-915.

DOWINE, A., CROSKY, A., and MUNROE, P., 2009. Physical Properties of Biochar. In: Lehmann, J.; Joesph, S (ed). Biochar for Environmental Management: Science and Technology. 1. Londres: Earthscan, 416p.

ELGABALY, M.M., 1961. The presence of Atta Pulgite In Some Soils of the Western Desert of Egypt. Soil Sci., 93:387-390.

ERGENE, A., 1963. Fırat Nehri ile Amonos Dağları Arasındaki Bölgede Teşekkül Eden Kızıl Topraklar Üzerinde Bir Araştırma (Doktora Tezi). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 2. ANKARA.

ERGEN, A., 1987. Toprak bilimin esasları. Atatürk Ü. Yayınları no. 635. Erzurum.

GRİM, R.E., 1968. Clay Mineralogy. Mc Graw-Hill Book Comp., New York, St. Louis, San Fransisco, Toronto, London, Sydney.

GÜLÇUR, F., 1964 Bazı Terra Rossa Topraklarının Tuz Franksiyonlarının Minerolojik Tabiatu ve Kimyasal Terkibi Üzerine Araştırmalar. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi Seri: A, 14 (1): 14-17.

HIZALAN, E., ve MERMUT, A. R.,1974. Güney Marmara Bölgesinde Granit ve Andezit Kayaları Üzerinde Oluşmuş Toprakların Morfolojisi ve Genesisleri. TÜBİTAK Yayınları No:189. TOAG Araştırma Grubu Serisi No:26. ANKARA.

HOCAOĞLU, Ö.L., 1970. Diyarbakır, Erzurum ve Rize Bölgelerinde Bazalt Kayalardan Oluşan Topraklardaki Kil Mineralleri üzerinde Bir Araştırma. Atatürk Üniversitesi Yayınları No: 86

INCE, 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.

INCE, F., 2000. Toprak Bilgisi Ders notları Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü Şanlıurfa.

JACKSON, M. L., 1958. Soil Chemical Analysis. Englewood Cliffs, New Jersey. 457p.

JACKSON, M. L., 1969. Soil Chemical Analysis. Advandec course. 2 Nd Ed. Published byThe Auther. University of Wisconsin, Madison. 8955.

IRVİNA, S. A. and Doughton, J. A., 2001. Salinityand Sodicity, Implications for farmers in Central Queensland. Proceedings of the 10th Australian Agronomy Confernce, Horbart. www.rengional.org

KAMPHORST, A., BOLT, G. H., Saline and Sodic Soils (G. H. Bolt and M. G. M. Bruggen wert editör). Soil Chemistry. A Basic Element. Elseveir Scientific Publishing Company. Amsterdam-Oxsford-New York. (1978), 155.

KAPUR, S. 1975. A Pedological Study of Three Soils from Southern Turkey Departmen of Soils Science. Univesity of Aberdeen.

KEILUWEIT, M., NICO, P. S., JOHNSON, M. G., and KLEBER, M., 2010. Dynamic molecular structure of plant biomass-derved black carbon (biochar). Environmental Science & Technology, 44: 1247-1253.

KETTAŞ, F., 1987. Harran Ovasında Yaygın Toprak Serilerinin Rutubet Karakteristikleri ve Bunları Etkileyen Faktörlerin Araştırılması. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana.

LEHMANN, C.J. and RONDON, M., 2006. Bio-char Soil Management on Highly-

Weathered Soils in The Tropics. In: Uphoff. N.T. (Ed.). Biological Approaches to Sustaniable Soil Systems. CRC Press. Boca Raton. pp. 517-530.

MOORE, D.M. and R.C. REYNOLDS, Jr. 1997. X-ray Diffraction and the Identification and Analiysis of Clay Minerals. Oxford University Press Inc.New York.

MUIR, G., 1951. Notes on Syrian Solis. J. Soil Science. 2: 163-181.

NETTLETON, W. D., and BRASHER, B. R., 1983. Correlation of Clay Minerals and Properties of Soils in The Western United States. Science Society Am. J., 47: 1032- 1036.

NETTLETON, W.D., DANIELS, R. B., and MOORACKEN, R. J., 1968. Two North Carolina Coastal Plain Catenas. 1. Morphology and Fragipan Development. Soil cience Society Am. J., 32: 577- 582.

NGUYEN, B.T., LEHMANN, J., HOCKADAY, W.C., JOSEPH, S. and MESIELLO, C.A. 2010. Temperature sensitivity of black carbon decomposition and oxidation. Environtal Science & Technology, 44: 3324-3331. No: 5. Am. Soc. Of Agronomy and Soil Sci. Soc. Of Am. Inc. Publisher. Madison.

PENG, X., YE L.L., WANG C.H., ZHOU, H., SUN, B., 2011. Temperature- and duration-dependent rice straw-derived biochar: characteristics and itseffects on soil properties of an Ultisol in southern China. Soil Tillage Res., 112:159-166.

RICHARDS, I. A. 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alakali Soils. USDA. Agric. Handbook, 60.

SAATÇI, F., 1964. İzmir Bölgesine Ait Bazı Büyük Toprak Gruplarının Kil Mineralleri Üzerinde Araştırmalar. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:71

SAKİN, E. 2010. Güneydoğu Anadolu Bölgesi Topraklarının Karbon Stokları Ve Dengesi

SEHY, U., RUSER, R., and MUNCH, J. C., 2003. Nitrous oxide fluxes form maize fields: relationship to yield. site-specific fertilization. and soil conditions. Agricultere Ecosystems & Environment. 99: 97-111.

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.

SMITH, N. J. H., 1999. The Amazon River Forest: A Natural History of Plants. Animals. and People Oxford Universty Press. New York. soils.htt://soilcarboncenter.kstate.kstate.edu/conference/USE%20Abstracts%20html/Abstranct%20Rondon.htm. Soc. Of Agronomy and Soil Sci. Soc. Of Am. Inc. Publisher. Madison. Wisconsin

SINGER, A., 1989. Palygorskiteand Sepiolite Group Minerals. Soil Science society of America. p.829- 871.

SINGH, B. P., and COWIE, A. L., 2008. A novel approach, using 13C natural abundance, for measuring decomposition of biochars in soil. In 'Carbonand Nutrient Management in Agriculture, Fertilizerand Lime Research Centre Workshop Proceedings'. Massey Universty, Palmerston NOrth New Zealand. Occasional Rep Toplam No. 21. (Eds LD Currie, LJ Yates) (Massey University: New Zealand.

SOHI, S., LOPEZ-CAPEL, E., KRULL, E. and BOL R. 2010. Biochar, climate change and soil: A review to guide future research. Rep. No. 05/09. CSIRO.

SZABOLOS, I., 1981. Salt Accumulation in Soil Researc İnstitute for Soil Science 186-198. Budapest, Hungary.

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.

TABOADELA, M., 1953. The Clay Mineralogy of Some Soils From Spain and From Rıd Munı (West Africa). Journal of Soil Science, 4 (1): 35-38

VERHEIJEN, F. G. A., JONES, R. J. A., Rıckson, R. J., SMITH, C. J., 2009 Tolerable versus actual soil erosion rates in Europe. Earth-Science Reviews, 94 (1-4): 23-38

WALKLEY, A., 1947. A Critical Examination of a rapid Method for Determining Organic Carbon of Soils. Soil Sci., 63: 251 - 263.

YAALON, D. H., 1955. Clays and Some Non-Carbonate Minerls In Limestones And Associated Soils Of Israel. The Weizmann Science Press of Israel-Jerusalem. Volume 5B, Number 1, September 1955.

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.

YILMAZ, K., 1990. Harran Ovası Topraklarının Mineralojik Karakteristikleri. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana, 238s.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Fatma DEMİR

Uyruğu : T.C.

Doğum Yeri ve Tarihi : ŞANLIURFA/ 15.09.1992

Telefon : 05413469822

Faks

e-mail :fatmademir.1992@hotmail.com

EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	H. Sabiha Özlek Lisesi	2011
Üniversite	Harran Üniversitesi. Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü	2015

İŞ DENEYİMLERİ

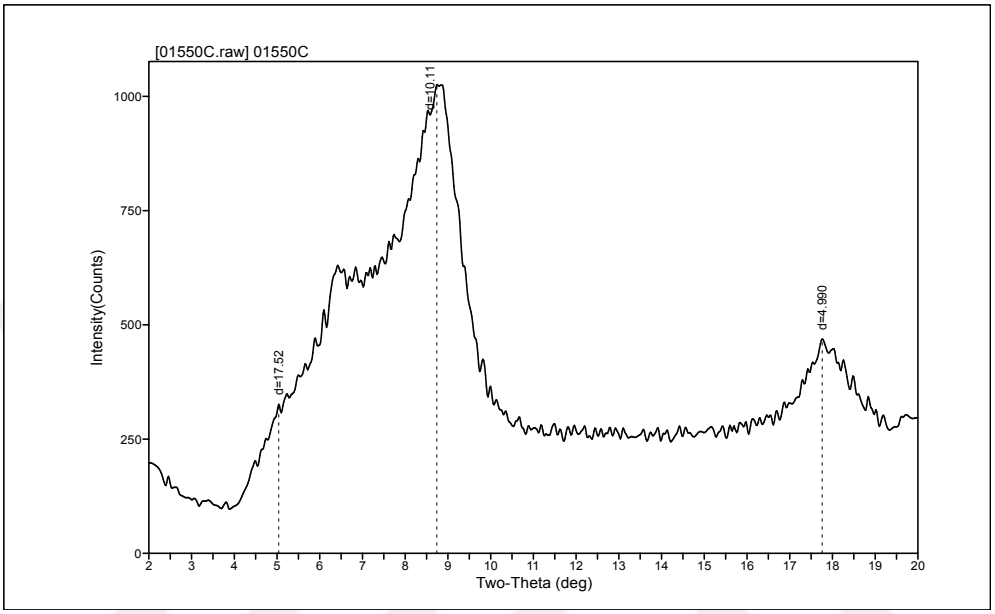
Yıl	Kurum	Görevi

YABANCI DİLLER

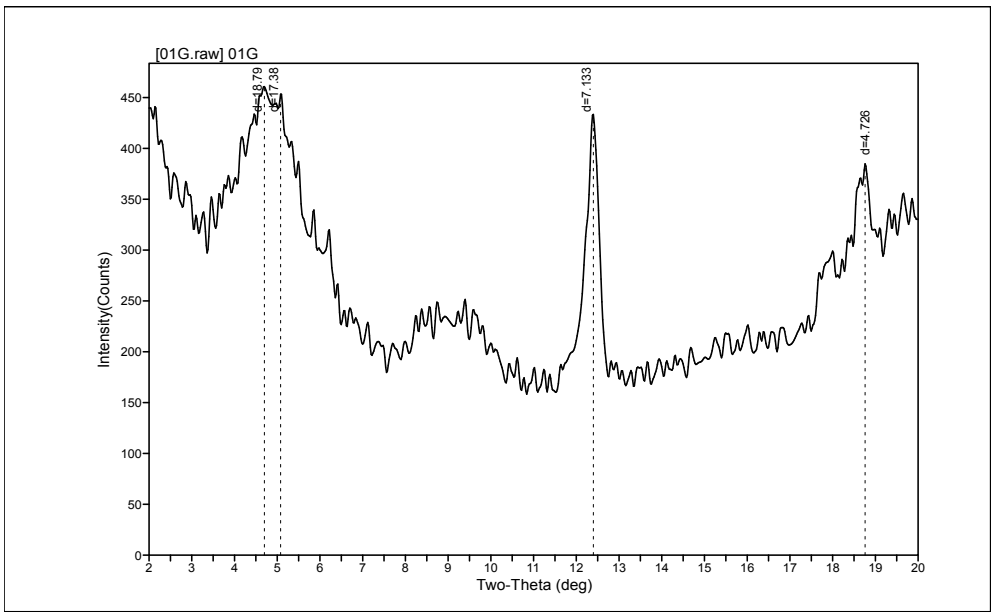
EKLER

EK - 1. Örneklerin X-Ray Grafikleri

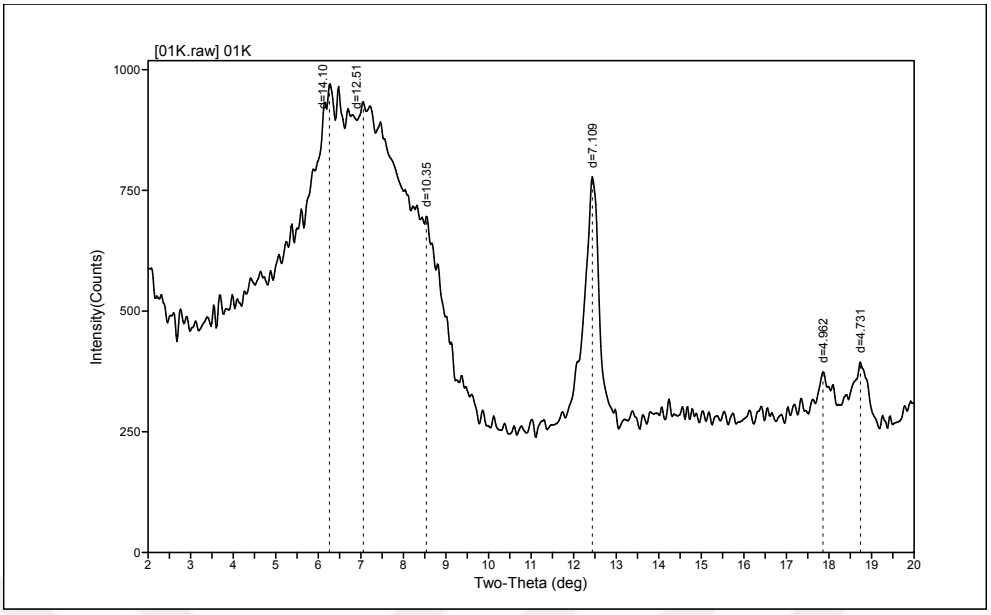
01. Örnek (biyokömür ve tuz uygulanmamıştır) X- Ray grafikleri



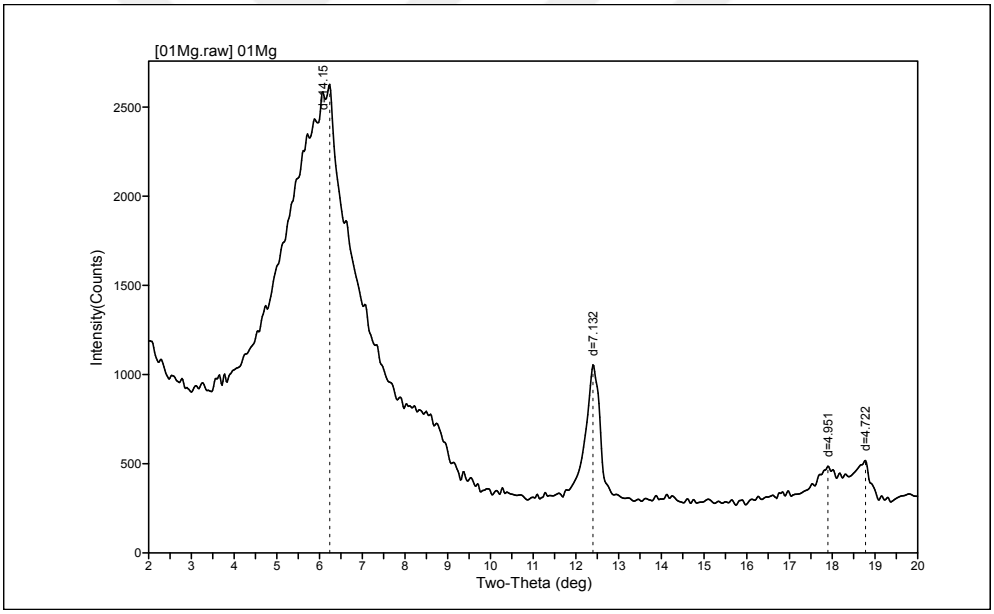
01. Örnek 550^{0}C' de fırınlanmıştır



01. Örnek gliserol ile doyurulmuştur

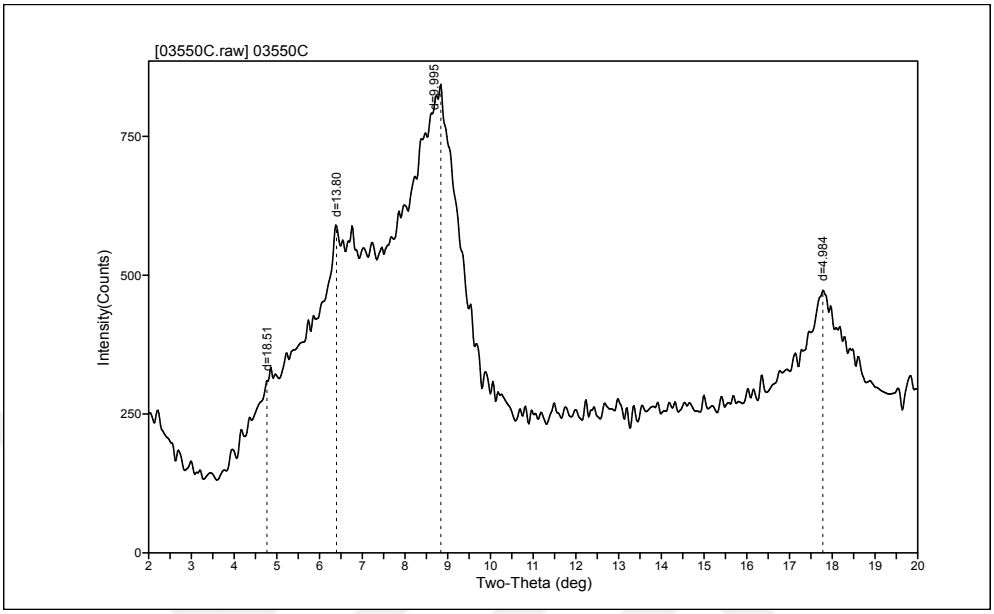


01. Örnek potasyum ile muamele edilmiştir

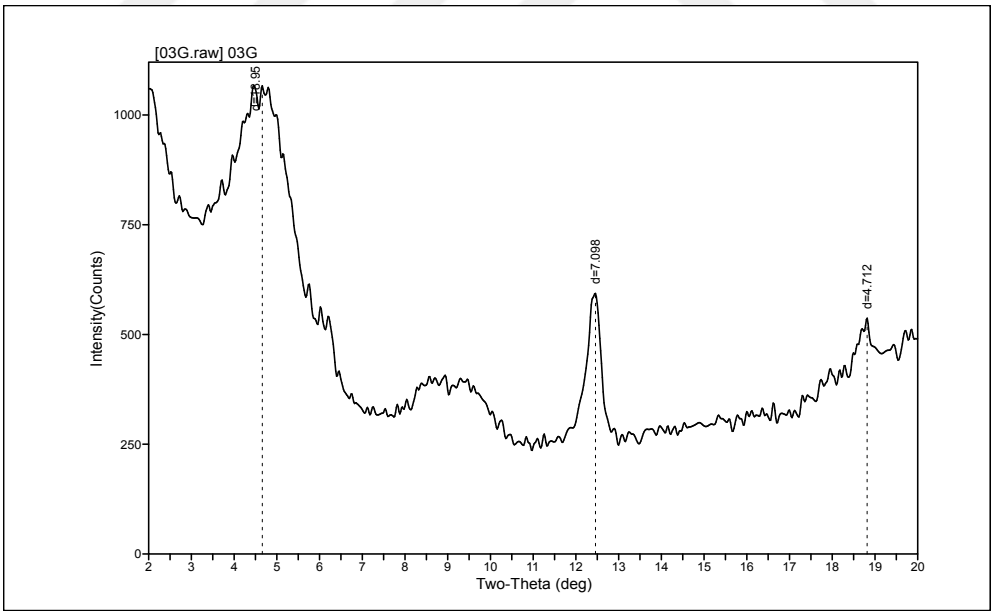


01. Örnek magnezyum ile muamele edilmiştir

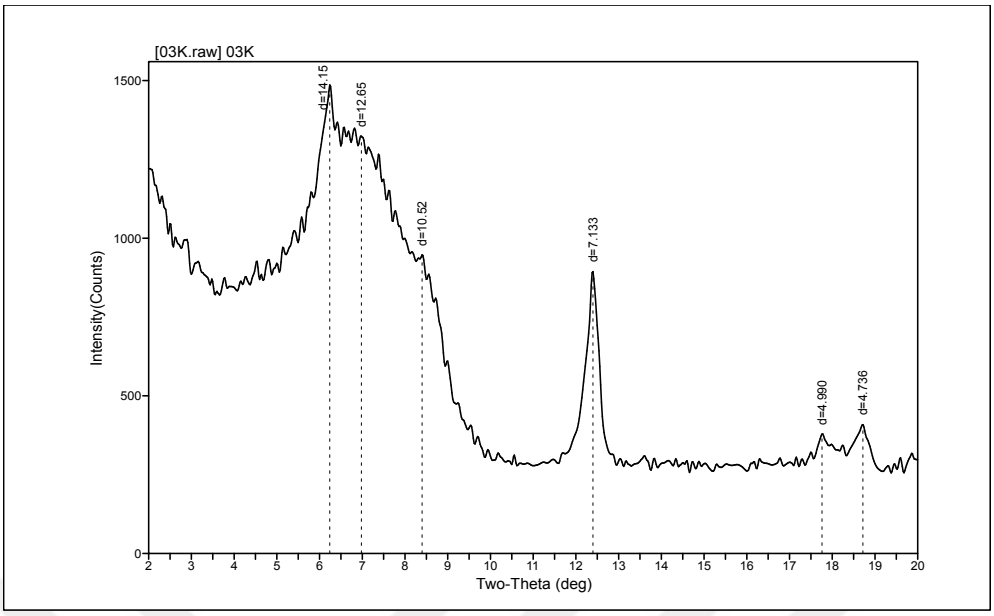
Örnek 03. (biyokömür ve tuz uygulanmamıştır) X- Ray grafikleri



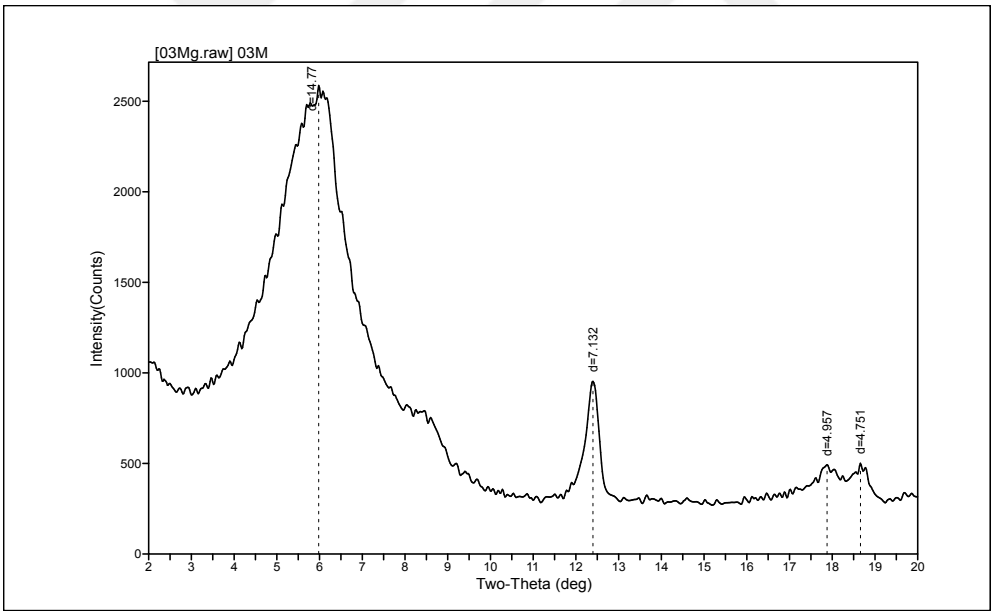
03. Örnek 550^{0}C' de fırınlanmıştır



03. Örnek gliserol ile doyurulmuştur

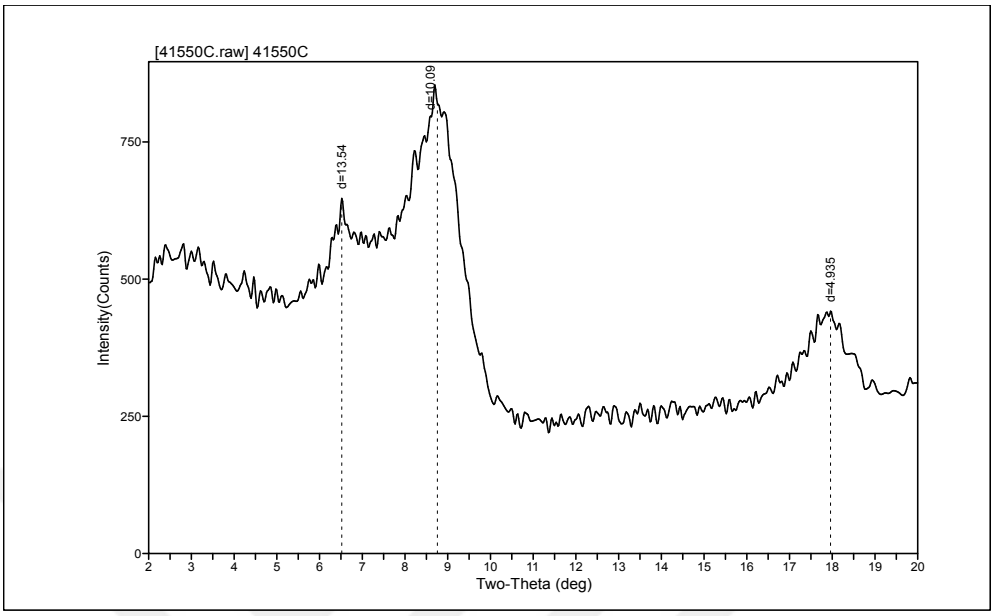


03. Örnek potasyum ile muamele edilmiştir

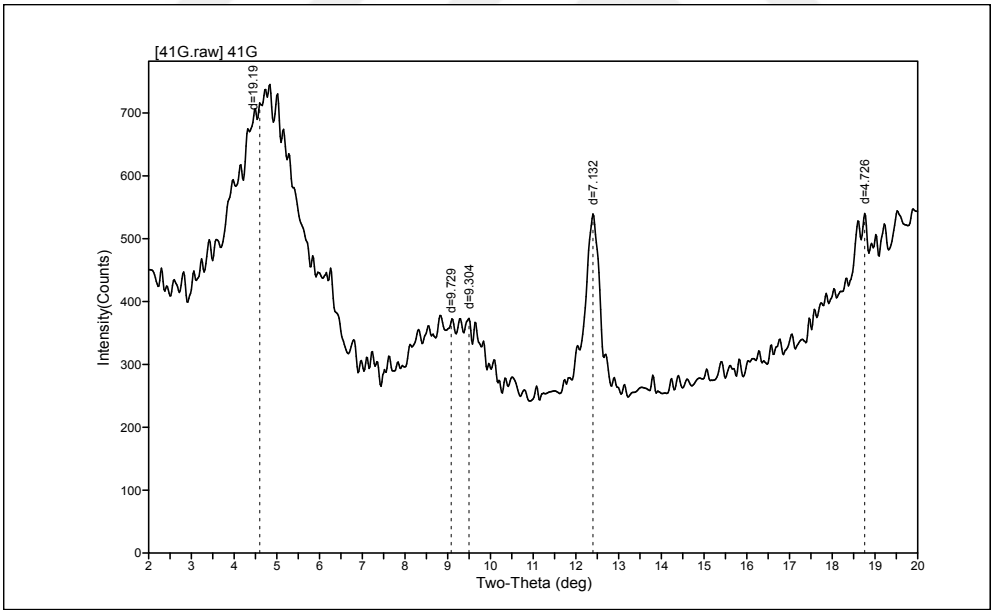


03. Örnek magnezyum ile muamele edilmiştir

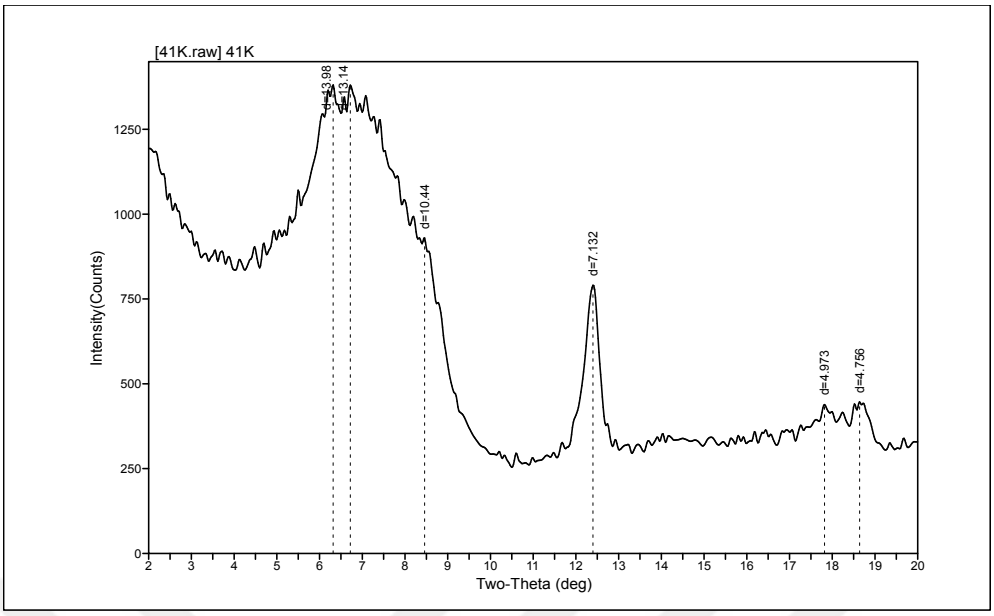
Örnek 4_1. (biyokömür ve 4 dS/m tuz uygulanmıştır) X- Ray grafikleri



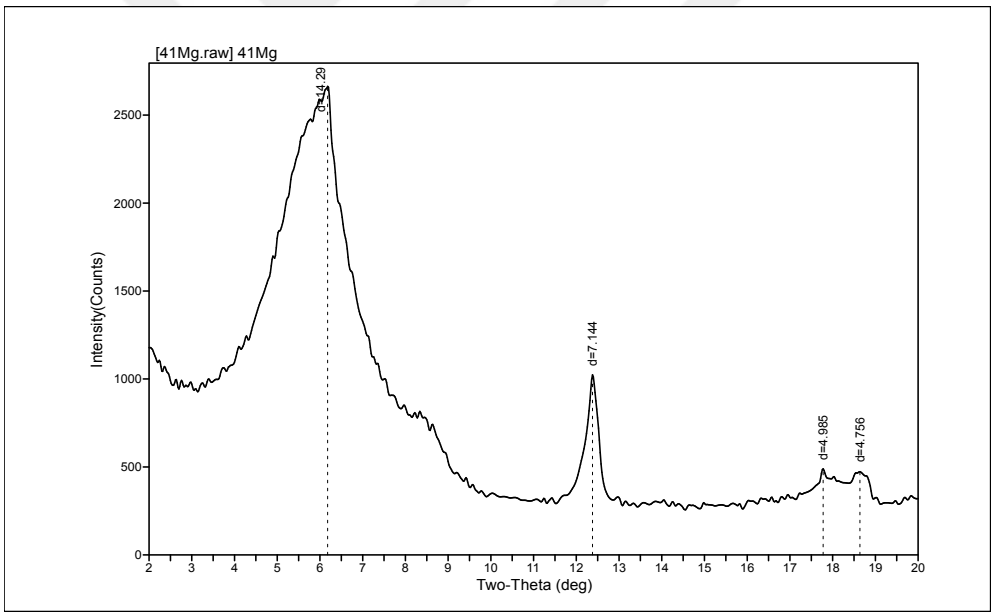
4_1. Örnek 550^{0}C' de fırınlanmıştır



4_1. Örnek gliserol ile doyurulmuştur

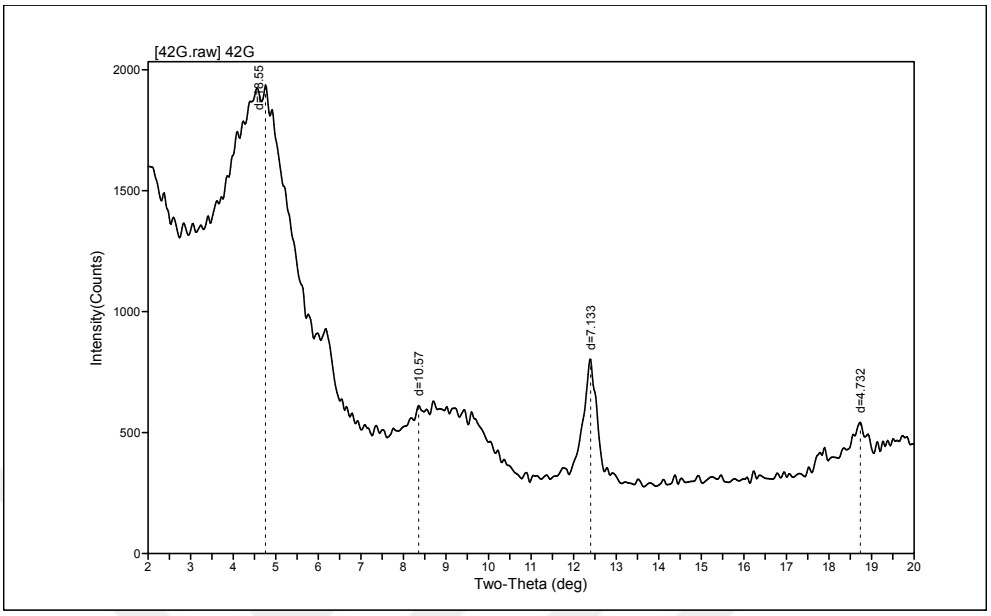


4_1. Örnek potasyum ile muamele edilmiştir

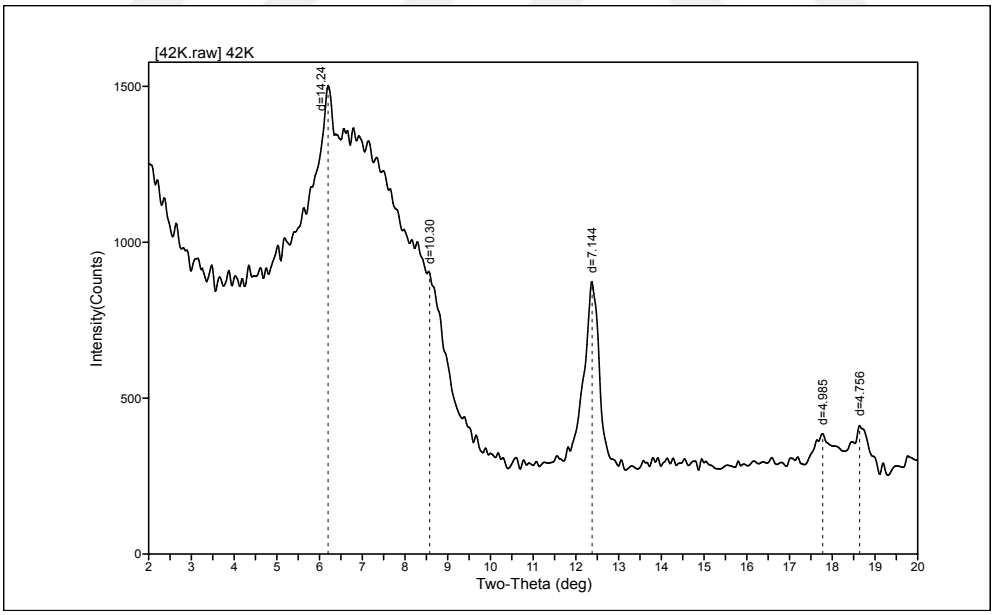


4_1. Örnek magnezyum ile muamele edilmiştir

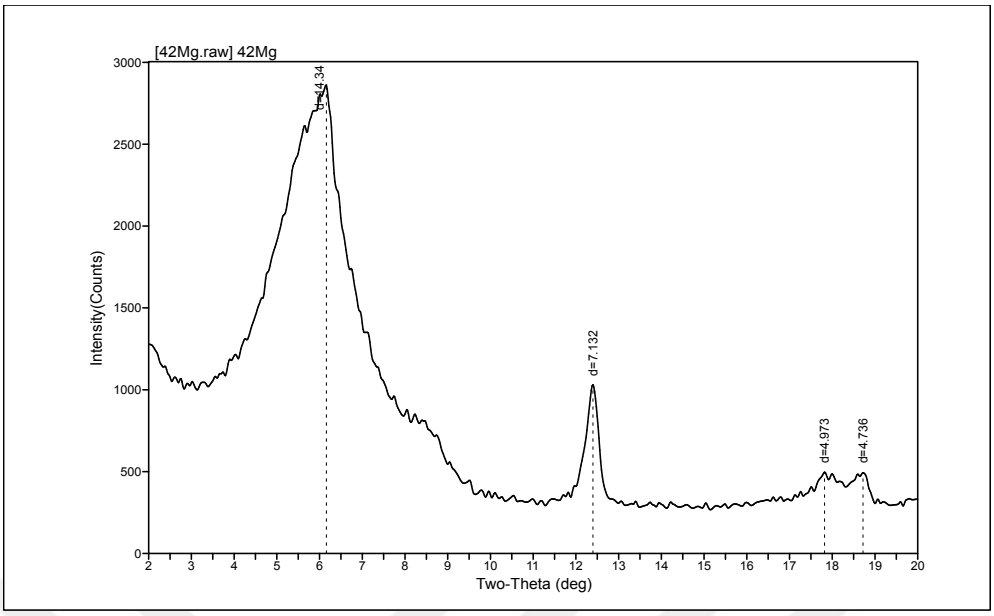
Örnek 4_2. (biyokömür ve 4 dS/m tuz uygulanmıştır) X- Ray grafikleri



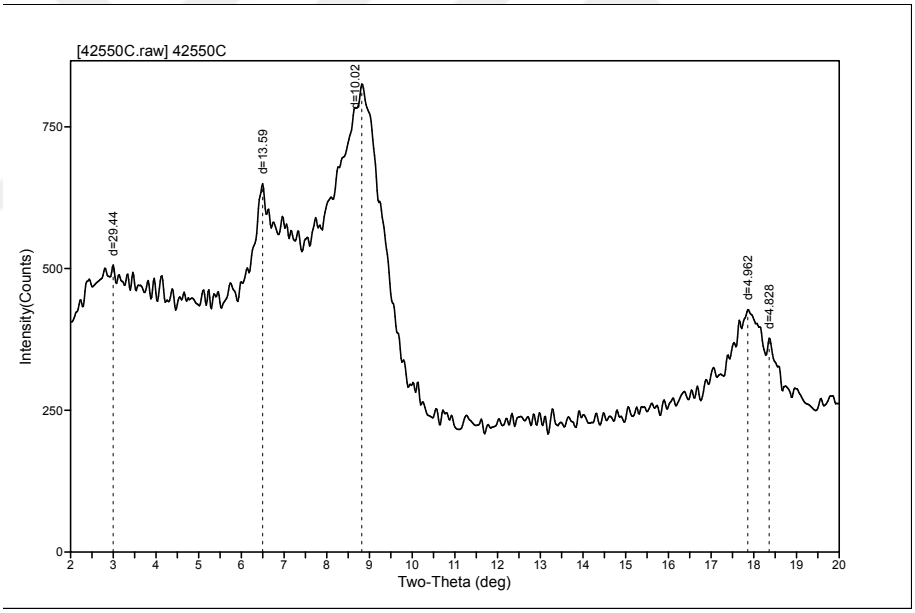
4_2. Örnek gliserol ile doyurulmuştur



4_2. Örnek potasyum ile muamele edilmiştir

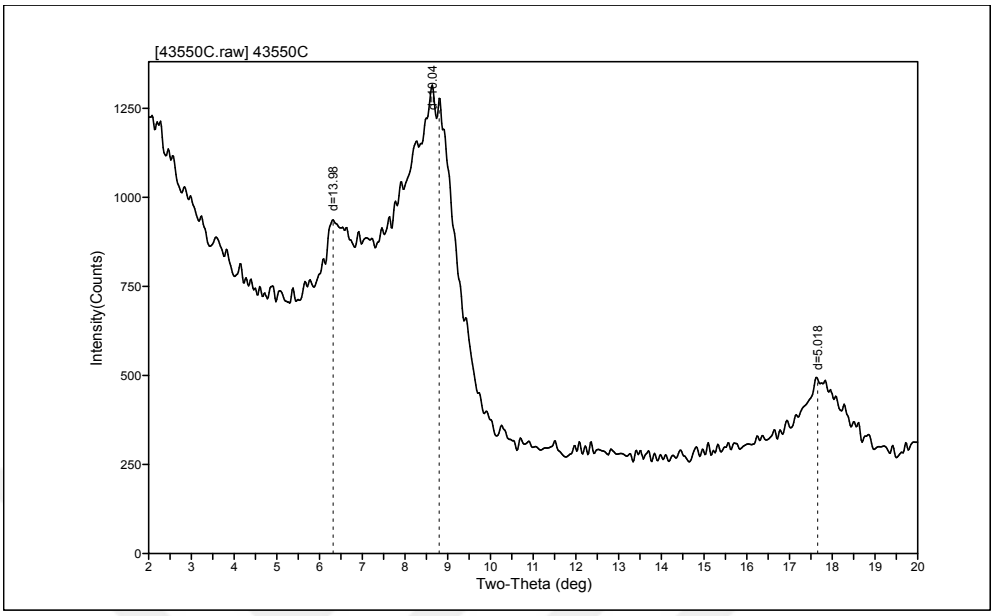


4_2. Örnek magnezyum ile muamele edilmiştir

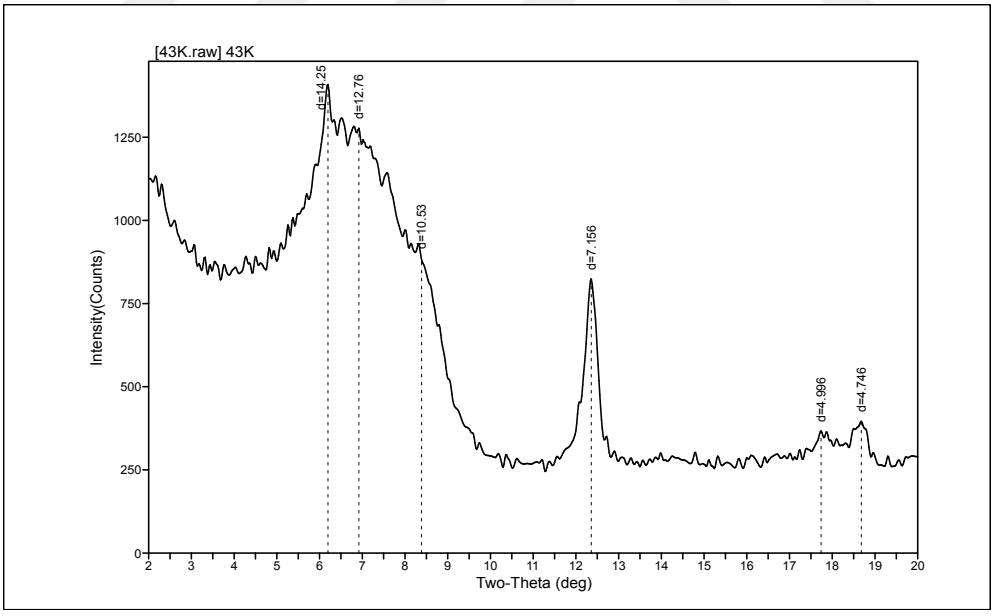


4_2. Örnek 550^0C' de fırınlanmıştır

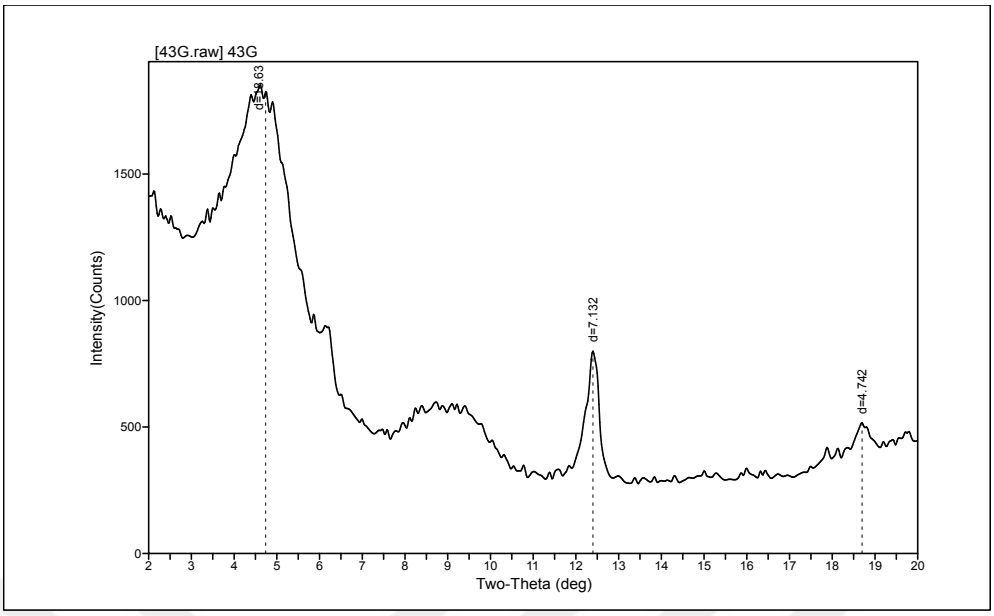
Örnek 4_3. (biyokömür ve 4 dS/m tuz uygulanmıştır) X- Ray grafikleri



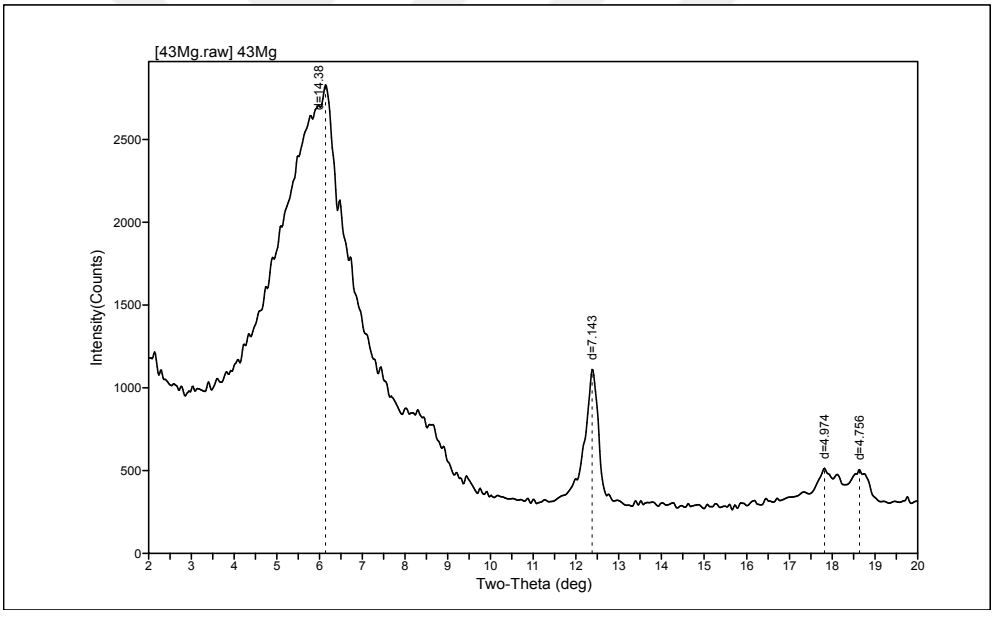
4_3. Örnek 550^{0}C' de fırınlanmıştır



4_2. Örnek potasyum ile muamele edilmiştir

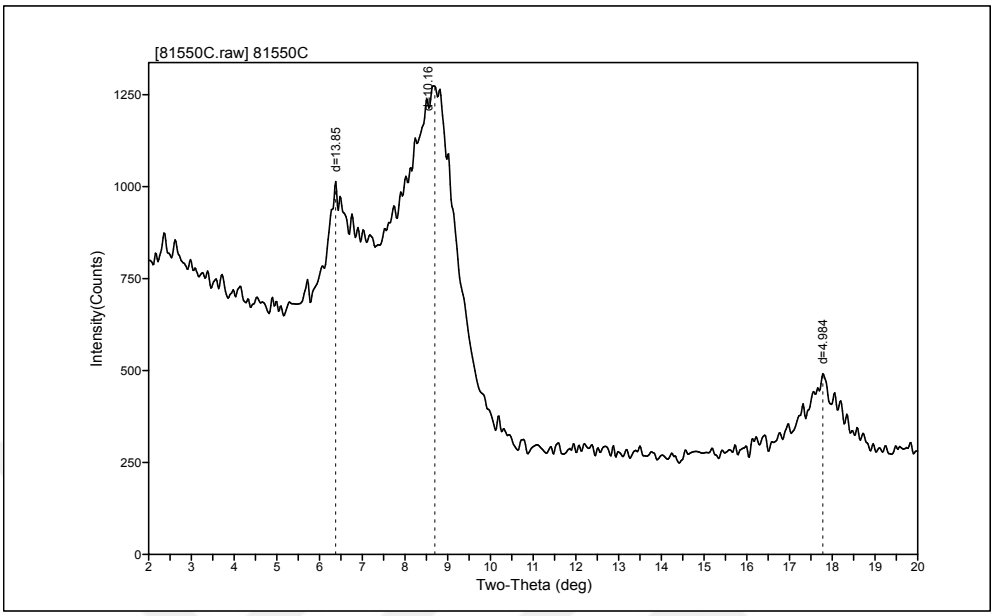


4_3. Örnek gliserol ile doyurulmuştur

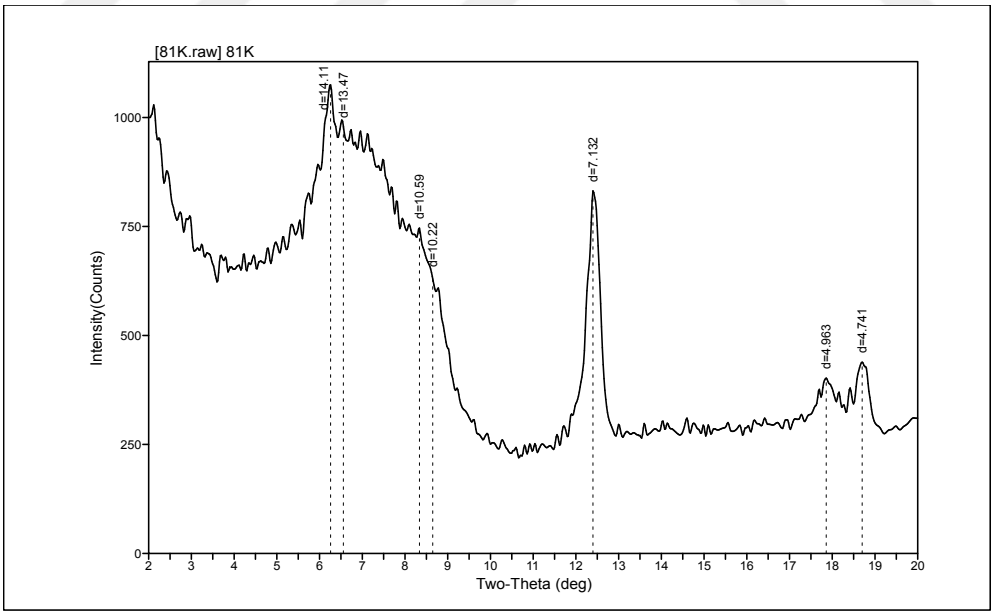


4_3. Örnek magnezyum ile muamele edilmiştir

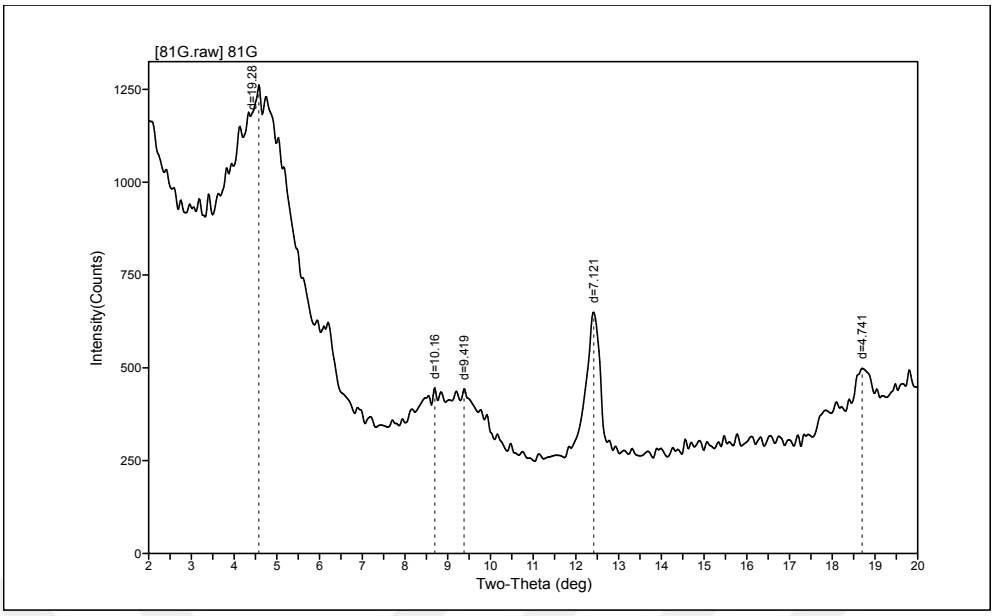
Örnek 8_1. (biyokömür ve 8 dS/m tuz uygulanmıştır) X- Ray grafikleri



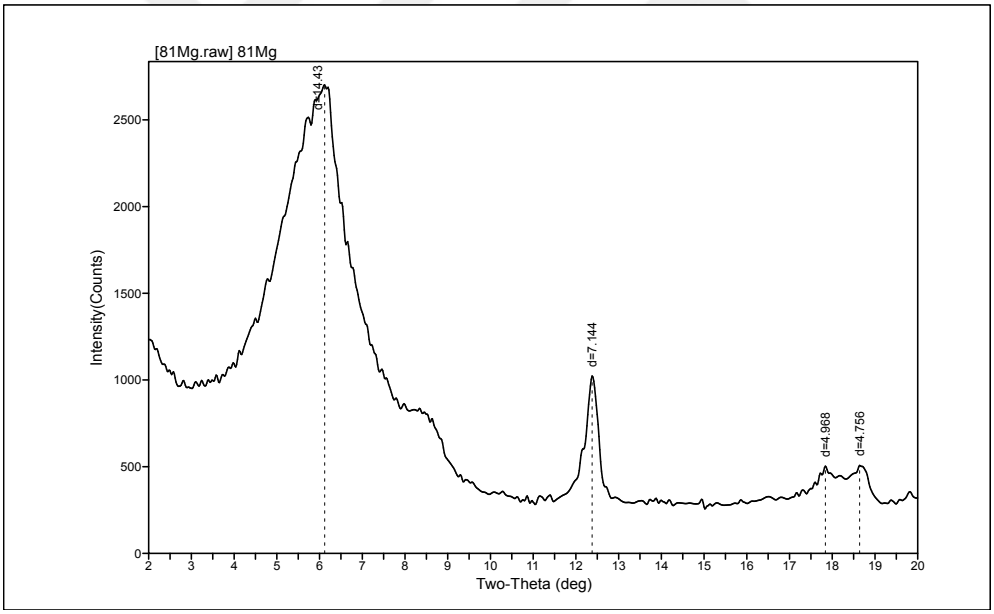
8_1. Örnek 550^{0}C' de fırınlanmıştır



8_1. Örnek potasyum ile muamele edilmiştir

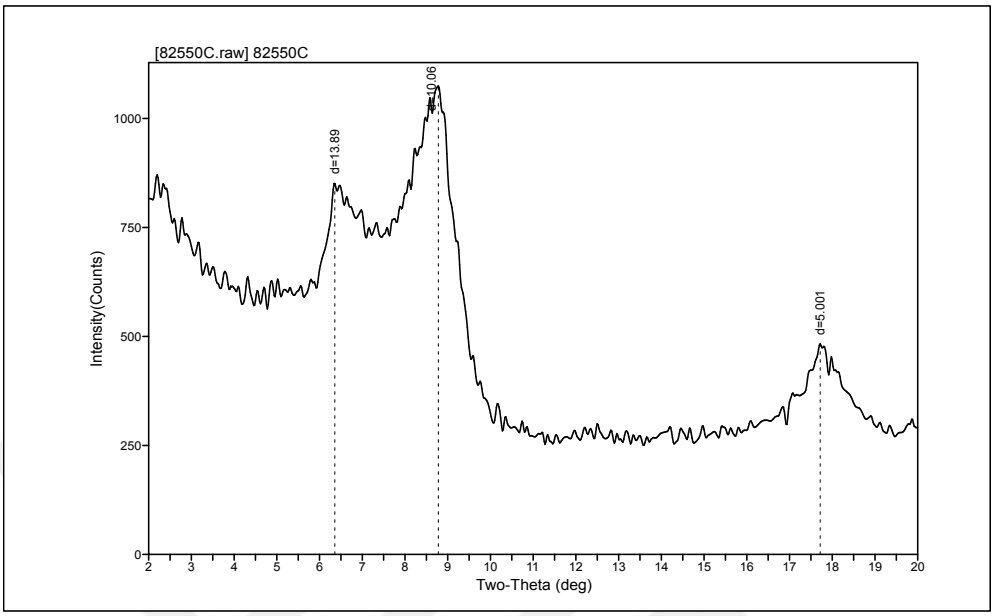


8_1. Örnek gliserol ile doyurulmuştur

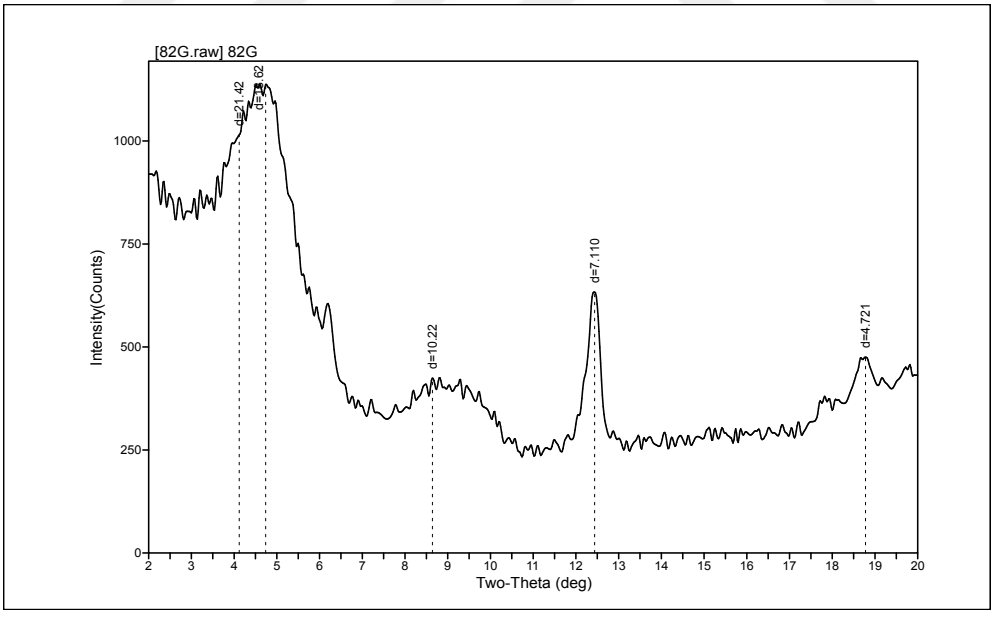


8_1. Örnek magnezyum ile muamele edilmiştir

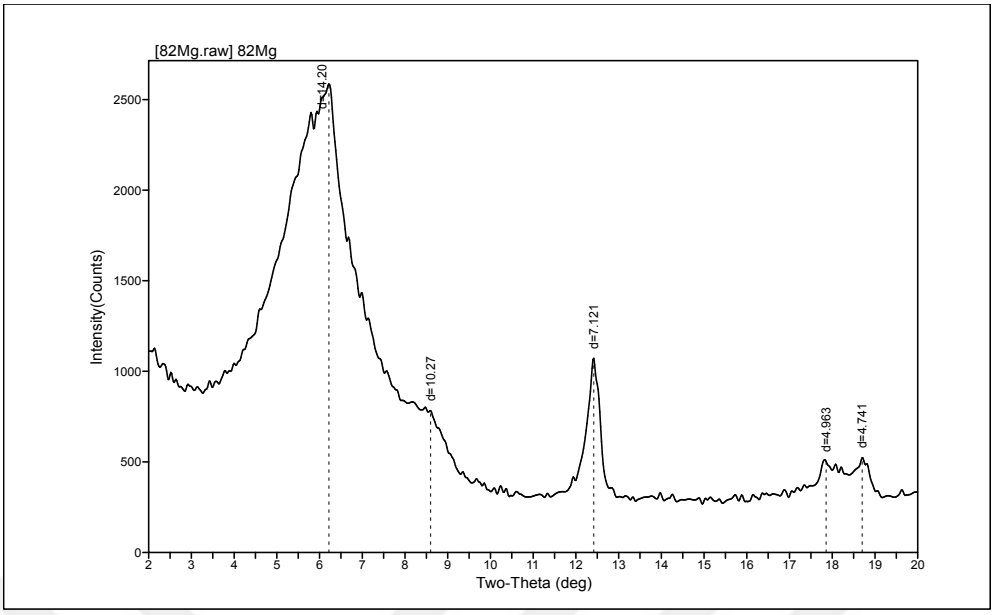
Örnek 8_2. (biyokömür ve 8 dS/m tuz uygulanmıştır) X- Ray grafikleri



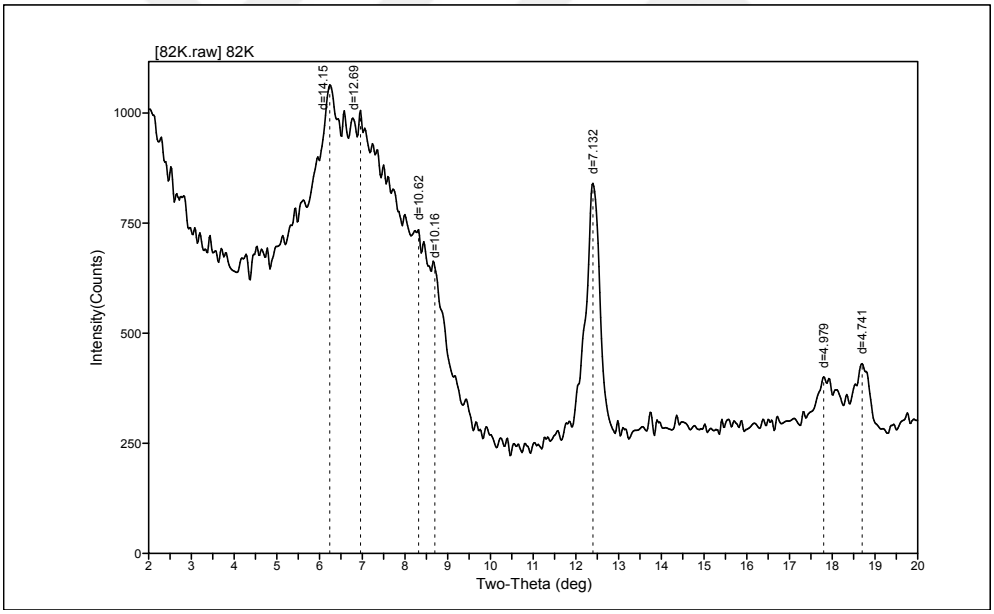
8_2. Örnek 550^{0}C' de fırınlanmıştır



8_2. Örnek gliserol ile doyurulmuştur

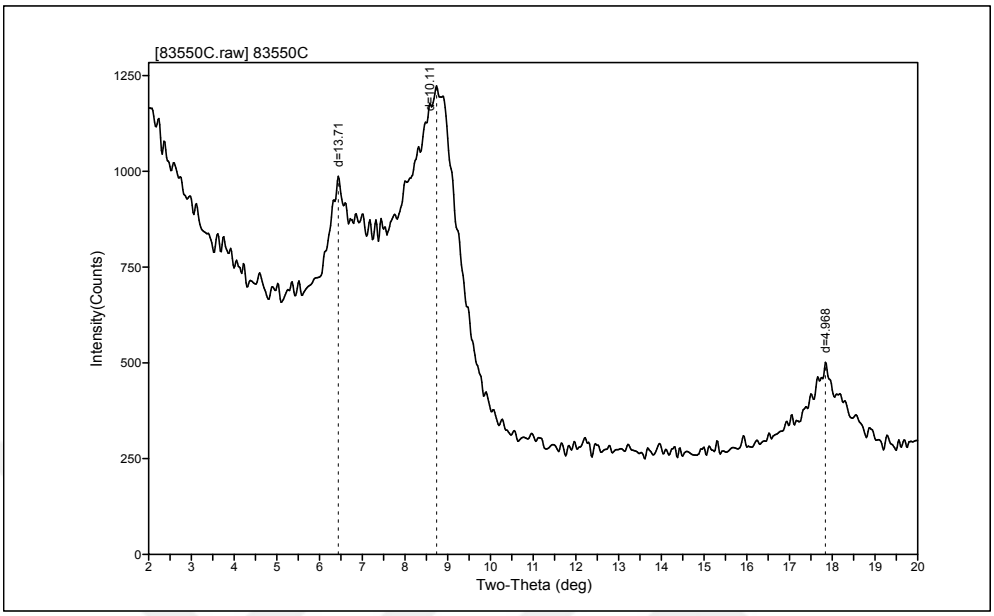


8_2. Örnek magnezyum ile muamele edilmiştir

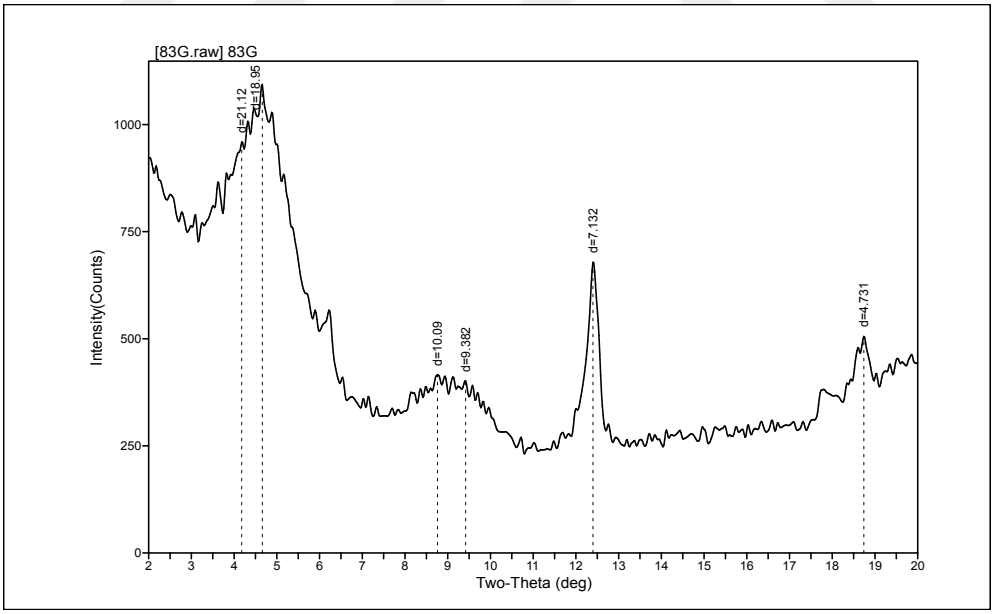


8_2. Örnek potasyum ile muamele edilmiştir

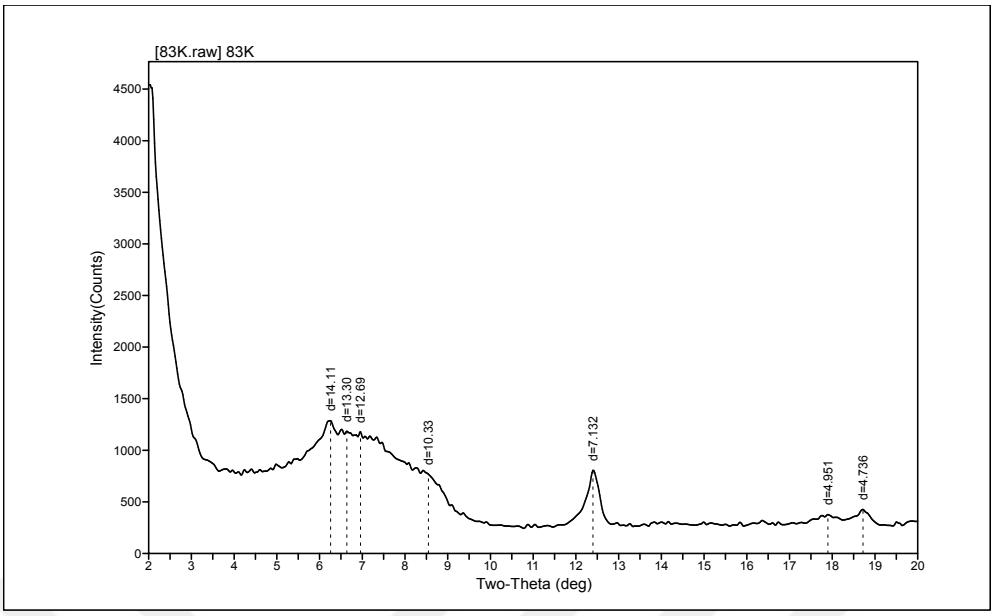
Örnek 8_3. (biyokömür ve 8 dS/m tuz uygulanmıştır) X- Ray grafikleri



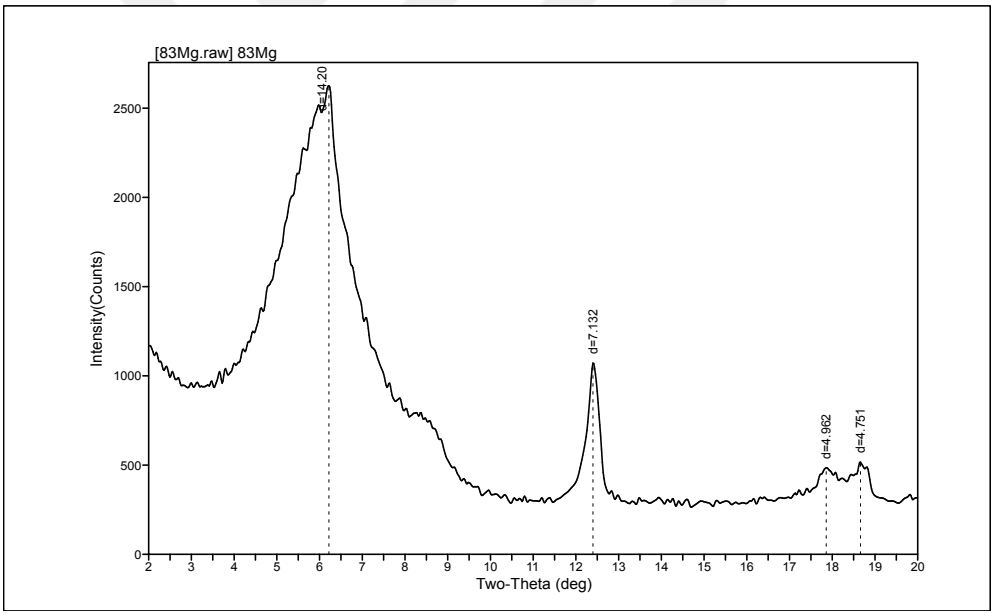
8_3. Örnek 550^{0}C' de fırınlanmıştır



8_3. Örnek gliserol ile doyurulmuştur

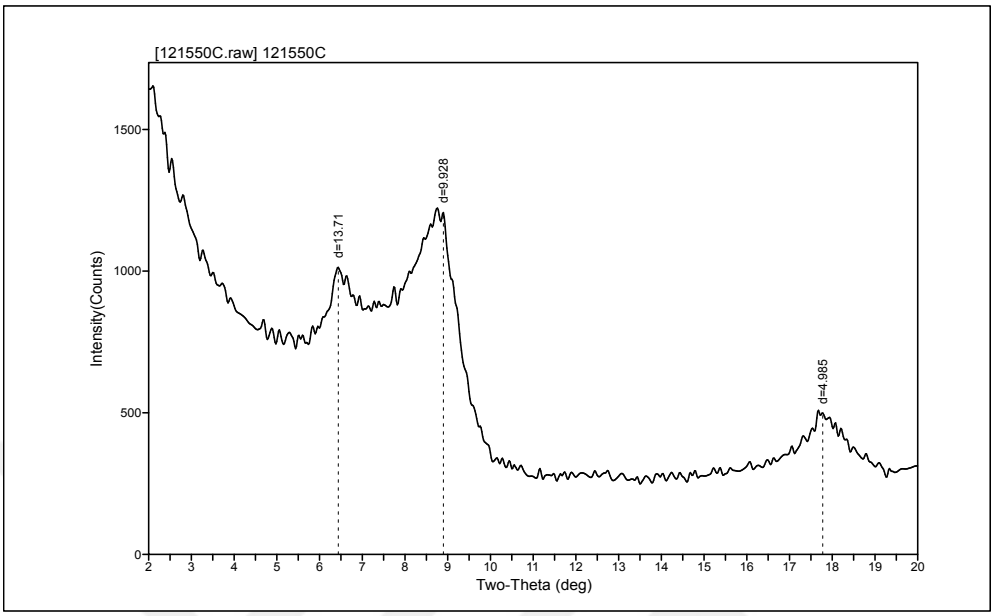


8₃. Örnek potasyum ile muamele edilmiştir

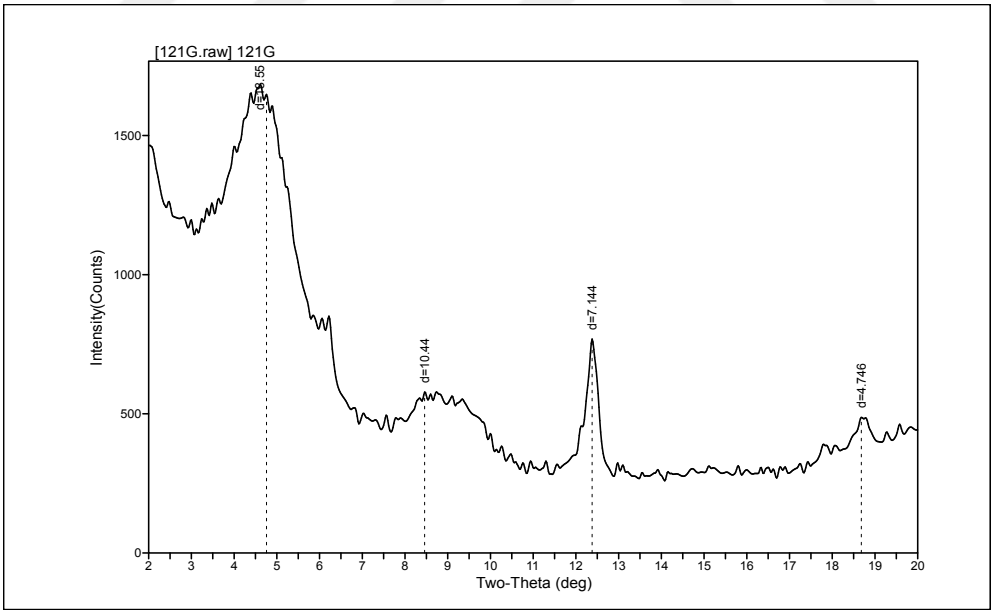


8₃. Örnek magnezyum ile muamele edilmiştir

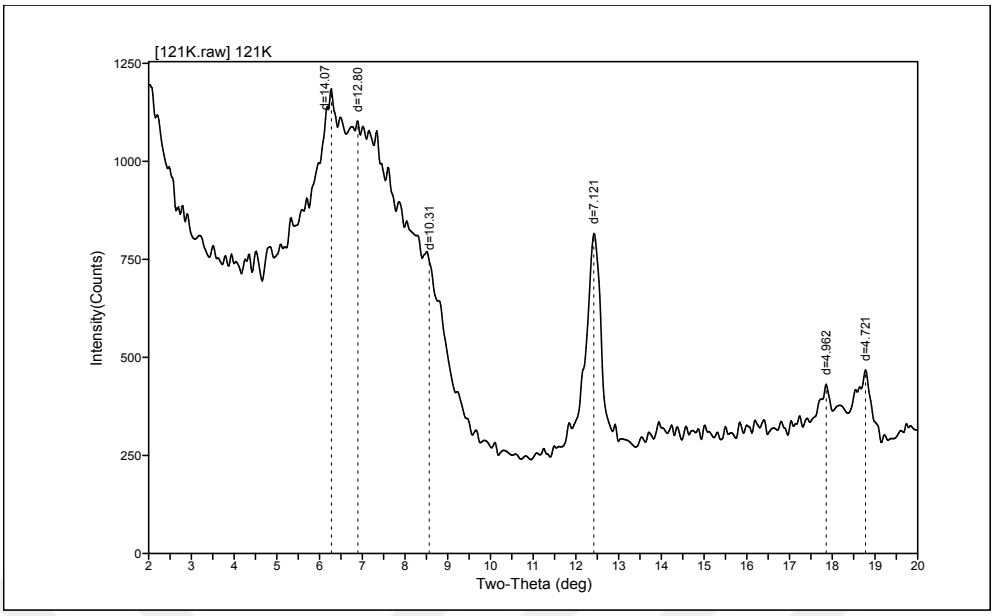
Örnek 12_1. (biyokömür ve 12 dS/m tuz uygulanmıştır) X- Ray grafikleri



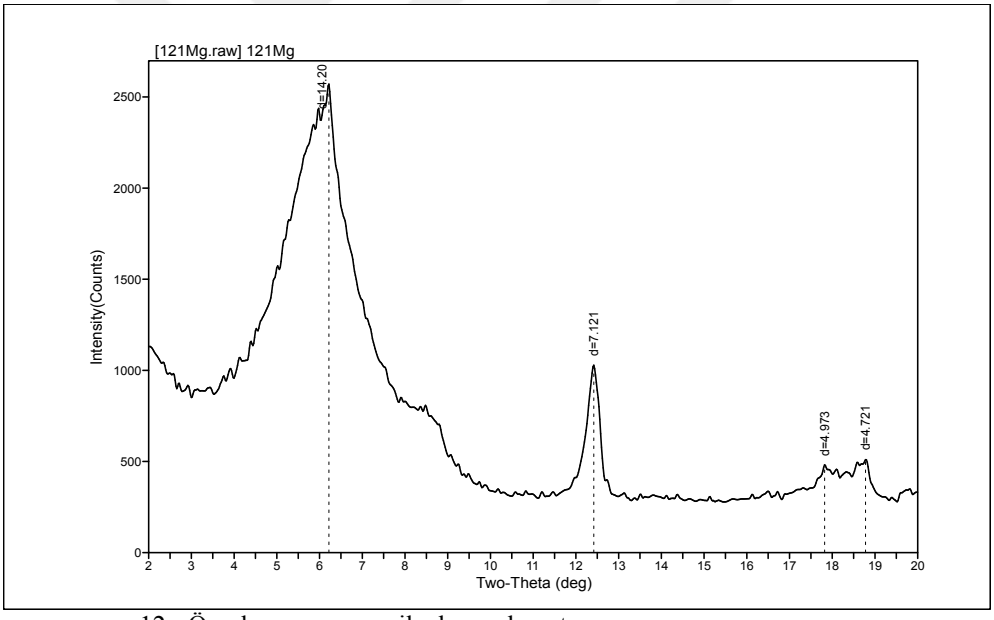
12_1. Örnek 550^0C' de fırınlanmıştır



12_1. Örnek gliserol ile doyurulmuştur

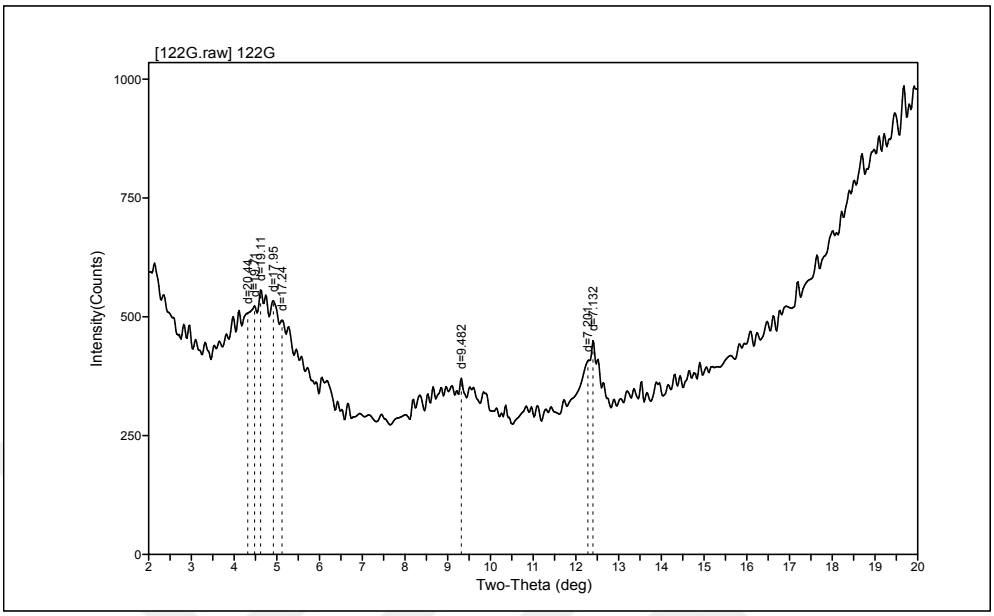


12$_1$. Örnek potasyum ile doyurulmuştur

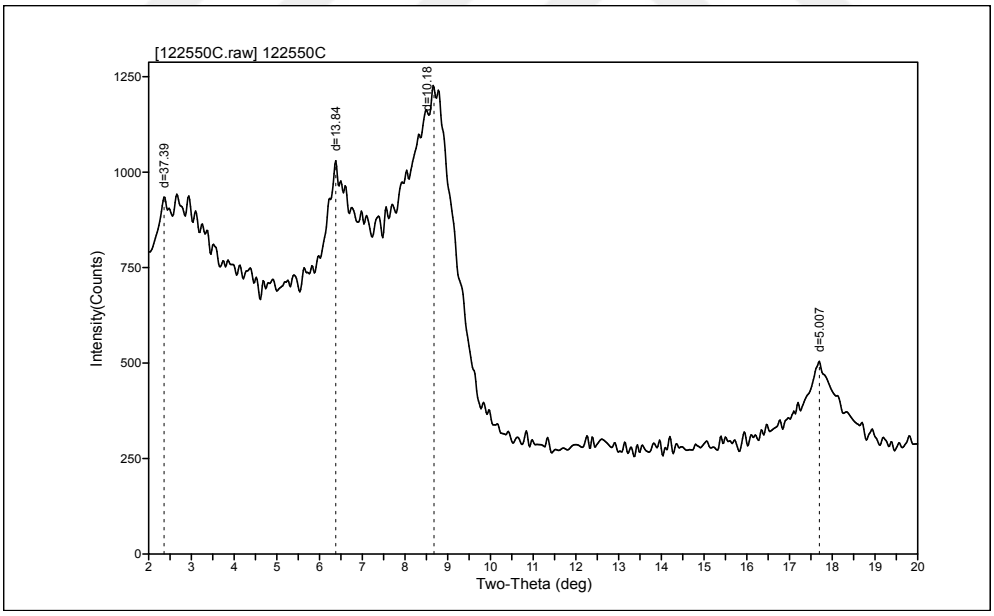


12$_1$. Örnek magnezyum ile doyurulmuştur

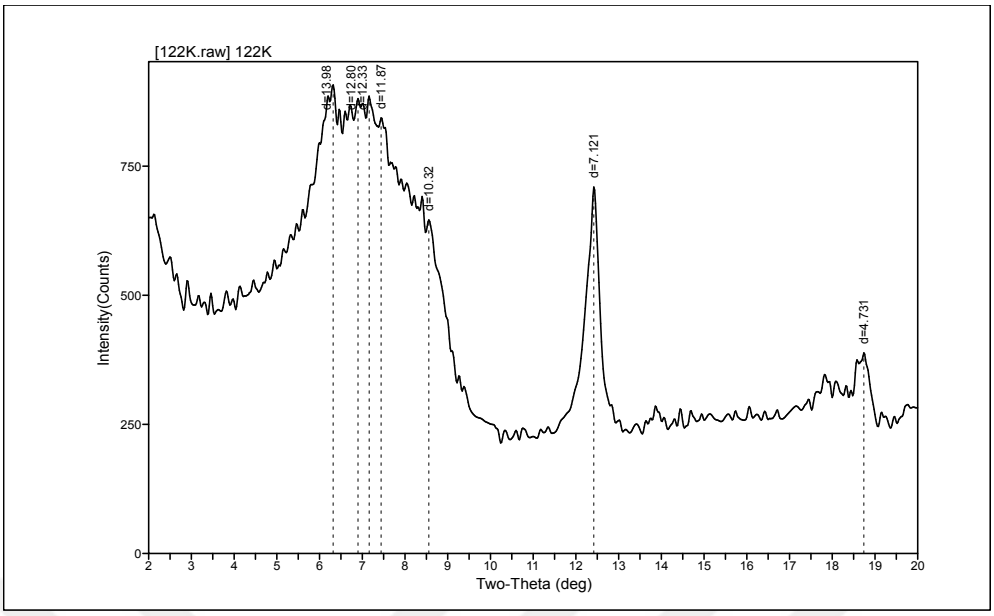
Örnek 12_2. (biyokömür ve 12 dS/m tuz uygulanmıştır) X- Ray grafikleri



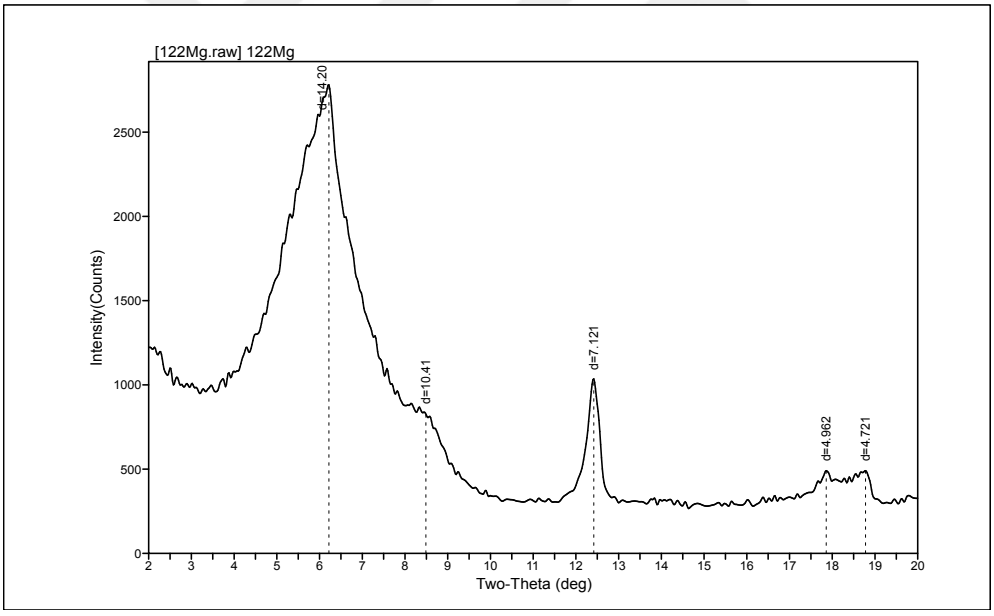
12_2. Örnek gliserol ile doyurulmuştur



12_2. Örnek 550^{0}C' de fırınlanmıştır

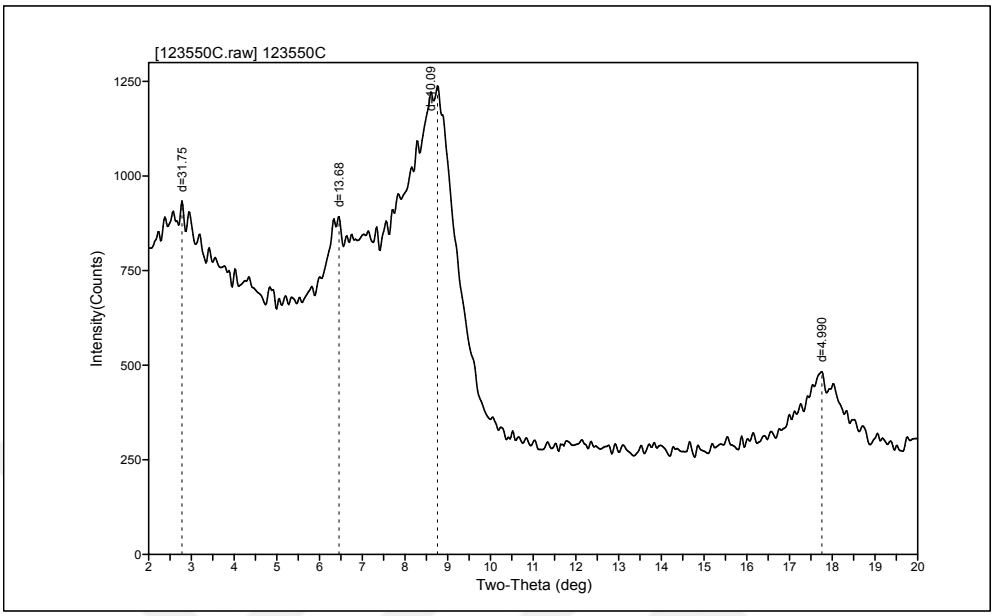


12₂. Örnek potasyum ile muamele edilmiştir

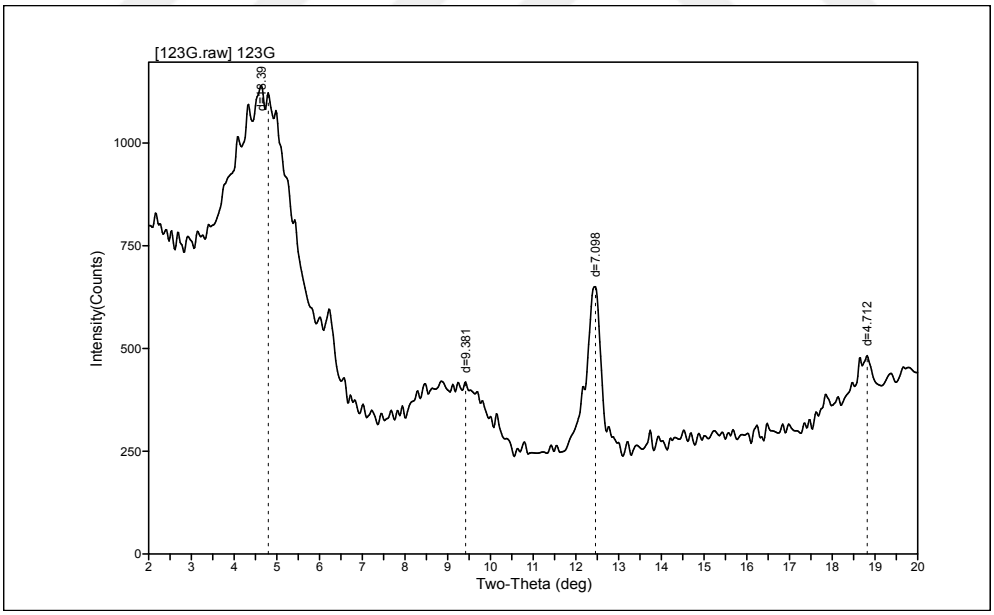


12₂. Örnek magnezyum ile muamele edilmiştir

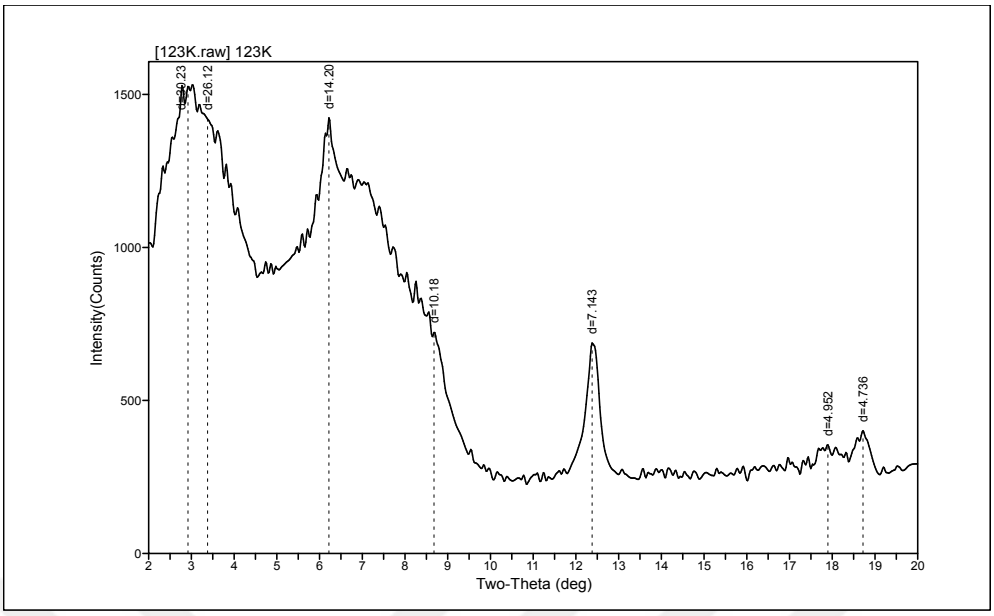
Örnek 12_3. (biyokömür ve 12 dS/m tuz uygulanmıştır) X- Ray grafikleri



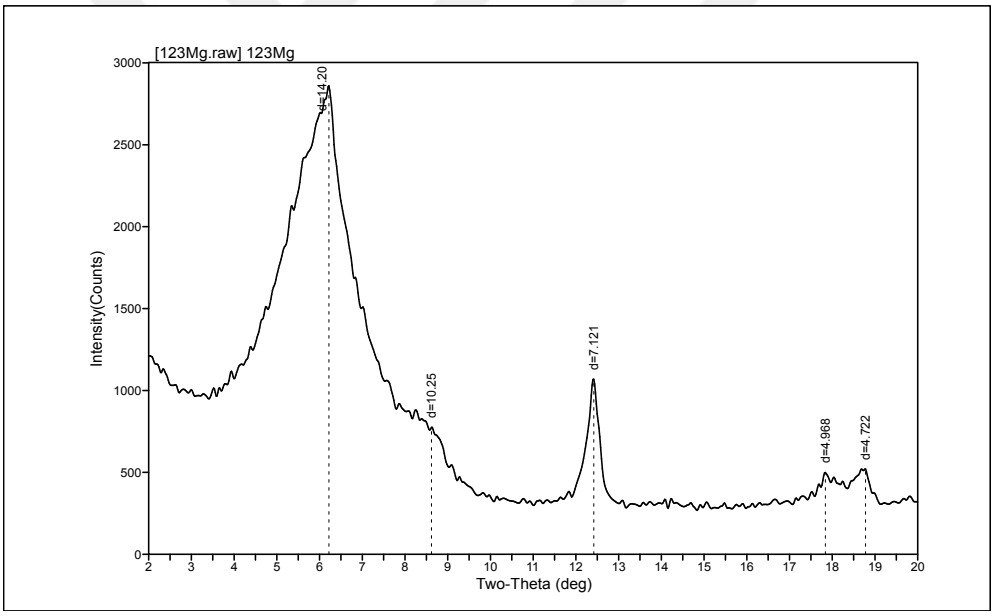
12_3. Örnek 550^{0}C' de fırınlanmıştır



12_3. Örnek gliserol ile doyurulmuştur

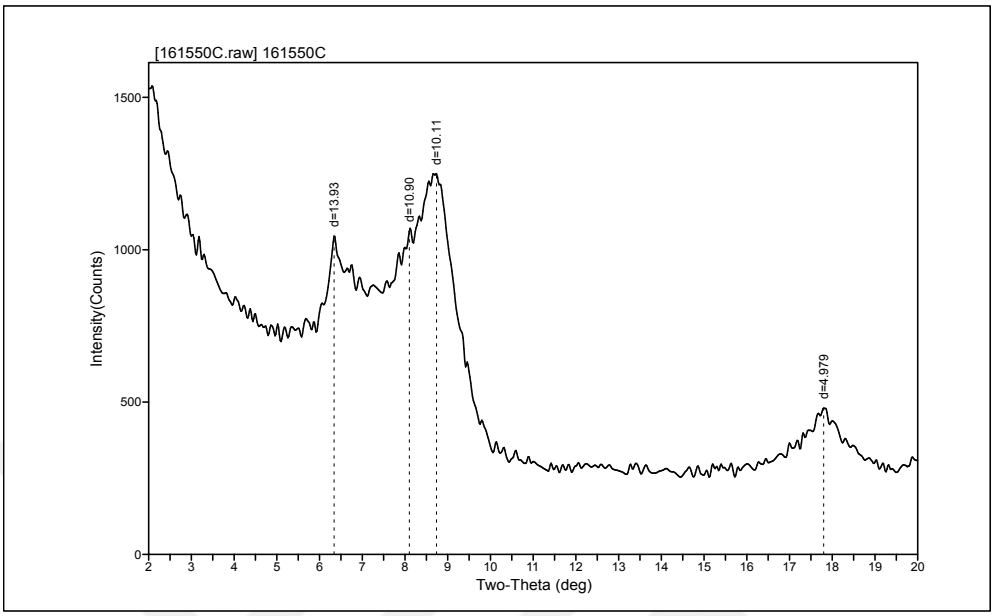


12$_{3.}$ Örnek potasyum ile muamele edilmiştir

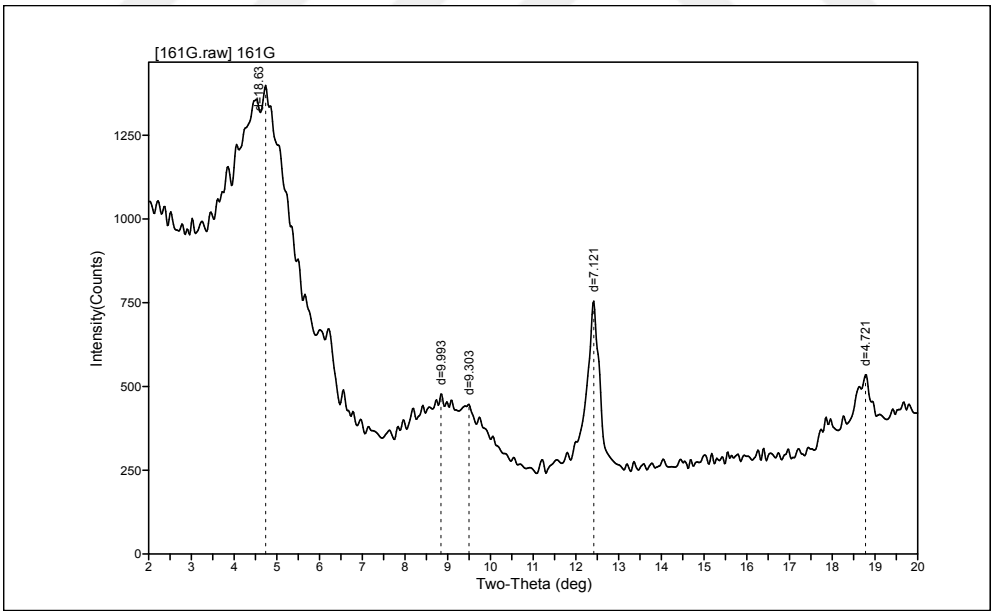


12$_{3.}$ Örnek magnezyum ile muamele edilmiştir

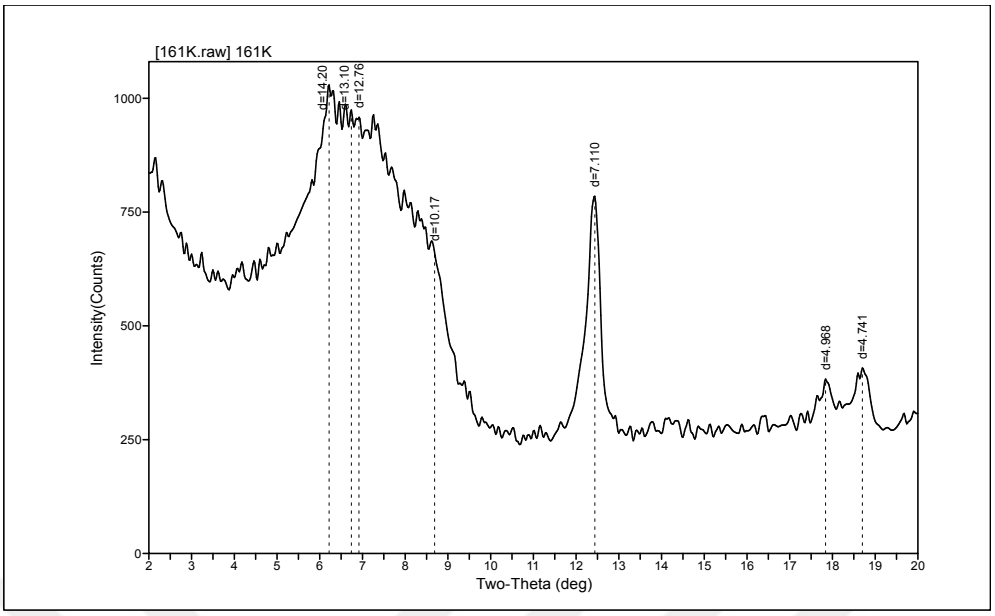
Örnek 16$_1$. (biyokömür ve 12 dS/m tuz uygulanmıştır) X- Ray grafikleri



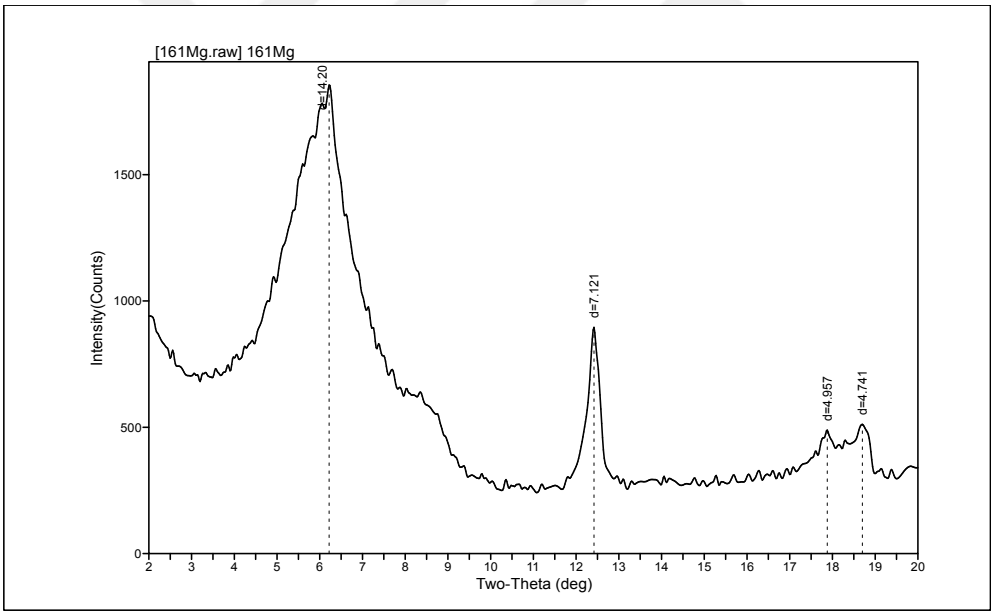
16$_1$. Örnek 550^{0}C' de fırınlanmıştır



16$_1$. Örnek gliserol ile doyurulmuştur

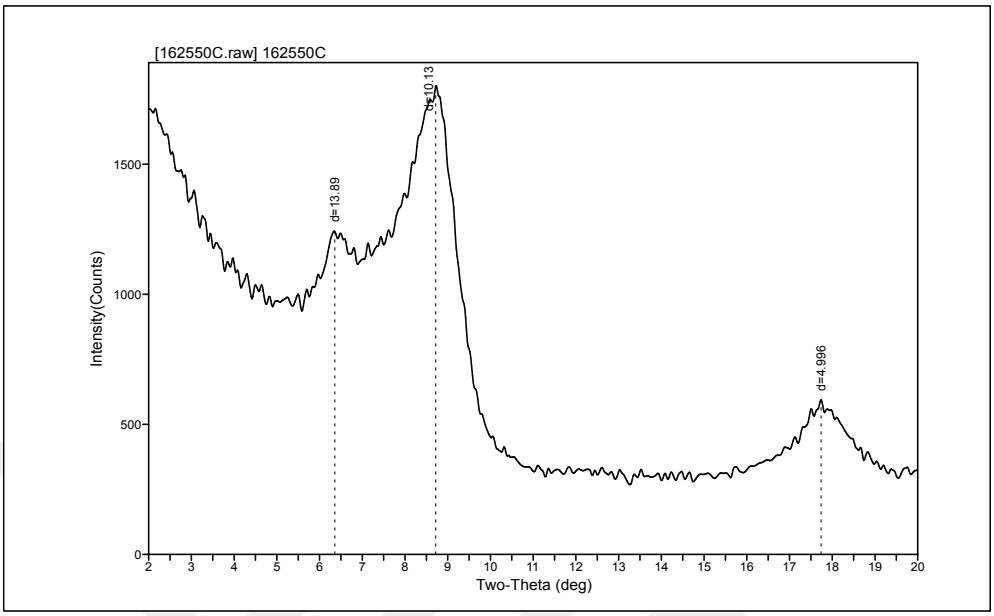


16$_1$. Örnek potasyum ile muamele edilmiştir

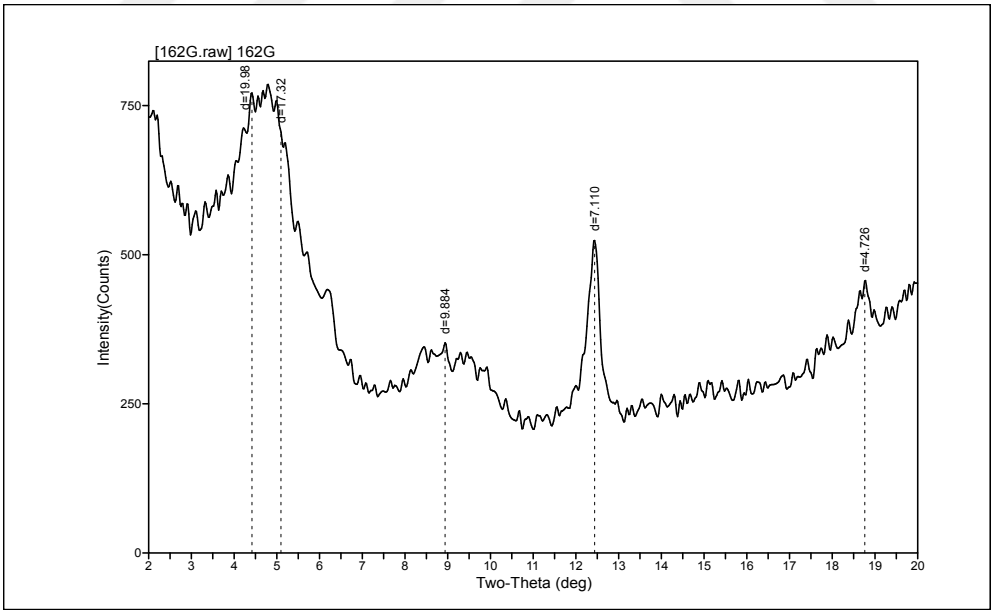


16$_1$. Örnek magnezyum ile muamele edilmiştir

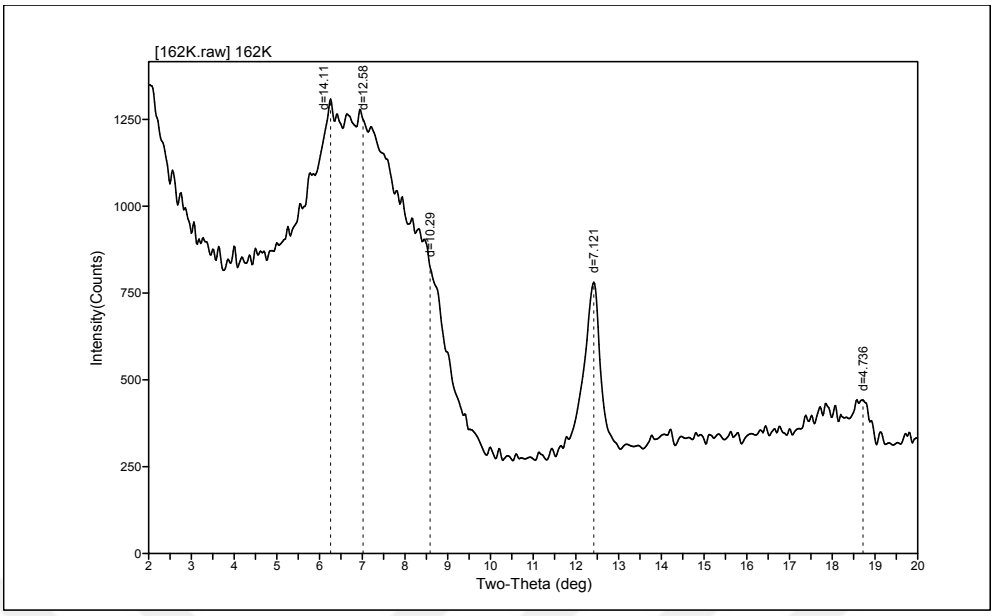
Örnek 16_2. (biyokömür ve 16 dS/m tuz uygulanmıştır) X- Ray grafikleri



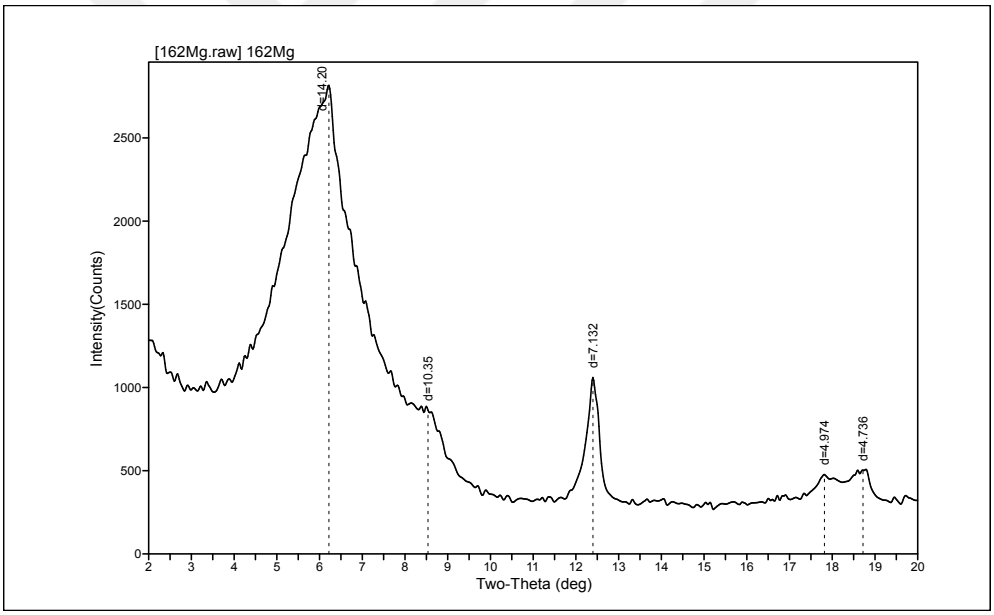
16_2. Örnek 550^{0}C' de fırınlanmıştır



16_2. Örnek gliserol ile doyurulmuştur

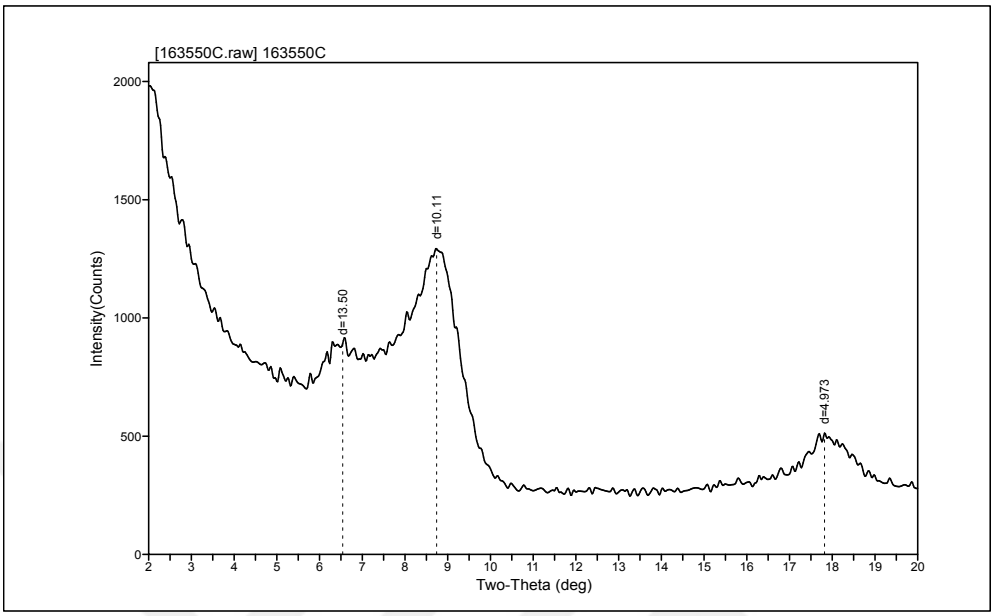


16$_2$. Örnek potasyum ile muamele edilmiştir

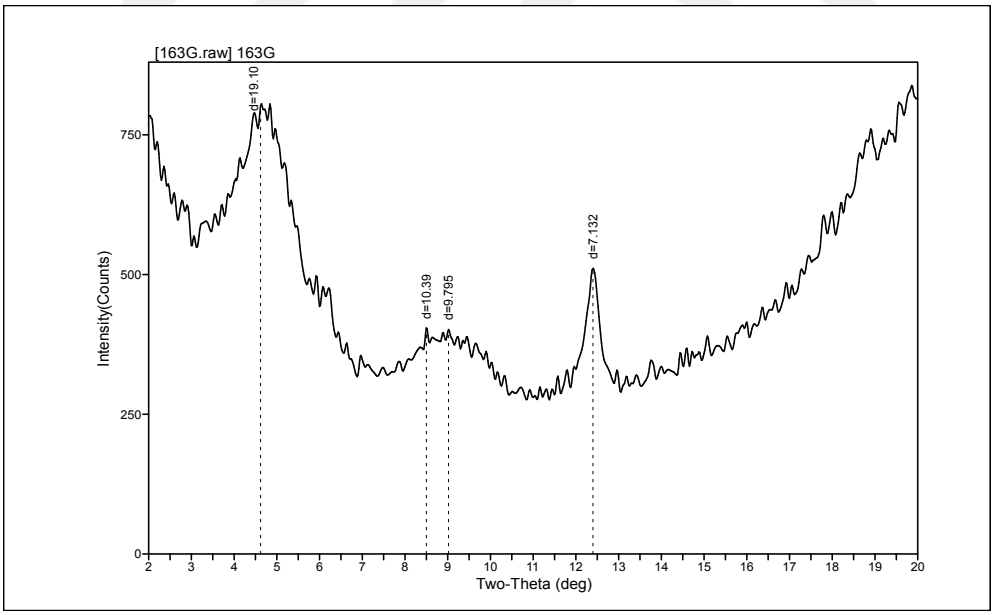


16$_2$. Örnek magnezyum ile muamele edilmiştir

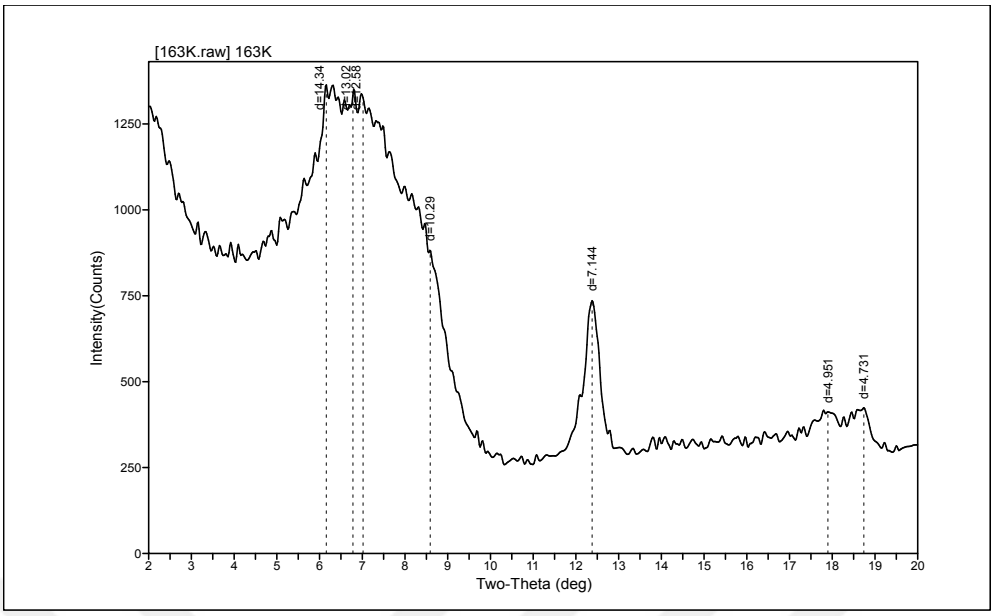
Örnek 16_3. (biyokömür ve 16 dS/m tuz uygulanmıştır) X- Ray grafikleri



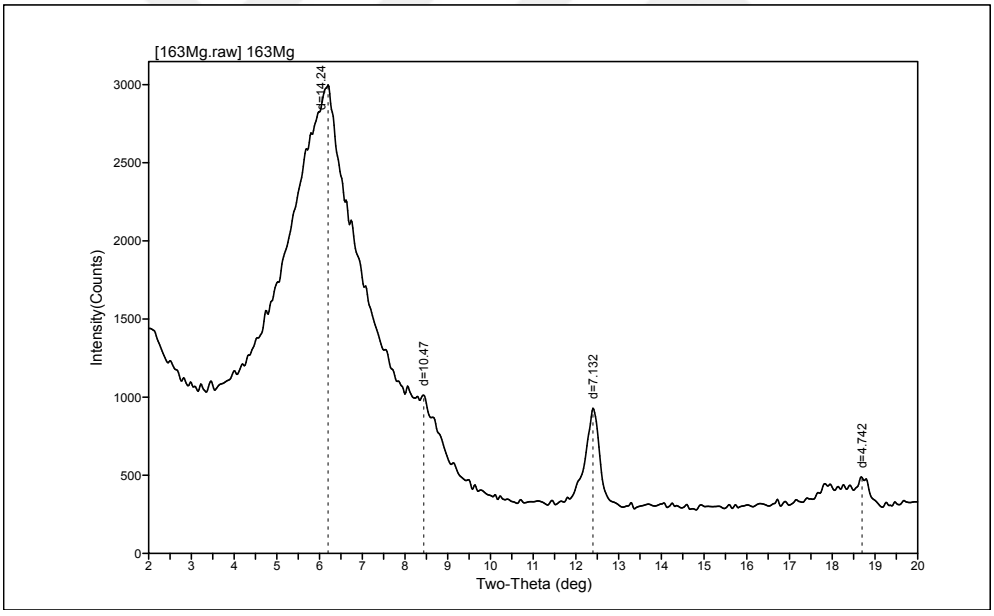
16_3. Örnek 550^{0}C' de fırınlanmıştır



16_3. Örnek gliserol ile doyurulmuştur



16$_3$. Örnek potasyum ile muamele edilmiştir



16$_3$. Örnek magnezyum ile muamele edilmiştir