

**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BAZI ÜRİNER SİSTEM TAŞLARININ X-IŞINI TOZ
KİRİNİM YÖNTEMİ İLE NİTEL ANALİZİ**

**Tezi Hazırlayan
Alparslan TAŞKIN**

**Tez Danışmanı
Prof. Dr. Mehmet AKKURT**

**Fizik Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi**

**Ağustos 2009
KAYSERİ**

Prof. Dr. Mehmet AKKURT danışmanlığında **Alparslan TAŞKIN** tarafından hazırlanan “**Bazı Üriner Sistem Taşlarının X-Işını Toz Kırınım Yöntemi İle Nitel Analizi**” adlı bu çalışma, jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fizik Anabilim Dalında **Yüksek Lisans** tezi olarak kabul edilmiştir.

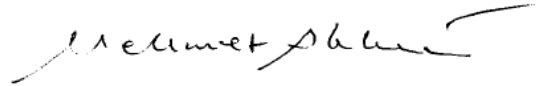
09/09/2009

JÜRİ:

Başkan: Prof. Dr. Mehmet AKKURT

Üye : Doç. Dr. Kazım KEŞLİOĞLU

Üye : Doç. Dr. Fevziye YAŞUK



ONAY:

Bu tezin kabulü, Enstitü Yönetim Kurulunun 17/09/2009 tarih ve 2009/32-03 sayılı kararı ile onaylanmıştır.

17/09/2009


Prof. Dr. Nusret AYYILDIZ

Enstitü Müdürü

TEŐEKKÖR

Yüksek lisans tez çalışmam sırasında desteğini benden esirgemeyen Sayın Hocam Prof. Dr. Mehmet AKKURT'a ve aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca Yüksek Lisans Eğitimim sırasında bana her zaman yardımcı olan arkadaşım Sezen AKSÖZ'e çok teşekkür ederim.

BAZI ÜRİNER SİSTEM TAŞLARININ X-IŞINI TOZ KIRINIM YÖNTEMİ İLE NİTEL ANALİZİ

Alparslan TAŞKIN

Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü

Yüksek Lisans Tezi, Ağustos 2009

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Mehmet AKKURT

ÖZET

Bu çalışmada, X-ışını toz kırınım yöntemi ile on iki farklı hastadan alınan on böbrek taşı ve iki mesane taşının nitel analizleri yapıldı. Örneklerin toz kırınım desenleri oda sıcaklığında, *Bruker AxsD8 Advance* model toz difraktometresinde bakır radyasyonu [$\lambda(\text{CuK}\alpha) = 1.54056\text{Å}$] ve molibden radyasyonu [$\lambda(\text{MoK}\alpha) = 0.70930\text{Å}$] kullanılarak alındı. Her bir numunenin kırınım deseni çekimi 5° - 90° lik 2θ açılı aralığında, 0.02° /sn tarama hızı ile yapıldı. Toz kırınım desenlerinden elde edilen veriler Hanawalt metoduna göre değerlendirilerek, örneklerin yapılarına giren maddeler nitel olarak tayin edildi. Analiz sonucu örneklerde; whewellite, ($\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot (\text{H}_2\text{O})$) [JCPDS # 75-1313], whewellite, ($\text{C}_2\text{CaO}_4\text{H}_2\text{O}$) [JCPDS # 20-231], Whitlockite ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$) [JCPDS # 9-169], Newberyite ($\text{MgHPO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$) [JCPDS # 35-780], weddelite, ($\text{C}_2\text{CaO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) [JCPDS # 17-541], Kalsiyum Fosfat ($\text{Ca}_2\text{P}_2\text{O}_7$) [JCPDS # 2-647], Ürik Asit ($\text{C}_5\text{H}_4\text{N}_4\text{O}_3$) [JCPDS # 22-2000], Kolesterol Benzoat ($\text{C}_3\text{H}_5\text{O}_2$) [JCPDS # 39-1583] saptandı.

Anahtar Kelimeler: X-ışını Toz Kırınımı, Hanawalt Metodu.

QUALITATIVE ANALYSIS OF SOME URINARY STONES USING THE X-RAY POWDER DIFFRACTION METHOD

Alparslan TAŞKIN

Erciyes University, Graduate School of Natural and Applied Sciences

M. Sc. Thesis, August 2009

Thesis Supervisor: Prof. Mehmet AKKURT

ABSTRACT

In this thesis, the qualitative analysis of ten kidney and two bladder stones, which are taken from different twelve patients, has been done through x-ray powder diffraction. Each sample was analyzed to take powder diffraction patterns by using with Bruker AxsD8 Advence type of X-ray powder diffractometer by using with copper radiation [$\lambda(\text{CuK}\alpha) = 1.54056 \text{ \AA}$] and molibden radiation [$\lambda(\text{MoK}\alpha) = 0.70930 \text{ \AA}$]. Diffraction pattern of each sample was taken from 5° to 90° at the 2θ range and $0.02^\circ/\text{sn}$ scanning rate. Datas obtained from powder diffraction patterns by evaluating according to Hanawalt Method, qualitative analysis of each sample was made. The analysis result; Whewellite, ($\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot (\text{H}_2\text{O})$) [JCPDS # 75-1313], Whewellite, ($\text{C}_2\text{CaO}_4\text{H}_2\text{O}$) [JCPDS # 20-231], Whitlockite ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$) [JCPDS # 9-169], Newberyite ($\text{MgHPO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$) [JCPDS # 35-780], weddelite, ($\text{C}_2\text{CaO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) [JCPDS # 17-541], Calcium Phosphate ($\text{Ca}_2\text{P}_2\text{O}_7$) [JCPDS # 2-647], Uric Acid ($\text{C}_5\text{H}_4\text{N}_4\text{O}_3$) [JCPDS # 22-2000], Cholesteryl Benzoate ($\text{C}_{35}\text{H}_{50}\text{O}_2$) [JCPDS # 39-1583] substances were found at the samples.

Keywords: X-Ray Powder Diffraction, Hanawalt Method.

İÇİNDEKİLER

KABUL ve ONAY	i
TEŞEKKÜR.....	ii
ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	iv
İÇİNDEKİLER.....	v
TABLolarIN LİSTESİ.....	vii
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	vii
1. BÖLÜM	
GİRİŞ.....	1
2. BÖLÜM	
X-IŞINLARI	
2.1 X-ışınlarının Keşfi.....	2
2.2. X-ışını Nedir?.....	3
2.3 X-ışınlarının Elde Edilmesi	4
2.4 Sürekli Spektrum.....	5
2.5.Karakteristik Spektrum.....	7
2.6. X-ışınlarının Süzülmesi.....	10
3. BÖLÜM	
KRİSTAL YAPI	
3.1. Kristal Yapının Tanımı.....	13
3.2.İlkel Örgü Hücresi.....	14
3.3.Kristal Sistemleri ve Bravis Örgüleri.....	15
3.4.Kristal Düzlemleri ve Miller İndisleri.....	18
3.5.Bragg Kırınım Yasası.....	19
4. BÖLÜM	
ÜRİNER SİSTEM TAŞLARI İLE İLGİLİ GENEL BİLGİLER	
4.1.Giriş.....	21

4.2.Üriner Sistem.....	22
4.3.Üriner Sistem Taşları.....	23
4.3.1.Fizyolojisi.....	23
4.3.2.Taş Türleri.....	25
4.4.Böbrek Taşı Oluşumunu Etkileyen Faktörler.....	30
4.4.1.Çevresel Faktörler.....	30
4.4.2.Besinsel Faktörler.....	31
4.4.3.Meslek Faktörü.....	31
4.4.4.Cinsiyet Faktörü.....	32
4.4.5.Genetik Faktör.....	32
4.4.6.Hastalık Faktörü.....	32
4.5.Böbrek Taşının Belirtileri.....	32
4.6.Türkiye’de Böbrek Taşının Görülme Durumu.....	32
5. BÖLÜM	
TOZ KRİSTAL KİRİNİM ÇALIŞMALARI	
5.1. Toz Metodu.....	34
5.2. Toz Difraktometresi	38
5.3. Difraksiyon ile Kimyasal Analiz.....	41
5.3.1. Hanawalt Metodu.....	42
5.4. Üriner Sistem Taşlarının Bileşenlerinin Saptanması.....	43
5.5. X-Işını Difraktometresi	44
5.6. Üriner Sistem Taşlarının Deneysel Çalışmaları ve Sonuçları.....	45
5.7. Üriner Taş Analizinin Sonuçlarının Değerlendirilmesi	75
6. BÖLÜM	
SONUÇ VE TARTIŞMA.....	77
KAYNAKLAR.....	78
EKLER.....	82
ÖZGEÇMİŞ.....	86

TABLULARIN LİSTESİ

Tablo 3.1. Kristal sistemleri ve 14 Bravais örgüsü.....	16
Tablo 5.1. Toz metodunun bazı kullanım alanları.....	38
Tablo 5.2. ŞM 1 kodlu mesane taşı analiz sonuçları	49
Tablo 5.3. ŞB 1 kodlu böbrek taşı analiz sonuçları	51
Tablo 5.4. ŞB 2 kodlu böbrek taşı analiz sonuçları	54
Tablo 5.5. ŞB 3 kodlu böbrek taşı analiz sonuçları	57
Tablo 5.6. ŞB 4 kodlu böbrek taşı analiz sonuçları	59
Tablo 5.7. ŞM 2 kodlu mesane taşı analiz sonuçları	62
Tablo 5.8. ŞB 5 kodlu böbrek taşı analiz sonuçları	65
Tablo 5.9. ŞB 6 kodlu böbrek taşı analiz sonuçları	67
Tablo 5.10. ŞB 7 kodlu böbrek taşı analiz sonuçları	69
Tablo 5.11. ŞB 8 kodlu böbrek taşı analiz sonuçları	71
Tablo 5.12. ŞB 9 kodlu böbrek taşı analiz sonuçları	73
Tablo 5.13. ŞB 10 kodlu böbrek taşı analiz sonuçları	75
Tablo 5.14. Analiz sonucunda çıkan bileşikler , formülleri ve ASTM numaraları.....	76
Tablo 6.1. Analizi yapılan üriner sistem taşlarında tespit edilen bileşikler	77

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil 2.1. Elektromagnetik spektrum	3
Şekil 2.2. Flamanlı kapalı x-ışınları tüpünün kesiti.....	4
Şekil 2.3. Tatbik edilen tüp voltajının bir fonksiyonu olarak molibdenin x-ışınları spektrumu.....	7
Şekil 2.4. Karakteristik x-ışınlarının oluşumu.....	9
Şekil 2.5. X-ışını spektral çizgilerinin oluşumu.....	10
Şekil 2.6. Bakır radyasyonu spektrumunun bir nikel süzgeçten (a) geçmeden, (b) geçtikten sonraki durumlarının mukayesesi.....	11
Şekil 3.1. İlkel birim hücre.....	14
Şekil 3.2. Birim hücrede eksen ve açılar	15
Şekil 3.3. Ondört Bravais örgüsü.....	17
Şekil 3.4. Miller indisleri ile düzlem gösterilişi.....	18
Şekil 3.5. Bir kristalin yüzeylerinden x-ışınının yansıması.....	19
Şekil 4.1. Üriner sistem.....	22
Şekil 4.2. Üriner sistem taşlarının bulunma yerleri.....	25
Şekil 4.3. Kalsiyum oksalat taşları.....	28
Şekil 4.4. Ürik asit taşları	29
Şekil 4.5. Struvite taşları	29
Şekil 4.6. Sistin taşları	30
Şekil 5.1. Şematik x-ışını toz kırınım örneği	34
Şekil 5.2. Toz metodu	35
Şekil 5.3. Kırınımın ince şeritli bir film üzerine düşmesinin gösterimi	35
Şekil 5.4. Debye Scherrer fotoğraf şeması	36
Şekil 5.5. Tek kristal dönme metodunun şeması	37
Şekil 5.6. X-ışını toz kırınım örnekleri	39
Şekil 5.7. Numune, kaynak ve dedektörün şematik gösterimi	40
Şekil 5.8. Difraktometrenin odaklama geometrisi	41
Şekil 5.9. Numunelerin kırınım deseninin alındığı Bruker AxsD8 Advence Model Difraktometre.....	45
Şekil 5.10 Analizi yapılan böbrek ve mesane taşlarının fotoğrafı.....	46
Şekil 5.11. ŞM 1 kodlu mesane taşı kırınım deseni	48

Şekil 5.12.	ŞB 1 kodlu böbrek taşı kırınım deseni	50
Şekil 5.13.	ŞB 2 kodlu böbrek taşı kırınım deseni	53
Şekil 5.14.	ŞB 3 kodlu böbrek taşı kırınım deseni	56
Şekil 5.15.	ŞB 4 kodlu böbrek taşı kırınım deseni	58
Şekil 5.16.	ŞM 2 kodlu mesane taşı kırınım deseni	61
Şekil 5.17.	ŞB 5 kodlu böbrek taşı kırınım deseni	64
Şekil 5.18.	ŞB 6 kodlu böbrek taşı kırınım deseni	66
Şekil 5.19.	ŞB 7 kodlu böbrek taşı kırınım deseni	68
Şekil 5.20.	ŞB 8 kodlu böbrek taşı kırınım deseni.....	70
Şekil 5.21.	ŞB 9 kodlu mesane taşı kırınım deseni	72
Şekil 5.22.	ŞB 10 kodlu böbrek taşı kırınım deseni	74

1. BÖLÜM

GİRİŞ

Saf veya karışım şeklindeki kristalleşmiş bir numune her zaman karakteristik bir kırınım deseni oluşturur. Bilinmeyen desene uyan maddeyi belirleyebilmek için öncelikle tüm maddelerin bilinen desenlerine ait bilgiler içeren listeye ihtiyaç vardır. Böyle bir liste 1936 yılında Hanawalt tarafından geliştirilmiştir. Herhangi bir toz deseni 2θ ($^{\circ}$) açılarının değerleri ve bağıl I şiddeti ile karakterize edilir. Her bir örgü düzlemlerinin d uzaklık değerleri maddeler için temel bir büyüklüktür. Böylece Hanawalt kırınım çizgilerinin d ve I değerlerini listeleterek maddeleri tanımlanmış ve bilinen desenleri de desendeki en şiddetli çizginin d uzaklığının azalan değerine göre düzenlemeye karar vermiştir. Bu bilgileri temel alan X-ışını toz kırınım yöntemi ile kristal yapıdaki bir maddeyi oluşturan bileşenler çok küçük hatalar ile nitel olarak bulunabilir.

Vücudun kendiliğinden ürettiği ve ciddi rahatsızlıklara sebebiyet veren böbrek, mesane, safra gibi taşlar kristal yapıya sahiptir. Bu yüzden, X-ışını toz kırınım yöntemi kullanılarak bu gibi taşların içerisindeki bileşenler tespit edilebilir. Çok kısa sürede taşın içerisindeki bileşik bulunarak, formülü belirlenir. Taşın içerisindeki bileşikleri bilmek demek, taşın oluşmasında etken olan maddeleri bilmek demektir. Eğer bir şeyin neden oluştuğu biliniyorsa çözümü bulunabilir ve yeniden oluşumu mümkün olduğunca azaltılabilir.

Bu yöntem ile yapılan ilk böbrek taşı analizi Prien ve Frandel tarafından 1963' de yapılmıştır. Çeşitli hastalardan aldıkları böbrek taşlarını toz haline getirip, Debye-Scherer kamerası ile toz kırınım desenini alıp analiz etmişlerdir [1]. Günümüzde bilgisayar kontrollü X-ışını difraktometreleri kullanılarak, numunelerin oldukça duyarlı kırınım desenleri elde edilmektedir.

2. BÖLÜM

X-IŞINLARI

2.1. X-Işınlınının Keşfi

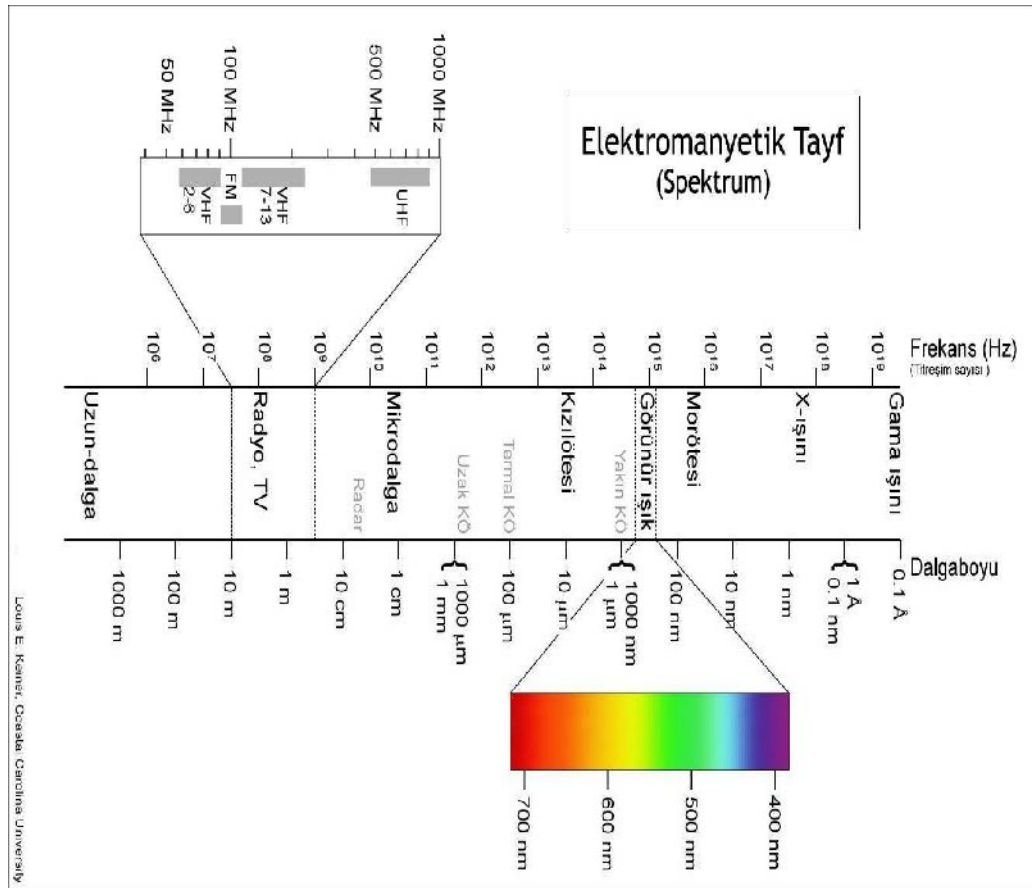
X-ışınları 1895' de W.C. Röntgen tarafından keşfedildi. X-ışınları başka bir konu araştırılırken bir rastlantı sonucu bulunmuştur. W.C. Röntgen bu büyük buluşunu, laboratuvarında Crookes tüpünden katot ışınları üzerinde çalışırken gerçekleştirmiştir. Katot ışınları ya da elektronların, havası alınmış bir cam tüpün içine yerleştirilen iki elektrot arasında yüksek elektrik gerilimi uygulandığında, negatif elektrottan çıktığı 1858' den beri bilinmekteydi.

W.C. Röntgen, 8 Kasım 1895 günü, laboratuvarını karartı ve Crookes tüpünü de katot ışınlarının etkilerini daha iyi görebilmek için fotoğraf plağı ile örttü. Tüpten yüksek gerilimli elektrik akımı geçtiği zaman uzakta durmakta olan baryum platinosiyanyür kristallerinde parlama (flüoresan) olduğunu gördü. Kristali tüpe yaklaştırdığında parlamanın arttığını izledi. Tüple kristal arasına değişik maddeleri koydu ve her farklı maddede parlamanın şiddetinin değiştiğini belirledi. Bir kurşun yaprakla aynı deneyi yapınca parlamanın kaybolduğunu gördü. Elini tüple kristal arasına koyduğu zaman parmak kemiklerinin gölgesini gördü. Bulduğu ışının özelliklerini araştıran deneylerini aralıksız sürdürdü. Çalışmalarında görüntüyü tespit etmek için fotoğraf plağı kullanıyordu. 22 Aralık 1895 tarihinde karısının elini fotoğraf plağı üzerine koyarak X-ışını verdi ve fotoğraf plağını banyo ettiğinde el kemiklerine ve yüzük parmağındaki yüzüğe ait görünüm ortaya çıktı. Bu görünüm ilk elde edilen radyogram oldu. Yeni bir ışın bulan röntgen bu ışınına X-ışını ismini verdi. X-ışınları 1895 Aralık ayında, tıp alanında ilk kez kullanılarak bir hastanın bacağına saplanan kurşunun yeri belirlendi. W.C. Röntgen, bu çalışmaları nedeni ile 1901 yılında ilk Nobel Fizik ödülünü almıştır [1].

2.2. X-Işını Nedir?

X-ışınları $0,02 \text{ \AA}$ ve 100 \AA arasında dalga boyuna sahip elektromanyetik ışımadır. γ ışınları ve ultraviyole ışınları arasında elektromanyetik spektrumun bir parçasında meydana gelir [2-3]. Görünen ışığın dalga boyu $4000\text{-}6000 \text{ \AA}$ mertebesindedir. X-ışınları bütün elektro manyetik spektrum içinde mor ötesi ışınlarıyla gama ışınları arasındaki bölgeyi işgal ederler. Şekil 2.1 de elektromanyetik spektrumları gösterildi.

X-ışınlarını diğer ışın türlerinden ayıran önemli farklar vardır. Görünür bölge ışığından farklı olarak bu ışınlar görünmez cinstendir. Fakat doğru çizgiler boyunca yayılırlar ve fotoğraf plağını ışığın etkilediği şekilde etkilerler. Diğer taraftan ışıktan çok daha fazla nüfuz edicidirler ve insan vücudu, tahta, oldukça kalın metal parçaların içerisinde çok rahat geçerler. Cismin bir tarafına bir X-ışını kaynağı diğer tarafına fotoğraf filmi koyularak, cismin daha az yoğun kısımları daha yoğun kısımlarına nazaran daha çok X-ışınları geçmesine müsaade edeceğinden bir gölge fotoğraf ya da radyografi elde edilir [4-5].



Şekil 2.1. Elektromanyetik spektrum.

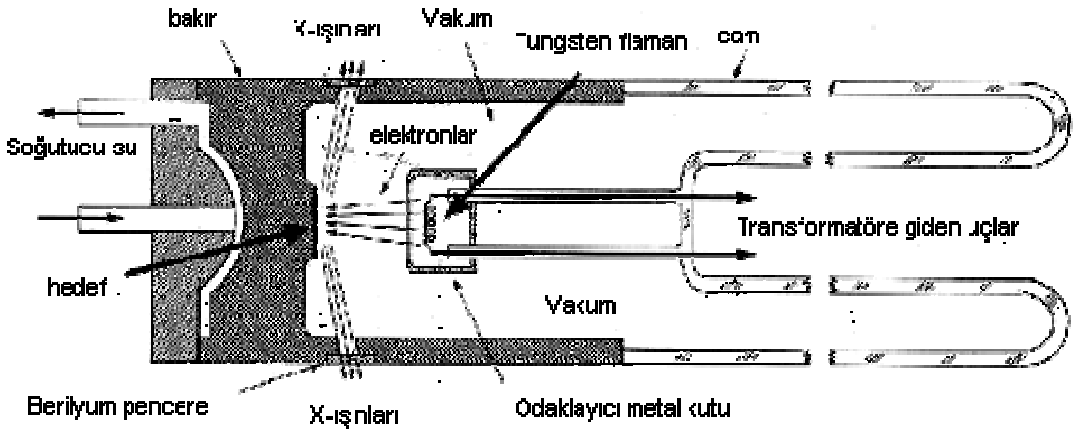
2.3. X-ışınlarının Elde Edilmesi

X-ışınları, yeteri derecede kinetik enerjisi olan herhangi yüklü bir parçacığın hızının birdenbire azaltılmasıyla meydana gelir. Bu maksatla genellikle elektronlar kullanılır. X-ışınları temelde yüksek hızlı elektronların bir metal hedefe çarptığı zaman oluşur.

X-ışınları, X-ışınları tüplerinden elde edilir. Herhangi bir X-ışını tüpü bir elektron kaynağı ve iki elektrot ihtiva eder. Bu elektrotlar arasında oluşturulan birkaç on bin voltluk yüksek voltaj, elektronları anot yahut hedefe çeker ve elektronlar buraya çok yüksek hızlarla çarparlar. X-ışınları, çarpışma noktasında meydana gelir ve her doğrultuda yayılırlar.

X-ışını tüplerinin hepsi iki elektrot ihtiva eder, bir anot (metal hedef) ve difraksiyon çalışmaları için normal olarak 30.000 ile 50.000 volt mertebesinde olan negatif yüksek voltajda tutulan bir katod. X-ışınları tüpleri elektronların temin edilmesi bakımından iki esas kısma ayrılırlar: elektronların kaynağı sıcak bir filaman olan filamanlı tüpler ve elektronların tüpün içindeki az miktarda gazın iyonlaşmasından elde edilen gazlı tüpler.

Filamanlı tüpler, Coolidge tarafından 1913' de keşfedilmiştir ve en çok kullanılan tüplerdendir. Bunlar havası boşaltılmış ve bir ucundaki anodu diğer ucundaki katottan izole eden cam ampullerdir, katot bir tungsten filamandır ve anot, bir ucuna istenilen metal hedef yerleştirilmiş su ile soğutulan bakır bloktur (Şekil 2.2).



Şekil 2.2. Filamanlı kapalı x-ışınları tüpünün kesiti.

Yüksek voltaj transformatörünün bir ucu toprağa bağlıdır ve hedef kendi soğutucu su bağlantısı ile topraklanmıştır. Flaman takriben 3 amperlik filaman akımı ile ısıtılır ve elektronları neşreder. Bu elektronlar tüp içinde mevcut yüksek potansiyel farkı ile hedefe çekilir. Filamanın etrafında filamanla aynı yüksek (negatif) voltajda tutulan bir küçük metal kutu vardır: bu kutu elektronları iter ve hedeften odak noktası denilen dar bir bölgede toplanmalarına yardım eder. X-ışınları odak noktasından bütün doğrultularda yayınlanır ve tüpün iki yahut daha çok penceresinden dışarı çıkar. Bu pencerelerin hava sızdırmayacak şekilde sağlam aynı zamanda X-ışınları için iyice saydam olması gerektiğinden, bu pencereler umumiyetle berilyum, alüminyum veya mikadan yapılır.

Gaz tüplerinde ise hedefe çarpan elektronlar tüp içerisindeki gazın iyonlaşmasından elde edilir. İlk X-ışını tüplerindedir. Günümüzde ise kullanılmamaktadır [2].

2.4. Sürekli Spektrum

Bir X-ışını tüpünde katottan gelen elektronun katotla anot arasındaki hızlandırıcı potansiyel tarafından hızlandırılarak anottaki hedef maddeye çarptığında X-ışını oluştuğundan bahsetmiştik.

Sürekli spektrum hedefe çarpan elektronların aniden yavaşlamasıyla meydana gelir. Fakat tüm elektronlar aynı şekilde yavaşlamaz, bazıları bir çarpışmada durur ve tüm enerjisini dışarı verir. Bazıları ise, hedefin atomları tarafından çeşitli yönlerde saptırılır ve toplanan kinetik enerjilerini, sonunda hepsini harcayınca kadar kısım kısım kaybederler. Tek bir çarpışmada durdurulan elektronlar (tüm enerjisini kaybeden), maksimum enerjili fotonları yani minimum dalga boylu X-ışınlarını meydana getirirler. Gelen elektronun enerjisinin birimi elektronvolt (eV) olup burada V , tüpteki hızlandırıcı potansiyeldir. Yani elektronun enerjisi hızlandırıcı potansiyele bağlıdır.

Yayınlanan fotonun frekansı ν ise enerjisi Planck bağıntısı tarafından $h\nu$ şeklinde ifade edilir. Yukarıdaki açıklamaya göre iki enerji ifadesini eşitlersek,

$$eV = h\nu_{\max} \quad (2.1)$$

olur. Maksimum frekans, $\nu_{\max} = c/\lambda_{\min}$ olduğundan

$$\lambda_{\min} = \frac{hc}{eV} = \frac{12.400}{V} \text{ (\AA)} \quad (2.2)$$

λ_{\min} ifadesi, hızlandırılan elektronun hedefe tek bir çarpmasında tüm enerjisini kaybetmesi sonucu yayınlanan fotonun maksimum enerjisine karşılık gelir. Hedeften gelen ışınlar, analiz edildiği zaman farklı dalga boylarının bir karışımı olduğu görülür ve şiddetin dalga boyuyla değişiminin tüp voltajına bağlı olduğu tespit edilir. Şekil 2.3. ne tür eğriler elde edildiğini göstermektedir.

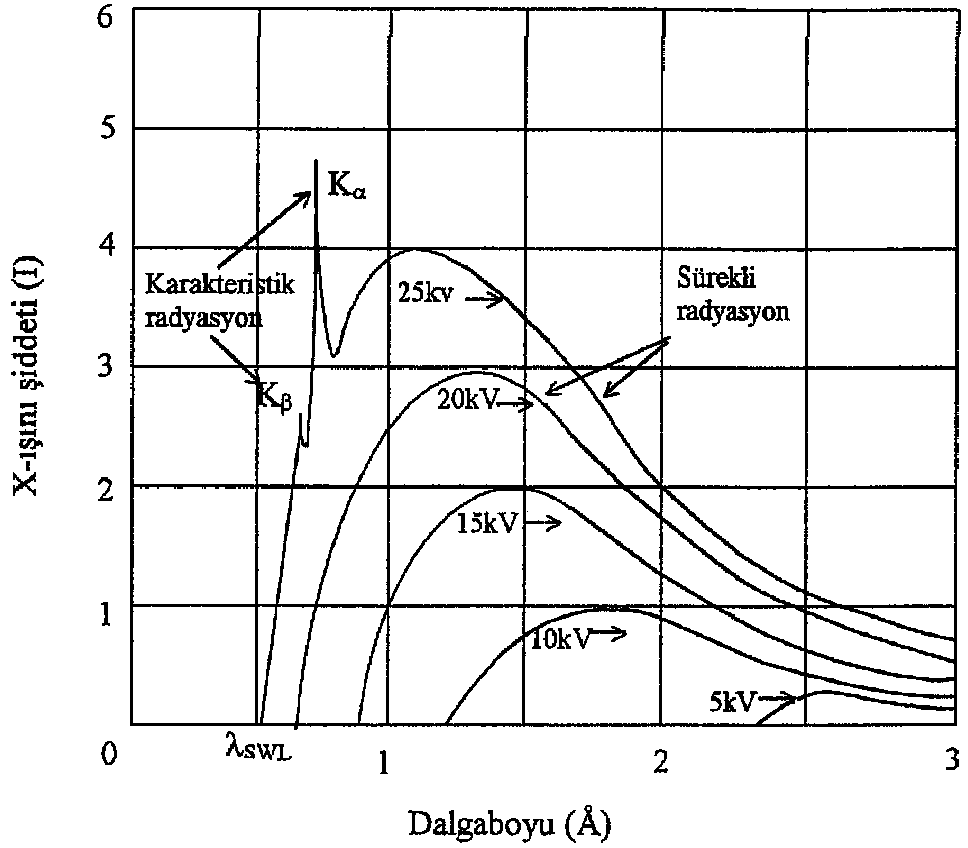
Böyle eğrilerle temsil edilen radyasyonlara sürekli ya da beyaz ışıktaki olduğu gibi birçok dalga boyunun karışımından meydana geldiği için beyaz radyasyon denir.

Tatbik edilen voltaj artırıldığı zaman, hem saniyede meydana gelen fotonların sayısı hem de bir fotonun ortalama enerjisi arttığından λ -I grafiğindeki eğrilerin yüksekliği (ışınların şiddeti) artmakta ve sola doğru yani daha kısa dalga boylarına doğru kaymaktadır.

Şekil 2.3' deki eğrilerin altında kalan alan, yayınlanan ışınların toplam enerjisini vermektedir. Buna göre toplam enerji tüp voltajına bağlı olmakla beraber hedefin Z atom numarasına ve saniyede hedefe çarpan elektronların bir ölçüsü olan i tüp akımına da bağlıdır. Toplam X-ışınları şiddeti

$$I_{\text{sürekli spektrum}} = A.i.Z.V^m \quad (2.3)$$

ile verilir. Burada A bir orantı sabiti ve m, değeri takriben 2 olan bir sabittir. O halde fazla miktarda beyaz radyasyon elde etmek için hedef olarak tungsten ($Z = 74$) gibi ağır bir metal ve mümkün olduğu kadar yüksek bir voltaj kullanmak lazımdır. Ayrıca hedef sürekli spektrum şiddetine tesir eder fakat dalga boyu dağılımını etkilemez [2].



Şekil 2.3. Tatbik edilen tüp voltajının bir fonksiyonu olarak molibdenin x-ışınları spektrumu.

2.5. Karakteristik Spektrum

Bir X-ışınları tüpünde, voltaj hedef metal için karakteristik olan belli bir değerin üzerine yükseltirse, belirli bazı dalga boylarında sürekli spektruma ilave olarak keskin şiddet maksimumları gözlenir. Bunlar çok dar ve dalga boyları kullanılan hedef metalin karakteristiği olduğundan bunlara “karakteristik çizgiler” denir. Bu çizgiler K, L, M gibi artan dalga boyları sırasında muhtelif takımlara ayrılırlar ve çizgilerin hepsi birden, kullanılan hedef metalin karakteristik spektrumunu teşkil ederler. Bir molibden hedef için K çizgilerinin dalga boyları yaklaşık 0.7Å , L çizgileri takriben 5Å ve M çizgilerinin dalga boyları daha da uzundur. X-ışınlarının difraksiyonunda daima K çizgileri kullanılır, çünkü daha uzun dalga boylu yani daha az enerjili çizgiler, kolayca absorbe edilirler. Bundan dolayı difraksiyon etkileri incelenmez. Karakteristik çizgiler Şekil 2.3’ün en üst kısmında görülebilir.

Molibden için kritik uyartma voltajı yani K karakteristik radyasyonunu uyartabilmek için gerekli voltaj 20.01kV olduğundan K çizgileri Şekil 2.3' ün altındaki eğrilerde görülmezler. Voltajda kritik voltajın üzerindeki bir artma karakteristik çizgilerin şiddetini sürekli spektruma göre artırır, fakat çizgilerin dalga boyunu değiştirmez.

Herhangi bir karakteristik çizginin sürekli spektrum üzerinde ölçülen şiddeti hem tüp akımı i' ye hem de tatbik edilen V voltajının bu çizgiye ait V voltajını geçme miktarına tabidir. Bir K çizgisi için şiddet

$$I_{k\text{çizgi}} = Bi(V-V_k)^n \quad (2.4)$$

ile verilmiştir. Burada B bir orantı sabiti V_k , K uyartma voltajı ve n değeri takriben 1.5 olan sabittir.

Karakteristik çizgiler çok şiddetli olmalarının yanı sıra aynı zamanda çok dardırlar. Genişlikleri 0.001 Å' dan daha azdır. X-ışınları difraksiyonunu büyük miktarda mümkün kılan, bu K_α çizgilerinin mevcudiyetidir. Çünkü çoğu difraksiyon deneyi, mono kromatik radyasyon kullanılmasını gerektirir.

Karakteristik X-ışını çizgileri, W.H. Bragg tarafından keşfedilmiş ve H.G. Moseley tarafından sistematik hale konulmuştur. Moseley herhangi özel bir çizginin frekansının neşredicinin atom numarasıyla doğru orantılı olarak değiştiğini tespit etmiştir.

Bu bağıntı;

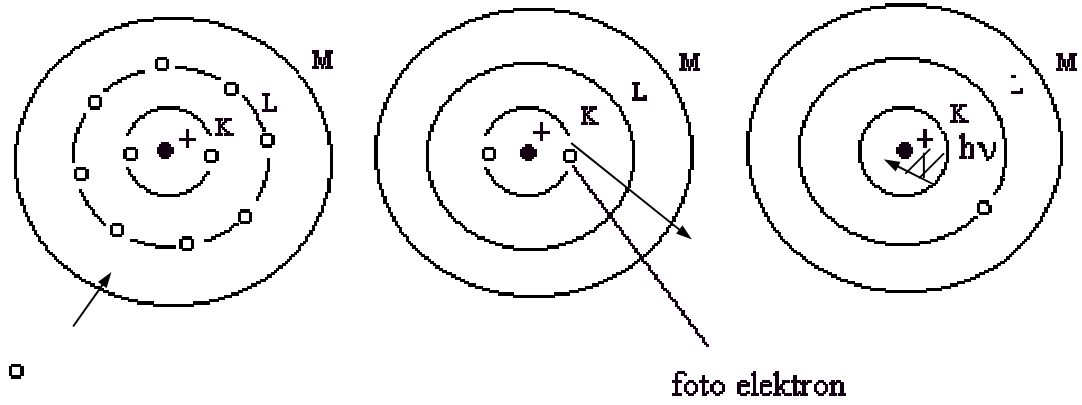
$$\sqrt{\nu} = C(z - \sigma) \quad (2.5)$$

şeklindedir ve 'Moseley kanunu' olarak bilinir. Bu eşitlikteki C ve σ sabitlerdir.

Sürekli spektrum elektronların hedef tarafından yavaşlatılmasıyla meydana gelmesine rağmen karakteristik spektrumun sebebi hedef metalin atomlarının kendisidir [6].

Bir atomun sahip olduğu K, L, M kabuklarındaki elektronlara, belli bir hızla hareket eden elektronun çarptığını farz edelim [6]. X-ışını tüpü yeteri kadar yüksek gerilim altında çalıştığında, hedefi bombardıman eden elektronlardan birinin enerjisi K

kabuğundaki bir elektronun iyonizasyon enerjisinden fazla ise K kabuğundan bir elektron sökebilir. Böylece atom uyarılmış hale geçer. Atom tekrar eski kararlı haline dönebilmek için daha yüksek seviyelerdeki bir elektronla bu boşluğu doldurmak zorundadır. Eğer bu boşluk L seviyesinden bir elektronla doldurulursa K_{α} radyasyonu, M seviyesinden bir elektronla doldurulursa K_{β} radyasyonu meydana gelir.



Şekil 2.4. Karakteristik x-ışınlarının oluşumu.

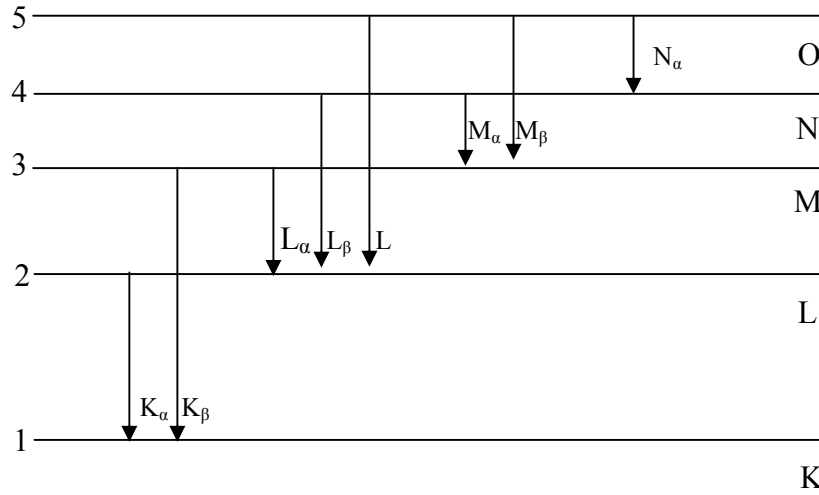
Bir K kabuğunun boşluğunun bir L elektronu ile doldurulması bir M elektronu ile doldurulmasından daha çok muhtemeldir ve bunun neticesi olarak da K_{α} çizgisi K_{β} çizgisinden daha çok şiddetlidir. Ayrıca şu neticeye de varılır ki K çizgisini diğer çizgileri uyartmadan uyartmaya imkân yoktur (Şekil 2.4). L karakteristik çizgileri de aynı şekilde meydana gelir; L kabuğundan bir elektron dışarı fırlatılır ve bu boşluk daha dıştaki bir kabuğun elektronu ile dolar. Buna göre bir K elektronunu koparabilmek için gerekli enerji

$$\frac{1}{2}mV^2 = W_k \quad (2.6)$$

eşitliği ile verilmiştir. Bir L elektronunu koparabilmek için K elektronunu koparmak için lazım olandan daha az enerji lazımdır. Çünkü birincisi çekirdekten daha uzaktadır. Buna göre K çizgisinin oluşabilmesi için diğer karakteristik çizgilerin de oluşması gereklidir.

K takımında muhtelif çizgiler vardır. Yalnız normal bir difraksiyon çalışmasında sadece üç en kuvvetli çizgi müşahede edilir. Bunlar $K_{\alpha 1}$, $K_{\alpha 2}$ ve $K_{\beta 1}$ ' dir. K çizgisine ait α_1 ve α_2 bileşenleri o kadar yakın dalga boylarına sahiptirler ki her zaman farklı çizgiler olarak ayrılmazlar, eğer ayrılırlarsa K_{α} dubleti denir. Ayrılmazlarsa sadece K_{α} çizgisi, denir. Benzer şekilde $K_{\beta 1}$ umumiyetle indisi düşürülerek K_{β} çizgisi olarak söylenir. $K_{\alpha 1}$ her zaman $K_{\alpha 2}$ ' nin takriben iki katı kadar şiddetlidir. Hâlbuki $K_{\alpha 1}$ ve $K_{\beta 1}$ arasındaki şiddet oranı atomik numaraya tabidir fakat ortalama olarak 5^2 in 1^2 e oranı gibidir [7].

Aynı temel kuantum numaralı orbitaller arasında küçük enerji farklılıkları mevcuttur ve tek bir çizgi yerine X-ışını spektrumunda grup çizgilerinin numaraları görünür. Bu nedenden dolayı K_{α} çifttir, en uzun dalga boylu $K_{\alpha 2}$ çizgisi, kısa dalga boylu $K_{\alpha 1}$ ' in yoğunluğunun aşağı yukarı yarısına sahiptir. Yörüngeler arası geçişler, $\Delta l = \pm 1$ ve $\Delta j = 0, \pm 1$, olarak verilen seçim kurallarını sağlamalıdır (Şekil 2.5). Burada l , yörünge açısai momentumu kuantum sayısı, j ise toplam açısai momentumdur.



Şekil 2.5. X-ışını spektral çizgilerinin oluşumu.

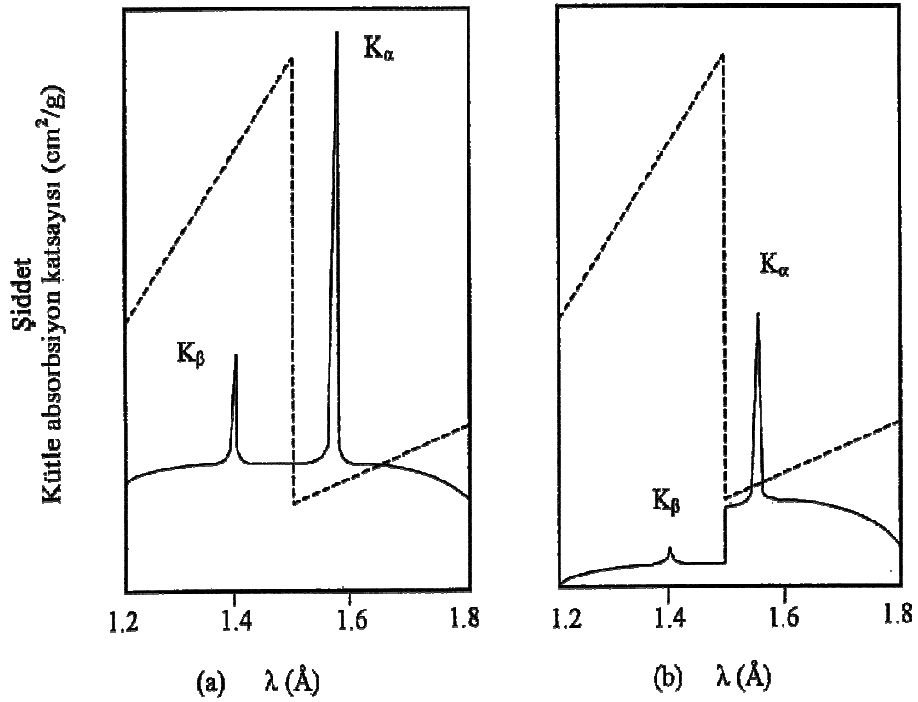
2.6. X-ışınlarının Süzülmesi

X-ışınları difraksiyon deneyi mümkün olduğu kadar çok mono kromatik olan radyasyona ihtiyaç gösterir. Hâlbuki V_k kritik voltajın üstünde bir voltajda çalıştırılan bir X-ışını tüpü yalnız kuvvetli K_{α} çizgisini değil aynı zamanda K_{β} çizgisini ve sürekli spektrumunu da ihtiva eder. Bu arzu edilmeyen bileşenlerin şiddetleri K_{α} çizgisinin

şiddetine nazaran, demetin K absorpsiyon kenarı, hedef metalin K_α ve K_β dalga boyları arasında olan bir maddenin yapılmış bir süzgeçten geçirerek azaltılabilir.

Absorpsiyon katsayısının bu iki dalga boyu arasında birdenbire değişmesi sebebiyle bu şekilde seçilmiş bir süzgeç K_β bileşenini K_α ' dan çok daha fazla absorbe eder. Süzmenin tesiri Şekil 2.6' da gösterilmiştir.

Bu şekilde bakır hedefin ($Z = 29$) verdiği demetin süzölmüş ve süzölmemiş kısmı spektrumu nikel süzgecin ($Z = 28$) kütle absorpsiyon katsayısının üstüne çizilmiş olarak görülüyor.



Şekil 2.6. Bakır Radyasyonu Spektrumunun Bir Nikel Süzgeçten (a) Geçmeden, (b) Geçtikten Sonraki Durumlarının Mukayesesi.

Süzgeç ne kadar kalın olursa demetin geçirilen kısmındaki K_β ' nin şiddetinin K_α ' nin şiddetine oranı o kadar küçük olur. Fakat süzme süzgeç ne kadar kalın olursa olsun hiçbir zaman mükemmel değildir ve K_β ' nin yok edilmesi ile K_α ' nin şiddetindeki

zayıflama arasında bir denge sağlanmalıdır. Süzgeç maddeleri umumiyetle ince levhalar halinde kullanılır [2].

3. BÖLÜM

KRİSTAL YAPI

3.1. Kristal Yapının Tanımı

Modern katı hal fiziği göze katı olarak görünen bütün maddeleri incelemek yerine yapılarında gözlenen simetri daha kolay incelenebilme ortamı oluşturduğu için özellikle kristal niteliği taşıyan maddeleri konu olarak alır.

Kristal; atom, iyon ya da moleküllerin düzenli bir biçimde dizilmeleri ve bu dizilimin sonsuza kadar üç boyutta periyodik tekrarı ile oluşan bir katı yapı olarak tanımlanır. Bu düzenli yapı, maddeye düzgün bir geometrik şekil verir. Bütün kristaller düzgün geometrik bir şekle sahiptir. Kristaller düzgün yüzeylere sahip olan yapılardır fakat bu özellikleri kristalleri tanımlamak için gerek ve yeterli şart değildir. Bir parça cam veya plastiği keserek parlatmak mümkündür fakat bunlar düzgün yüzey ve keskin köşelere sahip olmalarına rağmen kristal değildirler. Kısaca, maddelerin iç düzensizlikleri onların yüzeylerini parlatmak suretiyle giderilemez ve kristal olamazlar [8-9].

Gazlarda kesinlikle kristal özellik bulunmaz. Zira bulunduğu kabın şekline göre dış şekil alan gazın içerisindeki atom ve moleküllerde gelişmiş güzel dağılım gösterirler. Benzer şekilde cam ve sıvılar da kristal özelliğe sahip olamazlar. Bu tür maddelerde atomlar birbirlerinden oldukça kısa mesafelerde de bulunsalar boyutlarına göre uzun sayılacak bir mesafede periyodik bir tekrar göstermezler. Buna karşılık, bir sıvı düşük sıcaklıklar da soğutulursa katılaşıp ve bundan sonra belirli bir şekle ve hacme sahip olabilir. Ortaya çıkan katıda kristal yapı özelliği gözlenebilir, ancak bu tür katıların amorf yapıda oluşabilecekleri de unutulmamalıdır.

Simetri kristal yapıda en önemli özelliktir. Bir kristali ele aldığımızda gerek dış görünüşünde, gerekse atomlarının iç yerleşiminde çok açık bir simetri özelliği vardır

[10-11]. İdeal bir kristal özdeş yapıtaşlarının uzayda sonsuza kadar dizilişi ile oluşturulur. Basit kristallerde en küçük yapısal birimler tek atomlardır. Ancak, en küçük yapısal birim birkaç atom veya molekül olabilir. Tüm kristallerin yapısı bir örgü ile tanımlanabilir. Bu örgünün her düğüm noktasında bulunan atomlar grubuna baz denir. Bu bazın uzayda tekrarlanmasıyla kristal oluşur.

$$\text{örgü} + \text{baz} = \text{kristal yapı} \quad (3.1)$$

Örgü uzayda periyodik olarak sıralanmış noktalar dizisidir. Bu kavramlar arasında ki bağıntı denklem (3.1) de verilmiştir [10].

Örgüdeki atomların konumlarını tayin etmek için, özdeş örgü noktalarından biri koordinat başlangıcı olarak seçilir. Sonra, seçilen koordinat başlangıcından çıkan ve aynı doğrultu üzerinde bulunmayan üç komşu örgü noktasına giden **a**, **b** ve **c** örgü öteleme vektörleri tespit edilir (Şekil 3.2).

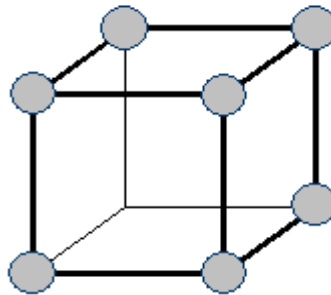
Bu vektörler kullanılarak herhangi bir örgü noktasının yeri (3.2) eşitliğindeki

$$\vec{R} = u\vec{a} + v\vec{b} + w\vec{c} \quad (3.2)$$

yer vektörü ile gösterilir. u, v, w tamsayılarıdır.

3.2. İlkel Örgü Hücresi

$\vec{a}_1, \vec{a}_2, \vec{a}_3$ ilkel eksenleriyle tanımlanan paralel kenar prizmaya **ilkel hücre** veya sık kullanılan ismiyle birim hücre denir. İlkel hücre kristal öteleme işlemini tekrarlamak suretiyle tüm uzayı doldurur. İlkel hücre aynı zamanda minimum hacimli hücredir.



Şekil 3.1. İlkel birim hücre.

İlkel hücrede her zaman bir örgü noktası vardır. Bir paralel kenar prizma şeklindeki ilkel hücre sekiz köşesinde de birer örgü noktasından oluşuyorsa, her bir örgü noktası sekiz ilkel hücre tarafından paylaşılmış olacağından, hücredeki toplam örgü sayısı 1 olur: Eksenleri $\vec{a}_1, \vec{a}_2, \vec{a}_3$ olan bir paralel kenar prizmanın hacmi, vektör analizinden bilindiği üzere

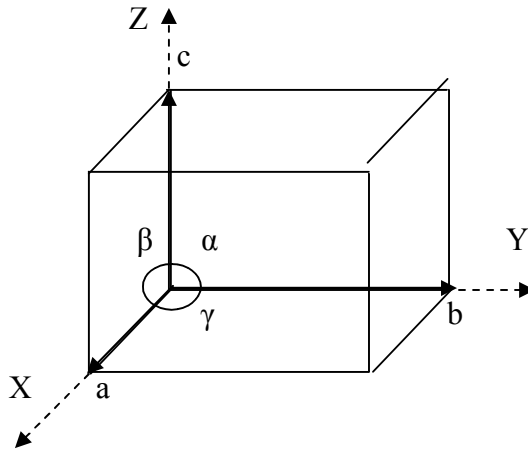
$$V_c = |\vec{a}_1 \cdot (\vec{a}_2 \times \vec{a}_3)| \quad (3.3)$$

olur. İlkel hücredeki baza ilkel baz denir. İlkel bazdan daha az atom içeren baz olamaz.

3.3. Kristal Sistemleri ve Bravais Örgüleri

Tabiyatta gözlenen kristaller, eksenleri arasında uzaklıklar ve açılara göre sınıflandırılacak olursa toplam olarak yedi tane eksen sisteminin bulunduğu görülür.

Şekil 3.2.' de görülen birim hücrenin açıları ve eksen uzunlukları değiştirilerek toplam yedi kristal sistemi meydana getirilebilir.



Şekil 3.2. Birim hücrede eksen ve açılar.

Bu sistemler Tablo 3.1.' de gösterilmiştir.

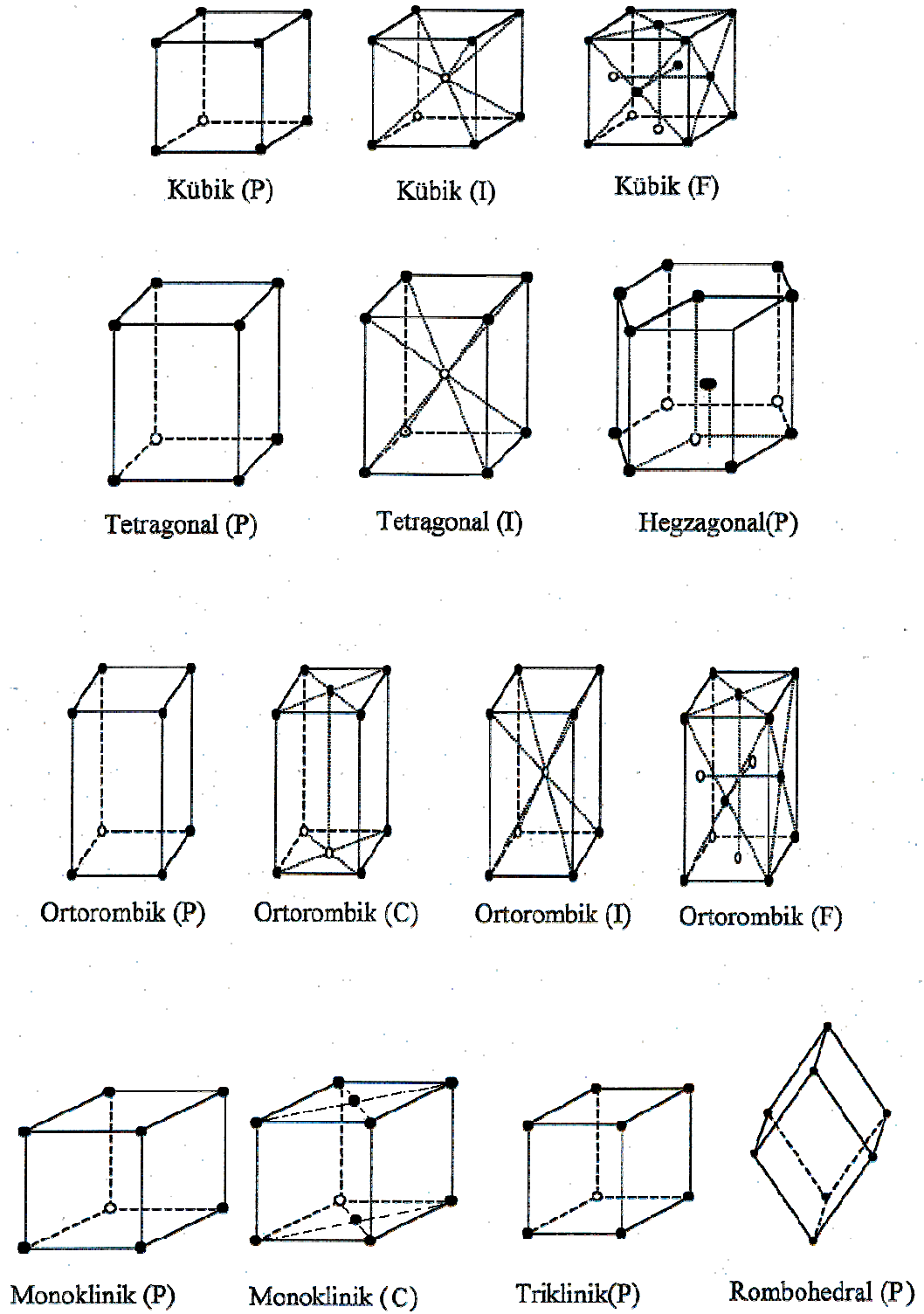
Tablo 3.1. Kristal sistemleri ve 14 Bravais örgüsü.

Sistem	Eksenler	Açılar	Örgü sayısı
Kübik	$a = b = c$	$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$	P,I,F
Monoklinik	$a \neq b \neq c$	$\alpha = \beta = \gamma \neq 90^\circ$	P,C
Ortorombik	$a \neq b \neq c$	$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$	P,C,F,I
Triklinik	$a \neq b \neq c$	$\alpha \neq \beta \neq \gamma \neq 90^\circ$	P
Tetragonal	$a = b \neq c$	$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$	P,I
Rombohedral	$a = b = c$	$\alpha = \beta = \gamma \neq 90^\circ$	P
Hekzagonal	$a = b \neq c$	$\alpha = \beta = 90^\circ, \gamma = 120^\circ$	P

Yedi kristal sisteminin birim hücrelerinin köşelerine noktalar koyarak kolayca yedi farklı örgü elde edilebilir. Fakat başka nokta düzenlemeleri de oluşturulabilir. Fransız kristalograf Bravais bu problem üzerinde çalışmış ve 1848’ de mümkün ondört örgü çeşidi olduğunu ve daha fazla olamayacağını ispatlamıştır.

Bu örgülere onun ismine ithafen “Bravais örgüleri” denilmiştir [6]. Şekil 3.3.’ de yedi kristal sistem ve on dört Bravais örgüsü verilmiştir. Basit (primitif) örgü ‘P’, yüzey merkezli örgü ‘F’, cisim merkezli örgü ‘I’ ve taban merkezli örgü ise ‘C’ sembolleriyle gösterilmiştir.

Birim hücreler basit olarak örgü noktalarının eklenmesiyle oluşur. Örneğin primitif olarak adlandırılan ortorombik P örgüsü latis noktalarının hücrenin köşelerinde bulunmasıyla oluşur. Ortorombik I, cisim merkezli örgü olarak adlandırılır ve hücrenin merkezinde bir örgü noktası vardır. F ile gösterilen ortorombik yüzey merkezli örgü de ek örgü noktaları hücrenin her bir yüzünün merkezinde bulunur. Ortorombik C taban merkezli örgüdür, ek örgü noktaları yalnızca tabanlarda olur. Benzer tanımlar diğer Bravais örgülerine de uygulanır [12].



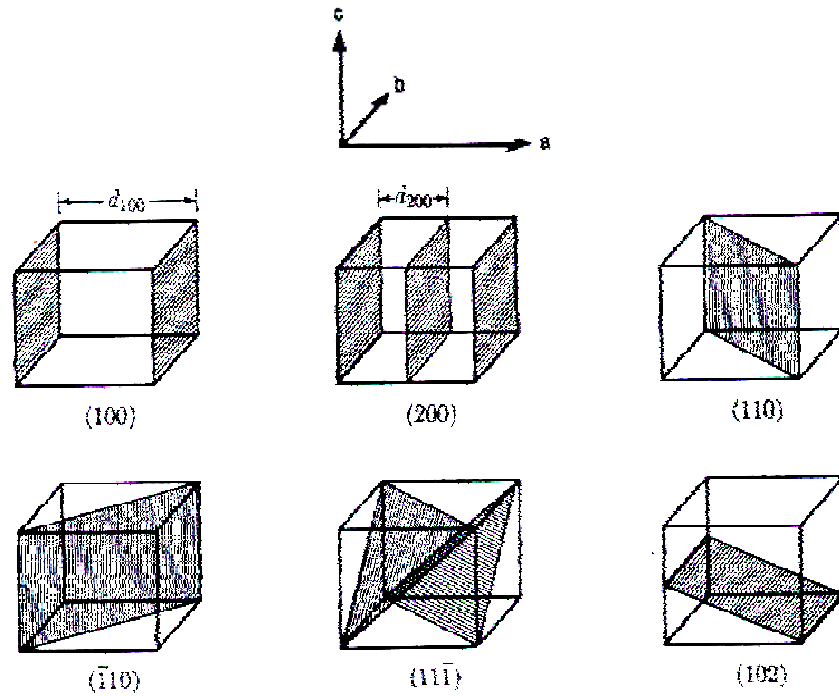
Şekil 3.3. Ondört Bravais örgüsü.

3.4. Kristal Düzlemleri ve Miller İndisleri

Kristal düzlemleri, adı geçen düzlemin kristal eksenlerini kestiği noktaların koordinat başlangıcına olan uzaklıkları cinsinden ifade edilebilir.

Fakat bu durumda, kristal eksenlerine paralel önemli düzlemler kristal eksenlerini sonsuzda keserler. Sonsuzluklarla işlem yapılamaması, bu gösterimi biraz değiştirmek gerektiğini göstermektedir. Bunun için düzlemin kristal eksenini kestiği uzaklıklar yerine bu uzunlukların terslerinden türetilen büyüklükler kullanılarak “Miller indisleri” tanımlanır [13].

Bir düzlemin Miller indislerini bulmak için öncelikle düzlemin birim hücre eksenleri ile kesişme noktaları bulunur, sonra bu noktalara ait uzaklığın birim hücrenin koordinatlarına oranı belirlenir ve bu oranın tersi alınır. Bulunan sayıların hepsi küçük tamsayılar olacak şekilde ortak bir sayı ile çarpılır. Sonuçta bulunan sayılar ortak parantez içinde toplanır.



Şekil 3.4. Miller indisleri ile düzlem gösterilişi.

3.5. Bragg Kırınım Yasası

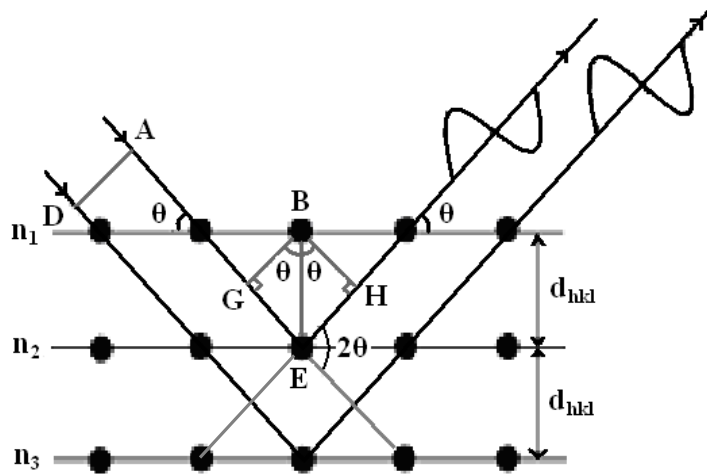
Bir düzlem aynadan yansıyan bir ışın gibi bir X-ışını yansıması için düz ve yatay bir düzlem düşünülebilir.

Bu durumda gelen ve yansıyan ışınlar düzleme dik bir yüzey içinde uzanırlar, gelen ve yansıyan açılar eşittir. Yansıma düzlem aynadaki yansıma gibi olduğundan, radyasyonun çoğu geçirilir ve çok küçük bir oranı yansıtılır. Kristaller de böyle düzlemlerin d aralıklarla sıralandığı varsayılır.

Bir X-ışını demeti kristale geldiğinde düzlemlerden farklı doğrultularda yansıma yaparlar ve belli şartların sağlandığı durum haricinde birbirlerinin etkilerini azaltırlar.

Kristali tanıtmak olan kırınım deseninin olması için şekil 3.5’da görüldüğü gibi yansıma ışınlarının yapıcı girişim yapması gerekir [6].

Şekilde örgü yüzeyinin bir parçası gösterilmiştir. Her bir yüzeyden yansıyan dalgalar arasındaki yol farkı $\overline{GE} + \overline{EH} = 2d \sin \theta$ ile ifade edilir. Yapıcı girişim olması için bu ifadenin dalga boyunun tam katlarına, $n\lambda$, eşit olması gerekir.



Şekil 3.5. Bir kristalin yüzeylerinden x-ışınının yansıması.

Bunun için gerekli şart, komşu iki düzlemden yansıyan ışınlar arasındaki yol farkı $2d \sin \theta$ olmalı ve yol farkı dalga boyunun tam katı olmalıdır. Bragg Kanunu olarak bilinen bu ifade aşağıdaki matematiksel eşitlikte verilmiştir:

$$2d \sin \theta = n\lambda \quad (3.4)$$

Bragg yansımasının gerçekleşebilmesi için $\lambda \leq 2d$ olması gerekir.

4.BÖLÜM

ÜRİNER SİSTEM TAŞLARI İLE İLGİLİ GENEL BİLGİLER

4.1. Giriş

İnsan yaşamını sağlayan her organın kendi içinde tasarlanmış çalışma disiplini mevcuttur. Her birinin görevi vardır ve her biri bir diğeri ile kompozisyon içerisinde işlevini sürdürür. Öyle ki biri görevini yerine getiremez duruma geldiğinde diğeri onun görevini kısmen tamamlamaya çalışsa da bu yeterli olmamaktadır. İnsan vücudu kendiliğinden çalışmasını sürdürür gibi görünse de dışardan gelecek etkiler bu çalışmayı iyi veya kötü yönde etkiler. Bunlar çevresel, besinsel, psikolojik ve genetik etkiler olarak genellenebilir. Üriner sistem bu etkilere maruz kalan bir yapıdır.

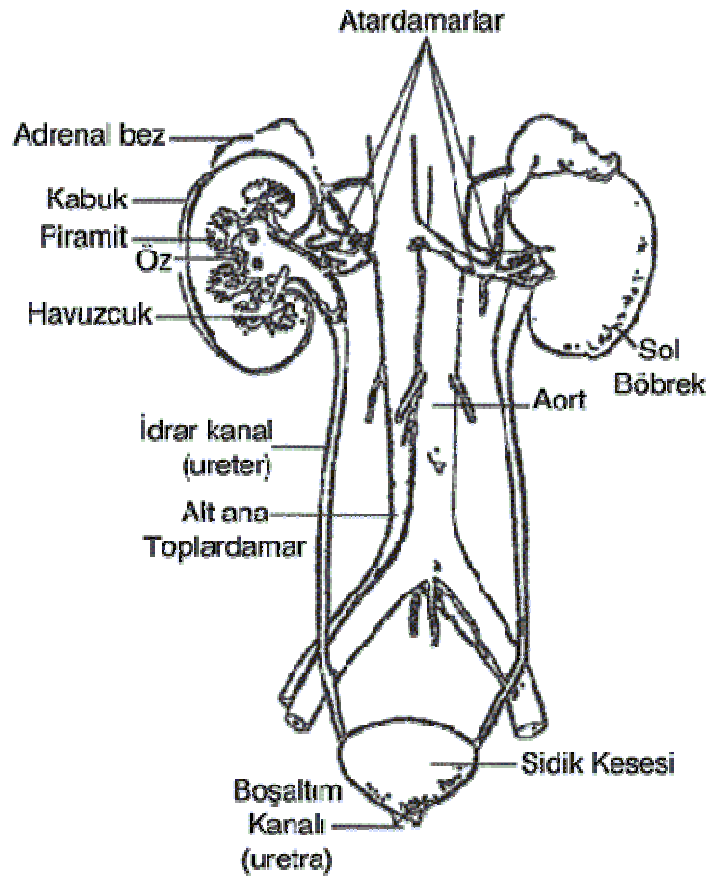
İnsan vücudu, X-ışını toz difraksiyonu ile yapılan muayeneler için uygun cisimleri üreten kompleks bir organizmadır. Bazı organlarda gelişen katı cisimler, organizmadaki değişimin bir sonucudur. Örneğin üriner sistem ve safra bölgelerinde bu gibi cisimler meydana gelir [1]. Bu cisimler, bulunduğu sistem içerisine yerleşip azar azar büyüdüğü ve sertleştiği için taş olarak nitelendirilir.

Üriner sistem taşları çok genel hastalıklardan biridir ve çok eski bir sağlık problemidir. Bu hastalığa ait ilk kanıt 7000 yıldan daha fazla olduğu tahmin edilen mısır mumyalarında bulunmuştur. Erkeklerin %10 kadınların %5 inde görülmektedir. Üriner sistem taşları görünme durumu U.S.A.' da 1000 yılda 0,7' dir.

Kalsiyum oksalat, U.S.A. gibi gelişmiş ülkelerde birçok üriner sistem taşının yapısında ana öğeyi oluşturur. Taş oluşumunun mekanizması küçük kristallerin bir araya toplanmasıdır. Bu toplanmanın sebebi ve yolu bilinirse taş oluşumu kontrol altına alınabilir [2].

4.2. Üriner Sistem

Üriner sistem; böbrekler, üreterler, mesane ve üretradan oluşur. Böbrekler fasulye şeklinde organlar olup, kaburgaların hemen altında ve belkemiğinin her iki yanında yer alır. Bu organların asıl görevi vücuttaki fazla suyu ve artık maddeleri idrar şeklinde dışarı atmaktır. Bu işlevi sonunda kandaki bazı dengeleri sabit şekilde tutmayı sağlarlar.



Şekil 4.1. Üriner sistem.

Böbrekle mesane arasında yer alan ve idrarı mesaneye taşıyan tüp şeklindeki organlara da **üreter** denir. Yaklaşık 22-25 cm uzunluğundadır. Mesane ise karnın alt kısmında yer alır ve idrarın depolanmasına yarar. Tıpkı bir balon gibi elastikliği sayesinde genişleyerek bu işlevini yerine getirir. Burada depolanan idrar üretra yolu ile vücut dışına atılır.

4.3. Üriner Sistem Taşları

4.3.1. Fizyolojisi

Üriner sistem taşları; %97 oranında kristal ve mineral faz (yaklaşık olarak) ve %3 oranında kristal olmayan ya da organik faz içerir [2]. Böbrek taşlarının oluşumu çeşitli fizyokimyasal olayların etkisiyle meydana gelir. Bunlar; aşırı çözünme, çekirdeklenme ve toplanmadır. Diğer bir deyişle idrar içinde çöken kristallerin böbrek iç yüzeyine tutunmasından ve birikmesinden oluşur [4-6]. İdrar aşırı çözelti değerleri taş kompozisyonu ile ilişkilidir. Böbrek taşı oluşumu aslında bir tabiat olayıdır. Böbrek epithelial hücrelerine kristallerin girmesi ile kristaller, glycosaminoglycon, uropontin, nephrocalcin ve sitrat gibi idrara ait özel bileşenler tarafından tutulur. Bunların her biri kristal yüzeyine bağlıdır [6]. Normalde idrar içinde bu kristalleşmeyi ve çökmeyi engelleyen ve inhibitör denilen maddeler vardır. Bu inhibitörler her insanda yeterli miktarda olmayabilir ve bu da taş oluşumuna yol açar. Diğer bir neden ise idrarın asidik veya bazik oluşudur. Eğer oluşan bu kristaller ve kumlar yeteri kadar küçükse idrar yollarına takılmadan ve herhangi bir probleme yol açmadan düşerler.

Bir soru akla gelebilir; Neden bazı insanlarda taş oluşurken bazılarında oluşmaz? Normal idrarda kalsiyum oksalat tuzlarının toplanmasını ve kristalize olmasını dengeleyen faktörler olmalıdır. Bu ayrıca taş oluşumu için kaçınılmaz ama önemli olmayan bir hal olarak belirtilir. Finlayson'a göre taş oluşumu için bir birine bağlı dört faktör vardır.

- 1-Sürücü kuvvet veya aşırı çözelti.
- 2-Çekirdeklenme.
- 3-Gelişim, kristallerin tutulması ve parçacıklar.
- 4-Toplanma (yığılma)

İdrar suyun ve iyonik çözeltilerin kompleks karışımıdır. Genellikle iyonik çözeltiler ve su arasında bir denge mevcuttur. Ama aşırı çözelti halleri altında idrarda taş oluşumuna sebep olan bir sürücü kuvvet vardır. Bu sürücü kuvvet;

$$\Delta G = RT \ln \left(\frac{A_i}{A_0} \right) \quad (4-1)$$

ile ve verilen bir serbest enerji ile ifade edilir. Burada A_i istenilen birkaç halin aktivitesidir. A_0 dengedeki aktivitedir. R gaz halidir ve T sıcaklıktır. A aktivitesi, aktiflik katsayısı f boyunca konsantrasyon C ile bir bağlantı içindedir;

$$A = fC \quad (4-2)$$

Eğer verilen tuz için $\frac{A_i}{A_0} < 1$ ise o zaman $\Delta G < 0$ dır. Böyle olunca idrarın taş oluşumu için gerekli olan çözeltinin altında olduğu söylenir. Bunun anlamı birçok çözen olacağı için taş eriyecektir.

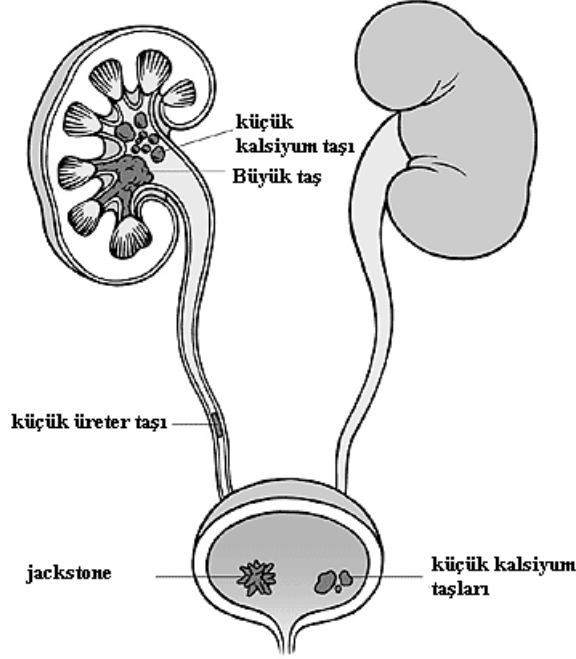
Verilen tuz miktarı $\frac{A_i}{A_0} = 1$ için idrar öyle olduğu zaman $\Delta G = 0$ olur ve idrarın çözünmüş olduğu söylenir. Bu durumda eski taş erimeyecektir ve yeni taş oluşmayacaktır.

Verilen tuz için $\frac{A_i}{A_0} > 1$ olduğu zaman $\Delta G > 0$ olur. O zaman idrarın aşırı çözelmiş olduğu söylenir. Bu durumda serbest enerji mevcuttur ve taş her zaman büyümeye hazırdır. Taş kristallerinin yokluğunda $\frac{A_i}{A_0}$ “aşırı kararlı limit” olana kadar çözelme meydana gelmeyecektir. Finlayson aşırı kararlı limit civarında hem taş oluşumu hem de eski taşların gelişiminin mümkün olduğunu söyler.

Çekirdeklenme; çözeltide çekirdek oluşmasına denir. Tek kimyasal bileşiğin yoğunlaşması homojen çekirdeklenmedir. Yabancı maddeli bir bileşiğin yoğunlaşması heterojen çekirdeklenme olarak adlandırılır.

Çekirdeklenme taş-tuz çökmesinde ilk olaydır. Bu homojen çekirdeklenme veya heterojen çekirdeklenme olabilir [2]. Normal kişilerin idrarında önemli miktarda kristal vardır ve bunlar taş meydana getirmeden dışarı atılır. Yani tek başına kristalürü, taş oluşumu açısından yetersizdir. Taş oluşabilmesi için bu kristallerin bir araya gelip kümelenmesi gerekir [8].

Birçok üriner sistem taşı da üreter içinde meydana gelir. Taşın yerleştiği konum ve büyüklüğüne bağlı olarak üst üriner bölgeye geçebilir[10].



Şekil 4.2. Üriner sistem taşlarının bulunma yerleri.

4.3.2. Taş Türleri

Yapılarına göre dört tür taş bulunmaktadır. Kalsiyum bileşenli taşlar, strüvit taşları, ürik asit taşları, sistin taşları. Sanayi ülkelerinin çoğunda taşların %80'i kalsiyum tuzlarının bileşimidir. Genellikle kalsiyum oksalat ve buna nazaran daha az olan kalsiyum fosfattan oluşur. Taşların kalan %20'si ürik asit, strüvite, karbonat kalsiyum minareleri (apatite), sistin ve seyrek taşların bileşimidir.

Struvite ve karbonat apatitenin infeksiyon taşlarının antibiyotik alımıyla oluşma oranı çok azdır. Amerika ve Avrupa'da %5 ile %10 arasındaki bir oranda oluşan ürik asit taşları Akdeniz ve yakın doğu ülkelerindeki taş hastalarında %30 gibi çok sık oranda oluşur. Sistin taşları oluşan taşların %1'i gibi küçük bir oranı kapsar[11].

a) Kalsiyum Taşları: Tüm böbrek taşlarının yaklaşık % 70-80'i ya kalsiyum oksalat, veya kalsiyum fosfat ya da her ikisinin bileşiminden oluşur. Kalsiyum diş ve kemik sağlığında önemli rol oynar ve normal diyetle bulunur. Kalsiyumun fazlası idrar yolu ile vücuttan uzaklaştırılır. Kalsiyum taşları da hypercalciuria (idrarda aşırı kalsiyum bulunması) li kişilerde oluşmaktadır[12]. Yüksek kalsiyum yani hypercalciuria taş

hastalarının %50'sinde bulunur. Kalsiyum tuzlarının idrardaki artışına ve kalsiyum taşı oluşmasına yardım eder. Hypercalciuria'nın birçok genel sebebi vardır. Bağırsaktaki kalsiyum emiliminin artması yüzünden yüksek kalsiyum oluşur[11]. Hypercalciuria da sınır günde 0,1mmol/kg 'den daha fazla kalsiyum boşaltımıdır. Normal erkeklerin %90'ı günlük idrarlarında 300mg'dan daha az kalsiyum boşaltır. Kadınların %90'ı günde 250mg'dan daha az kalsiyum boşaltır. İdrardaki yüksek kalsiyum oranı kalsiyum oksalatın aktif üretimini yükseltiyor[13]. Oksalatın kalsiyum taşlarının oluşumundaki etkisine incelenir.

İdrara ait oksalatın %50'si besinlerden gelir. Geri kalanı ascorbic asitin veya endogeneous liver synthesis'in bir sonucudur. Besinsel oksalat mide, ince bağırsak ve kolonda emilir. İdrara ait oksalatın azalması için şunlar yapılır;

- a) Sıvı alımını artırmak.
- b) Enzimlerle ilgili kusuru engellemek.
- c) İdrara ait fosfatın artması ile CaOx kristalleşmesini engellemek.
- d) Yüksek oksalat içeren yiyeceklerden sakınmak.
- e) Bağırsaklarda oksalat derecesinin azalmasını çoğaltmak.

Yapılan araştırmalara göre CaOx taş oluşumunun %30'u hyperoxaluric yani aşırı oksalat emiliminden kaynaklandığı gösterilir.

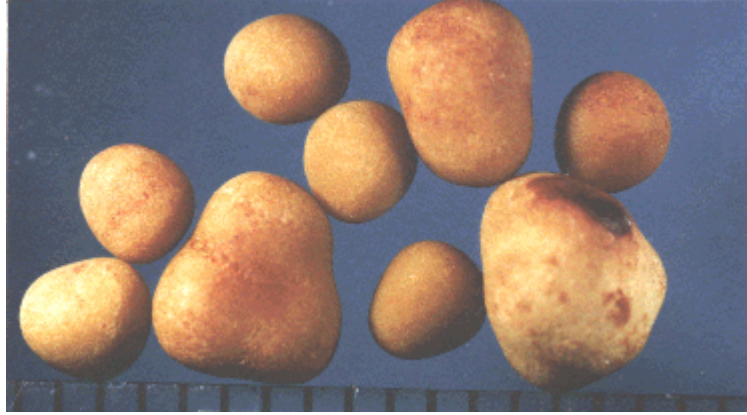
Yiyeceklerin çoğu oksalat içermesine rağmen bazı çalışmalar gösterir ki sadece sekiz yiyecek; ıspanak, pancar, fındık, çikolata, çay, buğday, çilek ve ışkın idrara ait oksalat boşaltımında önemli bir artışa sebep olur. Emilim için mümkün olan, bağırsakta serbest oksalatın miktarı, oksalatın bağlanması mümkün olan kalsiyum miktarına bağlıdır[14]. CaOx kristalleri COM kalsiyum oksalatın monohidrat formu genellikle whewellite olarak adlandırılır. COD dihidrat formu genellikle weddelite olarak adlandırılır. COM kristalleri genel olarak bikonkav ovaleri formundadır. COD kristalleri genellikle dipiramit şeklindedir. Kısaca tanımlanırsa whewellite, bir kalsiyum oksalattır ($\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$). Doğada büyük oranda bulunur. Dört formüllü birimleri ile

monoklinik-primatili hücreye sahiptir. Birçok genel böbrek taşı minarelerinden biridir ve küçük düz kristallerden meydana gelir. Whewellite taşları genelden daha büyüktür. Apatitenin ince çekirdeğinin üzerinde tortulandığı düşünülür. Bu çekirdek de böbreğin papillasına yerleşir.

Weddelite, ($CaC_2O_4 : 2H_2O$) antortikan weddell denizinin alt tortularında bulunan milimetre boyutlu kristaller olarak bilinir. Tetragonal hücreye sahiptir. Weddelite kristalleri yarım inç civarında meydana gelir, ama çoğunluğu daha küçüktür. Sarı kristaller genellikle düz whewellite taşlarının dış yüzeyinin üzerinde birikir. Whewellite den kristal yapısı gibi su miktarı olarak da farklıdır. Bu çok farklı kristal topluluklarını verir.

Kalsiyum oksalat bileşenli taşlardan başka birde kalsiyum fosfat bileşeni bulunmaktadır. Buna da genel olarak apatite taşları denilir. Kısaca tanımlanırsa; apatite, doğada mineraldir. Kimyasal olarak kalsiyum fosfatlı bir bileşiktir. Genel olarak hidroksil, florin ve bazı zamanlar diğer elementlerde olabilir. Apatite kemiklerin ve dişlerin temel mineral bileşimidir. Böbrek taşlarında fosfatın bazısı için karbonat (CO_3) yer değiştirebilir. Böbrek taşlarında genel olarak $Ca_3(PO_4, CO_3)_3(F, OH, Cl)$ formülü ile bulunur [15].

Kalsiyum taşı oluşan hastaların % 40'ında sebebi bilinmeyen ailevi geçişli kalsiyum metabolizması bozukluğu vardır. Ender olarak da kalsiyum metabolizmasını harekete geçiren paratiroid hormonunu aşırı miktarlarda üreten paratiroid bezi tümörü sebep olmaktadır. Furasemid gibi diüretikler, kalsiyum bazlı antasitler ve steroidler de hiperkalsiüriye neden olabilmektedir. Aynı zamanda bazı barsak hastalıkları, A ve D vitamininin çok yüksek miktarlarda alınması, et, tavuk, balık gibi yiyeceklerin aşırı alınması da sebep olabilmektedir. Diyetle B vitamininin çok az veya C vitamininin çok fazla olması ile kalsiyum oksalat taşlarının oluşumu arasında bir ilişki kurulmaktadır.



Şekil 4.3. Kalsiyum oksalat taşları.

b) Ürik Asit Taşları: Ürik asit vücutta protein yıkımı sonucu normal olarak oluşur ve idrarla atılır. Ancak bazı kişilerde özellikle erkeklerde ürik asit böbreklerde ve eklem yerlerinde birikebilir. Eklemlerde ürik asit birikmesi ailevi geçişli olan gut hastalığında görülür. Böbreklerde birikmesi ile de ürik asit taşları oluşur.

Böbrek taşlarının % 5-23' ü (özellikle çoğunlukla erkeklerde olmak üzere) ürik asit taşlarıdır. Ürik asit taşlarında genetik faktörlerin de rol oynadığı öne sürülmektedir. Yüksek proteinli (özellikle et ürünleri fazla) diyet alanlarda ürik asit taşı oluşma olasılığı artmaktadır[12].

Ürik asit pKa'nın 5,35'ine sahiptir. Hyperuricuria hastaları günde 750-1100mg ürik asit boşaltır. Ürik asit besinin kimyasal çevirisi ile üretilir. Üç faktör ürik asit taşının oluşmasına öncülük eder;

1) Hyperuricuria (>750mg/gün)

2) Devamlı olan idrar asiti

3) Azalmış idrar hacmi

Ürik asit taşına sahip hastaların birçoğu ürik asidin günde 750mg'dan daha fazlasını boşaltmasına rağmen, ürik asit taş hastalığı hyperuricuria'sız oluşabilir.

Gut hastalarının %10'u ile %20'si, ürik asit taş hastalığına sahiptir. Gut hastalığındaki genetik hata, nükleik asitlerin dokuya kolay bağlanamamasıdır ama tersine daha önce de

bahsedildiği gibi őrik asit metabolik yolla őrutilir. Kalsiyum oksalat tař hastalığında çekirdeklenmeye, őrik asitin neden olduğu dűřunölür. őrik tař hastalığının ayırt edici özelliğinin biri, idrar asididir. Yüksek protein alınımı asit yüklemesini artırır. őrik asit tař hastalığına sahip hastalarında böbrek ammonio őrretiminde hasar olabilir. Azalan idrar hacmi őrik asit tař hastalığında bir role sahip olabilir[14].



şekil 4.4. őrik asit taşları.

c) Struvite Taşları: İnfeksiyon veya tripte fosfat taşları olarak da bilinir. Magnezyum, amonyum fosfat ve karbonat kristal minerallerinin bileşimidir. Struvite için idrarar pH'ı 7,2'den yüksek olmalıdır. pH yükselirken aynı zamanda aşırı çözünme meydana gelir, karbonat kristal mineralleri çökelir ve magnezyum amonyum fosfata bağlanır[14]. Tüm taşların yaklaşık % 20 sini oluştururlar[6,12].



Resim 4.5. Struvite taşları.

d. Sistin Taşları: Proteinlerde bulunan bir amino asit olan sistinin, nadir görülen genetik bir hastalık neticesinde aşırı miktarlarda böbrekte birikmesi sonucu oluşan taşlardır[18]. Tüm taşların % 1-2 sini oluşturmaktadır[12]. Sistin çözeltisi pH'a bağlıdır. İlk kez Wollaston tarafından 1810 yılında, bir hastanın mesanesinde bulunan taşın sistin yapısında olduğu gösterilmiştir[19]. Ürik asit ve sistin taşları asidik idrarda oluşur ve bu ikisi sıklıkla karıştırılır. Bununla birlikte sistin taşı, sarı-kahverengi rengi, maple şeker (akça ağaç şekeri) kristal yüzeyi ile ürik asit taşlarından daha sert ve radyopak olması ile ayrılır[20,21]. Sistinin radyopak görünmesi sülfür moleküllerinin yoğunluğundan dolayıdır. Radyolojik olarak sistin taşları pürüzsüz görünür ve kalsiyum taşlarına göre daha az yoğundur. Sistin taşları “staghorn” (geyik boynuzu) veya multipl rekürren taşlar şeklinde ortaya çıkmaya eğilimlidir ve sıklıkla cerrahi tedavi gerektirir[22].



Şekil 4.6. Sistin taşları.

4.4. Böbrek Taşı Oluşumunu Etkileyen Faktörler

4.4.1. Çevresel Faktörler

Çevresel faktörler kendi kendine taş oluşumuna sebep olabilir ve oluşması için risk oluşturabilir. Çok sıcak iklimlerde çok fazla yapılan fiziksel faaliyet veya aşırı terleme sonucu idrar konsantrasyonu, idrar pH'ın değişimi taş oluşumuna sebep olabilir[11]. Çevrenin bir diğer etkisi su kaynağı olabilir. Kullanılan su sağlıklı bir şekilde damıtılmamışsa böbrek taşı oluşma riski var olabilir.

4.4.2. Besinsel Faktörler:

Böbrek taşlarının oluşumunda ve gelişmesinde besinler önemli rol oynar ki taş oluşumunda veya gelişiminden sorumlu ürener bileşenlerinin boşaltımını farklı besinler etkiler. Proteinlerce yüksek besinler böbrek taşı riskini artırabilir. Taşların oluşmasında sadece suyun ve proteinin miktarı önemli değildir. Ayrıca sodyumun ve potasyumun miktarı ve günlük alınan kalsiyumda etkilidir. İdrar hacmi günlük 2 litre civarındadır. Eğer 1 litrenin altına düşerse taş oluşma riski görülür [24,25]. Şayet ürenerin hacminde bir azalma olursa, idrardaki doymuşluk artar ve kalsiyum oksalat ve ürik asit gibi minerallerin kristalize olma durumu artar. Sıvı girişinin yüksek tutulması önerilir. Önerilen miktar günde iki litredir [24]. Sıvı denildiğinde meyve suları ve içme suyu arasında çok büyük bir fark yoktur. İçme suyunun artan kalsiyum içeriğinin idrarın CaOx doymuşluğundaki artış ile ilişkisi yoktur. Sodyum, potasyum klorat ve sülfat gibi içme suyunun benzer bileşenleri incelendiğinde görülür ki, içme suyunun alkali bileşeni, alkali emilimi ve sitrit boşaltımı ile idrarın taş oluşum riskini azaltır. Sitrat'ın böbrek taşı oluşumundaki engelleyici özelliği bilinmektedir. Sitrus'lu meyveler ve bunların suları sitrik asidin yüksek konsantrasyonunu içerirler. Bu tip sitrik asit bakımından yoğun olan meyve suları böbrek taşının oluşma riskini önemli ölçüde azaltmaktadır [25].

Besinsel kalsiyumdaki azalma ürener oksalatı artırır. Bir hasta oksalatlı besini sınırlı tüketiyorsa besinsel kalsiyum sınırlamasında zararlı bir etki yoktur. Aynı anda hem oksalat hem de kalsiyum bakımından sınırlı besinler tüketildiğinde idrardaki oksalat boşaltımındaki artış engellenir [14].

4.4.3. Meslek Faktörü:

Meslek faktörü böbrek taşı oluşumunda az da olsa etkilidir. Sürekli oturuş, kısıtlı hareket edilen meslekler de görülme sıklığı çoktur. Ayrıca yapılan bazı çalışmalara göre yüksek sıcaklığa maruz kalan işçiler kalmayanlara göre 9 kat daha fazla ürener taş hastalığına sahip olurlar [26].

4.4.4. Cinsiyet Faktörü:

Batı dünyasında kadınların %5'i, erkeklerin %12'sinde görülmektedir [6]. Erkeklerde kalsiyum ve ürik asit taşı gelişimi ihtimali daha yüksektir. Bayanlarda strüvit taşı gelişimi ihtimali daha yüksektir.

4.4.5. Genetik Faktör:

Ailede, özellikle birinci dereceden yakın akrabalarda taş hastalığı bulunanlarda böbrek taşı oluşma riski olmayanlara göre iki kat daha fazladır. Bunun yanı sıra ailede taş hastalığı olan kişilerde taşın tekrarlama olasılığı artmaktadır [27].

4.4.6. Hastalık Faktörü:

İdrar yolları infeksiyonları, kistik böbrek hastalığı gibi bazı böbrek hastalıkları, paratiroid bezinin fazla çalışması (Hiperparatiroidizm) gibi durumlarda böbrek taşı oluşması kolaylaşır [12]. Gut hastalığı, ülseratif kolit, böbrek hastalığı yüksek kan basıncı, aşırı aktif paratiroid bezi, bazı kanser türleri de böbrek taşı oluşumuna sebeptir.

4.5. Böbrek Taşının Belirtileri

Genellikle böbrek taşının ilk belirtisi şiddetli ağrıdır. Ağrı taş idrar yolunu tahriş edince veya çoğunlukla tı kayınca gelişir ve aniden başlar. Hastalar tipik olarak taşın olduğu tarafta sırta veya karnın alt kısmında keskin, kramp tarzında gelip giden ağrılar duyarlar. Bazen bu yakınmalara bulantı ve kusma eşlik eder. Daha sonra ağrı kasık bölgesine doğru yayılır. Eğer taş düşemeyecek kadar büyükse idrar yolunun herhangi bir kesiminde takılır ve yerine göre farklı yakınmalara sebep olurlar. Mesaneye çok yaklaşmış taşlarda hastalar sık idrara çıkma, idrarda yanma hissi duyarlar. Bu daha çok irritasyona bağlı olduğu için bekledikleri kadar idrar yapamazlar. İdrar yaparken çok fazla ağrı ve yanma hissederler. Yine taşların idrar yollarını irrite etmesi sonucu idrarda kanama görülür. Ancak bu hiçbir zaman önemli bir kanama olamaz. Bu belirtilerle birlikte ateş de varsa, bu da enfeksiyon belirtisidir [12].

4.6. Türkiye'de Böbrek Taşının Görülme Durumu

Böbrek taşının oluşma riskleri başta sayılan birçok faktöre bağlıdır. Bu faktörlerin başında ve en temelinde sosyoekonomik koşullar vardır. Yaşadığımız çevre, bu

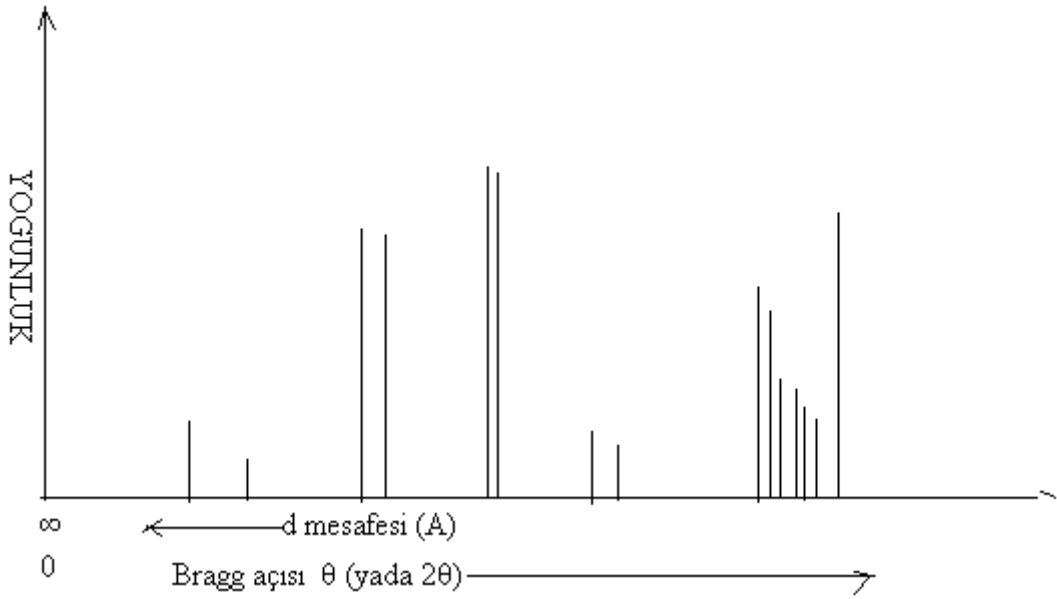
Çevrenin ekonomik, doğal, mevsimsel koşulları önemlidir. Türkiye böbrek taşı ile çok sık karşılaşan ülkelerden biridir. Türkiye’de her yedi kişiden biri hayatının bir döneminde böbrek taşı ile tanışıyor.

5. BÖLÜM

TOZ KRİSTAL METODU

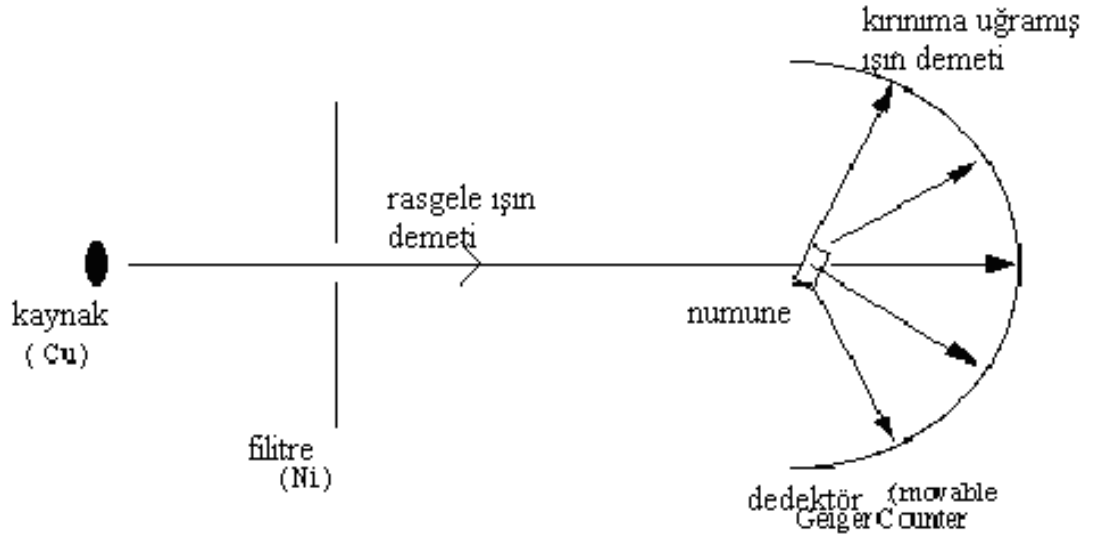
5.1. Toz Metodu

Bir x-ışını toz kırınım deseninde, pikler; farklı yoğunluk ve farklı konumlarda yer alırlar (Şekil 5.1) .



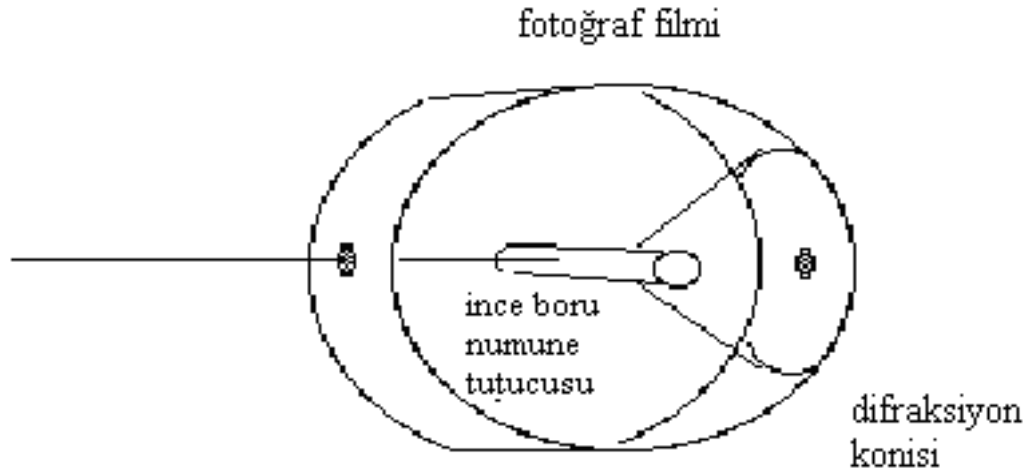
Şekil 5.1. Şematik x-ışını toz kırınım örneği.

X-ışınlarının monokromatik ışınımı her yörüngede rasgele toplanmış kristallere sahip tozlaştırılmış numuneye çarpar. Bir toz numunede çeşitli örgü düzlemleri her yörüngede mevcuttur. Düzlemlerin her kurumu için bazı kristaller Bragg açısı θ da rasgele ışınımına dönerler. Böylece bu kristal ve düzlemleri için difraksiyon meydana gelmiş olur.



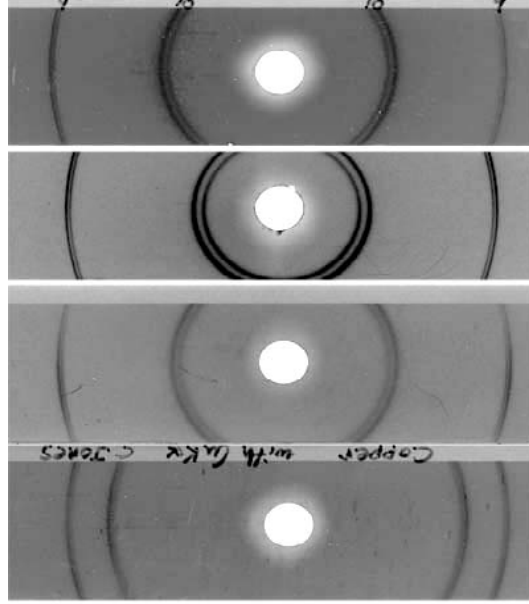
Şekil 5.2. Toz metodu.

Toz metodunun prensipleri şekil 5.2 de gösterildi. Difraksiyon için sadece ihtiyaç rasgele açılarla θ açısında olan düzlemlerdir



Şekil 5.3. Kırınımın ince şeritli bir film üzerine düşmesinin gösterimi.

Her koni iki kısa yay gibi filmi keser. Bu yaylar filmde iki boşlukla simetriktir. İyi bir toz kırınım örneğinde her yay gözüktür (Şekil 5.4).



Şekil 5.4. Debye scherrer fotoğaf şeması.

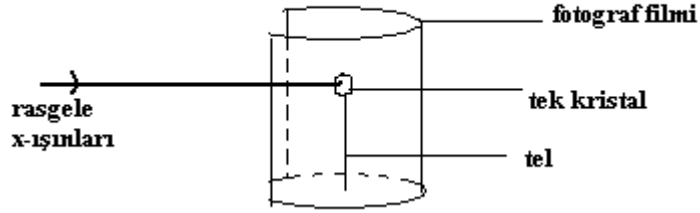
Debye Scherrer filminde d mesafesini elde etmek için ilişkili olan iki yay arasındaki S ayrımı ölçülür. Eğer kamera yarıçapı R biliniyorsa o zaman ;

$$\frac{S}{2\pi R} = \frac{4\theta}{360} \quad (5-1)$$

yayların her parçası için 2θ , 2θ dan da d elde edilir. Bu metodun dezavantajı filmin çekme zamanı uzundur ve kapalı alanda yaylar iyi çözünmez. Rasgele ışın demetleri pinhole yarığı ve callimator tüp boyunca kameraya girmesine rağmen, bu ışın demeti kırınıma uğramış ışın demetlerinden ayrılır ve bu şekilde yayılır. Eğer çözünürlüğü artırmak için çok iyi callimator kullanılırsa kırınıma uğramış ışın demetleri çok düşük yoğunluğa sahip olurlar ve filmi çekme süresini uzatırlar. Background radyasyonun miktarı filmin çekme zamanı ile artar.

Modern film metotları çizgilerin çok iyi çözünürlüğünü elde eden sonuçları kullanır ve filmin çekilme zamanı bu metotlarda çok kısadır. Bir noktada birleşen ışınlar, X ışını kaynağı ve numune arasında kalan kuvars'ın veya grafitin bükülmüş tek kristali yerleştirmesi ile elde edilir. Bu kristalin yörüngesi rasgele ışın demetlerini kırınıma uğratacak şekilde değiştirilir. Işın demetleri o zaman numuneden yayılır ve kırınıma

uğramış ışın demetleri filmin yüzeyindeki odaklanma için düzeltilir. Guinier filminin şeması şekil 5.5 da gösterilmiştir.



Şekil 5.5. Tek kristal dönme metodunun şeması.

Diğer modern toz kırınım tekniği difraktometredir. Bu metot kartın bir şeridinde piklerin serilerini verir. Piklerin çok iyi sonuç vermesi için bir yerde toplanan ışın demetleri yeniden kullanılır. Hem pikin yeri hem de şiddetleri karttan elde edilir ve bu metot faz analizinin en hızlı metodudur. Toz metodunun önemli kullanımı kristal fazlarının veya bileşenlerinin nitel olarak tanımlanmasıdır. Bir çok kimyasal analiz metodu, numunede bulunan elementler hakkında bilgi verirken toz difraksiyonu çok farklıdır. Kristallerin bileşenlerini ya da fazlarının varlığını anlatmada tek metottur. Tek bir sorun onların kimyasal yapısı hakkında direkt bir bilgi vermez.

Her kristalin fazı karakteristik toz örneğine sahiptir ki bunlar parmak izi gibidir. Toz örneğinde iki değişken vardır; pik pozisyonu ve d mesafesi. Bunlar difraktometreler ile doğru olarak ölçülebilir. İki materyalde bilinen aynı toz örneklerine sahip olabilir. Bu iki materyal bir ya da iki d mesafesi aynı olan çizgiye sahip olur. Çok nadir durumlarda iki madde benzer birim hücre parametrelerine ve bu benzerlikten dolayı benzer d mesafelerine sahip olur ama ikisinde farklı elementler mevcut olduğu kadar onların şiddetleri de çok farklıdır.

Bilinmeyen kristalin tanınması için kullanılan referans kaynağı toz kırınım dosyasıdır. Genellikle ASTM dosyası olarak bilinir. Bu dosyalar 35000 materyalin toz kırınım örneklerini içerir. Arama indisinde materyaller ya şiddetli piklerine göre ya da artan d mesafeleri için toz örneğinde ilk sekiz çizgiye göre sınıflandırılır. Materyal dosyaya

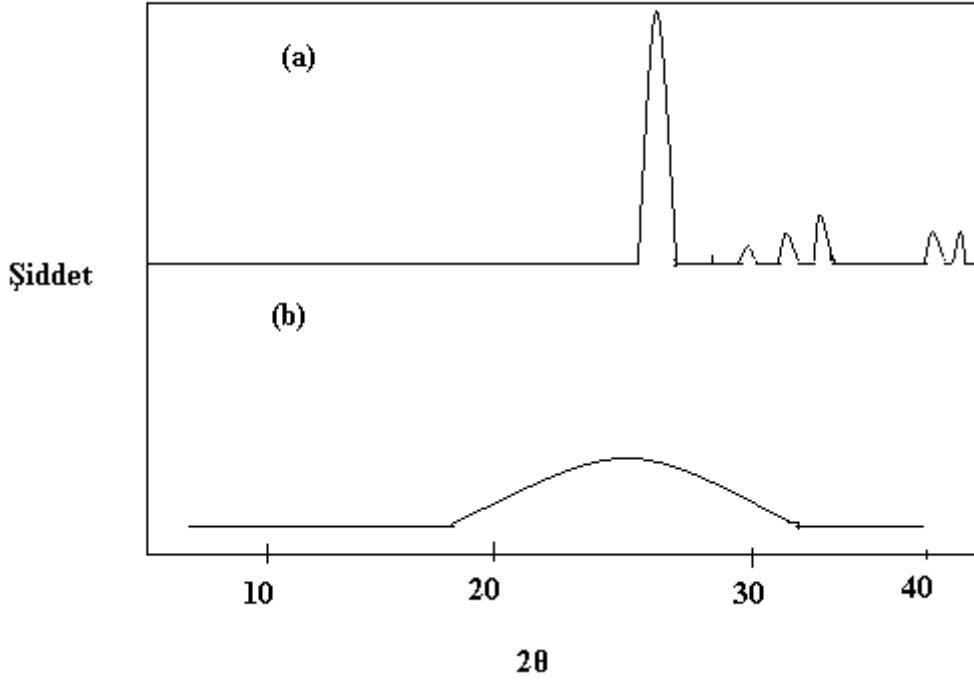
dahil değilse veya materyal saf değilse ama birden daha fazla faz içeriyorsa problemler ortaya. Toz metodunun bazı kullanım alanları aşağıda Tablo 5.1. de verildi.

Tablo 5.1. Toz metodunun bazı kullanım alanları

X ışınları tarafından materyallerin karakterizesi “parmak izi”
Nitel faz analizi (fazların varlığı veya yokluğu)
Nicel faz analizi
Birim hücre parametrelerinin hassasiyeti
Katı çözeltili oluşumunun çalışması
Kristal boyutunun tespiti
Gerginlik ile kristalin bükülmesi çalışması
Sıcaklık gelişmesinin etkisinin ölçülmesi
Yüksek sıcaklık faz diyagramlarının tespiti
Faz dönüşümlerinin çalışması
Kristal yapı tespiti
Katıların reaksiyon çalışması

5.2. Toz Difraktometresi

Çok yaygın olarak kullanılan toz x-ışını aleti toz difraktometresidir. Bu karta kayıt yapan detektör veya Geiger sayacı gibi ışık titreşimleri ile bir orantıya sahiptir. Normal kullanımda sayaç bir sabit açısal hızda 2θ değerinin bir bölgesini taramak için kurulur. (difraksiyona uğramış ve difraksiyona uğramamış ışın demetleri arasında 2θ açısını hazırlamak için yaygın olarak uygulanır. Bragg açısı θ dan daha fazladır) genellikle 10° ve 80° lik bölgedeki 2θ , toz numunenin çok kullanışlı parçasını örtmek için önemlidir. Tipik bir difraktometre SiO_2 için Şekil 5.6(a) da gösterilmiştir.



Şekil 5.6. X ışını toz kırınım örnekleri.

(a) Cristobalite.

(b) Camlaşmış SiO_2 Cu K_α radyasyonu.

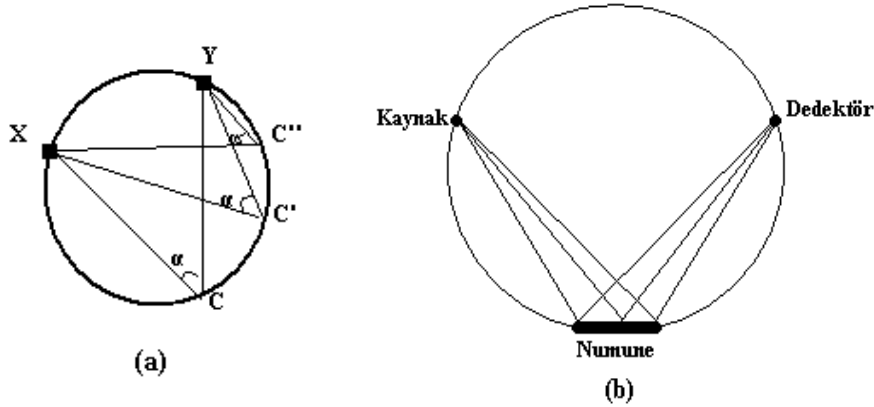
Bu skala 2θ da lineerdir ve piklerin d mesafesi Bragg kanunundan hesaplanır veya d ye karşı gelen 2θ standart tablosundan elde edilir. Sayacın saçılma hızı genellikle 2° de $2\theta \text{ dak}^{-1}$ dir ve 30 dakika civarında bir iz elde etmeye gerek vardır. Şiddetler piklerin boyları gibi alınır. Bir çok şiddet piki 100 ün şiddetini verir.

Eğer d mesafeleri veya şiddetler isterlerse, yavaş saçılma hızları kullanılır. Tam d mesafesini elde etmek için bir iç standart örnekle karşılaştırılır. (KCl gibi saf materyalin d mesafesi tam olarak bilinir.) 2θ ile değişen bir düzeltme faktörü gözlenmiş veya doğru d mesafesi arasındaki uyumsuzluktan elde edilir. O zaman ölçülmüş olan örneğe başvurulur. Tam şiddetler kesilmiş pikler tarafından pik alanlarından elde edilir.

Difraktometreler için numuneler çeşitli formlarda alınır; vazelin sürülmüş projeksiyon camının üstüne ince tozun ince bir taka halinde konulması buna dahildir. İnce tabakalar projeksiyon camına bastırılır. Farklı insanlar numuneyi hazırlamada farklı yollar uygularlar. Amaç daima, kristallerin yörgüngelerinin rasgele toplanmasını sağlayan bir numune elde etmektir. Eğer kristal topluluğu rasgele değilse, o zaman tercih edilmiş

yörüngeler mevcuttur ve yanlış tanıtılabilir. Bazı zamanlar çok büyük ölçülmüş şiddettedirler. Tercih edilen yörünge bir karaktere kristalize olan materyal için ciddi bir problemdir. Bu karakteristik dediğimiz kristaller çok non-dairesel şekildedir, mesela ince plaka gibi meydana gelen kil materyalleri veya küpler, kristalize olmuş bazı kübik materyaller. Bunun gibi materyallerin toz topluluğunda, kristaller yüzeyde durma eğilimindedirler.

İlk Debye Scherrer kameralarının dezavantajı difraksiyona uğramış ışın demetinin biraz ayrılması ve yoğunluğunun azalmasıdır. Difraktometreler ve modern odaklama kameralarında bir noktada birleşen X ışını ışın demeti kullanılır. Bu dramatik bir düzelme verir çünkü çok fazla şiddetli ışın demeti kullanılabilir. Açığa çıkan zamanlar büyük bir şekilde azaltılabilir. Bir noktada birleşen X ışını ışın demeti elde etmek için dairenin geometrik özellikleri kullanılır. Bu özellikler şekil 5.7(a) da çizilmiştir.



Şekil 5.7. Numune, kaynak ve dedektörün şematik gösterimi.

(a). bir daire teoremi x ışınlarını odaklamak için kullanıldı.

(b) Numune kaynak ve dedektör bir dairenin etrafında toplandı

Dairenin XY yayı ve dairenin çevresindeki bütün açılar XY yayı tarafından eşittir,

$\angle XCY = \angle XC'Y = \angle XC''Y = \alpha$ farz edilir ki X, X ışınlarının bir kaynağıdır ve XC, XC', X den yayılmıştır.

Eğer bir ışın demeti C ve C' arasındaki yayı örten bir numune tarafından difraksiyona uğramışsa öyle ki difraksiyon düzlemleri dairenin tanjantıdır. O zaman difraksiyona uğramış ışın demeti CY ve C'Y tarafından gösterilen Y de bir noktaya odaklanacaktır.

Odaklama metodunun prensibi X ışınlarının kaynağına toplanmaktır. Numune ve detektör, dairenin çevresinde uzanır. (şekil 5.7(b))

Difraktometrenin odaklama geometrisi şekil 5.8’da şematik olarak gösterilmiştir. Odaklama dairesi kesikli çizgidir ve S kaynağına numuneye ve F detektörüne bütün daireni çevresinde sahiptir. Odaklama dairesi sabit ölçülü değildir ama Bragg açısı θ artarken, yarıçapı azalır.



Şekil 5.8. Difraktometrenin odaklama geometrisi.

Şekil 5.8’da düz çizgili daire difraktometre dairesidir ve boyutu sabittir. Numune merkezdedir ve F detektörü dairenin çevresindedir. Değişen 2θ ’lı odaklama hareketini korumak için numunenin yüzeyi odaklama dairesine teğet kalmalıdır. Detektör 2θ dak.⁻¹ açısal hızda saçarken, θ dak.⁻¹ de benzer yönde döner.

5.3. Difraksiyon İle Kimyasal Analiz

Kullanılan cisim ister saf halde olsun, ister cisimler karışımının bir bileşeni olsun daima karakteristik bir difraksiyon modeline sahiptir. Özel bir cisim için özdeşliğine bakılarak kalitatif analiz yapılabilir. Kantitatif analiz de mümkündür. Çünkü bir karışımın bir bileşeninin hasil ettiği difraksiyon çizgilerinin bu bileşenin numune içindeki oranına sahiptir.

Difraksiyon analizinin diğer bir üstünlüğü bir cismin varlığını onun kimyasal elemanlarından ibaret bileşenleri cinsinden değil, bu cismi numune içinde hakikatte

bulunduğu şekilde açıklamasıdır. Difraksiyon analizinin bir diğer uygulaması aynı cismin farklı allotropik değişkenlerini birbirinden ayırmaktır.

Bu sebeplerle difraksiyon analiz elemanların kimyasal bileşiklerinin halini yahut bu elemanların hangi fazda olduğunu göstermekte kullanılır. Bir cismin toz örneği, bu cismin bir karakteristiğidir. Cismi tanıtan ve ayıran bir parmak izi gibi olduğunu diğer bölümlerde de belirtmiştik. Elimizde bir çok maddenin difraksiyon örneği olsa, bilinmeyen difraksiyon örneği ile bunları karşılaştırıp uygunluğuna bakarak bu örnek bulunabilir. Bu işlem çok uzundur. Bunu çabuk halletmek için örnekler tasnif edilir. Bu sistemi 1936' da Hanawalt kurdu. Bir toz örneği 2θ çizgi pozisyonu ve çizgi şiddetleri ile karakterize edilir. Çizgilerin açısız pozisyonları kullanılan dalga boyuna bağlıdır. Düzlemlerin d mesafesi her bir çizgiye etki eder. Hanawalt örneklerden her birini örneğin difraksiyon çizgilerinin d ve I değerlerini sıralayarak tarif etti. Bilinen örnekleri de örnekteki en kuvvetli çizginin d mesafesinin azalan değerine göre tanzim etmeye karar verdi [1].

5.3.1.Hanawalt Metodu

Bugüne kadar yapılan incelemeler sonucu üç düzlem uzaklığında aynı olan iki kristal gözlenmemiştir. Bunu dikkate alan Hanawalt d düzlemler arası uzaklık değerlerini ve bu d değerine karşı gelen yansıma şiddetlerini tespit ederek maddeyi karakterize etti [2].

Hanawalt ve arkadaşları 1000 farklı cismin difraksiyon verilerini tasnif ederek, bilinen örneklerin koleksiyonunu oluşturdu. Daha sonra bu iş ASTM (American Society for Testing Materida) tarafından genişletildi.

En kuvvetli çizgisi ve ikinci kuvvetli çizgisi için aynı, veya yaklaşık olarak aynı d değerine sahip birden fazla cisim bulunabilir. Hanawalt cisimlerden her birini en kuvvetli üç çizginin d değeri ile karakterize etti. Yani en kuvvetli üç çizginin d değerindeki kasıt, en kuvvetli, ikinci derecede kuvvetli, üçüncü derecede kuvvetli çizgilerin sırasıyla d_1, d_2, d_3 mesafeleridir. d_1, d_2, d_3 değerleri, şiddetle birlikte bir bilinmeyen örneği tespit etmek için yeterlidir.

Hanawalt metodunda ilk olarak bilinmeyen örnek hazırlanır. Bu işlem Debye-Scherrer kamerası veya difraktometre ile yapılır. Burada önemli olan örnekte yeteri kadar çizgi görünmesidir. Bilinmeyen cismin örneği hazırlandıktan sonra örnek üzerindeki her çizgiye karşılık gelen d düzlem mesafesi hesaplanır [3].

Eğer örnek birden çok fazın karışımından oluşmuşsa, işlem daha uzun ve uğraştırıcıdır. Bu durumda da yine tek fazlı numune incelenmesinde olduğu gibi en şiddetli üç yansıma karşılık gelen d_1, d_2, d_3 değerleri alınıp Hanawalt indeksine gidilir. Ancak d değerlerinin üçüne de sahip bir madde bulunmayabilir. Bu durumda d_1, d_2 nin aynı fazda d_3 'ün ise başka bir fazda olduğu düşünülür. d_3 den sonraki ilk en şiddetli yansımanın değeri d_3 olarak kabul edilir. Uygunluk sağlanıncaya kadar değiştirme işlemi yapılır. Uygunluk sağlandığında yani ilk faza ait üç en şiddetli yansıma karşılık gelen d_1, d_2, d_3 değerleri alınıp, nümerik indekste bulunduğu yine bu faza ait ASTM kartına gidilir. Karttaki verilen tüm d değerleri ile karşılaştırılır. Uyuşum sağlanması halinde desenden bu maddeye ait pikler ayıklanır. Açıkta kalan pikler tekrar kendi aralarında sıralanarak en şiddetli ilk üç yansımanın d_1, d_2, d_3 değerleri ikinci faza ait düşünülür. Aynı işlemler yapılarak ikinci faza ait tüm d değerleri de ayıklanır. Gözlenen desende yine bazı yansımalar açıkta kalmış ise, aynı işlemler bütün yansımaların ait olduğu maddeler bulununcaya kadar devam ettirilir. Böylece incelenen örnekteki bütün fazlar saptanmış olur [2].

5.4. Üriner Sistem Taşlarının Bileşenlerinin Saptanması

Değişik kişilerden ameliyatla alınmış, parçalanmamış taşlar agat havanda toz haline getirildi. Kullanılan havanın agat olmasının sebebi agat taşının sertlik derecesinin çok fazla olmasıdır. Elmasın sertlik derecesi 10, zümrüt'ün sertlik derecesi 7.5 ise agat'ın sertlik derecesi 7.0'dır. Maliyeti de diğerlerine göre ucuz olunca çoğunlukla tozlaştırma işlemleri için kullanılır.

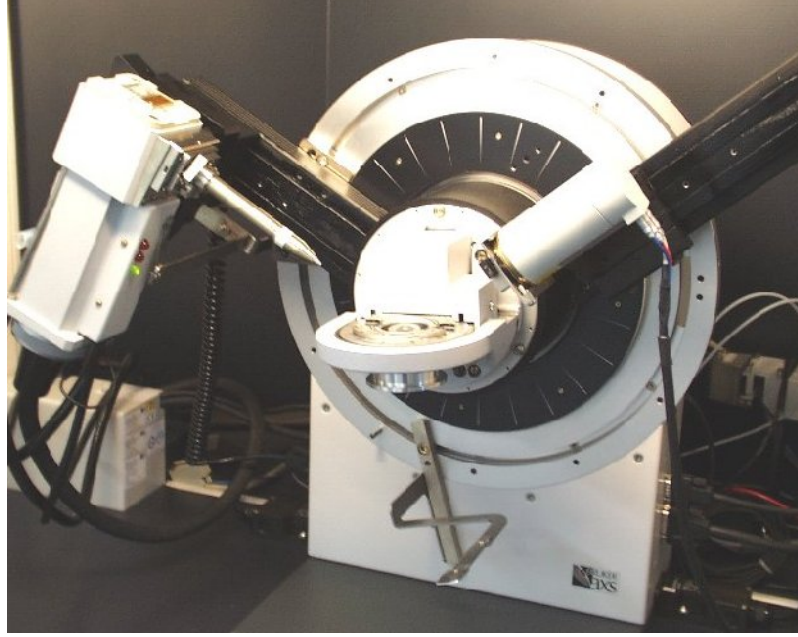
Toz haline getirilen üriner sistem taşlarının Bruker AxsDS Advance model difraktometresinde toz kırınım desenleri çekilir. Desenler Raw dosyası olarak kayıt edilir. EVA programı kullanılarak kırınım desenleri üzerinde, background, $K\alpha_2$ ve düzleştirme (smoothing) işlemleri yapılır. Düzeltilmiş kırınım deseni üzerinde piklerin

otomatik veya elle işaretlenip belirlendikten sonra, piklerin açısal 2θ ve bağıl şiddet değerleri liste halinde dosya ve kağıda kaydedilir.

Toz difraksiyon dosyası PDF (Powder Diffraction File) toz difraksiyon verisi için bilimsel bir veri tabanıdır ve burada bir çok numunenin toz kırınım desenleri kayıt altına alınmıştır. Hanawalt yöntemi bizzat uygulamalı olarak öğrenmek için, bilinmeyen ürünler sistem taşlarında daha önce rastlanmış olan maddelere ve onların değişik fazlarına ait PDF dosyalarının kağıda çıktıları alınır. Hanawalt yöntemine göre, bilinmeyendeki üç en kuvvetli pik ele alınarak bunların PDF numarası tespit edilmeye çalışılır. İlgili PDF dosyası belirlenince bunun bütün pikleri için bilinmeyen pikleri karşılaştırılır. Bazı zayıf piklerin background içinde kaybolduğu için gözlenmemiş olabileceği, bazı beklenenden kuvvetli piklerin farklı başka bir bileşen maddeye ait olduğu düşünülür. Yöntemde d düzlem uzaklık değerlerinin $\pm 0.005 \text{ \AA}$ yaklaşıklıkla uyuşması ve bağıl pik şiddetlerinin de uyumlu olması gözetilerek nitel olarak bilinmeyeni oluşturan bileşen maddeler saptanır. Bulunan bir bileşenden sonra bilinmeyen deseninde açıkta kalan pikler varsa aynı işlemler açıkta pik kalmayınca kadar sürdürülür. Bilinmeyen toz deseninin içerisindeki maddeler bu şekilde nitel olarak belirlenebilir. Bilgisayarda EVA programının SEARCH modülü kullanılarak bilinmeyen taşın yapısını oluşturan bileşen maddeler, PDF dosyaları taranarak da nitel olarak belirlenebilir. Bilgisayarın önerdiği sonuçlardan mümkün olanların ayıklanması gerekir.

5.5. X-Işını Difraktometresi

Bu çalışmada, Erciyes Üniversitesi TEKMER' deki Bruker AxsDS Advance model difraktometre kullanıldı. Yüksek gerilim jeneratörü 20kV-60kV ve 6mA-80mA aralığında full otomatik ve bilgisayar kontrollü olarak çalışma kapasitesine sahiptir. Sistem seramik x-ışınları tüpüyle donatılmış olup, değişik dalga boylarında x-ışını üretimi için Cu, Mo veya Cr seramik tüpler kullanılmaktadır. Numunelerin özelliğine veya isteğe bağlı olarak değişik yarı genişliğine sahip slitler kullanılabilir. Numuneden kırınımına uğrayan x-ışınları NaI(Tl) tipi sintilasyon dedektörü ile toplanmakta ve sisteme bağlı bulunan bilgisayar ünitesi yardımıyla değerlendirilmektedir. X-ışınlarının numune üzerine odaklanması Bragg-Brentano geometrisini esas almaktadır.



Şekil 5.9. Numunelerin kırınım deseninin alındığı Bruker AxsDS Advance model difraktometre.

Difraktometre ölçüm çapı 435, 500 ve 600 mm çaplı değerlere sahip olup, ara değerlere ayarlamak da mümkün olabilmektedir. Difraktometre konumu ölçülen numuneye bağlı olarak yatay ve düşey olabilmektedir. Difraktometre konfigürasyonları tüp çeşidine bağlı olarak $\theta - \theta$ veya $\theta - 2\theta$ olarak seçilebilmektedir. Numenin ölçüm aralığı 2θ cinsinden -110° ile 168° açı aralığında yapılabilmektedir. Difraktometrede sıfır noktası düzeltilmesi aletin kendisi tarafından kuvarz standart kullanılarak otomatik olarak yapılmaktadır [4].

5.6. Üriner Sistem Taşlarının Deneysel Çalışmaları ve Sonuçları

Bu çalışma için incelenilen üriner sistem taşları Kayseri Devlet Hastanesi ve Erciyes Üniversitesi Gevher Nesibe Tıp Fakültesi Hastanesinden temin edildi. 10 tane böbrek, 2 tane mesane taşı üzerinde inceleme yapıldı. Taşların tamamı ameliyatla büyük olarak hastanın vücudundan çıkarılmıştır. Dolayısıyla taşların boyutlarında, ölçülerinde herhangi bir değişiklik olmamıştır. İncelenen taşların toz deseni haline gelmeden önceki fotoğrafları Resim 5.2’de gösterildi.



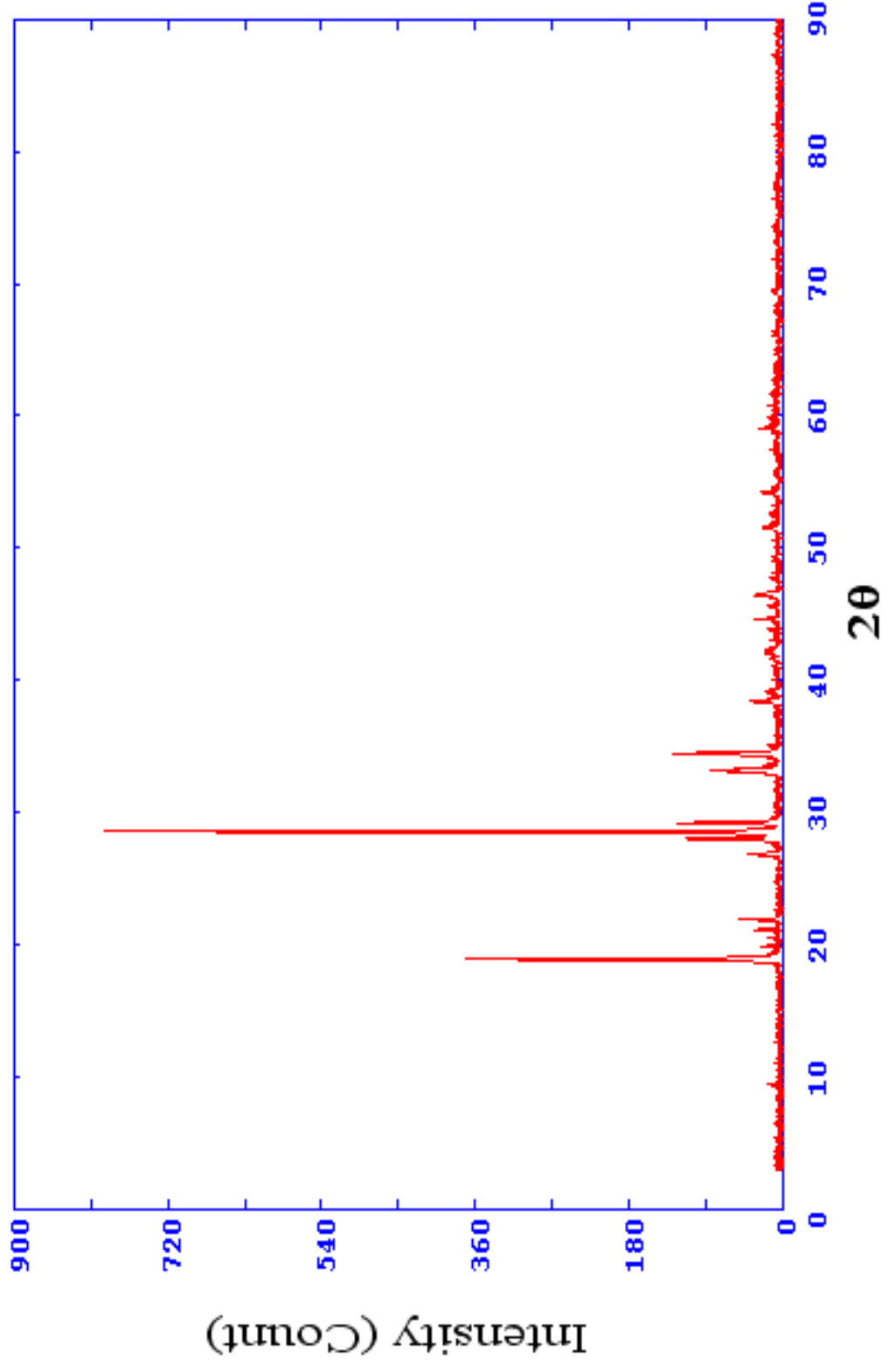
Şekil 5.10. Analizi yapılan böbrek ve mesane taşlarının fotoğrafı (resmin gerçek boyutu: 30cm x 21cm).

Taşların agat havanda öğütülmesi sırasında her hangi bir problem yaşanmadı ve taşların toz halinin birbirine karışmaması için her taş öğütülmesinden sonra havan temizlendi. Taş tozlarının deseni alınmadan önce nemlenmesini önlemek için ağzı açık bırakılarak kurutuldu.

Difraktometrede nikel filtre kullanıldı. Jeneratör gerilimi 40kV'da jeneratör akımı 40 mA'de tutuldu. İlk beş numune için bakır anot kullanıldığından dolayı $\lambda(K\alpha_1)=1.54060 \text{ \AA}$, $\lambda(K\alpha_2)=1.54439 \text{ \AA}$ ve $\lambda(K\beta)=1.39222 \text{ \AA}$, diğer yedi numune için Molibden anot kullanıldığından dolayı $\lambda(K\alpha_1)=0.70930 \text{ \AA}$, $\lambda(K\alpha_2)=0.71073 \text{ \AA}$ ve $\lambda(K\beta)=0.64015 \text{ \AA}$ oldu. Başlangıç açısı (2θ) 5° ve bitiş açısı (2θ) 90° olarak ayarlandı. Desen $0.02^\circ/\text{sn}$ tarama hızı ile alındı. Ölçümler oda sıcaklığında yapıldı.


Deney sonunda alınan desenler EVA programında incelendi ve elde edilen veriler yardımıyla numuneler içindeki maddeler belirlendi. 2θ -I yani düzlem açısına karşın şiddet grafikleri çizildi. 2θ açısı, d-mesafesi ve I şiddet değerleri, en düşük 2θ değerinden en yükseğe doğru tablo halinde sıralandı ve bulunan maddelerin d-mesafesi ve I şiddet değerleri uygun şekilde yerleştirildi.

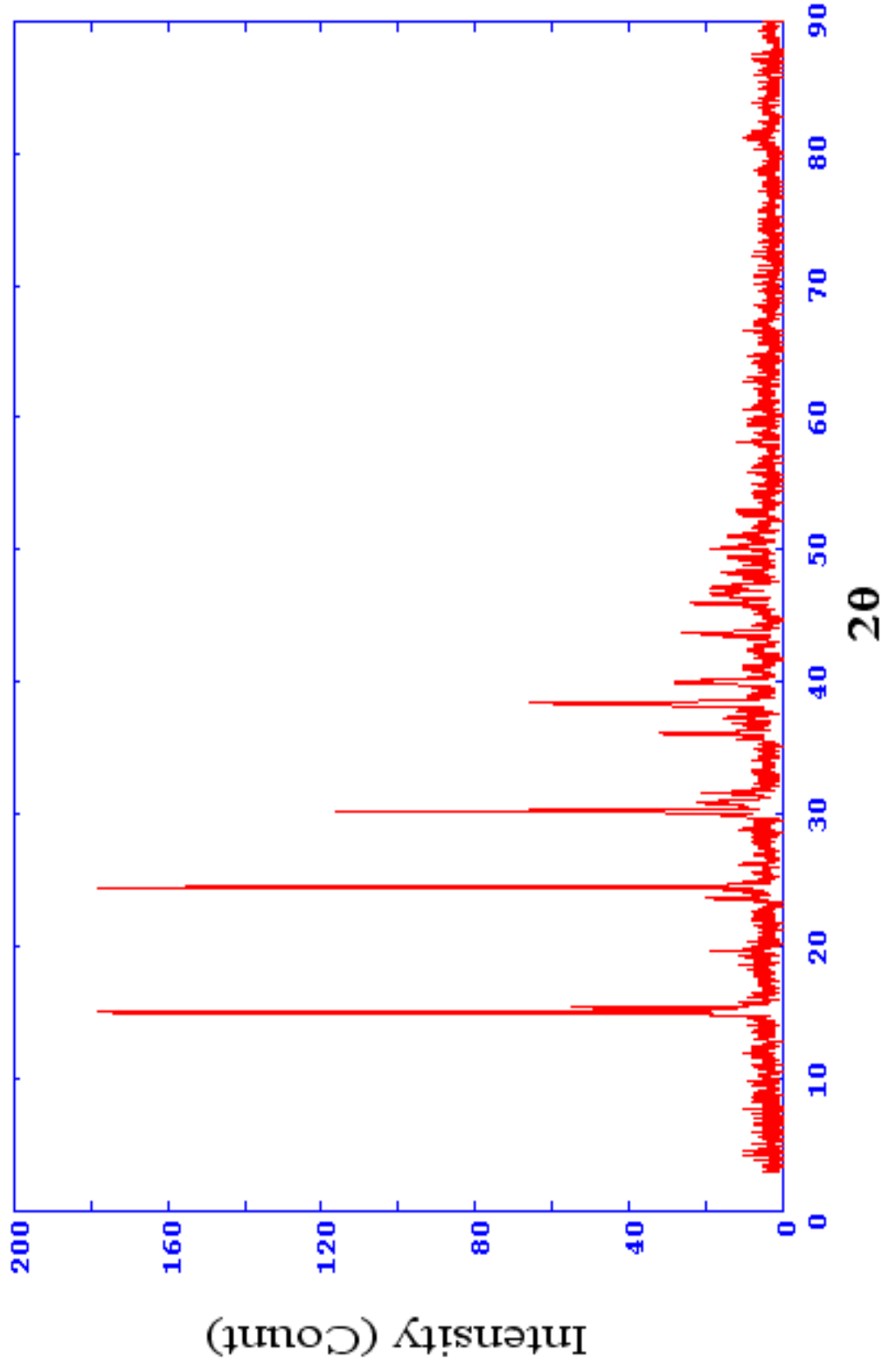
Şekil 5.11 ile 5.22 böbrek taşı toz numunelerinin toz kırınım desenlerini göstermektedir. Tablo 5.2 ile 5.13, böbrek taşlarının analiz sonuçlarını vermektedir.



Şekil 5.11. ŞM 1 kodlu mesene taşı kırınım deseni.


Tablo 5.2. ŞM 1 kodlu mesane taşı analiz sonuçları.

Numune numarası				Şm1							
Numunenin cinsi				Mesane Taşı							
Numunenin alındığı yer				-							
Numunenin alındığı hastanın adı soyadı				-							
Hastanın yaşı				-							
Hastanın mesleği				-							
PDF kütük No				2-647		22-2000					
Tespit edilen madde				Kalsiyum Fosfat		Ürik Asit					
Formül no				Ca ₂ P ₂ O ₇ ·		C ₅ H ₄ N ₄ O ₃					
Numune toz kirlenim desen verileri											
Pik No	2θ (°)	d(CuK _α) (Å)	I/I ₀ %	d(Å)	I/I ₀ %	d(Å)	I/I ₀ %	d(Å)	I/I ₀ %	d(Å)	I/I ₀ %
1	18.95	4.69035	40	4.69187	10	4.75726	7				
2	19.884	4.46168	2			4.48140	1				
3	21.173	4.19284	3	4.33898	10						
4	21.925	4.05057	5	4.03945	5						
5	26.856	3.31707	4	3.30056	40	3.28205	14				
6	28.026	3.18122	13	3.20000	50	3.18012	55				
7	28.558	3.12316	100	3.07046	50	3.09366	100				
8	29.246	3.05118	10	3.00073	100	3.08666	69				
9	33.192	2.69695	6	2.71979	50						
10	34.467	2.60005	13			2.61558	1				
11	35.100	2.55457	1	2.55044	10	2.56642	15				
12	38.489	2.33709	2	2.31937	20	2.31021	4				
13	39.191	2.29681	2			2.27682	3				
14	42.068	2.14616	2			2.14788	1				
15	42.233	2.13816	1	2.13001	10						
16	43.853	2.06284	2	2.08024	20	2.09621	1				
17	44.611	2.02955	2	2.02973	10	2.02772	2				
18	45.594	1.98803	1	1.97970	30						
19	46.476	1.95234	4	1.94031	30						
20	51.540	1.77180	1	1.76021	30	1.76857	1				
21	54.204	1.69082	2	1.71023	10						
22	59.072	1.56256	2	1.56995	20	1.57478	1				
23	59.848	1.54416	2	1.54975	20	1.54683	4				
24	60.748	1.52340	2	1.51985	20						
25	66.351	1.40769	1	1.40998	20						
26	69.270	1.35534	1	1.35003	10						



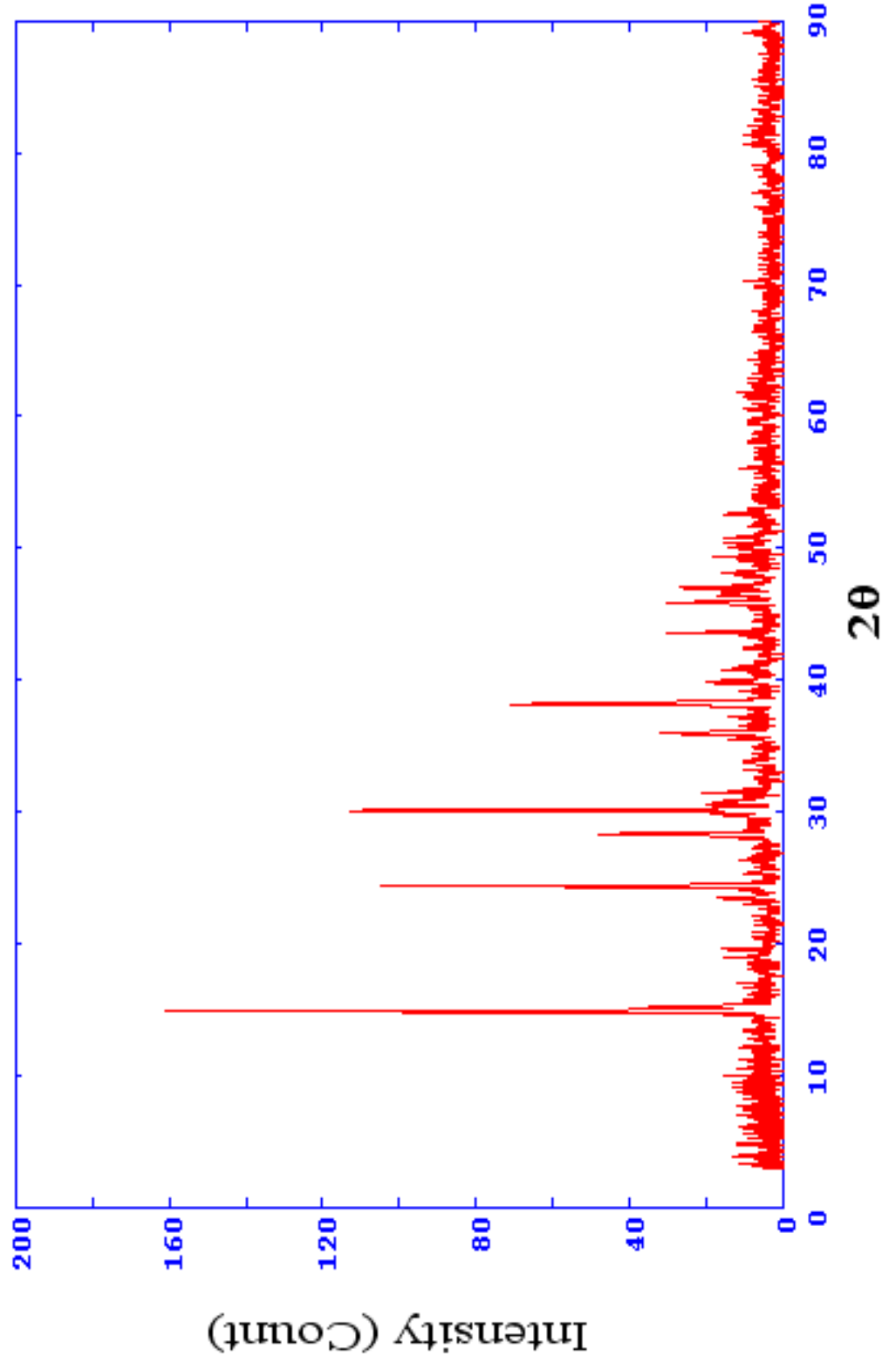
Şekil 5.12. ŞB 1 kodlu böbrek taşı kırınım deseni.

Tablo 5.3. ŞB 1 kodlu böbrek taşı analiz sonuçları.

Numune numarası				Şb1							
Numunenin cinsi				Böbrek Taşı							
Numunenin alındığı yer				-							
Numunenin alındığı hastanın adı soyadı				-							
Hastanın yaşı				-							
Hastanın mesleği				-							
PDF kütük No				75-313		39-1583					
Tespit edilen madde				Whewellite		Kolesterol Benzoat					
Formül no				CaC ₂ O ₄ (H ₂ O)		C ₃ H ₅₀ O ₂					
Numune toz kirinim desen verileri											
Pik No	2θ (°)	d(CuK _α) (Å)	I/I ₀ %	D(Å)	I/I ₀ %	d(Å)	I/I ₀ %	d(Å)	I/I ₀ %	d(Å)	I/I ₀ %
1	6.750	13.08526	3			13.79125	4				
2	11.610	7.61601	2			7.48812	16				
3	15.038	5.88677	87	5.93068	100						
4	15.384	5.75514	22	5.79275	30	5.77715	12				
5	15.749	5.32255	2			5.27156	95				
6	16.192	5.06957	3			5.06931	100				
7	19.253	4.60641	5	4.52488	5	4.70805	70				
8	20.401	4.34958	2	4.33098	<1	4.41855	14				
9	21.077	4.21171	2	4.22940	<1	4.18814	10				
10	23.676	3.75491	6	3.77936	9	3.72364	9				
11	24.508	3.62930	100	3.64575	76	3.66697	14				
12	25.446	3.49759	1			3.57729	3				
13	25.703	3.46320	3			3.45072	5				
14	26.258	3.39126	7	3.40427							
15	27.988	3.18546	1			3.18507	2				
16	29.849	2.99089	3	3.00379	9	2.99197	2				
17	30.236	2.95349	66	2.96534	44						
18	30.960	2.88611	4	2.89637	8	2.91738	4				
19	31.586	2.83030	3	2.83893	11	2.82483	2				
20	36.066	2.48831	11	2.48818	15						
21	36.896	2.43426	2	2.44644	3						
22	37.301	2.40875	7	2.41689	5						
23	38.401	2.34220	24	2.34724	30	2.32595	2				
24	39.970	2.25382	15	2.25346	10						
25	40.889	2.20527	2	2.20967	5						
26	42.574	2.12179	2	2.13826	<1						
27	43.717	2.06893	12	2.06779	7						
28	45.638	1.98622	2	1.98615	1						
29	45.984	1.97207	11	1.97689	11						
30	46.503	1.95126	8	1.95626	4						


Tablo 5.3. ŞB 1 kodlu böbrek taşı analiz sonuçlarının devamı.

PDF kütük No				75-313		39-1583					
Tespit edilen madde				Whewellite		Kolesterol Benzoat					
Formül no				CaC ₂ O ₄ (H ₂ O)		C ₃ H ₅ O ₂					
Numune toz kirinim desen verileri											
Pik No	2θ (°)	d(CuK _α) (Å)	I/I ₀ %	d(Å)	I/I ₀ %	d(Å)	I/I ₀ %	d(Å)	I/I ₀ %	d(Å)	I/I ₀ %
31	48.243	1.88487	3	1.88441	5						
32	49.118	1.85332	3	1.85566	2						
33	50.122	1.81855	8	1.81929	4						
34	50.975	1.79009	2	1.78765	5						
35	51.212	1.78237	2	1.78765	1						
36	51.661	1.76791	2	1.77456	1						
37	52.775	1.73320	5	1.73559	8						
38	53.630	1.70756	2	1.70273	2						
39	54.326	1.68732	4	1.68515	1						
40	55.794	1.64634	2	1.64825	1						
41	56.247	1.63415	4	1.63780	2						
42	56.797	1.61963	2	1.62023	1						
43	58.138	1.58543	4	1.58420	2						
44	60.643	1.52578	2	1.52271	2						
45	61.335	1.51023	2	1.51172	1						
46	61.759	1.50088	2	1.50189	2						
47	62.112	1.49320	4	1.49779	2						



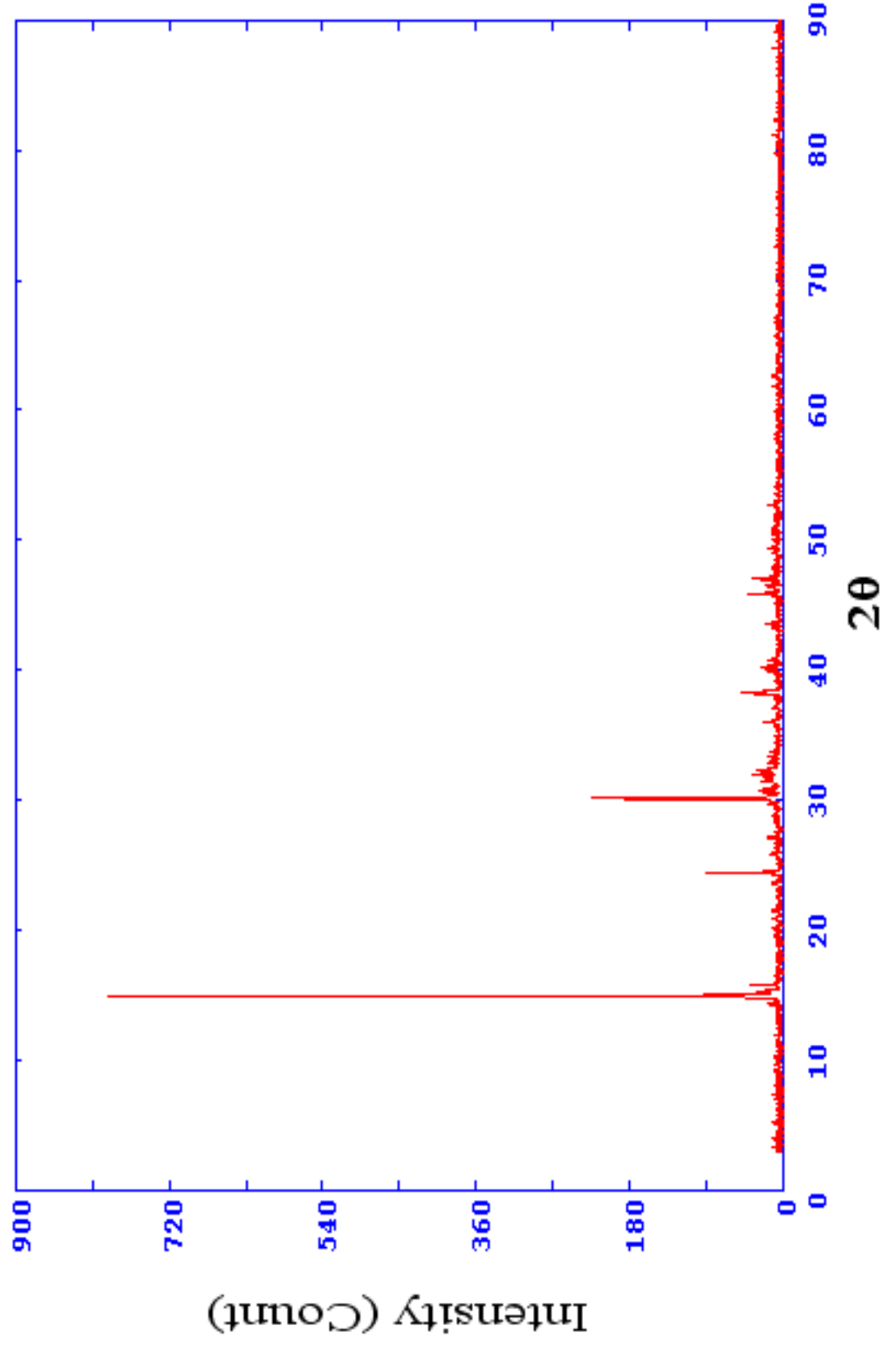
Şekil 5.13. ŞB 2 kodlu böbrek taşı kırınım deseni.

Tablo 5.4. ŞB 2 kodlu böbrek taşı analiz sonuçları.

Numune numarası				Şb2							
Numunenin cinsi				Böbrek Taşı							
Numunenin alındığı yer				-							
Numunenin alındığı hastanın adı soyadı				-							
Hastanın yaşı				-							
Hastanın mesleği				-							
PDF kütük No			20-231		35-780						
Tespit edilen madde			Whewellite		Newberyite						
Formül no			C ₂ CaO ₄ ·H ₂ O		MgHPO ₄ ·3H ₂ O						
Numune toz kirinim desen verileri											
Pik No	2θ (°)	d(CuK _α) (Å)	I/I ₀ %	d(Å)	I/I ₀ %	d(Å)	I/I ₀ %	d(Å)	I/I ₀ %	d(Å)	I/I ₀ %
1	14.932	5.92826	100	5.92761	100	5.94485	52				
2	15.260	5.80140	15	5.79349	30						
3	16.772	5.28175	6			5.34726	22				
4	17.040	5.19935	6			5.10723	4				
5	18.949	4.67950	4	4.67950	1	4.61261	16				
6	19.609	4.52364	10	4.52097	4	4.49616	41				
7	22.147	4.01053	4			4.14575	33				
8	23.860	3.72637	2	3.77860	6	3.69342	9				
9	24.416	3.64274	56	3.65062	70	3.65388	12				
10	27.296	3.26462	5	3.11957	2						
11	28.267	3.15458	31	3.11010	2						
12	28.938	3.08302	2			3.08666	54				
13	29.314	3.04429	3			3.04083	100				
14	29.734	3.00220	4	3.00955	10						
15	30.063	2.97014	76	2.96597	45	2.97027	3				
16	30.815	2.89936	9	2.89675	8						
17	31.476	2.83993	12	2.81050	10	2.81512	24				
18	33.239	2.69323	7			2.70363	13				
19	35.946	2.49636	20	2.49452	18	2.50061	6				
20	37.705	2.38384	2	2.38417	4	2.38973	13				
21	38.188	2.35481	61	2.35538	30	2.37037	22				
22	43.607	2.07389	10	2.07497	14						
23	44.485	2.03499	4			2.03074	3				
24	45.855	1.97733	23	1.97779	10	1.97018	3				
25	46.470	1.95258	11	1.95700	2						
26	46.998	1.93187	22	1.92300	2	1.92935	17				
27	47.853	1.89933	3	1.89017	6						
28	48.262	1.88419	4	1.85928	4	1.87460	10				
29	49.347	1.84526	7	1.84588	6						
30	49.954	1.82427	5	1.82287	6						


Tablo 5.4. ŞB 2 kodlu böbrek taşı analiz sonuçlarının devamı.

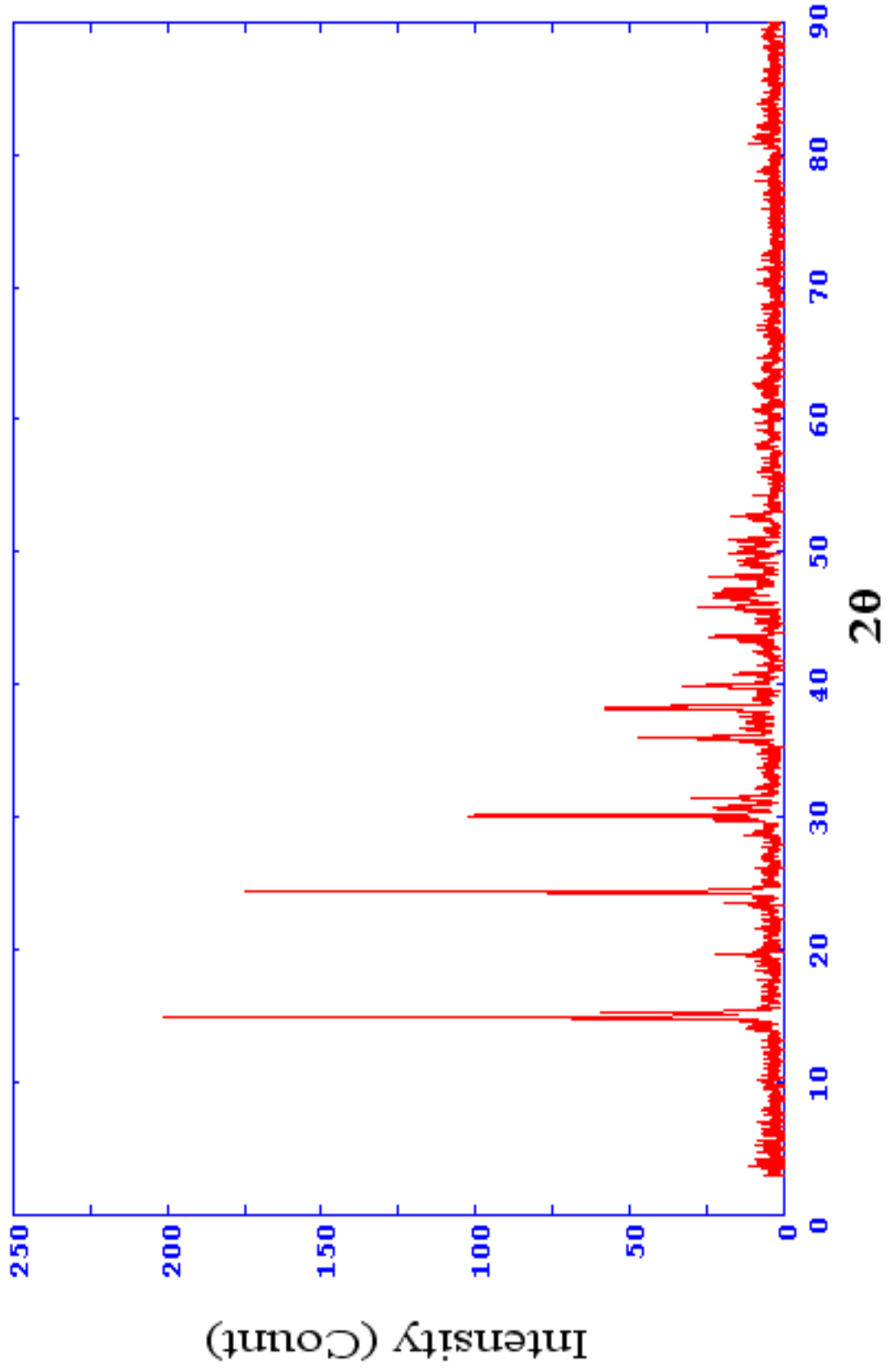
PDF kütük No				20-231		35-780					
Tespit edilen madde				Whewellite		Newberyite					
Formül no				C ₂ CaO ₄ ·H ₂ O		MgHPO ₄ ·3H ₂ O					
Numune toz kirlenim desen verileri											
Pik No	2θ (°)	d(CuK _α) (Å)	I/I ₀ %	d(Å)	I/I ₀ %	d(Å)	I/I ₀ %	d(Å)	I/I ₀ %	d(Å)	I/I ₀ %
31	50.395	1.80932	4	1.81319	4						
32	50.794	1.79602	11	1.79334	6	1.79807	12				
33	55.715	1.64849	3	1.64829	1						
34	56.018	1.64030	4	1.63906	2						
35	56.681	1.62267	4			1.61705	1				
36	60.630	1.52609	5	1.52779	2						
37	61.339	1.51013	6	1.50921	1						
38	61.770	1.50064	3	1.50202	2						
39	62.521	1.48441	6	1.48298	2						
40	63.546	1.46290	2	1.45713	2	1.46757	3				
41	66.882	1.39780	4	1.39415	2						



Şekil 5.14. ŞB 3 kodlu böbrek taşı kırınım deseni.


Tablo 5.5. ŞB 3 kodlu böbrek taşı analiz sonuçları.

Numune numarası				Şb3							
Numunenin cinsi				Böbrek Taşı							
Numunenin alındığı yer				-							
Numunenin alındığı hastanın adı soyadı				-							
Hastanın yaşı				-							
Hastanın mesleği				-							
PDF kütük No				20-231		17-541					
Tespit edilen madde				Whewellite		Weddellite					
Formül no				C ₂ CaO ₄ ·H ₂ O		C ₂ CaO ₄ ·2H ₂ O					
Numune toz kirinim desen verileri											
Pik No	2θ (°)	d(CuK _α) (Å)	I/I ₀ %	d(Å)	I/I ₀ %	d(Å)	I/I ₀ %	d(Å)	I/I ₀ %	d(Å)	I/I ₀ %
1	14.368	6.15966	2			6.17798	100				
2	14.966	5.91470	100	5.92761	100						
3	15.871	5.57957	3	5.79349	30						
4	20.125	4.40870	1			4.41855	30				
5	24.435	3.63996	13	3.65062	70						
6	27.110	3.28661	1			3.39073	4				
7	29.747	3.00098	<1	3.00955	10						
8	30.135	2.96318	26	2.96597	45						
9	30.691	2.91079	2	2.91530	10						
10	33.323	2.68660	1			2.77507	65				
11	33.754	2.65326	1			2.67887	2				
12	35.974	2.49447	2	2.49452	18						
13	38.221	2.35285	3	2.35538	30	2.34191	4				
14	40.023	2.25099	1	2.25427	6	2.24315	25				
15	43.645	2.07220	3	2.07497	14						
16	45.119	2.00787	<1			2.02372	6				
17	45.921	1.97465	5	1.97779	10						
18	46.419	1.95460	2	1.95700	2						
19	47.007	1.93152	5	1.93152	2						
20	48.002	1.89379	<1	1.89017	6	1.89893	16				
21	50.647	1.80092	<1			1.79728	2				
22	50.969	1.79028	<1	1.79334	6						
23	51.422	1.77558	1			1.74670	2				
24	54.036	1.69568	1	1.69116	2	1.69607	4				
25	62.793	1.47863	1	1.47604	2						



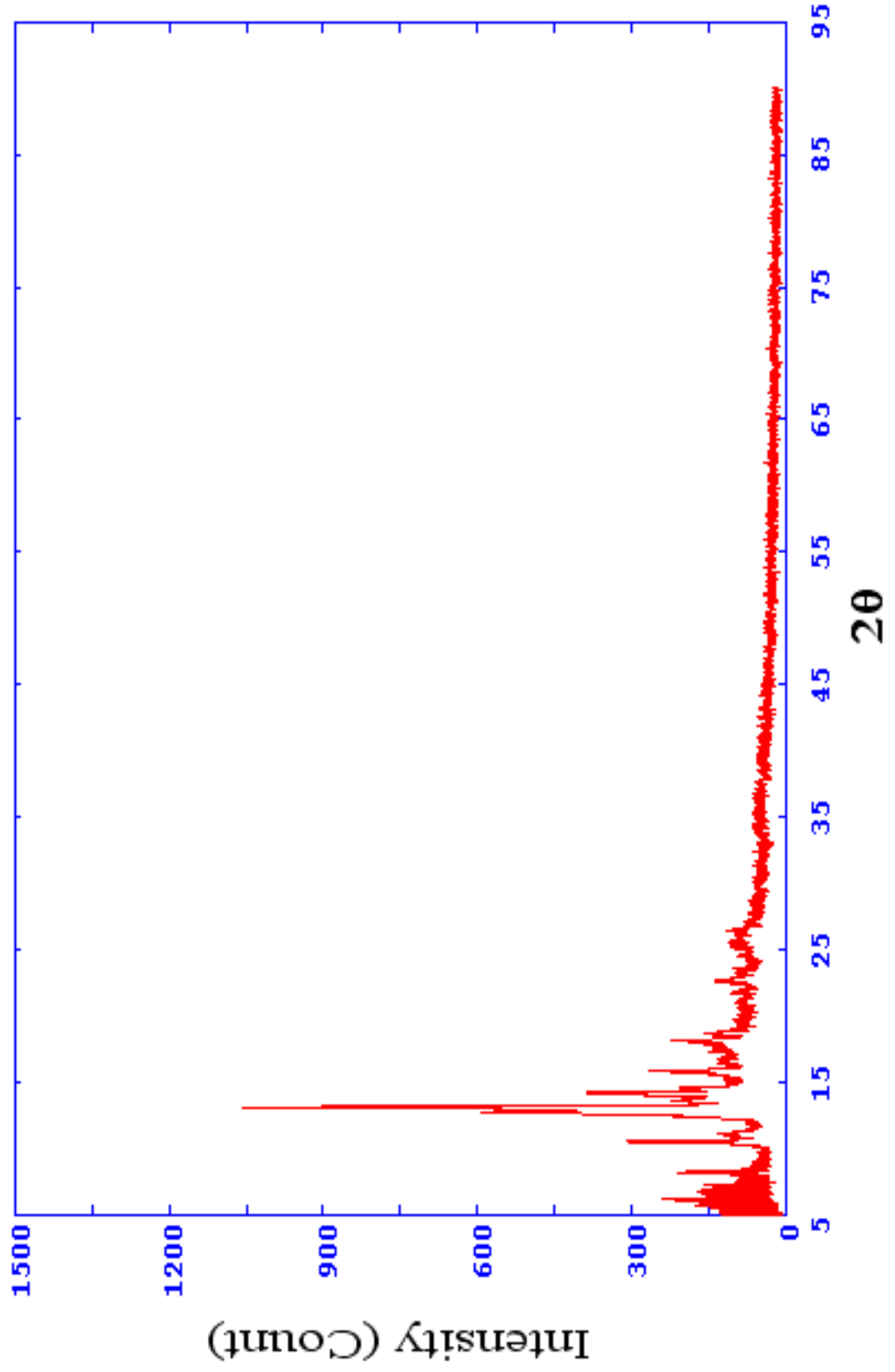
Şekil 5.15. ŞB 4 Kodlu böbrek taşı kırınım deseni.

Tablo 5.6. ŞB 4 kodlu böbrek taşı analiz sonuçları.

Numune numarası				Şb4							
Numunenin cinsi				Böbrek Taşı							
Numunenin alındığı yer				-							
Numunenin alındığı hastanın adı soyadı				-							
Hastanın yaşı				-							
Hastanın mesleği				-							
PDF kütük No				20-231		2-647					
Tespit edilen madde				Whewellite		Kalsiyum Fosfat					
Formül no				C ₂ CaO ₄ ·H ₂ O		Ca ₂ P ₂ O ₇ ·					
Numune toz kirinim desen verileri											
Pik No	2θ (°)	d(CuK _α) (Å)	I/I ₀ %	d(Å)	I/I ₀ %	d(Å)	I/I ₀ %	d(Å)	I/I ₀ %	d(Å)	I/I ₀ %
1	14.934	5.92745	73	5.92761	100	5.97085	10				
2	15.322	5.77805	19	5.79349	30						
3	19.647	4.51491	11	4.52097	4	4.69187	10				
4	20.160	4.40114	1			4.33398	10				
5	21.600	4.11086	2			4.03945	5				
6	23.529	3.77798	7	3.77860	6						
7	24.390	3.64649	100	3.65062	70						
8	27.043	3.29455	2			3.30056	40				
9	27.731	3.21433	2			3.20000	50				
10	28.139	3.16864	2	3.11957	2						
11	28.941	3.08262	1	3.11010	2	3.07046	50				
12	29.709	3.00467	2	3.00955	10	3.00073	100				
13	30.117	2.96487	39	2.96597	45	2.95101	40				
14	30.670	2.91274	8	2.91530	10						
15	31.471	2.84040	10	2.84050	10						
16	32.201	2.77759	3			2.78072	40				
17	33.779	2.65139	2			2.65974	10				
18	36.007	2.49228	13	2.49452	18						
19	36.643	2.45044	6			2.46006	3				
20	38.183	2.35508	33	2.35538	30						
21	39.927	2.25613	8	2.25427	6	2.25055	10				
22	40.764	2.21171	6	2.21047	6	2.22005	20				
23	42.802	2.11103	2			2.11025	10				
24	43.251	2.09012	5			2.08024	20				
25	43.586	2.07485	7	2.07497	14						
26	45.846	1.97769	8	1.97779	10						
27	46.348	1.95745	1	1.95700	2						
28	46.950	1.93375	9			1.94031	30				
29	47.172	1.92516	2	1.92300	2						
30	48.208	1.88616	6	1.89017	6						


Tablo 5.6. ŞB 4 kodlu böbrek taşı analiz sonuçlarının devamı.

PDF kütük No				20-231		2-647					
Tespit edilen madde				Whewellite		Kalsiyum Fosfat					
Formül no				C ₂ CaO ₄ ·H ₂ O		Ca ₂ P ₂ O ₇ ·					
Numune toz kirlenim desen verileri											
Pik No	2θ (°)	d(CuKα) (Å)	I/I ₀ %	d(Å)	I/I ₀ %	d(Å)	I/I ₀ %	d(Å)	I/I ₀ %	d(Å)	I/I ₀ %
31	48.972	1.85851	5	1.85928	4	1.86013	10				
32	49.337	1.84560	6	1.84588	6	1.84007	30				
33	49.980	1.82338	8	1.82287	6						
34	50.337	1.81126	5	1.81319	4	1.81964	30				
35	50.891	1.79286	6	1.79334	6						
36	52.322	1.74711	3			1.74968	3				
37	52.675	1.73624	5	1.73707	6						
38	53.468	1.71234	2	1.70383	2	1.71023	10				
39	54.330	1.68721	6	1.68283	1						
40	56.108	1.63787	4	1.63906	2						
41	56.696	1.62229	2			1.61006	20				
42	58.087	1.58671	4	1.59006	2	1.58025	20				
43	59.229	1.55881	3	1.55505	2						
44	59.751	1.54642	4			1.54975	20				
45	60.591	1.52699	4	1.52779	2						
46	60.974	1.47480	2	1.47604	2	1.47021	10				
47	64.715	1.43927	2	1.44276	1	1.44023	10				
48	65.700	1.42006	2			1.41976	10				
49	67.423	1.38790	3			1.38989	10				
50	68.410	1.37025	3			1.36990	10				



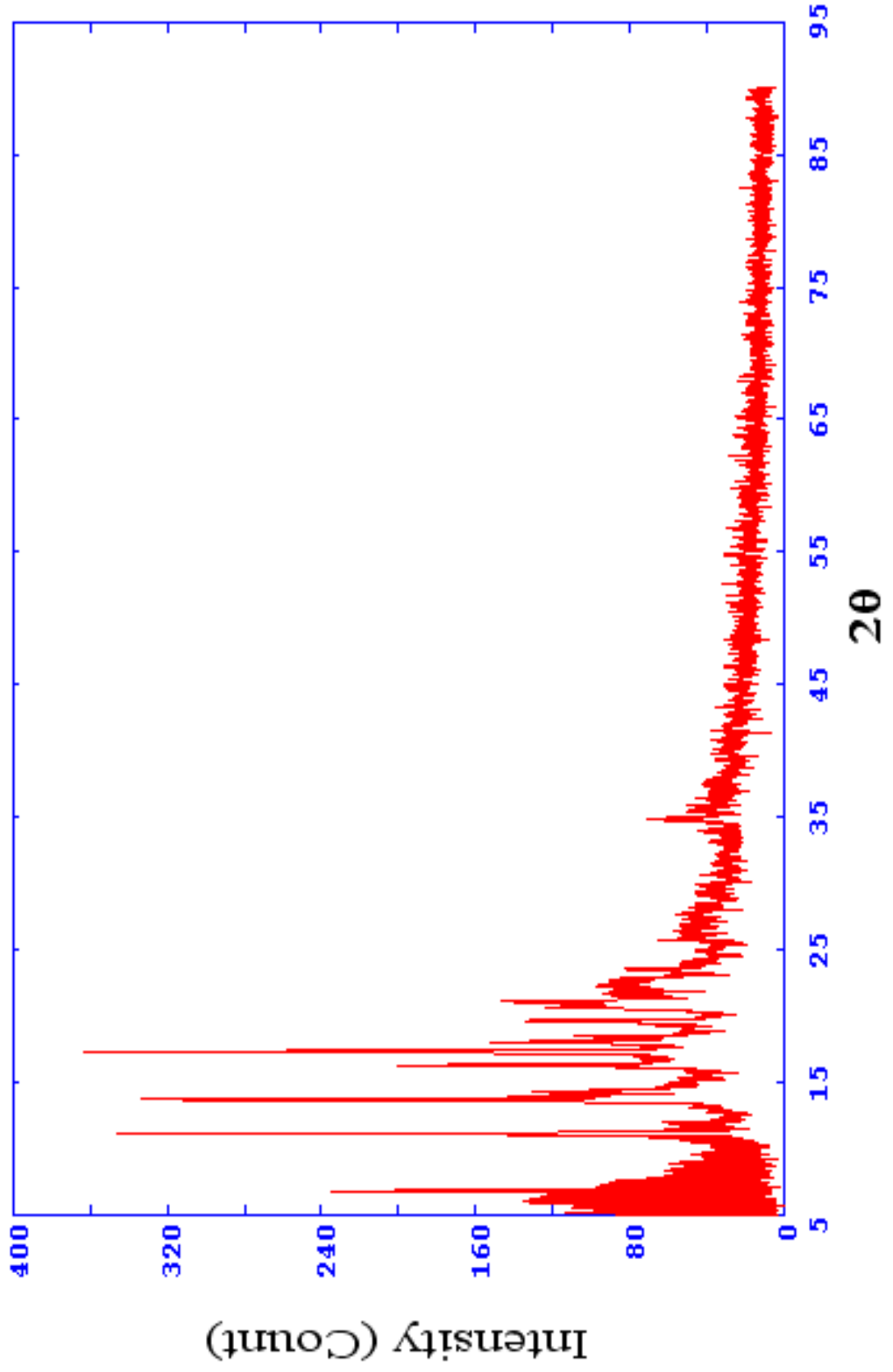
Şekil 5.16. ŞM 2 kodlu mesene taşı kırınım deseni.

Tablo 5.7. ŞM 2 kodlu mesane taşı analiz sonuçları.

Numune numarası				Şm2							
Numunenin cinsi				Mesane Taşı							
Numunenin alındığı yer				-							
Numunenin alındığı hastanın adı soyadı				-							
Hastanın yaşı				-							
Hastanın mesleği				-							
PDF kütük No				22-2000		35-780					
Tespit edilen madde				Ürik Asit		Newberyite					
Formül no				C ₅ H ₄ N ₄ O ₃		MgHPO ₄ ·3H ₂ O					
Numune toz kirinin desen verileri											
Pik No	2θ (°)	d(MoK _α) (Å)	I/I ₀ %	d(Å)	I/I ₀ %	d(Å)	I/I ₀ %	d(Å)	I/I ₀ %	d(Å)	I/I ₀ %
1	10.542	3.86064	26	3.86415	42						
2	10.860	3.74770	4			3.69342	9				
3	10.954	3.71568	4	3.70344	6						
4	11.138	3.65445	2			3.65388	12				
5	11.341	3.58927	2	3.58983	3	3.57417	11				
6	12.426	3.27695	11	3.28205	14	3.46238	66				
7	12.784	3.18555	36	3.18012	55	3.18755	10				
8	13.159	3.09522	100	3.09366	100	3.08666	54				
9	13.159	3.09522	81	3.08666	69	3.04083	100				
10	13.621	2.99073	11	3.00073	3	2.97027	3				
11	14.219	2.86555	14	2.86634	25						
12	14.439	2.82203	10	2.82678	1	2.81512	24				
13	14.579	2.79513	8	2.79590	9	2.79019	22				
14	14.804	2.75292	3			2.72159	32				
15	15.197	2.68209	2			2.67189	3				
16	15.538	2.62357	3	2.63239	2						
17	15.687	2.59873	4	2.61558	1						
18	15.759	2.58704	38			2.58260	34				
19	15.866	2.56970	9	2.56642	15	2.55362	3				
20	16.264	2.50722	2			2.50520	6				
21	16.548	2.46445	3			2.48242	1				
22	16.654	2.44892	3	2.45416	3						
23	16.803	2.42726	4	2.42510	3	2.43086					
24	17.051	2.39232	3	2.40376	2						
25	17.314	2.35622	4			2.38973	13				
26	17.402	2.34442	5			2.37037	22				
27	17.542	2.32574	4	2.31021	4	2.32595	1				
28	17.695	2.30583	5	2.27682	3	2.30371	2				
29	18.138	2.24993	15	2.24561	7	2.24808	1				
30	18.626	2.19156	5	2.18570	5	2.19979	17				


Tablo 5.7. ŞM 2 kodlu mesane taşı analiz sonuçlarının devamı.

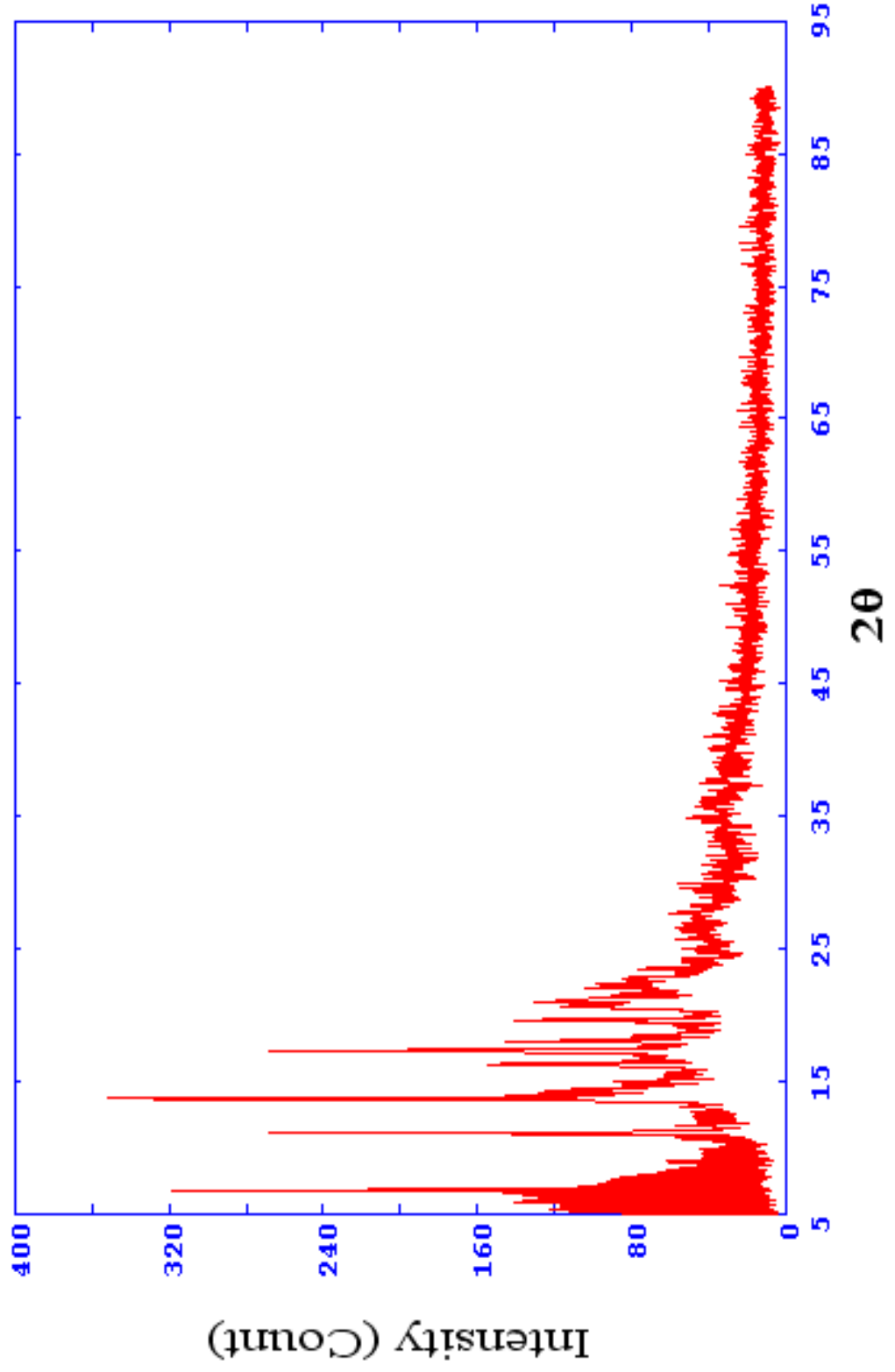
PDF kütük No				22-2000		35-780					
Tespit edilen madde				Ürik Asit		Newberyite					
Formül no				C ₅ H ₄ N ₄ O ₃		MgHPO ₄ ·3H ₂ O					
Numune toz kirlenim desen verileri											
Pik No	2θ (°)	d(MoK _α) (Å)	I/I ₀ %	d(Å)	I/I ₀ %	d(Å)	I/I ₀ %	d(Å)	I/I ₀ %	d(Å)	I/I ₀ %
31	18.746	2.17763	3			2.17641					
32	18.831	2.16792	3	2.16605	2						
33	19.678	2.07546	2	2.09621	1						
34	19.841	2.05855	3	2.02772	2	2.03074	3				
35	22.618	1.80848	3	1.87718	2	1.87460	10				
36	22.720	1.80051	4	1.80679	2						
37	22.833	1.79174	3	1.79807	3	1.79807	12				
38	22.973	1.78097	2	1.79099	2						
39	23.110	1.77054	2	1.76857	1						
40	23.239	1.76084	3	1.75869	1	1.76248	11				
41	23.621	1.73277	3	1.74446	1	1.75418	13				
42	25.056	1.63498	3	1.64037	1						
43	25.341	1.61688	2	1.61769	2	1.61705	1				
44	25.417	1.61208	3	1.61196	2						
45	25.809	1.58804	3			1.58698	12				
46	25.947	1.57972	4	1.57478	1						
47	26.440	1.55081	4	1.54683	4						



Şekil 5.17. ŞB 5 kodlu böbrek taşı kırınım deseni.


Tablo 5.8. ŞB 5 kodlu böbrek taşı analiz sonuçları.

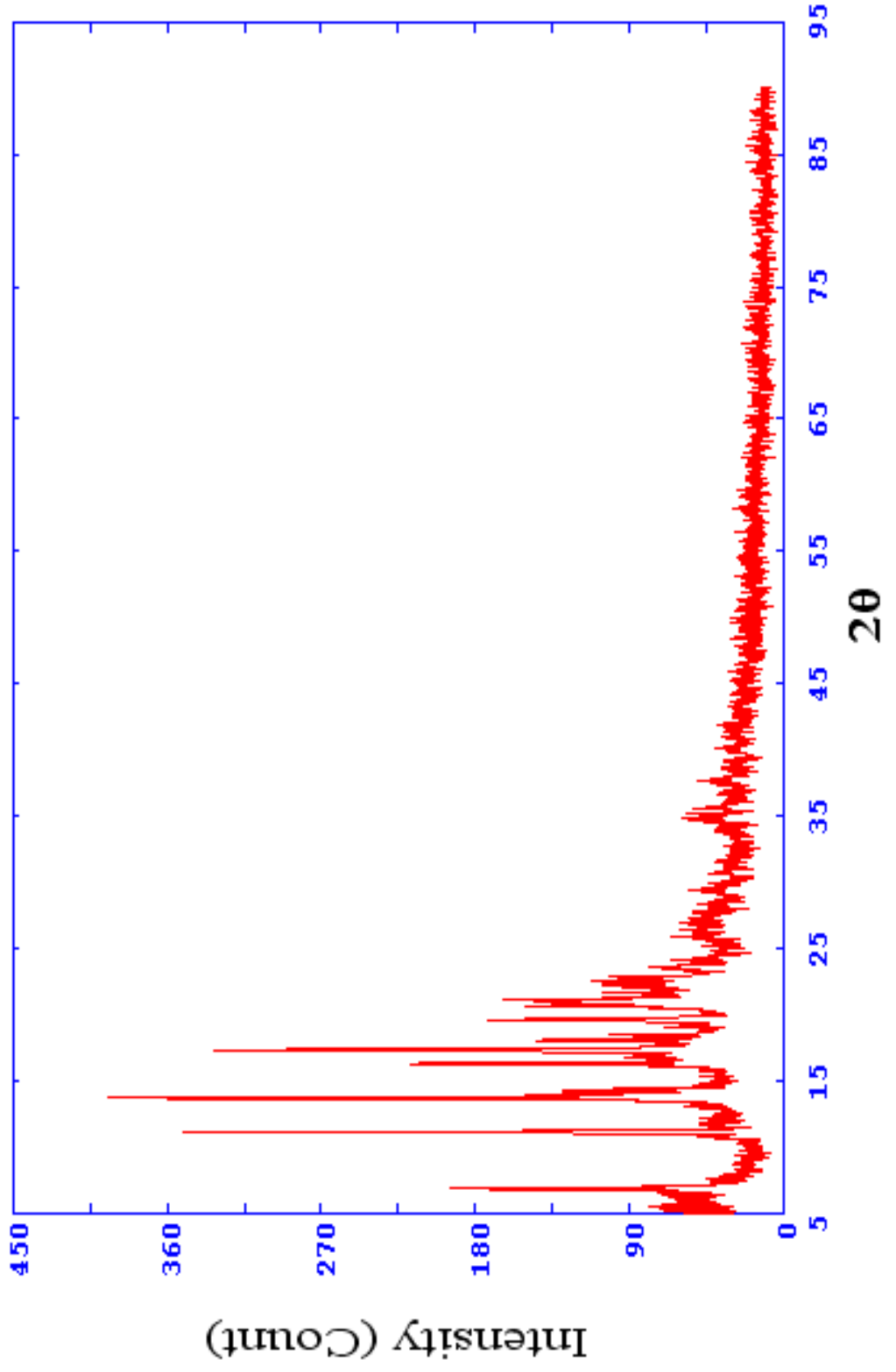
Numune numarası				Şb5							
Numunenin cinsi				Böbrek Taşı							
Numunenin alındığı yer				-							
Numunenin alındığı hastanın adı soyadı				-							
Hastanın yaşı				-							
Hastanın mesleği				-							
PDF kütük No				75-313							
Tespit edilen madde				Whewellite							
Formül no				CaC ₂ O ₄ (H ₂ O)							
Numune toz kirinim desen verileri											
Pik No	2θ (°)	d(MoK _α) (Å)	I/I ₀ %	d(Å)	I/I ₀ %	d(Å)	I/I ₀ %	d(Å)	I/I ₀ %	d(Å)	I/I ₀ %
1	8.960	4.54033	8	4.52488	5						
2	11.121	3.66000	43	3.64575	76						
3	13.100	3.10916	3	3.10584	3						
4	13.752	2.96231	77	2.96534	44						
5	14.358	2.83792	7	2.83893	11						
6	16.330	2.49716	54	2.49387	24						
7	17.321	2.35524	100	2.34724	30						
8	18.029	2.26350	37	2.26244	9						
9	18.466	2.21032	14	2.20967	5						
10	19.679	2.07535	27	2.07425	13						
11	20.648	1.97895	19	1.97689	11						
12	21.108	1.93624	31	1.93309	8						
13	21.615	1.89138	13	1.88168	9						
14	22.077	1.85229	3	1.85566	2						
15	22.399	1.82595	6	1.82287	6						
16	22.764	1.79707	11	1.78765	5						
17	24.328	1.68311	6	1.68200	1						
18	24.867	1.64717	4	1.64825	1						
19	25.934	1.58053	11	1.58420	2						
20	26.348	1.55610	7	1.55885	1						
21	26.786	1.53112	8	1.53669	<1						
22	27.345	1.50038	4	1.50189	2						
23	27.738	1.47956	9	1.48267	3						
24	28.127	1.45950	4	1.45718	2						
25	29.423	1.39650	8	1.39415	2						



Şekil 5.18. ŞB 6 kodlu böbrek taşı kırınım deseni.


Tablo 5.9. ŞB 6 kodlu böbrek taşı analiz sonuçları.

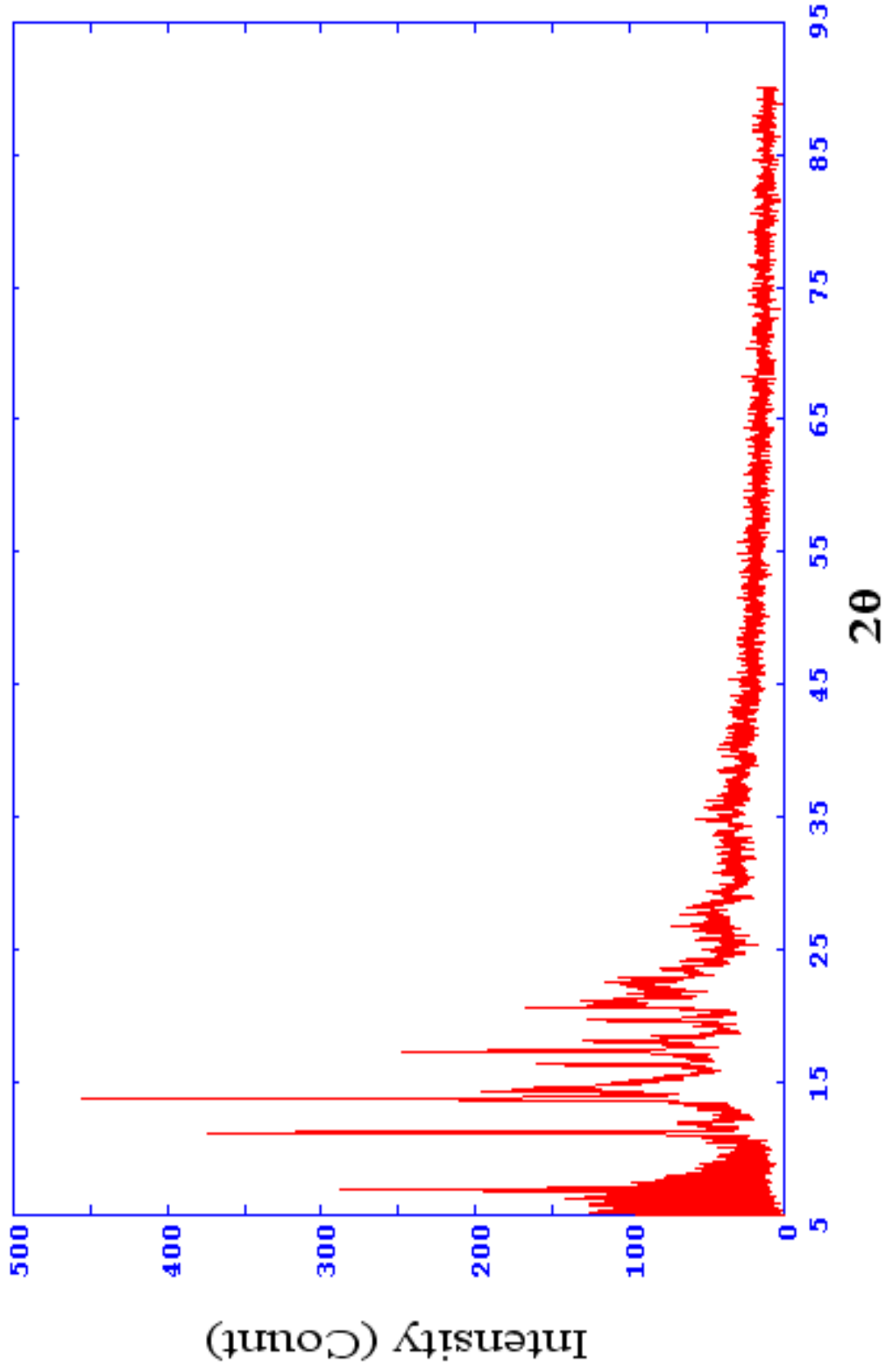
Numune numarası				Şb6							
Numunenin cinsi				Böbrek Taşı							
Numunenin alındığı yer				-							
Numunenin alındığı hastanın adı soyadı				-							
Hastanın yaşı				-							
Hastanın mesleği				-							
PDF kütük No				20-231		9-169					
Tespit edilen madde				Whewellite		Whitlockite					
Formül no				C ₂ CaO ₄ ·H ₂ O		Ca ₃ (PO ₄) ₂					
Numune toz kirinim desen verileri											
Pik No	2θ (°)	d(MoK _α) (Å)	I/I ₀ %	d(Å)	I/I ₀ %	d(Å)	I/I ₀ %	d(Å)	I/I ₀ %	d(Å)	I/I ₀ %
1	11.179	3.64122	89	3.65062	70						
2	13.729	2.96732	100	2.96597	45						
3	14.323	2.84470	9	2.84050	10	2.88045	100				
4	14.961	2.72419	5			2.75639	20				
5	15.619	2.61006	6	2.52372	4	2.60726	65				
6	16.343	2.49519	28	2.49452	18	2.49908	6				
7	17.326	2.35457	83	2.35538	30	2.37449	6				
8	18.021	2.26442	30	2.26298	8	2.26298	10				
9	18.437	2.213856	6	2.21047	6						
10	19.670	2.07629	25	2.07497	14	2.07603	8				
11	20.589	1.98457	23	1.97779	10						
12	21.081	1.93869	27	1.92300	2	1.93299	20				
13	21.590	1.89357	14	1.89017	6	1.89542	16				
14	22.050	1.85454	8	1.85928	4						
15	22.426	1.82382	9	1.82287	6						
16	22.808	1.79363	16	1.79334	6	1.79807	6				
17	23.521	1.74000	16	1.73707	6						
18	24.318	1.68383	12	1.68283	1	1.68490	8				
19	24.975	1.64015	7	1.63906	2						
20	25.739	1.59229	7	1.59006	2	1.60313	6				
21	26.454	1.54996	6	1.55505	2	1.55210	12				
22	26.960	1.52143	4	1.52779	2						
23	27.743	1.47927	5	1.47604	2						
24	28.297	1.45090	8	1.45713	2	1.46195	6				



Şekil 5.19. ŞB 7. kodlu böbrek taşı kırınım deseni.


Tablo 5.10. ŞB 7 kodlu böbrek taşı analiz sonuçları.

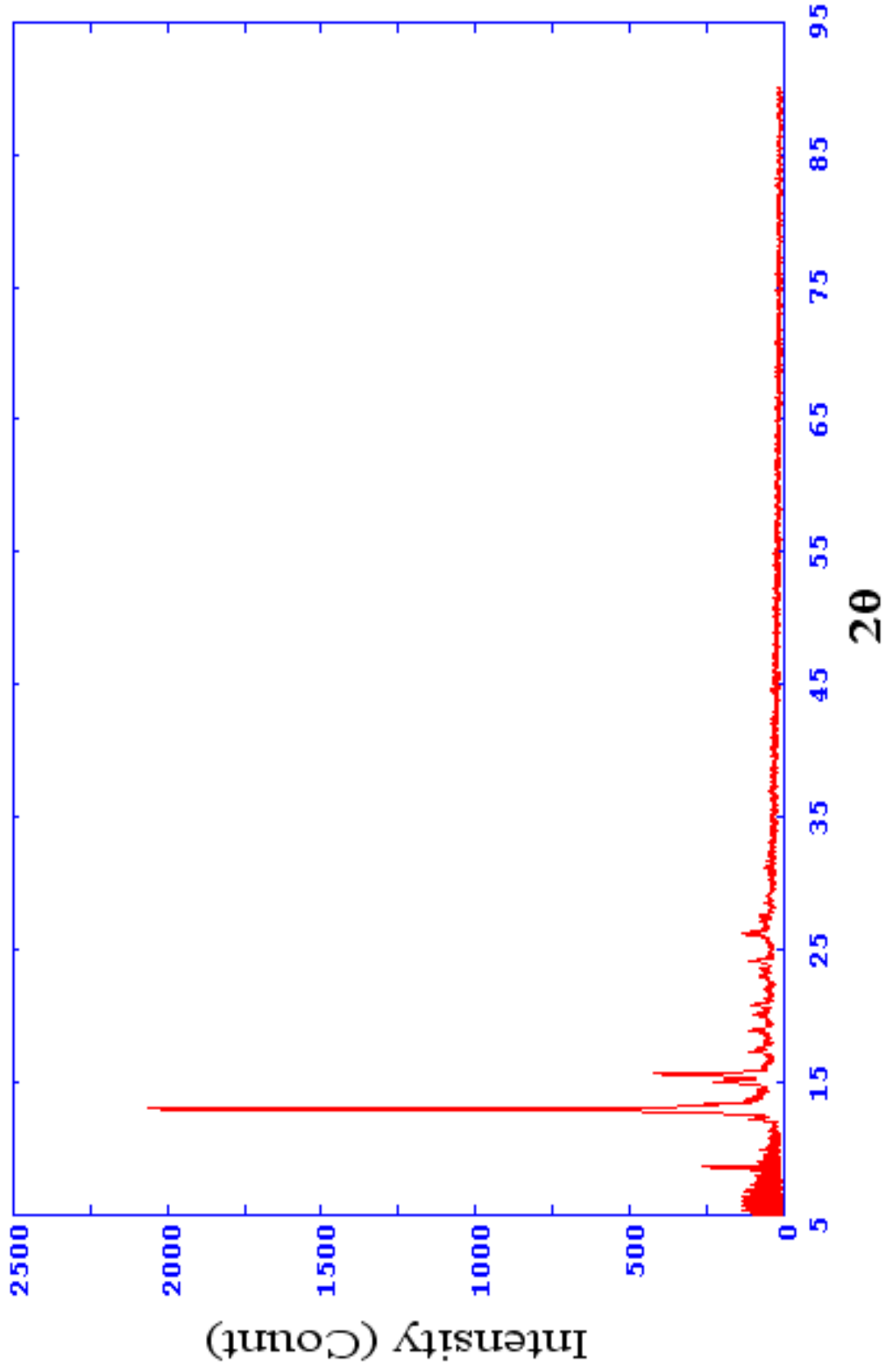
Numune numarası				Şb7							
Numunenin cinsi				Böbrek Taşı							
Numunenin alındığı yer				-							
Numunenin alındığı hastanın adı soyadı				-							
Hastanın yaşı				-							
Hastanın mesleği				-							
PDF kütük No				75-313							
Tespit edilen madde				Whewellite							
Formül no				CaC ₂ O ₄ (H ₂ O)							
Numune toz kirinim desen verileri											
Pik No	2θ (°)	d(MoK _α) (Å)	I/I ₀ %	d(Å)	I/I ₀ %	d(Å)	I/I ₀ %	d(Å)	I/I ₀ %	d(Å)	I/I ₀ %
1	6.888	5.90377	62	5.93068	100						
2	9.346	4.35310	5	4.33098	<1						
3	10.763	3.78136	6	3.77936	9						
4	11.177	3.64183	66	3.64575	76						
5	11.870	3.43000	5	3.40427	2						
6	12.232	3.32873	4	3.31203	2						
7	13.093	3.11080	8	3.10584	3						
8	13.706	2.97228	100	2.96534	44						
9	14.354	2.83863	28	2.83893	11						
10	16.344	2.49492	56	2.49387	24						
11	16.648	2.44978	11	2.44644	3						
12	17.324	2.35488	90	2.34724	30						
13	18.048	2.26105	26	2.26244	9						
14	18.472	2.20962	21	2.20967	5						
15	19.066	2.14136	11	2.13826	<1						
16	19.669	2.07641	59	2.07425	13						
17	20.668	1.97701	33	1.97689	11						
18	21.108	1.93626	40	1.93309	8						
19	21.649	1.88840	11	1.88968	9						
20	22.171	1.84451	15	1.84551	7						
21	22.564	1.81275	19	1.81979	4						
22	22.845	1.79079	10	1.78765	5						
23	23.615	1.73321	14	1.73559	8						
24	25.944	1.57989	6	1.57206	1						
25	26.419	1.55198	11	1.55885	1						
26	27.288	1.50348	2	1.50189	2						



Şekil 5.20. ŞB 8 kodlu böbrek taşı kırınım deseni.


Tablo 5.11. ŞB 8 kodlu böbrek taşı analiz sonuçları.

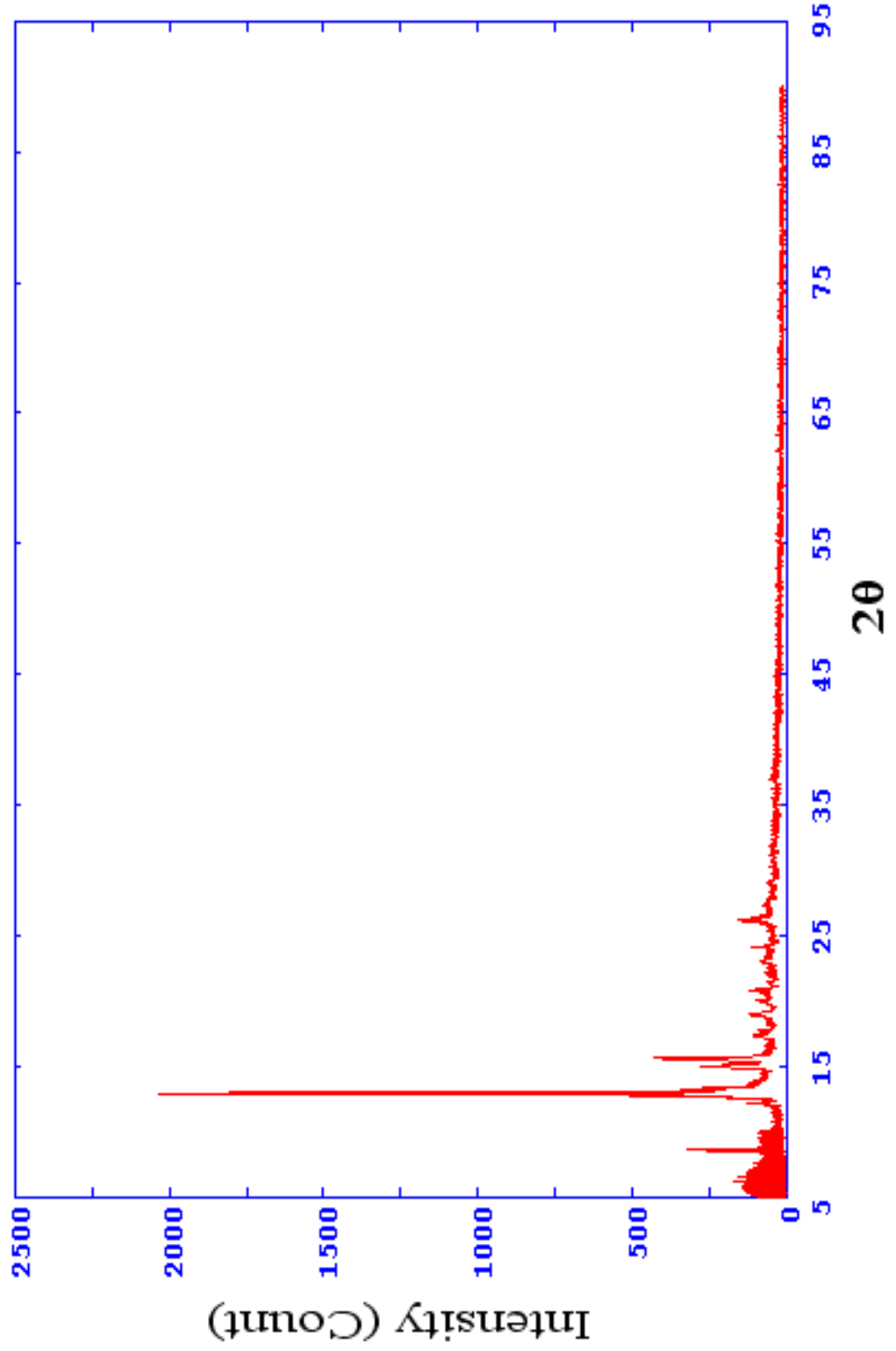
Numune numarası				Şb8							
Numunenin cinsi				Böbrek Taşı							
Numunenin alındığı yer				-							
Numunenin alındığı hastanın adı soyadı				-							
Hastanın yaşı				-							
Hastanın mesleği				-							
PDF kütük No			75-313			9-169					
Tespit edilen madde			Whewellite			Whitlockite					
Formül no			CaC ₂ O ₄ (H ₂ O)			Ca ₃ (PO ₄) ₂					
Numune toz kirinim desen verileri											
Pik No	2θ (°)	d(MoK _α) (Å)	I/I ₀ %	d(Å)	I/I ₀ %	d(Å)	I/I ₀ %	d(Å)	I/I ₀ %	d(Å)	I/I ₀ %
1	6.890	5.90194	79	5.93068	100						
2	9.650	4.21637	3	4.22940	<1	4.14995	4				
3	10.070	4.04094	9			4.05946	16				
4	10.670	3.81431	6	3.77936	9						
5	11.221	3.62770	89	3.64575	76						
6	11.813	3.44629	12	3.40427	2	3.45072	25				
7	13.771	2.95827	100	2.96534	44	2.88045	100				
8	14.386	2.83239	35	2.83893	11						
9	14.683	2.77540	17			2.75639	20				
10	15.112	2.69704	10			2.71079	10				
11	15.467	2.63547	9			2.60726	65				
12	16.377	2.49001	33	2.49387	24	2.49908	6				
13	17.350	2.35138	49	2.34724	30						
14	18.107	2.25375	14	2.25346	10	2.24931	4				
15	19.211	2.12539	6	2.13826	<1	2.10267	4				
16	19.701	2.07301	26	2.07425	13	2.07603	8				
17	20.708	1.97328	32	1.97689	11						
18	21.261	1.92245	16	1.92294	6	1.93299	20				
19	21.679	1.88587	17	1.88441	5	1.87890	14				
20	22.154	1.84592	9	1.84551	7						
21	22.566	1.81264	10	1.81929	4	1.83021	12				
22	22.845	1.79074	4	1.78765	5	1.79807	6				
23	23.243	1.76050	4			1.77393	8				
24	23.539	1.73868	12	1.73559	8	1.72827	25				
25	24.241	1.68906	8	1.68515	1	1.68490	8				
26	25.817	1.58752	6	1.58730	3						
27	26.463	1.54947	3	1.55885	1	1.55210	12				
28	26.871	1.52635	3	1.52271	1	1.53179	4				
29	27.712	1.48091	7	1.48267	3						
30	28.188	1.45639	8	1.45718	2						
31	29.453	1.39512	8			1.38706	4				



Şekil 5.21. ŞB 9 kodlu böbrek taşı kırınım deseni.


Tablo 5.12. ŞB 9 kodlu böbrek taşı analiz sonuçları.

Numune numarası				Şb9							
Numunenin cinsi				Böbrek Taşı							
Numunenin alındığı yer				-							
Numunenin alındığı hastanın adı soyadı				-							
Hastanın yaşı				-							
Hastanın mesleği				-							
PDF kütük No				35-780		75-313					
Tespit edilen madde				Newberyite		Whewellite					
Formül no				MgHPO ₄ ·3H ₂ O		CaC ₂ O ₄ (H ₂ O)					
Numune toz kirinim desen verileri											
Pik No	2θ (°)	d(MoK _α) (Å)	I/I ₀ %	d(Å)	I/I ₀ %	d(Å)	I/I ₀ %	d(Å)	I/I ₀ %	d(Å)	I/I ₀ %
1	5.420	7.50093	3			7.29150	<1				
2	6.860	5.92772	3	5.94485	52	5.93068	100				
3	7.280	5.58616	1	5.34726	22						
4	7.760	5.24111	1	5.10723	4						
5	8.660	4.69730	16	4.71346	47						
6	9.020	4.51019	1			4.52488	8				
7	9.980	4.07729	3	4.14575	33						
8	12.258	3.32167	4	3.46238	66	3.31203	2				
9	13.027	3.12639	100	3.08666	54	3.10584	3				
10	13.332	3.05524	5	3.04083	100	3.07350	<1				
11	13.825	2.94673	2	2.97027	3	2.96534	44				
12	14.363	2.83697	3	2.81512	24	2.83893	11				
13	15.018	2.71386	9	2.72159	32						
14	15.647	2.60530	18	2.58260	34						
15	15.971	2.55290	<1	2.55362	3	2.52227	3				
16	17.361	2.34990	4	2.32595	1	2.34724	30				
17	18.169	2.24621	<1	2.24808	1	2.24897	5				
18	18.975	2.15160	4	2.17641	10						
19	20.112	2.03105	3	2.03074	3	2.00386	<1				
20	20.880	1.95716	3	1.97018	3	1.95626	4				
21	22.945	1.78304	2	1.79807	12	1.78765	5				
22	24.116	1.69767	2	1.70241	3	1.70273	2				
23	26.212	1.56406	4			1.55885	1				
24	27.093	1.51409	3			1.51172	1				
25	27.503	1.49193	1	1.50037	2	1.49779	2				
26	28.492	1.44116	2	1.43619	1	1.43401	<1				
27	29.039	1.41457	1	1.41534	10						



Şekil 5.22. ŞB 10 kodlu böbrek taşı kırınım deseni.

Tablo 5.13. ŞB 10 kodlu böbrek taşı analiz sonuçları.

Numune numarası				Şb10							
Numunenin cinsi				Böbrek Taşı							
Numunenin alındığı yer				-							
Numunenin alındığı hastanın adı soyadı				-							
Hastanın yaşı				-							
Hastanın mesleği				-							
PDF kütük No				35-780							
Tespit edilen madde				Newberyite							
Formül no				MgHPO ₄ ·3H ₂ O							
Numune toz kirinim desen verileri											
Pik No	2θ (°)	d(MoK _α) (Å)	I/I ₀ %	d(Å)	I/I ₀ %	d(Å)	I/I ₀ %	d(Å)	I/I ₀ %	d(Å)	I/I ₀ %
1	8.630	4.71360	22	4.71346	47						
2	10.010	4.06510	4	4.14574	33						
3	10.730	3.79304	<1	3.69342	9						
4	11.570	3.51850	1	3.46238	66						
5	12.230	3.32928	5	3.18755	10						
6	13.008	3.13095	100	3.04083	100						
7	14.450	2.81992	2	2.81512	24						
8	15.049	2.70825	1	2.70363	13						
9	15.642	2.60625	16	2.58260	34						
10	16.128	2.52813	1	2.52372	11						
11	17.478	2.33422	4	2.32595	1						
12	17.776	2.29543	1	2.29725	2						
13	19.004	2.14834	4	2.17641	10						
14	20.087	2.03357	2	2.03074	3						
15	20.879	1.95724	4	1.97018	3						
16	23.030	1.77661	2	1.76248	11						
17	26.201	1.56466	3	1.58698	12						
18	27.328	1.50128	1	1.50037	2						
19	27.596	1.48698	1	1.46757	3						

5.7. Üriner Taş Analizinin Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Analizi yapılan 10 böbrek ve 2 mesane taşının yapısındaki bileşikler tespit edildi. Tablo 5.14'de analiz sonucunda çıkan bileşiklerin formülleri ile ASTM numaraları;

Tablo 5.14. Analiz sonucunda çıkan bileşikler , formülleri ve ASTM numaraları.

Madde	Formülü	ASTM Numarası
Whewellite	$\text{CaC}_2\text{O}_4 (\text{H}_2\text{O})$	75-1313
Whewellite	$\text{C}_2\text{CaO}_4\text{H}_2\text{O}$	20-231
Whitlockite	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	9-169
Newberyite	$\text{MgHPO}_4\cdot 3\text{H}_2\text{O}$	35-780
Weddellite	$\text{C}_2\text{CaO}_4\cdot 2\text{H}_2\text{O}$	17-541
Kalsiyum Fosfat	$\text{Ca}_2\text{P}_2\text{O}_7$	2-647
Ürik Asit	$\text{C}_5\text{H}_4\text{N}_4\text{O}_3$	22-2000
Kolesterol Benzoat	$\text{C}_3\text{H}_5\text{O}_2$	39-1583

SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu tez çalışmasında, X-ışını toz kırınım yöntemi ile farklı kişilerden ameliyatla çıkarılan 10 böbrek, 2 mesane taşının yapısını oluşturan bileşenlerin neler olduğu araştırıldı. Bunun için Hanawalt yöntemi kullanıldı. Bileşiklerin kırınım desenleri tespit edilirken EVA bilgisayar programı kullanıldı. Ancak bileşenler tespit edilirken bizzat PDF dosyaları ile Hanawalt metoduna göre işlem yapıldı. Tespit edilen bileşiklerden en baskın olanı Whewellite çeşitleri olduğu görüldü. Tablo 6.1'de incelenen taş örneklerde saptanan bileşikler listelenmiştir. Çoğunlukla kalsiyum içeren taşlar tespit edildi. Zaten en sık görülen taş tipi kalsiyum bileşenli taşlardır. Taşları analiz edilen hastaların kullandığı ilaçlara bağlı olarak taşların içerisindeki bileşiklerde farklılıklar gösterebilmektedir.

Tablo 6.1. Analizi yapılan üriner sistem taşlarında tespit edilen bileşikler.

Madde	Formülü	PDF Numarası	Rastlanma Sayısı
Whewellite	$\text{CaC}_2\text{O}_4 (\text{H}_2\text{O})$	75-1313	5
Whewellite	$\text{C}_2\text{CaO}_4\text{H}_2\text{O}$	20-231	4
Whitlockite	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	9-169	2
Newberyite	$\text{MgHPO}_4\cdot 3\text{H}_2\text{O}$	35-780	4
Weddellite	$\text{C}_2\text{CaO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	17-541	1
Kalsiyum Fosfat	$\text{Ca}_2\text{P}_2\text{O}_7$	2-647	2
Ürik Asit	$\text{C}_5\text{H}_4\text{N}_4\text{O}_3$	22-2000	2
Kolesterol Benzoat	$\text{C}_3\text{H}_5\text{O}_2$	39-1583	1

KAYNAKLAR

1. Cullity, B., Çeviren: Sümer, A., X-Işımları Difraksiyonu, İstanbul Teknik Üniversitesi Yayını, s.4-22, İstanbul, 1966.
2. Beiser, A., Çeviren: Öngüt, G., Modern Fiziğin Kavramları, s.65, Akademi Yayınları, İstanbul, Aralık 1997.
3. Aygün, E., Zengin, M., Kuantum Fiziği, s.65, Ankara Üniversitesi Yayını, Yayın No:3, Ankara,1994.
4. Wait, E., Phil, D., X-Ray Powder Photography in Inorganik Chemisry, p. 6-22, London, 1960.
5. Hook, J., Hall, H., Çevirenler: Köksal. F., Altuntaş, M., Dinçer, M., Başaran, E., Katihal Fiziği, s.5, Literatür Yayıncılık, İstanbul,1999.
6. Hammond, C., The Basic of Crystallography and Diffraction, p. 51-53, Oxford University Pres, New York, 1998.
7. Kittel, C., Çeviren: Karaoğlu, B., Katihal Fiziğine Giriş, s.22, Güven Kitap Yayınevi, İstanbul, 1966.
8. Wilson, A.J.C., Internationals Tables For X-Ray Crystallography, Volume II, p.74, D.Reipel Publishing Company, Boston, 1985.
9. Giancoli, D.C., Physics, Prentice Holling, USA, 1989.
10. Aslanov, L.A., Fetisov, G.V., Khoware, J.A., Crystallographic Instrumentation, p.1-15, Oxford Science Publications, 1998.
11. Dushman, S., Fundamentals of Atomic Physics, Mc Graw Hill Book Company, New York, 1951.
12. Serway, R.A., Fen ve Mühendislik için Fizik, Çeviren: Çolakoğlu, K., Palme Yayıncılık, USA, 1992.
13. Smith, A.W., Cooper, J.N., Elements of Physics, p.546-553, Mc Graw Hill Book Company, Ohio, 1879.
14. Aydın, A., Soylu, H., Akkurt, M., X Işımları Difraksiyon Yöntemi ile Üriner Sistem (Böbrek, Üreter, Mesane) Taşlarının Analizi, 1995.
15. Skoog, A., Holler, J., Nieman, T., Principles of Instrumental Analysis, p.550, Fifth Edition, London, 1990.

16. Smith, G., Kahara, E., Automated Computer Indexing of Powder Diffraction Patterns and Evaluating the Reliability of Powder-Pattern Indexing, J. Appl. Cryst., 12, 60-65, 1979.
17. Gezici, S., Katihal Fiziği, p. 4, İstanbul Teknik Üniversitesi Matbaası, İstanbul, 1992.
18. Castellan, G.W., Physical Chemistry, p. 654, Adison Wesley Publishing Company, 1971.
19. Barrow, G.M., Physical Chemistry, p. 654, Adison Wesley Publishing Company, 1996.
20. Buerger, M.J., X-Ray Crystallography an Investigation of Crystal, p.122-127, R.E. Krieger Publishing Company, New York, 1974.
21. Kendi, E., Böbrek Taşları ve İdrar Kristallerinin X-Işınları Toz Difraksiyonu ile İncelenmesi, p. 15-17, İstanbul, 1985.
22. Klug, H.P., X-Ray Diffraction Procedures, p. 122, John Wiley&Sons, A Wiley Interscience Publication, New York, 1980.
23. Dikici, M., Katihal Fiziğine Giriş, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Yayınları, Samsun, 1993.
24. Wold, E., Deight, K., Solid State Chemistry, p. 4-7, Chapman & Hall Inc., New York, 1993.
25. Willard, H.H., Merit, L.L., Dean, J.A., Setle, F.A., Instrumental Methods of Analysis, p. 271-273, D. Von Nostrand Company, 1981.
26. Segre, E., X-Işınlarından Kuarklara Çağdaş Fizikçiler ve Buluşları, Çeviri: Tuncay, Ç., Sarmal Yayınevi, İstanbul, 1995.
27. Whittaker, E.J., (An Introduction for Earth Science and Other Solid State) Students, p. 128, Pengeon Press, Oxford, 1981.
28. Petrucci, R.A., Harwood, W.S., Genel Kimya Prensipleri ve Uygulamalar, Palme Yayıncılık, Ankara, 1994.
29. Aygün, E., Zengin, M., Atom ve Molekül Fiziği, p. 130, Bizim Büro Basımevi, Ankara, 1992.
30. Azaroff, L., Buerger, M.J., The Powder Method in X-Ray Crystallography, p. 82, Mc Graw Hill Book Company, Toronto, 1958.
31. Russel, J.B., General Chemistry, p. 241-242, Mc Graw Hill Book Company, 1981.

32. Skoog, D.A., Principles of Instrumental Analysis, p.483, Sounders College Publishing, 1983.
33. Okabe, N., Kyoyoma, H., Suziki, M., Acta Cryst., p. 764-766, International Union of Crystallography Printed In Great Britain, 2001.
34. Levinie, I.N., Physical Chemistry, Mc Graw Hill Book Company International Edition Chemistry Series, 1995.
35. Barrow, G.M., Physical Chemistry, Adison Wesley Publishing Company, 1996
36. Caro, D.E., Mcdonell, J.A., Spicer, B.M., Arnold, E., Modern Physics An Introduction to Atomic Physics, 1978.
37. Weidner, R.T., Physics, p. 891, Allyn and Bocon inc., Amerika, 1989.
38. Analytical Instrumentation Handbook, Parsons, M.L., X-Ray Methods, p. 557-573, Revised and Expanded G.W. Ewing, Los Angeles, California, 1995.
39. Bransden, B.H., Joachain, C.J., Atom ve Molekül Fiziği, Çeviren: Köksal, F., Gümüş, H., Bilim Yayıncılık, Ankara, 1999.
40. Klug, H.P., Alexander, L.E., X-Ray Diffraction Procedures for Polycrystalline And Amorphous Materials, p. 506-526, A Wiley Interscience Publication, NewYork, 1954.
41. Hesse, A., Joost, J., Böbrek Taşı Hastasının Rehberi, Çeviren: Diren, M., p. 10, Yüce Yayınları A.Ş., İstanbul, 1991.
42. Eranıl, N., Üriner sistem Patolojisi, p. 321, Ankara Tıp Fakültesi Patolojik Anatomi Enstitüsü Yayınları, Ankara, 1952.
43. Öskıran, G., Üriner Sistem Taşlı Hastaların Metabolik ve Klinik Olarak İncelenmesi, p. 4-6, Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Üroloji Anabilim Dalı, Kayseri, 1995.
44. Karacagil, M., Tatlışen, A., Gülmez, İ., Ekmekçioğlu, O., Demirci, D., Çiftçi, A., Üroloji Ders Notları, p. 108, Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Üroloji Anabilim Dalı, Kayseri, 2000.
45. Tamer, M., X-Işınları toz Kırınım Yöntemi İle Böbrek Taşları, Baryum Tatarat ve Bazı Maden Filizlerinin Analizi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2001.
46. <http://www.tastedavi.com/ESWL.htm> , 25.02.2009.
47. <http://www.mta.gov.tr/matlab/mat.htm> , 15.03.2009.
48. <http://www.webmineral.com/X-ray.shtml> , 13.05.2009.

49. <http://www.britannica.com/nobel/micro/646-57html> , 01.06.2009.

50. <http://www.populermedikal.com/bt.htm#biltom> , 20.06.2009.

EKLER

Üriner Sistem Taşlarında Bulunan Maddelere Ait ASTM Kartları (PDF Kütükleri)

22-2000

d	3.09366	3.08666	3.18012	Uric Acid C ₅ H ₄ N ₂ O ₃							Quality Deleted	
M _n	100	69	55	d	M _n	hkl	d	M _n	hkl	d	M _n	hkl
Rad:CuK _α			λ:1.540600	6.55360	43		7.82678	1		7.62772	2	
Filter:Not specified		d-sp:Not given		6.45039	2		2.81512	2		1.60956	1	
				5.62637	20		7.79590	9		1.87718	2	
Lattice:Monoclinic				4.91127	51		2.63239	2		1.80679	2	
				4.75726	7		2.61558	1		1.79807	3	
				4.48110	1		2.56642	15		1.79099	2	
CAS: 54495-64-5				3.86415	42		2.45416	3		1.76857	1	
NBSMA6, PAGE 154, (1970) primary reference:				3.83521	20		2.42510	3		1.75869	1	
				3.70314	6		2.40376	2		1.74744	1	
				3.58083	3		2.31021	4		1.73446	1	
				3.28205	11		2.27682	3		1.66501	2	
				3.22266	3		2.26549	2		1.61057	1	
				3.21003	5		2.24561	7		1.61769	2	
				3.18012	55		2.21948	6		1.61196	2	
				3.09366	100		2.18570	5		1.60439	1	
				3.08666	69		2.16605	2		1.57478	1	
				3.10073	3		2.14788	1		1.51683	4	
				2.86634	25		2.09621	1		1.51311	1	

20-231

d	5.92764	3.65062	2.96597	Whewellite/Calcium Oxalate Hydrate C ₂ (CaO) ₂ ·xH ₂ O							Quality High	
M _n	100	70	45	d	M _n	hkl	d	M _n	hkl	d	M _n	hkl
Rad:CuK _α			λ:1.540600	5.92764	100		2.38117	4		1.70383	2	
Filter:Not specified		d-sp:Not given		5.79349	30		2.35538	30		1.69116	2	
				4.76834	2		2.34728	12		1.68283	1	
Lattice:Monoclinic				4.63873	1		2.26298	8		1.64829	1	
				4.52697	4		2.25427	6		1.63906	2	
				3.77860	6		2.21047	6		1.59006	2	
CAS: 5794-28-5				3.65062	70		2.13001	2		1.57478	1	
00GRNT, primary reference de Wolff, Technisch Physische Dienst. Delit, The Netherlands. DANASG, volume 0, page 1100, optical data:				3.41049	2		2.07497	4		1.55505	2	
				3.11957	2		1.97779	10		1.52779	2	
				3.11010	2		1.95700	2		1.50921	1	
				3.09955	10		1.92300	2		1.50202	2	
				2.95597	45		1.89017	6		1.48298	2	
				2.91530	10		1.85978	4		1.47604	2	
				2.89675	8		1.84588	6		1.45713	2	
				2.84050	10		1.82287	6		1.44276	1	
				2.52372	4		1.81519	4		1.41877	1	
				2.49452	18		1.79434	5		1.40611	1	
				2.41652	6		1.73707	6		1.39415	2	

35-780

3.34083			3.46238			3.38666			Newberyite /Magnesium Hydrogen Phosphate Hydrate						Quality:High	
No			66			54			MgHPO ₄ ·3H ₂ O							
Rad:CuK _α			λ:1.540600			d		hkl	d	hkl	d	hkl	d	hkl	hkl	
Filter:Not specified			d-sp:Not given			5.94485	57		2.70363	13		2.03074	3			
						5.34726	22		2.67189	3		1.97018	3			
						5.10723	4		2.58260	34		1.92935	7			
Lattice:Ortho-rhombic						4.71346	47		2.55362	3		1.87460	10			
						4.61261	36		2.52372	11		1.79807	12			
						4.49616	41		2.50520	6		1.76248	11			
						4.14575	35		2.50061	5		1.75418	13			
CAS: 14654-11-6						3.69342	9		2.48242	4		1.70241	3			
NBSMA6, volume 21, page						3.65388	12		2.43086	22		1.68507	10			
418,(1984)primary reference:990007,						3.57417	11		2.40941	12		1.66979	9			
(1934)optical data:Larsen, B.,Berman,						3.46738	66		2.38973	13		1.65897	7			
ACCR9, volume 23, page:418,						3.33624	32		2.37037	22		1.61705	1			
(1967):Sutor, D						3.39354	2		2.32595	1		1.60502	4			
SCII:AS, volume 154, page 1353,						3.18755	10		2.30371	2		1.60000	6			
(1966):Lonsdale, K., Sutor, D.						3.08666	54		2.29725	2		1.58598	12			
						3.04083	100		2.27556	2		1.50037	2			
						2.97027	3		2.24808	1		1.46757	3			
						2.81512	24		2.20690	19		1.44531	8			
						2.79019	22		2.19979	17		1.43619	1			
						2.72159	32		2.17641	10		1.41534	10			

2-647

3.00073			3.20000			3.07046			Calcium Phosphate						Quality:Deleted	
No			50			50			Ca ₃ (PO ₄) ₂							
Rad:CuK _α			λ:1.540600			d		hkl	d	hkl	d	hkl	d	hkl	hkl	
Filter:Not specified			d-sp:Not given			5.97085	10		2.31937	20		1.61006	20			
						4.69187	10		2.25055	10		1.58923	20			
						4.33898	10		2.22005	20		1.56995	20			
Lattice:Not assigned						4.03945	5		2.13001	10		1.54375	20			
						3.68011	5		2.11075	10		1.53007	20			
						3.30056	40		2.08021	20		1.51985	20			
						3.20000	50		2.02973	10		1.49300	20			
OPC:OMC, primary reference:						3.07046	50		2.00981	10		1.47977	20			
Monsanto Chemical Company, St. Louis,						3.00073	100		1.97970	30		1.47321	10			
Missouri, USA. Data on Chemicals for						2.95107	40		1.94031	30		1.46025	20			
Ceramic Use, 107.						2.88045	40		1.86013	19		1.44023	10			
						2.78072	40		1.84007	30		1.41976	10			
						2.71979	50		1.81964	30		1.40998	20			
						2.65974	10		1.76021	30		1.38989	10			
						2.55044	10		1.74968	3		1.38005	10			
						2.52996	20		1.72029	10		1.36990	10			
						2.46006	3		1.71023	10		1.35003	10			
						2.38973	10		1.66979	20		1.33988	10			

39-1583

d	5.06931	5.27156	4.70805	Cholesteryl Benzoate							Quality: High	
λ_0	100	95	70	$C_{27}H_{48}O_2$							M_n	hkl
Ref: CuK α	$\lambda = 1.540600$			d	M_n	hkl	d	M_n	hkl	d	M_n	hkl
Filter: Not specified	d-sp: Not given			13.79125	4		4.15814	10		7.13444	7	
				10.39594	10		3.86984	20				
				9.86988	40		3.72264	9				
				9.14286	45		3.66697	14				
				8.35918	18		3.57729	3				
Lattice: Tetragonal				7.48812	16		3.45072	5				
				7.22399	9		3.42475	7				
				6.91892	5		3.33822	2				
				6.58521	1		3.28996	3				
DOI: 10.1080/00207179808838838				6.30151	25		3.18507	2				
Mayer, I., Grynspan, E., Schneider, S., Hebrew University, Jerusalem, Israel.				6.18732	45		3.13389	3				
CSCCMCS, volume 11, page 2009, (1982)				5.77715	12		2.96197	2				
Unit cell data Polischuk, A., Kalishov, V., Moiseenko, A.				5.21156	95		2.93410	3				
				5.06931	100		2.91738	4				
				4.92089	10		2.82483	2				
				4.70805	70		2.68766	4				
				4.58166	7		2.62228	2				
				4.41855	14		2.32595	2				

17-541

d	6.17798	2.77507	4.41855	Weddellite/Calcium Oxalate Hydrate							Quality: Indexed	
λ_0	100	65	30	$C_2(C_2O_4) \cdot 2H_2O$							M_n	hkl
Ref: CuK α	$\lambda = 1.540600$			d	M_n	hkl	d	M_n	hkl	d	M_n	hkl
Filter: Not specified	d-sp: Not given			8.75348	4		2.11789	8		1.45610	1	
				6.32099	6		2.02372	6		1.43619	2	
				6.17798	100		1.95700	10		1.42321	2	
Lattice: Body-centered tetragonal				4.41855	30		1.89893	16		1.41877	2	
				4.37140	2		1.79728	2		1.38706	4	
				3.90840	8		1.74670	2		1.36397	1	
				3.68014	12		1.72536	1		1.34914	1	
CAS: 18400-37-8 0008911, primary reference de Wolff, P., Technische Physische Dienst, Delft, The Netherlands. JCI: RAA, volume 57, page 949, (1947) optical data. Phien, J. and de				3.58983	2		1.69607	4		1.32086	2	
				3.39073	4		1.65295	2		1.29908	2	
				3.16049	4		1.62218	2		1.27880	1	
				3.08899	10		1.57781	2		1.25413	1	
				2.81512	14		1.56396	2		1.22708	2	
				2.77507	65		1.55328	2		1.20400	2	
				2.76197	4		1.53170	2		1.19208	2	
				2.67887	2		1.49982	2		1.18211	2	
				2.40800	16		1.49817	2		1.17600	2	
				2.34191	4		1.48406	2		1.17095	2	
				2.24315	25		1.47285	1		1.16199	2	
				2.18920	2		1.46600	1		1.4992	2	

75-1313

d	5.93068	3.64575	2.96534	Whitlockite/Calcium Oxalate Hydrate						Quality: Calculated		
N_h	100	76	44	CaC ₂ O ₄ (H ₂ O)								
Rad: CuK _α	λ: 1.540600			d	N_h	hkl	d	N_h	hkl	d	N_h	hkl
Filter: Not specified				7.98731	1	011	2.25316	10	-161	1.38768	5	-153
d-sp Calculated spacings				7.29150	<1	020	2.24897	5	160	1.74586	1	261
Lattice: Monoclinic				5.93068	100	100	2.24569	<1	-214	1.74559	8	163
Mol. weight 146.11				5.79775	30	021	2.20967	5	302	1.71250	<1	-272
Volume (Cl) 874.90				4.52488	5	012	2.14173	1	-153	1.70273	2	341
a=6.29000 b=14.58300 c=10.11600				1.30098	<1	-112	2.16415	<1	062	1.68515	1	181
Beta=109.46				4.22940	<1	111	2.13826	<1	-251	1.68200	1	-106
Z=8				3.77936	9	-131	2.08890	3	-302	1.66969	<1	243
I/σor=1.12				3.64575	76	040	2.07425	13	-144	1.64825	1	-206
ICSD COLLECTION CODE: 030782				3.40427	2	032	2.06779	7	-312	1.63780	2	-325
REMARKS FROM ICSD: ATOM H 4+1				3.31293	2	-132	2.00386	<1	-115	1.62023	1	125
5.72 atoms not located in unit cell				3.10584	3	140	1.98615	1	-313	1.58730	3	182
TEMPERATURE FACTOR 111				3.07350	<1	-202	1.97689	11	300	1.58420	2	-362
Calculated from ICSD using POWD-1211				3.06379	9	-123	1.96555	1	170	1.57206	1	-402
(1997) primary reference: *Act. Mineral.				2.96534	11	200	1.95626	1	-163	1.55885	1	-282
volume 65, page 327, (1980): Iazzoli,				2.91147	9	023	1.94911	2	-125	1.55669	1	122
V., Domeneghetti, C.				2.89637	8	042	1.93309	8	063	1.52271	2	-173
				2.88715	5	-221	1.92291	6	-244	1.51172	1	040
				2.83893	11	-142	1.91920	3	-332	1.50189	2	065
				2.52227	3	-104	1.88968	9	153	1.49779	2	342
				2.49387	24	-223	1.88441	5	171	1.48267	3	-400
				2.48818	15	052	1.88342	3	-225	1.47131	1	-324
				2.44644	3	221	1.85366	2	-304	1.45718	2	046
				2.41689	5	142	1.84551	7	134	1.45204	1	-103
				2.38453	3	-241	1.84082	4	-314	1.44815	<1	192
				2.34724	30	123	1.83125	1	330	1.44304	1	155
				2.31986	2	-242	1.82287	6	080	1.44155	1	174
				2.26244	9	-204	1.81929	4	223	1.43401	<1	-256

9-169

d	2.88013	2.60726	3.21003	Whitlockite/Calcium Phosphate						Quality: Indexed		
N_h	100	65	55	Ca ₉ (PO ₄) ₆								
Rad: CuK _α	λ: 1.540600			d	N_h	hkl	d	N_h	hkl	d	N_h	hkl
Filter: Not specified	d-sp: Not given			8.14314	12		2.56160	6		2.00000	8	
Lattice: Rhombohedral				6.49128	16		2.55362	8		1.94584	4	
				6.21548	6		2.52062	12		1.91299	20	
				5.21120	20		2.49908	6		1.89542	16	
				4.80188	2		2.40658	10		1.87890	14	
				4.39014	8		2.37419	6		1.84021	12	
				4.14995	4		2.26298	10		1.79807	6	
				4.05946	16		2.24931	4		1.77393	8	
				4.00000	4		2.24070	2		1.72827	25	
				3.45072	25		2.19507	14		1.71094	8	
				3.39017	4		2.16490	12		1.68490	8	
				3.36013	10		2.10267	4		1.65504	4	
				3.25079	8		2.07603	8		1.60313	6	
				3.21003	55		2.06764	4		1.55210	12	
				3.11010	2		2.06140	6		1.53179	4	
				3.00955	16		2.07603	8		1.50478	4	
				2.88045	100		2.06764	4		1.46495	6	
				2.75639	20		2.06140	6		1.44024	4	
				2.71979	10		2.03275	10		1.42917	4	
				2.67363	8		2.02272	6		1.40901	6	
				2.60726	65		2.03275	10		1.38706	4	

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: Alparslan TAŞKIN

Baba Adı: İsmail

Ana Adı: Fatma

Doğum Yeri: Kayseri

Doğum Tarihi: 1981

İlköğrenimini ve ortaöğrenimini Kayseri’ de tamamladı. 1999 yılında yüksek öğrenime başladığı Erciyes Üniversitesi Fen- Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümü’nden 2004 yılında mezun oldu. 2005 yılında Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fizik Bölümünde yüksek lisans yapmaya hak kazandı. 2007 yılında Emniyet Genel Müdürlüğü Ankara Kriminal Polis Laboratuvarı Balistik İncelemeler Şube Müdürlüğü bünyesinde polis memuru olarak görev yapmaya başladı.

İLETİŞİM BİLGİLERİ

Adres: 19 Mayıs mah. Gülyeli Sit. Özlem Apt. No:15/1 Melikgazi/ KAYSERİ

Telefon: 0505 8959474

E-mail: alparslantaskin_81@hotmail.com