

# X-IŞINLARI DİFRAKSİYON YÖNTEMİ İLE BÖBREK TAŞLARININ NİTEL ANALİZİ

Hande BOYACIOĞLU

Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu, Ankara, TÜRKİYE  
handeu@hacettepe.edu.tr

## ÖZET

Bu çalışmada; X-ışınları toz difraksiyon yöntemi ile kristal yapı özelliği gösteren, farklı hastalardan elde edilen böbrek taşları deneysel olarak araştırılmıştır. Otuz (30) adet böbrek taşının, toz difraksiyon analizi sonucunda, bu taşların; Kalsiyum Okzalat Hidrat ( $C_2CaO_4.H_2O$ ), Amonyum Magnezyum Fosfat Hidrat ( $NH_4MgPO_4.6H_2O$ ) ve Kalsiyum Okzalat Hidrat ( $C_2CaO_4.2H_2O$ ) içerdiği bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** X-ışınları Difraksiyon Yöntemi, Böbrek Taşları.

## QUALITATIVE ANALYSIS OF KIDNEY STONES BY X-RAY DIFFRACTION METHOD

### ABSTRACT

In this study, Kidney stones showing cristal structure were analyzed by powder diffraction method. It was found that the chemical structures of these 30 kidney stones included Calcium Oxalate Hyrate ( $C_2CaO_4.H_2O$ ), Ammonium Magnesium Phosphate Hydrate ( $NH_4MgPO_4.6H_2O$ ) and Calcium Oxalate Hydrate ( $C_2CaO_4.2H_2O$ ).

**Keywords:** X-ray diffraction method, Kidney stones

## 1. GİRİŞ

Ülkemizdeki böbrek hastaları her geçen gün daha da artmaktadır [1]. Bu nedenle 8 hastadan cerrahi girişimle elde edilen 30 numune üzerinde yapılan bu araştırmada,

kristalografik yapı göstermesi nedeniyle böbrek taşları X-ışınları difraksiyon yöntemi ile incelenmiştir. Toz difraksiyon çalışmaları için ise; böbrek taşları agad havanında, toz haline getirilerek difraktometrenin özel numune kabına konulduktan sonra, Philips difraktometresi ve Normal-Focus Cu tüpünden çıkan  $K_{\alpha}$  ( $\lambda=1.54 \text{ \AA}$ ) ışınları ile, 40 kV, 30 mA ve  $2\theta=2.5^{\circ}$  ile  $2\theta=70^{\circ}$  arası tarama işlemi yapıldı. Elde edilen veriler, Philips bilgisayarda toplandı ve bu verilerden yararlanarak böbrek taşlarında bulunan maddeler Hanawalt yöntemi yardımı ile bulundu.

## 2. X-IŞINLARININ ÜRETİLMESİ

X-ışınları 1895 yılında Alman fizikçi Roentgen tarafından keşfedilmiş ve o zamanlar bu ışınların özellikleri tam olarak bilinmediği için, bilinmeyen anlamında, X-ışınları denilmiştir. X-ışınları görünür ışıkla aynı özellikte fakat çok daha kısa dalga boyulu, elektromagnetik radyasyondur. X-ışınları; yüksek hızlı elektronların bir metal hedefe çarpmaları sırasında meydana gelirler. Bir X-ışınları tüpünde;

- Elektron kaynağı
- Hızlandırıcı yüksek gerilim
- Metal hedef elemanları vardır.

Elektronların kinetik enerjilerinin çoğu hedefte, çarpışma sırasında ısı haline dönüştüğünden, erimemesi için hedef su ile soğutulur. X-ışınları tüplerinde iki elektrod bulunur. Anod, toprak potansiyelinde tutulurken, katod amaca uygun şekilde yüksek negatif gerilimde tutulur. Tüplerdeki anod ile katod, havası boşaltılmış camla çevrelenmiştir.

Katod, genellikle eşik enerjisi düşük metal flamandan oluşur. Anod istenilen hedef metali içeren su soğutmalı, bakır bloktan oluşur.

### 3. X-IŞINLARI KULLANIM ALANLARI

X-ışınları, doğrusal olarak yayılır ve fotoğraf filmine etkir. Bu ışınların dalga boyları küçük olduğundan giricilik özelliğine sahiptir. İnsan vücudundan geçebilir [2-4].

#### a) Radyografi

X-ışınları, maddelerde kolayca soğrulur. Bu özelliğinden maddelerin tanınmasında yararlanır. Ayrıca metallerdeki çatlakların ve kristal kusurlarının belirlenmesinde hastanelerde; kırık kemiklerin ve zarar görmüş iç organların incelenmesinde yararlanır.

#### b) X-ışınları Kristalografisi

X-ışınları kristalografisi X-ışınlarının dalga özelliğine sahip olması temeline dayanır. Katı bir kristalden saçılan X-ışınlarının konumları ve şiddetleri o kristalin, kristal kusurları ve kristal yapısı hakkında bilgiler verir.

#### c) X-ışınları Floresans Analizi

Elementlerin nitel ve nicel olarak analizinde genel olarak, X-ışınları floresans analizi kullanılır. Bir elektromagnetik dalga, atoma çarparsa atomun K kabuğundaki elektronları daha yüksek bir seviyeye uyarabilir ve L tabakasından elektronun K tabakasına geçişi ile floresans X ışınları yayar. Floresans X ışınlarının toplam spektrumu;  $K_{\alpha}$  ve  $K_{\beta}$  ışınımlarını L ve M tabakalarından yayınlanan ışınımları kapsar. Piklerin şiddeti standartla karşılaştırılır ve konsantrasyon hakkında bilgi edinilir. Karakteristik ışımının dalga boyundan elementler tanımlanır.

#### d) Radyoterapi

X-ışınlarının; canlı hücrelerde doku yapısının bozulmasına sebep olabilirler. Özellikle ameliyatlarda, alınamayan zararlı tümörler, X-ışınları kullanılarak yok edilir [2].

### 4. X-IŞINLARININ TESPİT EDİLMESİ

X-ışınlarının tespitinde genellikle şu üç yöntemden yararlanır. Bunlar floresan levhalar, fotoğraf filmi ve sayaçlardır.

#### a) Floresan Levhalar

Floresan levhalar; bir karton üzerine sürülmüş, az miktarda nikel ihtiva eden, ince çinko sülfür tabakasından yapılmışlardır. X-ışınlarının etkisi altında, bu bileşikte görünür bölgede ışıklanma meydana gelir ve görünür ışık kaydedilir. Floresan levhalar; difraksiyon çalışmalarında aleti ayarlarken ana ışının yerini anlamak için kullanılır.

#### b) Fotoğraf Filmleri

Fotoğraf filmleri; X-ışınları tarafından, tıpkı görünür ışıktan etkilendikleri gibi etkilenirler. Film, difraksiyona uğramış X-ışınlarını belirleyen ve çok kullanılan bir yöntemdir. Filmi siyahlatmakta yalnız soğurulan X-ışınlarının etkisi vardır. Bu nedenle, toplam soğurmayı arttırmak için, X-ışınları filmleri üzerindeki ışığa duyarlı madde oldukça kalın yapılır.

#### c) Sayaçlar

X-ışınları sayaçları, X-ışınlarını elektrik akımı şeklinde atmalara dönüştüren düzenekler olup, birim zamanda oluşan akım atmaları, sayaca giren X-ışınlarının şiddeti ile doğru orantılıdır. Günümüzde en çok kullanılan sayaçlar; Orantılı, Geiger-Müller ve Işıldama (Sintilasyon) sayaçlarıdır.

### 5. BÖBREK TAŞI HASTALIĞI VE BÖBREK TAŞLARININ ÖZELLİKLERİ

Böbrek taşları, kristalografik özellik göstermektedir. Belli bir pH ve sıcaklıktaki suya kristalize olabilen bir element konulduğunda, solüsyon halinde kalır. Ancak bu elementin miktarı arttırılınca belli bir seviyeden sonra artık eriyik halinde kalmaz. Doymuş haldeki madde kristalize olmaya başlar. İdrar suya nazaran daha fazla maddeyi solüsyon halinde tutabilme özelliğine sahiptir. Çünkü idrarda birçok elektrik yüklü iyonların karışımı bu maddelerin erimesini artırır. İdrardaki iyonların elektrik yükü kristalizasyonda önemli rol oynar. Kristal çekirdeklerinin oluşması, aktif elektrik yüklü iyon ve moleküllerin idrarda enerjinin etkisinin birbiriyle birleşmesiyle meydana gelir. İdrardaki organik ve inorganik maddeler kristal oluşumunu kolaylaştırır. Kimyasal katalizör etkisi yapar. Kristal çekirdekleri elektrik enerjisiyle birbirini çekerek birleşir ve basit bir kristali oluşturmaktadır. İdrarda kristalizasyonu önleyen bazı maddeler vardır.

Fosfat, magnezyum, çinko kristalizasyonu önlemektedirler.

Böbrek taşı hastalığı; iklim, gıda, hastanın bünyesi ve aldığı besinlere bağlılık göstermektedir. Bugün dünyada en çok görülen taş, kalsiyum okzalat ve kalsiyum fosfatın karışımı olan taşlardır. İkinci sırayı magnezyum amonyum fosfat taşları alır.

- İçerisinde kalsiyum ihtiva eden taşlara (kalsiyum okzalat, kalsiyum fosfat, kalsiyum karbonat) kalsiyum taşları denilmektedir.

- Magnezyum amonyum fosfat ihtiva eden kristal yapılara enfeksiyon taşları (Struvite) adı verilmektedir.

- Protein bakımından aşırı zengin gıda ile beslenme sonucu böbreklerde ürik asit taşları oluşumu oldukça yüksektir.

\*Kalsiyum okzalat taşları üç tipte görülmektedir.

1. Küçük, düzgün ve çok sert, koyu kahverengi veya siyahımsı renktedirler.
2. Çoğunlukla pürüklü yüzey, sarı açık kahverengi renktedirler.
3. Kenarlarında bacakları vardır, kum rengindedirler.

\* Fosfat içeren taşlar; kirli beyaz renkte olup, yumuşaktırlar.

\*Ürik asit taşları; kirli sarı, kahverengi renktedirler, düz yüzeyli, mat ve oldukça serttirler[1].

## 6. DENEYSEL YÖNTEMLER, TEKNİKLER, İŞLEMLER

### 6.1. Deneysel Yöntemler

#### 6.1.1. X-Işınları Toz Difraksiyon Yöntemi

Günümüzde fizik; tıp alanına çeşitli yönlerden girmiş, gerek teşhis ve tedavi, gerekse bunlara ışık tutacak araştırmalarda ön plana çıkan bilim dalı olmuştur. X-ışınları difraksiyonu ile kimyasal analiz de, diğer analiz yöntemlerine olan üstünlüklerinden dolayı tıpta, özellikle kristal yapıda bileşikler içeren numunelerin analizine ihtiyaç gösteren uygulamalarda, en iyi analiz yöntemi olarak kullanılmaya başlanmıştır.

X-ışınları difraksiyonu, maddenin yapısını araştırmak için kullanılan bir yöntemdir ve diğer analiz yöntemlerine göre bazı

üstünlükleri vardır. Bunların en önemlisi bir cismin varlığını ayrı ayrı onu oluşturan kimyasal elemanları cinsinden değil, numune içinde gerçekte bulunduğu şekilde açıklamasıdır. Kristalleşmiş bir numune, ister saf halde, ister bir kısım bileşiklerin karışımı halinde olsun, daima karakteristik bir difraksiyon deseni oluşturur. Bu karakteristik difraksiyon deseni, madde analizi yönteminin esasıdır.

Bir numuneye ait difraksiyon spektrumunu kolayca analiz edip bileşenlerini saptamak amacıyla, ilk olarak 1938 de Hanawalt Rinn ve Frelve tarafından 1000 farklı bileşimin difraksiyon verileri elde edilip düzenlenmiştir. Bugün difraksiyon verilerine ait olan ve American Society For Testing Materials (ASTM) tarafından yayınlanmış 4000'den fazla kartı kapsayan geniş bir koleksiyon, X-ışınları difraksiyonu ile madde analizi işlemine ışık tutmaktadır. Bundan sonra JCPDS (Joint Committee On Powder Diffraction Standards) bu görevi sürdürmüştür.

Bu yöntemin böbrek taşlarının analizine uygulaması ilk kez Prien ve Fondel tarafından 1963'de olmuştur. Çeşitli hastalardan alınan böbrek taşları öğütülerek toz haline getirilmiş ve Debye-Scherrer kamerası ile incelenerek analiz edilmişlerdir. 1968'de Lonsdale ve arkadaşları 1970-71'de Sutor ve Scheldt difraktometre ile analizi gerçekleştirmişlerdir.

#### 6.1.2. Hanawalt Yöntemi

Bugüne kadar yapılan incelemeler sonucu, üç düzlem uzaklığı da aynı olan iki kristal gözlenememiştir. Bunu dikkate alan Hanawalt d düzlemlerarası uzaklık değerlerini ve bu d değerlerine karşı gelen yansıma şiddetlerini tesbit ederek maddeyi belirlemiştir. En kuvvetli, ikinci derecede kuvvetli ve üçüncü derecede kuvvetli piklerin sırasıyla  $d_1$ ,  $d_2$ ,  $d_3$  değerleri ve bağıl şiddetleri, bilinmeyen maddenin difraksiyon deseninin hangi maddeye ait olduğunu bulmak için ilk adımdır. Burada kısa adı ASTM olan kartlar kullanılmaktadır.

ASTM kartlarından maddenin tayin edilmesi zaman alıcı olduğundan, fihrist kitapları kullanılır. Kullanılan bu fihrist kitapları iki şekilde hazırlanmıştır.

### 6.1.2.1. Her Cisme Göre Alfabetik Fihrist

Alfabetik fihristler; madde ismine göre hazırlanmıştır. Burada, maddenin; kimyasal formülü, en kuvvetli üç pikin d değerleri, şiddetleri ve ASTM kartının seri numarası bulunmaktadır. Bu fihrist, bizim için pek kullanışlı değildir. Ancak numunedeki maddelerden bir veya bir kaçını biliyorsak faydalıdır.

### 6.1.2.2. Nümerik Fihrist

Nümerik fihristler; en şiddetli sekiz pikin d değerlerini ve şiddetlerini, maddenin kimyasal formülünü, ismini ve kart seri numarasını verir. Nümerik fihristte her bir madde, en şiddetli piklere ait  $d_1$ ,  $d_2$ ,  $d_3$  daha sonra  $d_2$ ,  $d_1$ ,  $d_3$  ve  $d_3$ ,  $d_1$ ,  $d_2$  sırasında kaydedilmiştir. Kaydedilen maddelerin her biri ilk d değerine göre ana gruplara ayrılmıştır.

Bu ek listeleme amacı; çeşitli sebeplerle bilinmeyen maddenin en şiddetli pikinin bağıl şiddeti değiştiği zaman, bilinmeyen maddeyi fihristte bulma imkânı sağlamasıdır.

### 6.1.2.3. Bir Fazın Tayini

Bilinmeyen maddenin toz difraksiyon deseni elde edildikten sonra bilgisayardan  $\theta$  ve şiddet değerleri okunarak, tablo halinde oluşturulur.  $\theta$  Değerleri ile Bragg yansıma şartından, d düzlemler arası uzaklıklar hesaplanır. Hesaplanan bu d değerleri büyüktür küçüğe doğru sıralanır. Bilgisayardan okunan şiddetlerden en kuvvetlisine 100 denilerek,  $(I/I_0) \times 100$  formülünden bağıl şiddetler hesap edilir ve tablo halinde yazılır. Bu tablodaki değerlerden yararlanarak ve aşağıdaki sıra takip edilerek, bilinmeyen madde tayin edilir.

1. Hesaplanan  $d_1$  değerinin nümerik fihristte yeri bulunur.

2. Difraksiyon piklerinden, ikinci derecede şiddetli olan pik için hesaplanan  $d_2$  değerine, en iyi uyanı bulabilmek amacı ile ikinci sütundan uygun değer araştırılarak bulunur. Bu araştırmada  $d_1$  ana grubu için verilen hata payı göz önüne alınır [5].

3. Benzer işlemler  $d_3$  için de yapılır ve  $d_1$ ,  $d_2$ ,  $d_3$  değerleri için en yakın uygunluk elde edildikten sonra, bu d değerlerine ait bağıl şiddetler karşılaştırılır. Uygunluk sağlanınca, ilgili maddenin ASTM kart numarası tesbit

edilir. Bu kart numarası belirlenen ASTM kartındaki bağıl şiddetler ile bizim bulmuş olduğumuz bağıl şiddetler karşılaştırılır ve uyum sağlanınca, maddenin tayin işlemi yapılmış olur.

### 6.1.2.4. Birden Çok Fazın Tayini

Bilinmeyen madde çok fazlı olduğunda, genellikle üç en şiddetli pik, tek bir maddenin pikleri olmayabilir. Tek fazda anlatıldığı gibi, üç şiddetli pike uygun tek bir madde bulunmazsa, bu bilinmeyen maddenin, fazlar karışımından oluştuğunu gösterir. Bu durumda en şiddetli pik  $d_1$ , ikinci derecede şiddetli pik  $d_2$ , üçüncü derecede şiddetli pik  $d_3$  alınarak, fihristten araştırılır. Uygun bir yaklaşım yapılamadığı zaman, en şiddetli pik olarak  $d_2$  alınır ve araştırmaya devam edilir. Yine uygunluk sağlanamadı ise, bir sonraki şiddetli pik  $d_3$  alınır ve araştırmaya devam edilir. Uygunluk sağlanınca, seri numarası tespit edilen, ASTM kartına gidilir. Elde edilen diğer piklerin bağıl şiddetleri, bu ASTM kartındaki şiddetlerle karşılaştırılır.

Uymayan pikler var ise, bu pikler ayıklanır. Uyum sağlayan piklerden sonra, fazlardan bir tanesi tayin edilmiş olunur. Ayıklanan pikler kendi aralarında tekrar sıralanır ve normalize edilerek, birinci fazın tayininde yapılan işlemler aynen tekrarlanır ve ikinci faz tayin edilmiş olur. Yine açıkta pikler kalmışsa, aynı işlemler tekrarlanır ve bu şekilde hiç açıkta pik kalmayınca kadar, bu işlemlere devam edilir. Eğer hala açıkta pik var ise, bu piklerin, numune tutucudan ve diğer safsızlıklardan kaynaklandığı düşünülür.

## 6.2. Deneysel Teknikler

### 6.2.1. Difraktometre Ünitesi

Bu çalışma, Maden Tetkik ve Araştırma (MTA) Genel Müdürlüğünde yapıldı. Jeneratör, Philips marka PW-1830 modeldir ve 20-40 kV ile 6-50 mA aralığında kullanılabilir. Ölçümlerde Cu hedefli X-ışınları tüpü, X-ışınının monokromatize (tek dalga boylu) olması sağlamak için Nikel filtre kullanıldı.

Gonyometre Philips markadır. Ayırma gücünü artırmak ve zemin ışıması miktarını azaltmak için gelen (birincil) ışınlar ve yansıyan (ikincil) ışınlar birer slitten geçirilerek ışık demetlerinin paralellliği sağlanmıştır. Gonyometrenin hareketi otomatik olarak bilgisayar ile kontrol edilmektedir.

Dedektör (sayıcı) olarak Philips marka bir sintilasyon sayıcı kullanılmıştır. Bu sayıcı, örnekten yansıyan ışınları elektrik sinyallerine çevirmektedir.

Ratemeter ve yükseltici (amplifikatör) üniteleri sayıcıdan gelen elektrik sinyallerini işlemek, yabancı sinyalleri süzmek ve esas sinyalleri yükseltmek için kullanıldı. Her iki ünite, sayıcıyı besleyen bir güç kaynağı üzerine monte edilmiştir. Yükselticiden çıkan sinyaller bilgisayara gönderilerek sayısal bilgiye dönüştürülür. Step motor ise, motor kontrol cihazından gelen elektronik sinyallere göre difraktometrenin hareket etmesini sağlamaktadır.

P3348 Philips marka bilgisayar iki farklı amaç için kullanılmaktadır. Birincisi bir program çerçevesinde motor kontrol ünitesine uygun sinyalleri göndererek step motoru ve dolaylı olarak da difraktometriyi çalıştırmaktır. İkincisi ise yükselticiden gelen elektrik sinyallerini sayısal şekle dönüştürmektedir [6].

Philips marka bilgisayar ise; hem ölçüm sonuçlarını değerlendirmede hem de dokümantasyon işleminde kullanılmaktadır.

### 6.3. Deneysel İşlemler

#### 6.3.1. Numune Hazırlama

Bu çalışmada, Ankara Üniversitesi, İbn-i Sina Hastanesi Üroloji Bölümü ve Ankara Hastanesinden elde edilen, 8 hastaya ait böbrek taşları, teker teker agad havanında dövülerek toz haline getirildi. Toz haline gelen numune, difraktometrenin lamdan oluşan temiz numune kabına düzgün bir yüzey oluşturmak üzere hafifçe bastırılarak hazırlandı. Daha sonra numuneler ayrı ayrı difraktometrenin tutturucusuna yerleştirilerek üzerine  $CuK\alpha$  ( $\lambda=1,54 \text{ \AA}$ ) ışınları gönderildi.

Deneyde kullanılan jeneratör, Philips marka PW-1830 modeldir. 40 kV (10-60 kV) 30 mA (6-50 mA) çalışma şartlarında  $2\theta=2,5^{\circ}-70^{\circ}$  arası tarama işlemi yapıldı. Numune üzerine gönderilen ışınlarda,  $K_{\beta}$ 'yi tutmak için Ni-filtre kullanıldı. Herbir numuneye ait veriler

P3348 Philips Marka bilgisayarda toplandı. Burada  $\theta$  açısı ve piklere ait şiddetler, bilgisayardan alındı.

Bütün bu işlemlerden sonra elde edilen; desenler, Bragg şartından ( $2d \sin \theta = n\lambda$ ) bulunan d düzlemler arası uzaklıklar,  $\theta$  açıları ve şiddetleri içeren bulgular hesaplanmıştır. İncelemeler sonucu bulunan, her bir maddeye ait ASTM kartları hazırlanmıştır.

## 7. DENEYSEL BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu bölümde sekiz farklı hastadan temin edilen böbrek taşlarının boyutları ve dış görünüşleriyle ilgili bulgular Çizelge-1'de verilmiştir. Sekiz farklı hastaya ait otuz numuneden alınan X-ışını difraktometre analiz bulguları ve bu bulgular arasındaki ilişkiler tartışılmaktadır.

### 7.1. Aynı Hastaya Ait Farklı Böbrek Taşları ile İlgili Bulgular

Bu çalışmada aynı hastaya ait numune özellikleri Çizelge-1'de görülen farklı böbrek taşları (A1-A12) arasında nasıl bir benzerlik veya farklılık olduğunu görmek üzere bu numunelerin X-ışın analizleri yapılmıştır. Bu numunelerin spektrumları hesaplanmıştır. Bu spektrumlardaki piklerin  $2\theta$  açlarına karşılık gelen pik şiddetleri ve bunlardan hesaplanan d değerlerini gösteren çizelgeler ise her bir numune için bulunmuştur. Burada çizelgelerde verilen d değerleri büyükten küçüğe doğru sıralanmıştır. Bu çizelgelerde okunan şiddetlerden en kuvvetlisine 100 denilerek, bu piklere ait bağıl şiddet değerleri de ayrı bir kolonda gösterilmiştir. Bu bağıl şiddet değerlerinden yararlanarak bilinmeyen maddenin ASTM kart numarası tespit edilmiştir. ASTM kartındaki bağıl şiddetler ile bizim bulmuş olduğumuz bağıl şiddetler karşılaştırılarak maddenin tayini yapılmıştır. Çizelge. 1'de A1-A12 numunelerinin hepsinin Whewellite ( $C_2CaO_4.H_2O$ ) olduğu bulunmuştur. Böylece aynı kristal yapı gösteren böbrek taşı oluşumu olduğu görülmektedir.

**Çizelge 1. farklı hastaya ait 30 numunenin fiziksel özellikleri**

Numune No	Boyut (mm)	Fiziksel Görünüş
H.15232.A1	9.10	Krem renginde, koyu sarı lekeler, şekilsiz
H.15233.A2	6.10	
H.15234.A3	6.25	
H.15235.A4	4.50	
H.15236.A5	6.35	
H.15237.A6	6.25	
H.15238.A7	6.10	
H.15239.A8	3.35	
H.15240.A9	3.55	
H.15241.A10	4.10	
H.15242.A11	8.85	
H.15243.A12	2.35	
H.15244.B1	9.10	Krem renginde, koyu kahverengi lekeli, yüzey pürüzlü
H.15245.B2	10.80	
H.15246.B3	14.25	
H.15247.B4	8.40	
H.15248.B5	7.20	
H.15249.C1	7.50	Krem renginde, beyaz lekeler, sivri çıkıntılı yüzey
H.15250.C2	9.70	
H.15251.C3	9.35	
H.15252.C4	4.55	
H.15253.D1	12.35	Koyu sarı renginde, yüzey pürüzlü
H.15254.D2	5.85	
H.15255.E1	22.30	Koyu sarı renginde, koyu kahverengi lekeler, pürüzlü yüzey
H.15256.F1	22.20	Koyu kahverengi renginde, koyu sarı, beyaz lekeli, yarılmış yüzey
H.15257.G1	17.10	Koyu ve açık kahverengi renklerinde, şekilsiz
H.15258.G2	7.80	
H.15259.G3	6.10	
H.15260.H1	21.30	Koyu ve açık kahverengi renklerinde, koyu gri lekeler, yüzey pürüzlü
H.15261.H2	8.10	

A,B,C,D,E,F,G,H, farklı hastaları; 1,2,3,... sayıları ise aynı hastaya ait farklı numuneleri göstermektedir.

## 7.2. Farklı Hastalara Ait Farklı Böbrek Taşları ile İlgili Bulgular

Bu çalışmada farklı hastaya ait numune özellikleri Çizelge. 1'de görülen farklı böbrek taşları (B1-B5),(C1-C4),(D1-D2),E1,F1,(G1-G3),(H1-H2) arasında nasıl bir benzerlik veya farklılık olduğunu görmek üzere bu numunelerin X-ışın analizleri yapılmıştır. Bu spektrumlardaki piklerin 2θ açılara karşılık gelen pik şiddetleri ve bunlardan hesaplanan d değerlerini gösteren çizelgeler ise her bir numune için tesbit edilmiştir. Burada çizelgelerde okunan d değerleri büyükten küçüğe doğru sıralanmıştır. Bu çizelgelerde okunan şiddetlerden en kuvvetlisine 100 denilerek, bu piklere ait bağıl şiddet değerleri

de ayrı bir kolonda gösterilmiştir. Bu bağıl şiddet değerlerinden yararlanarak bilinmeyen maddelerin ASTM kart numaraları tespit edilmiştir. ASTM kartındaki bağıl şiddetler ile bizim bulmuş olduğumuz bağıl şiddetler karşılaştırılarak uyum sağlamak üzere maddenin tayini yapılmıştır. Çizelge. 1'de (B1-B5),(C1-C4),(D1-D2),E1,F1,(G1-G3),(H1-H2) numunelerinin hepsinin Whewellite ( $C_2CaO_4.H_2O$ ) olduğu bulunmuştur. Böylece farklı hastalara ait olmasına rağmen aynı kristal yapı oluşumu gösterdikleri bulunmuştur. C2,C4 numuneleri ise Struvite ( $NH_4MgPO_4.6H_2O$ ) kristal yapı gösterdiği görülmektedir.

## 8. SONUÇ VE ÖNERİLER

8 farklı hasta ve 30 böbrek taşı numunesi üzerinde yapılan X-ışınları difraktometrik analizinin ortaya koyduğu sonuç; gerek aynı hastaya ait farklı böbrek taşları aynı kristalografik yapı göstermesi gerekse farklı hastaların farklı böbrek

taşlarının (iki taş hariç) aynı yapı göstermeleri taş oluşumunun yöresel beslenme biçimi, içme sularına bağlı olmaktan çok insan vücudunun böbrek enzim sistemlerindeki mekanizmalarla ilgili olabileceğidir.

## KAYNAKLAR

- [1] Müftüoğlu, Y Z., ÖZDİLER, E., Klinik Üroloji, Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi ANTİP A.Ş. Yayınları, Ankara, 231-245, (1998).
- [2] Cullity, BD., Elements of X-Ray Diffraction, Addison-Wesley Publishing Company, Inc., London,7-8, 21-23, 30-45 (1978).
- [3] Lipson, H., Steeple, H., Interpretation of X-Ray Powder Patterns, Macmillan London, St.Martin's Press, Newyork, 51-52,(1970).
- [4] Whiston, C., X-Ray Methods, John Wiley and Sons Inc., Newyork, 1-3, (1987).
- [5] Powder Diffraction File of Inorganic Phases, Alphabetical Index, International Centre For Diffraction Det., JCPDS, (1981).
- [6] Fink, L., Program System Genio/C.64, Flo-Soft, Rüesselsheim-main, (1989).