

**YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YENİ BİR YÖNTEMLE
BAZIK Dİ CIVA (I) NİTRAT ÜRETİMİ**

Kimya Mühendisi Beyhan KILIÇ

**FBE Kimya Mühendisliği Anabilim Dalı Ve Programında
Hazırlanan**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Sema Z. BAYKARA
İkinci Tez Danışmanı : Prof. Dr. Seyfettin ERTURAN

İSTANBUL, 2007

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
SİMGE LİSTESİ	iv
KISALTMA LİSTESİ.....	v
ŞEKİL LİSTESİ.....	vi
ÇİZELGE LİSTESİ	vii
ÖNSÖZ	viii
ÖZET	ix
ABSTRACT	x
1. GİRİŞ.....	1
2. TUZLAR.....	3
2.1 Tuz Çeşitleri	3
2.1.1 Asidik Tuzlar.....	3
2.1.2 Bazik tuzlar	3
2.1.3 Çift Tuzlar	3
2.2 Tuzların Elde Edilişi	4
3. CİVA.....	5
3.1 Cıvanın Fiziksel Ve Kimyasal Özellikleri	5
3.2 Cıvanın Tabiattaki Bulunuşu ve Kullanım Alanları	6
4. CİVA NİTRAT (HgNO ₃).....	8
4.1 Cıva II Oksit (HgO)	8
4.2 Cıva Oksit – Azot Pentaoksit – Su Üçlü Karışımı	9
4.3 Bazik Cıva (I) Nitratın Kristal Yapısı [Hg ₁₀ (OH) ₄ (NO ₃) ₆]	9
5. DENEYSEL ÇALIŞMA	15
5.1 Deneyin Yapılışı	15
6. DENEYSEL ÇALIŞMA SONUCUNDA YAPILAN ANALİZLER	18
6.1 KÜTLE SPEKTROSKOPİSİ.....	18
6.2 XRD	19
6.3 Dönüşümlü Voltametri (CV).....	21
6.4 FTIR.....	24
7. SONUÇ	25

KAYNAKLAR.....	26
EKLER.....	27
ÖZGEÇMİŞ.....	30

SİMGE LİSTESİ

\mathbb{P}^1	Alan grubu
φ	Tarama modu
μ	Lineer emme katsayısı

KISALTIMA LİSTESİ

CV	Cyclic Voltammetry (DönüŖümlü Voltametri)
FTIR	Fourier Transform Infrared
XRD	X-Ray Diffraction (X-IŖımı Kırınımı)

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1.1 Cıva nitratın kullanım alanlarından bazıları.....	1
Şekil 3.1 Cıva [6].....	5
Şekil 4.1 Bazik di cıva (I) nitrat, cıva nitratın aksine sarı renkli bir tuzdur.....	12
Şekil 4.2 a) $\text{Hg}_{10}(\text{OH})_4(\text{NO}_3)_6$ 'nın kristal yapısında $[(\text{Hg}_2)_5(\text{OH})_4(\text{NO}_3)_2]^{4+}$ yapı birimi (şematik olarak) (Brodersen vd., 1985).....	13
Şekil 4.2 b) Hg-atomlarının ileri koordinasyon küreselinde nitrat iyonları (Brodersen vd., 1985).....	13
Şekil 4.3 Zincir yapı taşlarının Hg – O(H) bağlantısı ve nitrat iyonları ile H- köprü bağlantıları dahil düğümlenmesi (şematik) (Brodersen vd., 1985).....	13
Şekil 4.4 Uzunlamasına bantların oluşumu (yapı kesiti, şematik) (Brodersen vd., 1985).....	14
Şekil 5.1 Elektroliz düzeneği.....	15
Şekil 5.2 Karışımdan aktif cıvanın ayrılması.....	16
Şekil 5.3 Bazik di cıva (I) nitrat kristallerinin oluşumu.....	17
Şekil 6.8 Bazik di cıva (I) nitratın kütle spektroskopisi verileri.....	18
Şekil 6.7 Bazik di cıva (I) nitratın XRD grafiği.....	19
Şekil 6.1 Bazik di cıva (I) nitratın siklogramı $[2 \times 10^{-4} \text{ mol/l}]$, $\text{pH}_1=8.0$ $\text{PH}_2=9.5$ $\text{pH}_3=10$ $\text{pH}_4=12$ (Britton-Robinson 0.1m) ; tarama hızı: 50 mVs^{-1}	21
Şekil 6.2 Bazik di cıva (I) nitratın siklogramı $[2 \times 10^{-4} \text{ mol/l}]$, $\text{pH}_1=3.5$, $\text{PH}_2=6.5$ (Britton- Robinson 0.1m) , tarama hızı: 100 mVs^{-1}	21
Şekil 6.3 Bazik di cıva (I) nitratın siklogramı $[2 \times 10^{-4} \text{ mol/l}]$ $\text{pH}_1=8.5$, $\text{PH}_2=10.0$ (Britton- Robinson : 0.1m) , Tarama hızı: 100 mVs^{-1}	22
Şekil 6.4 Bazik di cıva (I) nitratın siklogramı $\text{pH}=3.0$ (Britton-Robinson 0.1m), Tarama hızı: 100 mVs^{-1}	22
Şekil 6.5 Numunenin FTIR pikleri.....	24
Şekil 6.6 Bazik di cıva (I) nitratın FTIR pikleri.....	24

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge 4.1 $\text{Hg}_{10}(\text{OH})_4(\text{NO}_3)_6$ 'nın dalga spektrumları, cm^{-1} olarak şerit konumları ve şiddet verileri	10
Çizelge 4.2 Kristal verileri ve edinim koşulları.....	10
Çizelge 6.2 Bazik di cıva (I) nitratın XRD verileri	20
Çizelge 6.1 Bazik di cıva (I) nitratın voltametrik değerleri	23

ÖNSÖZ

Bazik di cıva (I) nitrat için bulunan bu yeni üretim yöntemi, elektrolizden sodyum bor hidrür elde edilmek istendiği sırada tesadüfen bulunmuştur. Sodyum ile malgama oluşturması için cıva kullanılmış, elektrolizle NaBH_4 üretilmiş ve reaksiyondan kalan cıva, nitrat çözeltisi ile yıkanırken bazik di cıva (I) nitrat kristallerinin oluştuğu görülmüştür. Bu tezin yazılmasında Allah'ın izniyle çok büyük emeği geçen, birçok yönden örnek aldığım, saygıdeğer ve kıymetli hocam Sn. Prof. Dr. Sema Z. BAYKARA'ya kalbimin en derin köşesinden sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum. Emeği geçen bir diğer değerli hocam Sn. Prof. Dr. Seyfettin ERTURAN'a da ne kadar teşekkür etsem azdır. Kendileri hoşgörülü, dikkatli ve anlayışlı olmayı hayatım boyunca unutamayacağım bir şekilde bana öğretmiş değerli insanlardır. Daha sonra, manevi destek sağlayan anneme ve kardeşime, bana her konuda yardımcı olan Sn. Murat ESLEK'e, çalıştığım şirkette derslerime kolay gidebilmem için vardiyaları ayarlayan Sn. Onur AVCI'ya ve yazmaya belki de satırların yetmeyeceği, adlarını yazamadığım diğer hocalarıma ve arkadaşlarıma da teşekkür ediyorum. Yapılan iyilikler karşılıksız kalmaz. Bu tezin vatanımız için hayırlara vesile olmasını diliyorum.

ÖZET

Bazik bir tuz olan bazik di cıva (I) nitrat $[Hg_{10}(OH)_4(NO_3)_6]$ yeni bir yöntemle elde edildi. Bu yöntemde, cıva katodlu elektroliz ile sodyum bor hidrürü ($NaBH_4$) elde ederken yan ürün olarak bazik di cıva (I) nitrat tuzu daha önce elde edilme yöntemine göre çok basit ve hızlı bir yöntemle elde edildi.

Sulu ve susuz ortamda dönüşümlü voltametri (siklovoltametri) yöntemi ile elektrokimyasal davranışları incelendi. Sulu ortamda bir oksidasyon, iki redüksiyon piki vermektedir.

pH'a bağlı olarak pik yükseklikleri ve redüksiyon potansiyelleri değişmektedir. Susuz ortamda (asetonitril) tek bir redüksiyon ve oksidasyon piki vermektedir. Reaksiyon ürünleri, kütle spektroskopisi, XRD ve FTIR ile açıklanmıştır. Elde edilen verilere göre reaksiyon mekanizmaları yazılmıştır.

Anahtar kelimeler: Bazik di cıva (I) nitrat, cıva nitrat, sodyum bor hidrür, elektroliz.

JÜRİ:

1. Prof. Dr. Sema Z. BAYKARA
2. Prof. Dr. Seyfettin ERTURAN
3. Prof. Dr. Hüseyin YILDIRIM

Kabul tarihi: 16.11.2007
Sayfa Sayısı: 40

ABSTRACT

Basic dimercury (I) nitrate [$\text{Hg}_{10}(\text{OH})_4(\text{NO}_3)_6$] which is a basic salt was produced with a new production method. In this method, using the electrolysis with mercury catode not only sodium borohydride can be produced but also the basic dimercury (I) nitrate synthesis is available with that simple and fast way.

Its electrochemical behaviour was researched with cyclic voltammetry in aqueous and anhydrous media. One oxidation and two reduction peaks were obtained in aqueous media. In anhydrous media there was one oxidation and reduction peak.

According to the pH, height of the peaks and reduction potentials change. Productions of the reaction was explained with mass spectrometry, X-Ray diffraction (XRD) and FTIR (Fourier transform infrared) analyses. Reaction mechanisms were written according to the data was obtained.

Keywords: Basic dimercury (I) nitrate, mercury nitrate, sodium borohydride, electrolysis.

JURY:

1. Prof. Dr. Sema Z. BAYKARA
2. Prof. Dr. Seyfettin ERTURAN
3. Prof. Dr. Hüseyin YILDIRIM

Assent date: 16.11.2007

Number of pages: 40

1. GİRİŞ

Bazik cıva (I) nitrat tuzlarının $[Hg_{10}(OH)_4(NO_3)_6]$ yaldızcılıkta, tıpta (mantar öldürücü olarak), şapka yapımçıları tarafından keçeyle kaplama işleminden önce tüyler için kullanımı (şapkacı ofortu), anorganik laboratuvarlarda (cıva asetat imalatında... vs), bakır ve bakır alaşımlarının korozyon testlerinde [5] (Bakır ve bakır alaşımı mamullerin kullanılması veya depolanması sırasında gerilmeli korozyon çatlağına yol açabilecek kalıntı (iç) gerilmelerin var olup olmadığını belirlemek amacıyla cıva (I) nitrat kullanarak yapılan hızlandırılmış bir deney kapsar. Monte edilmiş mamuller veya onların parçaları için geliştirilmiş olmayan bu metot, bu mamullerin deneye tabi tutulması için de kullanılabilir) gibi birkaç kullanım alanının yanında bilinen üretim yöntemi de oldukça zahmetlidir. Bu çalışmada sanayide kullanılan üretim proseslerine alternatif olarak yeni bir yöntemle bazik cıva (I) nitrat tuzlarının üretimi ele alınmıştır.



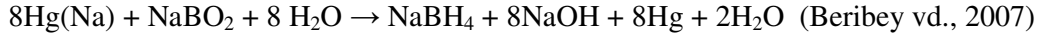
Şekil 1.1 Cıva nitratın kullanım alanlarından bazıları.

Klasik bazik cıva (I) nitrat $[Hg_{10}(OH)_4(NO_3)_6]$ üretim yönteminde, cıvayı aktif hale getirmek için karışımın günlerce çalkalanması gerekirdi. Ele aldığımız yeni yöntemde ise çok basit ve hızlı bir şekilde üretilmektedir. Üstelik bu yöntem, Novel elektroliz yöntemi (Conway vd., 1999) ile sodyum bor hidrür ($NaBH_4$) elde edilmesi sırasında bulunmuş olup, aynı zamanda $NaBH_4$ ve $[Hg_{10}(OH)_4(NO_3)_6]$ gibi iki farklı ürünü elde etme olanağı tanımaktadır.

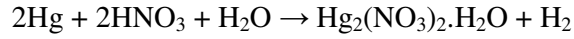
Sulu çözeltilerde $[\text{Hg}_2(\text{OH})\text{NO}_3]^+$ ve $[\text{Hg}(\text{OH}_2)_2]^{2+}$ kompleksi halinde bulunmaktadır. Solid bazik di cıva (I) nitratın hidroliz ürünleri: $\text{Hg}_2(\text{OH})_2$, $3\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$, $2\text{Hg}_2(\text{OH})_2$, $3\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2\text{H}_2\text{O}$ ve $\text{Hg}_2(\text{OH})_2$, $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$.

Reaksiyon mekanizmaları aşağıdaki gibidir.

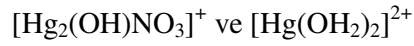
Sodyum bor hidrür eldesi:



Bazik di cıva (I) nitratın eldesi:



↓



Literatürde kristal yapısı aydınlatılmış olduğundan, bu çalışmada sulu ve susuz ortamda dönüşümlü voltametri yöntemi ile elektrokimyasal davranışlarını incelendi. Sulu ortamda bir oksidasyon, iki redüksiyon piki vermektedir. Ph bağlı olarak pik yükseklikleri ve redüksiyon potansiyelleri değişmektedir. Susuz ortamda (asetonitril) tek bir redüksiyon ve oksidasyon piki vermektedir. Reaksiyon irreversibildir. Reaksiyon ürünleri FTIR, kütle spektroskopisi ve XRD ile açıklanmıştır. Elde edilen verilere göre reaksiyon mekanizmaları yazılmıştır.

2. TUZLAR

Tuz, kimyada, bir asitle bir bazın tepkimeye girmesi neticesinde meydana gelen maddedir. Tuz bazdaki artı yüklü iyonla asitteki eksi yüklü iyondan meydana gelir. Asitle baz arasındaki tepkime nötrleşme tepkimesi olup bu esnada tuz ve su ortaya çıkar. Erimiş tuz veya çözelti halindeki tuzların çoğu eksi ile artı yüklü iyonlarına ayrışır ve elektriği iletir. Tuz adı ayrıca sofr tuzu veya sodyum klorür (NaCl) için de kullanılır.

2.1 Tuz Çeşitleri

Tuzları çeşitli şekilde sınıflandırmak mümkündür. Sınıflandırmanın birisi tuzun bünyesinde OH⁻ veya H⁺ iyonunun olup olmayışına bağlı olmaktadır. Bu sınıflandırmada tuzlar normal, asidik ve bazik tuzlar şeklinde sınıflandırılır. Normal tuz; tam nötrleşme ürünü olup, meydana getirici asit ve baz kuvvet olarak birbirine denktir. NaCl, NH₄Cl, Na₂SO₄, Na₂CO₃, Na₃PO₄ ve Ca₃(PO₄)₂ birer normal tuzdur.

2.1.1 Asidik Tuzlar

Asidik tuzlar, tuzun bünyesinde bir veya daha çok proton vardır. Suda çözündükleri zaman bünyelerindeki protonu vererek ortamı asidik yapar. NaH CO₃, NaH₂PO₄, Na₂H PO₄ ve NaHSO₄ birer asidik tuzdur.

2.1.2 Bazik tuzlar

Bazik tuzlar, bünyelerinde en az bir OH iyonu bulunduran tuzlardır. Suda çözündükleri zaman ortamı bazik yaparlar. Pb(OH)Cl, Sn(OH)Cl ve Al(OH)₂Cl'de olduğu gibi. Diğer sınıflandırma metodunda ise, basit, çift ve kompleks tuzlar şeklinde sınıflandırılır. NaCl, NaHCO₃ ve Pb (OH)Cl gibi tuzlar basit tuzlardır.

2.1.3 Çift Tuzlar

Çift tuzlar iki basit tuzdan meydana gelen tuzlardır. Bunlar suda çözündükleri zaman kendilerini meydana getiren iyonlara ayrışır. Şaplar da çift tuzlar sınıfına girer. Na Al(SO₄)₂ ve NH₄Cr(SO₄)₂ birer çift tuzdur. Kompleks tuzlar, asit kökü aynı olan iki basit tuzun kompleks kök vererek meydana getirdiği tuzlardır.

K₄Fe(CN)₆, K₃Fe(CN)₆, birer kompleks tuzdur. Bunlar suda çözündükleri zaman kendini meydana getiren tuzların iyonlarına ayrışmazlar.

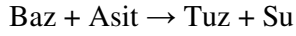
Tuzlar, önce metalin ismi, sonra asidin kökü söylenerek adlandırılır. Na₂SO₄ = sodyum sülfat,

KCl= potasyum klorür, KHCO_3 = potasyum hidrojen karbonat (potasyum bikarbonat) gibi.

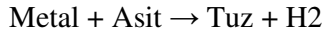
Bazı tuzlar, kuvvetli asit ve zayıf bazdan veya kuvvetli baz ve zayıf asitten meydana gelmiştir. Bu tuzlar suda çözündükleri zaman hidrolize uğrarlar ve çözeltiyi asidik veya bazik yaparlar.

2.2 Tuzların Elde Edilişi

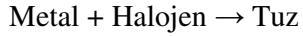
Asit ve bazların nötrleşmesinden elde edilirler:



Metallere asit tesir ettirmekle elde edilirler:



Elementlerinden elde edilebilirler:



Tuz çeşitleri kullanım amacına göre:

- Yemek tuzu (Sofralık tuz)
- Gıda Sanayi Tuzu

Elde edildiği kaynaklara göre

- Deniz tuzu
- Göl tuzu
- Kaya tuzu olarak sınıflandırılabilir [1].

3. CIVA

Latince Hydragyrum adı Yunanca su manasına gelen “hidro” ile gümüş anlamına gelen “argiron” sözünden gelir. Maddenin ikinci Latince adı olan “mercurium” ilk kimya adlandırmaları başladığı zaman kullanılmış olan bir sözdür. Orta çağda tanınmış olan madenlerin sayısı yalnızca yedi taneydi. Bu yedi maden, gezegenler sistemimizin yedi uzvuna göre adlandırılmıştı. Zira bu madenlerin gezegenlerle gizli bir münasebette olduklarına inanılırdı. Bu itibarla madenlerle yıldızlara aynı adlar ve aynı işaretler verildi;

Altın’a Güneş, cıvaya Merkür, demir’e Merih, kurşun’a Zühlal, gümüşe Ay, bakıra Venüs, kalay’a Jüpiter denilmiştir [4].



Şekil 3.1 Cıva [6].

Cıva halkofil bir mineraldir. Bu mineral magmanın bakiye billurlaşmasında kalmış ve sülfürü olan zencefrenin uçucu olmasından dolayı yüzeye yakın olan yerlerde ayrılmıştır. Bitüminöz taşların bitümleri veya hidrojen gibi indirgeyici gazların tesiriyle sülfür birçok yerlerde maden haline indirgenmiştir. Maden küçük damarlar halinde şist yüzeylerinde, yarıklarda ve kültelerin gözeneklerinde toplanmıştır. Dünyadaki en önemli cıva yatakları Orta İspanya’da Almaden civarında, Toskana’da ve İdria’da bulunmaktadır [3].

3.1 Cıvanın Fiziksel Ve Kimyasal Özellikleri

Cıvanın atom numarası 80, atom ağırlığı 200.59, donma noktası -38.84°C , kaynama noktası 356.95°C ve yoğunluğu 13.546 g/cm^3 (20°C)’tır. Fazla uçucu olmamakla beraber, (buhar basıncı 25°C ’de 0.0018 mm Hg) buharı çok zehirlidir. Uzun zaman cıva ile temas etmek kronik zehirlenmeye sebep olur. Bunun sonucu iştahsızlık, salya çoğalması, böbrek tahribatı, sinir bozukluğu ve kansızlık gibi hastalıklar meydana gelir. Elektrik iletkenliği azdır.

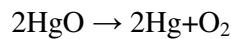
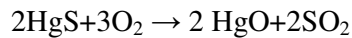
Elementlerin periyodik cetvelinde 2B grubundadır. Yedi tane kararlı izotopu vardır. İzotoplarının atom ağırlığı 196 ile 204 arasındadır. İzotoplar içinde, yüzde olarak en çok 202 izotopu mevcuttur. Oksidasyon sayısı (+1) ve (+2) dir. Sıvı hâlde genişmesi büyüktür. Bu yüzden termometrede kullanılır. Yüzey gerilimi oldukça yüksek olduğundan camı ıslatmaz. Saf cıva, adî sıcaklıkta, oksijenden, karbondioksitten ve amonyaktan müteessir olmaz. Yüksek sıcaklıkta cıva oksit (HgO) hâline geçer. Fakat 500°C’de tekrar cıva ve oksijen hâline döner. Kükürt ve halojenler cıva ile reaksiyon verir. Cıvaya nitrat asidi ve derişik sülfat asidi etki eder. Hidroklorik asit az etki eder.

Cıvanın kimyasal ve fiziksel özelliklerinden dolayı fen adamları cıva üzerinde uzun çalışmalarda bulunmuşlardır. İlim adamı Edison da bu madde üzerinde pek çok çalışmalar yapmıştır. Edison’un cıva hakkındaki görüşünü mesai arkadaşı Martin Andre şöyle nakletmektedir:

”Bir gün laboratuara girince, Edison’un kendinden geçmiş çok dalgın bir halde hiç kımıldamadan elinde tuttuğu bir kaba baktığını gördüm. Yüzünde büyük bir hayret, hürmet, takdir ve tazim ifadesi vardı. Yanına tam yaklaşınca kadar, geldiğimin bile farkına varmadı. Sonra beni yanında görünce, elindeki kabı bana gösterdi. Kap, cıva ile doluydu. Bana; “Şuna bak!” dedi. “Bu ne muazzam bir eserdir. Sen cıvanın harikulâde bir şey olduğuna inanır mısın?” Ben; “Cıva hakikaten hayrete değer bir maddedir.” diye cevap verdim Edison konuşurken sesi titriyordu. Bana; “Ben cıvaya bakınca, bunu yaratanın büyüklüğüne hayran oluyorum. Buna ne türlü hassalar vermiş? Bunları düşündükçe aklım başımdan gidiyor!” diye mırıldandı.”

3.2 Cıvanın Tabiattaki Bulunuşu ve Kullanım Alanları

Cıva tabiatta serbest hâlde bulunur. Önemli minerali kırmızı renkli olan zencefre (HgS) veya sınıbardır. Ayrıca gümüş ve altın ile malgama hâlinde de bulunur (Tan ve Taylor, 1996). Diğer minerali ise livingstonit (HgS.Sb2S3)tir. Elde edilişi, zencefrenin 600°C’de kavrulmasıyla gerçekleşir.



destilasyon ile cıva saflaştırılır. Cıvanın diğer metaller ile verdiği alaşımlara “amalgam” veya “malgama” denir. Hazır bulunmaz ve kullanılacağı zaman hemen hazırlanır. En çok kullanılan malgamaları sodyum, çinko, altın, gümüş ve kurşun ile olanlarıdır (Suda vd., 2005). Dişçilikte

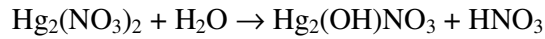
dolgu olarak kullanılan malgama kalay, bakır, çinko ve gümüş ile olandır. Biz de bu çalışmamızda Na-Hg malgamasını oluşturduk. Cıvanın, cıva -1- ve cıva -2- bileşikleri vardır. Cıva -2-bileşikleri, kolaylıkla cıva -1-'e ve hatta elementel cıvaya indirgenebildikleri için saf olarak elde edilemez. Cıva tuzları kompleks teşkil etmeye yatkındırlar. Suda çözündükleri zaman hidroliz olurlar. Bileşiklerin çoğu organik çözücülerde çözünürler. Bütün cıva bileşikleri şiddetli zehirdir. Cıva bileşikleri genellikle ısıtılınca uçarlar ve bozulurlar. Kolaylıkla saf hâlde elde edilemezler.

Ziraat ve sanayide mantar öldürücü olarak sürekli olarak kullanılabilir. Cıva, cıva bataryalarında Weston pillerinde, elektrikli cihazlarda, barometrede, termometrede, diğer kontrol âletlerinde ve amalgama olarak kullanılır. Cıva buhar lâmbaları mor ötesi ışın bakımından zengindir. Yüksek vakum elde etmek için difüzyon pompalarında kullanıldığı gibi cıva buharlı lambalar caddeleri ve büyük alanları aydınlatmada kullanılır [2].

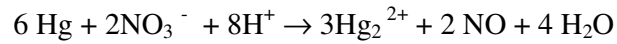
4. CİVA NİTRAT (HgNO₃)

Önceden de belirtildiği gibi, bazik cıva (I) nitrat tuzlarının tıpta (mantar öldürücü olarak), yaldızcılıkta, şapka yapımçıları tarafından keçeyle kaplama işleminden önce tüyler için kullanımı (şapkacı ofortu), anorganik laboratuvarlarda (cıva asetat imalatında... vs), bakır ve bakır alaşımlarının korozyon testlerinde olmak üzere farklı kullanım alanları vardır.

Renksiz kristallerden ibaret olup, su temasında sarı renkli bir bazik tuza dönüştüğünden (hidroliz) ancak seyreltik nitrat asidinde çözünür.



Metalik cıvanın seyreltik nitrat asidinde çözülmesinden elde edilir ve dihidrat Hg₂(NO₃)₂.2H₂O halinde ele geçer. Madde, metalik cıva yanında (Hg²⁺ teşekkülünü önlemek için) seyreltik nitrat asidinden kristallendirilerek saflaştırılır.



Cıva (I) Nitrat (HgNO₃), cıvanın cıva II nitrat üzerine tesirinde teşekkül eder. Tuz, az suda kolayca erir. Fakat bu eriyik seyreltildiği zaman bazik tuzların teşekkülü dolayısıyla bulanır. Bulanık eriyiğe HgNO₃ ilave edilirse eriyik tekrar berrak bir hale gelir. Sudaki eriyiğin amonyakla muamelesinde bir cıva I amid bileşiğinden ibaret olan siyah bir çökelek meydana gelir. Bu bileşik çok kolay ayrışır ve çok geçmeden cıva ile cıva II amido bileşiğine dönüşür. Sodyum hidroksit ile siyah bir çökelek elde edilir. Bu muamelede I değerli cıvanın hidroksit veya oksidi teşekkül etmez, belki Hg ve HgO'dan ibaret bir karışım meydana gelir.

4.1 Cıva II Oksit (HgO)

Cıva oksit, bir alkali tuzu eriğinin alkali ile muamelesinde sarı bir çökelek halinde teşekkül eder. Oksidin rengi billurların tedrici olarak daha büyük billurlara dönüşmesi neticesinde sarıdan kırmızıya dönüşür. Buna göre sarı ve kırmızı cıva II oksit iki muhtelif şekli olup tanelerinin büyüklüğü değişiktir.

Cıva oksit yaklaşık 300 °C'ye ısıtıldığı zaman cıva ile oksijene ayrılır. Tıpta mikrop öldürücü, ziraatta fungicide (mantar öldürücü) olarak kullanılır. Ayrıca Ruben kuru pillerinin imalatında kullanılır.

4.2 Cıva Oksit – Azot Pentaoksit – Su Üçlü Karışımı

Cıva oksit ve nitrik asit tuzlarını içeren, çoğu temel yapılardan olan otuzdan fazla farklı bileşik için literatürlerde birçok karışıklık ortaya çıkar. Yazılan metotlar arasında Cox tarafından uygulanmış olanı, elde edilen temel tuzların kimyasal kimliklerini kanıtlamada apaçık bir kanıt verdiği için hemen hemen hiç güvenilmese de yine belirli bir kimyasal bileşiğin yapısındaki herhangi bir bileşeni ayırmada yol gösteren tek metottur. O yüzden 25⁰C’deki cıva oksit-azot penta oksit-su üçlü karışımı sisteminin bir çalışması Schreinmakers tarafından “residue method” (artık metodu) olarak üstlenilmiştir.

Normal tuzlarda, gerekli miktarda nitrik asit, su ve temel cıva nitrat karışımı kapalı şişelerde denge kurulana kadar iyice karıştırılır. Temel bazik tuzların eldesi için iki ana metot kullanılmaktadır. Birinci metotta nitrat gerekli miktarda su ile ikinci metotta ise cıva oksit nitrik asit ile çalkalanır. Aşırı miktarda nitrik asit ihtiva eden cıva nitrat çözeltisinde sulu sodyum hidroksit muamelesiyle cıva oksit hazırlanır. Çökeltme ve yıkama işlemleri 0⁰C’de ve karanlık bir odada gerçekleştirilir. Sabit görünümlü çökeleğin hızlı bir şekilde oluşumu gözlenir. Fakat karışım analizlerden önce, 4 ya da daha fazla gün boyunca çalkalanır (Denham vd., 1963).

4.3 Bazik Cıva (I) Nitratın Kristal Yapısı [Hg₁₀(OH)₄(NO₃)₆]

Her ne kadar bazik di-cıva nitratlar uzun zamandır bilinse de yalnızca kristal tozlarında yapılan analitik ve dalga spektroskopu incelemeleri mevcuttur. Hg₁₀(OH)₄(NO₃)₆’nın kristal yapısı tek kristal verilerince tanımlanır. Elementer hücre trikündür, alan grubu Pİ, a=999,4(5), b=909,9(5), c=765,9(2) pm, α = 85,98(4), β = 78,70 (3), γ = 109,83(5)°, Z = 1, R = %6,2, R_w = %8,2. Nihai katyonik zincirler [(Hg₂)₅(OH)₄(NO₃)₂]⁴⁺ zayıf Van der Waals ilişkiler neticesinde komşu Hg- ve O- atomları arasına uzunlamasına uzanacak şekilde oluşurlar. Hg atomlarının koordinasyon sisteminde esnek bir ağ oluşturan müteakip nitrat iyonları bulunur. Aşağıda K. Brodersen, G. Liehr ve G. Schottner (1985) tarafından, bazik di cıva (I) nitratların kristal kimyasını daha da aydınlatmak için gerçekleştirilen röntgen yapı analizine değinilmiştir.

Hg₁₀(OH)₄(NO₃)₆’ın meydana getirilmesi için pazarda bulunan di cıva (I) nitratı 40ml suda gece boyu karıştırılarak bekletilir. Çözünmeyen bölüm filtre edilir ve berrak çözelti oda sıcaklığında bekletilir. Yaklaşık 8 gün sonra kaba kristaller oluşur ki ayrışık ve havada kurumuş bir şekildedirler. Esas çözeltinin fazla sıkıştırılması büyük, sütun şeklinde kristal oluşumuna neden olur. Buna ilaveten sarımsı, henüz karakterize edilmemiş olan kristal tozu

açığa çıkmaktadır.

$\text{Hg}_{10}(\text{OH})_4(\text{NO}_3)_6$, MG = 2445,96, Hg: 81,56; N: 2,80 (3,43); H: %0,10 (0,16).

Çizelge 4.1 $\text{Hg}_{10}(\text{OH})_4(\text{NO}_3)_6$ 'nın dalga spektrumları, cm^{-1} olarak şerit konumları ve şiddet verileri

Raman	IR	Raman	IR
175st		815 ssch	912 m
187sst			904 m, br
246 ssch, br		914 ssch	
366 sch	363 sch 378 st	1018 sch 1036 st	1018 st 1035 sch
393 sch			1053 sch
	441 st	1264 sch	1270 st
451 ssch		1309 ssch	1303 st
	503 m	1332 ssch	
510 sch		1370 ssch	1360 st
	680 sch, br 709 sch	1445 sch	1438 st 1721 sch
713 ssch	718 sch		1742 sch
722 ssch	737 m		3200 sch, br
738 sch			3450 sch, br
801 ssch	799 m		

(sst = çok güçlü, st = güçlü, m = orta, sch = zayıf, ssch = çok zayıf, Sch = omuz, br = geniş)

Çizelge 4.2 Kristal verileri ve edinim koşulları

Toplama Förmülü	$\text{Hg}_{10}(\text{OH})_4(\text{NO}_3)_6$
Moleküler Ağırlık	2445,96
Kristal Ölçüleri	$r = 0,015 \text{ cm}$
Alan Grubu	Pİ
Elek Sabit Değerleri, Açısı	$a = 999,4(5) \quad \alpha = 85,98(4)$
(pm veya derece)	$b = 909,9(5) \quad \beta = 78,70(3)$
	$c = 765,9(2) \quad \gamma = 109,83(5)$
Hücre Hacmi (pm^3)	$V = 6,355 \cdot 10^6$
Yoğunluk (g/cm^3)	$D_m = 6,2$ (pykom./n-Heptan)
	$D_x = 6,39$
Hücre Başına Formül Birimi Sayısı	$Z = 1$
Tek Kristal Difraktometresi	Philips PW 1100/1
Işınlama	AgK α
Liner Emme Katsayısı	$\mu = 314,6 \text{ cm}^{-1}$
Tarama Modu	φ -Scan
Tarama Geniřlięi	$1,2 \pm 0,2 \text{ tg } \varphi$
Ölçüm Isısı	Oda Sıcaklığı
Ham Veri Sayısı	12601
Bunlardan Bağımsız olanlar	1786
Atom Şekli Fraktörleri	Aus IT
Refleks Parametre İlişkisi	$1786/183 = 9,74$

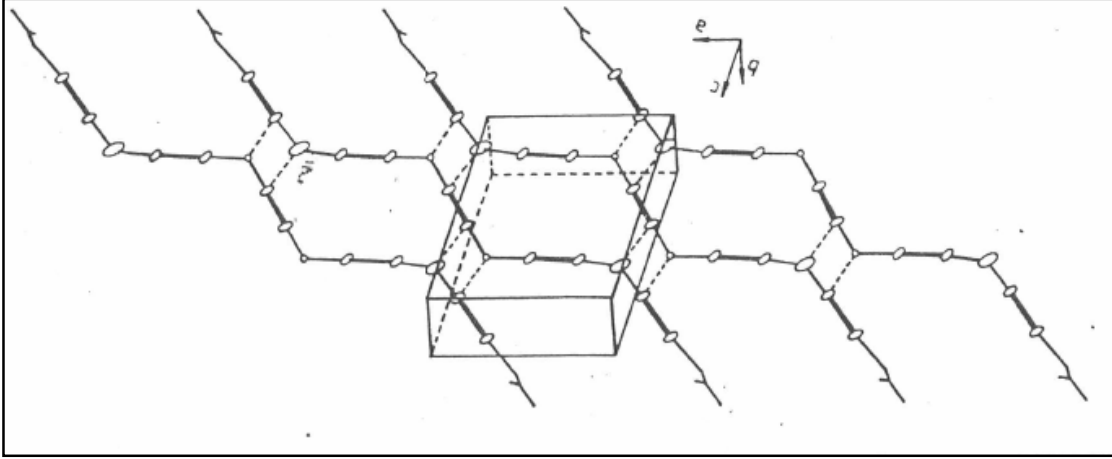
Yapıda nihai burgulu $[(\text{Hg}_2)_5(\text{OH})_4(\text{NO}_3)_2]^{4+}$ zincirler mevcuttur (Şekil 4.2 a). Bunlar, formal sp-hibridize edilmiş cıvanın bilinen aralığında bulunacak şekilde doğrudan lineer koordine edilmiş, 165° ile 179° ile Hg atomlarına bağlı ve Hg – O mesafesine (205,2 ile 226,6 pm) sahip şekilde di cıva (I) birimleri içermektedir. Bulunan Hg – Hg mesafeleri de karakteristik değer (248,8, 249,7, 250,5 pm) aralığındadır. Zincirlerin açılanması hidroksil grubunun oksijen atomlarında (bağlantı açısı Hg1 – Oy – Hg5 $122,4^\circ$, daha doğrusu Hg4 – Oz – Hg3 $110,0^\circ$) oluşmaktadır; Hg'ya kovalent bağlı nitrat iyonları (Bağlantı mesafesi Hg2 – O13 226,6 pm) zincir kopmasına neden olmaktadır.

Şekil 4.2 b beş kristalografik açıdan farklı Hg atomlarının tek ve çok dişli gibi görünen Nitrat İyonları ile ilave koordinasyonunu göstermektedir. Tayin edilen Hg – O(NO_2) mesafeleri (260 ile 300 pm arasında) zayıf Van der Waals ilişkilerine mukabildir ki bazik cıva (II) Nitratlarda da görülürler. Fakat bunlara basit koordinasyon poliederleri tayin edilememektedir, ancak yalnızca Hg2 için oldukça bükülmüş bir beşgen çevre oluşmaktadır, koordinasyon sayısı Hg'de $2 + 4$ olur.



Şekil 4.1 Bazik di cıva (I) nitrat, cıva nitratın aksine sarı renkli bir tuzdur.

Komşu zincirler zayıf Hg – O(H) etkileşimi neticesinde (Mesafe Hg1 – Oz 264,2 pm, daha doğrusu Hg3 – Oy 274,5 pm) (Şekil 4.3) uzunlamasına bantlar (Şekil 4.4) oluşturmaktadırlar. Aynı zamanda yüklenmenin dengelenmesi için gerekli olan nitrat iyonları Hg Atomları arasında köprü bağları oluşturmaktadır ve hidrojen köprü bağlantıları sayesinde de olası olarak hidroksil oksijenlerine Hg-Atomları arasında da (Şekil 4.4) farklı zincirlere aittirler,



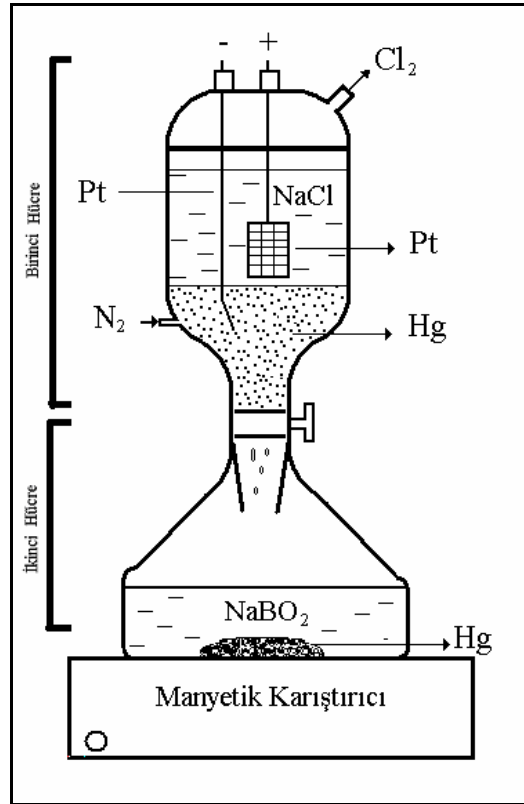
Şekil 4.4 Uzunlamasına bantların oluşumu (yapı kesiti, şematik) (Brodersen vd., 1985).

5. DENEYSEL ÇALIŞMA

Deneyde NaCl (Riedel-de Haen), $\text{NaBO}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ (Sigma), vakumda destile edilmiş Hg, HNO_3 ve iki kere destile edilmiş su kullanılmıştır. Bunun yanında özel olarak tasarlanmış elektroliz hücresi iki ana kısımdan oluşur (Şekil 5.1). Elektroliz hücresinin tepe ve alt bölümünün çapları 15 cm. Platin kafes ve cıva elektrot sırası ile anot ve katot olarak kullanılmıştır.

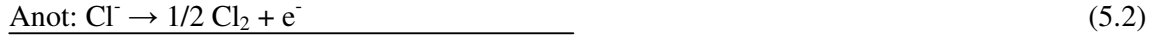
5.1 Deneyin Yapılışı

4 M NaCl çözeltisi elektroliz hücresinin üst tarafına eklendi. Elektroliz işlemi boyunca cıva, N_2 gazı ile sürekli olarak karıştırıldı. Oluşan Cl_2 gazı, elektroliz hücresinin tepesinden sistemden ayrılmıştır. Sodyum iyonlarının metalik hale dönüşümünün tamamlanması, Cl_2 gazının sistemi terk etmesinden belirlenmiştir. Birinci hücrede cıva katodu üzerinde sodyum metali, Na-Hg amalgamına dönüşür. Musluk açıldıktan sonra, Na-Hg amalgamı ikinci hücreye geçer ve NaBO_2 (0,5 M) ile reaksiyona girer. NaBO_2 çözeltisi manyetik karıştırıcı ile karıştırılır. Birinci hücredeki elektroliz, Na-Hg amalgamının tamamının ikinci hücreye geçmesine kadar devam eder.

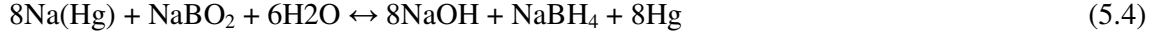


Şekil 5.1 Elektroliz düzeneği

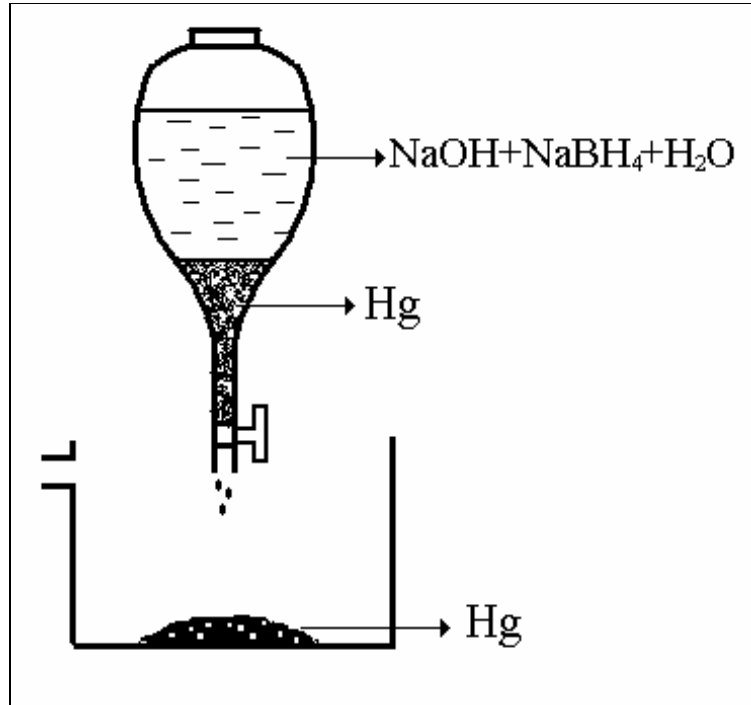
Birinci hücredeki elektroliz reaksiyonları;



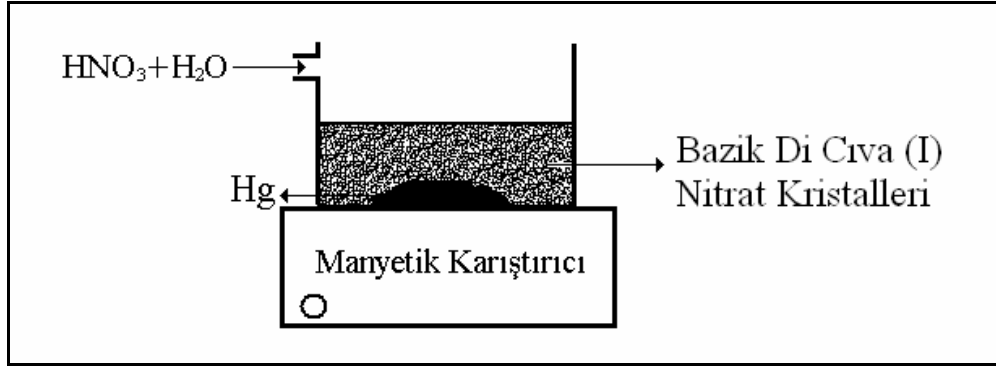
İkinci hücredeki elektroliz reaksiyonu;



İkinci elektroliz işlemi sonunda elde edilen karışımda bulunan aktif Hg, bir ayırma hunisi vasıtasıyla çözeltilerden ayrıldı (Şekil 5.2). Ayrılan cıvaya HNO_3 ve su ilave edildi ve bazik di cıva (I) nitrat kristalleri oluştu (Şekil 5.3). Başka bir ayırma hunisi vasıtasıyla çöken cıva, kristallerden ayrılır.

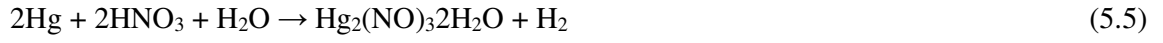


Şekil 5.2 Karışımdan aktif cıvanın ayrılması

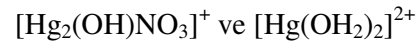


Şekil 5.3 Bazık di cıva (I) nitrat kristallerinin oluşumu

Bazık di cıva (I) nitratın oluşum reaksiyonu;



↓

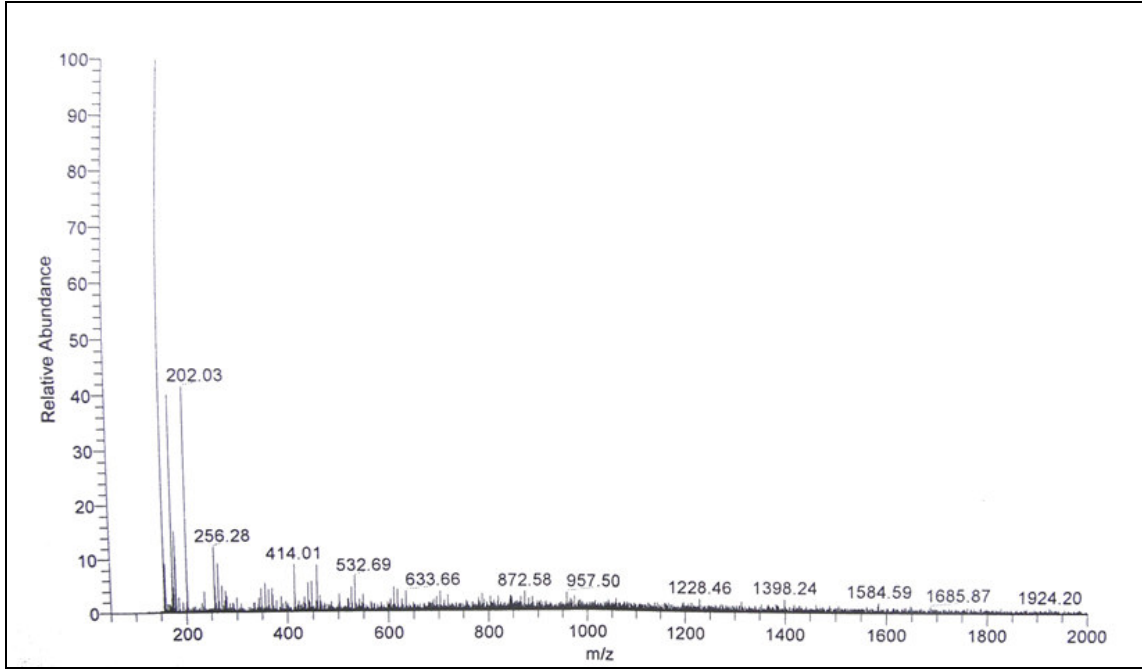


6. DENEYSEL ÇALIŞMA SONUCUNDA YAPILAN ANALİZLER

Bu bölümde yapılan analizler ve alınan sonuçlara değinilmiştir.

6.1 KÜTLE SPEKTROSKOPİSİ

Kütle spektroskopisi manyetik veya elektriksel bir alanda hareket eden yüklü partikülleri kütle/yük oranlarına göre diğer yüklü partiküllerden ayırt ederek analizleme esasına dayanır [9]. Elde edilen verilerden yola çıkılarak numunenin molekül formülü hesaplanabilir.

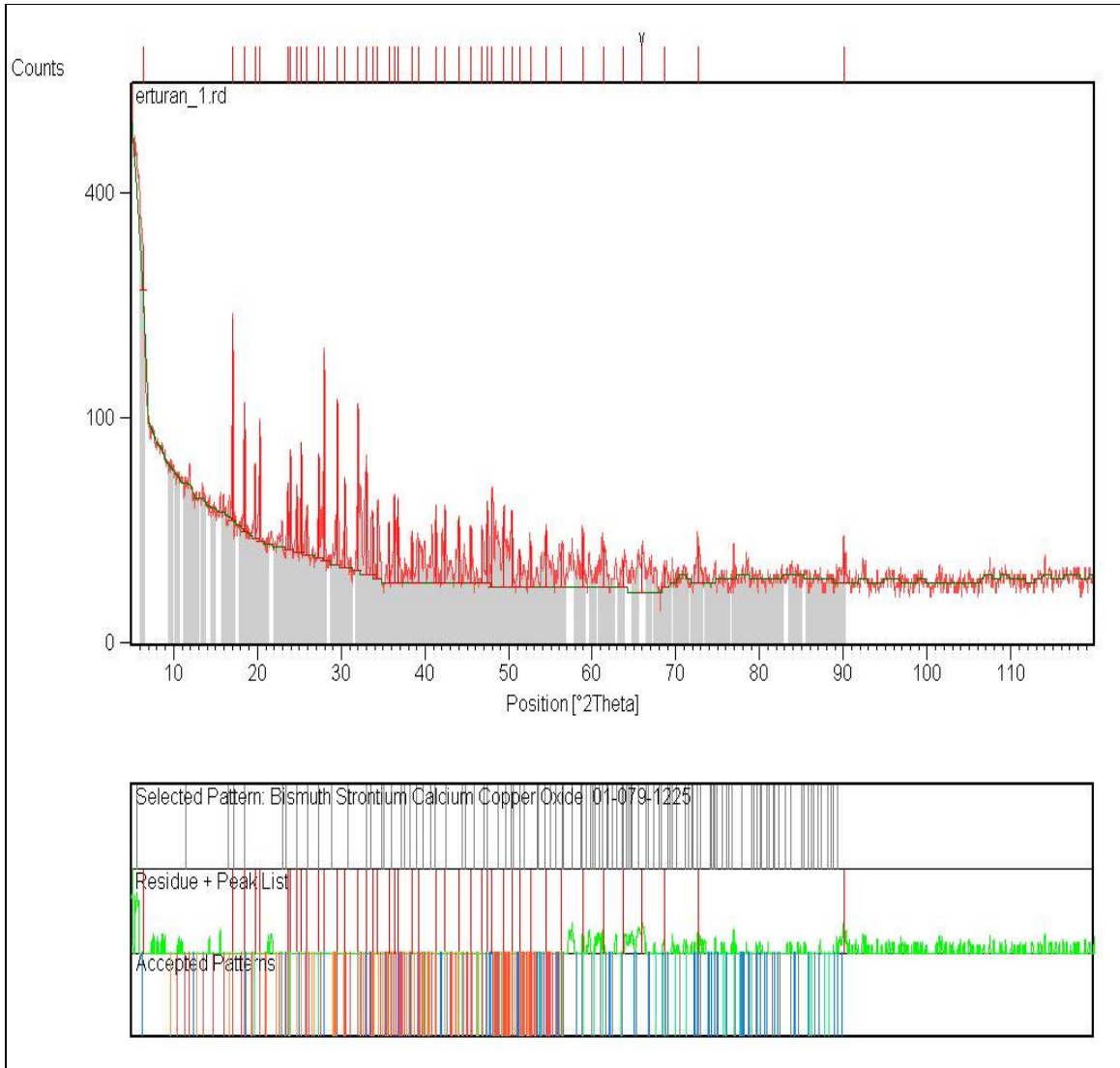


Şekil 6.8 Bazik di cıva (I) nitratın kütle spektroskopisi verileri

Numune % 5 NH₃ ve % 100 MeOH ile çözülmüş, 0,4 ml/dak hız ile bozunmaya uğratılmıştır. 1924.20'de çıkan pike kadar yapılan hesaplamada, kristalin molekül formülünün Hg₁₀(OH)₄(NO₃)₆ olduğu görülmüştür.

6.2 XRD

XRD (X-Ray Diffraction) x-ışınları tarafından oluşturulan kırınım deseninden atomik düzeyde bilgi edinmek için kullanılır. X-ışınları ölçümleri kristale zarar vermeksizin yapısı hakkında bilgi veren bir yöntemdir. X-ışınları kırınım deseninden yola çıkılarak bir katıdaki düzlemler arasındaki mesafe (atomların oluşturduğu sıralar), tek kristalin veya taneciğin yönelimi, bilinmeyen bir malzemenin kristal yapısı, tanecik boyutu, stresi ve şekli hakkında bilgi elde edilebilir [8]. Yapılan analiz sonucunda elde edilen molekül formülü, kütle spektroskopisi verileriyle uyuşmaktadır (Çizelge 6.2).



Şekil 6.7 Bazık di cıva (I) nitratın XRD grafiği

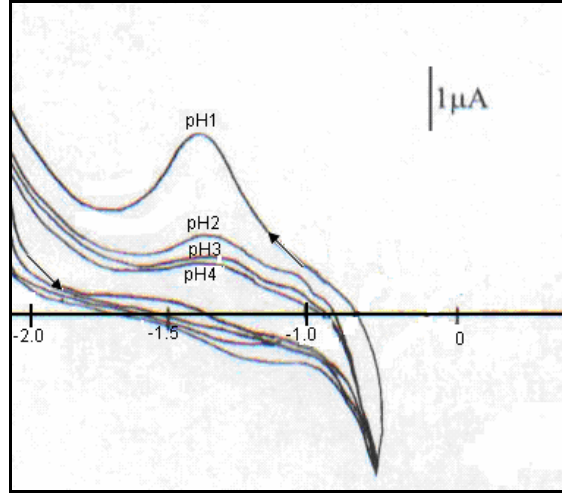
Çizelge 6.2 Bazik di cıva (I) nitratın XRD verileri

No	Score	Ref. Code	Kimyasal formül	Bileşenin adı	Scale Factor	Displacement [°2Th.]	RIR	% Bileşen
1	60	01-078-0289	Hg ₁₀ (OH) ₄ (NO ₃) ₆	Mercury Nitrate Hydroxide	1.172	-0.008	2.920	39
2	22	01-087-1126	Na ₂ La ₂ (Ti ₃ O ₁₀)	Sodium Lanthanum Titanium Oxide	0.624	0.036	8.010	8
3	19	01-086-0313	Na ₂ (CO ₃)	Sodium Carbonate	0.248	0.009	1.420	17
4	26	01-072-1213	NaNO ₃	Nitratine, syn	0.529	0.094	2.610	20
5	22	00-031-0211	B ₂ S ₃	Boron Sulfide	0.378	0.098	2.210	17

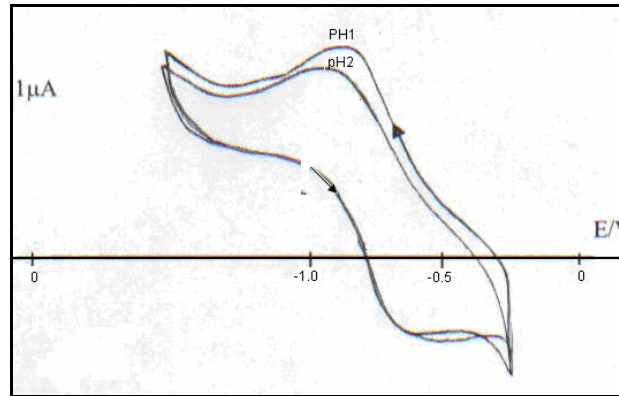
Pik değerleri Ek1'de gösterilmiştir.

6.3 Dönüşümlü Voltametri (CV)

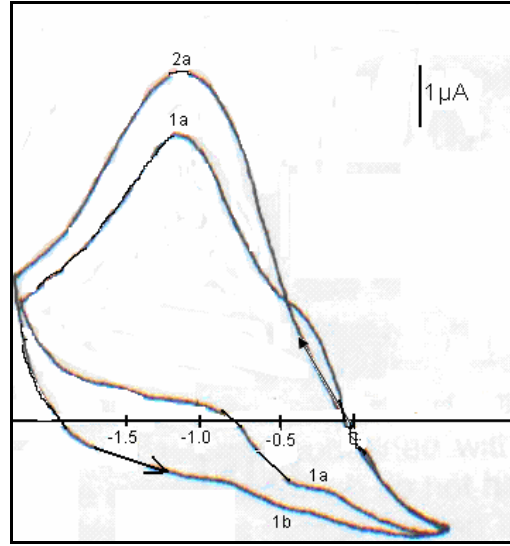
Dönüşümlü voltametri, karıştırılmayan bir çözeltide sabit bir elektroda akım uygulanır. Dönüşümlü voltametri belli bir potansiyel aralığında doğrusal olarak tarama yapılır, sonra tarama yönü ters çevrilir ve potansiyel orijinal değerine getirilir. Her iki yöndeki tarama hızı aynıdır. Bu uyarma çevrimi birkaç kez tekrarlanır. Ters yöndeki potansiyellere döndürme potansiyelleri denir. Döndürme potansiyellerin aralığı, bir veya daha fazla analitin difüzyon kontrollü bir yükseltgenme veya indirgenmenin meydana geldiği potansiyeldir [7].



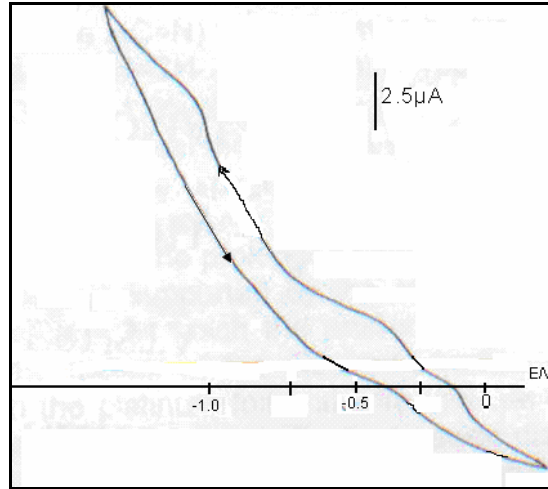
Şekil 6.1 Bazik di cıva (I) nitratın siklogramı [2×10^{-4} mol/l], $pH_1=8.0$ $pH_2=9.5$ $pH_3=10$ $pH_4=12$ (Britton-Robinson 0.1m) ; tarama hızı: 50 mVs^{-1}



Şekil 6.2 Bazik di cıva (I) nitratın siklogramı [2×10^{-4} mol/l] , $pH_1=3.5$, $pH_2=6.5$ (Britton-Robinson 0.1m) , tarama hızı: 100 mVs^{-1}



Şekil 6.3 Bazik di cıva (I) nitratın siklogramı [2×10^4 mol/l] $pH_1=8.5$, $pH_2=10.0$ (Britton-Robinson : 0.1m) , Tarama hızı: 100mVs^{-1}



Şekil 6.4 Bazik di cıva (I) nitratın siklogramı $pH=3.0$ (Britton-Robinson 0.1m), Tarama hızı: 100mVs^{-1}

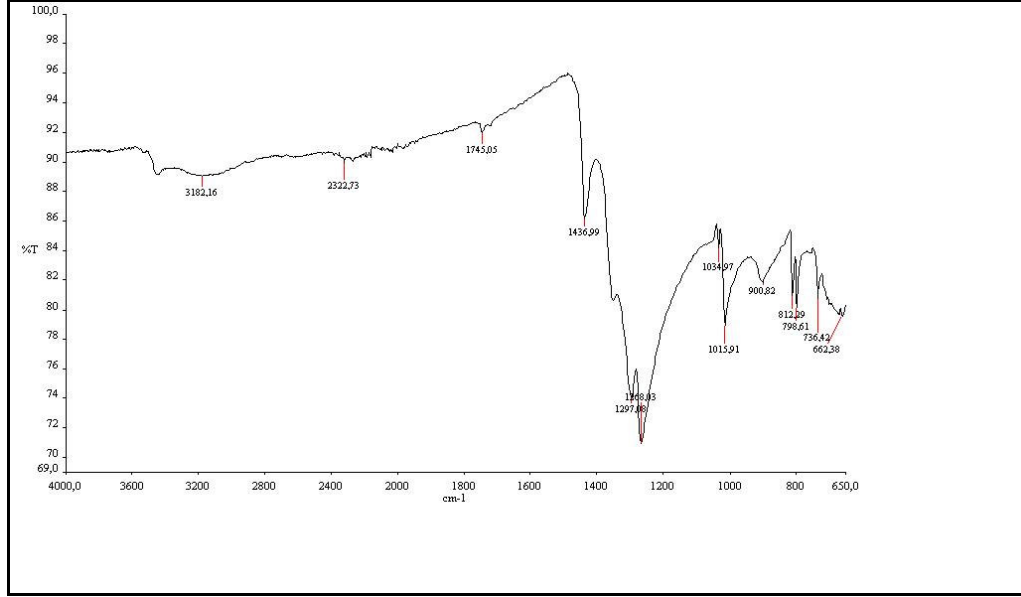
Görüldüğü gibi $[\text{Hg}_{10}(\text{OH})_4(\text{NO}_3)_6]$, sulu ortamda bir oksidasyon, iki redüksiyon piki vermektedir. Ph bağlı olarak pik yükseklikleri ve redüksiyon potansiyelleri değişmektedir. Susuz ortamda (asetonitril) tek bir redüksiyon ve oksidasyon piki vermektedir. Reaksiyon geri dönüşümsüzdür.

Çizelge 6.1 Bazik di cıva (I) nitratın voltametik değerleri

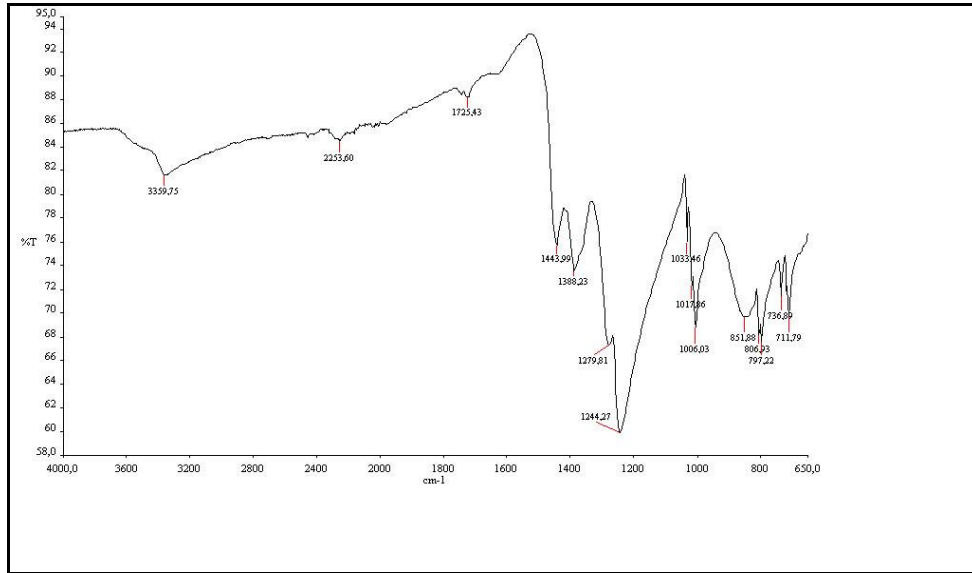
Bazik di cıva(I) nitrat	Susuz ortam(CH ₃ CN)		pH=3.0		pH=8.0		pH=9.5	
	Ep _c (V)	Ep _a (V)	Ep _c (V)	Ep _a (V)	Ep _c (V)	Ep _a (V)	Ep _c (V)	Ep _a (V)
Şekil (6.1)	-0.36	-0.30	-0.40	-0.30	-0.36	-0.15	-	-
	-	-	-	-	-0.40	-0.20	-0.56	-0.70
	-	-	-	-	-0.50	-0.30	-1.26	-1.32
Şekil (6.2)	-	-	-1.00	-0.50	-1.00	-1.20	-1.00	-1.10
	-	-	-1.20	-	-	-	-	-
	-1.20	-0.30	-1.35	-	-1.35	-1.40	-1.30	-1.35
Şekil (6.3)	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-0.90	-0.70	-0.65	-0.50	0.98	-0.80
	-1.28	-1.30	-1.10	-1.20	-1.00	-0.75	-1.28	-1.28
Şekil (6.4)	-	-	-0.25	-0.35	-	-	-	-
	-	-	-0.75	-	-0.76	-0.60	-1.05	-0.85
	-1.31	-1.33	-1.30	-	-1.46	-1.5	-1.50	-1.50

6.4 FTIR

Bu metot, bir dizi frekanslardan oluşan kırmızı ötesi sinyali frekanslarına ayıran ve herbirini şiddeti ile gösteren bir işlemdir [1].



Şekil 6.5 Numunenin FTIR pikleri



Şekil 6.6 Bazik di cıva (I) nitratın FTIR pikleri

7. SONUÇ

Faraday'ın elektroliz yasasına göre birinci hücrede yaklaşık % 90 ile 95 oranı arasında Na-Hg amalgamı oluşmuştur. Bu amalgamın oluşmasındaki ana faktör, cıvanın yüzey alanının N_2 gazı ile karıştırılmasıdır. Bu karıştırma ile beraber yüzey alanının yenilenmesi de gerçekleşir. Cıvanın yüzey alanı yenilenmesinin hızı arttıkça, Na-Hg amalgamının oluşumunun da arttığı görülmüştür (Altın vd., 2007). Birinci elektroliz hücresinde anotta (inert olan Pt elektrotta) oluşan Cl_2 gazı, N_2 gazı ile sistemi çabuk bir şekilde terk eder ve sistemde birikmezler. N_2 ortamda inerttir. İkinci hücrede $NaBH_4$ oluşma hızı, birinci hücredeki Na-Hg amalgamının ve $NaBO_2$ 'nin reaksiyon hızına bağlıdır. Denklem (5.4) ile belirtilen reaksiyon, Na-Hg amalgamının ikinci hücreye geçiş süresinin kısa olması ve çözeltinin karıştırılması ile hızlanır.

$NaBH_4$ oluşumundan sonra ortamda bulunan Hg aktiftir ki bu aktifliğin yakalanması için klasik üretim yönteminde karışımın günlerce karıştırılması gerekiyordu. Aktif Hg, HNO_3 ve su ilavesiyle bazik di cıva (I) nitrat kristallerinin $[Hg_{10}(OH)_4(NO_3)_6]$ oluşumuna neden olmuştur. Kristal yapıya katılan su moleküllerinin oranı arttıkça renk sarıdan beyaza doğru gitmektedir.

Sonuçta, bazik di cıva (I) nitrat eski üretim yöntemine nazaran çok daha kısa sürede ve verimli bir şekilde elde edilmiştir.

KAYNAKLAR

Altın Z., Beribey B., Erturan S., Afşar H., (2007) Bazik Di Cıva (I) Nitratın Eldesi ve Elektrokimyasal Davranışlarının İncelenmesi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Beribey B., Afşar H., Erturan S. , Altın Z., (2007), The Production of Sodium Borohydride by Novel Electrolysis Method, Yıldız Technical University Chem. Eng. Dep., İstanbul.

Brodersen K., Kiehr G. ve Schottner G., (1985), "Kristallstruktur des $Hg_{10}(OH)_4(NO_3)_6$ ", Erlangen Üniversitesi Anorganik Kimya Enstitüsü, Erlangen.

Conway B.E., Bokris J. O'M. Ve White R.E., (1999), "Modern Aspects of Electrochemistry", Kluwer Academic/ Plenum Publishers New York.

Denham Henry G. ve Fife V. Clifford, J. Chem., (1963), Soc. 331, 1416-1419.

Suda S., Morigasaki N., Iwase Y., Li Z.P., (2005), Journal of Alloys and Compounds, 404-406, 643-647.

Tan K. Ve Taylor M. J., (1996), Australian Journal of Chemistry 31(12)2601-2608.

INTERNET KAYNAKLARI

[1]<http://www.tr.wikipedia.org>

[2]<http://www.ansiklopedi.turkcebilgi.com>

[3]<http://www.odevsitesi.com>

[4]<http://www.tubitak.gov.tr>

[5]<http://www.epa.gov/glnpo/bnsdocs/hgsbook/hospital.pdf>

[6]<http://www.kimyaevi.org>

[7]<http://www.ankara.edu.tr>

[8]<http://www.kimyasanal.net>

[9]http://tipbilimleri.turkiyeklinikleri.com/abstract-tr_4371.html

EKLER

Ek 1 Bazik di cıva (I) nitratın X-ışını kırınımı (XRD) pik verileri.

Ek 1 Bazık di cıva (I) nitratin X-ışını kırınımı (XRD) pik verileri

No	d-spacing [Å]	Height [cts]	FWHM [$^{\circ}$ 2Th.]	Rel. Int. [%]	Area [cts* $^{\circ}$ 2Th.]	Tip width [$^{\circ}$ 2Th.]	Pos. [$^{\circ}$ 2Th.]	Matched by
1	13.96461	66.00	0.3149	36.90	20.50	0.3200	6.3294	01-087-1126
2	5.19441	178.89	0.1378	100.00	24.31	0.1400	17.0704	01-078-0289
3	4.80176	89.47	0.1574	50.01	13.89	0.1600	18.4780	01-078-0289; 01-087-1126
4	4.50632	42.33	0.1378	23.66	5.75	0.1400	19.7011	01-078-0289; 01-086-0313
5	4.37197	76.85	0.1378	42.96	10.44	0.1400	20.3129	01-078-0289
6	3.76603	34.18	0.1574	19.11	5.31	0.1600	23.6248	01-078-0289; 01-087-1126; 00-031-0211
7	3.71345	57.05	0.1574	31.89	8.86	0.1600	23.9643	01-078-0289; 01-086-0313; 00-031-0211
8	3.60500	33.07	0.1574	18.49	5.14	0.1600	24.6964	01-078-0289; 00-031-0211
9	3.53043	64.61	0.1378	36.12	8.78	0.1400	25.2265	01-078-0289; 01-087-1126; 00-031-0211
10	3.44194	17.96	0.3149	10.04	5.58	0.3200	25.8862	01-078-0289
11	3.26373	57.39	0.1378	32.08	7.80	0.1400	27.3263	01-078-0289; 01-086-0313
12	3.18910	155.27	0.1378	86.79	21.10	0.1400	27.9786	01-078-0289; 01-087-1126
13	3.02305	105.17	0.1378	58.79	14.29	0.1400	29.5495	01-078-0289; 01-072-1213; 00-031-0211
14	2.93795	42.91	0.1378	23.99	5.83	0.1400	30.4258	01-078-0289; 00-031-0211
15	2.79658	104.06	0.1574	58.17	16.16	0.1600	32.0040	01-078-0289; 01-087-1126; 01-072-1213; 00-031-0211
16	2.71100	55.25	0.1574	30.89	8.58	0.1600	33.0428	01-078-0289; 01-087-1126
17	2.65910	25.00	0.3149	13.97	7.76	0.3200	33.7069	01-078-0289; 01-087-1126; 01-086-0313; 00-031-0211
18	2.61232	29.01	0.2165	16.22	6.19	0.2200	34.3289	01-078-0289; 01-086-0313; 00-031-0211
19	2.51784	21.57	0.1968	12.06	4.19	0.2000	35.6595	01-078-0289; 01-072-1213; 00-031-

								0211
20	2.47450	36.51	0.1574	20.41	5.67	0.1600	36.3056	01-078-0289
21	2.44622	34.11	0.1181	19.07	3.97	0.1200	36.7403	01-078-0289; 01-087-1126
22	2.34266	18.43	0.1574	10.30	2.86	0.1600	38.4267	01-078-0289
23	2.29659	12.94	0.9446	7.23	12.06	0.9600	39.2287	01-078-0289; 01-072-1213
24	2.18784	30.98	0.1574	17.32	4.81	0.1600	41.2651	01-078-0289; 00-031-0211
25	2.13524	29.16	0.1574	16.30	4.53	0.1600	42.3298	01-078-0289; 01-086-0313; 00-031-0211
26	2.05765	24.95	0.2362	13.95	5.81	0.2400	44.0076	01-078-0289; 00-031-0211
27	1.99847	20.16	0.2362	11.27	4.70	0.2400	45.3824	01-078-0289
28	1.94106	19.18	0.2362	10.72	4.47	0.2400	46.8031	01-078-0289; 01-072-1213; 00-031-0211
29	1.91893	32.69	0.1181	18.27	3.81	0.1200	47.3756	01-078-0289; 01-087-1126; 00-031-0211
30	1.89708	36.68	0.1378	20.51	4.99	0.1400	47.9553	01-078-0289; 01-087-1126; 01-072-1213; 00-031-0211
31	1.84635	28.94	0.2362	16.18	6.74	0.2400	49.3595	01-078-0289; 01-087-1126; 00-031-0211
32	1.81286	28.54	0.2755	15.95	7.76	0.2800	50.3344	01-078-0289; 00-031-0211
33	1.78293	10.23	0.4723	5.72	4.77	0.4800	51.2399	01-078-0289; 01-087-1126; 00-031-0211
34	1.74180	13.86	0.3149	7.75	4.30	0.3200	52.5409	01-078-0289; 00-031-0211
35	1.68688	19.79	0.2362	11.06	4.61	0.2400	54.3898	01-078-0289; 01-087-1126
36	1.63624	10.40	0.4723	5.81	4.84	0.4800	56.2197	01-078-0289; 01-087-1126; 01-086-0313
37	1.56680	17.14	0.2362	9.58	3.99	0.2400	58.9502	01-086-0313; 01-072-1213
38	1.50868	11.72	0.4723	6.55	5.46	0.4800	61.4609	01-087-1126; 01-086-0313; 01-072-1213
39	1.45894	7.37	0.4723	4.12	3.43	0.4800	63.7980	01-072-1213

ÖZGEÇMİŞ

Doğum tarihi	24.01.1983	
Doğum yeri	Kars	
Lise	1997-2000	Şehit Mehmet Gönenc Lisesi
Lisans	2000-2005	Yıldız Üniversitesi Kimya-Metalurji Fak. Kimya Mühendisliği Bölümü

Çalıştığı kurum(lar)

2005-Devam Ediyor Pharma Vision İlaç San. A.Ş.