



ATIK AKÜ GERİ KAZANIMINDA İŞYERİ STANDARTLARI

YRD. DOÇ. DR. M. ŞEREF SÖNMEZ



ÖZGEÇMİŞ

ÖĞRENİM

- 2006: **İstanbul Teknik Üniversitesi**, Fen Bilimleri Enstitüsü, Metalurji ve Malzeme Müh. Anabilim Dalı, Üretim Metalurjisi Doktora Programı
- 1999: **İstanbul Teknik Üniversitesi**, Fen Bilimleri Enstitüsü, Metalurji ve Malzeme Müh. Anabilim Dalı, Malzeme Yüksek Lisans Programı
- 1996: **İstanbul Teknik Üniversitesi**, Kimya Metalurji Fakültesi, Metalurji Müh. Bölümü, Lisans Programı

MESLEKİ VE AKADEMİK ÜNVANLARI

- 2009 -: **İstanbul Teknik Üniversitesi**, Kimya Metalurji Fakültesi, Yrd. Doç. Dr.
- 2006 - 2009: **İstanbul Teknik Üniversitesi**, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktor
- 2004 - 2005: **University of Cambridge**, Dpt. of Mat. Sci. & Metallurgy, Davetli Araştırmacı
- 1999 - 2006: **İstanbul Teknik Üniversitesi**, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Müh.

KONUyla İLGİLİ YAYINLAR

1 uluslararası patent, 2 uluslararası makale , 3 uluslararası bildiri, 1 ulusal makale



İÇERİK

- Neden kurşun geri kazanımı?..
- Geri kazanımı belirleyen faktörler...
- Kurşuna genel bir bakış, gelecek, eğilimler...
- İşyeri standardı – yöntem ilişkisi
- İşyeri standardını arttırıcı eğilimler...
- Alternatif akü pastası değerlendirme teknolojisi



- Lead-Zinc 2010, Minerals, Metals and Materials Society (TMS) tarafından 10 yılda bir düzenlenen sempozyumların beşincisi...
- Amacı; kurşun ve çinko üretim metalurjisinin teorik ve pratik çalışmaları...

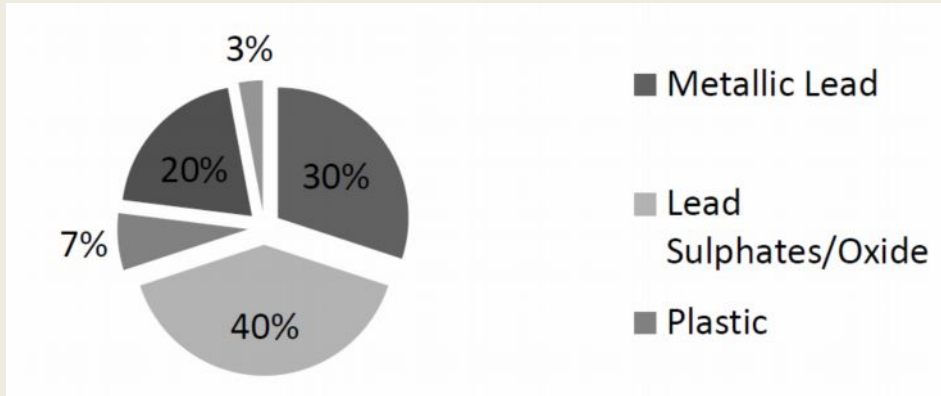


KURŞUN ASİT AKÜMÜLATÖRLERİ NEDEN GERİ KAZANILMALIDIR?

- Kurşun akümülatörü zararlı bir atıktır ve güvenli olmayan bertarafı ciddi çevre ve sağlık sorunlarına neden olmaktadır.
- İşlenme ve bertaraf maliyetleriyle karşılaştırıldığında dikkatli geri kazanım temeldir, faydalıdır ve maliyet açısından efektifir.
- Kurşunun hurdadan geri kazanımı daha az katı atık oluşumunu sağlarken, cevherden kurşun üretimine kıyasla daha az enerji kullanarak birincil hammaddelerin tüketimini azaltmaktadır.



Hedef etkili bir yöntemle
kurşunu geri kazanabilmek!..



Bileşen	Metalik Kısımlar (% Ağ.)	Akü Pastası (% Ağ.)
Pb	97,50	59,2
Ag	<0,01	0,01
As	0,07	0,04
Bi	-	0,02
Ca	<0,01	0,04
Cu	0,06	<0,01
Fe	-	0,12
Mg	<0,01	<0,01
Ni	<0,01	0,01
Sb	2,24	0,45
Sn	<0,06	<0,01
SO ₄	-	15,6
H ₂ O	-	15,6

Hurda kurşun asit akümülatörü bileşimi [1, 2]

KURŞUN GERİ KAZANIMINI BELİRLEYEN FAKTÖRLER

- kurşunun dayanıklı yapısı,
- doğal maden kaynaklarının kısıtlılığı,
- sürekli artan kurşun talebi,
- ikincil hammadde olarak düzenli ve yüksek miktarda geri kazanılabilir kurşunun varlığı,
- tekrarlı geri kazanım süreçlerinde değişikliğe uğramayan kimyasal ve diğer özellikler,
- birincil kaynaklardan kurşun üretimine göre daha düşük maliyet,
- çevre sorunlarına bağlı olarak kurşunun zararları,

KURŞUN GERİ KAZANIMINI BELİRLEYEN FAKTÖRLER

- uygun geri kazanım yöntemlerinin geliştirilmesi,
 - Akümülatörlerin düzgün ve zararsız bir şekilde depolanması,
 - Asit / elektrolitin toplanması ve direnaji,
 - Asit / elektrolitin nötralizasyonu,
 - Kurşun esaslı malzemelerin ve diğer bileşenlerin kırılması ve ayrıştırılması,
 - Kurşun üretimi için ergitme, rafinasyon, hidro-elektrometalurji prosesleri
 - Fırınların çalışması sırasında gaz ve uçucuların etkili bir şekilde kontrolu,
 - Kontrolu yapılan bu uçucu ve gazların düzgün bir şekilde işlenmesi
- geri kazanım teknolojilerinin kurşunun çevre kirliliğini azaltan etkileri [6].



BİR ZORUNLULUK: YÖNETMELİKLER

Uygun olmayan geri kazanım sistemlerinin yol açtığı sorunları gidermek ve çevreye duyarlı geri kazanım yönetmelikleri oluşturmak üzere birçok devlet ve temsilcilikleri birlikte hareket etmektedirler [2]:

- USA – Battery Council International
- EUROPE - Best Available Techniques (BAT), EU Directives Policies
- IRELAND – RETURNBATT country wide collection scheme
- SWEDEN - RETURNBATT Scrap collector organization
- GERMANY – Revised form of EU Directives
- ITALY – COBAT Organization for Scrap Collection
- JAPAN – Battery Association of Japan (BAJ) promotes recycling activates with Environmental Guidelines
- INDIA – Indian Lead & Zinc Development Association (ILZDA)

•TÜRKİYE – T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı



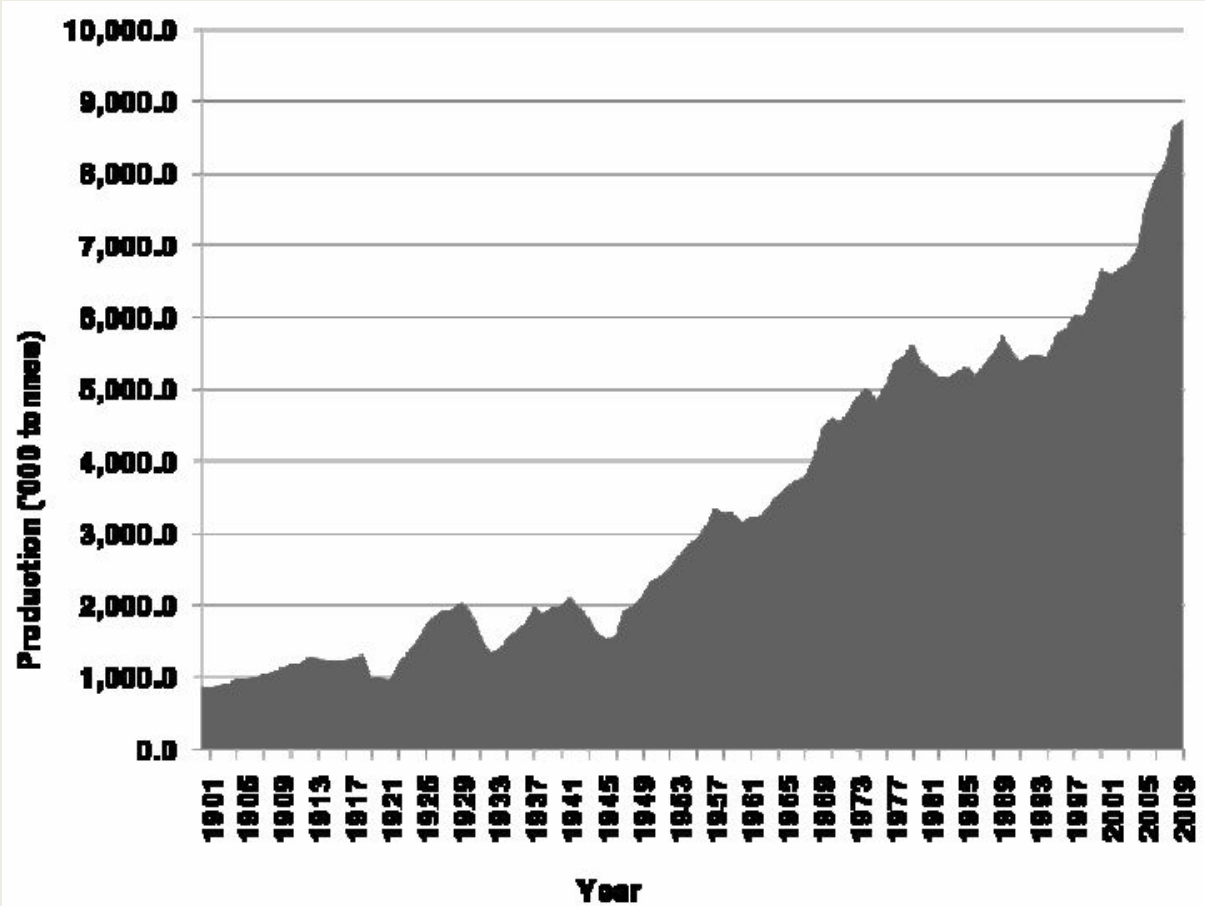
GENEL BİR BAKIŞ: KURŞUN, AKÜMÜLATÖRLER, GERİ KAZANIM



KURŞUN ÜRETİMİ

Kurşun ve çinko fiyatları ve maden üretimi [7]

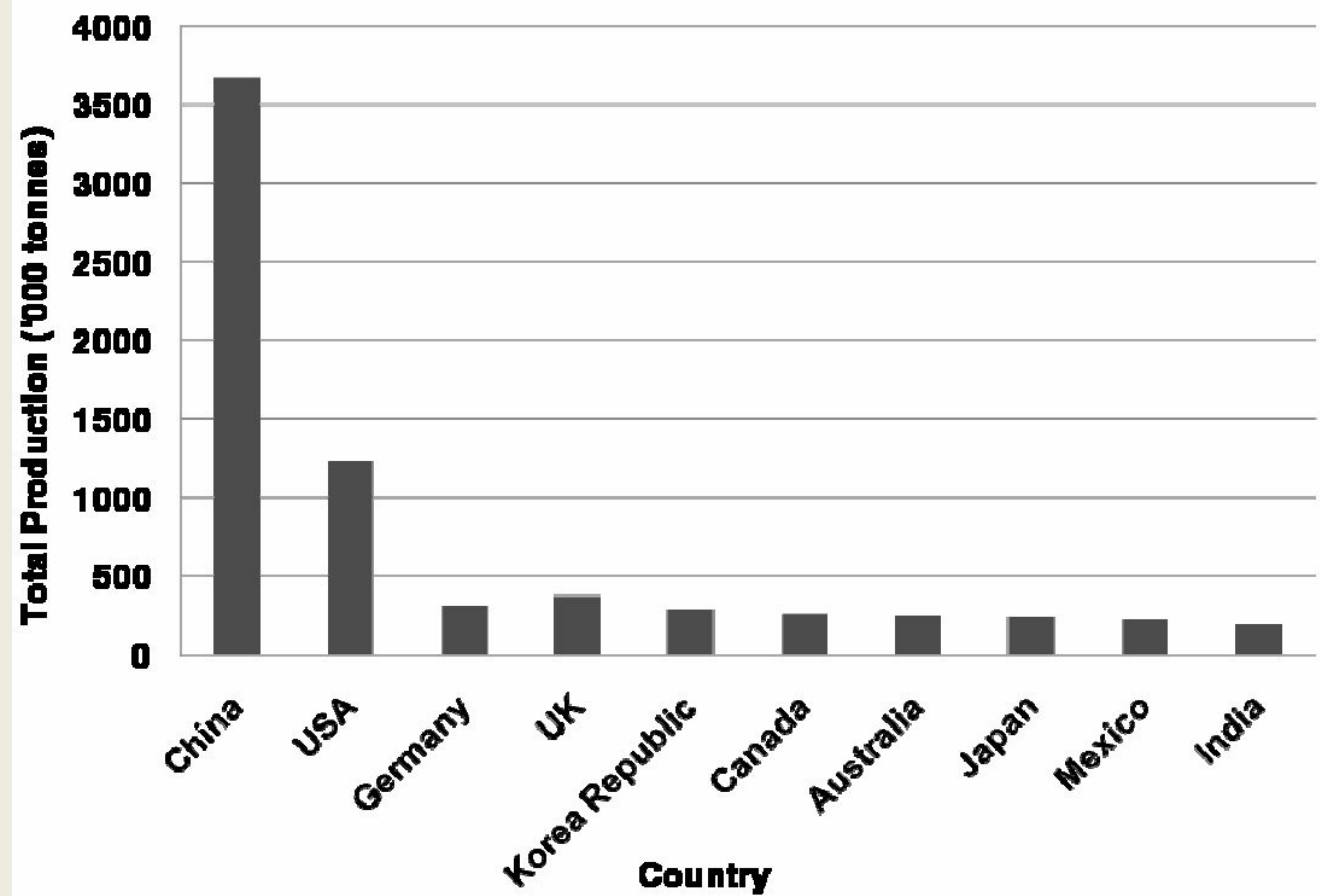
Period	Pb Price US\$/t (average)	Zn Price US\$/t (average)	Pb & Zn prices Pb as % of Zn	Pb Mine kt content (average)	Zn Mine kt content (average)	Output ratio Pb:Zn
1975-79	668	676	99	3512	6322	36:64
1980-84	611	804	76	3323	6229	35:65
1985-89	545	1055	52	3155	6722	32:68
1990-94	572	1167	49	2827	6878	29:71
1995-99	612	1094	56	2865	7434	28:72
2000-04	557	933	60	3067	9161	25:75
2005-09	1733	2286	76	3528	10818	25:75
2009	1726	1659	104	3518	11198	24:76



Global kurşun üretimi [8]

- 1900'lü yılların başında 1 Mt,
- 20.yy'ın ilk yarısında %2 oranında artış, 2. Dünya Savaşı sonrasında %4 oranda üretim artışı
- 1970 ile 1980 ler arasında petrol krizi dolayısıyla üretim 5-5,5 Mt aralığında
- 1990'ların sonlarına doğru artış ve 2000'li yılların başlarında %6 oranında üretim artışıyla 9 Mt luk bir üretim
- ÇİN etkisi...

25 yıl önce
200.000 ton
kurşun üreten
Çin, bugün
ABD'nin 3 katı
kurşun
üretiyor...



2009 yılında en çok kurşun üretimi gerçekleştiren ülkeler [8]



İKİNCİL KURŞUN ÜRETİMİ

- Çin dışında ikincil hammaddelerden kurşun üretim miktarı toplam üretimin %75'ini oluşturmaktadır.
 - 1990 yılında 2,8 Mt (toplamın % 54'ü), 2000 yılında 3,6 Mt (toplamın %63'ü), 2009 yılında 4 Mt
- Geri kazanım için var olan atık kurşunun koordinasyonu...
- Çevresel düzenlemelere uyum...
- Kontrolün yetersiz olduğu ülkelerde dışarıdan gelen kurşunun ergitilmesi...
 - «Basel Convention» ın hurda kurşun-asit akümülatörlerinin sınırlar arasında hareketini yasaklaması
 - Zehirli atıkların işlenmesi ve atılması süreçlerinin çevre dostu uygulamalarla yapılması



İKİNCİL KURŞUN ÜRETİMİ

- Artan kurşun fiyatları sebebiyle kanvensiyona üye olmayan ülkelere yasal olmayan nakliyeler
- Bu bağlamda Çin ve Hindistan gibi ülkelerde hurda akümülatör ithalinin yasaklanması...
- Her durumda Çin'de üretimde artış devam edecek: e-bisikletler (elektrikli bisiklet) ...
- Çin'de hurdadan rafine kurşun üretim miktarının 2009'daki 1,6 Mt değerinden 2013'te 2,5 Mt a çıkacağı beklenmektedir [7].

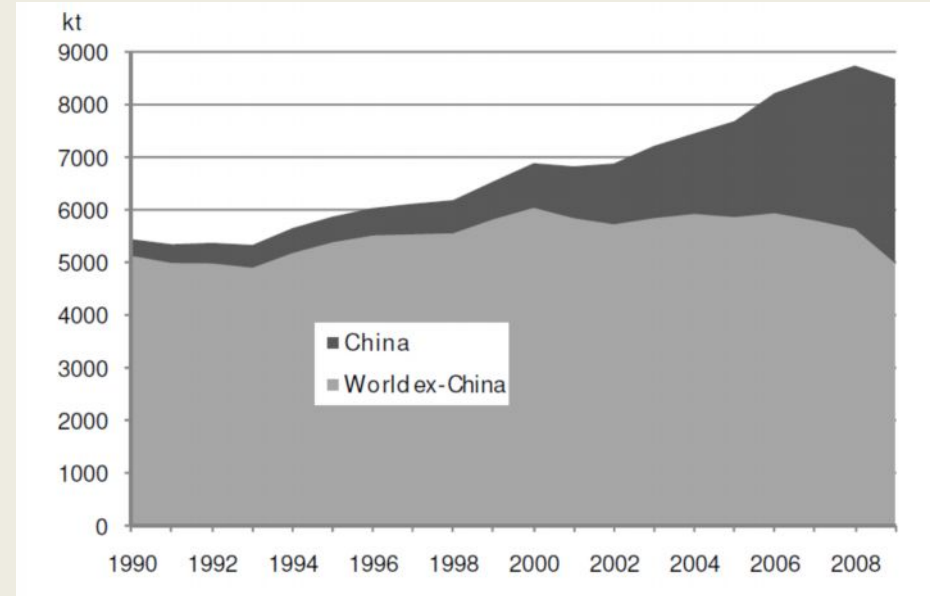


KURŞUN TÜKETİMİ

- Son yıllarda dünyada kurşun tüketiminde Çin dışında ciddi bir artış olmamıştır.
- 2000 yılında 6,06 Mt, 2009'daki ekonomik kriz nedeniyle azalma [7].

KURŞUN TÜKETİMİ

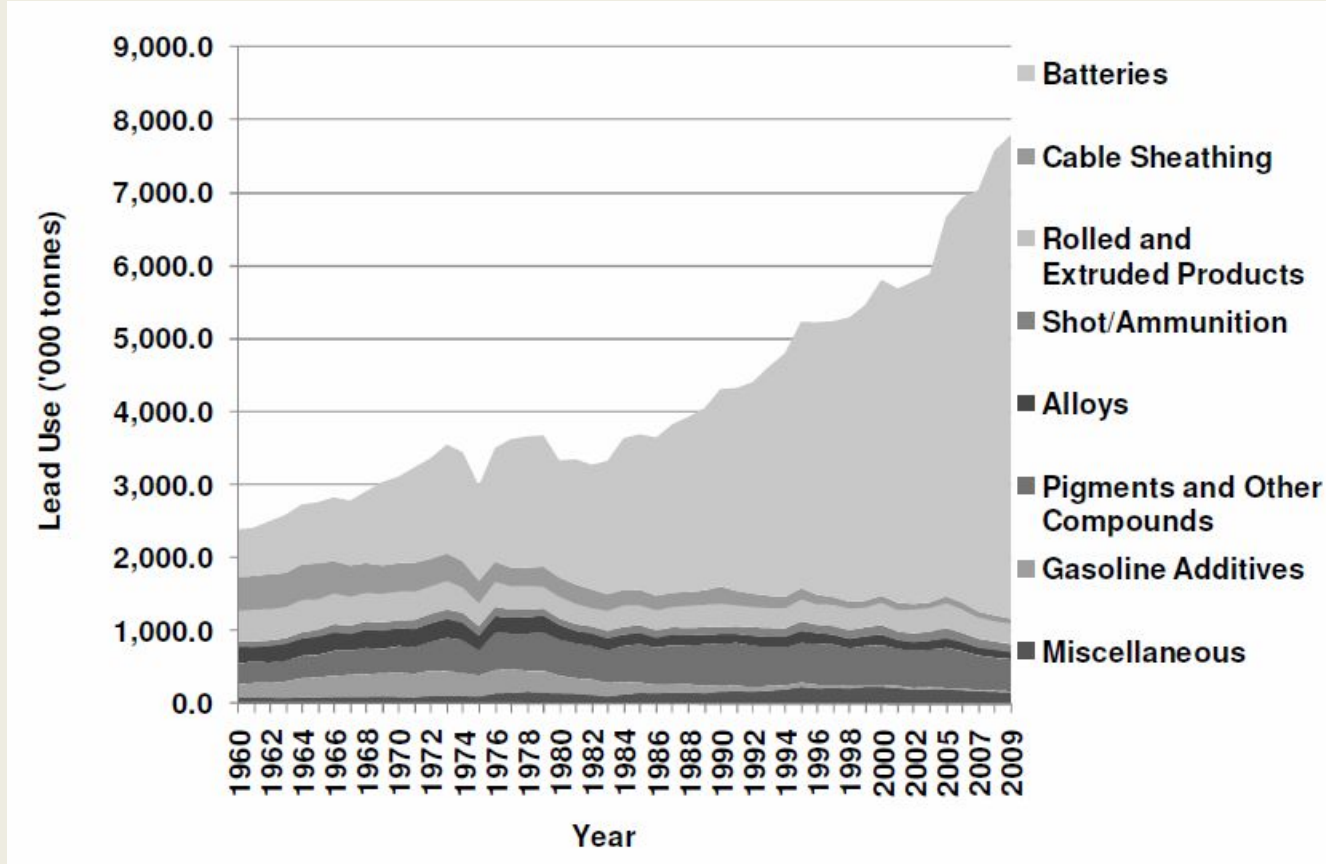
- Çin'de kurşun tüketimi yüksek oranda artış
 - akümülatör ihracatındaki artış
 - 2000 yılında tahmini 840.000 t olan tüketim, 2005 yılı itibariyle 1,8Mt
 - 2009 yılında toplam tüketim 3,5 Mt
- Ülkenin kurşun ihtiyacı 2000'li yıllara kadar % 13 oranında artış göstermişken, 2000 yılından beri %17 oranında artış olmuştur.
 - e-bisiklet talebi
 - 100 milyondan fazla sayıda e-bisiklet



Global rafine kurşun tüketimi

- E-bisikletler ulusal geri kazanım endüstrisi için oldukça büyük bir hurda havuzu
- Araç satışlarındaki artış da kurşun talebindeki yükselmenin sebeplerindendir [7].

KURŞUN TÜKETİMİ



7,4 Mt akümülatör olarak kullanım,

520.000 t pigment ve kimyasal olarak kullanım

1960 – 2009 yılları arasında kurşunun kullanım miktarları [8]



GELECEK !..

2030 yılında ülkelerin sahip olacağı tahmini araç sayısı [8]

Country	Vehicles per thousand population	
	2002	2030
United States	812	849
Italy	656	781
Japan	599	716
Germany	586	705
United Kingdom	515	685
Brazil	121	377
India	17	110
China	16	269

Figures taken from “Vehicle Ownership and Income Growth, Worldwide: 1960-2030” by Joyce Dargay, Dermot Gately and Martin Sommer, The Energy Journal 28(4): 163-190, 2007



İŞYERİ STANDARDI / YÖNTEM İLİŞKİSİ



HURDA KURŞUN-ASİT AKÜMÜLATÖRLERİNİN BAZI GERİ KAZANIM YÖNTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI [10]



Geri Kazanım Yöntemi	Avantajlar	Dezavantajlar
Geleneksel termik yöntem	uzun yıllardır endüstriyel olarak kullanımı	- çevre sorunları, - yüksek sıcaklık, - maliyet
Asidik ortamda (HBF_4) elektroliz	- çevreye uygunluk, %99 akım randımanı, - ton Pb başına 800 kWh enerji tüketimi, %99,98 verim, - düşük maliyet	- anotta PbO_2 oluşumu, - grafit anotların bozulması
Bazik ortamda (NaOH , gliserol) elektroliz	- çevreye uygunluk, %85–90 akım randımanı, - ton Pb başına 400–500 kWh enerji tüketimi, %99,98 verim, - paslanmaz çelik anotlar, - kükürt giderme aşaması yoktur	- anotta PbO_2 oluşumu, - kimyasalların maliyeti
Bazik ortamda (NaOH , $\text{NaKC}_4\text{H}_4\text{O}_6$) elektroliz	- çevreye uygunluk, $\geq 98\%$ akım randımanı, - ton Pb başına 400–500 kWh enerji tüketimi, %99,99 verim, - paslanmaz çelik anotlar, - kükürt giderme aşaması yoktur	- anotta PbO_2 oluşumu, - kimyasalların maliyeti
Asidik ortamda ($\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$ ile HBF_4) elektroliz	- çevreye uygunluk, - yüksek akım randımanı, - ton Pb başına 500 kWh enerji tüketimi, %99,99 verim, - kükürt giderme aşaması yoktur	membranlı diyafram hücre



KURŞUN GERİ KAZANIMINDA VE AKÜMÜLATÖRLERİN TOPLANMASINDA ULUSLARARASI EĞİLİMLER



KIRMA / HİDRO AYRIŞTIRMA SİSTEMİ

- Kırıcı ve ayrıştırma bölgesi
- Yüzdürme prensibine dayanarak suyla ayrıştırma
- Su ilavesi aynı zamanda asidin seyreltilmesi
- Bu çevrim sonrasında ayrıştırılan bileşenler:
 - parçalanmış kurşun ızgaralar ve plakalar: metalik kurşun içeren kısımlar,
 - Pasta formunda kurşun oksitler ve sülfatlar,
 - PP parçalar ve ayırıcılar,
 - Asidik çözelti (nötralize edilen çözelti kırma işlemine geri döndürülmesi) [2]



KURŞUN ERGİTME – OKSİ BRÜLÖR SİSTEMİ

- Oksi- yakıt brülörü teknoloji ile brülörün gücünü değiştirmeksizin operatörün alevin uzunluğunu kontrol etme olanağı
- Fırında efektif ön ısıtma, uzun alev oluşumuyla tüm fırının etkili bir şekilde ısınmasını
- Avantajları:
 - Fırın tam dolu şarj edilebildiğinden kapasite artışı sağlamaktadır,
 - Küçük boyutlarda dahi güçlü çalışan bir sistemdir,
 - Yakıt tüketimini ve emisyon oranlarını azaltmaktadır,
 - Alevin daha etkin kullanımı sağlanmaktadır [2].



BİR İŞYERİ STANDARDI PRATİĞİ

- Quemetco Inc.; ikincil kurşun geri kazanım tesisi [11]

Tesisteki işlemler;

- Hurda ön işleme
 - Akümülatörlerin kırılması, plastiklerin ve kurşun içeren kısımların ayrıştırılması
- Ergitme
 - Kurşun süfatın oksidayonu, oksitlerin karbotermik redüksiyonu,
 - Metalik kurşun; rafinasyona
 - Mat; elektrik ark fırınına
- Rafinasyon
 - Antimonsuz kurşun
- Elektrik Ark Fırını ergitmesi;
 - Antimonlu kurşun



BİR İŞYERİ STANDARDI PRATİĞİ

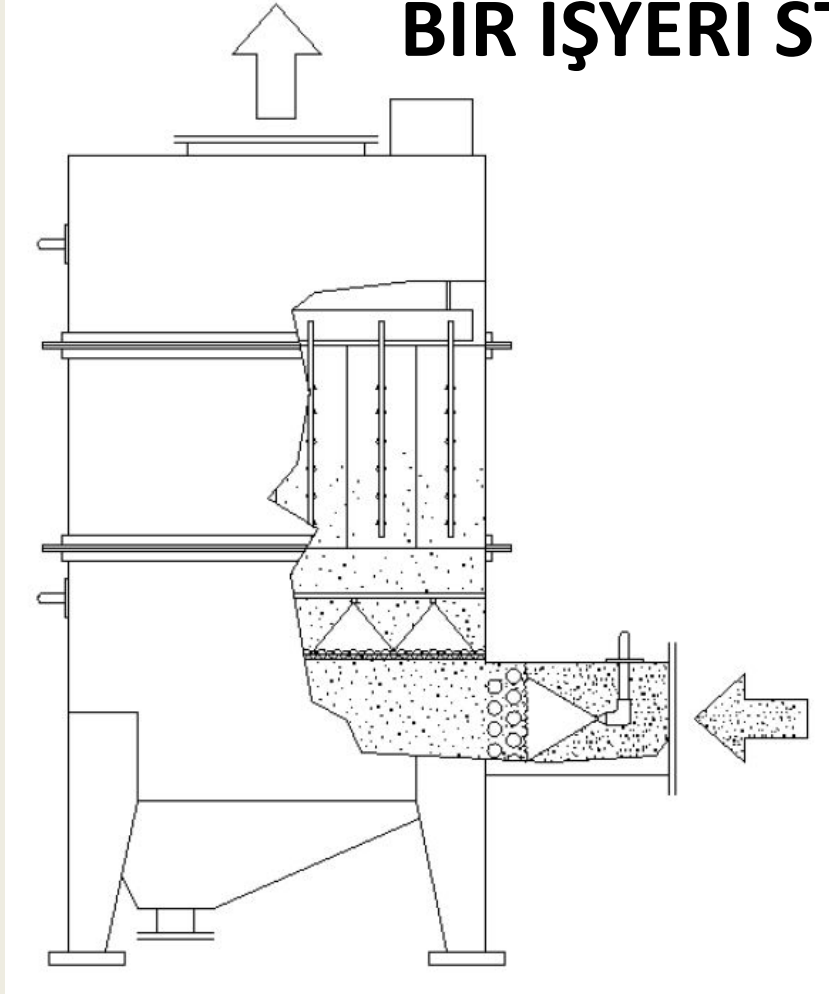
Prosesteki emisyon oluşumları;

- Hurda işleme, ergitme ve rafinasyon sırasında oluşan tanecik metaller (Pb, As, Ni, Cd vb.)
- Organik bileşikler (benzen, toluen, vb.)
- Gaz emisyonları (NO_x , SO_2 , CO)

Bu emisyonların geleneksel kontrol şekli,

- SO_2 gidermek için yaş temizleyiciler,
- CO gidermek için termal oksitleyiciler,
- Tanecik metallerin kontrolü için filtreler.

BİR İŞYERİ STANDARDI PRATİĞİ



- Tanecik giderme ekipmanı
- Na_2CO_3 veya NaOH çözeltileri yardımıyla SO_2 giderme
- Temizleme bölümünde gazlarla birlikte doymuş suyun varlığı sayesinde taneciklerin bir üst kısımdaki toplama bölümüne ulaşması. Suyun partiküller üzerinde yoğunlaşması ve yüksek filtrasyon
- Toplama bölümünde yüksek voltajlı elektrotlar.
- Taneciklerin 3 aşamada toplanması: negatif yüklenme, yüzeye tutunma, sıyırma

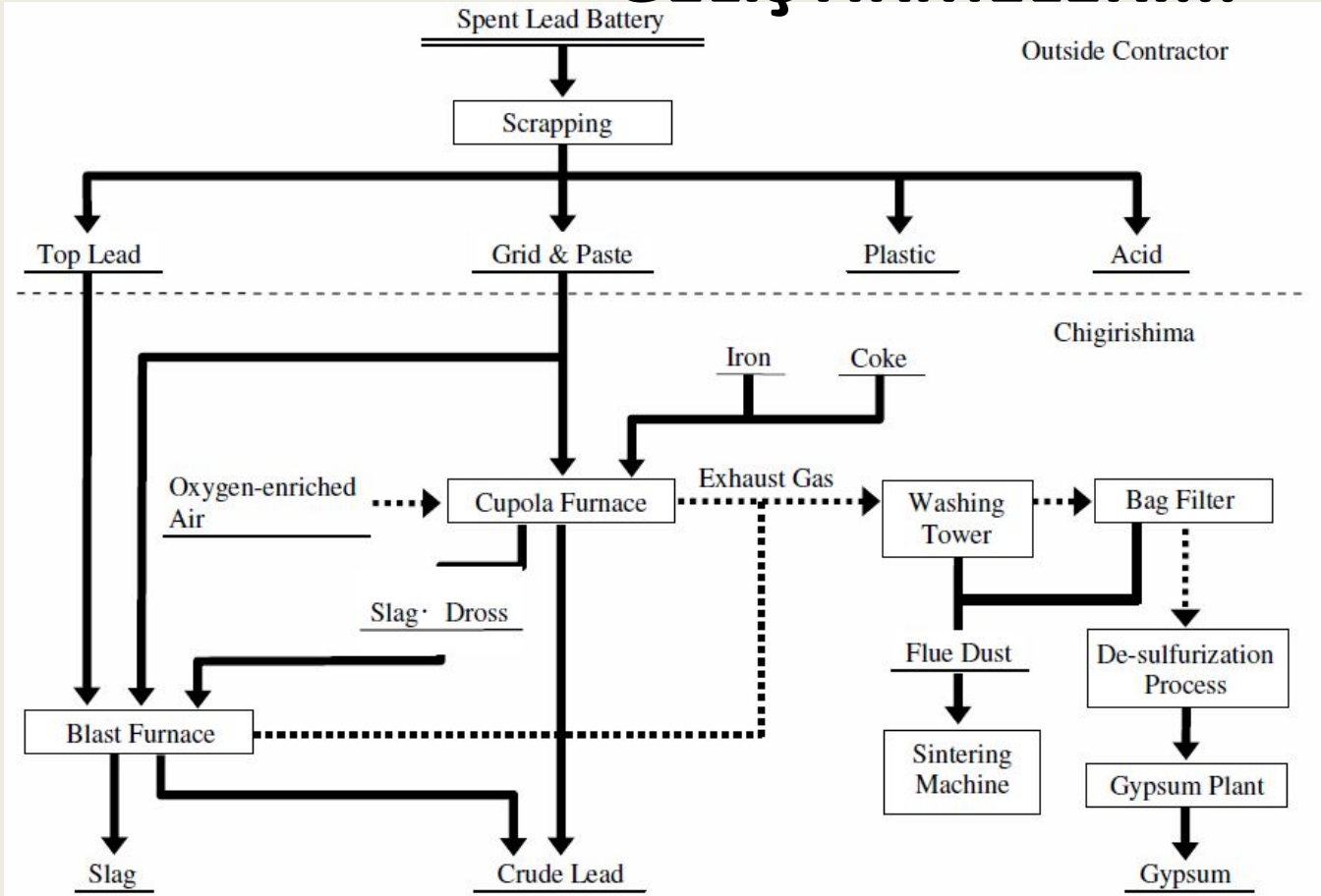


BİR İŞYERİ STANDARDI PRATİĞİ

Element/Compound	Before WESP/RTO	After WESP/RTO	% Emission Reduction
Arsenic (As)	96.0	1.59	98.3
1,3, Butadiene	2024.9	16.49	91.9
Cadmium (Cd)	6.6	0.53	81.8
Chromium (Cr)	0.3	0.06	99.9
Dioxins	4.0E-04	3.3E-07	58.8
Benzene	1653.1	681.09	99.8
Lead (Pb)	615.0	1.22	96.9
Formaldehyde	5815.9	179.36	91.7
Acetaldehyde	3996.9	330.69	97.5
Nickel (Ni)	7.1	0.18	97.5

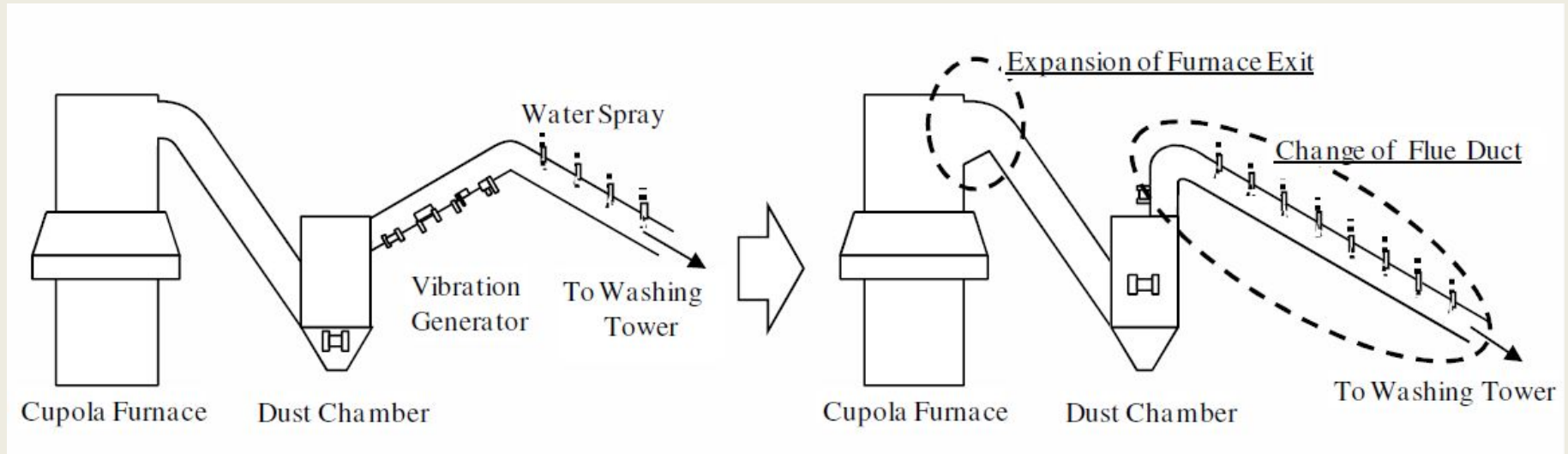
**Yaş Elektrostatik Çöktürme Teknolojisi öncesi ve sonrasında
atık gaz emisyonu oranları [11]**

CHIGIRISHIMA RAFİNERİSİNDE TESİS STANDARDI GELİŞTİRMELERİ...



**Toho Zinc Co.,
Ltd.,
Chigirishima
Refinery'e ait
kurşun asit
akümülatörü
geri kazanım
prosesi akım
şeması [12]**

CHIGIRISHIMA RAFİNERİSİNDE TESİS STANDARDI GELİŞTİRMELERİ...



Toho Zinc Co., Ltd., Chigirishima Refinery'de kupola fırını toz/gaz tutma sisteminde performans geliştirme çalışması

```
graph LR
    Input[Lead-acid batteries] --> Breaker[Breaker]
    Breaker --> PP[PP]
    Breaker --> HPS[Heavy plastics & separators]
    Breaker --> Paste[Paste]
    Breaker --> Electrolyte[Electrolyte]
    Breaker --> Fumes[Fumes]
    Breaker --> Grids[Grids and poles]
    Fumes --> Baghouse[Baghouse]
    Paste --> DEN[Desulphurization & electrolyte neutralization]
    Electrolyte --> DEN
    Na2CO3[Na2CO3 or NaOH] --> DEN
    DEN --> Na2SO4_sol[Na2SO4 solution]
    Na2SO4_sol --> Crystallization[Crystallization]
    Crystallization --> Vapour[Vapour]
    Crystallization --> Na2SO4_cr[Na2SO4 crystals]
    DEN --> RotaryFurnace[Rotary furnace]
    RotaryFurnace --> PbBullion[Pb bullion]
    PbBullion --> Refinery[Refinery]
    Grids --> GridsSmelting[Grids smelting]
    GridsSmelting --> PbBullion
    Refinery --> SoftPb[Soft Pb]
    Refinery --> PbAlloys[Pb alloys]
```

The flowchart illustrates the lead recycling process. It begins with **Lead-acid batteries** entering a **Breaker**. From the breaker, **PP** and **Heavy plastics & separators** are removed. The remaining **Paste** and **Electrolyte** are sent to the **Desulphurization & electrolyte neutralization** stage, where Na_2CO_3 (or NaOH) is added. This stage produces **Desulphurized paste** and **Fumes**. The **Fumes** are captured in a **Baghouse**. The **Desulphurized paste** is then sent to a **Rotary furnace**, which produces **Pb bullion**. The **Rotary furnace** also receives **Grids and poles** from the breaker. The **Pb bullion** is then sent to a **Refinery**, which produces **Soft Pb** and **Pb alloys**. The **Refinery** also receives **Grids and poles** from the breaker. The **Desulphurization & electrolyte neutralization** stage also produces a **Na_2SO_4 solution**, which is sent to a **Crystallization** stage. The **Crystallization** stage produces **Vapour** and **Na_2SO_4 crystals**.

Engitec Technologies spa' e ait CX Prosesi akış diyagramı

2011 ATIK YÖNETİMİ SEMPOZYUMU, 16-21 NİSAN 2011

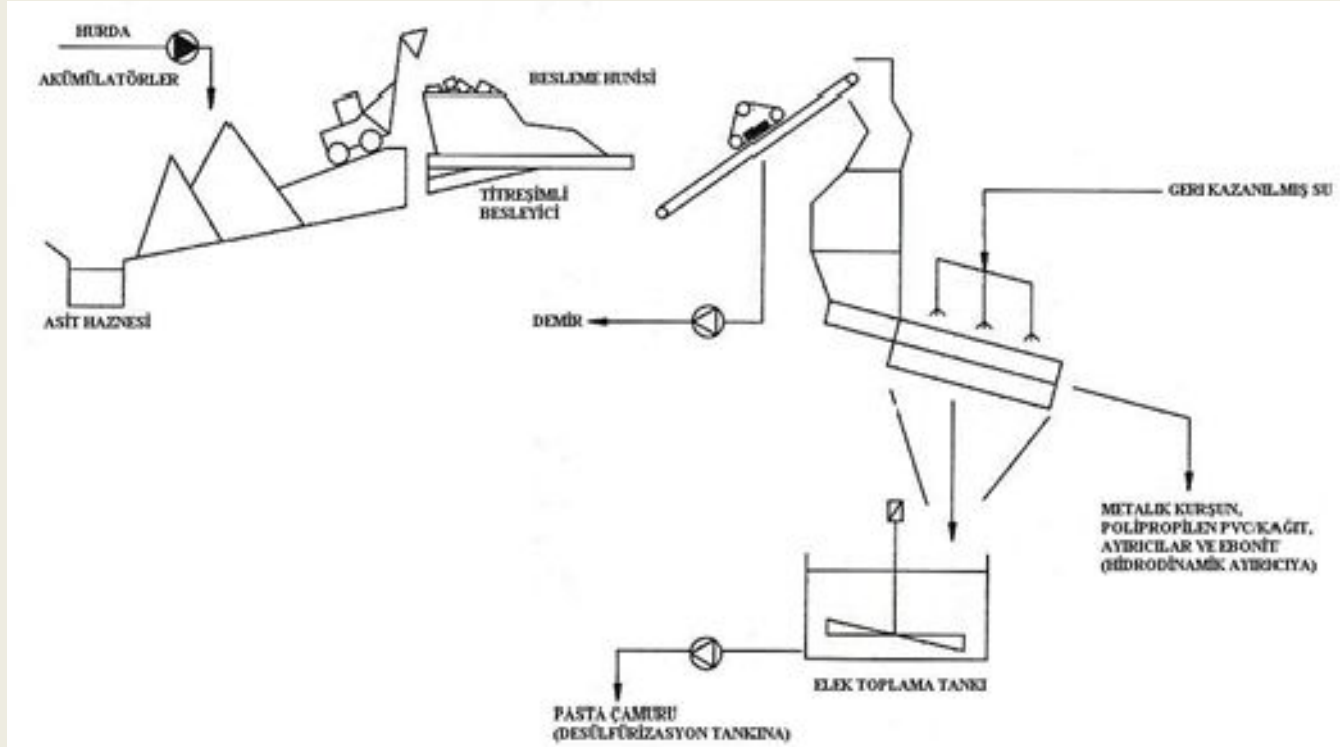


➤ Kırma ve eleme sistemi...

Sorunlar:

1. Tesis içindeki hava kalitesini tehlikeye düşürecek seviyede kurşun kirliliği,
2. Ayrılmaya çalışılan ızgara metal ve plastiklere büyük oranda bulaşan pasta
3. Kurutucu bölümünde oluşan uçucu ve gazların yüksek oranda SO_2 ve kurşun içermesi
4. Pastanın uygun şekilde plastik ve metalden ayrışmamasından dolayı desülfürizasyon işlemine uygun olmaması. Dolayısıyla çamur kıvamındaki yapının ilgili sistemlere pompalanmasında sorunlar.

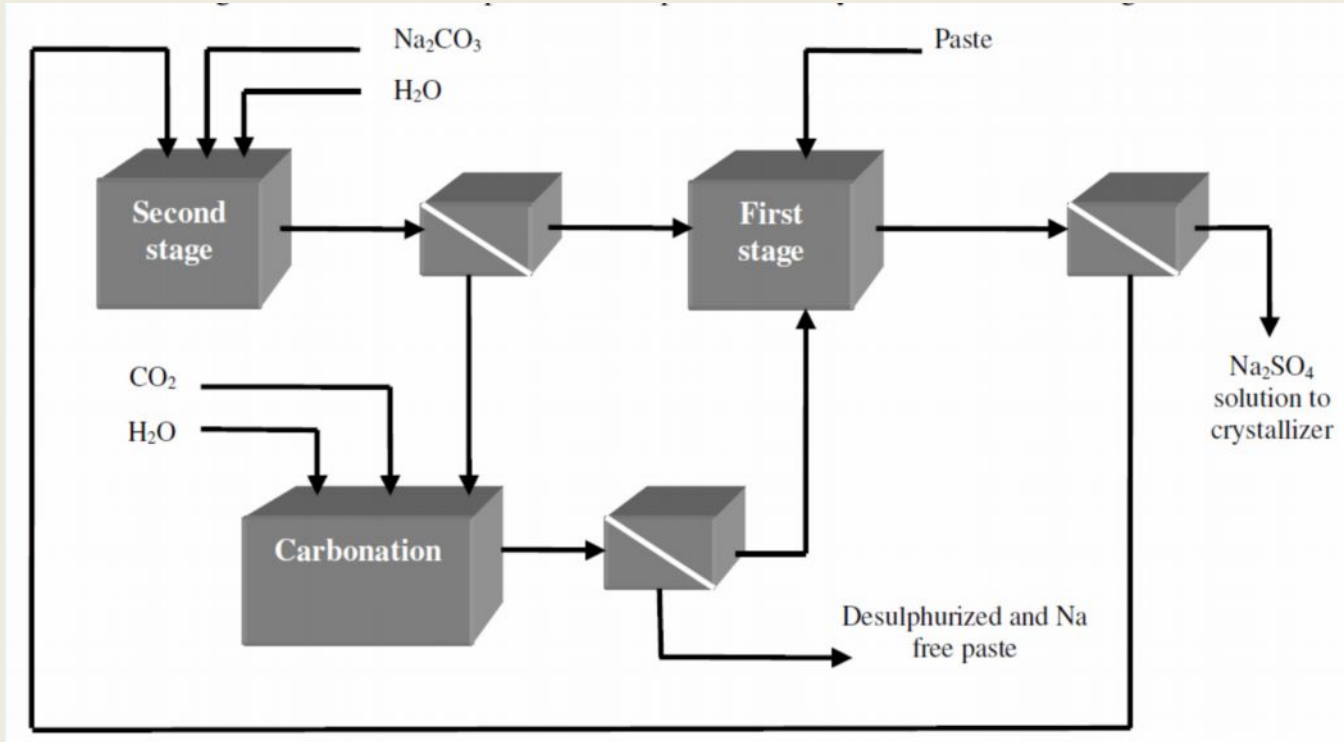
CX YÖNTEMİNDE SON GELİŞMELER



- Sisteme hidro separatör eklenmiştir
- Dinamik flotasyonla pasta diğer bileşenlerden ayrılmaktadır
- SO₂ emisyonu minimum seviyede
- Baca bölgesinde havadaki kurşun 1mg/m³

CX Otomatik akümülatör kırma sistemi

CX YÖNTEMİNDE SON GELİŞMELER



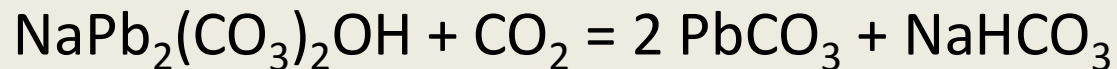
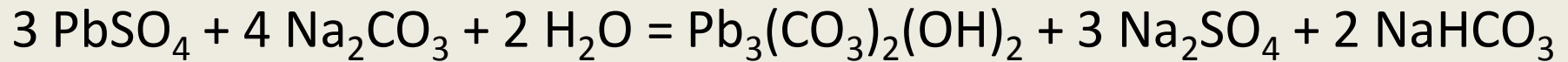
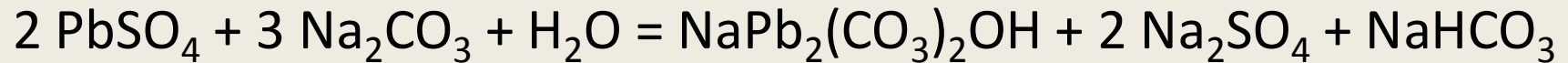
Pasta bileşiminde bulunan kükürdün uzaklaştırılması işleminde önemli iki parametre:

1. Yüksek oranda sülfat giderme (yaklaşık %90)
2. Kükürdü giderilmiş pastanın düşük oranda sodyum içermesi

Süper desülfürizasyon yöntemi blok diyagramı



CX YÖNTEMİNDE SON GELİŞMELER



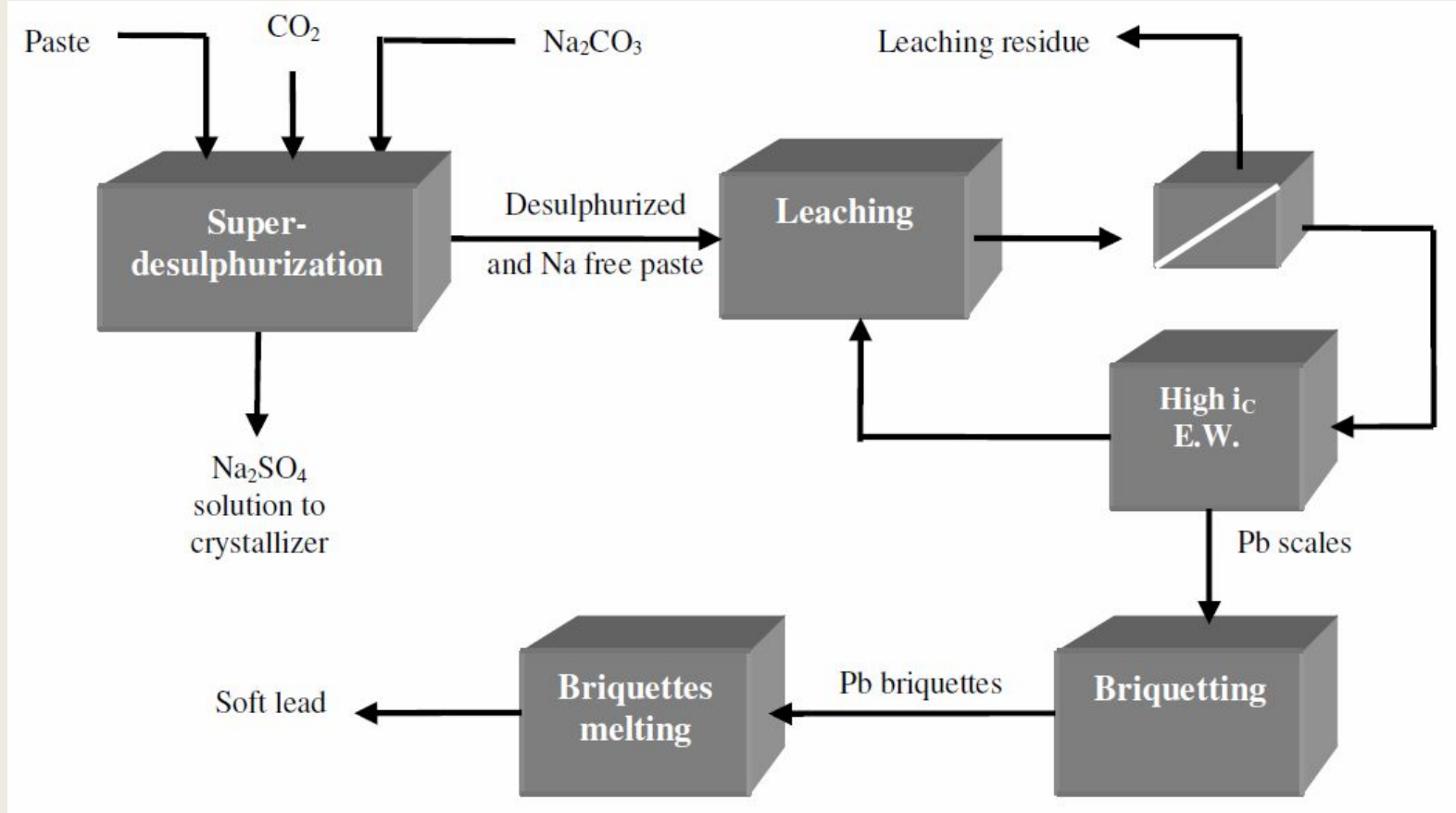


CX YÖNTEMİNDE SON GELİŞMELER

Kükürdü giderilmiş pasta bileşimlerinin karşılaştırılması

	Süper desülfürizasyon	Geleneksel desülfürizasyon
Çözünmeyen kükürt	< % 0,2	< % 0,5
Sodyum	< % 0,2	< % 1,5 – 2,5

CX YÖNTEMİNDE SON GELİŞMELER



Pasta için yeni bir elektroliz yöntemi



SONUÇLAR



İŞYERİ STANDARDINI BELİRLEYEN FAKTÖRLER

- **ETKİN HURDA TOPLAMA SİSTEMİ...**
- **ETKİN TOPLAMA SİSTEMİNE BAĞLI OLARAK UYGUN KAPASİTEDE TESİS OLUŞTURMA VE İŞLETME...**
- **ÇEVRESEL DÜZENLEMELER AÇISINDAN UYGUN VE ELVERİŞLİ GERİ KAZANIM YÖNTEMİ..**
- **ÜRETİMİN EKONOMİK KARŞILIĞININ SAĞLANMASI...**
- **AR-GE FAALİYETLERİNE DAHA FAZLA ÖNEM...**



KAYNAKLAR

1. Cole, E. R., Lee, A. Y. and Paulson, D. L., 1985. Update on Recovering Lead from Scrap Batteries, *Journal of Metals*, 37, 79-83.
2. N. P. Sharma , Global Secondary Market International Trends In Lead Recycling & Battery Collection, PbZn2010, p. 69, Wiley, 2010.
3. Ouirijnen, L., 1999. How to Implement Efficient Local Lead-acid Battery Recycling, *Journal of Power Sources*, 78, 267-269.
4. Zabaniotou, A., Kouskoumvekaki, E. and Sanopoulos, D., 1999. Recycling of spent Lead/Acid Batteries: The Case of Greece, *Resources, Conservation and Recycling*, 25, 301-317.
5. Daniel, S. E., Pappis, C. P. and Voutsinas, T. G., 2003. Applying Life Cycle Inventory to Reverse Supply Chains: A Case Study of Lead Recovery from Batteries, *Resources, Conservation and Recycling*, 37, 251-281.
6. Subramanian, V. R., 1997. Impact of Basel Convention on Secondary-lead Industry in Economics in Transition, *Journal of Power Sources*, 67, 237-242.
7. C. Hassall and H. Roberts, Worldwide Lead Supply And Demand, PbZn2010, p. 17-25, Wiley, 2010
8. D.N. Wilson, Lead In The 21st Century: The Era Of The Lead-acid Battery, PbZn2010, p. 95-104, Wiley, 2010
9. Dr. Reimund Westphal , Non-technical Issues Challenging the Non-ferrous Metals Industry: and Possible Ways to Meet these Challenges PbZn2010, p. 69, Wiley, 2010.



KAYNAKLAR

10. Ferracin, L. C., Chácon-Sanhueza, E. C., Davoglio, R. A., Rocha, L. O., Caffeu, D. J., Fontanetti, A. R., Rocha-Filho, R. C., Biaggio, S. R. and Bocchi, N., 2002. Lead Recovery from a Typical Brazilian Sludge of Exhausted Lead-acid Batteries Using an Electrohydrometallurgical Process, *Hydrometallurgy*, 65, 137-144.
11. T.W. Ellis, S. Bevans, Maximum Control Of Air Emissions From A Large Secondary Lead Smelter In An Urban Environment, PbZn2010, p. 929-934, Wiley, 2010.
12. T. Suzuki, T. Kawamura, and K. Morino, Improvements Of Secondary Lead Raw Material Processing At Chigirishima Refinery, PbZn2010, p. 1077-1086, Wiley, 2010.
13. M.Maccagni and, J. Nielsen, The Cx® Process: New Approaches For Making The Process Even More Environmentally Friendly, PbZn2010, p. 1125 -1133, Wiley, 2010.
14. R.V. Kumar, V.P. Kotzeva, M.S. Sonmez “Lead Recycling”, World Intellectual Property Organization, PCT, No: WO2008/056125 A1, 15 May 2008.
15. M.S. Sonmez and R.V. Kumar, “Leaching of waste battery paste components. Part 1: Lead citrate synthesis from PbO and PbO₂”, *Hydrometallurgy*, Vol. 95, 2009, 53-60.
16. M.S. Sonmez and R.V. Kumar, “Leaching of waste battery paste components. Part 2: Leaching and desulphurisation of PbSO₄ by citric acid and sodium citrate solution”, *Hydrometallurgy*, Vol. 95, 2009, 82-86.
17. T.W. Ellis, S. Bevans, Maximum Control Of Air Emissions From A Large Secondary Lead Smelter In An Urban Environment, PbZn2010, p. 929-934, Wiley, 2010.
18. M.S. Sonmez, V.P. Kotzeva, R.V. Kumar, Novel Lead Acid Battery Paste Recycling Process, PbZn2010, p. 111 -117, Wiley, 2010.



TEŞEKKÜRLER



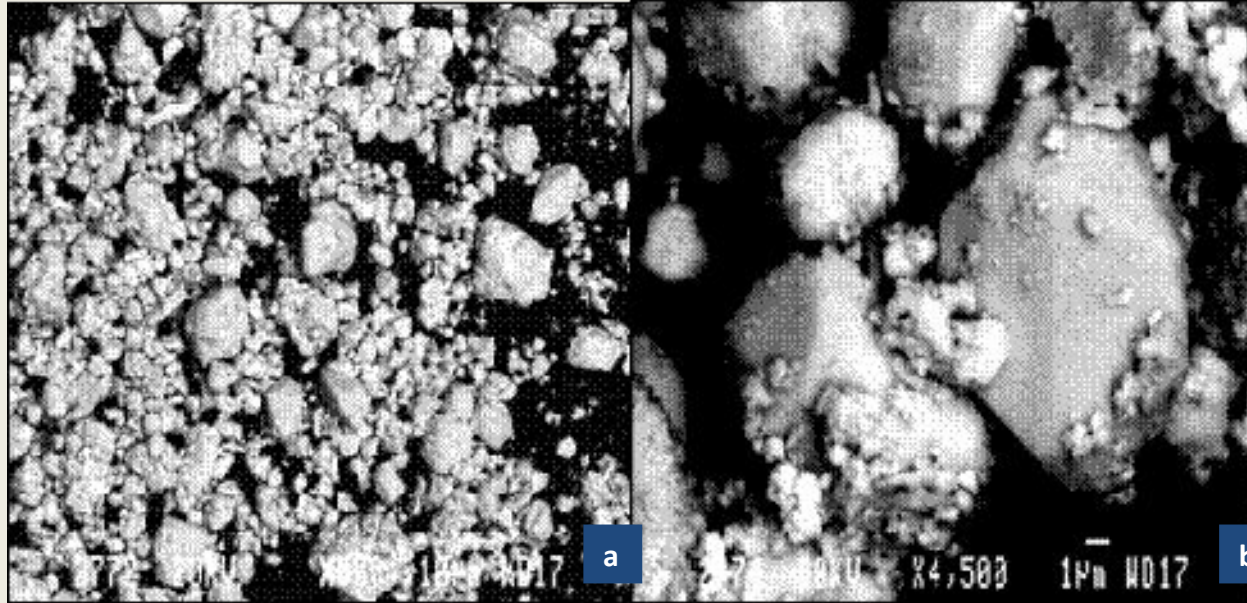
ALTERNATİF AKÜMÜLATÖR PASTASI GERİ KAZANIM TEKNOLOJİSİ: **KARBOKSİLAT SENTEZİ**



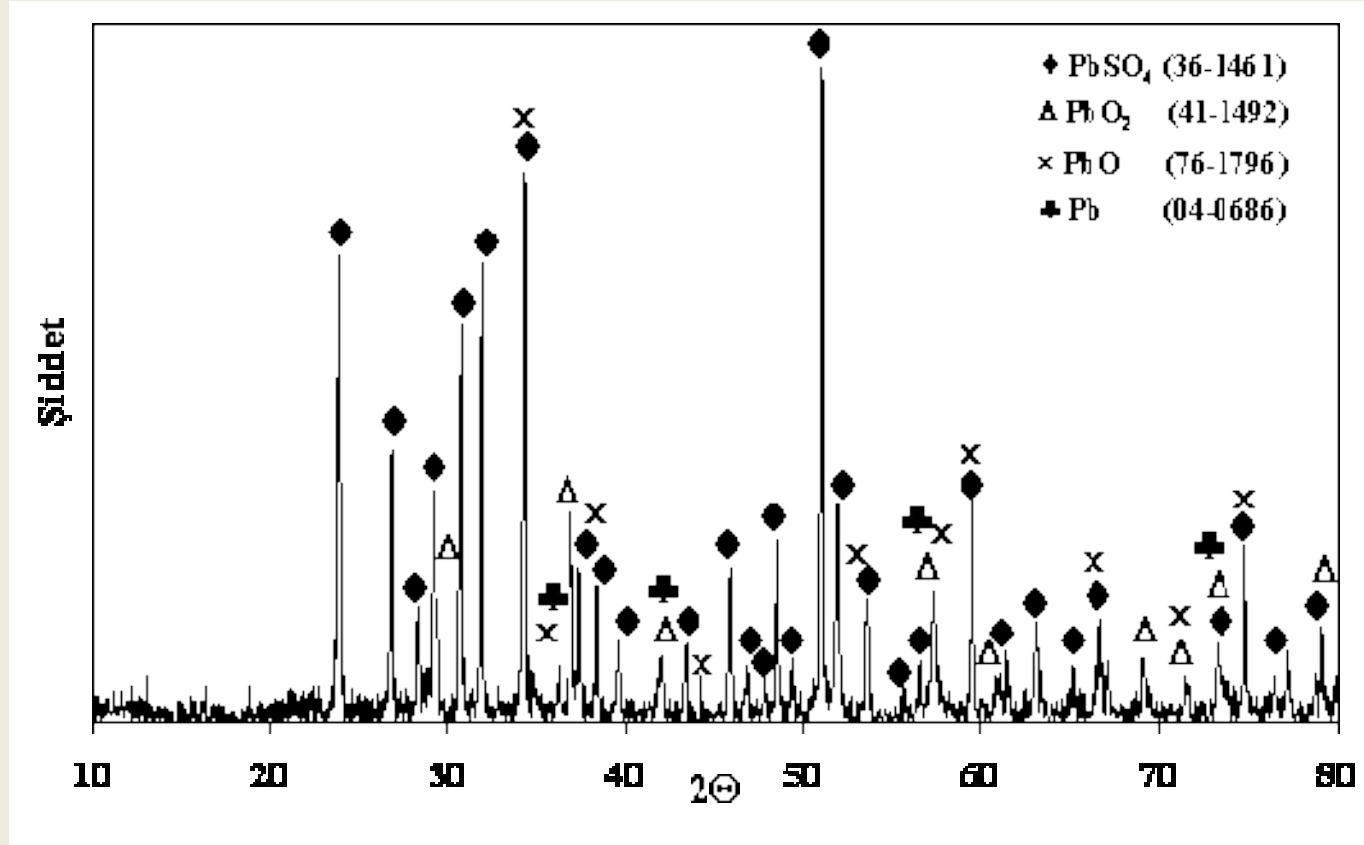
R.V. Kumar, V.P. Kotzeva, M.S. Sonmez “Lead Recycling”,
World Intellectual Property Organization, PCT, **Patent No:**
WO2008/056125 A1, 15 May 2008.

Deneylerin gerçekleştirildiği 75 μm altı tane boyutundaki akümülatör pastasının kurşun ve bileşiklerinin analizi

Tane Boyutu	Toplam Pb (%)	PbSO ₄ (%)	PbO (%)	PbO ₂ (%)	Metalik Pb (%)
75 μm altı	74,820	68,759	11,333	11,047	7,758



Deneylerde kullanılan akümülatör pastasının SEM görüntüsü (büyütme: a. x500, b. x4500)



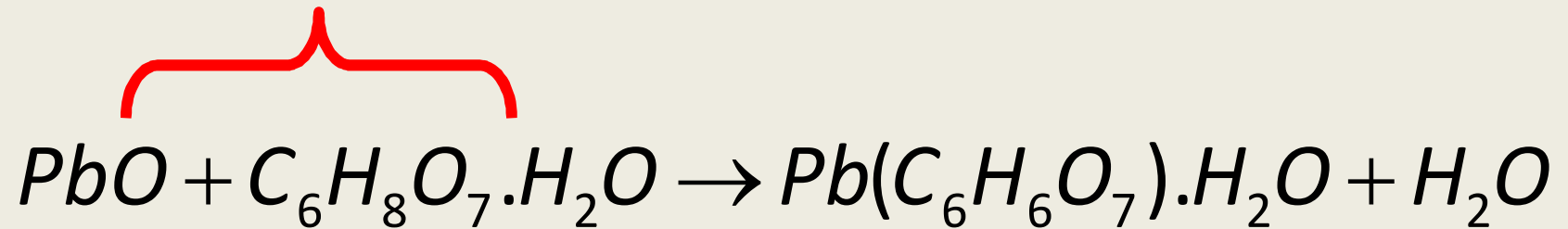
Deneylerde kullanılan akümülatör pastasının X-ışını difraksiyonu analizi



SAF KURŞUN MONOKSİTİN ÇÖZÜMLENDİRİLMESİ



**Stokiyometrik oranlarda
ilavelerle çözümlendirme...**



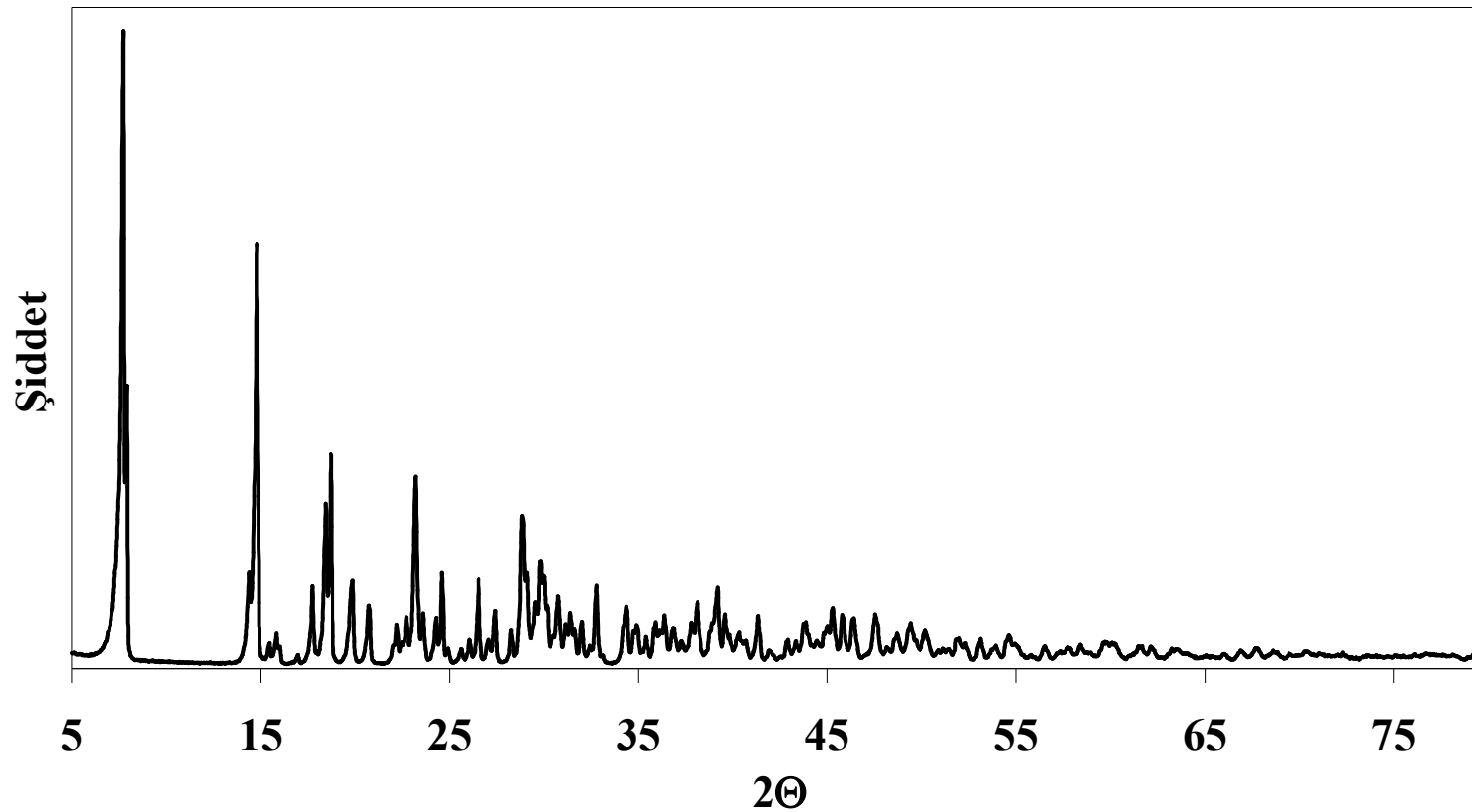
Kurşun sitrat...

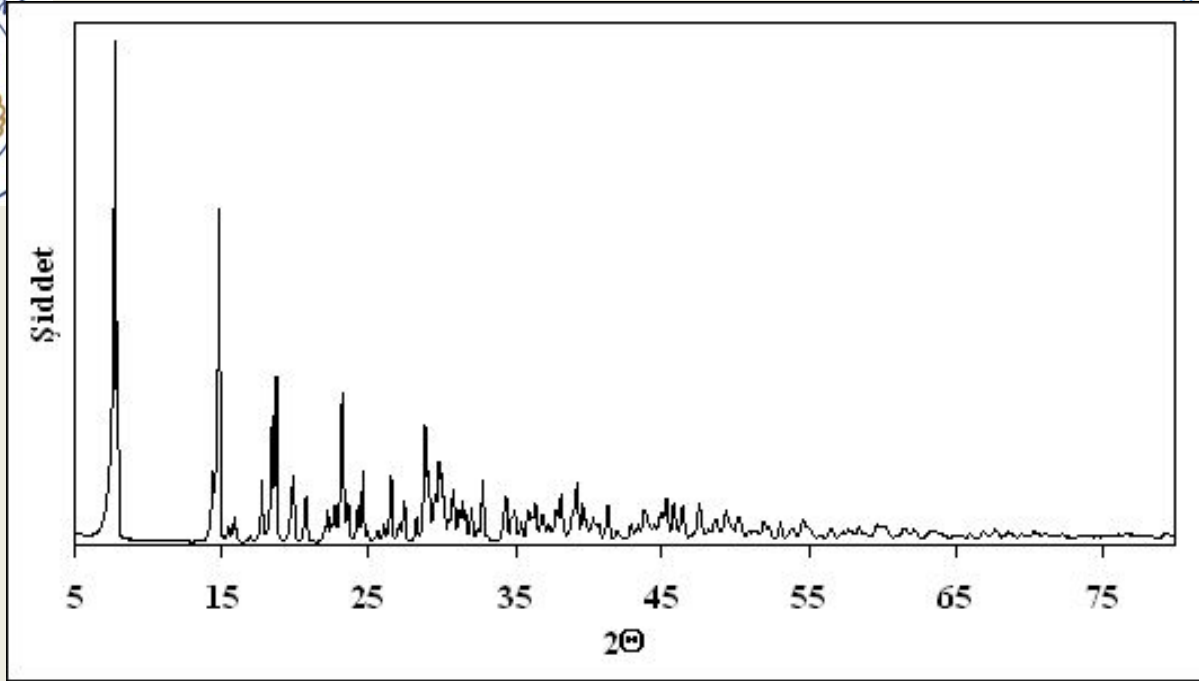


SAF KURŞUN MONOKSİTİN ÇÖZÜMLENDİRİLMESİ SONRASINDA OLUŞAN KATI FAZIN KARAKTERİZASYONU

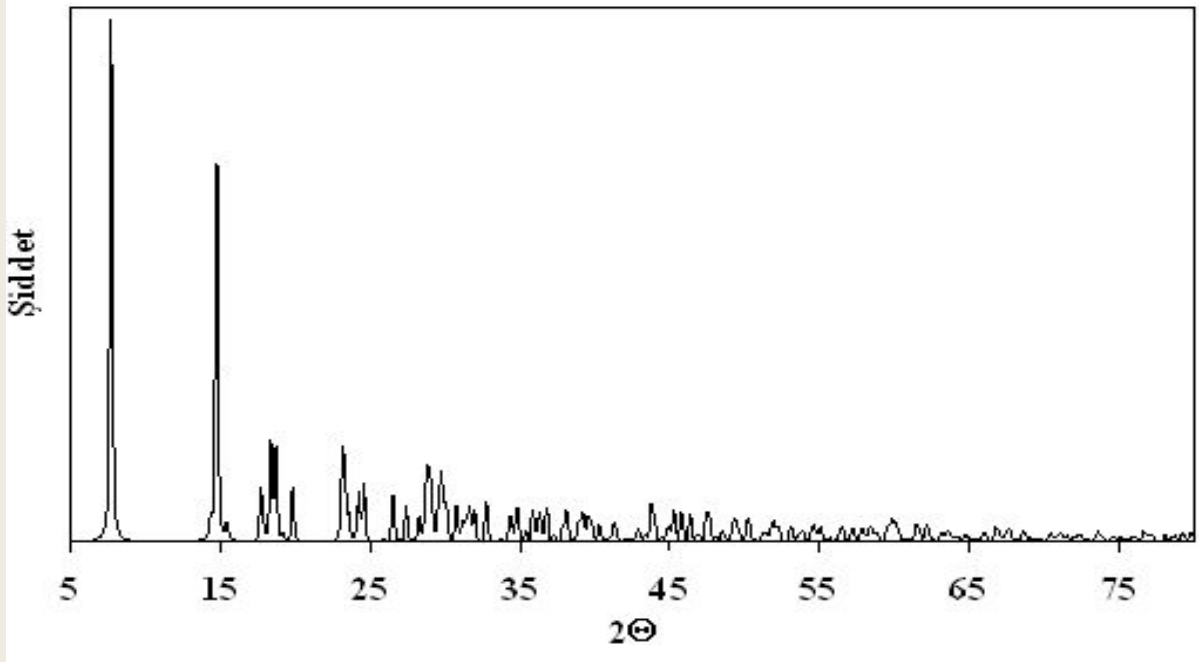


PbO'in çözümlendirilmesi sonrasında oluşan katı fazın X-ışını difraksiyonu analizi.

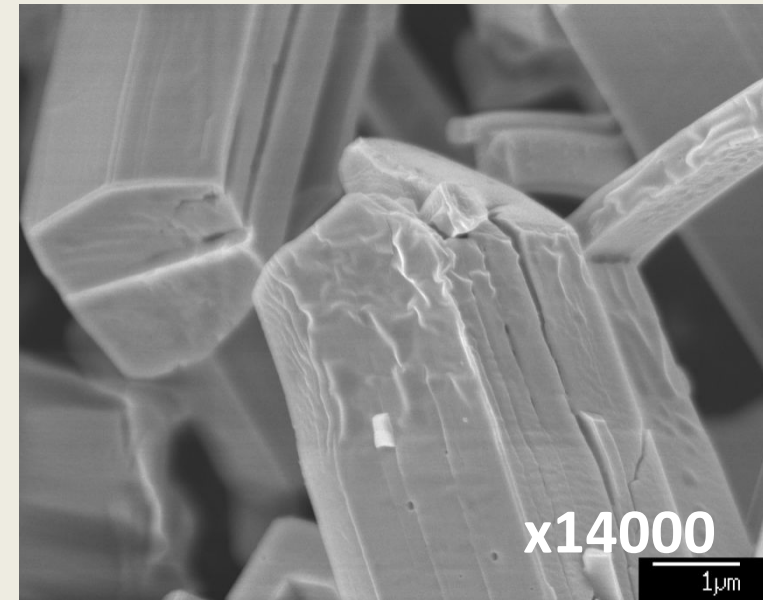
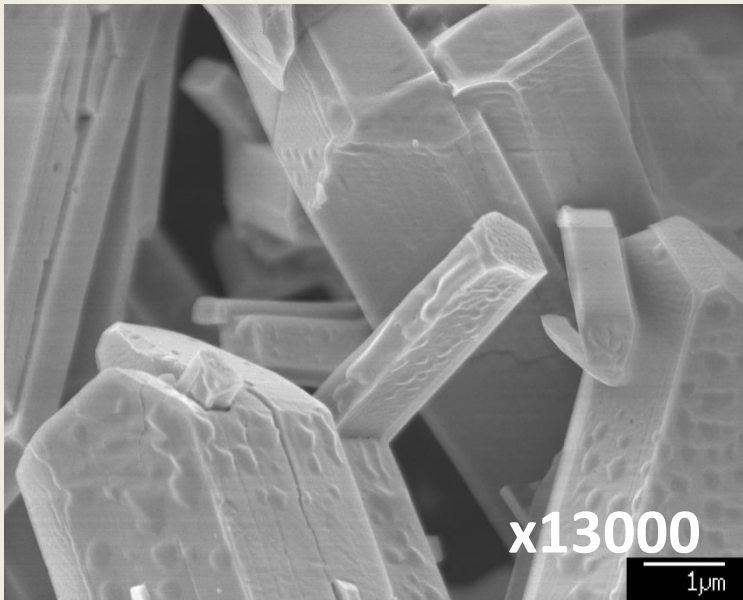
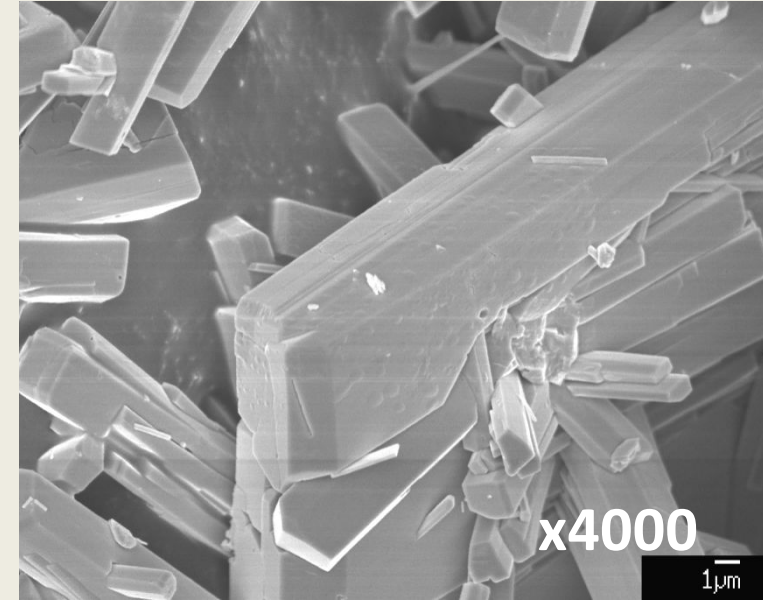
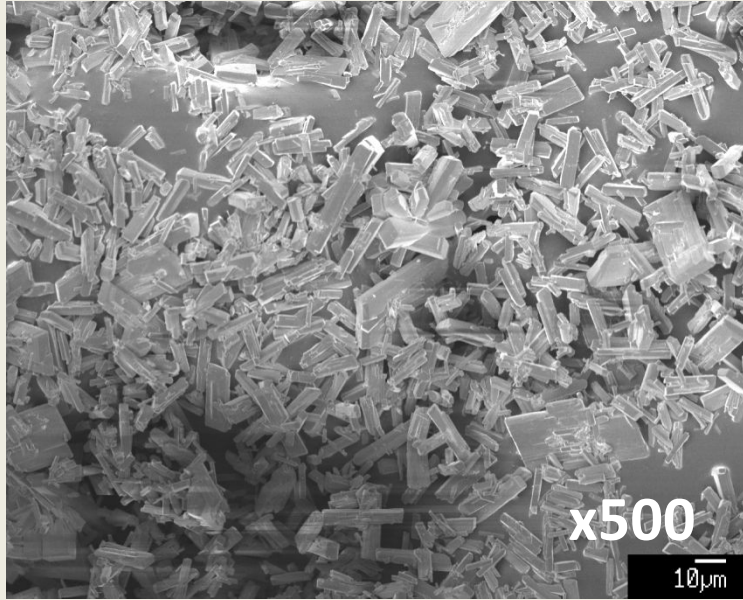




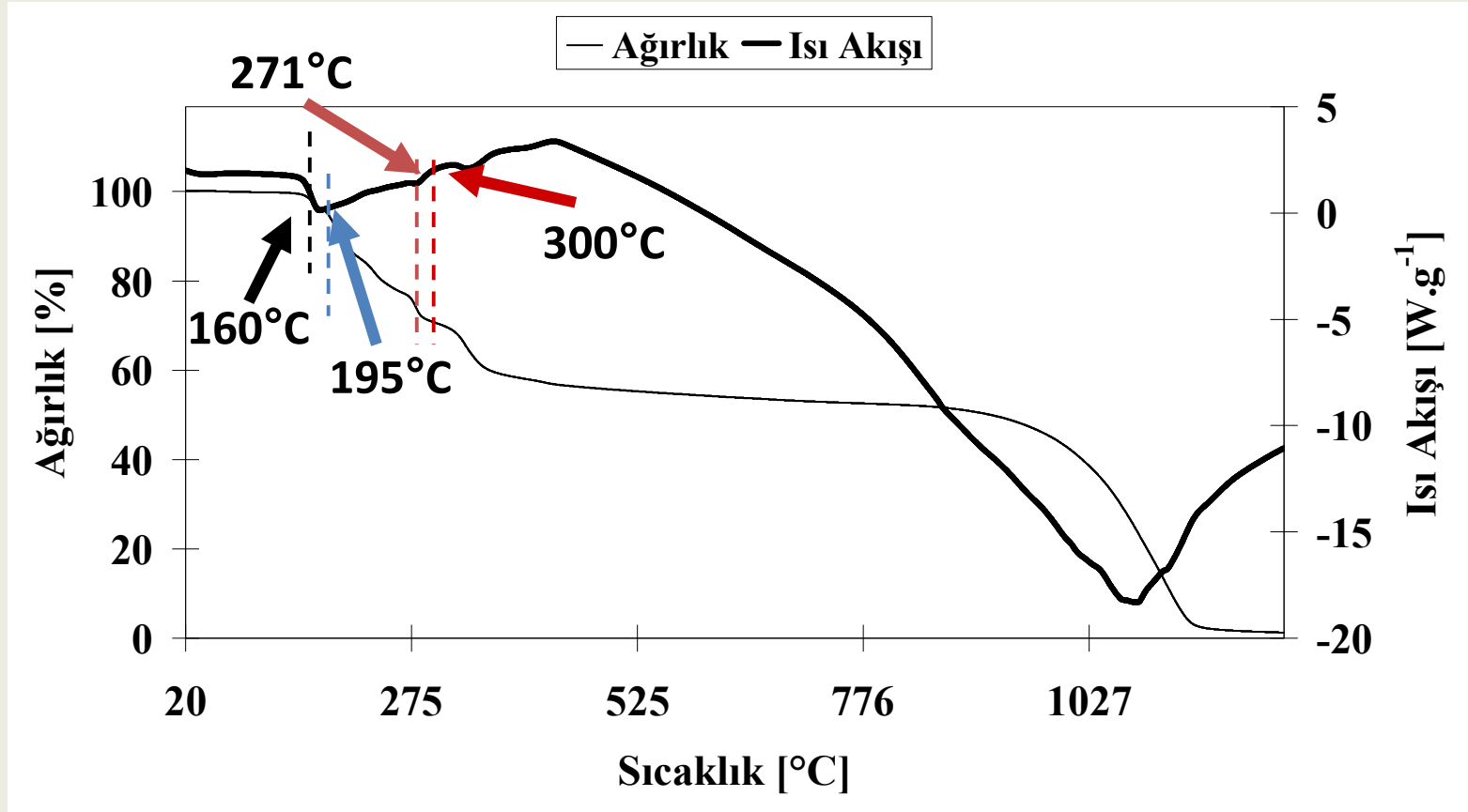
- PbO'in çözömlendirilmesi sonrasında oluşın katı fazın X-ışını difraksiyonu analizi.



- Kourgiantakis ve arkadaşlarının çalışınlarında ürettiğı kurşun sitrat yapısının X-ışını difraksiyonu analizi.

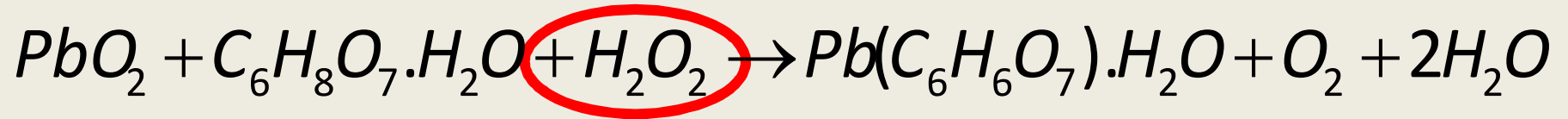


PbO'in $C_6H_8O_7 \cdot H_2O$ çözeltisiyle çözümlendirilmesi sonrasında oluşan kurşun sitrat bileşiğinin DSC analizi.

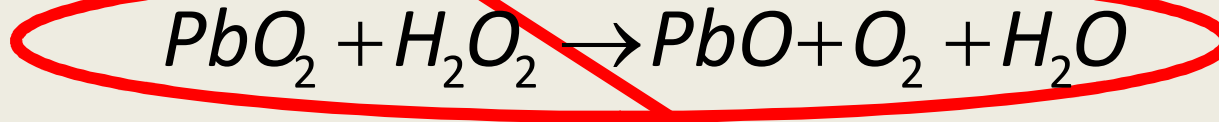




SAF KURŞUN DİOKSİTİN ÇÖZÜMLENDİRİLMESİ



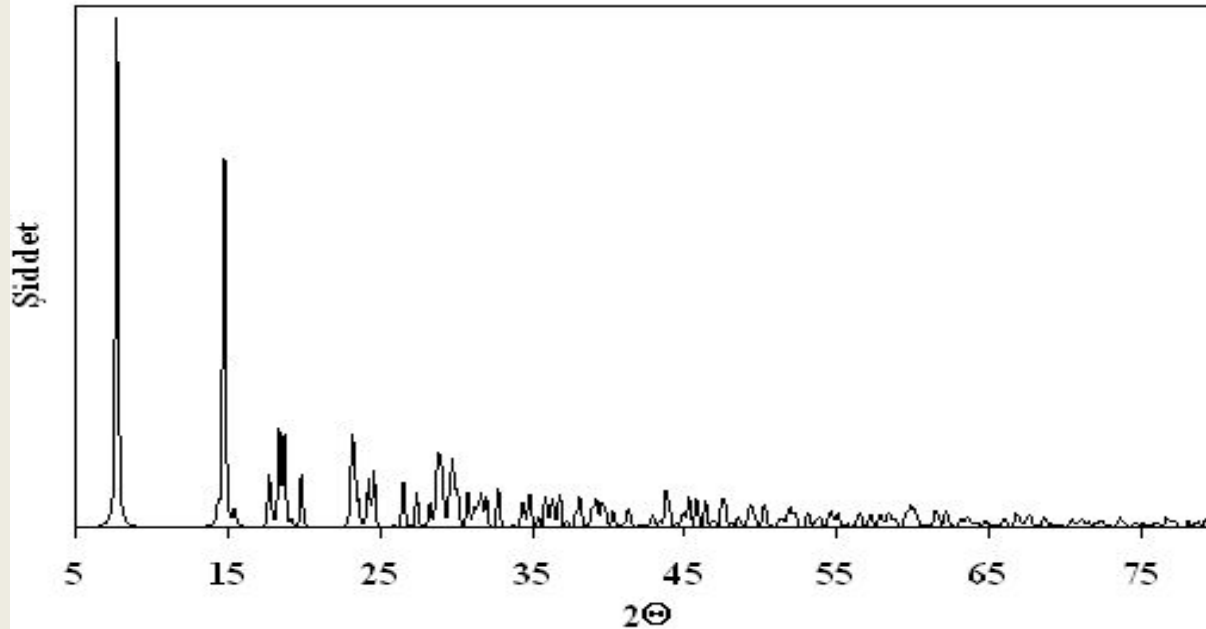
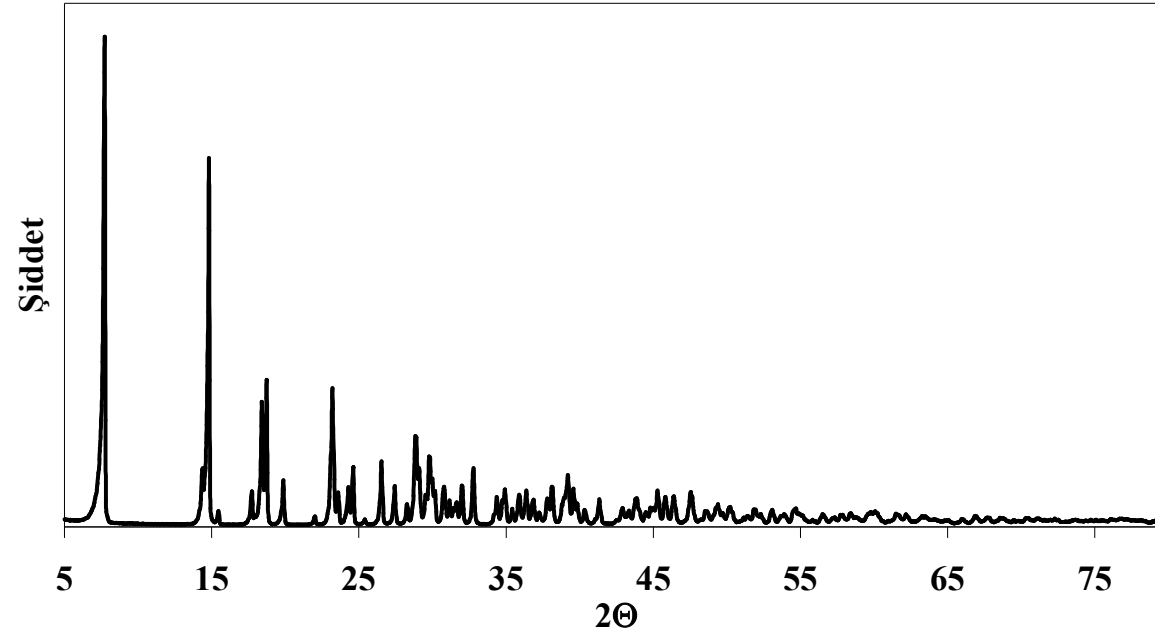
İndirgeyici!..



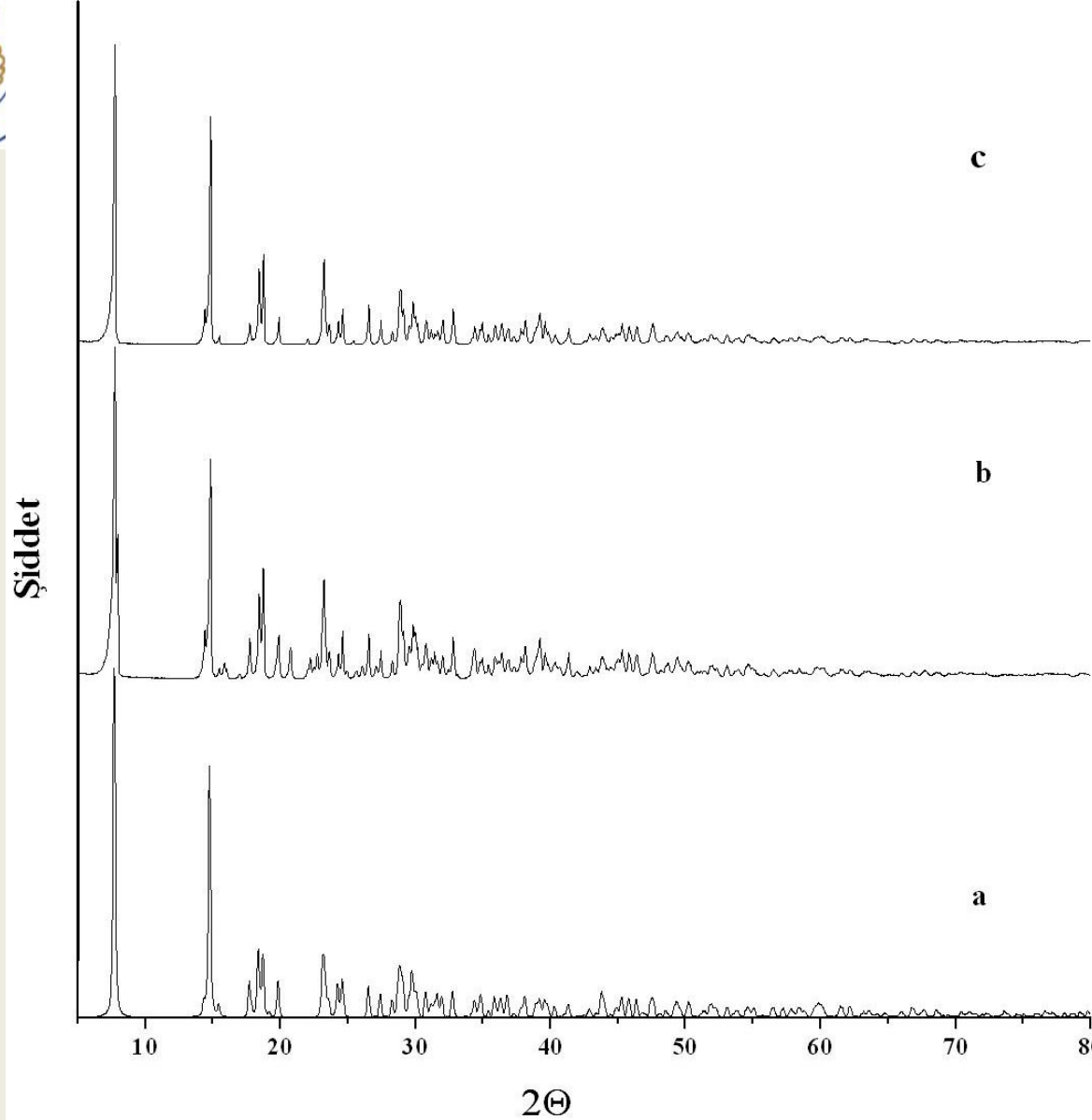
Gerçekleşmiyor...



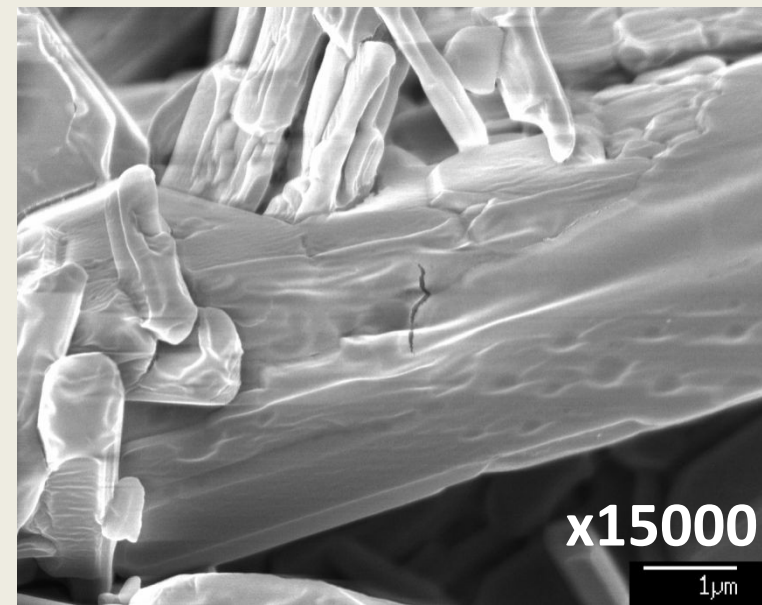
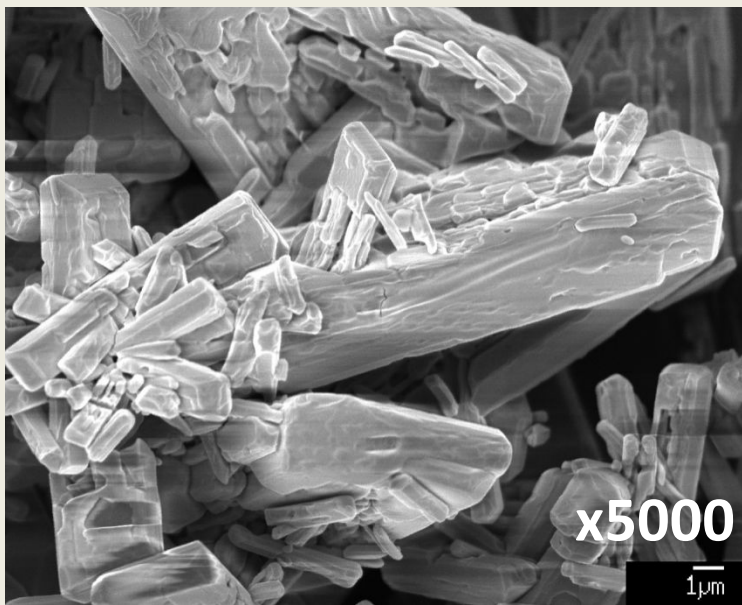
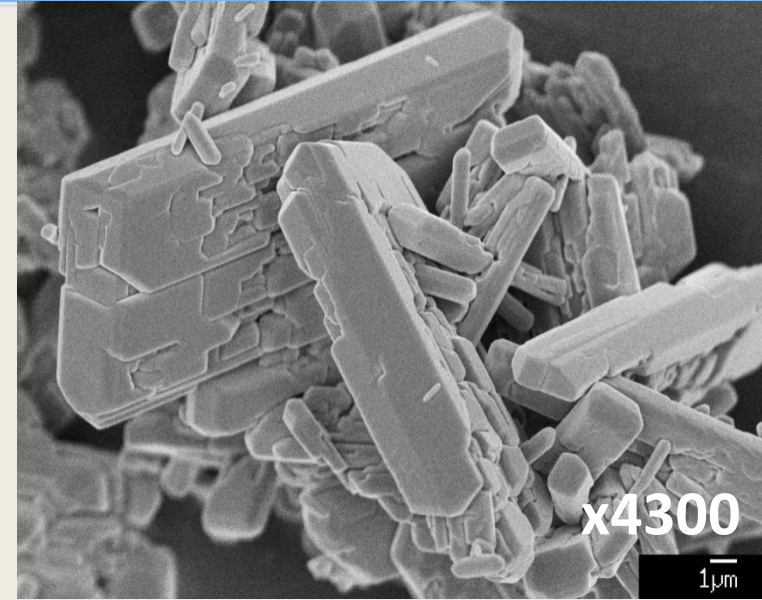
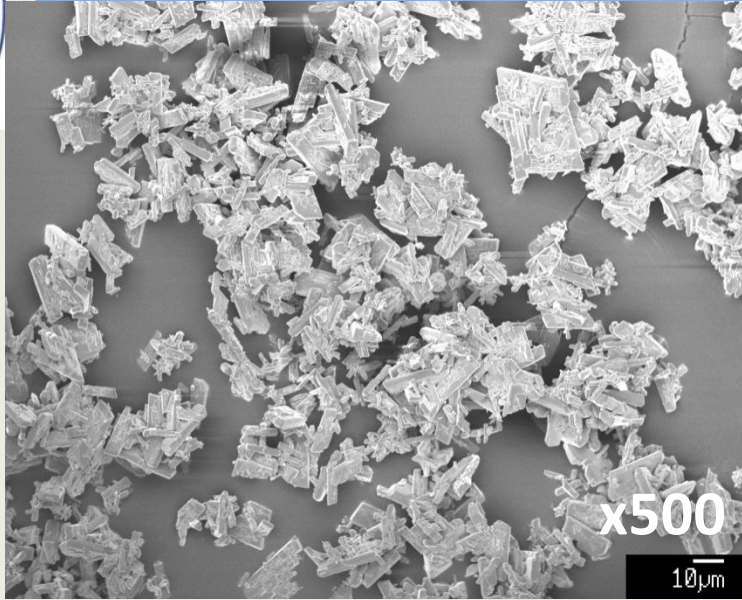
SAF KURŞUN DİOKSİTİN ÇÖZÜMLENDİRİLMESİ SONRASINDA OLUŞAN KATI FAZIN KARAKTERİZASYONU



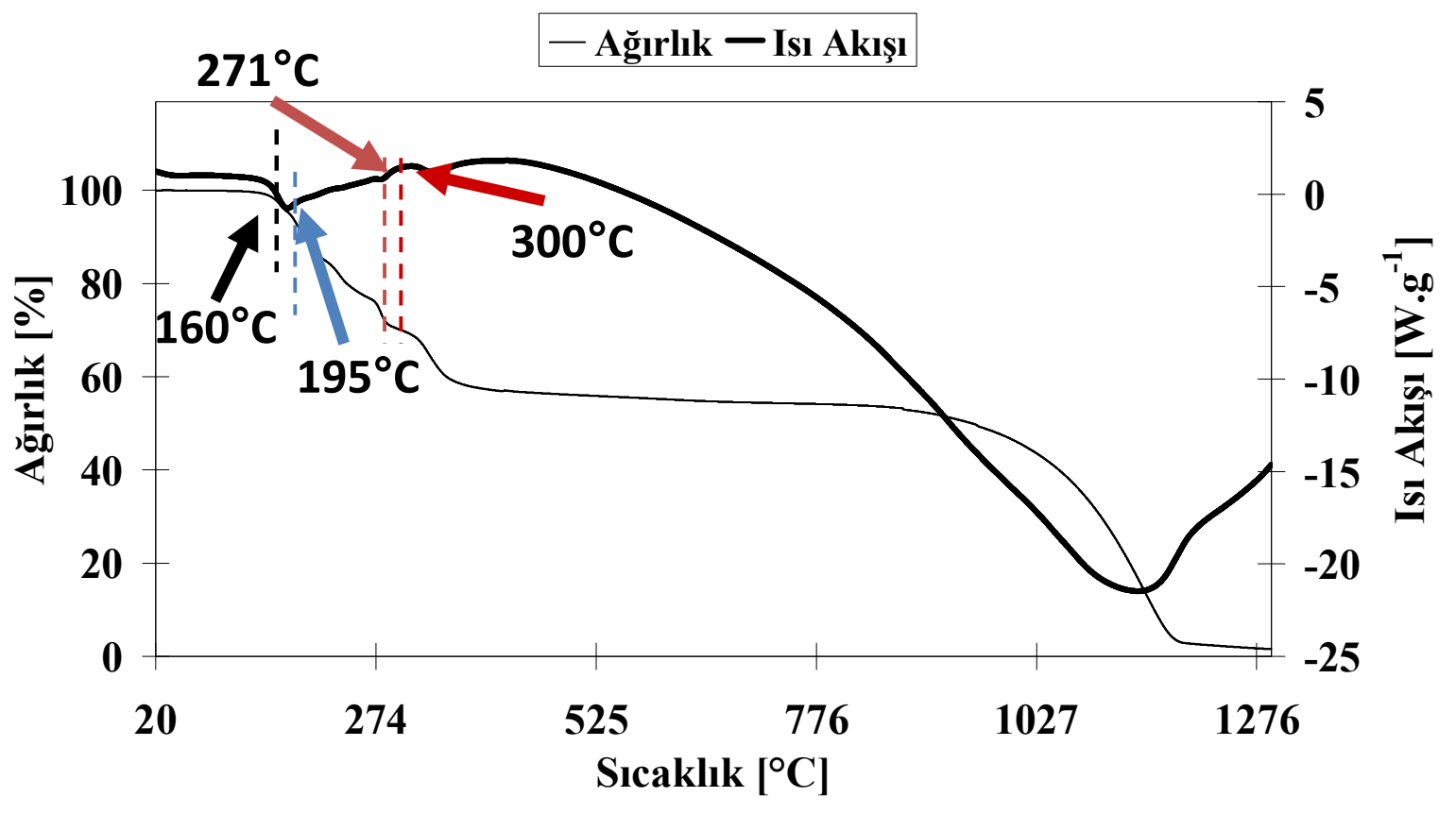
- PbO₂'in
çözömlendirilmes
iyle oluşun katı
fazın X-ışını
difraksiyonu
analizi.
- Kourgiantakis ve
arkadaşlarının
çalışmalarında
ürettiğı kurşun
sitrat yapısının X-
ışını difraksiyonu
analizi.



- a. Kourgiantakis ve arkadaşlarının çalışmaları ürettiği kurşun sitrat yapısının X-ışını difraksiyonu analizi.
- b. PbO_2 'in çözümlendirilmesiyle oluşan katı fazın X-ışını difraksiyonu analizi.
- c. PbO 'in çözümlendirilmesiyle oluşan katı fazın X-ışını difraksiyonu analizi.

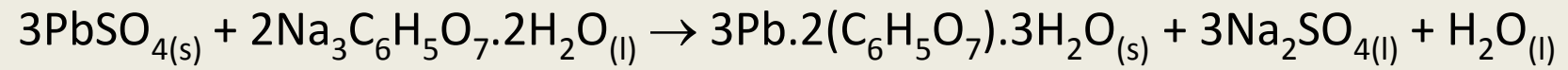


**PbO₂'in C₆H₈O₇.H₂O ve H₂O₂ karışımı içeren
çözeltiyle çözümlendirilmesi sonrasında oluşan
kurşun sitrat bileşiğinin DSC analizi.**





SAF KURŞUN SÜLFATIN ÇÖZÜMLENDİRİLMESİ

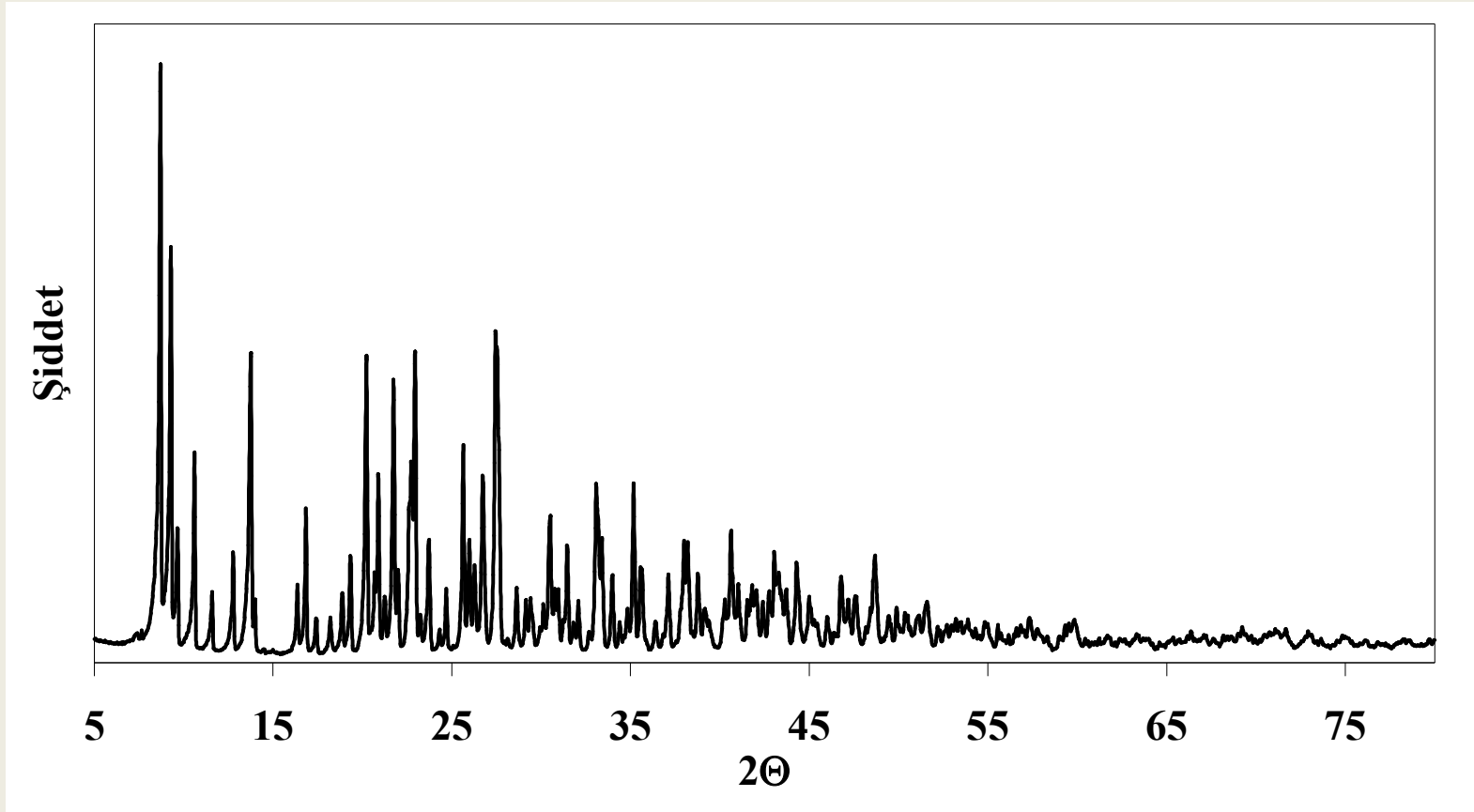




SAF KURŞUN SÜLFATIN ÇÖZÜMLENDİRİLMESİ SONRASINDA OLUŞAN KATI FAZIN KARAKTERİZASYONU

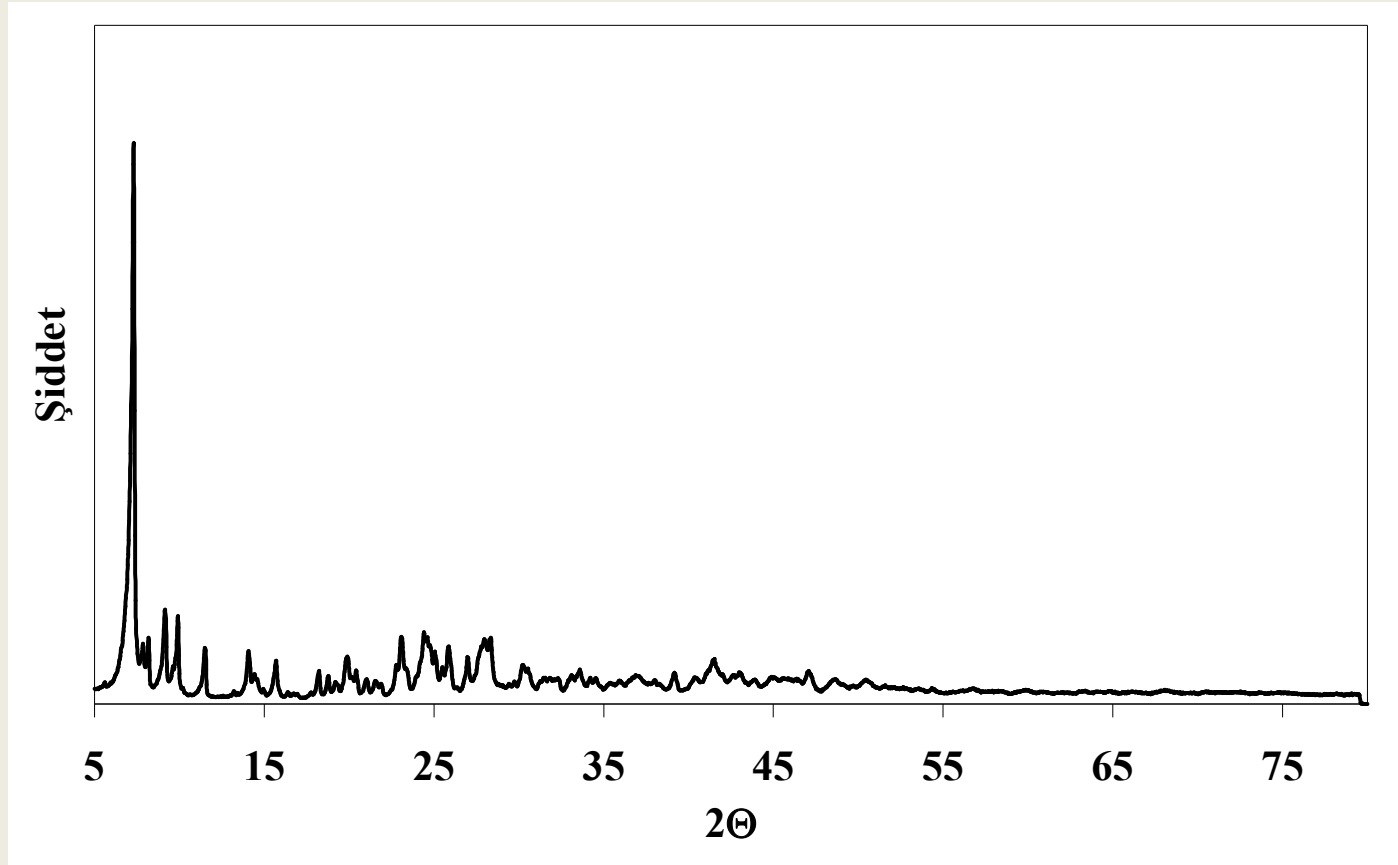


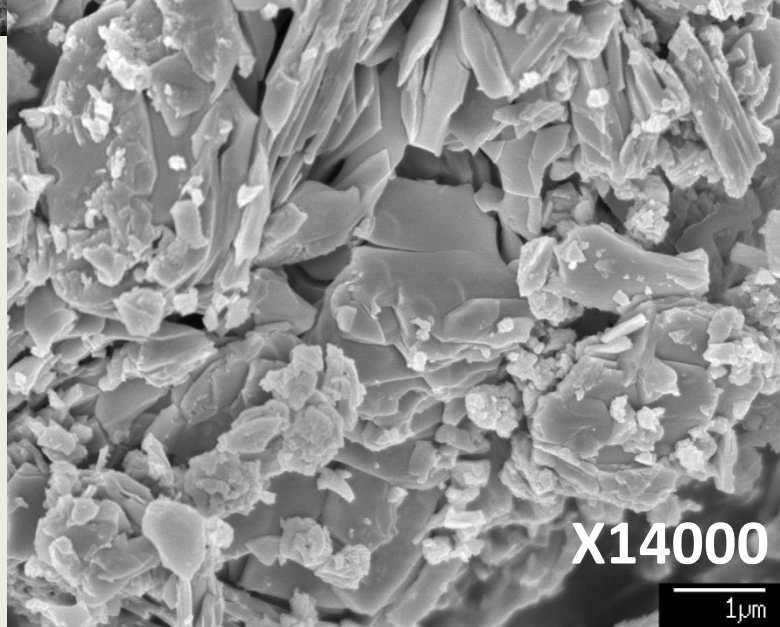
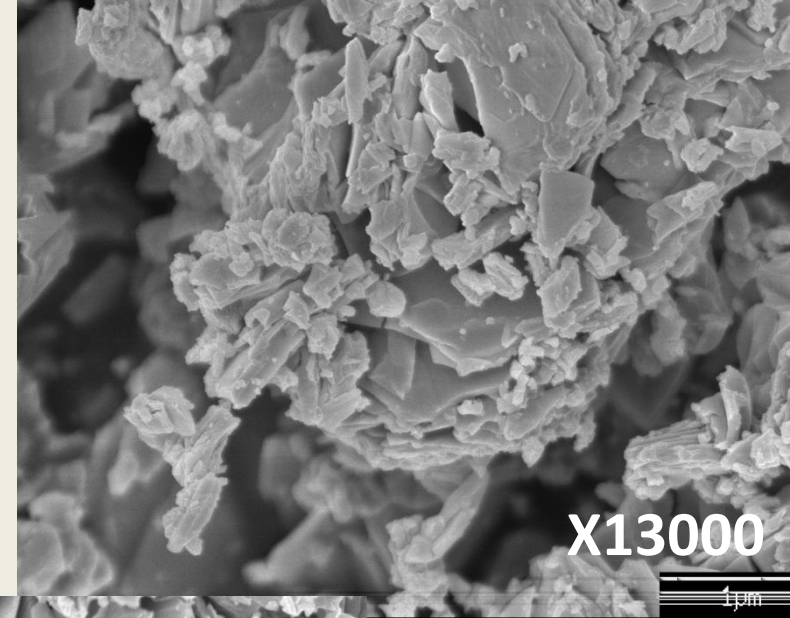
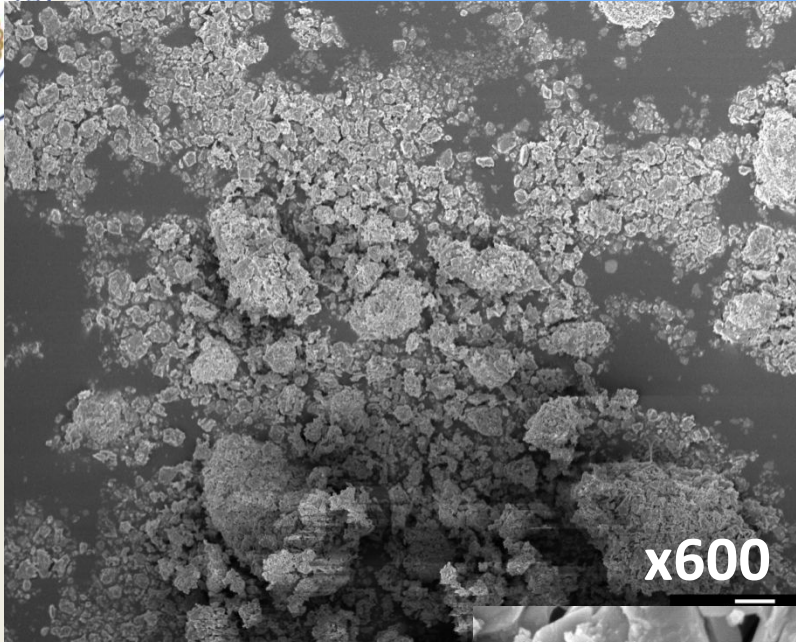
PbSO_4 'ın $\text{C}_6\text{H}_5\text{Na}_3\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ile çözümlendirilmesi sonrasında oluşan katı fazın X-ışını difraksiyonu analizi





PbSO_4 'ın $\text{C}_6\text{H}_5\text{Na}_3\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ve $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7 \cdot \text{H}_2\text{O}$ çözelti karışımı ile çözümlendirilmesi sonrasında oluşan katı fazın X-ışını difraksiyonu analizi







AKÜMÜLATÖR PASTASININ KARBOKSİLAT SENTEZİ YÖNTEMİNE GÖRE İŞLENMESİ

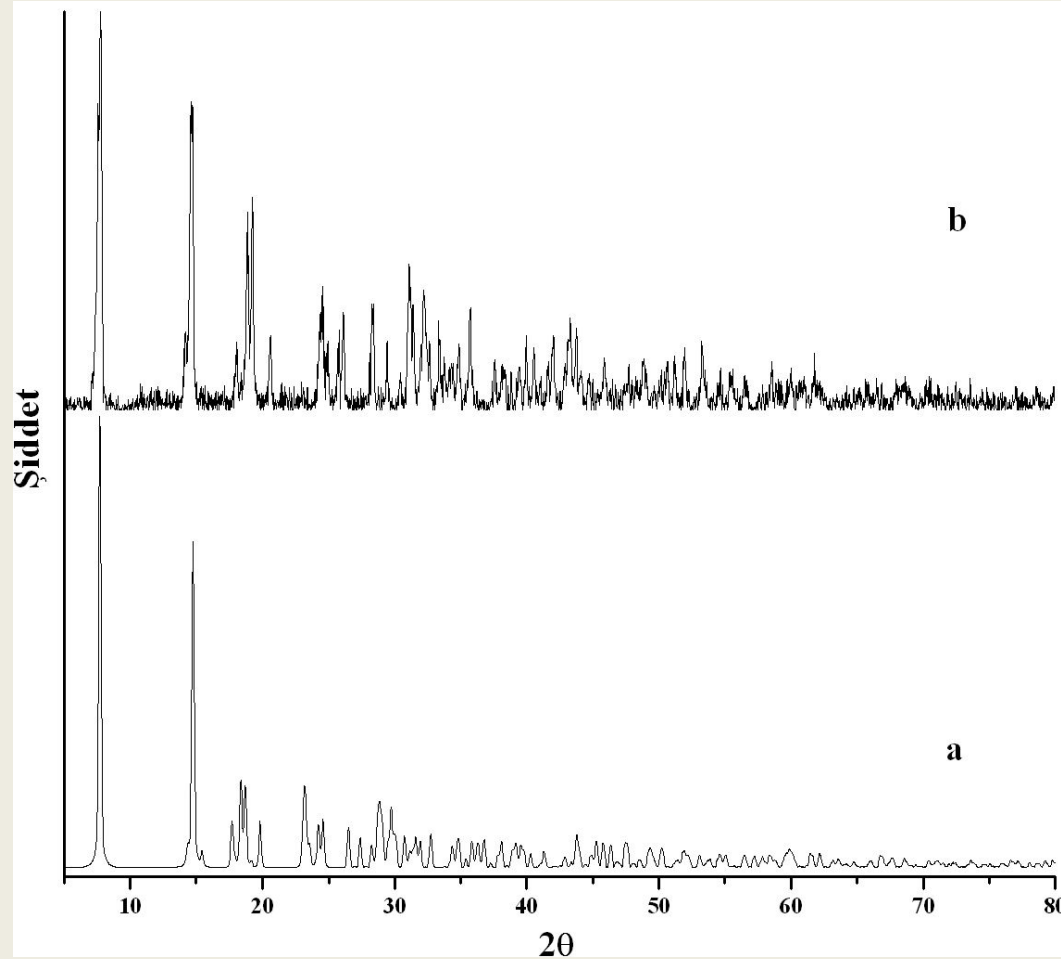


Akümülatör pastasının çözümlendirilmesi
deneylerinde kullanılan $C_6H_8O_7 \cdot H_2O$,
 $C_6H_5Na_3O_7 \cdot 2H_2O$ ve H_2O_2 'in oranları.

Akümülatör Pastası Bileşeni		$C_6H_8O_7 \cdot H_2O$ (mol)	H_2O_2 (mol)	$C_6H_5Na_3O_7 \cdot 2H_2O$ (mol)
PbO	1 mol	1	-	-
PbO ₂	1 mol	4	2	-
PbSO ₄	1 mol	1	-	2
Toplam		6	2	2

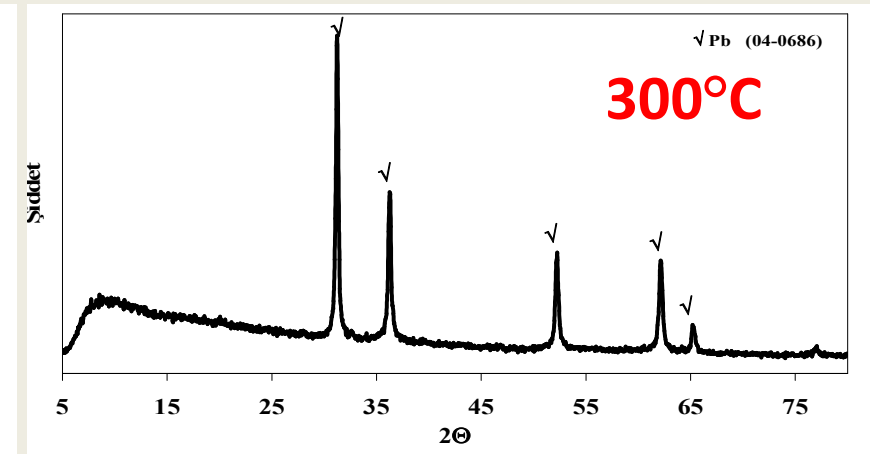
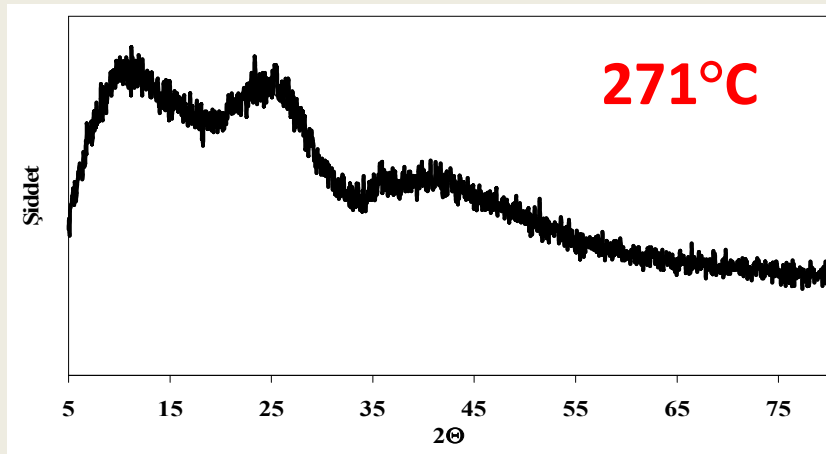
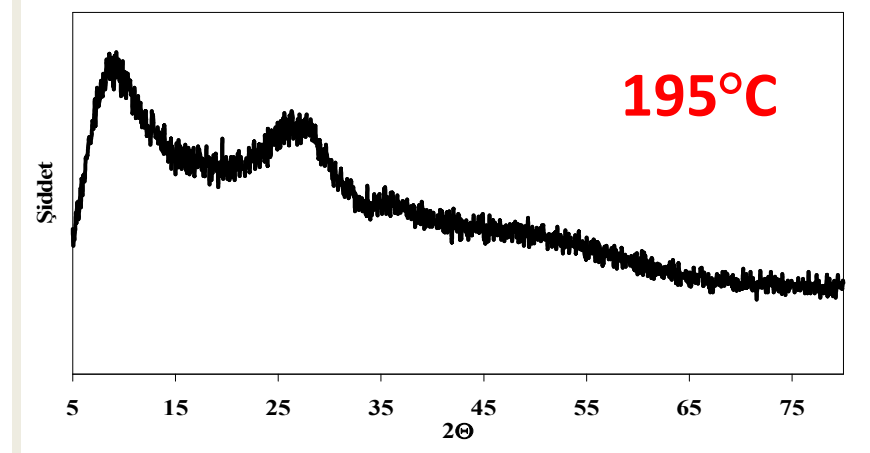
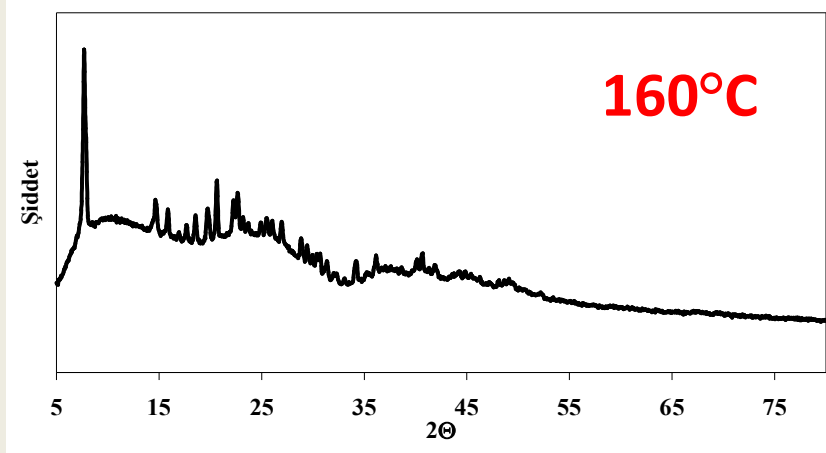


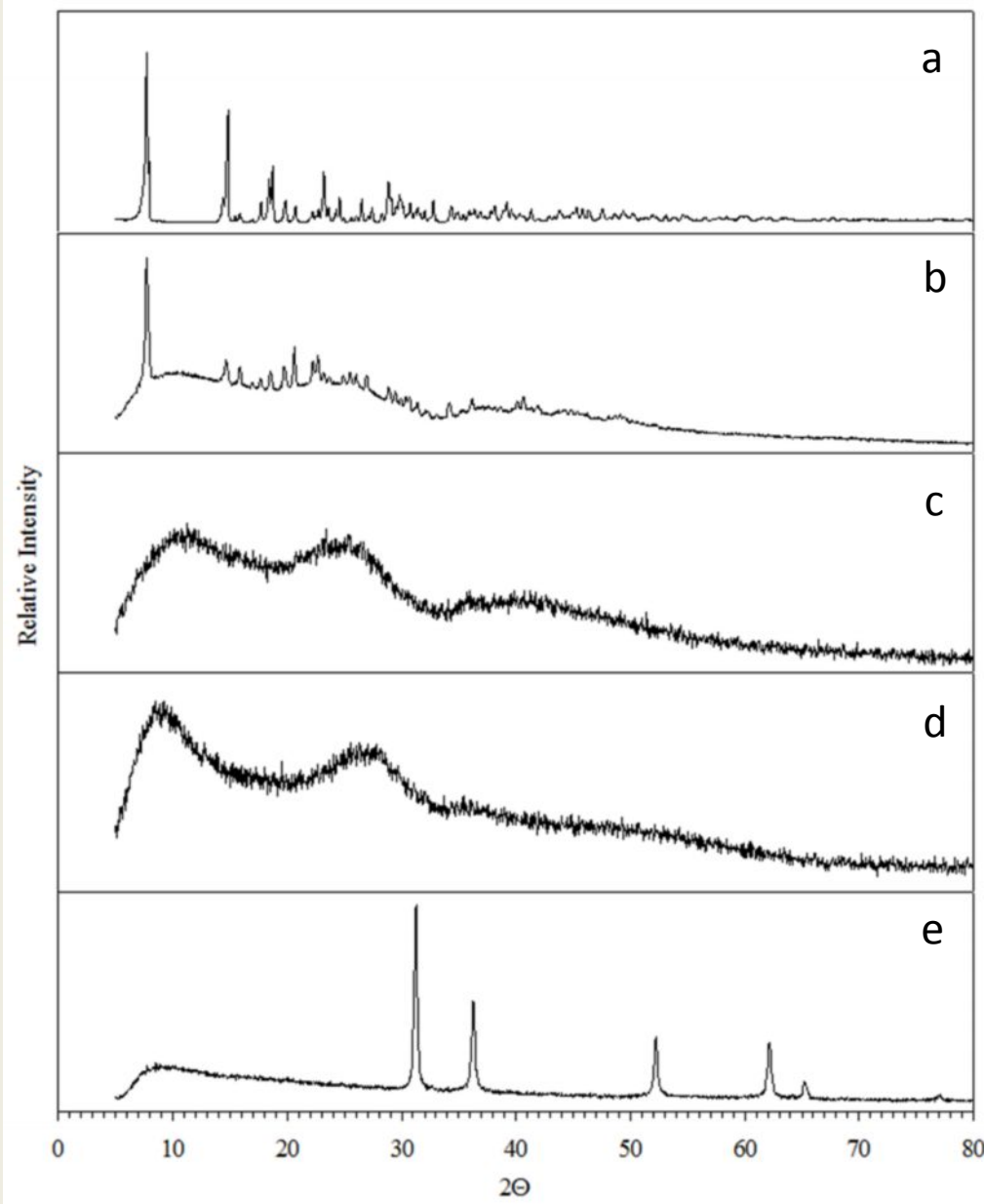
Akümülatör pastasının $C_6H_8O_7 \cdot H_2O$, $C_6H_5Na_3O_7 \cdot 2H_2O$ ve H_2O_2 içeren çözeltiler yardımıyla çözömlendirilmesi sonrasında oluşan katı fazın X-ışını difraksiyonu analizi.





KURŞUN SİTRATIN ATIL ATMOSFERDE, YÜKSEK SICAKLIKTAKİ DAVRANIŞI...





- a) Kurşun sitrattan,
- b) 160°C
- c) 195°C
- d) 270°C
- e) 300°C'de kurşun üretimi



SONUÇLAR



- Atık akümülatör pastasının;
 - $C_6H_8O_7 \cdot H_2O$, $C_6H_5Na_3O_7 \cdot 2H_2O$ ve H_2O_2 içeren çözeltilerle çözümlendirilmesi
 - üretilen $Pb(C_6H_6O_7) \cdot H_2O$ 'tan tek bir işlemle kurşun metali ya da kurşun oksit üretilmesiyeni ve alternatif bir atık akümülatör pastası değerlendirme yöntemidir.



KAYNAKLAR

1. Cole, E. R., Lee, A. Y. and Paulson, D. L., 1985. Update on Recovering Lead from Scrap Batteries, *Journal of Metals*, 37, 79-83.
2. N. P. Sharma , Global Secondary Market International Trends In Lead Recycling & Battery Collection, PbZn2010, p. 69, Wiley, 2010.
3. Ouirijnen, L., 1999. How to Implement Efficient Local Lead-acid Battery Recycling, *Journal of Power Sources*, 78, 267-269.
4. Zabaniotou, A., Kouskoumvekaki, E. and Sanopoulos, D., 1999. Recycling of spent Lead/Acid Batteries: The Case of Greece, *Resources, Conservation and Recycling*, 25, 301-317.
5. Daniel, S. E., Pappis, C. P. and Voutsinas, T. G., 2003. Applying Life Cycle Inventory to Reverse Supply Chains: A Case Study of Lead Recovery from Batteries, *Resources, Conservation and Recycling*, 37, 251-281.
6. Subramanian, V. R., 1997. Impact of Basel Convention on Secondary-lead Industry in Economics in Transition, *Journal of Power Sources*, 67, 237-242.
7. C. Hassall and H. Roberts, Worldwide Lead Supply And Demand, PbZn2010, p. 17-25, Wiley, 2010
8. D.N. Wilson, Lead In The 21st Century: The Era Of The Lead-acid Battery, PbZn2010, p. 95-104, Wiley, 2010
9. Dr. Reimund Westphal , Non-technical Issues Challenging the Non-ferrous Metals Industry: and Possible Ways to Meet these Challenges PbZn2010, p. 69, Wiley, 2010.



KAYNAKLAR

10. Ferracin, L. C., Chácon-Sanhueza, E. C., Davoglio, R. A., Rocha, L. O., Caffeu, D. J., Fontanetti, A. R., Rocha-Filho, R. C., Biaggio, S. R. and Bocchi, N., 2002. Lead Recovery from a Typical Brazilian Sludge of Exhausted Lead-acid Batteries Using an Electrohydrometallurgical Process, *Hydrometallurgy*, 65, 137-144.
11. T.W. Ellis, S. Bevans, Maximum Control Of Air Emissions From A Large Secondary Lead Smelter In An Urban Environment, PbZn2010, p. 929-934, Wiley, 2010.
12. T. Suzuki, T. Kawamura, and K. Morino, Improvements Of Secondary Lead Raw Material Processing At Chigirishima Refinery, PbZn2010, p. 1077-1086, Wiley, 2010.
13. M.Maccagni and, J. Nielsen, The Cx® Process: New Approaches For Making The Process Even More Environmentally Friendly, PbZn2010, p. 1125 -1133, Wiley, 2010.
14. R.V. Kumar, V.P. Kotzeva, M.S. Sonmez “Lead Recycling”, World Intellectual Property Organization, PCT, No: WO2008/056125 A1, 15 May 2008.
15. M.S. Sonmez and R.V. Kumar, “Leaching of waste battery paste components. Part 1: Lead citrate synthesis from PbO and PbO₂”, *Hydrometallurgy*, Vol. 95, 2009, 53-60.
16. M.S. Sonmez and R.V. Kumar, “Leaching of waste battery paste components. Part 2: Leaching and desulphurisation of PbSO₄ by citric acid and sodium citrate solution”, *Hydrometallurgy*, Vol. 95, 2009, 82-86.
17. T.W. Ellis, S. Bevans, Maximum Control Of Air Emissions From A Large Secondary Lead Smelter In An Urban Environment, PbZn2010, p. 929-934, Wiley, 2010.
18. M.S. Sonmez, V.P. Kotzeva, R.V. Kumar, Novel Lead Acid Battery Paste Recycling Process, PbZn2010, p. 111 -117, Wiley, 2010.