

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

**METAL KAPLAMA ATIKSULARI ORTAK ARITMA
TESİSİ PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Çevre.Müh. Emel SİLAN

Enstitü Anabilim Dalı : ÇEVRE MÜH.

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Recep İLERİ

Mayıs 2007

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**METAL KAPLAMA ATIKSULARI ORTAK ARITMA
TESİSİ PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Çevre.Müh. Emel SİLAN

Enstitü Anabilim Dalı : ÇEVRE MÜH.

Bu tez 31/ 05 /2007 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oybirliği ile kabul edilmiştir.

Prof.Dr. Recep İLERİ
Jüri Başkanı

Prof. Lütfi SALTABAŞ
Üye

Y.Doç.Dr. Asude ATEŞ
Üye

TEŞEKKÜR

Bu tezin hazırlanması aŐamasında bana her tŸrlŸ desteği veren değerli danıŐman hocam sayın Prof. Dr. Recep İLERİ'ye teŐekkŸrŸ bir borç bilirim.

Tez çalıŐmalarım boyunca yardımlarını esirgemeyen Ali KARADAĞ, Ÿnal ATAY, Bahadır DOĞAN ve Senem DOĞAN'a teŐekkŸr ediyorum.

BŸtŸn çalıŐmalarımı yŸrekten destekleyen ve benden maddi manevi desteklerini esirgemeyen aileme teŐekkŸrlerimle birlikte sevgilerimi sunuyorum.

EMEL SİLAN

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	ii
İÇİNDEKİLER	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	v
ŞEKİLLER LİSTESİ	vi
TABLolar LİSTESİ.....	vii
ÖZET.....	ix
SUMMARY.....	x
BÖLÜM 1.	
METAL KAPLAMA ENDÜSTRİSİ	1
1.1. Metal Kaplama Endüstrisi.....	2
1.2. Metal Kaplama Atıksuları Karakterizasyonu	5
BÖLÜM 2.	
ATIKSU ARITMA TESİSİ İŞLETİLMESİ.....	11
2.1. Analizlerin Yapılışı.....	20
2.1.1. Nikel analizi.....	20
2.1.2. Bakır analizi.....	21
2.1.3. Siyanür analizi.....	22
2.1.4. Aktif klor tayini analizi.....	23
2.1.5. Sülfat analizi.....	24
2.2. 2006 Yılında Aylara Göre Yapılan Bakır ve Nikel Analizleri.....	24
BÖLÜM 3.	
ARITMA TESİSİ PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ.....	50

BÖLÜM 4.	
ÇAMURUN BERTARAF EDİLMESİ	61
4.1.Sinterleştirme deneyleri.....	61
4.2. Klinkerleştirilen curuf numunesinin analiz sonuçları	68
BÖLÜM 5.	
SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME.....	70
KAYNAKLAR.....	71
ÖZGEÇMİŞ.....	73

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

Ag	:Gümüş
Au	:Altın
Cu	: Bakır
Cd	: Kadmiyum
Cr	: Krom
CN	: Siyanür
h	:Saat
KOİ	:Kimyasal Oksijen İhtiyacı
m	: Her ölçümün küçüklük sırası
M	:Kütle (kg)
n	: Toplam m sayısı
Ni	: Nikel
Pb	: Kurşun
Sn	: Kalay
V	:Hacim(cm ³)
Zn	: Çinko

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1.	Gelen solüsyon pH aylık değerleri.....	6
Şekil 1.2.	Gelen solüsyon bakır aylık değerleri.....	8
Şekil 1.3.	Gelen solüsyon nikel aylık değerleri.....	10
Şekil 2.1.	Kimyasal arıtma ünitesi akım şeması.....	12
Şekil 2.2.	Gelen solüsyonun aktığı havuz.....	13
Şekil 2.3.	İşletme paçal havuzları.....	13
Şekil 2.4.	Kireçleme havuzları.....	14
Şekil 2.5.	Kimyasal işlemin yapıldığı 23 no'lu havuz.....	14
Şekil 2.6.	Çıkış havuzu.....	15
Şekil 2.7.	Prese giden çamur havuzu.....	15
Şekil 2.8.	Presler.....	16
Şekil 2.9.	Terfi pompalarının üstten görünüşü.....	16
Şekil 2.10.	Terfi pompalarının yandan görünüşü.....	17
Şekil 2.11.	Kimyasal tanklar.....	17
Şekil 2.12.	İşletmenin kontrol edildiği bilgisayar.....	18
Şekil 2.13.	Pano odası.....	18
Şekil 2.14.	Analizlerin yapıldığı spektrofotometre.....	19
Şekil 2.15.	Siyanür cihazı.....	19
Şekil 3.1.	pH için çizilen grafik.....	53
Şekil 3.2.	Cu için çizilen grafik.....	56
Şekil 3.3.	Ni için çizilen grafik.....	59
Şekil 4.1.	Deneylerin yapıldığı sinterleştirme fırını.....	69
Şekil 4.2.	Klinkerleştirilen curuf.....	69

TABLolar LİSTESİ

Tablo 1.1.	Atölyelerde yapılan kaplama türleri.....	3
Tablo 1.2.	Aylık kompozit numunelerden bakılan pH değerleri.....	5
Tablo 1.3.	Aylık kompozit numunelerden bakılan Cu değerleri.....	7
Tablo 1.4.	Aylık kompozit numunelerden bakılan Ni değerleri.....	9
Tablo 2.1.	2006 yılı ocak ayı Cu analiz değerleri.....	25
Tablo 2.2.	2006 yılı şubat ayı Cu analiz değerleri.....	26
Tablo 2.3.	2006 yılı mart ayı Cu analiz değerleri.....	27
Tablo 2.4.	2006 yılı nisan ayı Cu analiz değerleri.....	28
Tablo 2.5.	2006 yılı mayıs ayı Cu analiz değerleri.....	29
Tablo 2.6.	2006 yılı haziran ayı Cu analiz değerleri.....	30
Tablo 2.7.	2006 yılı temmuz ayı Cu analiz değerleri.....	31
Tablo 2.8.	2006 yılı ağustos ayı Cu analiz değerleri.....	32
Tablo 2.9.	2006 yılı eylül ayı Cu analiz değerleri.....	33
Tablo 2.10.	2006 yılı ekim ayı Cu analiz değerleri.....	34
Tablo 2.11.	2006 yılı kasım ayı Cu analiz değerleri.....	35
Tablo 2.12.	2006 yılı aralık ayı Cu analiz değerleri.....	36
Tablo 2.13.	2006 yılı ocak ayı Ni analiz değerleri.....	37
Tablo 2.14.	2006 yılı şubat ayı Ni analiz değerleri.....	38
Tablo 2.15.	2006 yılı mart ayı Ni analiz değerleri.....	39
Tablo 2.16.	2006 yılı nisan ayı Ni analiz değerleri.....	40
Tablo 2.17.	2006 yılı mayıs ayı Ni analiz değerleri.....	41
Tablo 2.18.	2006 yılı haziran ayı Ni analiz değerleri.....	42
Tablo 2.19.	2006 yılı temmuz ayı Ni analiz değerleri.....	43
Tablo 2.20.	2006 yılı ağustos ayı Ni analiz değerleri.....	44
Tablo 2.21.	2006 yılı eylül ayı Ni analiz değerleri.....	45
Tablo 2.22.	2006 yılı ekim ayı Ni analiz değerleri.....	46
Tablo 2.23.	2006 yılı kasım ayı Ni analiz değerleri.....	47

Tablo 2.24.	2006 yılı aralık ayı Ni analiz değerleri.....	48
Tablo 2.25.	İSKİ atık su deşarj kriterleri.....	49
Tablo 3.1.	Aylık kompozit numunelerden yapılan çıkış pH değerleri.....	51
Tablo 3.2.	Aylık kompozit numunelerden yapılan çıkış pH değerleri büyüklük sırasına göre dizilmesi.....	52
Tablo 3.3.	Aylık kompozit numunelerden yapılan çıkış Cu değerleri.....	54
Tablo 3.4.	Aylık kompozit numunelerden yapılan çıkış Cu değerleri büyüklük sırasına göre dizilmesi.....	55
Tablo 3.5.	Aylık kompozit numunelerden yapılan çıkış Ni değerleri.....	57
Tablo 3.6.	Aylık kompozit numunelerden yapılan çıkış Ni değerleri büyüklük sırasına göre dizilmesi.....	58
Tablo 3.7.	Performans değerlendirmesi	60
Tablo 4.1.	Zamana ve sıcaklığa bağlı sinterleştirme deneyi(2 saat,900 °C)	61
Tablo 4.2.	Zamana ve sıcaklığa bağlı sinterleştirme deneyi(2,5saat,850°C)	61
Tablo 4.3.	Zamana ve sıcaklığa bağlı sinterleştirme deneyi (2 saat,500 °C)	62
Tablo 4.4.	Zamana ve sıcaklığa bağlı sinterleştirme deneyi (4 saat,875 °C)	62
Tablo 4.5.	Zamana ve sıcaklığa bağlı sinterleştirme deneyi (2 saat,700 °C)	63
Tablo 4.6.	Zamana ve sıcaklığa bağlı sinterleştirme deneyi (2 saat,600 °C)	63
Tablo 4.7.	Zamana ve sıcaklığa bağlı sinterleştirme deneyi (1 saat,600 °C)	64
Tablo 4.8.	Zamana ve sıcaklığa bağlı sinterleştirme deneyi (2 saat,600 °C)	64
Tablo 4.9.	Zamana ve sıcaklığa bağlı sinterleştirme deneyi (1 saat, 700°C)	65
Tablo 4.10	Zamana ve sıcaklığa bağlı sinterleştirme deneyi (1 saat,400 °C)	65
Tablo 4.11.	Zamana ve sıcaklığa bağlı sinterleştirme deneyi (1 saat,500 °C)	66
Tablo 4.12.	Zamana ve sıcaklığa bağlı sinterleştirme deneyi (1 saat, 600°C)	66
Tablo 4.13.	Zamana ve sıcaklığa bağlı sinterleştirme deneyi (1 saat,800 °C)	66
Tablo 4.14.	Zamana ve sıcaklığa bağlı sinterleştirme deneyi (1 saat,855 °C)	67
Tablo 4.15.	Zamana ve sıcaklığa bağlı sinterleştirme deneyi (2 saat, 700°C)	67
Tablo 4.16.	Klinkerleştirilen Curuf Numunesinin Analiz Sonuçları.....	68

ÖZET

Anahtar Kelimeler: Ağır metal, bakır, nikel, kimyasal arıtma, performans, atık çamur, sinterleştirme.

Endüstrilerin çeşitli proseslerinde metal ve kimyasal kullanımının arıtmasıyla atık sulardaki ağır metallerin giderilmesi halk sağlığı için büyük önem taşımaktadır.

Bu çalışmada, 190 adet dükkanın bulunduğu Metal Kaplamacılar Sanayi Sitesindeki arıtma tesisinin performans değerlendirmesi ve atık çamurun bertarafı ile ilgili çalışmalar yapılmıştır.

Gelen solüsyonun karakterizasyonu, tesisin işletilmesi, çıkış solüsyonun performans değerlendirmesi çizilen grafik ile yorumlanmıştır.

Kimyasal arıtma çamurunun bertarafı ile ilgili çalışmalar yapılmış, bunun sonucunda sinterleştirme metodunun Çevre Bakanlığı Tehlikeli Atık Kontrol Yönetmeliği Ek-11 A'ya göre uygun metod olduğu sonucuna varılmıştır.

EVAULATION OF PERFORMANCE OF METAL BEARING WASTEWATER CENTRALIZED TREATMENT PLANT

SUMMARY

Key Words: Heavy metal, copper, nickel, chemical treatment, performance, waste sludge, sinterization.

Eliminating heavy metals in waste waters, which is augmented because of the increased usage of metals and chemicals in various industrial processes, is crucially important for public health.

In this study, the performance analysis of treatment plant in Metal Bearing Industry with 190 companies and elimination of waste sludge have been done.

Charectiristics of influent solution, operation of plant, effluent decharge solutions are interperated with the graphs.

Studies about elemination of treatment plant waste sludge have been made and concluded that sinterization is suitable for hazardous Waste Control Act Appendix-11 A of Ministry of Environment and Forestry.

BÖLÜM 1. METAL KAPLAMA ENDÜSTRİSİ

Endüstri proseslerinde metal ve kimyasal kullanımın artmasıyla çıkış sularında ciddi çevre problemlerine neden olan büyük miktarda ağır metaller meydana gelmektedir. Endüstride çeşitli alanlarda kullanılan metaller atıksularla, kirletici emisyonlarla çevreye yayılmakta ve doğada birikime uğramaktadır. Havada, suda ve toprakta sürekli bir çevrim halinde bulunan ve canlılara toksik etkileri olan metaller, su kirleticileri arasında da önemli yer tutmaktadır [1, 2, 3]. Madencilikte ve mineral proseslerinde büyük hacimlerde toksik atıksu oluşmaktadır [4]. Böylece; endüstri atıksularından ağır metallerin giderilmesi ve geri kazanılması sosyal ve ekonomik açıdan giderek artan bir önem taşımaktadır [5].

Endüstriyel atıksularda bulunan kurşun, bakır, nikel, kadmiyum, demir gibi çeşitli istenmeyen zehirli ağır metaller pek çok alanı kirletmektedir [6]. Pek çok ülkede, standartlara göre atık sulardaki ağır metal seviyeleri kontrol edilmeli ve kabul edilebilir değere azaltılmalıdır [6]. Ağır metaller, suda yaşayan organizmalara zehirli ve zararlı etkilerinin yanı sıra besin zinciri boyunca birikmekte ve insan sağlığını etkiliye bilmektedir [7].

Ağır metaller, hem önemli hem de etkili maddelerdir. Bu elementlerin çoğu, insanlar farkında olmada gizlice vücuda girer (su, gıda zinciri vb. yolu ile) ve orada nispeten uzun zaman kalırlar ve ciddi hastalıklara yol açarlar [8]. Atıksularda mevcut ağır metal iyonu suda yaşayan canlılara ve besin zinciri ile insan sağlığı üzerine toksik etki yaparlar. Ağır metallerden biri olan bakır, çeşitli alanlarda kullanılan bir materyal olduğu için bu elementin oluşturduğu kirliliğin pek çok kaynağı mevcuttur. Bakır; yiyeceklerde, deniz kabuklarında, mantar ve ciğerlerde kirletici olarak bulunabilmektedir. Kısacası, bakır materyalinin proseslerde ve paketlemelerde kullanılması ürünleri kirletebilir [9]. Bakır, büyük ve fazla dozlarda zararlı olabilen ve hatta öldürücü etkilere sahiptir [10]. İnsan vücudu için temel bir öğe olmasına

rağmen tüm ağır metaller gibi zehirlidir [9, 10, 11]. Ayrıca, bakır kanserojen olabileceği ileri sürülmektedir [11].

1.1. Metal Kaplama Endüstrisi

Metal kaplama sanayi sitesi 190 adet 300-600 m²'lik kaplama atölyeleri 66.000 m² alan üzerinde ve 7 paralel blok halinde inşa edilmiştir. Her blok önünde 0,6mx0,5mx0,5m boyutlarında beton kimyasal kanalı bulunmaktadır.

Atölyelerde yapılan kaplama neticesinde oluşan kimyasal atıksular karakteri itibariyle asitli, siyanürlü ve kromlu olarak ayrı ayrı pvc boruları yardımı ile kimyasal beton kanal içerisinde arıtma ünitesine taşınmaktadır.

Cu, Ni, Cr, Sn, Zn, Au, Ag kaplama metalleri demir, zamak ve pvc üzerine belli bir kalınlıkta elektroliz yoluyla kaplama yapılmaktadır.

Atölyelerin ne tür kaplama yaptıklarına ilişkin Tablo 1.1. de verilmiştir.

Tablo 1.1. Atölyelerde yapılan kaplama türleri

Atölye	Cu	Ni	Cr	Sn	Zn	Au	Ag
1					+		
2							+
3					+		
4		+		+	+		+
5	+	+	+				
6					+		
7		+					
8		+	+				
9			+				
10		+	+				
11					+		
12							+
13	+	+				+	
14	+	+		+			
15		+					
16	+	+	+				
17	+	+		+			
18		+	+				
19	+	+	+	+			
20							+
21		+		+			+
22					+		
23						+	+
24	+	+	+		+		
25	+	+					
26	+	+	+				
27							
28			+				
29	+	+	+				
30			+				

Tablo 1.1. (Devam) Atölyelerde yapılan kaplama türleri

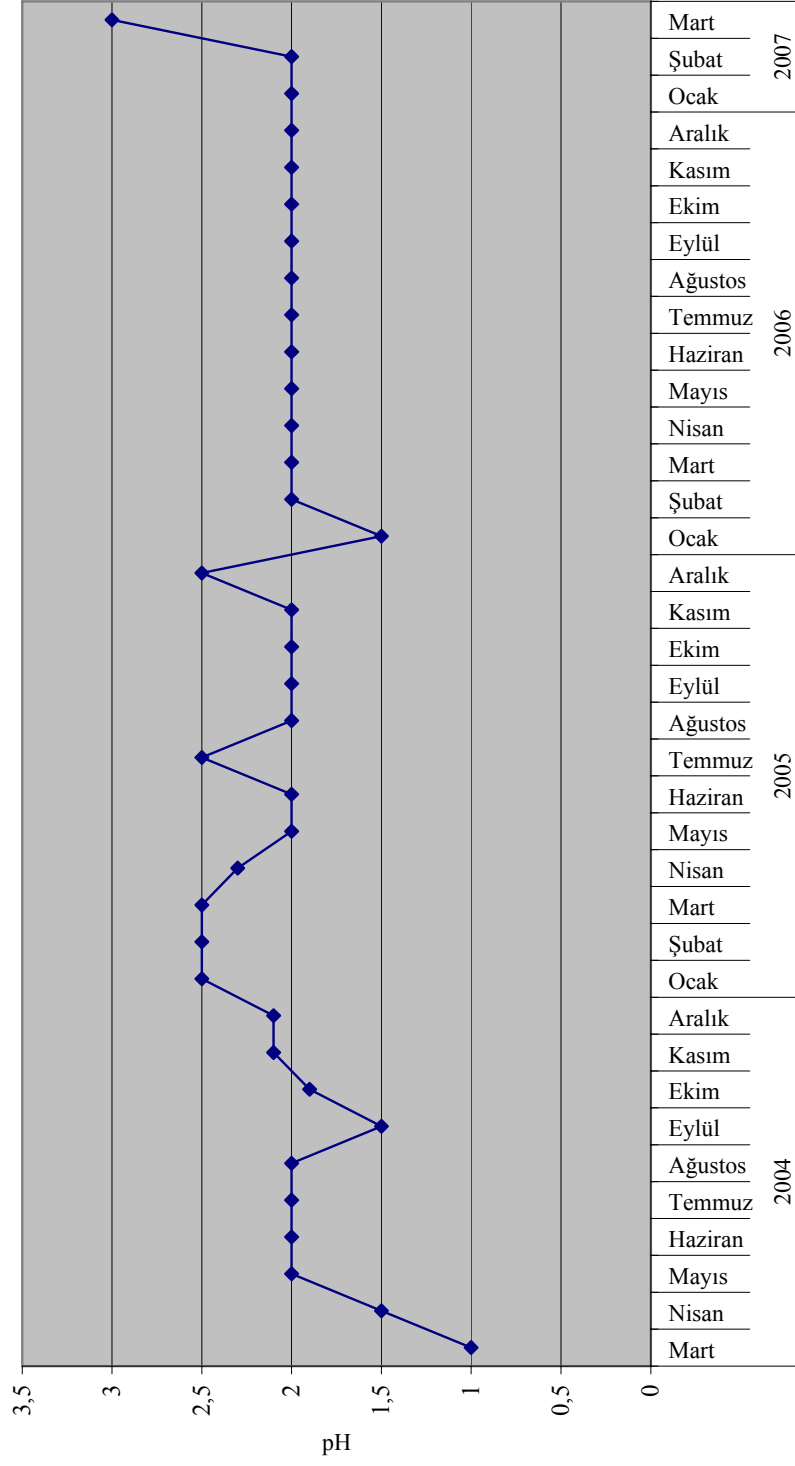
Atölye	Cu	Ni	Cr	Sn	Zn	Au	Ag
31					+		
32	+	+					
33					+		
34	+	+		+			
35		+				+	
36					+		
37	+	+					
38	+	+	+			+	+
39		+	+				
40					+		
41		+	+				
42	+	+					
43		+					
44	+	+					
45	+						
46		+	+				
47		+	+				
48		+					
49							
50	+	+					

1.2. Metal Kaplama Atıksuları Karakterizasyonu

Arıtma tesisine gelen solüsyondan aylık yapılan kompozit numunelerin pH, bakır, nikel sonuçları Tablo 1.2-1.4 grafikleri Şekil 1.1- 1.3 arasında gösterilmiştir.

Tablo 1.2. Aylık kompozit numunelerden bakılan pH değerleri

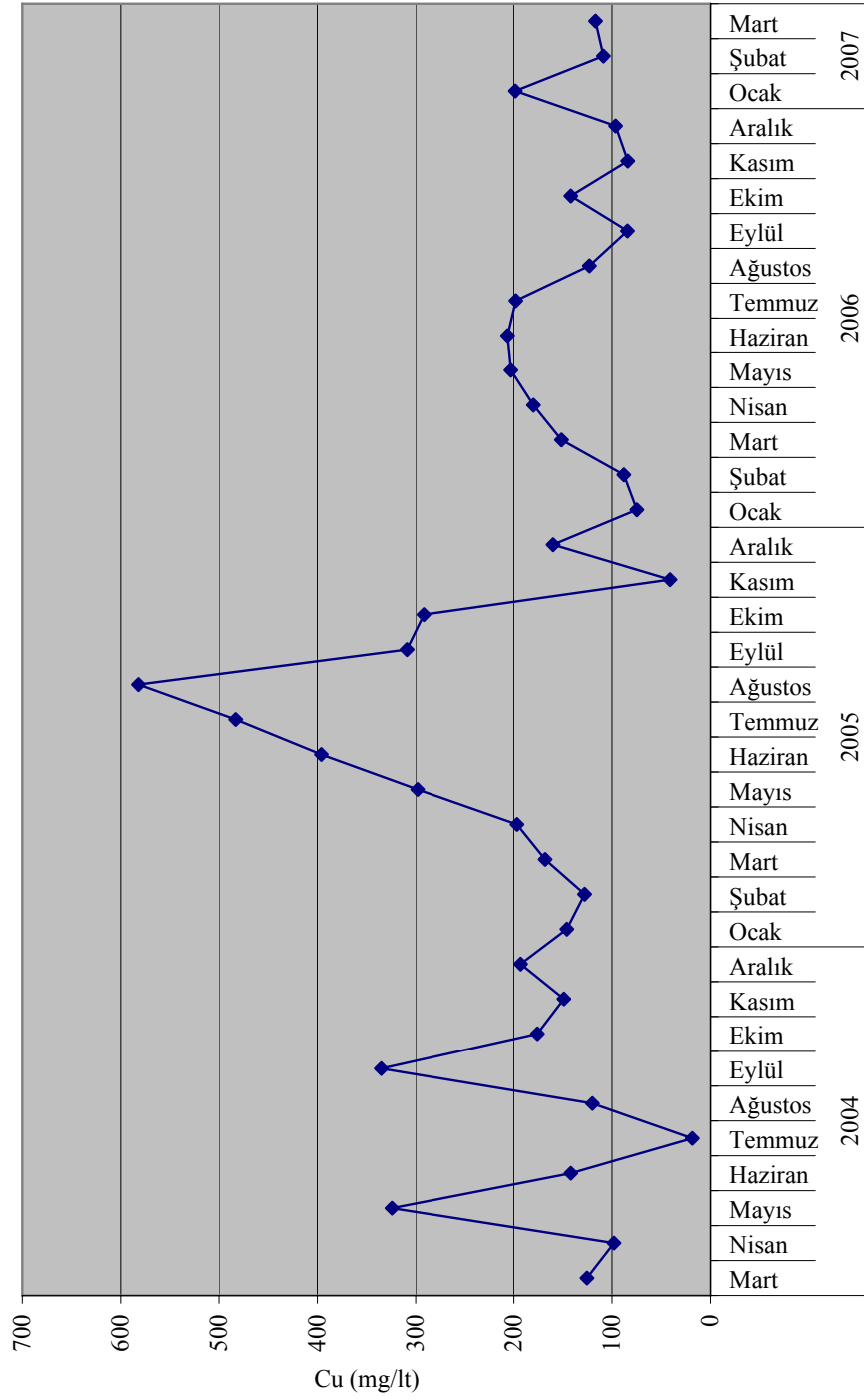
Yıl	Ay	pH	Yıl	Ay	pH
2004	Mart	1	2006	Ocak	1,5
	Nisan	1,5		Şubat	2
	Mayıs	2		Mart	2
	Haziran	2		Nisan	2
	Temmuz	2		Mayıs	2
	Ağustos	2		Haziran	2
	Eylül	1,5		Temmuz	2
	Ekim	1,9		Ağustos	2
	Kasım	2,1		Eylül	2
	Aralık	2,1		Ekim	2
2005	Ocak	2,5		Kasım	2
	Şubat	2,5		Aralık	2
	Mart	2,5	2007	Ocak	2
	Nisan	2,3		Şubat	2
	Mayıs	2		Mart	3
	Haziran	2			
	Temmuz	2,5			
	Ağustos	2			
	Eylül	2			
	Ekim	2			
	Kasım	2			
	Aralık	2,5			



Şekil 1.1. Gelen solüsyon pH aylık değerleri

Tablo 1.3. Aylık kompozit numunelerden bakılan bakır değerleri

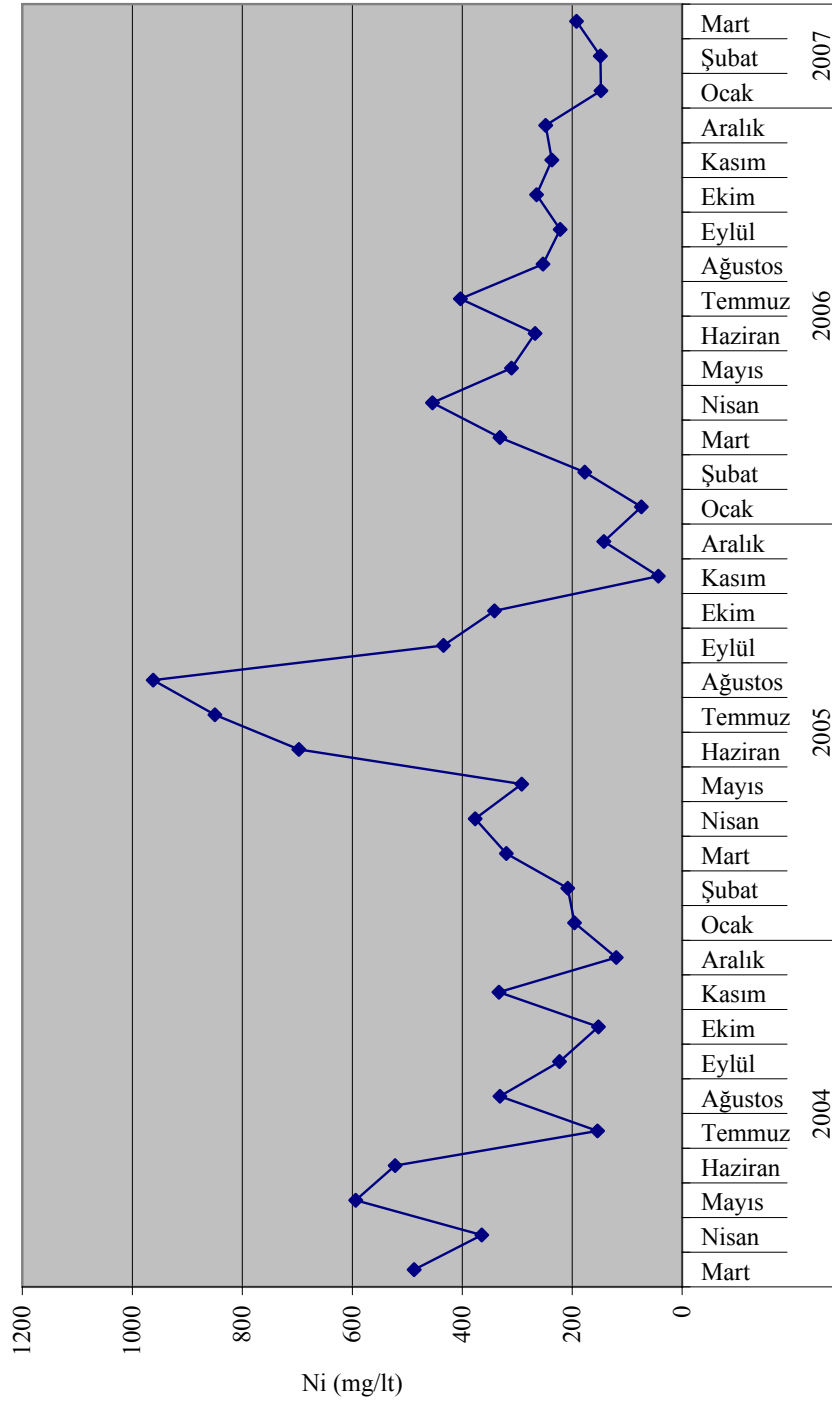
Yıl	Ay	Cu (mg/lt)	Yıl	Ay	Cu (mg/lt)
2004	Mart	125,5	2006	Ocak	74,8
	Nisan	98		Şubat	88
	Mayıs	324		Mart	151,5
	Haziran	142		Nisan	180
	Temmuz	18,48		Mayıs	203
	Ağustos	120		Haziran	206,4
	Eylül	335		Temmuz	198
	Ekim	176		Ağustos	123
	Kasım	149		Eylül	84,4
	Aralık	193		Ekim	142
2005	Ocak	146		Kasım	84
	Şubat	128		Aralık	96,4
	Mart	168	2007	Ocak	198,4
	Nisan	196,8		Şubat	108,8
	Mayıs	298		Mart	116,8
	Haziran	396			
	Temmuz	483,2			
	Ağustos	582			
	Eylül	308,8			
	Ekim	291,6			
	Kasım	41			
	Aralık	160			



Şekil 1.2. Gelen solüsyon bakır aylık değerleri

Tablo 1.4. Aylık kompozit numunelerden bakılan nikel değerleri

Yıl	Ay	Ni (mg/lt)	Yıl	Ay	Ni (mg/lt)
2004	Mart	487,5	2006	Ocak	74,2
	Nisan	364,4		Şubat	177,2
	Mayıs	593,6		Mart	331,5
	Haziran	522		Nisan	454
	Temmuz	153,92		Mayıs	310,5
	Ağustos	331,6		Haziran	267,6
	Eylül	223,2		Temmuz	403,2
	Ekim	152,4		Ağustos	253
	Kasım	333		Eylül	222
	Aralık	120		Ekim	264,8
2005	Ocak	195,9		Kasım	237
	Şubat	208		Aralık	248,2
	Mart	319,6	2007	Ocak	147,6
	Nisan	376,4		Şubat	148,8
	Mayıs	292		Mart	192,3
	Haziran	697			
	Temmuz	849,6			
	Ağustos	962			
	Eylül	434			
	Ekim	341,2			
	Kasım	43,5			
	Aralık	142,4			



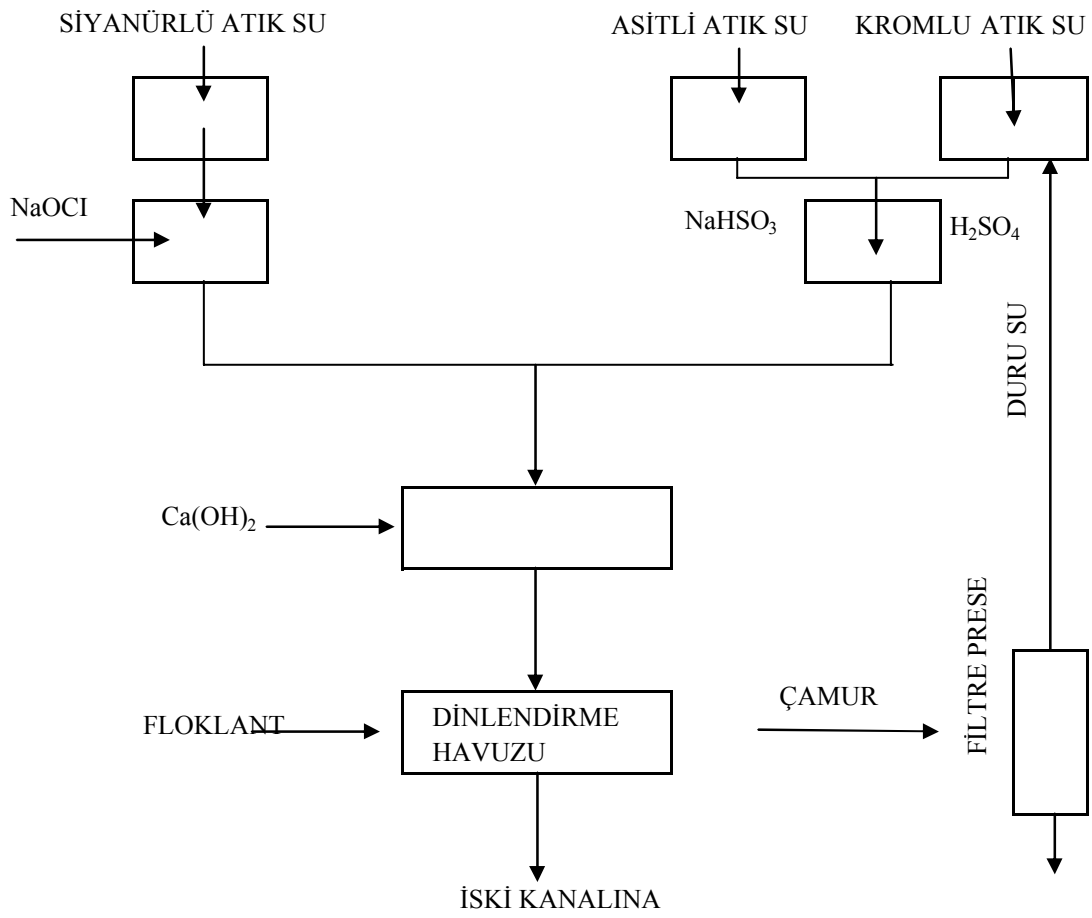
Şekil 1.3. Gelen solüsyon nikel aylık değerleri

BÖLÜM 2. ATIKSU ARITMA TESİSİ İŞLETİLMESİ

İşletmelerden gelen kaplama atık suları santrifüj pompalar yardımıyla fiziksel ve kimyasal işlemlerin yapıldığı havuzlara alınır. Gelen solüsyonun pH değeri 1-7 değerleri arasında olmalı ve karakterine göre kimyasal (NaHSO_3 , NaOCl ve H_2SO_4) işlemlerden geçirilerek sönmüş $\text{Ca}(\text{OH})_2$ kullanılarak pH sensörleri yardımıyla otomatik olarak getirilir. Floklant (çöktürücü) eklenecek çöktürülür.

İşletmede toplam 31 havuz bulunmaktadır. Kimyasal işlemin gerçekleştirildiği son havuz 23 numaralı havuzdur. Bu havuzda sonraki havuzlar dinlendirme havuzları olarak kullanılmaktadır. 23 numaralı havuzdan iki saatte bir numune alınarak gerekli parametreler için analizler yapılmaktadır. 2006 yılı belirli saatlerde yapılan bakır, nikel analiz değerleri Tablo 2.1.-2.24. arasında verilmiştir.

Çamurun rutubeti %65-75 arasında değişmektedir. Gelen solüsyon girişinde debi metre mevcuttur. Günlük 450-600 m³ civarında atık su arıtılmaktadır. Tesisin maksimum arıtma kapasitesi 1000 m³ /gündür. İşletme iki vardiya çalışmaktadır. Tesisin akım şeması ve fotoğrafları Şekil 2.1.-2.13. arası gösterilmiştir.



Şekil 2.1. Kimyasal arıtma ünitesi akım şeması



Şekil 2.2. Gelen solüsyonun aktığı havuz.



Şekil.2.3. İşletme paçal havuzları



Şekil 2.4. Kireçleme havuzları



Şekil 2.5. Kimyasal işlemin yapıldığı 23 no'lu havuz



Şekil 2.6. Çıkış havuzu



Şekil 2.7. Prese giden çamur havuzu



Şekil 2.8. Presler



Şekil 2.9. Terfi pompalarının üstten görünüşü



Şekil 2.10. Terfi pompaları yandan görünüşü



Şekil 2.11. Kimyasal tanklar



Şekil 2.12.. İşletmenin kontrol edildiği bilgisayar



Şekil 2.13. Pano odası



Şekil 2.14. Analizlerin yapıldığı spektrofotometre



Şekil 2.15. Siyanür cihazı

2.1. Analizlerin yapılışı

2.1.1. Nikel analizi

- 25 ml numune alınır.
- 2 damla HNO₃ ve 5 damla H₂O₂ eklenir.
- Saf su ile seyreltilir.
- Amyantlı telin üzerinde 20 dakika kaynatılır.
- Süre sonunda numune ocaktan indirilip saf su ile 100 ml ye tamamlanarak oda sıcaklığına getirilir.
- 10 ml'lik iki adet küvet hazırlanır.
- Küvetlerden birine saf su diğerine hazırlanan numuneden koyulur.
- Spektrofotometrede 340 numaralı program seçilir ve dalga boyu ayarlanır.
- Her iki küvete de nikel reaktifleri eklenir.
- 15 dakikalık reaksiyon süresi başlatılır.
- Süre sonunda bir miktar EDTA koyulur.
- Saf su ile hazırlanan şahitle spektrofotometre sıfırlanır.
- Numunenin bulunduğu küvet spektrofotometreye yerleştirilerek nikel değeri okunur.
- Sonuç 4 ile çarpılır.

Nikel analizinde kullandığımız reaktiflerden biri PAN [1-(2-piridilazo)-2-naftol] suda hemen hemen çözünmez alkolde biraz çözünür ve bu özelliği önemli bir dezavantajdır. İndikatör çözeltisi olarak çözeltisi olarak alkoldeki doymuş çözeltisi kullanılır ve rengi sarıdır. Bununla beraber, asidik çözeltide (pH=5) zamanda toprak alkalileri tarafından bozulmaksızın çeşitli tayinler yapılabilir. Kullanılan diğer reaktif ise C₈H₅KO₄ ve Na₄P₂O₇·10H₂O'nun 1-1 oranında karıştırılmış reaktifidir. Spektrofotometre cihazı Şekil 2.14. de gösterilmiştir.

2.1.2. Bakır analizi

- 25 ml numune alınır.
- 2 damla HNO_3 ve 5 damla H_2O_2 eklenir.
- Saf su ile seyreltilir.
- Amyantlı telin üzerinde 20 dakika kaynatılır.
- Süre sonunda numune ocaktan indirilip saf su ile 100 ml ye tamamlanarak oda sıcaklığına getirilir.
- 10 ml'lik iki adet kuvet hazırlanır.
- İki küvetede soğutulan numuneden 10 ml koyulur.
- Spektrofotometrede 340 numaralı program seçilir ve dalga boyu ayarlanır.
- Küvetlerden biri şahit kabul edilir ve cihaz sıfırlanır.
- Diğer küvete bakır reaktifi koyulur.
- 2 dakikalık reaksiyon süresi başlatılır.
- Süre sonunda reaktifin eklendiği küvet cihaza yerleştirilerek bakır değeri okunur.
- Çıkan sonuç 4 ile çarpılır.

2.1.3. Siyanür analizi

- 1 ml numune alınır ve balon jodede 250 ml'ye tamamlanır.
- Cihazın içindeki balona boşaltılır.
- Destilasyon cihazı silindirine çizgiye kadar 0,25 N NaOH koyulup yerine takılır.
- Cihazın çalıştırılır ve 1 saatlik süre başlatılır. I-I0 düğmesi I konumuna getirilir, soğutma suyu açılıp silindir hortumuna bağlanır ve havalandırıcı suyu açılır.(0,3-0,5)
- 25 ml H₂SO₄ balon içine dökülür.
- Sıcaklık 5 konumuna getirilir.
- 20 ml %10'luk MgCl₂ eklenir.
- Sıcaklık 10 konumuna getirilir.
- 1 saat sonunda silindir çıkarılır ve içeriğini bir behere boşaltılıp 200 ml'ye tamamlanır.
- Pembe renk kalıcı olacak kadar fenolftalein eklenir.
- 4 N HCl ile pembe renk kayboluncaya kadar titre edilir.
- pH 4-6 arası olmalıdır.
- Solüsyon 250 ml'lik balon jodaye aktarılır ve 250 ml'ye tamamlanır.
- Şahit ve numune için 25 ml'lik küvetlere 25'er ml doldurulur.
- Spektrofotometrede 160 numaralı program seçilip, ayarlanır.
- Şahit ile cihaz sıfırlanır.
- Numunenin içinde bulunduğu küvete CYANİDE 3, 4 ve 5 reaktifleri sırayla eklenir.
- 30 dakika olan reaksiyon süresi başlatılır.
- Süre sonunda küvet cihaza yerleştirilerek değer okunur.
- Çıkan sonuç 250 ile çarpılır.

2.1.4. Aktif klor tayini

- NaOCl numunesinden 25 ml terazide tartılarak ölçülür $d=m/V$ formülünden özkütle hesaplanır.
- 50 ml'lik behere bir miktar sıcak su ve spatülle bir miktar nişasta koyularak karıştırılır.
- 250 ml'lik erlene 25 ml saf su eklenir.
- Saat camında 0,3-0,6 gr numune tartılarak erlene eklenir. Tartım kaydedilir. (Tgr)
- 10 ml %10'luk KI ilave edilir.
- 50 ml saf su ve 10 ml saf asetik asit ilave edilir.
- 0,1 N $Na_2S_2O_3$ ile renk sarı olana kadar titre edilir.
- Hazırladığımız sıcak nişasta çözeltisinden 1 ml ilave edilir.
- Oluşan mavi lacivert renk yok olana kadar 0,1 N $Na_2S_2O_3$ titre edilir.
- Harcanan $Na_2S_2O_3$ miktarı kaydedilir. (S)
- Aktif klor içeriği= $0,3546 \times F \times S \times d / T$ (gr)

2.1.5. Sülfat analizi

- Spektrofotometrede 680 no'lu program seçilir.
- Dalga boyu 450 nm' ye getirilir.
- Şahit için küvetlerden birine 25 ml numune koyulur.
- Spektrofotometrede ZERO tuşuna basarak sıfırlama işlemi yapılır.
- Diğer küvete de 25 ml numune koyulur.
- Aynı küvete bir adet sülfatver 4 sulfat reagent powder allow atılır ve bir süre çalkalanır.
- Cihazın shift timer tuşlarına basılarak 5 dakikalık reaksiyon süresi başlatılır.
- Süre sonunda numune küvetin etrafı iyice kurularak cihaza yerleştirilir.
- READ tuşuna basılır.
- Sonuç okunur.

2.2. 2006 yılında aylara göre yapılan bakır ve nikel analizleri

2006 yılının aylık olarak çalışılan günlerdeki belirli saatlerde yapılan bakır ve nikel analizleri Tablo 2.1-2.24 arasında verilmiştir.

Tablo 2.1. 2006 yılı ocak ayı Cu analiz değerleri

TARİH	23 NO'LU HAVUZ						ÇIKIŞ
	09:00	11:00	13:00	15:00	18:00	20:00	
01.01.2006							
02.01.2006	1,84	1,44	2,84	3,95			3,82
03.01.2006	4,44	4,75	4,48	3,70	3,61	3,80	3,20
04.01.2006	6,24	2,12	4,48	3,96			3,26
05.01.2006	2,72	3,06	3,92	2,68	3,15	2,70	4,70
06.01.2006	1,07	2,43	2,48	1,26	2,46	3,83	5,20
07.01.2006	3,81	2,89	1,74	2,97			2,44
08.01.2006							
09.01.2006							
10.01.2006							
11.01.2006							
12.01.2006							
13.01.2006	1,68	2,41	2,09	1,04			1,80
14.01.2006							
15.01.2006							
16.01.2006	3,25	3,10	1,05	2,44	3,24	2,94	2,30
17.01.2006	2,76	1,90	1,36	2,46	2,12	3,21	1,60
18.01.2006	4,96	6,80	6,36	5,70	4,85	3,16	2,77
19.01.2006	2,30	3,37	2,72	3,80	3,21	2,04	2,14
20.01.2006	1,28	2,63	2,09	2,18			2,56
21.01.2006	2,45	1,24	1,81	2,04			3,08
22.01.2006							
23.01.2006	5,18	6,48	2,08	1,20			1,88
24.01.2006	8,75	1,82	2,87	1,55			4,48
25.01.2006	3,16	1,64	1,82	1,92			2,79
26.01.2006	3,28	2,64	5,21	2,64			2,28
27.01.2006	1,16	1,62	2,88	3,26			2,98
28.01.2006	4,94	3,21	3,62				3,54
29.01.2006							
30.01.2006	3,44	3,06	3,48	3,28	2,57	3,18	1,16
31.01.2006	2,49	2,69	1,19	2,22	2,64	3,21	2,28

Tablo 2.2. 2006 yılı şubat ayı Cu analiz değerleri

TARİH	23 NO'LU HAVUZ						ÇIKIŞ
	09:00	11:00	13:00	15:00	18:00	20:00	
01.02.2006	3,09	2,73	2,44	3,77	1,96	2,81	2,44
02.02.2006	4,24	2,88	3,40	2,81	1,72	2,37	2,28
03.02.2006	3,47	1,84	2,30	1,37	1,95	1,90	2,97
04.02.2006	2,88	2,19	1,27	2,76			1,24
05.02.2006							
06.02.2006	4,88	2,10	4,58	3,96			1,18
07.02.2006	1,64	3,28	1,92	4,43			1,18
08.02.2006	3,19	2,45	3,14	3,06			3,78
09.02.2006	4,84	5,96	3,86	2,84			2,86
10.02.2006	4,66	3,64	4,57	3,61			4,00
11.02.2006	2,83	2,42	3,15				3,18
12.02.2006	3,46	2,15					
13.02.2006	3,78	4,72	2,66	2,80	3,12	3,48	2,56
14.02.2006	4,14	2,67	2,18	1,62	3,14	3,22	2,30
15.02.2006	2,65	1,52	1,28	1,46	1,56	1,92	1,81
16.02.2006	2,82	3,23	2,17	2,51	4,91	5,60	1,43
17.02.2006	6,82	5,20	4,61	3,82	3,19	2,57	1,63
18.02.2006	1,40	2,18	2,45	3,17			1,48
19.02.2006							
20.02.2006	2,36	2,19	1,76	1,48	1,53	1,14	2,15
21.02.2006	2,76	3,90	2,32	3,44	2,33	3,28	2,00
22.02.2006	3,90	3,77	3,20	5,42	3,22	3,36	2,80
23.02.2006	2,12	3,10	2,70	3,80	3,42	2,16	3,90
24.02.2006	1,12	2,16	1,18	2,44	2,19	3,66	2,64
25.02.2006	4,60	3,96	3,10	3,27			2,36
26.02.2006							
27.02.2006	2,96	1,80	3,10	3,70	3,66	2,82	1,78
28.02.2006	1,24	1,49	1,22	2,13	2,71	2,26	2,34

Tablo 2.3. 2006 yılı mart ayı Cu analiz değerleri

TARİH	23 NO'LU HAVUZ						ÇIKIŞ
	09:00	11:00	13:00	15:00	18:00	20:00	
01.03.2006	1,64	2,74	1,96	2,83	3,10	2,84	2,04
02.03.2006	3,00	2,20	1,87	1,99			2,48
03.03.2006	3,76	2,96	3,22	6,92	3,94	2,06	2,64
04.03.2006	3,15	2,61	2,18	2,35			1,74
05.03.2006							
06.03.2006	0,64	0,83	3,14	3,48	2,62	1,44	1,48
07.03.2006	3,14	2,81	1,76	1,96	2,26	2,14	1,66
08.03.2006	5,68	3,52	2,74	3,38	1,76	1,44	2,28
09.03.2006	1,08	1,25	1,44	1,52	1,20	2,50	2,34
10.03.2006	2,03	4,61	1,64	3,10	2,38	3,26	2,40
11.03.2006	2,64	3,86	2,40	5,16			2,44
12.03.2006							
13.03.2006	2,07	1,13	1,79	4,81	2,98	4,65	2,68
14.03.2006	3,45	3,10	2,10	3,53	3,70	2,43	1,70
15.03.2006	3,20	4,30	3,10	2,80	1,25	3,97	1,83
16.03.2006	4,38	2,96	3,61	3,20	2,84	1,69	2,06
17.03.2006	1,24	3,10	2,51	2,39			2,61
18.03.2006	3,29	2,78	2,42	2,38			2,76
19.03.2006							
20.03.2006	3,28	2,88	2,56	2,44	1,12	1,36	1,44
21.03.2006	2,32	2,08	2,62	1,72	1,08	1,14	1,48
22.03.2006	1,12	5,42	4,68	3,48	1,64	1,48	2,48
23.03.2006	2,42	1,88	1,76	2,48	1,08	1,16	2,16
24.03.2006	1,04	2,44	1,76	2,32	2,08	2,40	2,04
25.03.2006	1,70	2,04	2,12	1,44			1,52
26.03.2006							
27.03.2006	1,42	1,08	1,73	2,12	1,84	2,44	1,62
28.03.2006	2,00	4,04	3,72	3,44	4,80	3,25	2,77
29.03.2006	7,10	6,80	2,80	2,04	3,40	6,60	2,86
30.03.2006	7,13	3,20	6,90	5,40	2,15	1,28	2,71
31.03.2006	3,10	2,87	3,40	3,00			2,98

Tablo 2.4. 2006 yılı nisan ayı Cu analiz değerleri

TARİH	23 NO'LU HAVUZ						ÇIKIŞ
	09:00	11:00	13:00	15:00	18:00	20:00	
01.04.2006	2,76	3,44	2,80	4,10			3,47
02.04.2006							
03.04.2006	2,40	3,20	2,84	3,10	1,85	2,64	3,10
04.04.2006	3,74	3,40	2,84	3,20	2,64	2,80	1,60
05.04.2006	2,42	2,18	3,86	1,12	1,96	1,04	2,78
06.04.2006	2,40	3,84	3,20	2,30	4,16	3,84	2,83
07.04.2006	3,36	2,87	2,38	4,00	3,22	2,48	2,36
08.04.2006	5,88	2,64	1,18	2,96			2,88
09.04.2006							
10.04.2006	1,24	1,48	2,68	2,65	5,68	2,41	1,80
11.04.2006	6,12	4,12	3,12	3,16	1,98	1,80	2,96
12.04.2006	2,78	3,86	1,86	1,72	1,96	1,66	3,32
13.04.2006	2,78	3,22	2,13	2,43	2,18	1,98	3,87
14.04.2006	3,24	1,28	2,88	3,23	3,37	2,69	2,78
15.04.2006	2,63	3,88	2,64	3,64			2,36
16.04.2006							
17.04.2006	2,72	1,96	1,76	2,42	4,04	1,76	2,68
18.04.2006	3,14	3,52	2,97	3,48	5,04	4,84	2,72
19.04.2006	4,64	3,88	2,44	3,72	4,76	3,94	3,96
20.04.2006	1,95	2,34	2,44	3,98	2,67	1,34	3,68
21.04.2006	2,10	3,40	3,36	3,60			5,00
22.04.2006	4,40	2,93	3,36	2,68			4,80
23.04.2006	2,76	1,95	1,82	3,13			4,92
24.04.2006	3,72	3,78	3,96	2,42	2,93	3,05	3,96
25.04.2006	7,51	4,88	4,99	3,40	3,32	3,23	3,77
26.04.2006	3,27	4,52	2,12	2,80	2,96	2,60	3,92
27.04.2006	3,06	2,89	3,38	2,57	2,16	2,84	2,16
28.04.2006	1,02	2,72	1,87	2,64	3,83	3,96	3,28
29.04.2006	2,88	3,10	3,75	1,77			3,15
30.04.2006							

Tablo 2.5. 2006 yılı mayıs ayı Cu analiz değerleri

TARİH	23 NO'LU HAVUZ						ÇIKIŞ
	09:00	11:00	13:00	15:00	18:00	20:00	
01.05.2006	1,36	1,90	2,44	1,75			2,94
02.05.2006	2,83	1,72	2,35	1,69	1,80	3,60	2,37
03.05.2006	1,45	1,80	2,00	2,30	1,90	4,86	2,52
04.05.2006	7,14	3,16	3,36	2,32			2,86
05.05.2006	1,82	2,75	2,99	2,14			2,96
06.05.2006	3,77	3,42	2,60	2,83			2,94
07.05.2006							
08.05.2006	3,50	3,41	2,80	2,84			2,37
09.05.2006	1,96	2,12	3,28	3,84	4,51	2,48	2,78
10.05.2006	1,76	2,27	2,30	2,00	3,49	3,35	2,59
11.05.2006	2,18	2,49	2,04	2,63	3,46	1,93	2,63
12.05.2006	2,92	2,18	1,96	3,30	4,92	2,88	2,68
13.05.2006	2,98	2,44	2,36	2,08			2,36
14.05.2006							
15.05.2006	3,96	4,88	3,28	2,64	2,12	2,88	2,28
16.05.2006	3,92	4,16	3,81	3,20	2,77	2,96	2,44
17.05.2006	5,30	3,52	2,64	3,04	3,28	4,24	3,27
18.05.2006	4,16	3,82	2,31	2,45			3,15
19.05.2006							
20.05.2006	3,20	3,41	2,70				1,88
21.05.2006							
22.05.2006	6,84	2,44	4,30	3,98			2,32
23.05.2006	3,18	4,05	3,20	2,80	3,10	3,40	2,40
24.05.2006	1,92	2,40	2,80	2,30	2,80	2,57	3,26
25.05.2006	1,28	2,42	2,76	1,32	3,70	4,90	2,36
26.05.2006	8,76	6,50	4,86	2,72	3,19	2,27	2,99
27.05.2006	4,04	2,48	3,88	2,14			3,06
28.05.2006							
29.05.2006	5,42	3,74	3,80	1,90	2,98	3,76	2,91
30.05.2006	3,81	4,39	2,20	1,47	2,64	3,22	2,88
31.05.2006	5,21	4,1	2,5	1,46	2,16	1,36	1,44

Tablo 2.6. 2006 yılı haziran ayı Cu analiz değerleri

TARİH	23 NO'LU HAVUZ						ÇIKIŞ
	09:00	11:00	13:00	15:00	18:00	20:00	
01.06.2006	3,88	4,05	2,35	3,10	3,50	2,50	1,32
02.06.2006	1,32	1,90	2,56	3,45	3,22	2,68	1,66
03.06.2006	3,22	2,78	2,96	2,18			2,44
04.06.2006							
05.06.2006	2,48	2,64	2,52	2,16	2,72	2,44	3,64
06.06.2006	1,68	2,72	2,88	2,04			3,08
07.06.2006	2,66	2,87	2,02	2,69	1,86	1,82	3,10
08.06.2006	2,40	2,90	1,45	2,96	2,14	2,20	3,35
09.06.2006	10,64	6,12	3,18	2,76			3,15
10.06.2006	2,36	1,89	2,14	3,15			2,17
11.06.2006							
12.06.2006	3,92	4,10	3,40	3,28	4,56	4,88	2,48
13.06.2006	3,12	2,42	3,24	2,76	3,98	2,46	2,96
14.06.2006	2,75	3,10	2,90	1,35	3,00	3,65	2,30
15.06.2006	3,92	2,89	2,48	2,50	1,90	1,70	2,14
16.06.2006	1,72	2,40	1,80	2,64	2,76	2,84	2,10
17.06.2006	4,56	3,20	2,78	3,28			2,96
18.06.2006							
19.06.2006	3,18	4,12	3,78	2,70	2,62	3,28	3,04
20.06.2006	3,24	2,16	2,62	2,04	2,09	3,29	2,76
21.06.2006	4,32	2,76	3,12	4,84	3,00	3,16	2,16
22.06.2006	4,12	13,60	2,96	2,64	4,14	3,23	2,56
23.06.2006	2,38	4,36	4,08	4,44	2,64	2,86	4,88
24.06.2006	2,64	4,12	3,04				4,76
25.06.2006							
26.06.2006	3,24	4,48	2,78	2,18	3,96	3,24	4,48
27.06.2006	3,14	2,10	2,86	3,35	4,12	4,38	3,24
28.06.2006	3,64	2,80	2,00	3,12	2,60	3,40	2,71
29.06.2006	2,84	1,84	1,90	2,30	2,17	1,23	3,10
30.06.2006	3,32	2,80	2,46	2,11	3,19	2,36	3,96

Tablo 2.7. 2006 yılı temmuz ayı Cu analiz değerleri

TARİH	23 NO'LU HAVUZ						ÇIKIŞ
	09:00	11:00	13:00	15:00	18:00	20:00	
01.07.2006	2,78	2,18	3,17	2,37			2,96
02.07.2006							
03.07.2006	3,46	2,72	2,48	2,23	3,76	3,80	2,88
04.07.2006	2,85	2,30	3,48	2,91	2,26	2,30	3,06
05.07.2006	2,62	2,86	1,38	2,44	2,68	3,00	3,12
06.07.2006	3,12	2,03	2,66	2,18	3,32	3,30	3,42
07.07.2006	3,48	2,66	3,18	2,11			3,68
08.07.2006	1,27	1,80	1,49	2,40			1,80
09.07.2006							
10.07.2006	2,40	1,18	2,59	2,90	2,36	2,23	2,31
11.07.2006	2,76	3,10	2,90	3,80	4,86	4,66	2,92
12.07.2006	3,92	2,40	2,10	2,87	2,20	2,00	3,07
13.07.2006	2,95	2,40	2,80	2,70			3,20
14.07.2006	1,75	2,40	3,10	2,90			2,88
15.07.2006	3,20	2,80	2,50	2,64			2,40
16.07.2006							
17.07.2006	2,10	2,40	2,30	3,24	3,33	3,48	2,72
18.07.2006	1,20	1,20	1,40	1,80	1,64	1,80	2,56
19.07.2006	1,95	2,64	2,00	2,60	3,06	2,65	2,40
20.07.2006	4,00	3,10	2,80	3,40	2,78	2,96	2,76
21.07.2006	2,20	2,44	3,38	2,64	1,97	2,68	2,12
22.07.2006	3,24	4,28	5,44	5,12			3,90
23.07.2006							
24.07.2006	4,66	3,90	4,30	3,72	4,32	4,10	4,20
25.07.2006	2,44	3,62	2,91	3,90	2,38	2,08	2,80
26.07.2006	2,75	2,91	3,90	1,54	1,67	2,80	3,20
27.07.2006	2,92	3,34	3,20	3,44	2,62	1,94	2,50
28.07.2006	1,72	2,30	2,80	1,68	1,97	2,67	1,90
29.07.2006	2,04	2,70	3,40	3,70			1,85
30.07.2006							
31.07.2006	1,60	3,82	2,70	1,90	2,48	3,46	1,40

Tablo 2.8. 2006 yılı ağustos ayı Cu analiz değerleri

TARİH	23 NO'LU HAVUZ						ÇIKIŞ
	09:00	11:00	13:00	15:00	18:00	20:00	
01.08.2006	1,37	1,80	3,20	3,44	2,78	2,69	2,40
02.08.2006	2,32	3,85	2,96	2,24			2,44
03.08.2006	1,24	2,76	3,23	2,84	2,64	2,92	1,82
04.08.2006	3,72	3,20	3,24	3,60	2,05	1,65	2,64
05.08.2006	1,40	2,30	2,76	2,82			2,67
06.08.2006							
07.08.2006	8,50	5,00	1,60	2,80	2,64	1,79	2,90
08.08.2006	6,10	4,32	4,96	3,70	3,84	3,96	3,80
09.08.2006	2,60	2,81	2,36	2,30	3,18	3,16	3,80
10.08.2006	2,70	2,85	2,44	2,20	3,46	2,10	2,80
11.08.2006	1,20	1,52	2,33	1,90	1,56	2,91	1,52
12.08.2006	3,38	3,20	2,40	2,44			1,72
13.08.2006							
14.08.2006	2,20	2,81	2,60	3,10	3,08	4,16	2,90
15.08.2006	2,10	2,40	2,68	2,38	2,36	2,91	3,50
16.08.2006	3,40	2,60	2,80	2,50	3,27	4,18	3,50
17.08.2006	3,25	2,00	2,64	2,12	3,07	2,85	2,68
18.08.2006	1,90	2,30	2,41	1,60	3,90	3,14	2,20
19.08.2006	2,30	2,83	2,40				2,16
20.08.2006							
21.08.2006	4,77	6,30	5,80	4,60	2,90	2,20	2,00
22.08.2006	2,54	2,61	2,30	2,50	2,98	3,12	2,10
23.08.2006	2,28	2,12	4,48	2,16	2,92	2,06	2,30
24.08.2006	3,64	2,96	1,86	1,98	1,84	1,66	4,12
25.08.2006	2,76	2,98	2,66	2,56	3,16	2,54	2,62
26.08.2006	2,95	3,20	3,82	3,80			2,92
27.08.2006							
28.08.2006	1,81	2,91	2,66	1,20	2,64	2,76	2,10
29.08.2006	2,83	2,12	3,03	2,80	2,18	2,48	2,20
30.08.2006	1,95	2,80	3,80	3,90			5,61
31.08.2006	5,21	2,32	1,50	1,64	1,76	1,96	4,81

Tablo 2.9. 2006 yılı eylül ayı Cu analiz değerleri

TARİH	23 NO'LU HAVUZ						ÇIKIŞ
	09:00	11:00	13:00	15:00	18:00	20:00	
01.09.2006	4,92	3,72	3,16	5,21	3,96	4,28	5,24
02.09.2006	6,10	4,72	6,00	2,96			2,92
03.09.2006							
04.09.2006	6,02	5,92	4,70	4,60	3,08	2,40	6,24
05.09.2006	3,24	2,18	1,32	2,20	2,80	2,40	6,16
06.09.2006	2,14	5,54	1,80	1,48			1,88
07.09.2006	3,40	3,43	2,52	2,46	3,14	2,64	3,24
08.09.2006	2,42	2,67	1,76	1,93	2,65	1,93	1,8
09.09.2006	4,80	5,21	4,96	4,12			2,24
10.09.2006							
11.09.2006	3,28	2,83	2,97	3,10	2,15	2,45	2,16
12.09.2006	2,56	2,10	1,92	2,70	1,80	1,92	2,7
13.09.2006	2,64	1,68	2,96	3,10	4,20	2,80	1,99
14.09.2006	2,60	2,94	4,96	3,32	4,28	3,04	4,16
15.09.2006	2,96	3,28	2,18	2,54	2,66	3,79	2,32
16.09.2006	3,76	2,44	2,18	2,58			3,96
17.09.2006							
18.09.2006	4,82	2,16	1,82	3,76	2,28	2,64	4,68
19.09.2006	3,88	2,08	2,98	4,96	3,76	4,22	3,68
20.09.2006	3,86	2,73	2,16	2,92	3,84	3,16	3,72
21.09.2006	3,16	3,20	2,88	2,70			2,96
22.09.2006	3,96	2,28	4,88	3,32			3,56
23.09.2006	1,60	1,94	2,28	2,40			3,72
24.09.2006							
25.09.2006	2,80	2,36	1,28	1,96	1,58	2,44	1,44
26.09.2006	2,40	1,76	3,14	1,32	2,00	3,28	1,76
27.09.2006	2,00	3,20	2,71	1,20	2,60	2,82	2,48
28.09.2006	3,00	2,82	1,22	1,36	2,96	3,27	1,56
29.09.2006	2,45	2,76	1,59	1,92	1,68	1,14	1,28
30.09.2006	1,36	2,10	2,28	2,36			1,56

Tablo 2.10. 2006 yılı ekim ayı Cu analiz değerleri

TARİH	23 NO'LU HAVUZ						ÇIKIŞ
	09:00	11:00	13:00	15:00	18:00	20:00	
01.10.2006							
02.10.2006	1,10	1,83	1,96	1,28	1,37	1,34	1,08
03.10.2006	1,82	3,94	2,82	1,09	4,65	2,36	1,24
04.10.2006	2,76	2,34	1,72	1,53	1,78	2,56	1,20
05.10.2006	2,16	2,71	3,02	1,96	2,94	3,12	2,41
06.10.2006	1,68	1,80	1,59	1,72			1,98
07.10.2006	1,82	2,10	2,40	1,30			2,07
08.10.2006							
09.10.2006	2,08	2,56	2,12	2,42	2,64	2,14	1,64
10.10.2006	3,24	2,68	3,19	4,76	2,18	1,94	2,64
11.10.2006	4,18	3,67	2,18	2,22	1,76	2,84	3,24
12.10.2006	4,04	5,96	2,64	2,88	1,68	1,92	2,87
13.10.2006	3,64	2,76	3,27	5,12	6,24	3,49	3,28
14.10.2006	4,61	3,12	4,32	3,39			2,76
15.10.2006							
16.10.2006	3,61	2,76	3,86	3,54	3,52	3,08	3,86
17.10.2006	4,50	3,50	3,76	4,80	5,60	5,24	2,68
18.10.2006	3,76	3,86	2,62	2,98	2,52	2,86	3,24
19.10.2006	2,67	2,75	2,86	2,64	2,64	3,27	3,25
20.10.2006	1,85	1,24	1,12	1,38	2,60	3,40	3,76
21.10.2006	5,40	4,09	3,84	3,23			2,67
22.10.2006							
23.10.2006							
24.10.2006							
25.10.2006							
26.10.2006	2,18	3,76	2,70	2,30			3,44
27.10.2006	2,76	2,64	2,40	2,80			4,52
28.10.2006	3,43	2,60	2,66	2,65	3,27	3,27	4,65
29.10.2006	3,76	3,28	4,97	5,03			3,64
30.10.2006	4,96	3,62	2,80	4,21	1,28	2,64	4,86
31.10.2006	1,38	3,86	3,68	2,64	4,65	5,70	3,20

Tablo 2.11. 2006 yılı kasım ayı Cu analiz değerleri

TARİH	23 NO'LU HAVUZ						ÇIKIŞ
	09:00	11:00	13:00	15:00	18:00	20:00	
01.11.2006	3,24	2,88	3,06	4,48	1,16	3,24	2,78
02.11.2006	1,18	1,64	2,00	2,74	3,60	2,74	3,64
03.11.2006	1,68	4,92	4,24	3,24	5,64	2,94	3,65
04.11.2006	2,64	2,16	2,31	3,52			3,76
05.11.2006							
06.11.2006	4,58	3,26	2,76	2,64	4,87	2,76	3,83
07.11.2006	6,70	2,60	2,53	3,99	4,60	2,60	2,19
08.11.2006	5,20	2,67	2,35	4,92	4,68	2,36	2,64
09.11.2006	3,40	2,70	1,75	1,83	2,22	2,70	2,4
10.11.2006	2,28	2,34	3,40	2,94	2,18	2,40	1,24
11.11.2006	2,76	3,40	3,10				2,38
12.11.2006	3,40	3,96	2,80	2,65			2,5
13.11.2006	2,98	1,80	1,97	3,20	2,40	1,98	2,3
14.11.2006	1,12	1,90	2,26	1,77	3,30	3,10	2,37
15.11.2006	3,24	3,18	2,12	2,82	2,30	1,49	2,84
16.11.2006	4,89	4,20	3,80	2,65	3,12	2,37	2,9
17.11.2006	2,36	2,97	3,28	4,56	2,54	1,98	1,46
18.11.2006	3,52	3,24	2,80				3,06
19.11.2006							
20.11.2006	3,54	6,88	4,78	4,02	4,24	3,80	2,84
21.11.2006	2,63	2,80	2,96	3,16	2,96	2,48	3,84
22.11.2006	2,28	2,70	1,64	2,38	2,71	1,92	1,82
23.11.2006	2,86	2,92	3,18	2,46	2,84	2,90	2
24.11.2006	4,85	3,06	2,82	3,12	2,60	3,40	1,8
25.11.2006	2,43	2,48	3,70				2,16
26.11.2006	2,24	1,96	3,40	2,17			2,42
27.11.2006	2,76	2,88	2,56	2,44	2,92	2,60	2,72
28.11.2006	1,92	1,27	2,31	2,64	1,72	3,12	2,24
29.11.2006	2,82	3,23	2,17	1,92	3,28	2,10	4,29
30.11.2006	2,28	3,48	2,71	10,20	3,24	2,79	2,82

Tablo 2.12 . 2006 yılı aralık ayı Cu analiz değerleri

TARİH	23 NO'LU HAVUZ						ÇIKIŞ
	09:00	11:00	13:00	15:00	18:00	20:00	
01.12.2006	2,73	2,18	3,18	1,98	2,45	2,63	2,79
02.12.2006	2,71	1,98	2,87	2,22			2,96
03.12.2006	3,42	2,98	2,42	2,65			2,51
04.12.2006	2,80	1,48	1,36	1,68	5,33	3,18	3,78
05.12.2006	6,72	4,78	4,72	3,64	2,80	3,12	5,11
06.12.2006	3,10	2,87	2,73	1,59	2,71	2,64	3,16
07.12.2006	1,88	1,40	1,82	2,32	3,56	3,14	1,08
08.12.2006	1,48	2,56	2,24	2,44	2,96	2,18	2,90
09.12.2006	2,64	3,16	2,96	2,48			2,46
10.12.2006							
11.12.2006	1,32	1,80	2,52	2,04	2,45	2,12	1,44
12.12.2006	7,34	1,88	1,56	2,44	2,93	2,89	1,68
13.12.2006	7,14	3,71	2,68	2,08	3,12	3,18	4,56
14.12.2006	9,96	10,96	8,76	10,22	7,54	3,62	5,04
15.12.2006	1,36	1,56	1,24	1,92	2,02	2,96	2,88
16.12.2006	1,60	4,80	3,92				1,63
17.12.2006	3,82	2,24	3,16	3,20			2,70
18.12.2006	1,96	10,12	1,92	5,13	9,60	5,12	1,72
19.12.2006	5,04	1,04	1,20	3,40	2,40	2,70	6,40
20.12.2006	1,40	1,60	1,48	2,12	2,80	3,40	3,16
21.12.2006	2,52	2,62	1,56	1,32	2,60	2,19	1,48
22.12.2006	3,16	4,64	3,71	2,36	2,92	2,94	2,68
23.12.2006	2,96	2,96	1,84	2,92			2,92
24.12.2006	2,72	2,16	3,14	3,06			3,08
25.12.2006	1,48	2,20	2,64	2,10	2,65	3,98	3,40
26.12.2006	3,20	3,88	2,49	3,12	3,56	2,70	1,80
27.12.2006	0,92	1,62	2,44	2,48	3,56	2,08	3,16
28.12.2006	1,52	2,36	2,44	3,09	2,60	2,80	2,94
29.12.2006	6,68	2,88	1,48	2,90	2,64	2,70	2,44
30.12.2006	2,10	2,42	2,10				3,10
31.12.2006							

Tablo 2.13. 2006 yılı ocak ayı Ni analiz değerleri

TARİH	23 NO'LU HAVUZ						ÇIKIŞ
	09:00	11:00	13:00	15:00	18:00	20:00	
01.01.2006							
02.01.2006	0,84	2,18	3,54	2,88			2,12
03.01.2006	4,86	3,52	4,09	2,75	3,07	4,23	4,04
04.01.2006	2,82	1,63	2,38	2,72			3,26
05.01.2006	4,13	3,37	3,76	3,15	2,95	3,65	4,32
06.01.2006	2,12	2,86	3,09	3,92	2,09	3,12	3,80
07.01.2006	2,75	2,10	3,00	3,40			3,70
08.01.2006							
09.01.2006							
10.01.2006							
11.01.2006							
12.01.2006							
13.01.2006	4,37	3,73	2,65	2,08			2,88
14.01.2006							
15.01.2006							
16.01.2006	2,00	1,70	1,30	3,09	2,31	2,64	2,90
17.01.2006	2,00	1,84	2,40	3,97	2,13	1,29	1,60
18.01.2006	8,10	6,32	4,94	3,90	3,88	3,18	3,85
19.01.2006	2,07	2,90	3,28	4,10	3,68	2,94	4,12
20.01.2006	2,92	3,22	3,46	3,03			3,85
21.01.2006	1,83	1,69	1,35	1,74			4,26
22.01.2006							
23.01.2006	3,26	4,04	4,13	3,85			1,66
24.01.2006	1,82	4,49	3,81	2,56			
25.01.2006	2,78	3,27	3,21	5,77			3,64
26.01.2006	2,54	3,11	2,19	3,18			3,17
27.01.2006	1,82	2,17	4,27	4,52			3,13
28.01.2006	3,87	4,16	4,76	2,35			3,72
29.01.2006							
30.01.2006	2,81	1,99	2,36	5,12	3,50	3,98	3,22
31.01.2006	1,06	2,33	2,97	3,06	3,49	2,31	3,12

Tablo 2.14. 2006 yılı şubat ayı Ni analiz değerleri

TARİH	23 NO'LU HAVUZ						ÇIKIŞ
	09:00	11:00	13:00	15:00	18:00	20:00	
01.02.2006	2,65	1,492,13	1,78	4,85	3,42	1,74	4,85
02.02.2006	1,18	2,39	1,62	2,45	1,92	2,69	2,16
03.02.2006	2,19	2,07	2,55	1,92	1,53	2,00	2,40
04.02.2006	1,35	1,24	1,19	2,33			2,38
05.02.2006							
06.02.2006	3,27	1,82	2,83	2,77			3,02
07.02.2006	5,62	3,72	2,44	2,69			3,27
08.02.2006	5,78	3,46	6,64	4,80			3,04
09.02.2006	6,53	6,13	6,59	6,82			3,10
10.02.2006	4,96	4,12	4,12	6,91			4,30
11.02.2006	7,11	3,68	3,45				3,06
12.02.2006	2,80	2,64					
13.02.2006	3,66	3,38	2,92	1,24	2,77	2,23	3,48
14.02.2006	3,98	2,98	2,87	2,17	3,16	2,70	2,21
15.02.2006	2,17	5,50	3,75	1,72	2,33	2,10	3,33
16.02.2006	3,28	4,17	3,34	4,11	3,20	5,60	2,13
17.02.2006	3,10	2,80	3,70	2,90	2,31	5,07	2,53
18.02.2006	3,62	3,35	6,90	5,00			3,02
19.02.2006							
20.02.2006	2,24	3,05	4,02	2,61	4,16	3,60	2,79
21.02.2006	2,98	2,87	2,58	2,28	2,44	2,69	2,63
22.02.2006	2,89	4,10	4,50	5,42	3,86	4,31	4,27
23.02.2006	3,68	3,47	3,88	4,30	2,94	2,11	4,42
24.02.2006	2,44	2,32	2,34	3,21	3,61	1,38	3,12
25.02.2006	2,36	2,44	5,64	5,10			2,88
26.02.2006							
27.02.2006	3,45	5,44	4,49	5,50	6,88	3,20	1,78
28.02.2006	4,27	4,60	2,61	3,35	3,10	2,40	3,72

Tablo 2.15. 2006 yılı mart ayı Ni analiz değerleri

TARİH	23 NO'LU HAVUZ						ÇIKIŞ
	09:00	11:00	13:00	15:00	18:00	20:00	
01.03.2006	2,68	2,33	3,06	2,96			1,86
02.03.2006	1,20	2,80	2,36	2,45	2,16	2,18	3,02
03.03.2006	2,72	3,18	2,46	1,72	3,02	2,48	1,61
04.03.2006	2,42	2,47	1,85	1,80			1,19
05.03.2006							
06.03.2006	1,34	1,51	1,36	2,53	2,11	1,38	1,08
07.03.2006	2,62	2,40	3,96	4,88	3,24	3,18	1,38
08.03.2006	4,76	3,66	2,63	4,46	8,16	4,56	4,14
09.03.2006	1,40	1,04	1,16	2,04	2,37	2,40	3,90
10.03.2006	1,17	3,38	1,08	1,97	2,50	3,20	3,75
11.03.2006	2,19	2,61	3,52	2,28			2,18
12.03.2006							
13.03.2006	8,15	5,24	4,06	2,33	2,60	4,03	2,42
14.03.2006	3,78	2,50	2,83	2,40	4,90	4,78	1,46
15.03.2006	4,13	5,32	4,16	3,00	3,64	3,13	1,57
16.03.2006	3,24	2,17	2,44	1,08	3,15	2,38	2,37
17.03.2006	3,65	2,44	2,74	2,15			3,85
18.03.2006	4,13	3,16	2,88	2,96			3,44
19.03.2006							
20.03.2006	5,76	4,42	3,28	3,99	2,28	3,54	1,26
21.03.2006	4,34	3,75	2,81	1,79	1,83	1,32	1,64
22.03.2006	2,15	3,72	3,22	2,88	4,38	4,26	2,77
23.03.2006	3,34	2,46	3,78	2,67	4,04	2,25	2,44
24.03.2006	1,86	2,78	3,98	4,03	4,64	3,86	2,83
25.03.2006	2,63	2,58	3,71	2,35			3,86
26.03.2006							
27.03.2006	2,68	2,35	1,26	2,66	2,72	3,11	2,83
28.03.2006	1,25	4,86	3,27	4,18	5,20	4,00	2,42
29.03.2006	8,30	6,41	3,63	2,83	2,41	3,10	2,49
30.03.2006	3,22	2,08	2,90	1,60	2,30	1,40	2,38
31.03.2006	2,90	3,25	3,90	4,10			2,87

Tablo 2.16. 2006 yılı nisan ayı Ni analiz değerleri

TARİH	23 NO'LU HAVUZ						ÇIKIŞ
	09:00	11:00	13:00	15:00	18:00	20:00	
01.04.2006	4,10	3,90	4,20	3,33			3,10
02.04.2006							
03.04.2006	3,60	4,10	3,77	2,84	2,79	4,87	2,97
04.04.2006	2,90	2,85	1,46	2,43	3,24	3,50	1,70
05.04.2006	4,88	3,50	3,23	2,77	2,17	4,05	1,66
06.04.2006	2,80	6,27	4,38	3,44	2,20	2,49	2,40
07.04.2006	2,84	1,99	3,29	2,14	1,87	2,66	2,84
08.04.2006	3,21	1,24	1,79	3,27			3,19
09.04.2006							
10.04.2006	2,92	1,97	1,93	1,83	3,96	2,27	1,23
11.04.2006	3,27	3,64	2,05	1,92	2,40	2,33	2,67
12.04.2006	3,67	2,72	2,48	3,04	2,30	2,14	4,02
13.04.2006	2,17	2,93	1,39	2,43	2,42	2,87	2,37
14.04.2006	3,76	2,93	2,37	2,76	3,10	3,86	1,44
15.04.2006	2,63	2,12	2,76	2,33			2,99
16.04.2006							
17.04.2006	2,88	2,13	2,98	2,87	2,95	3,23	2,99
18.04.2006	2,77	3,66	2,87	3,10	4,38	3,23	2,56
19.04.2006	3,27	2,73	3,13	2,86	2,37	2,88	2,82
20.04.2006	3,65	4,17	5,12	3,36	2,65	4,69	4,14
21.04.2006	2,76	2,19	2,88	3,30			1,60
22.04.2006	1,88	1,46	2,71	3,38			1,92
23.04.2006	1,44	1,37	2,00	1,80			2,06
24.04.2006	2,44	2,76	2,64	3,39	2,93	3,71	2,32
25.04.2006	6,63	3,94	3,70	2,85	3,49	3,67	1,82
26.04.2006	2,84	3,26	4,68	5,62	3,86	3,24	3,66
27.04.2006	6,74	5,30	3,90	4,80	2,93	1,68	3,28
28.04.2006	1,27	1,33	3,26	3,06	4,93	3,24	4,76
29.04.2006	3,72	2,97	2,84	1,39			3,92
30.04.2006							

Tablo 2.17. 2006 yılı mayıs ayı Ni analiz değerleri

TARİH	23 NO'LU HAVUZ						ÇIKIŞ
	09:00	11:00	13:00	15:00	18:00	20:00	
01.05.2006	2,07	2,30	1,83	2,26	2,63	2,98	2,64
02.05.2006	5,00	6,42	6,17	4,08	4,76	3,20	3,70
03.05.2006	2,28	5,82	5,30	2,30	3,20	3,27	5,18
04.05.2006	3,27	2,89	4,24	1,92	3,64	2,50	3,92
05.05.2006	2,16	3,28	3,84	3,75	3,30	3,64	3,38
06.05.2006	3,80	5,91	4,85	3,70			2,80
07.05.2006							
08.05.2006	4,77	5,68	5,92	4,40			2,80
09.05.2006	7,23	5,32	4,42	3,26	3,87	3,06	2,63
10.05.2006	2,43	2,80	2,71	2,19	1,80	2,60	2,79
11.05.2006	3,27	2,13	2,89	2,17	2,80	1,85	3,17
12.05.2006	3,23	4,27	3,36	2,48	3,29	2,94	3,09
13.05.2006	3,53	2,78	2,97	2,55			2,53
14.05.2006							
15.05.2006	2,13	2,46	2,32	3,08	2,63	3,19	2,11
16.05.2006	1,76	2,30	2,57	2,30	3,21	2,13	2,35
17.05.2006	2,79	2,54	3,22	4,76	4,55	3,57	2,18
18.05.2006	3,35	2,97	2,75	3,49	2,56	2,39	2,40
19.05.2006							
20.05.2006	2,90	1,85	2,54	2,80			2,62
21.05.2006							
22.05.2006	2,66	2,16	2,35	2,87	3,25	3,40	3,00
23.05.2006	4,70	3,80	3,46	3,00	2,92	4,30	3,55
24.05.2006	5,24	3,76	3,40	4,70	2,58	2,30	3,38
25.05.2006	3,23	2,89	3,87	2,88	2,50	2,10	4,83
26.05.2006	3,14	3,35	2,91	1,80			3,60
27.05.2006	1,96	2,33	2,76	1,58			3,17
28.05.2006							
29.05.2006	2,70	2,30	2,58	2,40	3,27	2,93	3,95
30.05.2006	1,94	2,50	1,80	1,05	2,98	2,60	3,26
31.05.2006	3,80	3,75	2,19	2,23	3,61	2,12	1,46

Tablo 2.18. 2006 yılı haziran ayı Ni analiz değerleri

TARİH	23 NO'LU HAVUZ						ÇIKIŞ
	09:00	11:00	13:00	15:00	18:00	20:00	
01.06.2006	2,16	2,07	2,95	2,87	3,70	3,46	1,84
02.06.2006	2,09	2,76	1,80	2,84	2,19	2,60	1,95
03.06.2006	2,17	1,78	2,42	2,67			2,69
04.06.2006							
05.06.2006	3,17	2,39	2,12	2,96	3,19	3,50	1,68
06.06.2006	2,11	3,63	2,96	2,61	3,20	3,00	2,17
07.06.2006	3,19	3,13	3,90	3,20	4,10	4,00	2,80
08.06.2006	3,87	1,50	2,70	3,87	3,25	2,40	2,48
09.06.2006	3,97	2,13	1,85	1,34			2,19
10.06.2006	2,32	2,14	3,20	2,42			2,96
11.06.2006							
12.06.2006	2,47	2,80	1,69	2,42	2,11	3,80	2,88
13.06.2006	2,17	2,06	2,93	2,55	2,72	3,89	2,66
14.06.2006	3,40	2,80	1,58	1,90	3,40	3,20	2,80
15.06.2006	3,70	3,10	1,70	1,90	2,30	2,34	3,09
16.06.2006	2,30	3,90	3,00	3,23	3,96	2,30	3,20
17.06.2006	3,87	2,62	3,19	2,11			3,69
18.06.2006							
19.06.2006	4,66	4,33	3,04	4,09	2,47	2,50	2,96
20.06.2006	2,67	2,13	3,28	1,64	3,61	2,58	2,18
21.06.2006	2,27	2,18	4,38	2,19	3,23	3,40	2,23
22.06.2006	3,18	4,29	2,07	2,39	4,08	3,60	3,11
23.06.2006	3,96	3,27	3,67	2,17	4,30	2,30	4,29
24.06.2006	3,27	2,07	2,19				3,16
25.06.2006							
26.06.2006	2,99	5,43	4,55	3,97	4,14	4,80	4,77
27.06.2006	3,87	3,97	1,91	2,62	3,14	3,54	4,48
28.06.2006	5,10	3,50	3,30	1,92	2,35	1,80	3,80
29.06.2006	2,70	2,32	1,70	3,60	2,50	3,00	3,50
30.06.2006	2,27	3,17	3,08	4,64	3,38	2,00	2,48

Tablo 2.19. 2006 yılı temmuz ayı Ni analiz değerleri

TARİH	23 NO'LU HAVUZ						ÇIKIŞ
	09:00	11:00	13:00	15:00	18:00	20:00	
01.07.2006	2,96	3,13	2,87	4,03			3,17
02.07.2006							
03.07.2006	2,62	2,38	1,36	4,17	2,67	2,50	4,67
04.07.2006	3,00	2,10	2,90	3,70	1,80	1,95	4,40
05.07.2006	1,25	2,14	2,69	2,32	3,17	3,64	3,68
06.07.2006	1,32	2,19	3,97	2,23	2,88	2,90	2,17
07.07.2006	2,67	2,09	2,61	3,23	2,40	1,30	2,92
08.07.2006	2,30	2,50	2,90	3,50			2,60
09.07.2006							
10.07.2006	3,70	1,50	2,80	4,10	3,60	3,46	2,31
11.07.2006	3,30	5,40	4,10	6,20	6,90	5,82	3,90
12.07.2006	3,70	5,83	6,32	4,19	6,40	3,31	5,40
13.07.2006	6,10	5,87	4,39	4,10			5,80
14.07.2006	3,94	4,10	2,70	3,44			5,27
15.07.2006	3,84	4,50	2,65	2,90			3,50
16.07.2006							
17.07.2006	3,20	3,50	3,61	3,19	2,68	3,65	3,68
18.07.2006	1,60	3,20	1,90	3,10	3,87	2,64	2,95
19.07.2006	1,70	3,00	1,64	2,42	3,24	2,57	2,80
20.07.2006	2,25	2,80	2,96	1,56	2,43	2,99	2,48
21.07.2006	3,36	2,61	2,97	2,36	3,00	2,60	3,87
22.07.2006	2,90	3,82	4,10	3,80			2,87
23.07.2006							
24.07.2006	2,40	2,83	2,56	3,95	2,90	3,41	3,30
25.07.2006	2,95	3,60	3,20	4,10	2,17	2,36	2,60
26.07.2006	2,19	3,40	1,80	2,30	3,00	3,25	4,10
27.07.2006	1,30	1,80	2,70	2,96	3,98	3,61	3,30
28.07.2006	1,68	1,90	2,43	2,40	2,86	2,34	2,82
29.07.2006	3,10	3,90	1,80	2,30			2,43
30.07.2006							
31.07.2006	1,70	2,90	1,55	1,72	2,39	3,16	2,40

Tablo 2.20. 2006 yılı ağustos ayı Ni analiz değerleri

TARİH	23 NO'LU HAVUZ						ÇIKIŞ
	09:00	11:00	13:00	15:00	18:00	20:00	
01.08.2006	3,72	2,90	2,80	3,67	4,13	4,25	2,10
02.08.2006	3,51	2,60	3,17	4,20			2,93
03.08.2006	2,31	3,18	3,07	1,18	3,37	3,06	3,81
04.08.2006	2,24	2,85	1,65	3,25	3,09	3,64	3,46
05.08.2006	2,10	2,70	1,96	2,30			3,46
06.08.2006							
07.08.2006	6,20	4,70	3,80	2,44	1,23	2,96	3,70
08.08.2006	4,85	2,61	2,40	2,80	2,14	2,68	3,31
09.08.2006	2,62	2,90	3,20	3,64	3,50	3,77	2,40
10.08.2006	1,60	1,90	2,40	2,70	2,61	2,35	2,70
11.08.2006	2,75	2,53	2,90	2,45	2,63	3,25	1,60
12.08.2006	2,50	2,72	2,80	2,65			2,30
13.08.2006							
14.08.2006	1,60	1,40	2,90	1,70	2,65	3,90	3,45
15.08.2006	2,77	2,35	4,00	4,21	2,61	2,46	4,20
16.08.2006	6,10	5,20	3,70	3,40	3,50	3,24	4,50
17.08.2006	2,60	2,90	2,54	3,67	2,61	2,98	2,48
18.08.2006	2,85	2,83	1,74	2,64	3,67	4,98	2,62
19.08.2006	3,70	3,40	2,97				2,57
20.08.2006							
21.08.2006	3,90	5,10	5,71	3,90	3,40	3,90	3,10
22.08.2006	3,20	2,40	1,90	2,17	3,24	3,98	2,80
23.08.2006	2,83	3,66	3,23	4,19	3,21	2,19	3,42
24.08.2006	2,97	3,23	2,62	2,48	2,41	2,42	3,18
25.08.2006	2,18	1,77	1,88	2,92	2,68	4,65	2,19
26.08.2006	3,82	4,70	4,20	3,47			3,20
27.08.2006							
28.08.2006	2,31	3,02	2,93	2,60	3,27	2,17	3,30
29.08.2006	4,01	3,14	3,09	2,65	3,90	3,97	3,24
30.08.2006	3,33	3,10	3,71	2,41			5,82
31.08.2006	5,34	4,32	5,32	4,02	4,37	4,07	4,93

Tablo 2.21. 2006 yılı eylül ayı Ni analiz değerleri

TARİH	23 NO'LU HAVUZ						ÇIKIŞ
	09:00	11:00	13:00	15:00	18:00	20:00	
01.09.2006	3,98	2,94	2,65	2,61	2,97	2,69	5,08
02.09.2006	5,40	2,78	3,56	2,14			3,23
03.09.2006							
04.09.2006	4,25	4,94	3,86	4,25	2,80	2,68	4,82
05.09.2006	4,02	3,00	3,08	3,17	4,20	4,31	2,86
06.09.2006	3,16	4,82	3,24	2,10			3,79
07.09.2006	2,82	3,43	4,84	4,96	3,70	2,21	3,24
08.09.2006	2,90	1,88	2,80	0,75	2,01	1,23	3,08
09.09.2006	3,92	4,84	1,08	2,35			3,68
10.09.2006							
11.09.2006	1,95	3,40	3,10	2,80	1,90	2,60	2,90
12.09.2006	1,14	1,75	2,33	2,84	3,10	2,98	2,35
13.09.2006	3,97	3,60	4,72	2,70	2,26	2,13	2,84
14.09.2006	4,57	3,28	3,83	2,49	3,19	3,64	4,28
15.09.2006	2,87	3,16	2,76	3,08	3,21	3,65	3,91
16.09.2006	4,33	3,17	3,43	4,31			4,69
17.09.2006							
18.09.2006	2,94	3,67	2,09	4,08	3,72	2,18	3,92
19.09.2006	2,55	3,12	3,17	4,73	3,34	2,10	3,11
20.09.2006	5,12	4,04	3,68	2,53	2,83	3,24	3,83
21.09.2006	3,40	3,95	4,10	4,76			4,85
22.09.2006	3,18	4,07	4,12	2,97			3,87
23.09.2006	4,85	3,78	3,20	3,44			3,90
24.09.2006							
25.09.2006	5,22	3,51	3,20	3,85	3,92	3,90	4,24
26.09.2006	2,76	1,90	2,71	3,60	4,50	4,58	2,59
27.09.2006	2,51	2,84	3,01	1,92	2,50	2,46	2,24
28.09.2006	2,10	3,03	3,50	3,34	3,48	2,69	2,44
29.09.2006	3,70	3,21	2,74	2,86	1,48	1,54	2,40
30.09.2006	5,28	2,42	2,50	3,11			2,68

Tablo 2.22. 2006 yılı ekim ayı Ni analiz değerleri

TARİH	23 NO'LU HAVUZ						ÇIKIŞ
	09:00	11:00	13:00	15:00	18:00	20:00	
01.10.2006							
02.10.2006	1,24	2,02	2,06	2,38	2,48	2,64	1,21
03.10.2006	2,06	2,40	2,18	1,39	3,59	2,68	1,40
04.10.2006	2,36	2,83	1,92	1,93	3,00	2,46	1,94
05.10.2006	2,43	2,89	2,82	3,20	3,64	2,36	2,16
06.10.2006	1,68	2,44	2,00	2,18			2,40
07.10.2006	1,95	1,43	3,20	1,80			2,32
08.10.2006							
09.10.2006	2,42	2,37	2,50	2,78	3,91	3,64	1,82
10.10.2006	3,24	2,65	4,95	5,09	4,57	3,64	2,97
11.10.2006	1,67	1,29	3,21	2,84	6,95	1,26	3,95
12.10.2006	1,29	2,64	2,92	3,67	4,65	2,63	2,64
13.10.2006	3,24	2,64	3,97	2,69	3,22	2,31	3,33
14.10.2006	1,37	3,59	2,90	2,17			3,64
15.10.2006							
16.10.2006	3,58	4,61	3,55	2,10	3,20	2,08	2,64
17.10.2006	2,11	3,54	3,97	4,32	4,21	3,29	3,46
18.10.2006	2,65	3,57	3,46	4,52	3,46	2,67	2,80
19.10.2006	3,61	3,25	3,19	3,07	3,24	1,26	4,23
20.10.2006	3,89	3,49	2,65	3,70	2,94	3,21	3,34
21.10.2006	3,62	3,24	2,09	3,40			2,16
22.10.2006							
23.10.2006							
24.10.2006							
25.10.2006							
26.10.2006	3,29	3,40	2,60	3,80			3,68
27.10.2006	2,13	3,22	2,64	3,55			2,79
28.10.2006	2,90	1,36	2,78	3,31	3,19	2,65	2,61
29.10.2006	2,08	3,61	3,73	2,50			2,52
30.10.2006	3,00	2,57	2,11	2,64	5,06	3,51	2,58
31.10.2006	2,23	3,64	3,55	3,97	4,16	4,39	4,65

Tablo 2.23. 2006 yılı kasım ayı Ni analiz değerleri

TARİH	23 NO'LU HAVUZ						ÇIKIŞ
	09:00	11:00	13:00	15:00	18:00	20:00	
01.11.2006	3,45	3,16	2,73	3,28	4,11	2,70	3,80
02.11.2006	4,91	1,06	3,64	3,21	2,64	2,54	3,64
03.11.2006	3,21	2,67	3,06	3,12	4,67	2,33	3,23
04.11.2006	2,07	3,97	2,64	3,24			2,87
05.11.2006							
06.11.2006	3,27	2,36	1,35	2,64	3,66	2,16	3,82
07.11.2006	2,34	2,76	2,18	3,94	3,05	2,33	2,97
08.11.2006	3,25	3,51	2,64	2,94	2,55	3,76	2,31
09.11.2006	1,68	1,23	2,02	2,20	2,86	2,45	4,02
10.11.2006	2,82	2,27	2,60	2,73	2,42	1,98	2,18
11.11.2006	1,92	2,50	2,64				2,38
12.11.2006	1,87	1,50	2,00	2,30			2,80
13.11.2006	3,30	2,50	2,38	2,71	2,10	2,30	1,90
14.11.2006	2,08	2,50	1,89	1,85	2,92	2,50	1,40
15.11.2006	2,65	1,71	1,96	2,93	2,18	3,16	1,87
16.11.2006	4,20	3,76	2,70	3,69	3,25	2,13	2,90
17.11.2006	2,85	2,14	2,92	3,23	2,16	3,64	1,90
18.11.2006	4,41	3,80	3,02				2,04
19.11.2006							
20.11.2006	4,68	3,23	3,96	4,86	4,72	3,48	2,42
21.11.2006	2,90	3,03	2,70	2,81	2,66	3,10	4,16
22.11.2006	5,23	4,48	4,80	3,74	3,38	2,94	2,95
23.11.2006	2,14	1,93	1,85	3,02	3,49	3,12	2,14
24.11.2006	3,99	2,94	2,40	2,16	2,64	1,38	2,94
25.11.2006	2,98	3,24	3,12				3,08
26.11.2006	2,90	2,42	3,68	3,09			3,16
27.11.2006	2,80	4,42	3,28	3,16	3,10	3,94	3,18
28.11.2006	3,40	2,98	2,75	4,28	2,42	3,42	3,12
29.11.2006	3,28	4,17	3,34	3,98	5,16	2,49	4,42
30.11.2006	3,14	3,27	3,15	6,82	2,82	3,02	3,74

Tablo 2.24. 2006 yılı aralık ayı Ni analiz değerleri

TARİH	23 NO'LU HAVUZ						ÇIKIŞ
	09:00	11:00	13:00	15:00	18:00	20:00	
01.12.2006	3,12	2,92	2,41	2,12	3,10	3,65	2,19
02.12.2006	2,98	3,14	3,87	3,04			3,14
03.12.2006	2,87	1,92	2,92	2,74			2,84
04.12.2006	3,12	6,40	3,60	3,48	5,64	3,42	3,47
05.12.2006	5,20	4,56	2,40	3,43	4,03	4,20	5,19
06.12.2006	3,82	3,14	3,60	4,13	2,60	2,96	3,72
07.12.2006	5,60	4,00	3,84	3,18	3,61	2,70	2,12
08.12.2006	1,74	3,76	2,86	2,71	3,00	3,14	2,22
09.12.2006	2,90	2,48	2,66	3,20			2,38
10.12.2006							
11.12.2006	1,87	2,52	3,99	3,56	2,55	3,24	1,89
12.12.2006	5,38	1,58	2,43	2,98	3,12	4,28	1,61
13.12.2006	5,80	3,16	2,44	2,17	3,66	3,02	4,01
14.12.2006	2,37	4,06	3,56	3,44	3,48	3,12	4,12
15.12.2006	1,38	2,52	2,40	2,27	2,61	2,48	1,04
16.12.2006	4,05	5,13	4,16				1,96
17.12.2006	2,84	2,90	2,61	2,44			3,16
18.12.2006	2,13	1,76	1,48	3,10	3,48	3,72	3,33
19.12.2006	3,26	1,38	1,61	2,85	3,20	2,94	2,22
20.12.2006	1,79	5,70	3,51	1,89	3,72	3,66	1,89
21.12.2006	1,90	2,47	2,51	2,97	3,26	3,06	1,24
22.12.2006	4,00	4,69	2,84	3,45	3,26	3,14	2,76
23.12.2006	4,04	4,91	4,55	4,06			3,12
24.12.2006	3,96	3,19	2,90	2,79			3,24
25.12.2006	3,13	4,30	5,93	6,21	3,65	3,32	4,22
26.12.2006	3,77	5,46	4,72	4,48	4,31	4,06	3,84
27.12.2006	3,66	2,92	3,08	1,98	3,12	3,03	3,69
28.12.2006	3,71	4,27	3,71	4,12	3,99	3,14	3,78
29.12.2006	4,06	4,31	2,39	3,12	3,64	2,61	3,12
30.12.2006	3,12	3,06	4,12				2,49
31.12.2006							

İSKİ Deşarj Kriterleri Tablo 2.25. de verilmiştir.

Tablo 2.25. İSKİ Atık Su Deşarj Kriterleri

Parametreler	İSKİ Deşarj Kriterleri
pH	6-10
Cu (bakır) (mg/lt)	5
Ni (nikel) (mg/lt)	5
Sn (kalay) (mg/lt)	5
Zn (çinko) (mg/lt)	10
CN (siyanür) (mg/lt)	10
SO ₄ (sülfat) (mg/lt)	1700
Toplam Cr (krom) (mg/lt)	5
Yağ-Gres (mg/lt)	100
KOI (mg/lt)	800
Deterjan	Yasak

BÖLÜM 3. ARITMA TESİSİ PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ

Atık su arıtma tesisi performans değerlendirmesi 2004-2007 tarihleri arasında 37 veri üzerinde bir bilgisayar programı kullanılarak ihtimal hesapları yapılmıştır. Çıkış solüsyonun pH, bakır ve nikel değerlerinin her biri ayrı incelenmiştir.

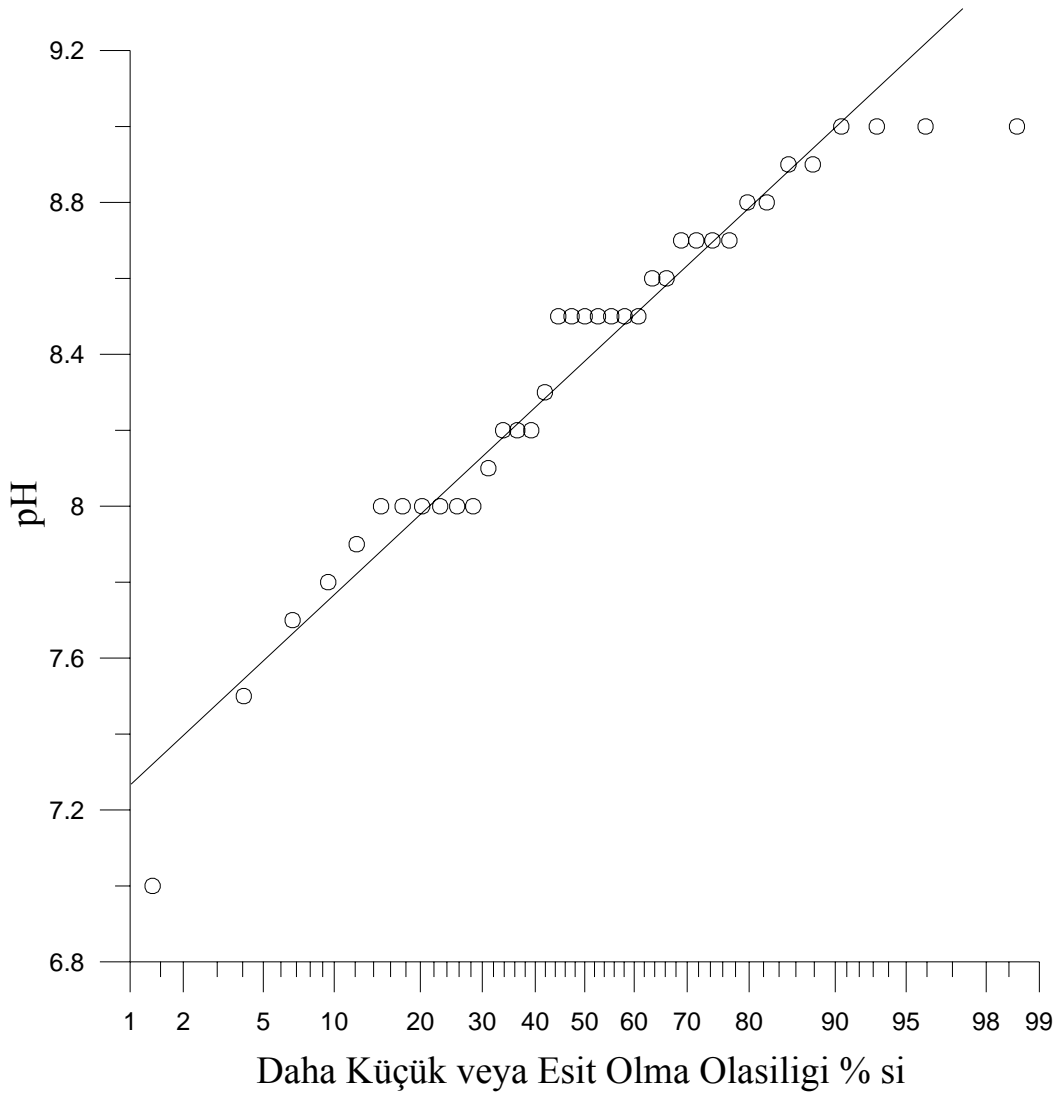
pH değerleri için aylık kompozit numunelerden yapılan çıkış pH değerleri Tablo 3.1. aylık kompozit numunelerden yapılan çıkış pH değerleri büyüklük sırasına göre dizilmesi Tablo 3.2. de verilmiştir. Çıkış solüsyonu performansı 37 veri kullanılarak aritmetik ortalama ve ihtimal ortalama metoduna [12] göre yapılmıştır. pH için çizilen grafik Şekil 3.1.de gösterilmiştir.

Tablo 3.1. Aylık kompozit numunelerden yapılan çıkış pH değerleri

Yıl	Ay	pH	Yıl	Ay	pH
2004	Mart	8	2006	Ocak	8,8
	Nisan	8,2		Şubat	8,5
	Mayıs	8,7		Mart	9
	Haziran	8,5		Nisan	8,7
	Temmuz	7,7		Mayıs	8
	Ağustos	8		Haziran	8
	Eylül	8		Temmuz	8,5
	Ekim	8,7		Ağustos	7
	Kasım	8,2		Eylül	7,9
	Aralık	8,5		Ekim	9
2005	Ocak	9		Kasım	8,2
	Şubat	8,5		Aralık	8,8
	Mart	8,5	2007	Ocak	8,1
	Nisan	7,8		Şubat	8,9
	Mayıs	9		Mart	7,5
	Haziran	8,3			
	Temmuz	8,7			
	Ağustos	8,6			
	Eylül	8,6			
	Ekim	8,5			
	Kasım	8			
	Aralık	8,8			

Tablo 3.2. Aylık kompozit numunelerden yapılan çıkış pH değerleri büyüklük sırasına göre dizilmesi

pH	Her Ölçümün Küçüklük Sırası	Çizim Pozisyonu $= (m - 0.5) \times 100 / n$
7	1	1,35
7,5	2	4,05
7,7	3	6,75
7,8	4	9,46
7,9	5	12,16
8	6	14,86
8	7	17,56
8	8	20,27
8	9	22,97
8	10	25,67
8	11	28,38
8,1	12	31,08
8,2	13	33,78
8,2	14	36,48
8,2	15	39,19
8,3	16	41,89
8,5	17	44,59
8,5	18	47,3
8,5	19	50
8,5	20	52,7
8,5	21	55,4
8,5	22	58,11
8,5	23	60,81
8,6	24	63,51
8,6	25	66,22
8,7	26	68,92
8,7	27	71,62
8,7	28	74,32
8,7	29	77,03
8,8	30	79,73
8,8	31	82,43
8,9	32	85,13
8,9	33	87,84
9	34	90,54
9	35	93,24
9	36	95,94
9	37	98,65



Şekil 3.1. pH için çizilen grafik

37 veri üzerinden çizilen eğride pH 'ın %50 ihtimal ortalaması 8,35, standart sapması 0,62 olarak bulunmuştur. Gerçek değerlerin 7 tanesi bu değerlere uymamıştır. %81,09 'u bu değerleri sağladığı görülmüştür. % 50 veya daha fazla ise bu değerler istatistik olarak makbul değerlerdir.

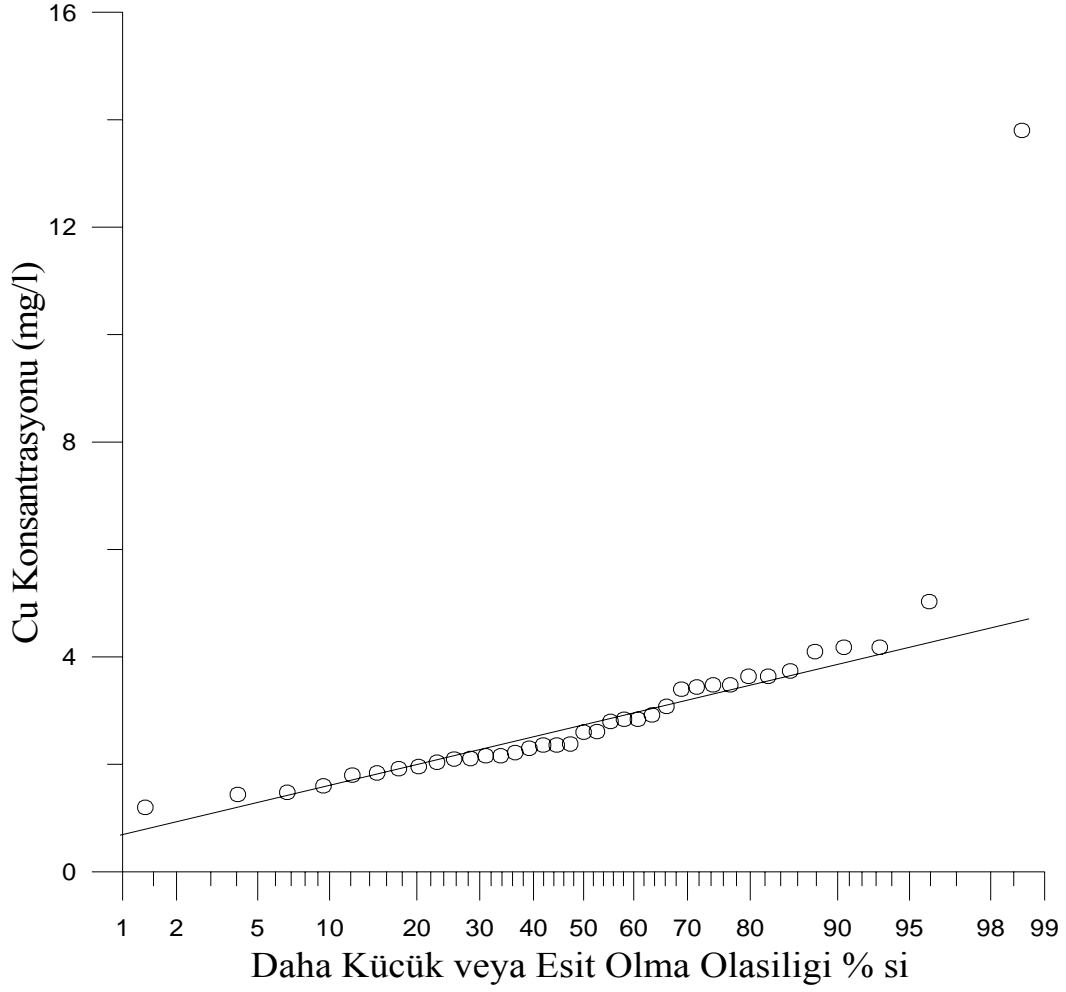
Cu değerleri için aylık kompozit numunelerden yapılan ıkış Cu değerleri Tablo 3.3. aylık kompozit numunelerden yapılan çıkış pH değerleri büyüklük sırasına göre dizilmesi Tablo 3.4. de verilmiştir. ıkış solüsyonu performansı 37 veri kullanılarak aritmetik ortalama ve ihtimal ortalama metoduna [12] göre yapılmıştır. şekil 3.2.de Cu için çizilen grafik gösterilmiştir.

Tablo 3.3. Aylık kompozit numunelerden yapılan ıkış Cu değerleri

Yıl	Ay	Cu (mg/lt)	Yıl	Ay	Cu (mg/lt)
2004	Mart	2,6	2006	Ocak	2,36
	Nisan	4,18		şubat	2,16
	Mayıs	5,04		Mart	1,6
	Haziran	4,18		Nisan	2,38
	Temmuz	2,22		Mayıs	1,2
	Ağustos	3,44		Haziran	2,84
	Eyll	2,04		Temmuz	2,36
	Ekim	3,48		Ağustos	4,1
	Kasım	3,64		Eyll	3,64
	Aralık	2,3		Ekim	3,74
2005	Ocak	2,92		Kasım	1,44
	şubat	1,92		Aralık	2,1
	Mart	2,84	2007	Ocak	13,8
	Nisan	1,8		şubat	1,86
	Mayıs	1,48		Mart	2,8
	Haziran	2,16			
	Temmuz	2,61			
	Ağustos	3,4			
	Eyll	3,48			
	Ekim	3,08			
	Kasım	1,84			
	Aralık	2,11			

Tablo 3.4. Aylık kompozit numunelerden yapılan çıkış Cu değerleri büyüklük sırasına göre dizilmesi

Cu (mg/l)	Her Ölçümün Küçüklük Sırası	Çizim Pozisyonu = (m - 0.5) x 100/ n
1,2	1	1,35
1,44	2	4,05
1,48	3	6,75
1,6	4	9,46
1,8	5	12,16
1,84	6	14,86
1,92	7	17,56
1,96	8	20,27
2,04	9	22,97
2,1	10	25,67
2,11	11	28,38
2,16	12	31,08
2,16	13	33,78
2,22	14	36,48
2,3	15	39,19
2,36	16	41,89
2,36	17	44,59
2,38	18	47,3
2,6	19	50
2,61	20	52,7
2,8	21	55,4
2,84	22	58,11
2,84	23	60,81
2,92	24	63,51
3,08	25	66,22
3,4	26	68,92
3,44	27	71,62
3,48	28	74,32
3,48	29	77,03
3,64	30	79,73
3,64	31	82,43
3,74	32	85,13
4,1	33	87,84
4,18	34	90,54
4,18	35	93,24
5,04	36	95,94
13,8	37	98,65



Şekil 3.2. Cu için çizilen grafik

37 veri üzerinden çizilen eğride Cu'nun %50 ihtimal ortalaması 2,4 , standart sapması 1,1 olarak bulunmuştur. Gerçek değerlerin 9 tanesi bu değerlere uymamıştır. %75,68'i bu değerleri sağladığı görülmüştür. % 50 veya daha fazla ise bu değerler istatistik olarak makbul değerlerdir.

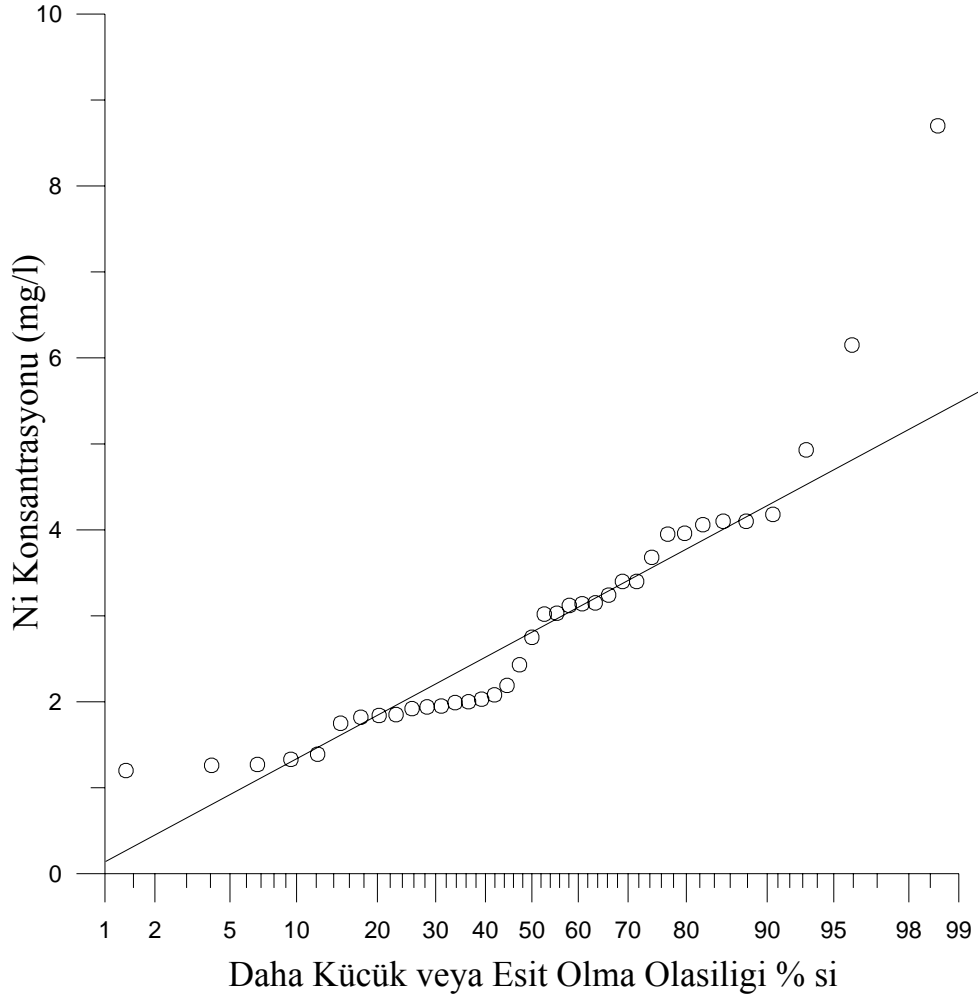
Ni değerleri için aylık kompozit numunelerden yapılan ıkış Ni değerleri Tablo 3.4. aylık kompozit numunelerden yapılan ıkış Cu değerleri büyüklük sırasına göre dizilmesi Tablo 3.5. de verilmiştir. ıkış solüsyonu performansı 37 veri kullanılarak aritmetik ortalama ve ihtimal ortalama metoduna [12] göre yapılmıştır. Şekil 3.3. de Cu için çizilen grafik gösterilmiştir.

Tablo 3.5. Aylık kompozit numunelerden yapılan ıkış Ni değerleri

Yıl	Ay	Ni (mg/lt)	Yıl	Ay	Ni (mg/lt)
2004	Mart	6,15	2006	Ocak	2,19
	Nisan	4,93		Şubat	3,95
	Mayıs	4,06		Mart	1,2
	Haziran	3,68		Nisan	2,43
	Temmuz	1,33		Mayıs	2,75
	Ağustos	1,85		Haziran	3,4
	Eyll	2,08		Temmuz	3,15
	Ekim	2,03		Ağustos	2
	Kasım	3,24		Eyll	4,1
	Aralık	1,27		Ekim	1,26
2005	Ocak	4,18		Kasım	1,99
	Şubat	3,96		Aralık	3,12
	Mart	3,14	2007	Ocak	8,7
	Nisan	3,03		Şubat	3,4
	Mayıs	1,92		Mart	4,1
	Haziran	1,94			
	Temmuz	1,95			
	Ağustos	1,84			
	Eyll	1,82			
	Ekim	1,39			
	Kasım	1,75			
	Aralık	3,02			

Tablo 3.6. Aylık kompozit numunelerden yapılan çıkış Ni değerleri büyüklük sırasına göre dizilmesi

Ni (mg/l)	Her Ölçümün Küçüklük Sırası	Çizim Pozisyonu $= (m - 0.5) \times 100/ n$
1,2	1	1,35
1,26	2	4,05
1,27	3	6,75
1,33	4	9,46
1,39	5	12,16
1,75	6	14,86
1,82	7	17,56
1,84	8	20,27
1,85	9	22,97
1,92	10	25,67
1,94	11	28,38
1,95	12	31,08
1,99	13	33,78
2	14	36,48
2,03	15	39,19
2,08	16	41,89
2,19	17	44,59
2,43	18	47,3
2,75	19	50
3,02	20	52,7
3,03	21	55,4
3,12	22	58,11
3,14	23	60,81
3,15	24	63,51
3,24	25	66,22
3,4	26	68,92
3,4	27	71,62
3,68	28	74,32
3,95	29	77,03
3,96	30	79,73
4,06	31	82,43
4,1	32	85,13
4,1	33	87,84
4,18	34	90,54
4,93	35	93,24
6,15	36	95,94
8,7	37	98,65



Şekil 3.3. Ni için çizilen grafik

37 veri üzerinden çizilen eğride Ni' in %50 ihtimal ortalaması 2,8 , standart sapması 1,41 olarak bulunmuştur. Gerçek değerlerin 8 tanesi bu değerlere uymamıştır. %78,38'i bu değerleri sağladığı görülmüştür. % 50 veya daha fazla ise bu değerler istatistik olarak makbul değerlerdir.

Aritmetik ortalama ve ihtimal ortalamasının İSKİ Su Kirliliği Standartlarına göre pH, bakır ve nikel için karşılaştırılması Tablo 3.7. de verilmiştir.

Tablo 3.7. Performans değerlendirmesi

Performans Değerlendirmesi	n	pH	Cu	Ni
Aritmetik Ortalama	37	8,37	3 mg/lt	2,73 mg/lt
İhtimal Ortalaması (%50)	37	8,35	2,4 mg/lt	2,8 mg/lt
Su Kirliliği Standardı	-	6-10	5 mg/lt	5 mg/lt

BÖLÜM 4. ÇAMURUN BERTARAF EDİLMESİ

4.1.Sinterleştirme deneyleri

Arıtma ünitesinden arıtma sonucunda çıkan çamurların bertaraf edilmesiyle ilgili pilot çapta yapılan fırında sinterleştirme deney sonuçları Tablo 4.1.-4.15. arasında verilmiştir.

Tablo 4.1. Zamana ve sıcaklığa bağlı sinterleştirme deneyi (2 saat, 900 °C)

Deney No	Kütle (M) kg	Hacim (V) cm ³	Fırın sıcaklığı	Materyal sıcaklığı	Zaman (saat)	devir/dakika
1	52	76	900 °C	730 °C	2	Manuel

50 gr örnek 50 cc suda 50 °C de ½ h bekletilerek suda çözünürlük testi yapılmıştır. Buna göre ;

1. Cr = 0,05 mg/lt çözünürlük = %0,00001
2. Cu = Eser çözünürlük = 0
3. Ni = Eser çözünürlük = 0

Tablo 4.2. Zamana ve sıcaklığa bağlı sinterleştirme deneyi (2,5 saat, 850 °C)

Deney No	Kütle (M) kg	Hacim (V) cm ³	Fırın sıcaklığı	Materyal sıcaklığı	Zaman (saat)	devir/dakika
2	45	56	850 °C	750 °C	2,5	Manuel

25 gr örnek 100 cc suda 50 °C de ½ h bekletilerek suda çözünürlük testi yapılmıştır. Buna göre ;

1. Cr = 0,78 mg/lt çözünürlük = %0,000312
2. Cu = 5,8 mg/lt çözünürlük = %0,00232
3. Ni = 16,7 mg/lt çözünürlük = %0,00668

Tablo 4.5. Zamana ve sıcaklığa bağlı sinterleştirme deneyi (2 saat, 700 °C)

Deney No	Kütle (M) kg	Hacim (V) cm ³	Fırın sıcaklığı	Materyal sıcaklığı	Zaman (saat)	devir/dakika
5	34	34	700 °C	600 °C	2	Manuel

25 gr örnek 100 cc suda 50 °C de ½ h bekletilerek suda çözünürlük testi yapılmıştır. Buna göre ;

1. Cr = Eser çözünürlük = 0
2. Cu = 2 mg/lt çözünürlük = %0,0008
3. Ni = 12 mg/lt çözünürlük = %0,0048

Oksidasyona 30 dakika devam edildi

25 gr örnek 100 cc suda 50 °C de ½ h bekletilerek suda çözünürlük testi yapılmıştır. Buna göre ;

1. Cr = Eser çözünürlük = 0
2. Cu = Eser çözünürlük = 0
3. Ni = Eser çözünürlük = 0

Tablo 4.6. Zamana ve sıcaklığa bağlı sinterleştirme deneyi (2 saat, 600 °C)

Deney No	Kütle (M) kg	Hacim (V) cm ³	Fırın sıcaklığı	Materyal sıcaklığı	Zaman (saat)	devir/dakika
6	34	34	600 °C	500 °C	2	Manuel

25 gr örnek 100 cc suda 50 °C de ½ h bekletilerek suda çözünürlük testi yapılmıştır. Buna göre ;

1. Cr = 0,05 mg/lt çözünürlük = %0,00002
2. Cu = Eser çözünürlük = 0
3. Ni = Eser çözünürlük = 0

Tablo 4.7. Zamana ve sıcaklığa bağlı sinterleştirme deneyi (1 saat, 600 °C)

Deney No	Kütle (M) kg	Hacim (V) cm ³	Fırın sıcaklığı	Materyal sıcaklığı	Zaman (saat)	devir/dakika
7	27	34	600 °C	500 °C	1	Manuel

25 gr örnek 100 cc suda 50 °C de ½ h bekletilerek suda çözünürlük testi yapılmıştır. Buna göre ;

1. Cr = 0,12 mg/lt çözünürlük = %0,00048
2. Cu = Eser çözünürlük = 0
3. Ni = Eser çözünürlük = 0

Tablo 4.8. Zamana ve sıcaklığa bağlı sinterleştirme deneyi (2 saat, 600 °C)

Deney No	Kütle (M) kg	Hacim (V) cm ³	Fırın sıcaklığı	Materyal sıcaklığı	Zaman (saat)	devir/dakika
8	27,2	34	600 °C	500 °C	2	Manuel

25 gr örnek 100 cc suda 50 °C de ½ h bekletilerek suda çözünürlük testi yapılmıştır. Buna göre ;

1. Cr = Eser çözünürlük = 0
2. Cu = 111 mg/lt çözünürlük = %0,0444
3. Ni = 218 mg/lt çözünürlük = %0,0872

Oksidasyona 1 h devam edildi.

25 gr örnek 100 cc suda 50 °C de ½ h bekletilerek suda çözünürlük testi yapılmıştır. Buna göre ;

1. Cr = Eser çözünürlük = 0
2. Cu = Eser çözünürlük = 0
3. Ni = Eser çözünürlük = 0

Tablo 4.9. Zamana ve sıcaklığa bağlı sinterleştirme deneyi (1 saat, 700 °C)

Deney No	Kütle (M) kg	Hacim (V) cm ³	Fırın sıcaklığı	Materyal sıcaklığı	Zaman (saat)	devir/dakika
9	54	68	700 °C	600 °C	1	Manuel

25 gr örnek 100 cc suda 50 °C de ½ h bekletilerek suda çözünürlük testi yapılmıştır. Buna göre ;

1. Cr = 17 mg/lt çözünürlük = %0,0068
2. Cu = Eser çözünürlük = 0
3. Ni = Eser çözünürlük = 0

Oksidasyona 1/2 h devam edildi.

25 gr örnek 100 cc suda 50 °C de ½ h bekletilerek suda çözünürlük testi yapılmıştır. Buna göre;

1. Cr = 1 mg/lt çözünürlük =%0,0004
2. Cu = 0,44 mg/lt çözünürlük =%0,000176
3. Ni = 1,52 mg/lt çözünürlük = %0,000608

Tablo 4.10. Zamana ve sıcaklığa bağlı sinterleştirme deneyi (1 saat, 400 °C)

Deney No	Kütle (M) kg	Hacim (V) cm ³	Fırın sıcaklığı	Materyal sıcaklığı	Zaman (saat)	devir/dakika
10	54	68	400 °C	300 °C	1	1

50 gr örnek 100 cc suda 50 °C de ½ h bekletilerek suda çözünürlük testi yapılmıştır. Buna göre;

1. Cr = Eser çözünürlük = 0
2. Cu = 50 mg/lt çözünürlük = %0,01
3. Ni = 22,4 mg/lt çözünürlük = %0,004

Tablo 4.14. Zamana ve sıcaklığa bağlı sinterleştirme deneyi (1 saat, 855 °C)

Deney No	Kütle (M) kg	Hacim (V) cm ³	Fırın sıcaklığı	Materyal sıcaklığı	Zaman (saat)	devir/dakika
14	54	68	855 °C	750 °C	1	Manuel

25 gr örnek 100 cc suda 50 °C de ½ h bekletilerek suda çözünürlük testi yapılmıştır. Buna göre ;

1. Cr = 24 mg/lt çözünürlük = %0,0048
2. Cu = 0,36 mg/lt çözünürlük = %0,000072
3. Ni = 0,13 mg/lt çözünürlük = %0,000026

Tablo 4.15. Zamana ve sıcaklığa bağlı sinterleştirme deneyi (2 saat, 700 °C)

Deney No	Kütle (M) kg	Hacim (V) cm ³	Fırın sıcaklığı	Materyal sıcaklığı	Zaman (saat)	devir/dakika
15	54	68	700 °C	600 °C	2	1

10 gr örnek 100 cc suda 80 °C de ½ h bekletilerek suda çözünürlük testi yapılmıştır. Buna göre ;

1. Cr = Eser çözünürlük = 0
2. Cu = Eser çözünürlük = 0
3. Ni = Eser çözünürlük = 0

4.2. Klinkerleştirilen Curuf Numunesinin Analiz Sonuçları

Tablo 4.16. Klinkerleştirilen Curuf Numunesinin Analiz Sonuçları

	Tehlikesiz Atık (Ek-11 A) (mg/lt)	TÜBİTAK (mg/lt)	İTÜ (mg/lt)
Cu (Bakır)	0,2-5	0,07	0,55
Ni(Nikel)	0,04-1	0013	0,43
Zn(Çinko)	0,4-5	0,153	0,24
Cr(Krom)	0,05-1	0,001	0,80
Pb(Kurşun)	0,05-1	eser	eser
Cd(Kadmiyum)	0,004-0,1	eser	eser

İTÜ de yapılan analizde tane boyutu 200 meşin (0,074mm altı) indirilmiş numunenin, TÜBİTAK tane boyutu 2-5mm ye indirilmiş olan numunenin analiz sonuçlarıdır.

TÜBİTAK ve İTÜ de yapılan analiz sonuçlarının Çevre Bakanlığı Katı Atık Yönetmeliği Ek-11 A'ya göre Tehlikesiz Atık olduğu görülmektedir.

Deneylerin yapıldığı sinterleştirme fırını Şekil 4.1 de, oluşan klinkerleştirilen curuf atık Şekil 4.2. de gösterilmiştir.



Şekil. 4.1. Deneylerin yapıldığı sinterleştirme fırını



Şekil. 4.2. Klinkerleştirilen curuf

BÖLÜM 5. SONUÇ ve DEĞERLENDİRME

Kaplamacılar sanayi sitesinin arıtma tesisinin çıkış değerleri üzerinde bir bilgisayar programıyla ihtimal hesapları yapılmıştır. pH, bakır, nikel değerlerini üzerinde aylık kompozitlerinden 37 veri kullanılarak tablo hazırlanmış, grafik çizilmiş ve istatistiksel değerlendirme olarak aritmetik ortalama ve ihtimal yöntemi ortalaması kullanılmıştır.

Çıkış solüsyonunun pH, bakır ve nikel değerleri için %50 veya daha fazla ise bu değerler istatistik olarak makbul değerlerdir denilmektedir. Ortalamaların standartları sağladığı görülmüştür.

Arıtma ünitesinden arıtma sonucunda çıkan çamurların bertaraf edilmesiyle ilgili pilot çapta fırın yapılmıştır. Bu fırında çeşitli sıcaklıklarda, hacimlerde zamana bağlı olarak deneyler yapılmış bunların çözünürlük testlerine bakılmıştır. Sinterleştirmenin uygun metod olduğu görülmüş çıkan atığın yapılan testlerle tehlikesiz atık sınıfına girdiği görülmüştür.

KAYNAKLAR

- [1] İLERİ, R., MAVİTUNA, F., Biosorption of Copper from Aqueous Solutions by Immobilised Rhizopus Arrhizus, 1 st International Symposium on Environmental Pollution, İzmir, Türkiye, 1, 74-79, 8th June. 1991
- [2] BİLGİN, A., BALKAYA, N., Atıksularda Kurşun Adsorbsiyonunda Koyun Yününün Kullanımı, E koloji-Çevre Dergisi, 12 (47),1-4, 2003
- [3] SAĞ. Y., KAYA, A., KUTSALI, T., The Simultaneous Biosorption of Cu(II) and Zn(II) on Rhizopus Arrhizus: Application the Adsorption Models, Hydrometallurgy, 50, 297-314, 1998
- [4] MODAK, J.M., NATARAJAN, K.A., Biosorption of metal using nonliving biomas – A review, Mieral Matalurgical Process, 12, 4, 189-196, 1995
- [5] HASHIM, M.A., CHU, K.H., Biosorption of Cadmium by Brown, Green and Red Seaweed,. Chemical Engineering Journal, 97, 249-255, 2004
- [6] ÖZER, A., ÖZER, D., DURSUN, G., BULAK, S., Cadmium(II) Adsorption on Cladophora crispata in Batch Stirred Reactors in Series, Waste Management, 19, 233-240, 1999
- [7] MARTINS, R.J.E., PARDO, R., BOAVENTURA, R.A.R., Cadmium(II) and Zinc(II) Adsorption by the Aquatic Moss Fontinalis antipyretica:Effect of Tempreature, p H and Water Hardness, Water Research, 38, 693-699, 2004
- [8] İLERİ, R., Endüstriyel Atıksuların Önartılmasında Biyosorpsiyon Metodunun Kullanılabilirliğinin Araştırılması, I. Atıksu Sempozyumu, Erciyes Üniversitesi, Kayseri,22-26 Haziran, 1998
- [9] NUHOĞLU, Y., MALKOÇ, E., GÜRSES, A., CANPOLAT, N., The Romoval of Cu(II) from Aqueous Solution by Ulothrix Zonata. Bioresource Technology, 85(3), 331-333, 2002
- [10] HAMMAINI, A.,BALLESTER, A., BLAZQUEZ, M.L., GONZALEZ, F., MUNOZ, J., Effet of the Precence of Lead on th e Biosorption of Copper, Cadmium AND zinc by Activated Sludge, 109-116, 20

- [11] HAMMAINI , A., GONZALEZ, F., BALLESTER, A., BLAZQUEZ , M.L., MUNOZ, J.A., Simultaneous Uptake of Metals by Activated Sludge. Minerals Engineering, 16, 723-729, 2003
- [12] SOYUPAK, S., “Biyolojik Arıtma ve Biyolojik Arıtma Sistemleri”, Ertem Matbaacılık, Ankara, 1987

ÖZGEÇMİŞ

Emel SİLAN, 12.01.1979 İstanbul doğumludur. İlköğretimi Fatih İlköğretim okulunda; orta öğretimini Fatih Kız Lisesinde tamamlayarak 1995'te mezun olmuştur. 2002 yılında Sakarya Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümünde lisans eğitimini tamamlamıştır. 2004 yılında Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği ana bilim dalında yüksek lisans eğitimine başlamıştır.