



Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

ALÜMİNYUM ZENGİNLEŞTİRMESİNDE FAKTÖR YEL TASARIM İLE OPTİMİZASYON

Kimyager Üle DİNÇ

FBE Kimya Anabilim Dalı, Analitik Kimya Programında
Hazırlanan

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Selda SUNGUR

STANBUL, 2008

	Sayfa
KISALTMA L STES	iv
EK L L STES	v
Ç ZELGE L STES	vi
ÖNSÖZ.....	vii
ÖZET.....	viii
ABSTRACT	ix
1. G R	1
2. GENEL B LG LER	2
2.1 Faktöriyel Tasarım ve Optimizasyon.....	2
2.2 Faktöriyel Tasarım ile İlgili Analitik Uygulamalar	5
2.3 Özenle tirme.....	11
2.3.1 Metallerin Kompleksleri Halinde Sorbsiyon Yoluyla Zenginle tirilmesi	12
2.3.2 Ligand Tutturulmu Fazlar Üzerinde Zenginle tirme	16
2.4 XAD Reçineleri	24
2.4.1 XAD Reçinelerinin Özellikleri.....	24
2.4.2 Analitik Uygulamalar,	27
2.5 Alüminyum.....	28
2.5.1 Genel Özellikleri.....	28
2.5.2 İnsan Sa ğ l, , Üzerindeki Olumsuz Etkileri	30
2.5.3 Alüminyum Komplekslerinin Analitik Uygulamalar,	31
2.5.3.1 Spektrofotometri Uygulamalar,.....	32
2.5.3.2 Spektrofluorimetri Uygulamalar,	35
2.5.3.3 Atomik Absorpsiyon Spektroskopisi Uygulamalar,	39
2.5.3.4 Elektroanalitik Uygulamalar,	40
2.6 Morin.....	42
2.6.1 Özellikleri.....	42
2.6.2 Morinin Analitik Uygulamalar,	42
2.6.2.1 Morinin Alüminyum ile İlgili Analitik Uygulamalar,	43
2.6.2.2 Morinin Berilyum ile İlgili Analitik Uygulamalar,	45
2.6.2.3 Morinin Alüminyum ve Berilyum ile İlgili Analitik Uygulamalar,	46
2.6.2.4 Morinin Di ğ er Metaller ile İlgili Analitik Uygulamalar,	47
2.6.2.4.1 Spektrofotometrik Uygulamalar	47
2.6.2.4.2 Spektrofluorimetrik Uygulamalar.....	48
2.6.2.4.3 Elektroanalitik Uygulamalar	48
2.6.2.4.4 Atomik Spektroskopi Uygulamalar,	49

ALAR	50
.....	50
3.2 Çözeltiler	50
3.3 Araç ve Gereçler	52
3.4 Alüminyum Morin Kompleksi	52
3.5 Özeninle tirme	53
3.5.1 Yöntem	53
3.5.2 Adsorban Cinsi	53
3.5.3 Adsorban Miktar,	54
3.5.4 pH Etkisi	54
3.5.5 Morin Miktar,	54
3.5.6 Geri Kazan,m Çözeltisi ve Miktar,	55
3.5.7 Ak, H,z,	55
3.5.8 Örnek Hacmi	55
3.5.9 Kolon Kapasitesi	56
3.5.10 Yabanc, yon Etkisi	56
3.5.10.1 Kompleks Olu turan yonlar,n Etkisi	56
3.5.10.2 Kompleks Olu turmayan yonlar,n Etkisi	57
3.5.11 Tan,ma ve Tayin S,n,rlar, (LOD, LOQ)	57
3.6 Özeninle tirme Faktörlerinin Yar, Fraksiyonlu Faktöriyel Tasar,m ile Optimizasyonu	57
3.7 Örnek Uygulamalar,	58
4. SONUÇLAR	59
4.1 Morin-Al(III) Kompleksinin Olu umu	59
4.2 Özeninle tirme	59
4.2.1 Yöntem	59
4.2.2 Adsorban Cinsi	60
4.2.3 Adsorban Miktar,	61
4.2.4 pH Etkisi	62
4.2.5 Morin Miktar,	63
4.2.6 Geri Kazan,m Çözeltisi ve Miktar,	64
4.2.7 Ak, H,z,	65
4.2.8 Örnek Hacmi	66
4.2.9 Kolon Kapasitesi	67
4.2.10 Yabanc, yon Etkisi	68
4.2.11 Tan,ma ve Tayin S,n,rlar, (LOD, LOQ)	68
4.3 Faktöriyel Tasar,m Uygulamas,	69
4.4 Örnek Uygulamalar,	80
KAYNAKLAR	83
ÖZGEÇM	104

AAS	Atomik Absorpsiyon Spektrofotometrisi
BSA	S, r Serum Albumini
CPC	Setil piridinyum klorür
CTAB	Setil trimetil amonyum bromür
CVAAS	So uk Buharl, Atomik Absorpsiyon Spektrofotometrisi
DMF	Dimetil Formamid
ETA-AAS	Elektrotermal Atomla t,r,c,l, Atomik Absorpsiyon Spektrofotometrisi
FAAS	Alevli Atomik Absorpsiyon Spektrofotometrisi
GF-AAS	Grafit F,r,nl, Atomik Absorpsiyon Spektrofotometrisi
H-1 NMR	Proton Nükleer Manyetik Rezonans Spektroskopisi
RP-HPLC	Ters Faz Yüksek Bas,nçl, S,v, Kromatografisi
ICP-AES	ndüktif E le mi Plazma-Atomik Emisyon Spektrometrisi
ICP-MS	ndüktif E le mi Plazma-Kütle Spektrometrisi
ICP-OES	ndüktif E le mi Plazma-Optik Emisyon Spektrometrisi
IR	K,z,lötesi Spektrofotometrisi
PAA-E	Poliakrilik Asit Esteri
PAN	1-(2-piridilazo)-2-naftol
PAR	4-(2-piridilazo) resorsinol
PS-DVB	Polistiren- Divinil Benzen
PVC	Polivinil Klorür
RRS	Rezonans Rayleigh Saç,lmas,
TG-DTA	Termal Gravimetri-Diferansiyel Termal Analiz
UV-VIS	Morötesi-Görünür Bölge Spektrofotometrisi

ekil 2.1	Kat, faz ekstraksiyonu ile eser metal iyon zenginle tirmesinin emas, 13
ekil 2.2	Baz, Amberlite XAD reçinelerinin kimyasal yap,lar, (Soylak, 2001) 25
ekil 2.3	Morin'ın molekül yap,s, 42
ekil 4.1	1; Morinin pH=4'ø tamponlanm, suya kar,, 2; Al(III)-Morin kompleksinin pH=4'ø tamponlanm, suya kar, ve 3; Al(III)-Morin kompleksinin bo denemeye kar, absorpsiyon spektrumlar, 59
ekil 4.2	AAS için ölçü e risi 60
ekil 4.3	Adsorban miktar,n,n Al(III)'ün geri kazan,m,na etkisi 61
ekil 4.4	pH'ın,n geri kazan,m yüzdelerine etkisi 62
ekil 4.5	Morin miktar,n,n geri kazan,m yüzdelerine etkisi 63
ekil 4.6	1 M HNO ₃ (aseton) miktar,na göre geri kazan,m yüzdeleri 64
ekil 4.7	Ak, h,z,na göre geri kazan,m yüzdeleri 65
ekil 4.8	Zenginle tirme faktörü tayini 66
ekil 4.9	Kolon kapasitesinin tayini 67
ekil 4.10	Faktör ve etkile im de erlerinin normal olas,l,k grafi i 71
ekil 4.11	Art,klar,n normal olas,l,k grafi i 73
ekil 4.12	pH'ın,n geri kazan,m üzerindeki etkisi 74
ekil 4.13	Adsorban miktar,n,n geri kazan,m 74
ekil 4.14	Morin/Al mol oran,n,n geri kazan,m üzerindeki etkisi 75
ekil 4.15	Elüsyon çözeltisi hacminin geri kazan,m üzerindeki etkisi 75
ekil 4.16	Ak, h,z,n,n geri kazan,m üzerindeki etkisi 76
ekil 4.17	pH x Adsorban miktar, (B) etkile iminin etkisi 76
ekil 4.18	pH x Morin-Al mol oran, (C) etkile iminin etkisi 77
ekil 4.19	pH x Elüsyon çözeltisi hacmi (D) etkile iminin etkisi 77
ekil 4.20	pH x Ak, h,z, (E) etkile iminin etkisi 78
ekil 4.21	Adsorban miktar, xMorin/Al mol oran, (C) etkile iminin etkisi 78
ekil 4.22	Adsorban miktar, xElüsyon çözeltisi hacmi (D) etkile iminin etkisi 78
ekil 4.23	Adsorban miktar, xAk, h,z, (E) etkile iminin etkisi 79
ekil 4.24	Morin/Al mol oran, xElüsyon çözeltisi hacmi (D) etkile iminin etkisi 79
ekil 4.25	Morin/Al mol oran, xAk, h,z, (E) etkile iminin etkisi 79
ekil 4.26	Elüsyon çözeltisi hacmi xAk, h,z, (E) etkile iminin etkisi 80

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge 2.1	2^{5-1} fraksiyonlu faktöriyel tasar,m düzeni	4
Çizelge 2.2	Kat, faz ekstraksiyonu ile önzenginle tirmede faktöriyel tasar,m,n uyguland, , çal, malar.....	6
Çizelge 2.3	Metallerin kompleksleri halinde zenginle tirilmesi ile ilgili uygulamalar.....	14
Çizelge 2.4	Fiziksel kaplama ile yap,lan çal, malar.....	17
Çizelge 2.5	Kimyasal kaplama ile yap,lan çal, malar	19
Çizelge 2.6	Amberlite XAD reçinelerinin karakteristik özellikleri (Soylak, 2001).....	26
Çizelge 2.7	Alüminyum bileşiklerinin kullan,m alanlar,.....	29
Çizelge 2.8	Alüminyumun kompleksleri halinde spektrofotometrik uygulamalar,	32
Çizelge 2.9	Alüminyumun kompleksleri halinde spektrofluorimetrik uygulamalar,.....	35
Çizelge 2.10	Alüminyumun kompleksleri halinde atomik absorpsiyon spektroskopisi uygulamalar,	39
Çizelge 2.11	Alüminyumun kompleksleri halinde elektroanalitik uygulamalar,	40
Çizelge 3.1	Faktörler ve seviyeleri	58
Çizelge 4.1	Adsorban cinsine göre geri kazan,m yüzdeleri	60
Çizelge 4.2	Adsorban miktar,na göre geri kazan,m yüzdeleri	61
Çizelge 4.3	pHoya göre geri kazan,m yüzdeleri	62
Çizelge 4.4	Ligand miktarlar,na Al(III) geri kazan,m yüzdelerine etkisi	63
Çizelge 4.5	Al(III)ün geri kazan,m çözeltilisinin cinsine göre geri kazan,m yüzdeleri.....	64
Çizelge 4.6	Al(III)ün 1 M HNO ₃ (aseton) miktar,na göre geri kazan,m yüzdeleri	64
Çizelge 4.7	Al(III)ün ak, h,z,na göre geri kazan,m yüzdeleri.....	65
Çizelge 4.8	Örnek hacmine göre geri kazan,m yüzdesi.....	66
Çizelge 4.9	Al(III) miktar,na göre geri kazan,m yüzdesi	67
Çizelge 4.10	Al(III)ün kompleks olu turucu yabancı, iyon varl, nda geri kazan,m yüzdeleri	68
Çizelge 4.11	Yar, fraksiyonlu faktöriyel tasar,m ile elde edilen % geri kazan,m değerleri..	69
Çizelge 4.12	Faktörlerin etkileri.....	70
Çizelge 4.13	Varyans Analizi.....	72
Çizelge 4.14	çme suyundaki Al(III)ün zenginle tirmeden sonra AAS ile miktar tayini ve istatistiksel de erlendirmesi.....	80
Çizelge 4.15	Musluk suyundaki Al(III)ün zenginle tirmeden sonra AAS ile miktar tayini ve istatistiksel de erlendirmesi	81
Çizelge 4.16	Maden suyundaki Al(III)ün zenginle tirmeden sonra AAS ile miktar tayini ve istatistiksel de erlendirmesi.....	81

ve tecrübeleri ile bana yol gösteren çok de erli hocam Say,n Prof. Dr. S,d,ka Sunguræ, tezimin olu turulmas,nda büyük katk,larda bulunan de erli hocam Prof. Dr. Abdürrezzak Bozdo anø a, çal, malar,m s,ras,nda bilgi ve fikirlerinden yararland, ,m Say,n Yrd. Doç Dr. Güzin Alpdo anæ, laboratuvar çal, malar,nda bilgi ve eme ini esirgemeyen, Ar . Gör. Dr. Bürge A ç,øya, laboratuvar çal, malar,m süresince bana destek olan çal, ma arkada lar,ma ve de erli arkada ,m Serap Tunceræ, e itimim ve çal, malar,m boyunca beni maddi ve manevi olarak destekleyen aileme te ekkür eder, sayg,lar,m, sunar,m.

T R LMES NDE FAKTÖR YEL TASARIM LE OPT M ZASYON

ÖZET

Bu tezde çe itli su örneklerinde eser miktarda bulunan alüminyumun önzenginle tirilmesine etki eden faktörlerin tayini ve optimizasyonu için fraksiyonlu faktöriyel tasar,m uyguland,. Amberlite XAD-16 üzerinde Al(III)ün morin kompleksi halinde önzenginle tirilmesinin optimum ko ullar, 2^{5-1} fraksiyonlu faktöriyel tasar,m ile belirlendi. Önzenginle tirmeye etki eden faktörler; pH, adsorban miktar,, Morin/Al(III) mol oran,, elüsyon çözeltilisinin hacmi ve örnek çözeltilisinin ak, h,z, seçildi. Her faktör için seçilen iki seviyede toplam 16 deney yap,ld,. Bu faktörlerin ve etkile imlerinin alüminyumun geri kazan,m,na etkileri normal olas,l,k grafi i ve Varyans analizi (ANOVA) yöntemleri ile ara t,r,ld,. Önzenginle tirmede etkili faktörler pH, Morin/Al(III) mol oran, ve örnek çözeltilisinin ak, h,z, olarak bulundu. Ayr,ca pH x adsorban miktar,, pH x ak, h,z,, adsorban miktar, x elüsyon çözeltilisi hacmi, Morin/Al(III) mol oran, x ak, h,z, ve elüsyon çözeltilisi hacmi x ak, h,z, etkile imlerinin geri kazan,m üzerinde etkili oldu u saptand,. Etkili faktörlerin optimum de erleri; pH 4, Morin/Al(III) mol oran, 10 ve ak, h,z, 1 mL/dak olarak belirlendi. Geri kazan,m, tahmin etmek için bir model önerildi. Fraksiyonlu faktöriyel tasar,m ile tayin edilen ko ullarda çal, man,n zenginle tirme faktörü 90 ve kolon kapasitesi 80 g Al(III) olarak hesapland,. Geli tirilen zenginle tirme yöntemi farklı miktarlarda Al(III) kat,lm, içme suyu , musluk suyu ve maden suyu örneklerinin AAS ile analizine uyguland,.

Anahtar Kelimeler: Fraksiyonlu faktöriyel tasar,m, optimizasyon, alüminyum, morin, önzenginle tirme, XAD-16, AAS

THE OPTIMIZATION OF PRECONCENTRATION FOR ALUMINUM DETERMINATION

ABSTRACT

In this study, fractional factorial design was carried out to optimize and determine preconcentration factors of Al(III) which is found trace level in several kinds of water samples. Optimum conditions were determined for the preconcentration of Al(III) as its morin complex on Amberlite XAD-16 using 2^{5-1} fractional factorial design. In the optimization procedure; pH, resin amount, Morin/Al(III) mole ratio, elution volume and sample flow rate were involved as factors. 16 experiments were done totally at two levels chosen for each factor. The effects of these factors and their interactions on the recovery of Al(III) were investigated with normal probability plot and Variance analysis (ANOVA). The results demonstrated that pH, Morin/Al(III) mole ratio and sample flow rate are statistically significant. pH x resin amount, pH x flow rate, resin amount x elution volume, Morin/Al(III) mole ratio x flow rate and elution volume x flow rate interactions are also statistically significant. Optimum values of significant factors were found to be 4 of pH, 10 of Morin/Al(III) mole ratio and 1 mL/min of flow rate. A model was suggested to estimate recovery. At optimal conditions preconcentration factor and column capacity were calculated as 90 and 80 g of Al(III) respectively. Developed preconcentration method was applied to the AAS analysis of drinking water, tap water and mineral water spiked with various amounts of aluminum.

Keywords: Fractional factorial design, optimization, aluminum, morin, preconcentration, XAD-16, AAS

Deneyel tasar,mlar, analitik kimyada optimum analiz ko ulla,r,n,n saptanmas,nda s,kl,kl,kla kullan,lmaktad,r. Bu tasar,mlar ile optimizasyonda deney say,s,, süre ve maliyet azalmaktad,r. Faktör olarak adland,r,lan bu ko ulla,r,n ve kar ,l,kl, etkile imlerinin sonuç üzerindeki etkileri genellikle 2^{k-1} fraksiyonlu faktöriyel tasar,m yöntemi kullan,larak belirlenmektedir. Burada 2; deneysel veri taban,d,r ve faktörün iki farkl, seviyesini ifade etmektedir. k ise incelenen faktör say,s,d,r, bu say,n,n art, , hem toplam deney say,s,n, hem de hassasl, , artt,r,r. Bu yöntemin temelini olu turan tüm faktörlerin iki düzeyli olarak kabul edilmesi; alt ve üst s,n,r olarak belirlenmesi, iki say,sal büyüklükle ya da niteliksel büyüklükle övarö-öyökö, öyüksekö-ödü ük ö vb. olarak de erlendirilmesi bir avantajd,r. Ayr,ca, bu yöntemle sonuca etkisi olan faktörlerin ve bu faktörlerin birbirleriyle etkile imleri belirlenebildi i gibi incelenen faktörlerin d, ,ndaki di er faktörlerin etkisini de vurgulayan bir hata terimi elde edilmektedir.

Günümüzde faktöriyel tasar,m hem önzenginle tirme hem de analiz a amalar,nda deneysel ko ulla,r,n optimizasyonunda s,kça kullan,lmaktad,r.

Toksik metal iyonlar,n,n eser miktarlar,n,n analizinde kat, faz ekstraksiyonu önemli bir önzenginle tirme tekni idir.

Alüminyum yeryüzünde bol miktarda bulunmakta ve yiyeceklerin ambalajlanmas,nda, kozmetikte, mide ilaçlar,nda ve antiperspirantlarda geni olarak kullan,lmaktad,r. Alüminyum sulfat,n su safla t,r,lmaz,nda yayg,n olarak kullan,lmaz,ndan dolay,, içme suyunda alüminyum bulunabilmektedir. Dünya Sa lk Örgütü içme suyundaki alüminyum miktar,n, 200 ppb olarak s,n,rland,rm, t,r. Çe itli kaynaklardan alüminyumun al,nmas, ba ta Alzheimer ve Parkinson olmak üzere gastroenterit, böbrek hasar, ve kemik yumu amas, gibi çe itli rahats,zl,klara neden olmaktadır. Bu sebeple sularda eser miktarda bulunan alüminyumun tayininde iyi optimize edilmi önzenginle tirme yöntemlerine gerek duyulmaktadır.

Bu tez çal, mas,nda eser miktardaki Al(III) iyonunun atomik absorpsiyon spektrometrisi ile analizi öncesi morin kompleksi halinde kat, faz ekstraksiyonu ile önzenginle tirilmesi ko ulla,r,n,n fraksiyonlu faktöriyel tasar,m ile optimize edilmesi amaçlanm, t,r. Böylece zenginle tirmede geri kazan,ma etkili faktörlerin etkileri ara t,r,l,p bu etkilerin geri kazan,m ile ili kisini veren bir model olu turularak geri kazan,m, artt,rma hedeflenmi tir.

2.1 Faktöriyel Tasarım ve Optimizasyon

Birden fazla bağımsız değişkenin eş zamanlı olarak bağımlı değişken üzerindeki etkisinin ölçülmesine olanak veren faktöriyel tasarım, deneysel tasarım, en çok uygulanan ektir. Bu tasarımla deneyi etkileyen faktörlerin iki ya da daha fazla seviyesinde cevap üzerindeki etkileri daha az deney sayısı ve daha kısa sürede incelenebilir. Deney sonuçları, etkileyebilecek herhangi bir deneysel parametre faktör olarak isimlendirilir. Faktörler araştırmacı, tarafından kontrol edilebilen ve kontrol edilemeyen olmak üzere iki türde olabilir. Örneğin; çözeltinin saklama koşulları, araştırmacı tarafından değiştirilebildiği için bu tür bir faktör kontrol edilebilirken, rastgele örnekleme içeren bir faktör kontrol edilemeyen faktördür. Sayısal bir değer verilemediğinden bu faktörlerin her ikisine de nitel faktörler denir. Sayısal olarak düzenlenebilen sıcaklık, pH ve derim gibi faktörler de nicel faktörler olarak isimlendirilir. Bir faktörün aldığı farklı değerlere ise farklı seviyeler denir.

Bir deneysel çalışmada doğru sonuç almak için faktörler belirlenmeli ve kontrol altına alınmalıdır. Faktöriyel tasarım;

- Deney sonuçlarına etki edebilecek faktörlerin belirlenmesi,
- Kontrol edilemeyen faktörlerin etkisini en aza indirebilecek şekilde deneyin tasarlanması,
- Faktörlerin etkisini değerlendirmek için istatistiksel analiz yapılması,

amaçları kullanılır.

Faktör seviyelerinin en uygun değerleri ile çalışılmasını cevap sinyalini büyütürken maddelerin çok küçük miktarlarının analizine imkan vermektedir. Bu en uygun faktör seviyesinin belirlenmesi amaçla optimizasyon adı verilir.

Optimizasyonda ilk olarak her bir faktörün ve bunlar arasındaki etkileşimlerin cevap sinyalini nasıl etkilediği incelenir. Bunun için nicel faktörlerin genellikle düşük ve yüksek seviyeleri ile bir faktöriyel deney tasarlanır. Nitel bir faktörün ise seviyeleri o faktörün farklı çiftini göstermektedir. Örneğin; bir katalizörün ortamda bulunması veya bulunmaması, mekanik veya magnetik karıştırma, analiz edilen örneğin toz veya granül olması gibi seviyeler nitel faktörler için kullanılır.

Yaygın olarak kullanılan iki seviyeli tasarımlardan ilki tam faktöriyel tasarım, tam

seçilen faktör seviyelerinin mümkün olan tüm kombinasyonlarında yapılır. Bu tasarım, n diğer bütün faktörlerin sabit bir değerde tutulup bir faktörün cevap üzerindeki etkisinin incelenmesi ile yapılan klasik deney tasarımı, na göre üstünlükleri şunlardır:

- Faktöriyel tasarım; etkileşimleri tahmin eder ve belirleyebilir,
- Eğer faktörlerin etkileri toplanabilir özellikteyse, faktöriyel tasarım klasik tasarıma göre aynı kesinliği veren daha az sayıda deney kullanır. Böylece analitik yöntemlerin optimizasyon amaçları, daha az zamanda ve ekonomik açıdan daha az maliyetle yapılabilir.

Bu tasarımlar 2^k -tasarım olarak gösterilirler. Burada 2 ; faktör seviyesini, k ; faktör sayısını, ifade etmektedir. Örneğin üç faktörlü (A,B,C) bir deneyde aşağıdaki tabloda da belirtildiği gibi faktör seviyelerinin $2 \times 2 \times 2 = 8$ adet mümkün kombinasyonları, görülmektedir. Her sütundaki (+) işareti faktörün yüksek seviyedeki değerini (-) işareti ise faktörün düşük seviyedeki değerini gösterir. (J.C. ve J.N. Miller, 2004).

Kombinasyon	A	B	C	Cevap
1	-	-	-	y_1
a	+	-	-	y_2
b	-	+	-	y_3
c	-	-	+	y_4
bc	-	+	+	y_5
ac	+	-	-	y_6
ab	+	+	-	y_7
abc	+	+	+	y_8

Deney say,s,, faktörlerin say,s, (k) ile üstel bir biçimde artmaktadır. Deney ile ortalama değerlerin, 7 ana etkenin etkisinin, 21 ikili, 35 üçlü, 35 dördü, 21 beşli, 7 altılı ve 1 yedili etkilemin tahmini yapılabilir. Üçlü ve daha yüksek faktörlü etkilemler genellikle önemsiz kabul edilirken, ortalama değer, ana etkiler ve ikili etkilemler önemlidir. Gereğinden fazla olan bu deney say,s, tam faktöriyel tasarım, n/2'si, 1/4ü, 1/8i vs. şeklinde alınarak azaltılabilir. Bu tasarımlar fraksiyonlu faktöriyel tasarım olarak adlandırılmaktadır. Fraksiyonlu faktöriyel tasarımlarda deney say,s, 2^{k-p} tasarımına uygun olarak p say,s, kadar bir azalma gösterir. Örneğin p=1 için tasarım yarım fraksiyonlu tasarım adını alır (Massart, 2003).

Çizelge 2.1 de deneysel çalışmada kullanılan, yarı iki seviyeli 5 faktörlü fraksiyonlu faktöriyel tasarım (2^{5-1}) düzeni görülmektedir.

Çizelge 2.1 2^{5-1} fraksiyonlu faktöriyel tasarım düzeni

Deney Say,s,	Faktörler					Cevap
	A	B	C	D	E	
1	ó	ó	ó	ó	+	Y ₁
2	+	ó	ó	ó	ó	Y ₂
3	ó	+	ó	ó	ó	Y ₃
4	+	+	ó	ó	+	Y ₄
5	ó	ó	+	ó	ó	Y ₅
6	+	ó	+	ó	+	Y ₆
7	ó	+	+	ó	+	Y ₇
8	+	+	+	ó	ó	Y ₈
9	ó	ó	ó	+	ó	Y ₉
10	+	ó	ó	+	+	Y ₁₀
11	ó	+	ó	+	+	Y ₁₁
12	+	+	ó	+	ó	Y ₁₂
13	ó	ó	+	+	+	Y ₁₃
14	+	ó	+	+	ó	Y ₁₄
15	ó	+	+	+	ó	Y ₁₅
16	+	+	+	+	+	Y ₁₆

2.2 Faktöriyel Tasarım ile İlgili Analitik Uygulamalar

Analitik kimyada faktöriyel tasarım; kat, faz ekstraksiyonu (Çizelge 2.2), s,v,-s,v, ekstraksiyonu (Baranda vd, 2005), kopresipitasyon (Saraço lu vd, 2006), bulutlanma noktası, ekstraksiyonu (Lemos vd, 2007) gibi önzenginle tirme basamağı kullanan, örnek hazırlama işlemine sahip (Jalbani vd, 2006) veya örnekleme gerektiren (Conde vd, 2004) analitik yöntemlerin ön hazırlamada etkili olan kimyasal faktörlerin optimizasyonunda ve kromatografik (Bjorkman vd, 2002; Villar vd, 2006; Yusa vd, 2006), kapiller elektroforetik (Mamani, vd, 2006), elektroanalitik (Ensafi vd, 2003; Gonzalez vd, 2004), GF-AAS (Amorim vd, 2006) ve ICP-OES (Trevizan vd, 2005) gibi yöntemlerin kullanıldığı analizlerde aletsel parametrelerin optimizasyonunda kullanılmıtır. Tez konusu kapsamı dünümlerek sadece kat, faz ekstraksiyonu ile ilgili uygulamalar aktarılmıtır (Çizelge 2.2).

Çizelge 2.2 Kat, faz ekstraksiyonu ile özenginle tirmede faktöriyel tasar,m,n uyguland, , çal, malar

Metal	Ligand	Adsorban	Özengin- le tirme Yöntemi	Deneysel Tasar,m	Ölçme	Örnek	Tan,ma S,n,r,	Kaynak
Mn (II)	4-(2-piridilazo- resorsinol)	Aktif Karbon	1	2 ⁴ Tam Faktöriyel Tasar,m Doehlert Tasar,m,, ANOVA	FAAS	Yüzey suyu, deniz suyu, biyolojik örnek	16 ngL ⁻¹	Ferreira vd, 2004
Cd (II)	4-(2-piridilazo- resorsinol)	Aktif Karbon	1	2 ⁴ Tam Faktöriyel Tasar,m Doehlert Tasar,m,, ANOVA	FAAS	Deniz suyu	8,3 ngL ⁻¹	Ferreira vd, 2004
Pb (II)	Brillant krezil mavisi	Diaion HP- 2MG	1	2 ³ Tam Faktöriyel Tasar,m ANOVA	FAAS	Musluk suyu, toprak, siyah çay, ev çöpü	3,7 µgL ⁻¹	Soylak vd, 2005

V(II), Cu (II)	1-(2-piridilazo)-2-naftol	Aktif Karbon	1	2 ⁴ Tam Faktöriyel Tasar,m Doehlert Tasar,m,, ANOVA	ICP-OES	Deniz suyu	73 ng L ⁻¹ 94 ng L ⁻¹	Ferreira vd, 2002
Cr (VI)	1,5-difenil karbazid	Dowex 1- X8-400	1	2 ³ Tam Faktöriyel Tasar,m	UV-Vis Spektrofotometrik	Toprak, nehir sedimenti	0,12 µg g ⁻¹	Morales- Munoz vd, 2004
Hg	Amonyum pirolidin ditiyokarbamat	C ₁₈	1	Plackett-Burman	CVAAS	Su örnekleri	0,96 ngL ⁻¹ (Metil Hg) 0,25 ng L ⁻¹ (norganikHg)	Segade ve Tyson, 2007
Cu (II)	1,10-fenantrolin	XAD-2	1	2 ⁴⁻¹ Fraksiyonlu Faktöriyel Tasar,m	FAAS	Alkolsüz içecek	3,9 µgL ⁻¹	Castro ve Baccan, 2005
Cu (II)	4-(2-piridilazo- resorsinol)	Poliüretan köpük	2	2 ³ Tam Faktöriyel Tasar,m Doehlert Tasar,m,, ANOVA	FAAS	Çe itli su örnekleri	0,35 µgL ⁻¹	Tarley vd, 2004
Pt (IV)	Tiyosiyanat	Poliüretan köpük		2 ³ Tam Faktöriyel	ICP-OES	Musluk suyu	0,28 µgL ⁻¹	Cerutti vd,

			2	Tasar,m ANOVA				2004
Cu (II)	Kromotropik asit	Q-Sefaroz	2	2 ⁵⁻¹ Fraksiyonlu Faktöriyel Tasar,m ANOVA	FAAS	Musluk suyu ve nehir suyu	1,0 µgL ⁻¹	Hashemi vd, 2005
Zn(II)	4-(2-piridilazo- resorsinol)	Poliüretan köpük	2	2 ³ Tam Faktöriyel Tasar,m Doehlert Tasar,m,, ANOVA	FAAS	Do al su örnekleri, yapraklar, pirinç unu	0,28 µgL ⁻¹	Santos vd, 2003
Cu (II)	2-(2-tiazolilazo)-5- dimetilaminofenol	XAD-2	2	Doehlert Tasar,m,	FAAS	Do al yiyecek örnekleri, çe itli unlar ve yapraklar	0,23 µgL ⁻¹	Ferreira vd, 2003
Zn (II)	Niyobiyum (V)oksid	Silikajel	3	2 ⁴ Tam Faktöriyel Tasar,m Doehlert Tasar,m,,	FAAS	Biyolojik örnekler	0,77 µgL ⁻¹	Dutra vd, 2006

				ANOVA				
Co (II)	Kromotropik asit	XAD-2	3	2 ⁵ Tam Faktöriyel Tasarım Doehlert Tasarım,	UV-Vis Spektrofotometrik (Nitrozo-R-tuzu ile)	Do al su örnekleri	3,0 µg L ⁻¹	Lemos vd, 2006
Fe (III)	Salisilik asit	XAD-4	3	Doehlert Tasarım,	GF-AAS	Su örnekleri	2,3 µg L ⁻¹	Vanloot vd, 2007
Ni (II)	minodiasetik asit	Serdolit Che	3	Plackett-Burman	FAAS	Çe itli yiyecek örnekleri	0,12 µg g ⁻¹	Yebra vd, 2008
Cu(II), Fe(II), Mn(II), Ni(II)	minodiasetik asit	Chelite Che	3	Plackett-Burman Merkezi Olusturma Tasarım,	FAAS	drar	0,5 , 1,1 , 0,8 , 0,8 µg L ⁻¹	Cespon-Romero ve Yebra, 2008
Al (III)	Salisilik asit	XAD-4	3	Doehlert Tasarım,	GF-AAS	Çe itli su örnekleri	1,1 µg L ⁻¹	Vanloot vd, 2007
Cd (II)	4-(2-piridilazo-resorsinol)	Poliüretan köpük		2 ⁴ Tam Faktöriyel Tasarım	FAAS	çme suyu	20,0 ng L ⁻¹	Santos vd, 2006

			3	Doehlert Tasar,m,				
Pb (II)	Metiltiyosalisilat	Silikajel	3	2 ⁵ Tam Faktöriyel Tasar,m ANOVA Box-Behnken Tasar,m,	ICP-AES	Çe itli su örnekleri	15,3 ng mL ⁻¹	Zougagh vd, 2004

*1 : Metallerin kompleksleri halinde özenle tirilmesi

*2 : Ligand tutturulmuş fazlar üzerinde zenginleştirme (fiziksel kaplama)

*3 : Ligand tutturulmuş fazlar üzerinde zenginleştirme (kimyasal kaplama)

Eser metallerin spektrofotometri, atomik absorpsiyon spektrometrisi ve ICP-AES gibi yöntemlerle analizinde bazı zorluklar, düşük metal konsantrasyonu ve fazla miktardaki matriks iyonlarıdır. Bu sebeple hem matriks etkisini azaltmak hem de çözeltideki metal derişimini arttırmak ve dolayısıyla duyarlılığı iyileştirmek için özenle tirmeli veya seçici bir ayırma kademesi uygulanır. Zenginleştirme yöntemleri eser metal iyonlarının rutin analizinde de iki alanlarda basit, hızlı ve ucuz bir şekilde kullanılabilir.

Zenginleştirme amacıyla uzun yıllardan beri çeşitli teknikler kullanılmaktadır. Bunlardan çözücünün buharlaştırılması, tekniği, buharlaştırma için uygulanan basınç, nedeniyle kararsız bileşiklerin bozunması ya da uçucu bileşiklerin kaybı gibi önemli sorunlar, olmakla beraber eski bir tekniktir. Aynı şekilde, analitin uygun bir çöktürme belirteci ile reaksiyona sokularak çözünmeyen bir bileşimi halinde çöktürülmesine dayalı çöktürme tekniği de günümüzde kullanılmamış olan eski bir tekniktir. Metallerin genellikle civa katot üzerinde amalgam olarak toplanmasına dayalı elektroliz yönteminde ise daha sonra uygun bir çözme yönteminin ardından analiz yöntemi uygulanmakta ya da sıyırma voltametri yöntemi ile kantitatif analiz yapılmaktadır.

Günümüzde metallerin zenginleştirilmesinde seçiciliği arttırmak amacıyla kompleks oluşumundan yararlanılmaktadır. Metallerin kompleksleri halinde zenginleştirilmesi için iki yöntem kullanılmaktadır; sıvı-sıvı ekstraksiyonu (solvent ekstraksiyonu) ve katı-sıvı ekstraksiyonu (sorbent ekstraksiyonu).

Ekstraksiyon ve sorpsiyon olaylarında metaller arasındaki seçicilik metal kompleksinin oluşum sabiti, pH, çözücü cinsi gibi faktörlerin değişimi ile artmaktadır. Sıvı-sıvı ekstraksiyonunda ya metal katyonunun uygun ligandla sulu çözeltide kompleksi oluşturulup organik faza ekstraksiyonu yapılmakta ya da sulu çözeltideki metal katyonunun ligand içeren organik faza ekstraksiyonu gerçekleştirilmektedir.

Katı-sıvı ekstraksiyonu iki şekilde gerçekleştirilmektedir:

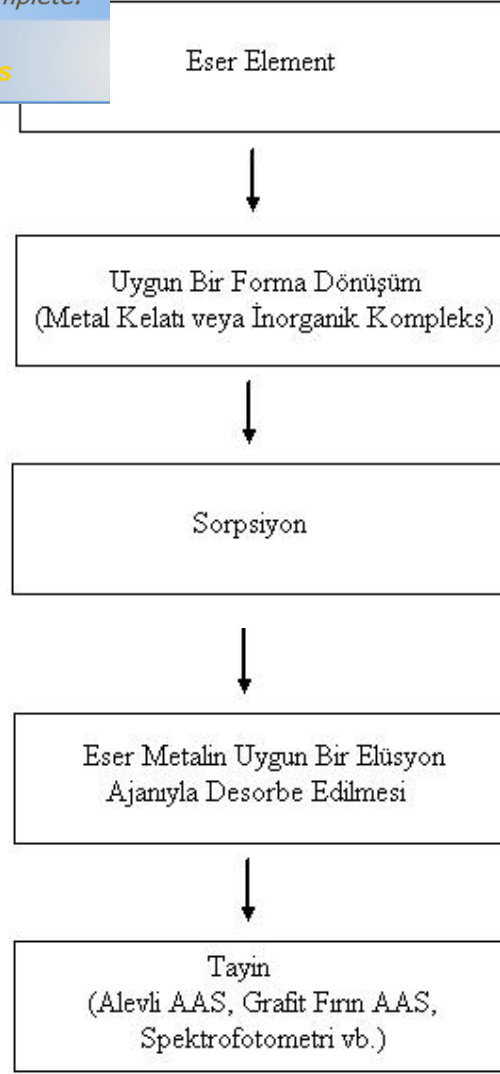
- Metallerin uygun ligandlarla uygun koşullarda kompleksleri haline dönüştürüldükten sonra adsorban ile muamele edilerek zenginleştirilmesi.
- Ligandın adsorban üzerine kaplanması ile katı adsorbanların hazırlanması ve metal katyonlarının bu fazlar üzerinde zenginleştirilmesi.

Halinde Sorpsiyon Yoluyla Zenginle tirilmesi

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

metal katyonlar, uygun ligandlarla kompleksleri haline dönü türüldükten sonra, silikajel, aktif karbon, polietilen, naftalen, oktadesil silika (C₁₈), selüloz nitrat, polimerik adsorbanlar, kelat reçineleri ve Amberlite XAD reçineleri gibi materyaller üzerine sorbe ettirilirlen. Amberlite XAD reçinelerinin fiziksel özellikleri ve yüksek adsorpsiyon kapasiteleri nedeniyle bu reçinelerin sulu çözeltilerdeki metal komplekslerini adsorplamas,ndan eser metal zenginle tirmelerinde geni çapta yararlan,lm, t,r. Metal komplekslerinin adsorpsiyonunda bu reçinelerin kullan,m, giderek artmaktadır (A ç., 2004)

Amberlite XAD kopolimerlerinde metal komplekslerinin adsorpsiyonunu içeren zenginle tirme/ay,rma i lemlerinin prensibi ekil 2.1øde gösterilmektedir. Bu prosedürde eser metal iyonlar, bir metal kelata ya da sulu çözeltildeki bir inorganik komplekse dönü mektedir. Metal kompleksi Amberlite XAD reçinelerinde sorbe edilmekte, daha sonra küçük bir hacimde uygun bir elüsyon çözeltisi ile geri kazan,lmaktadır. Elüentteki metal konsantrasyonlar, atomik absorpsiyon spektrometrisi, GF-AAS, ET-AAS, spektrofotometri, ICP-MS gibi yöntemlerle tayin edilmektedir. Çizelge 2.3øde bu konuda yap,lm, çal, malar görülmektedir.



ekil 2.1 Kat, faz ekstraksiyonu ile eser metal iyon zenginle tirmesinin emas,

eksleri halinde zenginle tirilmesi ile ilgili uygulamalar

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

		Adsorban	Örnek	Kaynak
Cr (III) ,Cr (VI) (türlendirme)	Difenilkarbazon	Amberlite XAD-1180	Yiyecek,su, farmasötikörnekler	Narin vd, 2008
Mn(II), Co(II), Ni(II), Cu(II), Cd(II), Pb(II)	Sodyumditiyo karbamat	XAD-2010	Çevresel örnekler	Duran vd, 2007
Mn(II), Fe(II), Co(II), Cu(II), Cd(II), Zn(II), Pb(II), Ni(II)	Ditiyo karbamat	XAD-2000	Do al su	Bulut vd, 2007
Fe(III), Pb(II), Cr(III)	p-kisenol blue	XAD-7	Su örnekleri	Divrikli vd, 2007
Cu(II), Co(II), Ni(II), Fe(II)	Di-2-piridilketon tiyosemikarbazon	XAD-4	çme suyu	A ç,, 2006
Mn(II), Fe(III), Co(II), Cu(II), Cd(II), Zn(II), Pb(II), Ni(II)	8-hidroksikinolin	XAD-2000	Çevresel su örnekleri	Duran vd, 2007
Cd(II), Pb(II)	8-hidroksikinolin	XAD-2	Deniz suyu	Ceccarini vd, 2005
Cu(II), Fe(II)	Morin	XAD-16	Çe itli su örnekleri	Ergüven, 2005
Ni(II), Co(II), Cu(II), Fe(II)	Salisilaldehit benzoilhidrazon	XAD-4	çme suyu	Arslan, 2005
Pb(II), Ni(II)	Amonyum pirolidin ditiyokarbamat	Chromosorb- 107	Deniz suyu, sertifikal, örnekler	Akman ve Tokman, 2003
Cr(III), Co(II), Cu(II), Fe(II), Pb(II)	Kalmagit	Selüloz Nitrat	Mineral ve içme suyu	Soylak vd, 2002
Co(II)	1-nitroso-2-naftol	C18	Sertifikal, örnekler	Yingxue vd, 2002
Bi(III)	8-hidroksi kinolin	XAD-7	nsan kan,	Moyano vd, 2001
Sb(III)	Pirogallol	Aktif Karbon	Maden suyu	Kubota vd, 2001
Cu(II), Fe(III), Pb(III), Ni(II),	Ditiyo	XAD-4	At,k su örnekleri	Uzun vd, 2001

Çe itli	1,2-piridilazol-2-naftol	XAD-2000		Narin vd, 2001
Cu(II), Mn(II), Co(II), Cd(II), Pb(II), Ni(II), Cr(III)	Pirokate ol viyole	Aktif Karbon	Su	Narin vd, 2000
Çe itli	Borat	XAD-16	Göl suyu	Tokal, o lu, 2000
Sb Türleendirme	Amonyum pirolidin ditiyokarbonat	XAD-8		Saraço lu vd, 2000
Al(III)	Eriokrom Siyah, R	Naftalen	Sertifikal, referans madde	Pourreza ve Behpour, 1999
Cu(II), Zn(II)	Tiazolilazo naftol	XAD-2	Maden suyu	Ferreria vd, 1998
Cu(II), Ni(II), Fe(II)	4-2-tiyozolilazo rezorsinol	XAD-16	Endüstriyel gübre	Soylak vd, 1997
Bi(III), Cd(II), Pb(II)	yodür	XAD-1180	Çelik örnekleri	Tokal, o lu vd, 1997
Cd(II), Pb(II)	8-Hidroksikinolin veya cupferron	Aktif Karbon	Sebze	Yaman ve Güçer, 1995
Cu(II), Cd(II), Pb(II)	Ditiyofosforik asit-0-0-dietil ester	Aktif Karbon	Zn metali	Elçi, 1993
Be(II)	Krom Azurol S	Polietilen Tozu		Do Nascimento ve Schwedt, 1993
Cu (II)	Nitrazonaftol disülfonat	Chitin		Minamisawa, 1993
Cu(II)	2,2'-Bikinolin	Aktif Karbon		Carrera vd, 1991
Cu(II), Co(II), Hg(II), Bi(III), Ag(I)	Bis (2-hidroksietil) ditiyokarbamat	XAD-4	Deniz suyu	King ve Fritz, 1985

ar Üzerinde Zenginle tirme

aksiyonu yoluyla zenginle tirilmesi için çe itli ligandlar,n

farklı, reçineler üzerine tutturulmasıyla seçici sabit fazlar olarak da çalışılmaktadır. Bu kaplama işlemi iki türlü gerçekleştirilmektedir:

a) Ligandın uygun bir çözücüdeki çözeltisi ile adsorbana kesikli (batch) ya da kesiksiz (kolon) tekniği ile muamele edilerek fiziksel adsorplanması. (Emprenye yöntemi)

b) Ligandın adsorbant üzerine kimyasal bir reaksiyon ile bağlanması.

a) Fiziksel Kaplama

Silika, aktif karbon, Amberlite reçineleri, agaroz, anyon de iştirici reçineler, C18 membran ya da kartu gibi destek katmanları olarak kullanılan materyallere, ligandın uygun konsantrasyondaki çözeltisi kesikli veya kesiksiz yöntemlerle kaplanmaktadır. Kesikli yöntemde, ligand çözeltisi sorbent ile manyetik karışım, t.r.c,da karışım, t.r.l,r veya çalkalayıcı,da çalkalanır ya da hareketsiz bekletilir. Kesiksiz yöntemde ise, ligand çözeltisi destek katmanında içinde bulunduğu kolondan geçirilerek kaplama işlemi gerçekleştirilir. Çizelge 2.4'de bu tür uygulamalardan örnekler verilmiştir.

b) Kimyasal Kaplama

Kimyasal kaplama, ligandların çe itli destek katmanları üzerine kimyasal reaksiyonlar yoluyla bağlanmasıyla gerçekleştirilmektedir. Çizelge 2.5'de bu tür uygulamalardan örnekler verilmiştir.

Fiziksel kaplama ile yapılan çalınmalar

Metal	Ligand	Adsorban	Örnek	Kaynak
Cd(II), Ni(II)	2-(2-tiazolilazo)-5-dimetil aminofenol	XAD-2	Su örnekleri	Santos vd, 2005
Cr(VI), Cr(III) (türlendirme)	Amonyumpirolidinditi yokarbamat	Polimetakrilik ester (Diaion HP-2MG)	Su örnekleri	Chwastowska vd, 2005
Cu(II), Cd(II), Pb(II)	Thiakaliks[4]arentetra sulfonat	Sephadex A-25	Sertifikal, deniz suyu örnekleri	Matsumiya vd, 2004
Cu(II)	Ponceau 4R	XAD-16	Musluk suyu	Ak,nc., 2004
Cu(II)	Kinolin sar,s, ve Müreksid	XAD-16, XAD-4		Çorbac,o lu, 2004
Th(IV), U(VI)	Oktakarboksümetil-C-metilkaliks[4] rezorsinaren	Polimerik destek kat,s,		Merdivan ve Demirel, 2003
Cd(II), Cu(II), Mn(II), Ni(II), Pb(II), Zn(II)	Amonyumpirolidinditi yokarbamat ve Piperidinditiyo karbamat	XAD-4	Su örnekleri	Ramesh vd, 2002
Pb(II)	1-(2-piridilazo)-2-naftol	XAD-4	Deniz suyu	Yebra vd, 2002
Be(II)	Kinolizarin	Oktadesil silika		Yamini vd, 2002
Hg(II) ve metil civa	2-merkaptobenzimidazol	Silikajel	Nehir suyu	Bagheri ve Gholami, 2001
Sn(IV)	Kuersetin	Silikajel		Zaporozhets vd, 2001
Cu(II)	11-hidroksinaftasen-5,12-kinon	Oktadesil silika		Shamsipur vd, 2001

		00	XAD-7	Deniz suyu	Ferrarello vd, 2001
Pb(II), Cd(II)	Tiazolidin		Poli(hidroksi etilmetakrilat)		Denizli ve Sa lam, 2001
U(VI)	N,N-dibütil-N'-benzoil tiyoüre		XAD-16		Merdivan vd, 2001
Ni(II)	2-(2-benzotiazolilazo)- 2-p-kresol (BTAC)		XAD-2	G,da örnekleri	Ferreira vd, 2001
Nadir toprak elementleri	2-etilhekzilhidrojen-2- etilhekzilfosfonat		XAD-2, XAD- 4, XAD-16, XAD-7		Matsunaga vd, 2001
V	[2-(5-Bromo-2- piridilazo)-5- dietilaminofenol]		XAD-7	çme suyu	Wuilloud vd, 2000
Ni(II)	1-(2-piridilazo)-2- naftol		XAD-2	Tuzlu sular	Ferreira vd, 1999
Cu(II), Cd(II)	minodiasetik asit		Agaroz		Noresson vd, 1998
Pt(II), Pd(II)	Dimetilglioksalbis(4- fenil-3- tiyosemikarbazon)		XAD-7		Hoshi vd, 1997
Fe(III),Co(II), Pb(II),Cd(II), Mn(II),Ni(II), Zn(II),Cu(II)	Kaliksaren tetrahidroksamat		XAD-4		Hutchinson vd, 1994
Çe itli metal iyonlar,	Ditiyosemikarbazon		XAD-7 ve di er Amberlite XAD reçineleri		Hoshi vd, 1993
Ce,La,Pr	[2-(2-(5-kloro piridilazo)-5- dimetilamino)-fenol]		XAD-4, XAD-7		Masi ve Olsina, 1993
Bi(III),Cd(II), Cu(II),Fe(III), Mn(II),Pb(II)	7-dodesenil-8- kinolinol		XAD-4	Deniz suyu	Isshiki vd, 1987

uzu ve 36	Silikajel		Flieger ve Przeszlakowski, 1985
--------------	-----------	--	---------------------------------------

Çizelge 2.5 Kimyasal kaplama ile yapılan çal, malar

Metal	Ligand	Adsorban	Örnek	Kaynak
Cd(II), Cu(II), Zn(II)	3,4-dihidroksi benzoik asit	XAD-4	Biyolojik referans örnekleri	Lemos vd, 2008
U(VI), Th(IV)	o-phenylene dioxydiacetic acid	Amberlite XAD- 2000	Sentetik örnekler, kaya örnekleri	Seyhan vd, 2008
Cd(II), Ni(II)	2-aminotiyofenol	XAD-4	Tütün	Lemos vd, 2008
Ag(I), Be(II), Cd(II), Co(II), Cu(II), Ni(II), Pb(II), U(VI), V	2-amino-5- hidroksi benzoik asit	Chitosan	Su örnekleri	Sabarudin vd, 2007
Cd(II), Cu(II), Cr(III), Ni(II), Pb(II)	Dihidroksibenzoik asit	XAD-4	Ye il bitkiler	Bezerra vd, 2007
Zn(II), Mn(II), Ni(II), Pb(II), Cd(II), Cu(II), Fe(III), Co(II)	4-[(2- hidroksifenil) imino]metil-1,2- benzendiol	XAD-16	Su örnekleri, vitamin tabletlei, süt tozu	Venkatesh ve Singh, 2007
Cu(II), Cd(II), Pb(II)	2-benzotiyazol asetat	PS-DVB	çme suyu	Meesri vd., 2007
Cd(II), Pb(II)	Tiyöüre	Klorosulfonatlı, polimer boncuk	Çe itli su örnekleri	enkal vd., 2007
Pd(IV), Pt(II)		Metalfix- chelamine	Sertifikal, örnekler	Muzikar vd., 2006
Fe(III)	2,3-dihidroksi benzoik asit	XAD-4	Su örnekleri	Hosseini vd, 2006

Cd(II), Co(II), Cu(II), Ni(II)	Pirokatekol	XAD-2	Yiyecek örnekleri	Lemos vd, 2006	
U(VI)	8-hidroksikinolin	XAD-4		Singh ve Maiti, 2006	
Zn(II), Mn(II), Ni(II), Pb(II), Cd(II), Cu(II), Fe(III), Co(II)	2-[1-(3,4- dihidroksifenil)me tiliden]amino benzoik asid	XAD-16	Su örnekleri, vitamin tableti, süt	Venkatesh ve Singh, 2005	
Ni(II)	4,5-dihidroksi-1,3- benzendisulfonik asit	XAD-2	Besin örnekleri	Lemos vd, 2005	
Cu(II), Pb(II), Bi(III)	[N,N'-bis (salisiliden)etilen diamin]	XAD-4	Nehir suyu	Kim vd, 2005	
Co(II), Ni(II)	5,7-diklorokinon- 8-ol	Stiren-etilen glikol dimetakrilat polimeri	Toprak ve sediment örnekleri	Praveen vd, 2005	
Al(III)	Pirokatekolviyole	XAD-1180	Doğal su	Narin vd, 2004	
Pb(II), Cd(II), Ni(II), Co(II), Zn(II)	o-amino benzoik asit	XAD-4	Sentetik metal karbonatlar, sertifikal, örnekler	Çekiç vd, 2004	
Cd(II), Hg(II), Ni(II), Co(II), Cu(II), Zn(II)	2-(metiltiyo)anilin	XAD-2	Su örnekleri	Guo vd, 2004	
Mn(II), Pb(II), Ni(II), Co(II), Cu(II), Cd(II), Zn(II)	1,3-dimetil-3- aminopropan-1-ol	XAD-16	Su örnekleri, yeşil sebze, multivitamin tabletlere	Prabhakaran ve Subramanian 2003	
Bi(III), Pb(II), Ni(II)	3-amino propiltrioksolan	Silikajel	Deniz suyu	Tokman vd, 2003	
Cu(II)	3-4- dihidroksibenzoik asit	XAD-2	Pirinç unu, niasta	Lemos vd, 2003	
Pb(II)	Kromotropik asid	XAD-2	Su örnekleri	Tewari ve Singh, 2002	

		id		
Pb(II)	Kisenol oranj	XAD-7	Su örnekleri	Tewari ve Singh, 2002
Cr(III)-Cr(VI) ayr, lmas,	8-Hidroksi kinolin	Poliakrilonitril fibri	Nehir suyu	Wen vd, 2002
Cd(II), Co(II), Cu(II), Fe(III), Ni(II), Zn(II)	Pirokatekol viyole	XAD-2	Su örnekleri	Tewari ve Singh, 2001
Zr(IV), Hf(IV), U(VI)	1-(2-tiazolilazo)-2- naftol	XAD-16		Lee vd, 2001
La(III), Cu(II), Ce(III), Pb(II), Th(IV), Zn(II), U(VI)	o-Vanilin semikarbazon	XAD-4, XAD-2	Jeolojik materyal, nehir suyu	Jain vd, 2001
Pb(II) ve Hg(II)	7-(4-etil-1- meliloktil)-8- hidroksikinolin (Kelex 100)	C ₁₈	Deniz suyu	Bravo- Sanchez vd, 2001
Toplam Hg	PAN	Polistiren	Su, süt ve idrar	Hafez vd, 2001
Ag(I), Bi(III), Sn(IV), Cu(II), In(III), Pb(II), Cd(II), Co(II), Ni(II)	Tiyol	Pamuk fiber		Yu vd, 2001
Fe(III)	Purpurogallin	Silikajel	Musluk suyu	Mahmoud ve Al Saadi, 2001
Cu(II), Ni(II), Fe(III), Zn(II), Cd(II), Pb(II)	if bazlar,	Silikajel		Soliman vd, 2001
Ga(III), In(III), Bi(III), Sn(IV), Cr(III), Ti(IV)	Fenil hidrazid ve fenil amidrazon	Poliakrilonitril fibri		Chang vd, 2001
Cu(II), Ni(II), Zn(II), Cd(II)	2,4-Dikloroasetik asit	Silikajel		Prado ve Airoldi, 2001

		in	PS-DVB (%8)	Çevre örnekleri	Mondal vd, 2001
Cu(II), Cd(II), Co(II), Ni(II), Zn(II), Pb(II)	o-aminofenol		XAD-2	Su örnekleri	Kumar vd, 2000
Cu(II),Cd(II), Zn(II),Ni(II), Co(II), Fe(III)	Tiyosalisilik asit		XAD-2	Nehir ve musluk suyu	Tewari ve Singh, 2000
Hg (II)	Ditiyokarbamatlar		Silikajel		Mahmoud, 1999
La(III), Th(IV), U(VI), Nd(III), Tb(III)	Bisin		XAD-4	Sentetik kar, ,mlar	Dev vd, 1999
Cu(II), Ni(II), Zn(II)	Ditizon		Polivinilpiridin		Shah ve Surekha, 1998
Pb(II), U(VI), Cu(II)	Azobenzil fosforik asit		PS-DVB (%2)	Nehir ve deniz suyu	Ueda vd, 1998
Nadir toprak elementleri	Amino fosforik asit ve ditiyokarbamat		Poliakrilonitril	Deniz suyu	Zhang vd, 1998
Fe(III)	5-Formil-3- arilazo-salisilik asit		Silikajel		Mahmoud ve Soliman, 1997
Cu(II), Mn(II), Co(II), Cd(II), Pb(II), Ni(II), Zn(II), Fe(II)	8-Hidroksi kinolin		Silikajel	Deniz suyu	Willie vd,1998; Sturgeon vd, 1981
Fe(III)	5-Formil-3- arilazo-salisilik asit		Silikajel		Mahmoud ve Soliman, 1997
Zn(II),Mg(II), Ca(II)	Eriokromsiyah,-T		Silikajel		Mahmoud, 1997
Cu(II), U(VI)	4-(2-tiazolilazo) resorsinol		XAD-16		Lee vd, 1997
Cu(II), Zn(II), Pb(II)	o-vanilin tiyosemikarbazon		XAD-2	Nehir suyu	Jain vd, 1997
C, (II), Ni(II), Co(II), Zn(II), Cd(II), Pb(II),	1-hidrazinoftalazin		XAD-4		Pathak ve Rao, 1997

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

Fe(III), Cu(II), Co(II), Zn(II)	5-Hidroksi-2- metil-1,4- naftakinon	Silikajel	Süt, çelik, vitamin preparatlar,	Garg vd, 1996
Pb(II), Cd(II), Zn(II), Ni(II)	Alizarin Red-s	XAD-2	Su	Saxena vd, 1994
Al(III)	Desferri oksamin	Porlar, kontrollü cam		Ljunggren vd, 1992
Pd(II), Au(II), Ag(I), Hg(II)	Taç eter	Silikajel		Bruening ve Tarbet, 1991
Fe(III) ve toplam Fe	N-Hidroksi etilen diamin	XAD-4	Standart deniz suyu	Hirata vd, 1999
Cu(II), Co(II), Cd(II), Ni(II), Zn(II), Fe(III)	minosalisil	Silikajel		Kubota ve Moreira, 1989
Zn(II), Cu(II), Cd(II), Pb(II)	Merkapto	Silikajel	Deniz suyu	Volkan ve Ataman, 1987
Cu(II)	Etilen diamin	Porlar, kontrollü cam		Kwitek vd, 1982
Ag(I), Bi(III), Sn(IV), Sb(III), Hg(II), Au(III)	Oksiloksi metil tiyoglikolat	XAD-4	Salamura suyu	Phillips ve Fritz, 1978
Ag(I), Bi(III), Hg(II), Au(III)	Hegzil tiyoglikolat	XAD-4		Mayers ve Fritz, 1976

2.4.1 XAD Reçinelerinin Özellikleri

Amberlite XAD reçineleri asidik ve alkali çözeltilerde ve tüm organik çözücülerde C18, silikajel ve benzer sorbentlere göre daha kararlıdır. Ayrıca bu reçineler yüksek saflıklar, dayanıklılık, homojen gözenek dağılımı, yüksek yüzey alanı gibi iyi sorpsiyon özellikleri nedeni ile eser metal iyonların zenginleştirilmesinde diğer sorbentlere oranla daha geniş bir uygulama alanı vardır. Amberlite XAD reçinelerinin bazı özellikleri Çizelge 2.6'da, kimyasal bileşimleri ise Ekil 2.2'de verilmiştir.

Amberlite XAD adsorpsiyon reçine ailesi iki ana gruba ayrılır: Polistiren-divinil benzen (PS-DVB) temelli reçineler ve poliakrilik asit esteri (PAA-E) temelli reçineler.

PS-DVB reçineleri ve PAA-E reçinelerinin kimyasal bileşimindeki farklılıklar reçinelerin seçilebilirliği ve elüsyon verimini etkiler. Amberlite XAD reçinelerinin adsorplanabilen bileşimlere karşı affinitesi; spesifik yüzey alanları, polariteleri ve spesifik gözenek hacimleri ile ilişkilidir. Genellikle aynı yapıdaki reçinelerden XAD-4, XAD-16 gibi geniş yüzey alanına sahip olanlar tercih edilir.

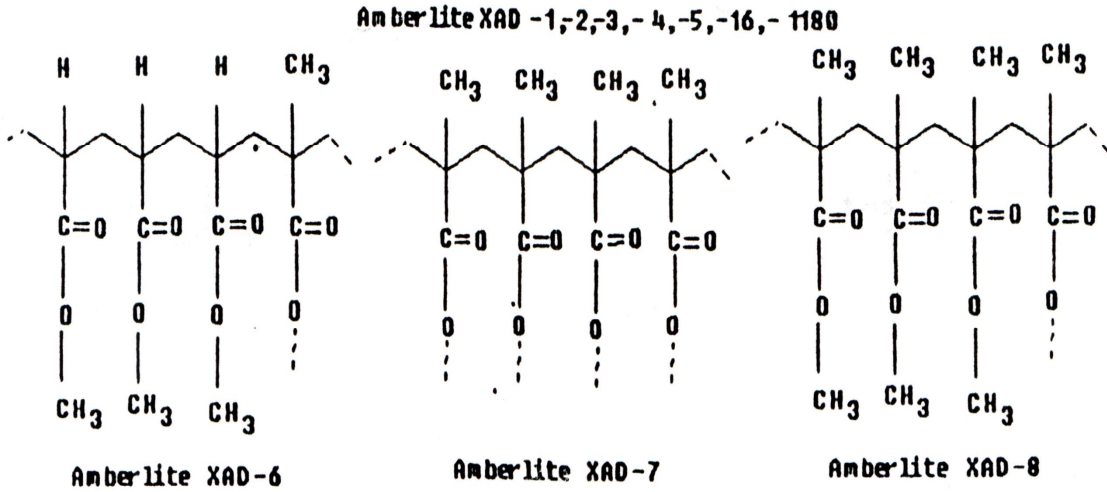
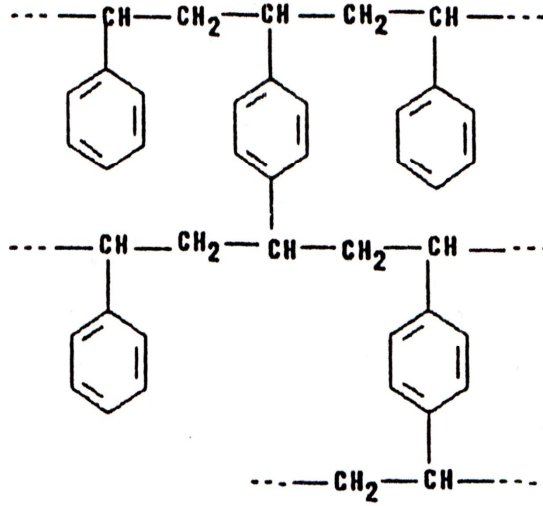
Geniş yüzey alanları ve makro gözenek yapıları, dolayısıyla özenkle tırme, izolasyon ve çeşitli bileşimlerin kromatografik ayrılması için uygun olan Amberlite XAD reçinelerinin kullanılması, aktif karbon kullanılmamasına karşı üstündür. Çünkü bu reçineler elüsyon için daha uygundur ve kontaminasyon riski taşımazlar. Ayrıca XAD reçineleri daha büyük adsorpsiyon kapasitesine sahiptirler ve elüsyon alümina, silikajel vb. den daha kolaydır.

a) Polistiren-divinil benzen (PS-DVB) temelli reçineler

XAD-1, -2, -3, -4, -5, -16 ve -1180 reçineleri hidrofobik nonpolar bir yüzeye sahip polistiren-divinil benzen kopolimerleridir (PS-DVB). Bunlar XAD reçineleri arasında en düşük yüzey polaritesine sahiptir. Bu seri içerisinde artan yüzey alanıyla birlikte reçine kapasitesinde de göze çarpan bir yükselme görülür. PS-DVB kopolimerleri kolayca seçilmezler ve hidrofobik yapıları, nedeniyle ancak az miktarda su absorblayabilirler. Aromatik bir karaktere sahiptirler ve iyon de i tırme kapasiteleri yoktur.

b) Poliakrilik asit esteri (PAA-E) temelli reçineler

1 reçineleri hidrofilik bir yüzeye ve orta derece polariteye sahiptirler (PAA-E). Daha kolay iyonlaşır ve daha çok su absorplarlar. Bu reçineler aromatik değildir ve çok düşük iyon de i tirme kapasitesine sahiptirler. (Amberlite XAD-8 için gram başına yaklaşık 10^{-2} milie de ergram.)



ekil 2.2 Baz, Amberlite XAD reçinelerinin kimyasal yapıları, (Soylak, 2001)

Çizelge 2.6 Amberlite XAD reçinelerinin karakteristik özellikleri (Soylak, 2001)

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

	Özgül Yüzey Alan, (m ² /g)	Gözenek Çap, (Å)	Gözenek Hacmi (% ml /g)	Dipol Momenti (D)
A-Polistirendivinil benzen				
Amberlite XAD-1	100	200	35,2	0,3
Amberlite XAD-2	330	90	42	
Amberlite XAD-3	526	44	38,7	
Amberlite XAD-4	750	50	51	0,3
Amberlite XAD-5	415	68	43,4	
Amberlite XAD-16	825	100	60	
Amberlite XAD-1180	650	140	65	
B-Poliakrilik asit ester				
Amberlite XAD-6	663	498	49,3	
Amberlite XAD-7	450	80	55	1,8
Amberlite XAD-8	140	250	52	1,8
Amberlite XAD-9	70	370		
Amberlite XAD-11	170	350		

da ligand kaplanm, ekilde organik bile iklerin ve metal kasyonlar,n,n önzenginle tirilmesinde kullan,lmaktad,r.

Metal kasyonlar,n,n zenginle tirilmesi ile ilgili çal, malar Bölüm 2.3.1'de Çizelge 2.3'de , Bölüm 2.3.2'de Çizelge 2.4 ve Çizelge 2.5'de ve ayr,ca alüminyumun zenginle tirilmesi ile ilgili çal, malar Bölüm 2.5.3.1'de Çizelge 2.8'de, Bölüm 2.5.3.2'de Çizelge 2.9'da ve Bölüm 2.5.3.3'de Çizelge 2.10'da gösterilmi tir.

XAD reçineleri ile organik maddelerin zenginle tirilmesine örnek olarak , Kim ve arkadaş lar, taraf,ndan porfirinin çe itli Amberlite reçinelerine kimyasal olarak ba lanmas, sonucu sudaki fenol ve klorofenollerin zenginle tirilmesi gösterilebilir. (Kim vd., 1999).

Ba ka bir çal, mada da Wen-Lu Song ve çal, ma grubu su ve at,k sulardaki fenolün zenginle tirilmesinde kat, faz ekstraksiyon ile kesiksiz ak, enjeksiyon sistemini birarada kullanm, lard,r. Fenollerin zenginle tirilmesi amac,yla örnek pH 2'de Amberlite XAD-4 reçinesi ile kesiksiz yöntemle muamele edilmi tir. (Wen-Lu vd., 1997)

Ayr,ca XAD reçineleri çe itli ligandlar,n ba lanmas,ndan sonra metal iyonlar,n,n tayini amac,yla spektrofotometrik sensör yap,m,nda kullan,lmaktad,r.

Yusof ve Ahmad taraf,ndan 2003 y,l,nda yap,lan bir çal, mada XAD-7 reçinesi Gallosiyanin ile kaplanarak kur unun tayini için, yine XAD-7 reçinesi 2-(4-piridilazo)resorsinol ile kaplanarak kobalt tayini için spektrofotometrik sensör olu turulmu tur. (Yusof ve Ahmad, 2003; 2008) .

XAD-2 üzerine kimyasal olarak ba lanm, benzoinksim ile olu turulan optik sensör ise bak,r tayininde kullan,lm, t,r (Mahendra vd, 2003).

2-(5-bromo-2-piridilazo)-5-dimetilamino)fenolün XAD-4 üzerinde kimyasal olarak ba lanmas, ile olu turulan bir di er optik sensör, suda çinko, kadmiyum ve civan,n e zamanl, tayinine olanak vermi tir (Raimundo ve Narayanaswanmy, 2003).

Mahesvari ve Subramanian 2006 y,l,nda UO^{2+} ve $Th(IV)$ iyonlar,na duyarlı bir polimer esaslı iyon sensöründe XAD-16'y, kullanm, lard,r. XAD-16 yeni bir multi donör iyonofor ile kimyasal olarak kaplanm, ve sentezlenen yap,n,n özellikleri incelenmi tir (Mahesvari ve Subramanian, 2006).

2004 y,l,nda N-1-naftilfitalimik asit pestisidinin ve onun metaboliti olan 1-naftilaminin bir türevlendirme arac,na gerek kalmaks,z,n ng/mL düzeyinde ak, içine kat, faz fosforesans

XAD-7 üzerinde gerçekleştirilmiştir. Geliştirilen sensör içme suyu kalitesinin tayininde başarıyla kullanılmıştır (Salinas-Castillo vd, 2004).

Bir başka çalışmada da farmasötik preparatlarda propranololün tayini ve doping testi amacıyla bu maddeyi idrarda tayin edebilen bir fluorosesans sensör, XAD-7 kullanılarak yapılmıştır (Fernandez-Sanchez, 2003).

Ayrıca, pH ölçümlerinde kullanılmak üzere fiber optik sensör yapılmış, için, brotmol mavisi, brom fenol mavisi ve fenol kırmızı, ligandlar, PAA-E temelli bir reçine olan XAD-7 üzerine kaplanmıştır. (Servi ve Ölçücü, 1998)

2.5 Alüminyum

2.5.1 Genel Özellikleri:

Sembol	: Al
Oda koşullarında (25°C)	: Gümümsü renkte katı,
Atom Numarası,	: 13
Atom Ağırlığı,	: 26,9815386g/mol
Atom Hacmi	: 10,0 cm ³ /mol
Atom Çapı,	: 143 pm
Yoğunluk	: 2,70 g/ cm ³
Erime noktası,	: 660,32°C
Kaynama noktası,	: 2519°C
Elektron dizilimi	: [Ne]3s ² 3p ¹
Elektronegatiflik	: 1.61 (Pauling birimine göre)
İyonlaşma enerjisi	: 577,5 kJ/mol
Ergime entalpi,	: 10,71 kJ/mol
Buharlaşma entalpi,	: 294,0 kJ mol ⁻¹

Alüminyum metal olup mat gümüşü renktedir. Doğru şekilde kullanıldığında genellikle paslanmazdır ve oksidasyona karşı, üstün direnci ile tanınır. Endüstrinin pek çok kolunda milyonlarca farklı ürünün yapımında kullanılmakta olup dünya ekonomisi içinde çok önemli bir yeri vardır. Alüminyumdan üretilmiş yapısal bileşenler uzay ve havacılık sanayii için vazgeçilmezdir. Hafiflik ve yüksek dayanım özellikleri gerektiren taşımacılık ve inşaat sanayiinde geniş kullanım alanı bulur. Alüminyum bileşimlerinin diğer kullanım alanları, Çizelge 2.7'de görülmektedir.

Çizelge 2.7 Alüminyum bileşimlerinin kullanım alanları,

Alüminyum Bileşimi	Kullanım Alanları
Susuz alüminyum klorür	Diğer alüminyum bileşimleri için ara kimyasal olarak, kauçuk ve yapıştırıcı malzemelerin üretiminde, asit katalizörü olarak ve termostatlarda koruyucu amaçla kullanılır.
Alüminyum klorür heksahidrat	Kozmetik ürünlerinde yüzeysel astrenjan etkili olarak, ağız koruyucularında, ham petrol rafinasyonunda, boya ve parfümlerin üretiminde kullanılır.
Alüminyum klorohidrat	Termostatlarda koruyucu olarak, deodorantlarda ve su rafinasyonunda kullanılır.
Alüminyum hidroksit	Adsorban, emülsifiye edici madde, iyon deiyonizasyon özelliğindedir. Kumaş boyamalarında mordan olarak, cam, seramik, kağıt, mürekkep ve deterjan üretiminde, suya dayanıklı malzeme üretiminde, ağız katkımaddesi olarak, mobilya döşemelerinde, duvar kaplamalarında ve halılarda alev dayanıklılık katmak amacıyla, böbrek yetmezliği olan hastalarda plazma fosfor düzeyini azaltmak amacıyla ve anti-asit ilaçlarında kullanılır.
Alüminyum nitrat	Termostatlarda koruyucu ve korozyon önleyici amaçla, deri tabaklanmasında, petrol rafinasyonunda ve tekstilde mordan olarak kullanılır.
Alüminyum oksid	Elektrik yalıtıcısı olarak, sert maddeleri kesmek ve törpüleme amaçlı olarak, diamlarında, su filtrelerinde, kağıt ve buji

- Alüminyum fosfat Cam , seramik, ka ,t endüstrisinde, boya ve verniklerde, di dolgular,nda, kozmetikte ve anti-asit ilaçlarda kullan,ı,r.Sodyum alüminyum fosfat ekliyle pastörize edilmi peynirlerde emülsiyon ajan, olarak kullan,ı,r.
- Alüminyum fosfit ntektisid amaçl, olarak kullan,ı,r.
- Alüminyum sülfat Su safla t,r,lmas, ve at,k su ar,t,m,nda, g,dalarda katk, maddesi olarak, tekstilde mordan amaçl, olarak, ka ,t endüstrisinde, yanmaz malzeme üretiminde, çimento sertle tirme amac,yla ve deri tabaklamada kullan,ı,r.
- Alüminyum florosilikat Sentetik de erli ta , cam ve seramik üretiminde kullan,ı,r.

2.5.2 İnsan Sa lı , Üzerindeki Olumsuz Etkileri

Yerkabu unda bol miktarda (%7,5 - 8,1) bulunmas,na ra men do al sularda çözünmü türlerinin deri imi alüminyum minerallerinin dü ük çözünürlü ünden dolayı, ppb seviyesinin alt,ndad,r. Ancak asidik artlarda do al sularda ve toprakta alüminyum deri iminin artt, , ve hem bitkiler hem de deniz canl,lar, için toksik olmaya ba lad, , belirlenmi tir. Kanla insan vücuduna girdikten sonra gözlemlenen etkilerin hemen hemen tamam, kronik toksisiteden kaynaklanmaktad,r. skelet sistemi ba ta olmak üzere akci er, böbrek, kalp, kas, dalak ve beyin gibi vücudun çe itli organlar,nda birikebilir.

1972 y,l,na kadar bu elementin zararlı, olmad, , dü ünülmü tür. Bu tarihte devaml, hemodiyaliz tedavisi gören hastalar,n ço unda baz, ciddi rahats,zl,klar,n görülmesiyle alüminyumun insan sa lı , üzerindeki olumsuz etkisi ile ilgili ara t,r,malar ba lam, t,r. Bu ara t,r,malar,n sonunda devaml, diyaliz tedavisi gören hastalar,n ço unda böbreklerde alüminyum birikimi sonucu diyaliz demans,, diyaliz ensefalopati sendromu ,Alzheimer hastal, ,, kemik yumu amas, ve dinamik kemik hastal, , olu tu u belirlenmi tir.

lizması, etkiledi i, özellikle kalsiyumun renal itirah,n, artmas, ile kalsiyumun kemikten uzakla t, , ve yerine alüminyumun birikti i, dolayısıyla geçen kalsiyumun ise, paratiroid hormon sekresyonunu inhibe etti i gösterilmiştir. Alüminyumun kemiklerde birikmesi ile kemik dokusunu meydana getiren hücrelerin faaliyeti engellenerek kemik tekkülünün h,z,n,n azald, , ve kemikle menin bozuldu u, sonuçta kemikte lezyonlar,n görüldü ü bildirilmiştir. Alüminyumun kemikle meye engel oldu u ilk defa 1973 y,l,nda rapor edilmiştir. Kronik hemodiyaliz hastalar,nda görülen mikrositik hipokromik anemiden de bu element sorumlu tutulmu tur. Alüminyumun hemoglobin sentezini inhibe etti i gösterilmiştir. Hemodiyaliz hastalar,nda ve kronik böbrek yetersizli i olan hastalarda, paratiroid karsinomas, ilk defa 1982'de rapor edilmiştir [1].

Alüminyumun yüksek al,malar, g,dalar, ilaçlar, kozmetik ürünleri, solunuma ve deri temas, yollar,yla mümkün olmaktadır. Baz, ki ilerde, alüminyumun herhangi bir formundan kaynaklanabilen deri iltihab,, kan durdurucu veya ter önleyici ürünler kullan,m,yla birlikte ortaya ç,kan ka ,nt,l, k,zar,kl,k, alüminyum tencerelerde pi en yemeklerin yenmesiyle ortaya ç,kan sindirim bozukluklar, ve besinlerin emiliminin durmas,, ve baz, anti-asit ilaçlar,n kullan,m,yla ortaya ç,kan kusma vb. gibi zehirlenme belirtileri ekinde alerjik reaksiyonlar yaratabilir. Di er ki ilerde alüminyum, a ,r metaller kadar zehirli olmasa da ve alüminyumdan yapılm, mutfağ gereçleri kullan,m,n,n (yüksek korozyon direnci ve iyi ,s, iletkenli i nedeniyle tercih edilir), genelde alüminyum zehirlenmesine yol açt, , kan,tlanmam, olsa da, yüksek dozlarda al,nd, ,nda zehirlenme belirtileri gösterebilir. Alüminyum bileikleri içeren anti-asitlerin a ,r, dozda tüketimi ve alüminyum içeren ter önleyicilerin a ,r, miktarda kullan,m, zehirlenme nedeni olmaktadır [2,3,4].

2.5.3 Alüminyum Komplekslerinin Analitik Uygulamalar,

Alüminyumun eser miktarda deri iminin tayini, özenle tirilmesi ve ayr,lmas, ile ilgili olarak literatürde birçok yöntem bulunmaktadır. Analiz örne inin matriksi, olabilecek etkileimler, istenilen tayin s,n,r, ve gerekli cihazlar gözönünde bulundurularak uygun bir analiz yöntemi seçilmelidir.

de ço unlukla bir ligand yard,m,yla kompleksle meden
kat, faz ekstraksiyonu gibi bir önzenginle tirme basama ,
uygulanm, ve tayininde ba l,ca spektrofotometri, spektrofluorimetri, atomik spektrometri ve
elektroanalitik yöntemler kullan,lm, t,r.

Alüminyumun morin kompleksi halindeki analitik uygulamalar,na Bölüm 2.6.2.1øde yer
verilmi tir. Tayininde kullan,lan di er ligandlar ve uygulama yöntemleri ise a a ,da
s,ralanm, t,r.

2.5.3.1 Spektrofotometri Uygulamalar,

Alüminyumun spektrofotometrik tayininde kullan,lan ligantlar ve analizler hakk,ndaki
aç,klamalar Çizelge 2.8 øde verilmi tir.

Çizelge 2.8 Alüminyumun kompleksleri halinde spektrofotometrik uygulamalar,

Ligand	Önzenginle tirme türü ve analiz hakk,nda aç,klama	Örnek	Tan,ma S,n,r,	Kaynak
Eriyokrom siyanin R	N,N-dodesiltrimetilamonyum bromür katyonik yüzey aktif maddesi varl, ,nda kompleks olu umu	Musluk suyu ve at,k su örnekleri	0,14 ngmL ⁻¹	Shokrollahi vd, 2008
Eriyokrom siyanin R	Ak, a enjeksiyon	Antiperspirant ürünleri	16,1 µgmL ⁻¹	Lopez-Gonzalvez vd,2008
Eriyokrom siyanin R	Al(III) ve Fe(III)øün farklı, kemometrik yöntemlerle simultane analizi	Portland çimentosu		Tataro lu, 2008
Eriyokrom siyanin R ve kinalizarin	Oktadesilsilika disk ve metiltrioktilamonyumklorür-naftalen adsorbanlar, üzerinde olu an komplekslerin UV-Vis difüze reflektans spektroskopisi ile analizi	Spot test	0,01 µgmL ⁻¹	Zanjanچی vd, 2006
Eriyokrom siyanin R	Naftalen-metiltrioktilamonyumklorür adsorban,nda kompleksin zenginle mesi ve N,N-DMF-Asetikasit kar, ,m, ile kompleksin elüe edilmesi	Sertifikal, örnekler	0,01 µgmL ⁻¹	Pourreza ve Behpour, 1999

Eriyokrom siyanin R	CTAB varl, ,nda kompleks olu mu	Do al su, portakal suyu ve jeolojik örnekler	2,25 ngmL ⁻¹	Valencia vd, 1996
Eriyokrom siyanin R	Üzerine ligand kaplanm, olan XAD-2ømin optik sensor olarak kullan,lmaz,	Çevresel örnekler	1x10 ⁻⁵ M	Ahmad ve Narayanaswamy, 1994
Eriyokrom siyanin R	Dekstran tipi anyonik de i tirici üzerinde kat, faz spektrofotometrisi ile analiz	Çe itli su örnekleri	1 ngL ⁻¹	Bosquesendra vd, 1994
Ksilenol oranj	CTAB varl, ,nda kompleks olu mu	Jeolojik örnekler	0,1 mg L ⁻¹	Madrakian vd, 2005
Krom azurol S	Sülfirik asit-hekzamin ortam,nda kompleks olu mu	Titanyum ala ,mlar,		Niu, 1998
Krom azurol S	Amberlit IRA-400 üzerine ligand,n fiziksel olarak kaplanmas,yla olu turulan reçinede Al(III)øin zenginle tirilmesi, superkritik CO2 içeren trifluoroasetilaseton ile ekstraksiyonu ve HPLC ile ayr,lmaz,	Çe itli me rubat ve meyve suyu örnekleri		Chen ve Liu,2003
Krom azurol S	Polietilen tozu ile kat, faz ekstraksiyonu	Hemodiyaliz s,v,lar,	17 ng	Bohrer vd, 1998
Krom azurol S	Dekstran tipi anyonik de i tirici üzerinde kat, faz spektrofotometrisi ile analiz	Çe itli su örnekleri	0,6 µgL ⁻¹	Molinadiaz vd, 1993
Krom azurol S	pH 5,7øde %30 etanol ve setilpiridinyumklorür ortam,nda ak, a enjeksiyon	Musluk suyu	5 ngmL ⁻¹	Bouzid ve Macdonald, 1988
Kuersetin	Ters faz ODS kolonunda %70su-%30metanol ortam,nda HPLC ile ayr,lma	Çevresel su ve biyolojik s,v, örnekleri		Lian vd, 2004
Kuersetin	PVP yüzey aktif madde varl, ,nda kompleks olu mu	Endüstriyel at,k su	0,08 mg L ⁻¹	Saad vd, 2002

	İrirci reçine ile ekstraksiyonu	Toprak ve yer alt, su örnekleri	0,3 μgL^{-1}	Luo ve Bi,2003
Alizarin	Kompleksin heptan ile flotasyonundan sonra N,N-DMF ile çözülmesi	Süt örnekleri	0,4 μgL^{-1}	Chamsaz vd, 2000
Kuinizarin	pH 3,8'de kompleks oluşumu	Portland çimentosu		Idriss vd, 2000
8-kuinolinol	%40'de sulu piridin çözeltisi ortamında kompleks oluşumu	Çeşitli sentetik örnekler	1 μgL^{-1}	Nishida, 1993
Baz, 1,2,4-triazoller	Metanollü su ortamında pH 6,20-6,50 arasında kompleks oluşumu	Farmasötik preparatlar		Zar ve Melke, 2000
Pirokatekol viyole	Al türlendirmesi	Maden ve göl suyu		Wauer vd, 2004
2,3-dikloro-6-(3-karboksi-2-hidroksi-1-naftilazo)kuinoksalin ve zefiramin	Membran filtre üzerinde geçici komplekslerin oluşması,	Çevresel ve biyolojik örnekler, toprak örnekleri		Azhari ve Amin, 2007
2,2',3,4-tetrahidroksi-3-sulfo-5-nitroazobenzen	pH 4'de turuncu kompleks	Farmasötik süspansiyonlar ve granit		Guray vd, 2005
2,4-dihidroksibenzaldehid isonikotinoil hidrazon	pH 5,5'de sarı, kompleks	Silikat ve karbonat mineralleri		Sivaramaiah vd,2004
3,5-ditertbutilsalisilil fluoron	1-butil-3-trimetilsililimidazolium heksafluorofosfat ile s,v,-s,v, ekstraksiyonu	Diyaliz s,v,s, örnekleri		Li vd, 2007
Hidroksinaftol Blue	Sulu ortamda pH5,5'de k,rm,z, kompleks	Alaşımlar, cevher örnekleri, çimento	0,03 μgmL^{-1}	Ferreira vd, 1994
Pirokatekol viyole Aluminon Eriyokrom siyanin R Eriyokrom siyanin R-CTAB	Ak, a enjeksiyon	Çeşitli su örnekleri	5 μgL^{-1} 50 μgL^{-1} 5 μgL^{-1} 1 μgL^{-1}	Royset,1985

	ile s,v,-s,v, ekstraksiyonu			Woodward ve Freiser,1968
Stilbazo	Konsantre HCl ortam,nda iyon de i iminden sonra kompleks olu umu	Çelik örnekleri		Wetlesen, 1962

2.5.3.2 Spektrofluorimetri Uygulamalar,

Alüminyumun spektrofluorimetrik tayininde uygulamalar, bulunan ligandlar Çizelge 2.9'da gösterilmi tir.

Çizelge 2.9 Alüminyumun kompleksleri halinde spektrofluorimetrik uygulamalar,

Ligand	Özenginle tirme türü ve analiz hakk,nda açıklama	Örnek	Tan,ma S,n,r,	Kaynak
Lumogallion	Üzerine 5 ϕ -kloro-5-dodesil-2,4,2 ϕ trihidroksiazobenzen kaplanm, XAD-4 ile özenginle meden sonra kompleks olu umu	Çevresel sular		Fuse vd, 2004
Lumogallion	Triton X-100 yüzey aktif madde varl, ,nda kompleks olu umu	Çe itli su örnekleri	0,7 nM	Zhang vd, 2001
Lumogallion	Peroksioksalat varl, ,nda kompleks olu umu	Do al su örnekleri	0,042 μgL^{-1}	Du vd, 2001
Lumogallion	n-heksanol ile s,v,-s,v, ekstraksiyonu	Do al su örnekleri	0,25 nM	Zhang vd, 2000
Lumogallion	%30asetonitril-%70 0,02M potasyumhidrojenftalat ortam,nda LiChrosorb RP-18 kolonunda iyon çifti RP-HPLC ile ayr,lma	Serum , sulu çözeltiler	2,2 μgL^{-1} 0,05 μgL^{-1}	Wu vd, 1995
Lumogallion	LiChrosorb RP-18 kolonunda asetonitril-0,02M potasyumhidrojenftalat(3:7)	Do al sular	0,05 μgL^{-1}	Zhou vd, 1995

		la HPLC ile r, lma			
8-hidroksikinolin	Toluen ile s,v,-s,v, ekstraksiyonu	Biyolojik s,v,lar ve diyaliz örnekleri	0,7-2,0 μgL^{-1}	Buratti vd, 2006	
8-hidroksikinolin	pH6,0da, potasyum asit ftalat-NaOH tamponunda, CTAB yüzey aktif madde varl, ,nda kompleks olu umu	Musluk ve göl suyu		Zhu vd, 2004	
8-hidroksikinolin	Kapiler elektroforezle ç e itli metal kasyonlar,n,n ayr, lmas,ndan sonra kolon sonras, türevlendirme ile %20 DMF ortam,nda analiz		1,0 μgL^{-1}	Zhu ve Kok,1998	
8-hidroksi-7-(4- sulfo-1-naftilazo)-5- kinolinsulfonik asid	S,ral, enjeksiyon analizi	ç me suyu örnekleri	4,0 ng L^{-1}	Salma vd, 2003	
8-hidroksikinolin-5- sulfonik asid	Tiyoglikolik asid varl, ,nda s,ral, enjeksiyon analizi	Alkolsüz içecekler ve musluk suyu	2,8 μgL^{-1}	Brach-Papa vd, 2002	
8-hidroksikinolin-5- sulfonik asid	pH 6,3de CTAB varl, ,nda ak, a enjeksiyon	Ç e itli su örnekleri ve serum	0,1 ng mL^{-1}	Alonso vd, 1989	
7-[(2,4- dikarboksimetil-5- karboksibenzen)azo]- 8-hidroksikinolin-5- sulfonik asid	pH 5,54de kompleks olu umu	Çay örnekleri	0,557 ng mL^{-1}	Wu ve Haung, 2001	
8-hidroksikinolin-5- sulfonik asid	pH 4,5de kompleks olu umu	Musluk, ya mur ve kar suyu	1,0 ng L^{-1}	Kawakubo vd, 1992	
8-hidroksikinolin-5- sulfonik asid	Heksadesiltrimetilamonyum bromür yüzey aktif madde varl, ,nda kompleks olu umu			Salinas vd, 1988	
8-kinolinol	HPLC			Saito vd, 2008	
8-kuinolinol	Asetonitril, sodyum dodesilsulfat ve Triton X-	Serum ve idr ar	1,0 μgL^{-1}	Sato vd, 1997	

	örnekleri			
5,7-dibromo-8-kuinolinol	Kompleksin dietiletere ekstraksiyonu ve ayr,ca Chromotrope 2B'nin AG1-X8 iyon de i tiricisine kaplanmas, ile Al(III)ünün önzenginle tirilmesinden sonra ak, a enjeksiyonla analizi	Musluk suyu, g,da örnekleri, diyaliz çözeltileri	0,3 ng L ⁻¹	Fernandez vd, 1991
Kromotropik asid	Asidik artıda olu turulan kompleksin ak, a ve s,ral, enjeksiyonu	Farmasötik örnekler	0,01 ve 0,03 mg L ⁻¹	Demetrius vd, 2006
Kromotropik asid	C ₁₈ silika jel üzerinde kompleksin immobilizasyonu ile kat, yüzey floresans ölçümü	Çe itli su örnekleri	2,6 µgmL ⁻¹	Reyes vd, 2005
Kromotropik asid	pH 4'de kompleks olu umu	Musluk suyu	0,65 µgL ⁻¹	Destandau vd, 2004
Kromotropik asid	Metanollü ortamda kompleks olu umu	Musluk, nehir ve deniz suyu	1,0 ng mL ⁻¹	Park ve Cha, 2000
Kromotropik asid	pH 4,1-4,7 de kompleks olu umu	Çevresel ve biyolojik örnekler	10,0 ng mL ⁻¹	Baksi ve Pal, 1994
Salisilaldehid pikolinoilhidrazon	Ters ak, a enjeksiyon	Alkolsüz içecekler ve musluk suyu	1,9 µgL ⁻¹	Albendin vd, 2003
Salisilaldehid pikolinoilhidrazon		Toprak örnekleri	1,0-2,0 µgmL ⁻¹	Manuelvez vd, 1994
2,4-dihidroksi benzaldehid-isonikotinilhidrazon	pH 4,2-4,6 da kompleks olu umu	çme suyu örnekleri	0-6,0 µg/25mL	Wang ve Yang, 1997

		Glukoz enjeksiyon preparat,	1,1 ng L ⁻¹	Jiang vd, 1997
Salisilaldehid salisiloidhidrazon	pH 3,4'de, su-etanol(3+2,v/v) ortam,nda kompleks olu mu	Glukoz enjeksiyon preparat,	1,2 ng L ⁻¹	Jiang vd, 1996
Salisilaldehid-1-fitalozinohidrazon		Su örnekleri	10-100 ng mL ⁻¹	Gallego, 1992
2-hidroksi-5-sulfoanilin-N-salisiliden	Oktadesil silika kolonda RP-HPLC ile ayırma	Referans su örnekleri	1,0 ng mL ⁻¹	Inoue ve Zenki,1993
N-o-vanilidin-2-amino-p-krezol	%50metanol-%50su ortam,nda pH 4'de kompleks olu mu	Çe itli do al su örnekleri	0,057 µg L ⁻¹	Kara vd, 2008
N,Nø-disalisiliden-1,3-diamino-2-hidroksipropan	%50dioksan-%50su ortam,nda kompleks olu mu	Hemodiyaliz çözeltileri	0,27 ng mL ⁻¹	Gündüz vd, 2005
Piyoverdin				Olmo vd, 2003
Purpurin	Üzerine purpurin kaplanm, XAD-4 ün optik sensör olarak kullan,lmaz,		3x10 ⁻⁵ M	Ahmad ve Narayanaswamy, 2002
Mordan k,rm,z, 19	sobutilmetilketon ile s,v,- s,v, ekstraksiyonu	Diyaliz çözeltileri	0,25 ng mL ⁻¹	Raggi vd, 2000
1,2,4-trihidroksiantrakinon	70:30(v/v) aseton:suda bulunan ligand,n pH3,5'de kompleks olu mu	Serum	0,27 ng mL ⁻¹	Matfes vd, 1992

Spektroskopisi Uygulamalar,

spektroskopisi yöntemiyle tayini yapılan alüminyum komplekslerine ait

uygulamalar Çizelge 2.10'da gösterilmiştir.

Çizelge 2.10 Alüminyumun kompleksleri halinde atomik absorpsiyon spektroskopisi uygulamalar,

Ligand	Özenginleştirme türü ve analiz hakkında açıklama	Ölçüm Yöntemi	Örnek	Tanım, S, n, r,	Kaynak
1-fenil-3-metil-4-benzoil-5-pirazolon	Triton X-114 ortamında bulut nokta ekstraksiyonu	GFAAS	Biyolojik örnekler ve su örnekleri	0,09 ng mL ⁻¹	Sang vd, 2008
Asetilaseton ve 8-hidroksi kinolin	Asetilaseton ve metil isobutylketon ile s, v, s, v, ekstraksiyonu	ETAAS	Diyaliz s, v, s, örnekleri	0,3 µg mL ⁻¹	Komarek vd, 2007
	Salisilik asit kaplanmış, XAD-4 ile kat, faz ekstraksiyonu	GFAAS	Sentetik örnekler	4,9 µg L ⁻¹	Vanloot vd, 2007
	Pirokatekol viyole ile kaplanmış, Amberlite XAD-1180 ile kat, faz ekstraksiyonu	FAAS	Doğal su, hemodiyaliz s, v, lar., arap örnekleri	0,021 mg L ⁻¹	Narin vd, 2004
	minodiasetik asit grubu içeren adsorban (Chelex-100) üzerinde kat, faz ekstraksiyonu	ETAAS	Çiğme suyu	0,74 x 10 ⁻⁷ M	Pesaventoud, 2003
8-	XAD-4 ile kat, faz		Baraj suyu	3,3 µg L ⁻¹	Küçükbay vd

			FAAS			Demir,2003
Kupferon	Aktif karbon ile Al(III) ve Pb(II) komplekslerinin e zamanl, kat, faz ekstraksiyonu		FAAS	Süt ve meyve sular,	3,0 μgL^{-1}	Yaman, 1998
8-hidroksikinolin	Porlar, kontrollü cam ile kat, faz ekstraksiyonu		FAAS	Nehir ve deniz suyu	3,0 ng mL^{-1}	Mohammad vd, 1992

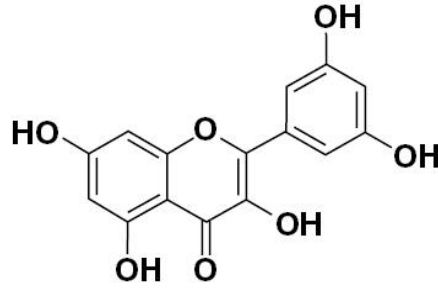
2.5.3.4 Elektroanalitik Uygulamalar,

Elektroanalitik uygulaması, bulunan alüminyum kompleksleri Çizelge 2.11'de gösterilmiştir.

Çizelge 2.11 Alüminyumun kompleksleri halinde elektroanalitik uygulamalar,

Ligand	Özenginleştirme türü ve analiz hakkında açıklama	Ölçüm Yöntemi	Örnek	Tanım Sınırları	Kaynak
Pirogallol kromoz,	Tetrabutylamoniyum tetrafluoroborat varlığı, bu kompleksin civa elektrod üzerinde adsorblanması,	Adsorptif Katodik Sinyal Voltametri	Sentetik ve sertifikal, su örnekleri, idrar örnekleri	1,0 μgL^{-1}	Arancibia ve Munoz, 2007
Kupferon	0,4 M Amonyum sulfat varlığı, bu	Sinyal	Çeşitli yiyecek	8,0 x 10^{-10}	Qiong vd, 2006

	elektrodda adsorblanmas,	Voltametrisi	ve su örnekleri	g mL ⁻¹	
1,2-dihidroksiantrakino n-3-sulfonik asid	As,I, civa damlayan elektrod üzerinde kompleksin adsorblanmas,	Adsorptif Katodik S,y,rma Voltametrisi	Diyaliz s,v,s, örnekleri	0,8 µg L ⁻¹	Carvalho vd, 2005
Kupferon	Dönen disk bizmut film elektrod yüzeyinde kompleksin adsorblanmas,	Adsorptif S,y,rma Voltametrisi	Su ve metalurjik örnekler	0,5 µg L ⁻¹	Kefala vd, 2006
Solokrom viyole RS, kupferon, Eriyokrom R	Cams, karbon bazlı, ince civa film elektrodunda komplekslerin önzenginle tirilmesi	Katodik S,y,rma Voltametrisi	Diyaliz s,v,lar,	0,5 µg L ⁻¹	Lo Balbo vd, 1998
7-etiltiyo-4oksa-3-fenil-2-tiyooksa-1,2-dihidropirimidol [4,5-d] pirimidin	pH 2,25-3,25 de sulu ortamda kompleks olu umuna dayal, potansiyometrik sensör	Potansiyometri	Kaya örnekleri		Saleh vd, 2001
1,2-dihidroksiantrakino n-3-sulfonik asid	Ak, a enjeksiyon analizi	Amperometri	Su örnekleri		Thomasvd , 2005



ekil 2.3 Morin'in molekül yap,s,

Adlandırma: Morin

2', 3, 4', 5, 7-Pentahidroksiflavon

Moleküler Formülü: $C_{15}H_{10}O_{7.2} (H_2O)$

Molekül Ağırlığı: 338,23 g/ mol

Elementel Analizi: C (%59,61) H (%3,34) O (%37,06)

Çözünürlük: Metanolde çözünür. Suda daha zor çözünür.

Görünümü: Sütü kahve renginde.

2.6.2 Morinin Analitik Uygulamalar,

Morin; başlıca Al(III) ve Be(II) olmak üzere birçok metal katyonu ile kompleksler oluşturarak onların özengini kırma ve ayrılma amaçları ile çeşitli yöntemlerle tayinlerinde kullanılmaktadır. En çok kullanılan yöntemler spektrofotometrik, spektrometrik, elektroanalitik ve atomik absorpsiyon spektroskopik yöntemler olarak belirlenmiştir.

İlgili Analitik Uygulamalar,

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

lan alüminyum tayinlerinde ba l,ca fluorimetrik, spektrofotometrik ve elektroanalitik yöntemler yer almaktadır. Analitik cevap, arttırmak amacıyla çal, malarda çe itli zenginleştirme yöntemleri ve farklı yüzey aktif maddeler kullanılm, t,r.

1983 yılında Escriche ve çal, ma arkadaş lar, alüminyumun tayini için %3 noniyonik yüzey aktif madde (etilen oksit-propilen oksit) varl, ,nda pH 3,8'de asetik asit óasetat tampon ortam,nda Al(III)-morin kompleks olu umuna dayal, bir fluorimetrik yöntem geli tirmilerdir. Yöntemin tan,ma s,n,r, 0,2 ppb olarak belirlenmiştir (Escriche vd, 1983).

Alüminyumun di er bir fluorimetrik tayininde, Escriche ve Hernandez, Al(III)-morin kompleksinin isobutil metil keton ile s,v,-s,v, ekstraksiyonunu kullanm, lard,r.. Çal, ma aral, , 20 ppb'ye kadar olan ve tan,ma s,n,r, 0,1 ppb olarak bulunan bu yöntem do al ve at,k sularda bulunan alüminyumun tayininde kullanılm, t,r (Escriche ve Hernandez, 1985).

Al-Kindy ve çal, ma arkadaş lar, Al(III)'ün noniyonik yüzey aktif madde (Tween-20) varl, ,nda Al(III)-morin kompleksinin floresans, n, n artması na dayal, bir spektrofotometrik tayinini yapm, lard,r. Optimum artlar; pH 4,5, 20µM morin deri imi, 150µL örnek hacmi ve %0,8 Tween 20 olarak belirlenmiştir. Bu artlarda yap,lan çal, mada kalibrasyon grafi inde do rusal aral,k 50-1000 ppb, tan,ma s,n,r, 3 ppb ve ba ,l standart sapma %2,9 olarak bulunmu tur. Bu yöntem do al su örneklerinde bulunan alüminyumun tayinine uygulanm, t,r (Al-Kindy vd., 2003).

Alonso-Mateos ve çal, ma arkadaş lar, tarafından ise ak, a enjeksiyon analizi ile içme suyunda alüminyumun florimetrik tayini morin kullan, larak yapılm, t,r. Yöntemin 3,1 µg L⁻¹ olan tan,ma s,n,r, anyonik yüzey aktif madde (sodyum dodesil benzen sulfonat) ilavesiyle 2,8 µg L⁻¹ olarak belirlenmiştir (Alonso-Mateos, 2007).

Lian ve di erlerinin bir çal, mas,nda alüminyumun kolon öncesi morin ile kompleksi olu turularak RP-HPLC ile floresans dedektörü kullan, larak tayini yapılm, t,r. Bu yöntem çevresel ve biyolojik örneklerde bulunan eser miktardaki Al(III) tayinine uygulanm, , yöntemin do rusal aral, , 6x10⁻⁹- 6x10⁻⁵ M ve tan,ma s,n,r, 2x10⁻⁹ M olarak belirlenmiştir (Lian vd., 2003).

Di er bir çal, mada alüminyumun tayininde morinin selüloza kaplanmasıyla olu turulan floresans sensörler kullanılm, t,r. Çal, man, n do rusal aral, , pH 4,8'de 1x10⁻⁶ - 1x10⁻⁴ M , cevap zaman, 1-2 dakika ve tan,ma s,n,r, 1x10⁻⁶ olarak bulunmu tur (Saarl ve Seltz, 1983).

fotometrik bir tayinini Ahmed ve Hossan 1995 y,l,nda spektrofotometrik %50 alkollü ortamda Al(III) ile 421 nm'de maksimum absorbans veren koyu sarı renkte bir kompleks vermektedir. Kompleksin stokiometrik oran, 2:3 (Al:Morin) olarak belirlenmiştir. 0,1 ppm Al(III) varlığı, 50'den fazla yabancı iyonun yönteme etkisi araştırılmıştır. Yöntem başarılı bir şekilde alüminyum, çevre suları, biyolojik örnekler, toprak ve sentetik karışımlardaki alüminyum tayininde kullanılmıştır (Ahmed ve Hossan, 1995).

Alüminyumun morin ile diğer bir spektrofotometrik tayini stabilizör olarak poliakrilamin varlığı, 50'den fazla yabancı iyonun yönteme etkisi araştırılmıştır. Çalışmanın dozu 0,04-0,28 $\mu\text{g L}^{-1}$ ve tanımlanabilirlik sınırı 0,4 ng L^{-1} olarak belirlenmiştir ve yöntem su örneklerindeki alüminyum tayininde kullanılmıştır (Liu, 1999).

Tian ve arkadaşları ise Al(III) ile flavonoidler (morin ve rutin) ve BSA'nın etkileşimi üzerinde spektrofotometrik olarak çalışmışlardır. Çalışmada biri Al(III) ile flavonoidlerin kompleks oluşturduğu diğeri ise Al(III)'ün BSA ile kompleks oluşturduğu iki dengenin varlığı ortaya çıkmıştır. Al(III) ve BSA sistemine morin veya rutin eklendiğinde sırasıyla 412 ve 422 nm'de BSA'nın bağlı olduğu Al(III)'ün bir kısmının flavonoidlere bağlanması ile yeni bir absorpsiyon bandı görülmüştür. Bu sonuç ile flavonoidlerin canlı vücudunda bulunan Al(III) içeriğini azaltılabileceği düşünülmüştür (Tian vd., 2006).

Gupta ve diğerleri Al(III) için Morin : PVC : Sodyum tetrafenilborat : Tri-n-butilfosfat (5:150:5:150) (w/w, mg) içeren seçilmiş bir potansiyometrik sensör geliştirmişlerdir. Sensör pH 3,5-5,0 aralığında çalışmakta olup cevap zamanı 5 s ve tanımlanabilirlik sınırı $3,2 \times 10^{-7} \text{M}$ olarak belirlenmiştir. Sensör aynı zamanda Al(III)'ün EDTA ile potansiyometrik titrasyonunda, çinko-platin ve krom, z, çamurda Al(III) tayini için kullanılmıştır (Gupta vd, 2007).

1997 y,l,nda El Maali ve arkadaşları portland çimentosunda sızma voltametri yöntemi ile alüminyum tayininde morin demir tayininde asetat kullanmışlardır. Demirin asetat ve alüminyumun morin ile oluşturduğu kompleksler civa damla elektrod üzerine adsorplanmış ve daha sonra akümüle olan komplekslerin indirgenme akımı katodik yöndeki potansiyel taranarak ölçülmüştür. Yapılan çalışmada özenle tirmeye potansiyeli, çözelti pH'si, tarama modu ve özenle tirme zamanı parametreleri incelenmiş ve optimum şartlar belirlenmiştir (El Maali v.d., 1997).

2004 y,l,nda yapılan bir Rezonans Rayleigh saçılması çalışmasında alüminyum tayini, Al(III)-morin-yüzey aktif madde kompleksine dayalı olarak yapılmıştır. CTAB, CPC, Triton

yüzey aktif maddeler varl, ,nda alüminyum, morinle yüzey aktif madde türüne göre olu an kompleksin RRS iddetinde de i meler gözlemlenmi tir. RRS iddetindeki art, alüminyumun deri imiyle do ru orant,l olup yöntemin tan,ma s,n,r, yüzey aktif madde türüne ba l, olarak $0,50-1,2 \times 10^{-7}$ M aral, ,nda bulunmu tur. Bu yöntem do al su ve biyolojik örneklerde bulunan alüminyumun tayininde kullan,lm, t,r (Long vd., 2004).

2.6.2.2 Morinin Berilyum ile lgili Analitik Uygulamalar,

Morin ile en s,k analitik uygulamas, bulunan metallere biri berilyumdur. Morin berilyumun spektrofotometrik, spektrofotometrik ve atomik spektroskopik tayinlerinde kullan,lm, t,r.

Capitan ve çal, ma arkada lar, berilyumun eser miktardaki tayini için geli tirdikleri iyon de i tirici esasl, spektrofotometrik yöntemde Be(II)-Morin kompleksinden yararlanm, lard,r. Dekstran tipi anyon de i tirici reçine üzerindeki kompleksin floresans iddeti ölçülmü ve yöntem do al su örneklerindeki berilyumun tayininde kullan,lm, t,r (Capitan vd, 1989).

Bir ba ka çal, mada berilyumun önzenginle tirilmesi , iyon de i tirici mikrokolon ve ak, a enjeksiyon analizi ekinde yap,lm, ve olu turulan morin komplekslerinin spektrofotometrik tayini ile musluk suyunda berilyum $0,2 \mu\text{g L}^{-1}$ tan,ma s,n,r,nda bulunmu tur (Donascimento ve Schwedt, 1993).

Torre ve di erleri berilyumun tayini için bir iyon de i tirici reçine üzerine immobilize ettikleri morin ile spektrofotometrik bir sensör geli tirmi lerdir.Sensörün çal, ma aral, , 1-40 ppb aral, ,nda olup sensör ala ,m örneklerindeki berilyumun tayininde ba ar,yla kullan,lm, t,r (Torre vd, 1991).

Fusheng ve çal, ma arkada lar, Be(II)-Morin kompleksinin floresans iddetine yüzey aktif maddelerin etkisini ara t,rm, lar ve noniyonik yüzey aktif madde(Triton X-100) varl, ,nda kompleksin floresans iddetinin 100 kat artt, ,n, bulmu lard,r.Berilyumun bu yöntemle tan,ma s,n,r, $0,04 \text{ ng mL}^{-1}$ olarak belirlenmi ve referans su örneklerinde berilyum tayini yap,lm, t,r (Fusheng vd, 1990).

Morinin silikajele kimyasal olarak kaplanmas, ile haz,rlanan kelat reçinesi berilyumun ETA-AAS tekni i ile tayininden önce, do al su örneklerinden uzakla t,r,lmas,nda ve zenginle tirilmesinde kullan,lm, t,r. Yöntemin tayin s,n,r, $0,12 \mu\text{g L}^{-1}$ olarak belirlenmi tir.

ki berilyum tayini için aktif karbon üzerinde berilyum-asetilaseton-morin kompleksinin önzenginle tirilmesine dayal, bir yöntem geli tirmi lerdir . Adsorblanan berilyum kompleksi sulu çözelti ile elüe edilmi ve FAAS de ölçüm yap,lm, t,r.Yöntemin do rusal aral, , 0,05-1,687 ng mL⁻¹ ve tan,ma s,n,r, 0,012 ng mL⁻¹ olarak bulunmu tur (Avc, ve Yaman, 2006).

Yaman ve Avc, di er bir çal, malar,nda ise berilyumun FAAS ile tayini için berilyumun asetilaseton-morin, oksin, PAN ve PAR ile olu turdu u komplekslerin aktif karbon üzerinde önzenginle tirilmesini incelemi lerdir. pH 9,5da berilyum-asetilaseton-morin kompleksinin geri kazan,m de eri di erlerinden en yüksek bulunmu tur. Tan,ma s,n,r, 0,12 ng mL⁻¹ olan yöntem kömür, kül ve toprak gibi kat, örneklerdeki berilyumun tayininde kullan,lm, t,r (Yaman ve Avc., 2006).

2.6.2.3 Morinin Alüminyum ve Berilyum ile İgili Analitik Uygulamalar,

Sanchez ve çal, ma grubu Be(II) ve Al(III)ün ikili kar, ,mlar,nda fluorimetrik tayini için ligand olarak morini kullanm, lar ve ng/mL düzeyinde bir türev spektroflorimetrik yöntem geli tirmi lerdir (Sanchez vd, 1987).

1992 y,l,nda yap,lm, bir çal, mada sentetik kar, ,mlarda ve do al sularda bulunan Al(III) ve Be(II)ün e zamanl, tayini için bir türev kat, faz spektroflorimetrik yöntem aç,klanm, t,r. Metaller, dekstran tipi bir reçine üzerinde immobilize edilmi morin ile floresans özellikle kompleksler olu turmu ve bu komplekslerin floresans iddetleri ölçülmü tür.Yöntemin çal, ma aral, , hem Al(III) hem de Be(II) için 0,5-5,0 ng mL⁻¹ olarak bulunmu tur (Capitan vd, 1992)

Ruedas-Rama ve di erleri Al(III) ve Be(II) tayini için yeni, duyarlı, ve basit ak, a enjeksiyonlu fluoresans dedektörlü bir sensör geli tirmi lerdir. Sensör iki farkl, ta ,y,c, çözelti ve bir ak, hücresinden olu maktad,r.Ak, hücresine üzerine morin immobilize edilmi Sephadex QAE A-25ün homojen bir mikroküre süspansiyonu enjekte edilmi tir. Bu mikroküreler üzerinde Al(III) ve Be(II)ünin s,ral, reaksiyonu ile olu an komplekslerinin fluoresans iddetleri izlenmi tir. Do rusal cevap aral,klar, ve tan,ma s,n,r,lar, s,ras,yla Be(II) ve Al(III) için 0,1-8,0 ng mL⁻¹ ve 0,1-1,0 µg mL⁻¹ ; 0,024 ng mL⁻¹ ve 0,010 µg mL⁻¹ olarak bulunmu tur. Sensör ; su ve ala ,m örneklerinde bu metallerin tayininde kullan,lm, t,r (Ruedas-Rama vd, 2004).

2.6.2.4.1 Spektrofotometrik Uygulamalar

Balcerzak ve al, ma arkada lar, hidroklorik asit ortam,nda alt,nla morinin reaksiyonu üzerinde al, m, lar ve sulu ortamda alt,n,n direkt tayini için oldukça duyarlı, ve basit alternatif bir yöntem geli tirmi lerdir. Geli tirilen yöntem bir kozmetik kremi n içeri inde bulunan alt,n,n tayininde kullan,lm, t,r.(Balcerzak vd., 2006)

Titan,n 0,1-0,3 M HCl ortam,ndan ayr,lmas, için toluendeki $2,5 \times 10^{-2}$ M 2-etilhekzilfosfonik asit mono-2-etilhekzil ester ile solvent ekstraksiyonu yap,ld,ktan sonra hem morin hem de pirokatekol viyole ile spektrofotometrik olarak tayini yap,lm, t,r (Bandekar vd, 1998).

El-Sayed ve Khalil, Fe(II) ve Mo(VI)ınin e zamanlı, tayini için katyonik yüzey aktif madde (setilpiridinyum bromür) varlı, ,nda morin komplekslerinin absorpsiyonuna dayalı, bir türev spektrofotometri yöntemi geli tirmi lerdir. Fe(II) ($0,9-1,5 \mu\text{g mL}^{-1}$) ve Mo(VI) ($0,3-4,2 \mu\text{g mL}^{-1}$) farklı, oranlarda e zamanlı, tayin edilebilmi ve yöntem bu metallerin çe itli ala ,mlardaki tayinlerinde kullan,lm, t,r (El-Sayed ve Khalil, 1996).

Ba ka bir al, mada El-Sayed ve al, ma arkada lar, morin ve kuersetin gibi flavonol türevleri ile Cr(III) ve W(VI) için seçii bir spektrofotometrik tayin yöntemi aç,klam, lard,r. Çe itli yüzey aktif maddeler varlı, ,nda komplekslerin absorpsiyonları, incelenmi ve bu metallerin tayinleri elik, demir içermeyen ala ,mlar, at,k su ve çamur filtratlar, örneklerinde yap,lm, t,r (El-Sayed vd, 2000).

Zaporozhets ve di erleri bir ba ka al, mada silika jel üzerine morini immobilize ederek Zr(IV) için spektrofotometrik bir tayin yöntemi bildirmi lerdir. Silika jel üzerine morinin immobilize edilmesi için butanol ve aseton-hekzan (1:4) gibi farklı, organik çözücüler denenmi , olu turulan en uygun kat, faz zirkonyumun 30 ppm e kadar tayinine izin vermi tir (Zaporozhets vd, 1999).

Morinin La(III), Sm(III), Tb(III), Dy(III), Ho(III) ve Er(III) iyonları, ile olu turdu u kompleks bile ikleri incelenmi , elementel analiz, termogravimetrik al, malar ve spektrofotometrik tayin ile bu metal kompleksleri karakterize edilmi tir. (Kopacz ve Woznicka, 2004).

Uygulamalar

Genapol PF-20 morinun florimetrik tayini için bir noniyonik yüzey aktif madde

varl, ,nda çinko-morin kompleks oluşumuna dayalı, bir yöntem bildirimi lerdir. Kompleks, yüzey aktif madde yokken pratikte floresans özelli i göstermezken ortama Genapol PF-20 kat, larak floresans şiddetinin 75 kat arttır, lmasıyla çinkonun düşük deri imlerde; tan, ma s, n, r, 3 ng mL⁻¹ olan fluorimetrik tayini morin ile yapılabilmis tir (Hernandez vd., 1986).

Di er bir çal, mada ise, morinin Mn, Co, Ni, Cu, Cd ve Zn ile kompleksleri oluşturulup, elementel analiz, molar iletkenlik, IR, H-1 NMR, TG-DTA ve UV-VIS spektroskopik teknikler yardımıyla ve de floresans özelliklerinin incelenmesiyle karakterizasyonu yapılm, t,r. Ayrıca morinin ve Cu ve Zn ile oluşturdu u iki kompleksinin antitümör aktiviteleri kar ,la t,r, larak test edilmiştir. (Zhang vd., 1996).

2.6.2.4.3 Elektroanalitik Uygulamalar

Antimonun civa damla elektrodu kullan, larak s, y, rma voltametri tayininde morin ile oluşturdu u kompleksden yararlan, lm, t,r (Zhou vd, 1998).

Benzer e şekilde as, l, civa damla elektrodu ile bizmut ve bak, r, n morin komplekslerinin s, y, rma voltametri tayini yapılm, t,r (Hajian ve Shams, 2003).

Liu ve çal, ma grubu eser miktardaki Zr(IV) için morinle modifiye edilmiş karbon pasta elektrodu kullanarak s, y, rma voltametri yöntemiyle bir tayin açıklam, lar, r. Zr(IV) , karbon pasta elektrodu üzerinde morin kompleksi halinde özenle tirilebilmiştir. Optimum analitik artlar; 2,2 mol L⁻¹ HCl, 0,0 V akümülyasyon potansiyeli ,90 s akümülyasyon zaman, ve 250 mVs⁻¹ tarama hız, eklindedir. Tan, ma s, n, r, 1x10⁻⁸ M olarak bulunan yöntem Zr(IV) tayini için cevher örneklerine ekstraksiyon gerektirmeksizin uygulanm, t,r (Liu vd, 2003)

Shams ve di erleri as, l, civa damla elektrodu kullanarak bak, r, çinko ve kur unun birlikte s, y, rma voltametri tayininde bu metallerin morin ile oluşturdukları komplekslerden yararlanm, lar, r. Optimum analitik artlar; 2,0 µM morin deri imi, pH 4,0 , Ag/AgCl ye kar , -500 mV adsorpsiyon potansiyeli ve 60 s akümülyasyon zaman, olarak bulunmu tur. Yöntemin tan, ma s, n, r, s, ras, yla 0,06, 0,08, 0,06 ng mL⁻¹ olarak belirlenmiş ve yöntem do al ve sentetik örneklerde uygulanm, t,r (Shams vd, 2004)

Farias ve çal, ma grubu durgun civa damlayan elektrod üzerinde In(III)-morin kompleks oluşumuna dayalı, bir katodik adsorptif s, y, rma voltametri tayini bildirimi lerdir. Optimum

V akümülayon potansiyeli, -1,00 V son potansiyel, 60 s
arama h,z,, pH 3,5 , 0,1 M asetikasit-asetat destek elektrolit
çözteltisi ve 1×10^{-5} M morin deri imidir. Yöntemin tan,ma s,n,r, 0,05 ppb olarak bulunmu tur
(Garias vd, 1994).

2.6.2.4.4 Atomik Spektroskopi Uygulamalar,

Luo ve di erleri 1992 y,l,nda Mo(VI) ve W(VI)ü önzenginle tirmek amac,yla amino polivinilklorürü morin ile fonksiyonland,rarak bir kat, faz olu turmu lard,r. Önzenginle tirme basama ,n,n optimum artlar, belirlenmi ve standart örneklerdeki Mo(VI) ve W(VI) konsantrasyonlar, ICP-OES ile tayin edilmi tir. Sentezlenen reçinenin yap,s, IR spektroskopisi ile ayd,nlat,lm, ve metallerin zenginle me mekanizmalar, tart, ,lm, t,r (Luo vd, 1992).

Bir ba ka çal, mada, hava, su, toprak gibi çe itli çevre örneklerindeki berilyum konsantrasyonunu tayin etmek amac,yla berilyumun morin ile olu turdu u kompleksin floresans iddeti ölçülmü ve grafit f,r,nl, AAS kullan,lm, t,r. (Bhat ve Pillai, 1997).

2006 y,l,nda yap,lan bir çal, mada silikajel önce aminopropiltrimetoksisilan ile fonksiyonland,r,lm, ve ard,ndan morin ile kimyasal reaksiyona sokulmu tur. Elde edilen kat, faz Ag(I), Au(III), Pd(II), Pt(II) ve Rh(III)ün sulu ortamda önzenginle tirilmesi ve bu metallerin ayr,lm, amac,yla kullan,lm, t,r. Zenginle tirme faktörü 100 olarak bulunan bu yöntem çe itli su örneklerinde ad, geçen de erli metallerin FAAS ile tayininde ba ar,yla kullan,lm, t,r (Hassanien ve El-Sherbini, 2006).

3.1 Kullanılan Malzemeler

Morin dihidrat (Riedel-de Haën), Amberlite XAD-4, -7, -16 (Fluka), Silikajel, Alüminyum Atomik Spektroskopi Standart Çözeltisi ($\text{Al}(\text{NO}_3)_3$, Fluka), Demir Atomik Spektroskopi Standart Çözeltisi ($\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$, Fluka), Bakır Atomik Spektroskopi Standart Çözeltisi($\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, Fluka), Çinko Atomik Spektroskopi Standart Çözeltisi($\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$, Fluka),Nikel Atomik Spektroskopi Standart Çözeltisi ($\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, Fluka), Kobalt Atomik Spektroskopi Standart Çözeltisi($\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, Fluka), Kurun Atomik Spektroskopi Standart Çözeltisi($\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, Fluka), Mangan Atomik Spektroskopi Standart Çözeltisi ($\text{Mn}(\text{NO}_3)_2$, Fluka), Magnezyum asetat monohidrat ($\text{Mg} (\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$, Merck), L (+) tartarik asit ($\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_6$, Merck), amonyum klorür (NH_4Cl Merck), sodyum asetat trihidrat ($\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, Merck), amonyak (NH_3 , Merck), potasyum klorür (KCl , Merck), potasyum bromür (KBr , Labor Teknik), hidroklorik asit (HCl , Riedel-de Haën), glasiyel asetik asit (CH_3COOH , Merck), nitrik asit (HNO_3 , Riedel-de Haën), aseton ($(\text{CH}_3)_2\text{O}$, Riedel-de Haën), metanol (CH_3OH , Riedel-de Haën), içme suyu, musluk suyu, maden suyu ve destile su.

3.2 Çözeltiler

Morin çözeltisi ($1,11 \times 10^{-2}$ M) : 0,0375 g morin dihidrat tartılarak, bir miktar metanol ile çözümlenip hacmi metanol ile 10 mL'ye tamamlandı.

Al^{3+} , Cu^{2+} , Fe^{3+} , Zn^{2+} , Ni^{2+} , Co^{2+} , Pb^{2+} , Cr^{3+} ve Mn^{2+} çözeltileri (100 ppm) : İlgili metalin 1000 ppm'dik standart çözeltisinden 10 mL alınarak hacmi su ile 100 mL'ye tamamlandı.

$5,55 \times 10^{-1}$ M Mg^{2+} çözeltisi : 8,8966 g $\text{Mg}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ tartılarak, bir miktar suda çözüldü ve hacmi su ile 100 mL'ye tamamlandı.

$5,55 \times 10^{-1}$ M tartarik çözeltisi: 8,3250 g $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_6$ tartılarak, bir miktar suda çözüldü ve hacmi su ile 100 mL'ye tamamlandı.

$5,55 \times 10^{-1}$ M potasyum bromür çözeltisi: 6,6045 g KBr tartılarak, bir miktar suda çözüldü ve hacmi su ile 100 mL'ye tamamlandı.

0,1 M potasyum klorür çözeltisi: 4,1347g KCl tartılarak, bir miktar suda çözüldü ve hacmi su ile 100 mL'ye tamamlandı.

: Yo unlu u $1,19 \text{ g/cm}^3$ olan %37dik hidroklorik asit
mi su ile 100 mLøye tamamland,.

0,1 M sodyum asetat çöztisi: 1,36 g sodyum asetat trihidrat tart,larak, bir miktar suda
çözüldü ve hacmi su ile 100 mLøye tamamland,.

0,1 M asetik asit çöztisi: Yo unlu u $1,05 \text{ g/cm}^3$ olan asetik asit çöztisinden 0,57 mL
al,narak hacmi su ile 100 mLøye tamamland,.

0,1 M amonyum klorür çöztisi: 0,535 g amonyum klorür tart,larak, bir miktar suda çözüldü
ve hacmi su ile 100 mLøye tamamland,.

0,1 M amonyak (NH_3) çöztisi: Yo unlu u $0,91 \text{ g/cm}^3$ olan %26dik amonyak çöztisinden
0,72 mL al,narak hacmi su ile 100 mLøye tamamland,.

pH=2 tamponu : 0,1 M potasyum klorür çöztisinin üzerine 0,1 M hidroklorik asit çöztisi
ilave edilerek pH-metre ile pH=2,0øa ayarland,.

pH=4-7 tamponlar, : 0,1 M sodyum asetat çöztisinin üzerine 0,1 M asetik asit çöztisi ilave
edilerek pH-metre ile ilgili pHøa ayarland,.

pH=8-10 tamponlar, : 0,1 M amonyum klorür çöztisinin üzerine 0,1 M amonyak çöztisi
ilave edilerek pH-metre ile ilgili pHøa ayarland,.

0,1 M HNO_3 (suda) : Yo unlu u $1,4 \text{ g/cm}^3$ olan %65dik nitrik asit çöztisinden 0,7 mL
al,narak hacmi su ile 100 mLøye tamamland,.

1 M HNO_3 (asetonda) : Yo unlu u $1,4 \text{ g/cm}^3$ olan %65dik nitrik asit çöztisinden 7 mL
al,narak hacmi aseton ile 100 mLøye tamamland,.

3 M HNO_3 (asetonda): Yo unlu u $1,4 \text{ g/cm}^3$ olan %65dik nitrik asit çöztisinden 21 mL
al,narak hacmi aseton ile 100 mLøye tamamland,.

1 M HCl (asetonda): Yo unlu u $1,19 \text{ g/cm}^3$ olan %37dik hidroklorik asit çöztisinden 8,28
mL al,narak hacmi aseton ile 100 mLøye tamamland,.

Atomik Absorpsiyon Spektrometresi, Analytikjena

UV-Visible Spektrofotometre, Agilent

UV-Visible cihaz, küveti, kuvarz küvet

Analitik terazi, Sartorius Analytic

Milli-Q su cihaz,, (Elix)

3.4 Alüminyum Morin Kompleksi

Al(III)ün morin ile en uygun ko ullarda kompleksinin olu umu için 2×10^{-4} M Al(III) çözeltisinden 0,5 mL al,nd, , üzerine 2×10^{-3} M 0,5 mL morin çözeltisi eklendi ve pH=4 tamponu ile hacmi 10 mLøye tamamland,. Bo deneme çözeltisi, 2×10^{-3} M morinden 0,5 mL al,narak pH=4 tamponu ile hacminin 10 mLøye tamamlanmas,yla haz,rland,. Olu turulan bu iki çözeltinin 300-500 nm aras,ndaki spektrumlar, 0,5 mL metanol ve 9,5 mL pH=4 tamponu içeren suya kar , ve Al(III)-morin kompleksi içeren çözeltinin spektrumu bo deneme çözeltisine kar , al,nd,. Sonuçlar Bölüm 4.1øde verilmi tir.

Al(III)ün morin kompleksi halinde önzenginle tirilmesi için 100 ppmdik metal çözeltilisinin 0,15 mLsi üzerine 0,5 mL $1,11 \times 10^{-2}$ M morin çözeltilisi ilave edildikten sonra 50 mLdik balonjojede pH=4 tampon çözeltilisi ile hacmine tamamlanarak morin-metal kompleksi olu turuldu. Olu turulan komplekslerin, 1 g XAD reçinesi üzerinde adsorpsiyonu 1 cm çap,nda 10 cm uzunlu undaki kolonda 0,5 mL/dak ak, h,z, ile geçirilmek suretiyle kolon yöntemi kullan,larak sa land,. Adsorbe edilen Al(III) kolon yönteminde asetonda haz,rılanm, 1 M HNO₃ çözeltilisinin 15 mLsinin kolondan geçirilmesi ile geri kazan,ld,. Çözeltilerin asetonu buharla t,r,ld,ktan sonra 5 mLdik balonjojede 0,1 N HNO₃ ile hacmine tamamland,.Çözeltideki Al(III) deri iminin belirlenmesi için AASøde 309,3 nmøde absorbands ölçüldü. Kar ,l, , olan deri imlerin hesaplanmas, için ölçü e risi haz,rıland,. Bu amaçla 100 ppmdik Al(III) çözeltilisinden 1-5 mL al,narak 50 mLdik balonjojelerde 0,1 N HNO₃ ile hacmine tamamland, ve AASøde absorbandslar, ölçüldü. Ölçü e risine ait regresyon analizleri yap,ld,. Alüminyumun önzenginle tirme ile deri imleri ve geri kazan,mı, bu ölçü e rileri kullan,larak hesapland,. Sonuçlar Bölüm 4.2.1øde verilmi tir.

Alüminyumun önzenginle tirilmesi için optimum ko ullar, saptamak amac,yla a a ,daki parametreler incelendi.

3.5.2 Adsorban Cinsi

Al(III)ün morin kompleksi halinde adsorpsiyonu ile önzenginle tirilmesi için kullan,labilecek adsorban olarak silikajel, aktif karbon ve XAD reçineleri ile çal ,ld,. Silikajel ve aktif karbonla yap,lan çal, malarda XAD reçinelerine göre daha dü ük geri kazan,mı, elde edildi. En uygun XAD türünün belirlenmesi amac, ile Bölüm 3.5.1øde anlat,ld, , ekilde Al(III)ün morin kompleksi olu turuldu. Olu turulan kompleksin 0,5 g XAD-4, XAD-7 ve XAD-16 üzerinde adsorpsiyonu sa land,. Reçineler üzerinde adsorplanan Al(III), asetonda haz,rılanm, 1 M HNO₃ çözeltilisinin 15 mLsi ile geri kazan,ld,ktan sonra Bölüm 3.5.1øde anlat,ld, , ekilde AASøde absorbandslar, ölçülerek geri kazan,mı, ilgili ölçü e risi ile hesapland,. Sonuçlar Bölüm 4.2.2øde verilmi tir.

adsorpsiyonu için gerekli adsorban miktar,n,n belirlenmesi amacıyla Bölüm 3.5.1'de anlatıldı, , ekilde oluşturulan metal kompleksinin 50 mL'dik çözeltisinin 0,1-0,5 g XAD-16 reçinesi üzerinde adsorpsiyonu sağlandı,. XAD-16 üzerinde adsorplanan Al(III) asetonada hazırlanmış, 1 M HNO₃ çözeltisinin 15 mL'si ile geri kazanıldıktan sonra Bölüm 3.5.1'de anlatıldı, , ekilde AAS'de absorbanslar ölçülerek geri kazanımlar ilgili ölçü değeri ile hesaplandı,. Sonuçlar Bölüm 4.2.3'te verilmiştir.

3.5.4 pH Etkisi

Özenginleştirilmede pH etkisinin incelenmesi amacıyla Bölüm 3.5.1'de anlatıldı, , ekilde Al(III)-morin kompleksi oluşturuldu. Kompleks oluşturulması için pH=2-10 değerlerine sahip farklı tampon çözeltiler kullanıldı,. Bu kompleksler 0,5 g XAD-16 reçinesi üzerinde adsorlandıktan sonra Al(III) asetonada hazırlanmış, 1 M HNO₃ çözeltisinin 15 mL'si ile geri kazanıldı, Bölüm 3.5.1'de anlatıldı, , ekilde AAS'de absorbanslar, ölçülerek geri kazanımlar ilgili ölçü değeri ile hesaplandı,. Sonuçlar Bölüm 4.2.4'te verilmiştir.

3.5.5 Morin Miktarı,

Özenginleştirilmede kompleks oluşturulması için gerekli ligand miktar,n,n bulunması amacıyla 100 ppm'dik Al(III) çözeltisinin 0,15 mL'sine $1,11 \times 10^{-2}$ M morin çözeltisinden 0,2-1,5 mL alınarak kompleks oluşturuldu. Çözeltilerin hacmi pH=4 tamponu ile 50 mL'ye tamamlandı, ve Bölüm 3.5.1'de anlatıldı, , ekilde çalışılarak özenginleştirilmesi yapıldı,. Daha sonra Al(III) asetonada hazırlanmış, 1 M HNO₃ çözeltisinin 15 mL'si ile geri kazanıldı, Bölüm 3.5.1'de anlatıldı, , ekilde AAS ile absorbanslar ölçülerek ilgili ölçü değeri ile geri kazanımlar hesaplandı,. Sonuçlar Bölüm 4.2.5'te verilmiştir.

e Miktar,

ld, , ekilde olu turulan morin kompleksi halinde 0,5 g

XAD-16 üzerinde adsorplanmas,ndan sonra geri kazan,m, için en uygun çözelti cinsinin ve miktar,n,n belirlenebilmesi için, asetonda haz,rlanm, 1 M HNO₃, 3 M HNO₃ ve 1 M HCl'ün farklı miktarlar, kullan,ld, ve Bölüm 3.5.1'de anlat,ld, , ekilde AAS ile absorbanlar ölçülerek ilgili ölçü e risi ile geri kazan,m,lar hesapland,. Sonuçlar Bölüm 4.2.6'da verilmi tir.

3.5.7 Ak, H,z,

Özenginle tirmede örnek çözeltisinin kolondan geçirilme h,z,n,n geri kazan,ma etkisini incelemek amac,yla Bölüm 3.5.1'de anlat,ld, , ekilde Al(III)'ün morin kompleksleri olu turuldu ve çözelti 0,5-2 mL/dakika h,z,larla adsorbanla muamele edildi. Reçine üzerinde adsorplanan Al(III) asetonda haz,rlanm, 1 M HNO₃ çözeltisinin 15 mL'isi ile geri kazan,ld,ktan sonra Bölüm 3.5.1'de anlat,ld, , ekilde AAS'de absorbanlar, ölçülerek geri kazan,m,lar ilgili ölçü e risi ile hesapland,. Sonuçlar Bölüm 4.2.7'de verilmi tir.

3.5.8 Örnek Hacmi

Özenginle tirme i leminin yap,labilece i en yüksek örnek hacmini saptamak amac, ile 100 ppm'dik Al(III) çözeltisinden 0,15 mL al,nd,ktan sonra üzerine 0,5 mL $1,11 \times 10^{-2}$ M morin çözeltisi ve pH=4 tamponu eklenerek olu turulan Al(III)-morin kompleksinin 50-500 mL aras,ndaki farklı hacimleri 0,5 g XAD-16 reçinesi içeren 1 cm çap,nda 10 cm uzunlu unda kolondan 1 mL/dakika ak, h,z,nda geçirilerek adsorpsiyonu sa land,. Asetonda haz,rlanm, 1 M HNO₃ çözeltisinin 15 mL'isi kolondan geçirilerek çözeltinin asetonu uçuruldu ve Bölüm 3.5.1'de anlat,ld, , ekilde AAS'de absorbanlar, ölçülerek geri kazan,m,lar, hesapland,. Sonuçlar Bölüm 4.2.8'de verilmi tir.

amac, ile 100 ppm'dik Al(III) çözeltisinden 0,15-1,2 mL al,n,p üzerine 10 mL $1,11 \times 10^{-2}$ M morin çözeltisi kat,ld,ktan sonra çözelti hacmi tamponla 50 mL'ye tamamland,. Bu çözeltiler 0,5 g XAD-16 içeren 1 cm geni li inde 10 cm uzunlu undaki kolondan 1 mL/dak ak, h,z, ile geçirilerek adsorpsiyonu sa land,. 1 M HNO₃ çözeltisinin 15 mL'si kolondan geçirilerek geri kazan,lan Al(III) Bölüm 3.5.1'de anlat,ld, , ekilde AAS'de absorbanlar, ölçülerek geri kazan,mlar, hesapland,. Sonuçlar Bölüm 4.2.9'da verilmi tir.

3.5.10 Yabancı, yon Etkisi

3.5.10.1 Kompleks Olu turan yonlar,n Etkisi

Al(III)'ün öznenginle tirilmesinde, morin ile kompleks olu turan di er metallerin etkisini incelemek amac, ile 50 mL'dik balonjokelere 100 ppm'dik Al(III) çözeltisinden 0,15'er mL ve 100 ppm'dik di er metal çözeltilerinden 0,15'er mL konularak haz,rlanan farklı ikili kombinasyonlar,n,n üzerine 1 mL $1,11 \times 10^{-2}$ M morin çözeltisi eklenip pH=4 tamponuyla hacimleri 50 mL'ye tamamland,. Bu çözeltiler 0,5 g XAD-16 içeren 1 cm çap,nda 10 cm uzunlu undaki kolondan 1 mL/dak ak, h,z, ile geçirilerek metallerin adsorpsiyonu sa land,. 1 M HNO₃ çözeltisinin 15 mL'si kolondan geçirilerek elde edilen çözeltilerdeki Al(III) konsantrasyonlar, Bölüm 3.5.1'de anlat,ld, , ekilde AAS de ölçüldükten sonra geri kazan,mlar hesapland,. Sonuçlar Bölüm 4.2.10'da verilmi tir.

3.5.10.2 Kompleks Olu turmayan yonlar,n Etkisi

Morin ile kompleks olu turmayan fakat Mg, K, Ca, Na gibi suda çok bulunan metallerin ve tartarat, okzalat, sitrat gibi, metallerle kompleks olu turan organik maddelerin Al(III)'ün öznenginle tirilmesindeki etkisini incelemek amac, ile 50 mL'dik balonjokelere 100 ppm'dik Al(III) çözeltisinden 0,15'er mL ve $1,11 \times 10^{-2}$ M morin çözeltisinden 1 mL koyuldu. Bir miktar pH=4 tamponu ilavesinden sonra kompleks olu turmayan metal ve organik maddelerin çözeltilerinin kat,lmas,yla hacim yine pH=4 tamponu ile 50 mL'ye tamamland,. Bu çözeltiler 0,5 g XAD-16 içeren 1 cm çap,nda 10 cm uzunlu undaki kolondan 1 mL/dak ak, h,z, ile geçirilerek metallerin adsorpsiyonu sa land,. 1 M HNO₃ çözeltisinin 15 mL'si kolondan geçirilerek geri kazan,lan metallerin Bölüm 3.5.1'de anlat,ld, , ekilde AAS ile uygun dalga

en sonra geri kazanımlar hesaplandı. Sonuçlar Bölüm

3.5.11 Tanıma ve Tayin Sınırları, (LOD, LOQ)

Yöntemin tanıma ve tayin sınırlarının belirlenmesi için, bu deneme çözeltisinin Al(III) için 309,3 nm dalga boyundaki absorbans değerleri 10 kez okunarak standart sapması hesaplandı. Standart sapmanın, tanıma sınırı için 3 katına, tayin sınırı için 10 katına karşılık gelen metal derişimleri hesaplandı. Bu derişimler zenginleştirme faktörü olan 90 rakamına bölünerek zenginleştirmeden önceki derişimler hesaplandı. Sonuçlar Bölüm 4.2.11'de verilmiştir.

3.5.12 Özenleştirme Faktörlerinin Yar, Fraksiyonlu Faktöriyel Tasarım ile Optimizasyonu

Al(III) için özenleştirme tirmesinde 2 seviyeli yar, fraksiyonlu faktöriyel tasarım (2^{5-1}) ile optimizasyon gerçekleştirildi. Faktöriyel tasarımda faktör olarak; pH (A), adsorban miktarı (B), Morin/Al mol oranı (C), elüzyon çözeltisi hacmi (D) ve örnek çözeltisinin akış hızı (E) seçildi. Her faktör için belirlenen iki seviyede toplam 16 deney yapıldı. Deneylerin sırası Çizelge 2.2'de gösterildiği üzere rastgele olarak belirlendi. Faktörlerin düşük seviyeleri için $\bar{0}$ yüksek seviyeleri için $\bar{1}$ kodları kullanıldı. Seçilen faktörler ve seviyeleri Çizelge 3.1'de görülmektedir.

Şekil 3.1 Faktörler ve seviyeleri

Faktör	Düşük (-)	Yüksek (+)
pH (A)	3	4
Adsorban miktar, (B), (mg)	200	500
Morin/Al Mol Oran, (C)	5	10
Elüsyon çözeltisi hacmi (D), (mL)	10	15
Ak hızı, (E), (mL min ⁻¹)	1	2

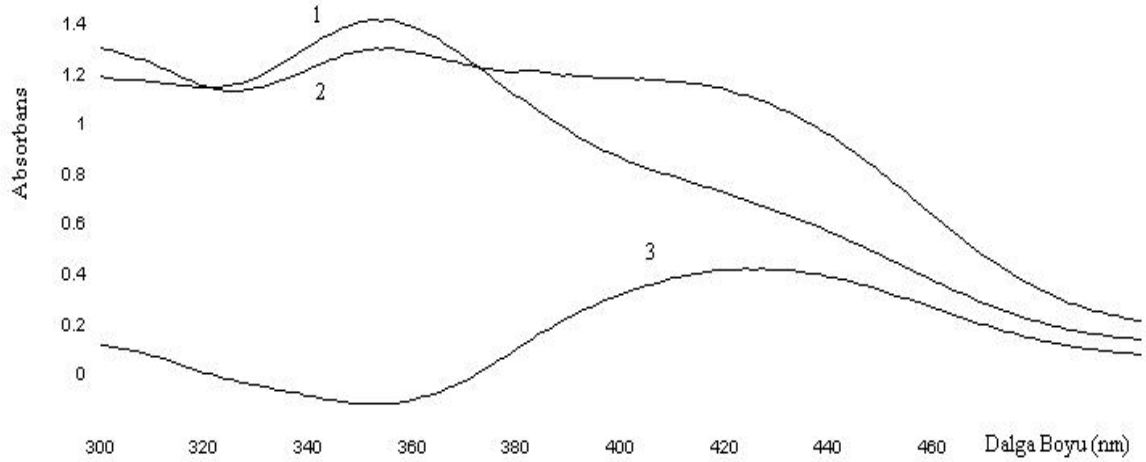
15 mg Al(III) içeren 50 mL'lik örneklerin özgeninle tirmeye başlamasından sonra Bölüm 3.5.1'de anlatıldığı gibi, AAS ile uygun dalga boyunda absorbanslar ölçüldü ve hesaplanan geri kazanımlardan faktörlerin etkisi ve etkileşimleri incelendi. Sonuçlar Bölüm 4.3'de verilmiştir.

3.7 Örnek Uygulamalar,

Çiğme suyu, musluk suyu ve maden suyu örneklerine 25-40 ppb aralığında olmak üzere Al(III) katıldı. Herbir çözeltiden 400 mL alındı, HCl çözeltisi ile pH'si 4'e ayarlandı. Üzerine $1,11 \times 10^{-2}$ M morin çözeltisinden 1 mL ve pH=4 tamponundan 10 mL ilave edildi. Bölüm 3.5.1'de anlatıldığı gibi yöntem uygulandı ve Al(III) miktarları tayin edildi. Sonuçlar Bölüm 4.4'de verilmiştir.

4.1 Morin-Al(III) Kompleksinin Oluşumu

Bölüm 3.4'de anlatıldı, ekilde yapılan çalışmalar sonucunda ekil 4.1'deki spektrumlar elde edildi.

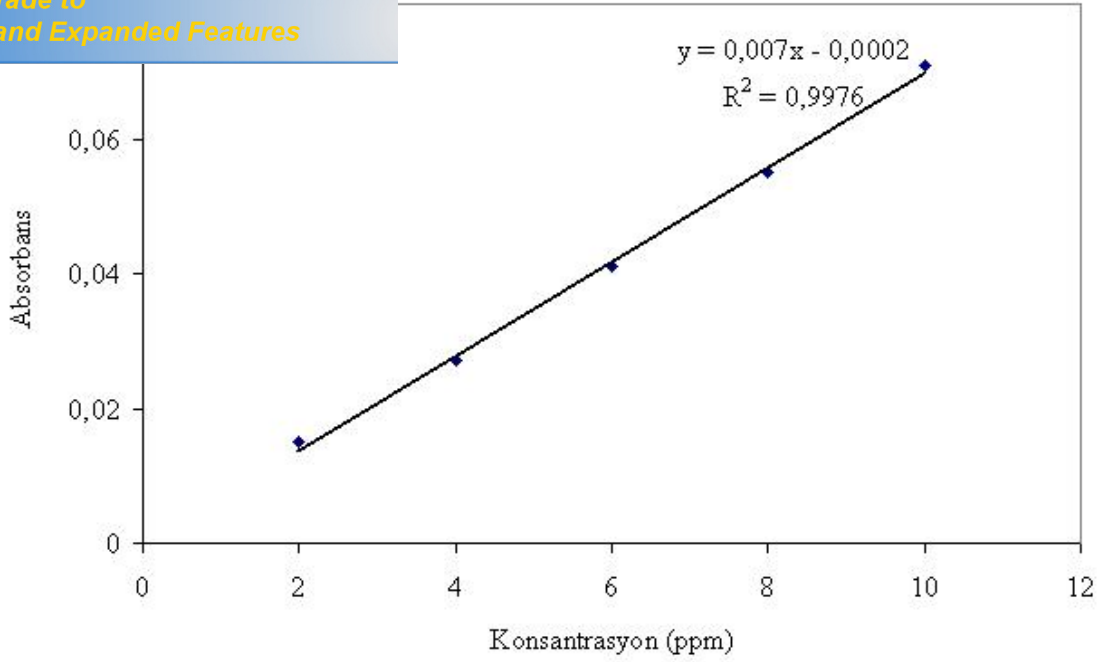


ekil 4.1 1; Morinin pH=4'te tamponlanmış, suya karıştı, 2; Al(III)-Morin kompleksinin pH=4'te tamponlanmış, suya karıştı, ve 3; Al(III)-Morin kompleksinin başka denemeye karşı, absorpsiyon spektrumları,

4.2 Özgenginle tırme

4.2.1 Yöntem

Al(III)'ün özgenginle tırme i leminden sonra AAS ile miktar tayininde kullanılmak üzere Bölüm 3.5.1'de anlatıldı, ekilde çalışılarak elde edilen Al(III)'e ait ölçüm verileri ve regresyon denklemleri ekil 4.2'de verilmiştir.



ekil 4.2 AAS için ölçü e risi

4.2.2 Adsorban Cinsi

Al(III)ün morin kompleksi halinde adsorpsiyonu için en uygun adsorban,n seçilmesi amac, ile Bölüm 3.5.2de anlat,ld, , ekilde çal, ,ld,. Bu çal, malar sonucunda Çizelge 4.1deki de erler elde edildi. Bu de erlere göre en uygun adsorban,n XAD-16 oldu u sonucuna var,ld,.

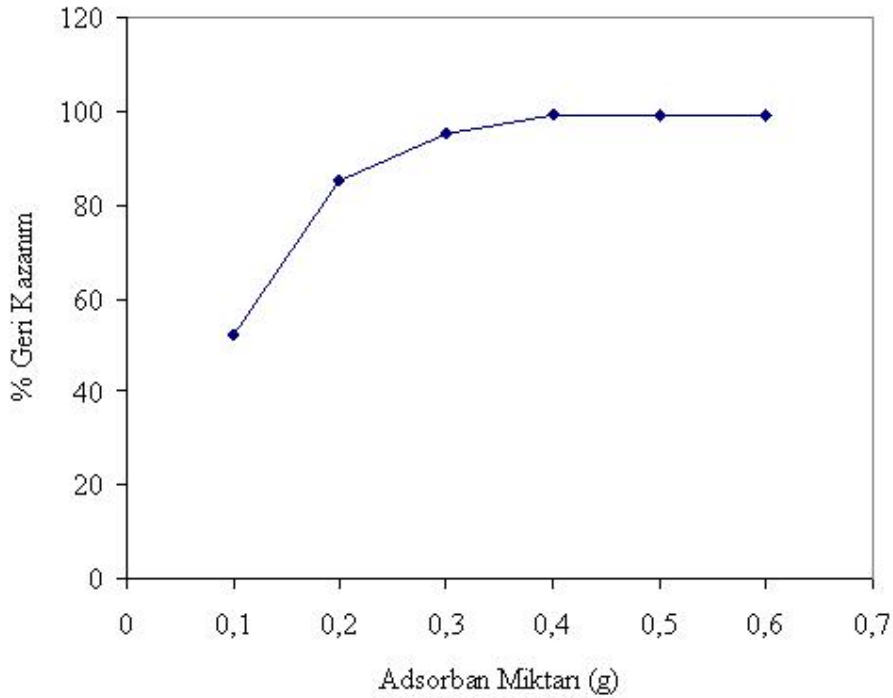
Çizelge 4.1 Adsorban cinsine göre geri kazan,m yüzdeleri

Adsorban Cinsi	% Geri Kazan,m
XAD-4	96
XAD-7	93
XAD-16	100

Çizelge 4.2'de görüldüğü gibi, Al(III) için yeterli adsorban miktarının belirlenmesi amacıyla, Bölüm 3.5.3'de anlatıldığı gibi, ekilde yapılan çalışmalar sonucunda Çizelge 4.2'deki değerler elde edildi. Çizelge 4.3'de Al(III)'ün adsorban miktarına göre geri kazanım yüzdelerini gösteren grafik bulunmaktadır. Bu değerlere göre 15 mg Al(III) için yeterli adsorban miktarının 0,4 g olduğu sonucuna varıldı. Yapılan çalışmalarda 0,5 g adsorban kullanıldı.

Çizelge 4.2 Adsorban miktarına göre geri kazanım yüzdeleri

Adsorban Miktarı (g)	% Geri Kazanım
0,1	52
0,2	85
0,3	95
0,4	99
0,5	99
0,6	99

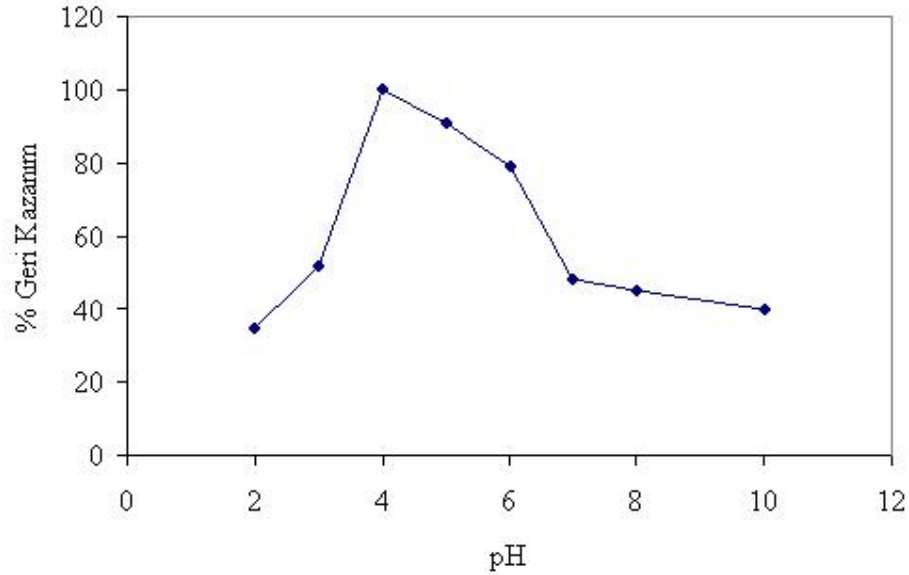


Çizelge 4.3 Adsorban miktarının Al(III)'ün geri kazanımına etkisi

Çizelge 4.3'te görüldüğü gibi, adsorpsiyonuna pH etkisini incelemek amacıyla pH=2-10 aralığında yapılan çalışmada, Bölüm 3.5.4'te anlatıldığı gibi, farklı pH değerlerinde yapılan çalışmada, Bu çalışmaların sonucunda Çizelge 4.3'te verilen veriler elde edilmiştir. Çizelge 4.4'te pH'ya göre geri kazanım yüzdeleri verilmiştir. Yapılan çalışmaların doğrultusunda en uygun pH değerinin 4 olduğu sonucuna varılmıştır.

Çizelge 4.3 pH'ya göre geri kazanım yüzdeleri

pH	% Geri Kazanım
2	35
3	52
4	100
5	91
6	79
7	48
8	45
10	40

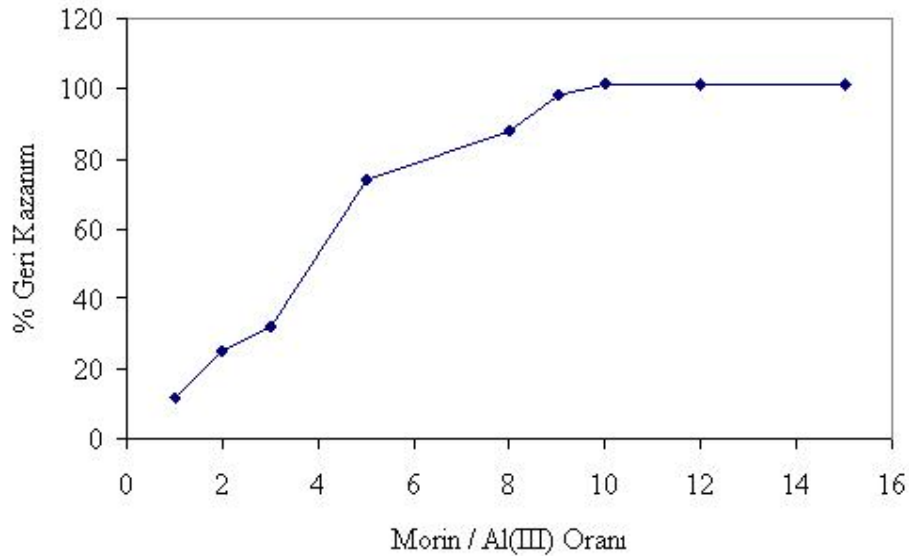


Çizelge 4.4 pH'ın geri kazanım yüzdelerine etkisi

de adsorpsiyonu için gerekli ligand miktar, n, n bulunmas, amac, ile Bölüm 3.5.5'te anlatıldı, , ekilde çal, ıldı. Bu çal, malar sonucunda Çizelge 4.4'te verilen de erler elde edilmiştir. Bu de erlere göre, 15 g ($5,55 \times 10^{-7}$ mol) Al(III) için $5,55 \times 10^{-6}$ mol morinin yeterli olduğu sonucuna varılmıştır. Morin / Al oran, 10 kat olarak bulunmuştur. ekil 4.5'te bu sonuçlara ait grafikler verilmektedir.

Çizelge 4.4 Ligand miktarları, n, n Al(III) geri kazanım yüzdelere etkisi

Morin ($1,11 \times 10^{-2}$ M)		Morin / Al Oran,	% Geri Kazanım
Miktar (mL)	Mol		
0,05	$5,55 \times 10^{-7}$	1	12
0,10	$1,11 \times 10^{-6}$	2	25
0,15	$1,66 \times 10^{-6}$	3	32
0,25	$2,77 \times 10^{-6}$	5	74
0,40	$4,44 \times 10^{-6}$	8	88
0,45	$4,98 \times 10^{-6}$	9	98
0,50	$5,55 \times 10^{-6}$	10	101
0,60	$6,66 \times 10^{-6}$	12	101
0,75	$8,32 \times 10^{-6}$	15	101



ekil 4.5 Morin miktarları, n, n geri kazanım yüzdelere etkisi

Gerçekleşen Miktar,

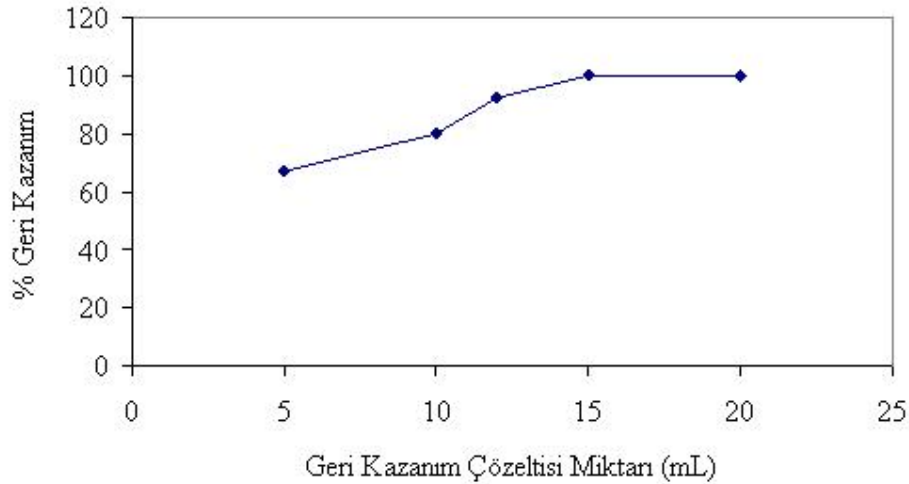
Al(III) için geri kazanım, için uygun geri kazanım çözeltisinin saptanması, için Bölüm 3.5.6'da anlatıldı, ekilde çalındı. Çizelge 4.5'de geri kazanım çözeltisinin cinsine, Çizelge 4.6'da ve ekil 4.6'da geri kazanım çözeltisinin miktarına göre geri kazanım yüzdeleri görülmektedir. Çizelge 4.5'de görüldüğü gibi geri kazanım için HNO₃'ün (asetonda) HCl'den (asetonda) daha uygun olduğu ve 1 M HNO₃'ün (asetonda) yeterli olduğu, Çizelge 4.6'dan ise asetonda hazırlanmış 1 M HNO₃'ün 15 mL'sinin yeterli olduğu sonucuna varılmıştır.

Çizelge 4.5 Al(III) için geri kazanım çözeltisinin cinsine göre geri kazanım yüzdeleri

Gerçekleşen Çözeltisi	% Gerçekleşen
1 M HCl (aseton)	87
1 M HNO ₃ (aseton)	100

Çizelge 4.6 Al(III) için 1 M HNO₃ (aseton) miktarına göre geri kazanım yüzdeleri

1 M HNO ₃ (aseton) (mL)	% Gerçekleşen
5	67
10	80
12	92
15	100
20	100

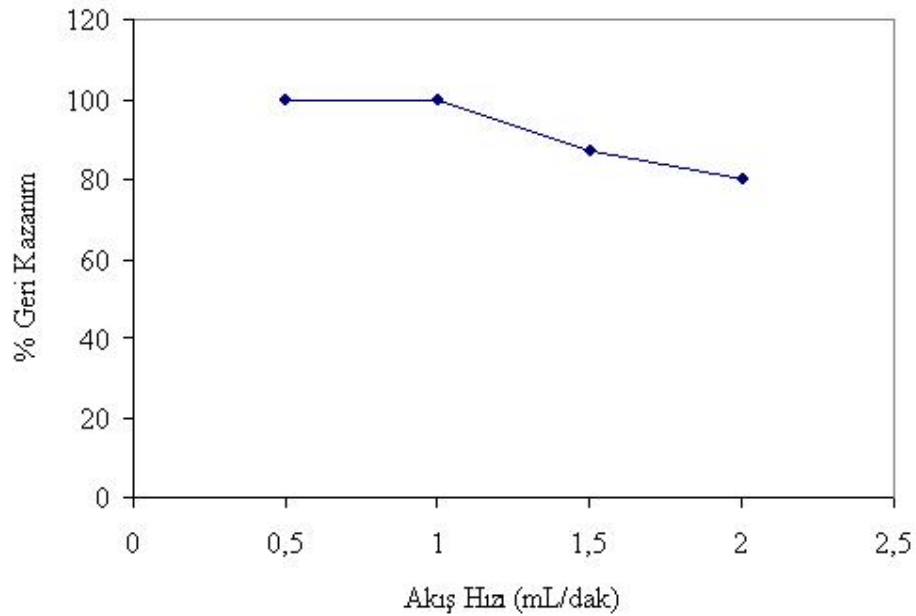


ekil 4.6 1 M HNO₃ (aseton) miktarına göre geri kazanım yüzdeleri

irilme h,zlar,n,n geri kazan,ma etkisini incelemek amac,yla Bölüm 3.5.7'de anlat,ld, , ekilde çal, ,ld,. Bu çal, malar sonucunda Çizelge 4.7'deki de erler elde edildi. ekil 4.7'de Al(III)'ün ak, h,z,na göre geri kazan,m yüzdelerini gösteren grafik bulunmaktadır. Bu de erlere göre 1 mL/dak ak, h,z,n,n uygun oldu u bulunmu tur.

Çizelge 4.7 Al(III)'ün ak, h,z,na göre geri kazan,m yüzdeleri

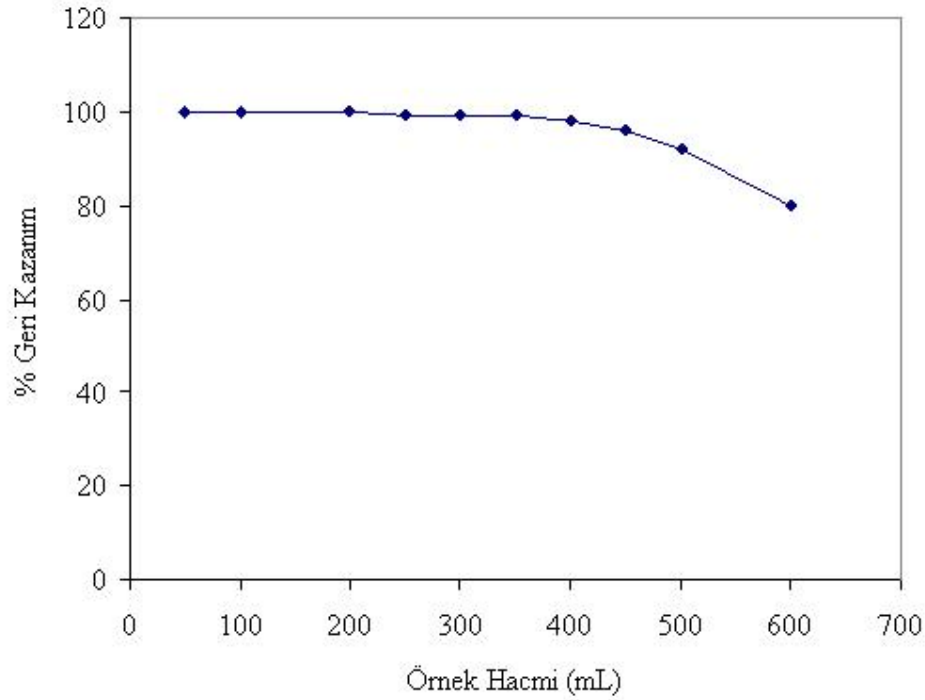
Ak, H,z, (mL/dak)	% Geri Kazan,m
0,5	100
1	100
1,5	87
2	80



ekil 4.7 Ak, h,z,na göre geri kazan,m yüzdeleri

en yüksek örnek hacminin belirlenmesi amacıyla, Bölüm 3.5.8'de anlatıldığı şekilde çalışıldı. Bu çalışmalar sonucunda Çizelge 4.8'de verilen değerler elde edilmiştir. Bu değerler doğrultusunda ekil 4.8'deki grafik elde edilmiştir. Grafikten 450 mL'eye kadar zenginleştirilmenin yapılabileceği görülmüştür. Bu sonuçlar doğrultusunda, elüent 5 mL'lik balonjoda çözeltiye alındığında zenginleştirme faktörü 90 olarak saptanmıştır. Çizelge 4.8 Örnek hacmine göre geri kazanım yüzdesi

Örnek Hacmi (mL)	% Geri Kazanım
50	100
100	100
200	100
250	99
300	99
350	99
400	98
450	96
500	92
600	80



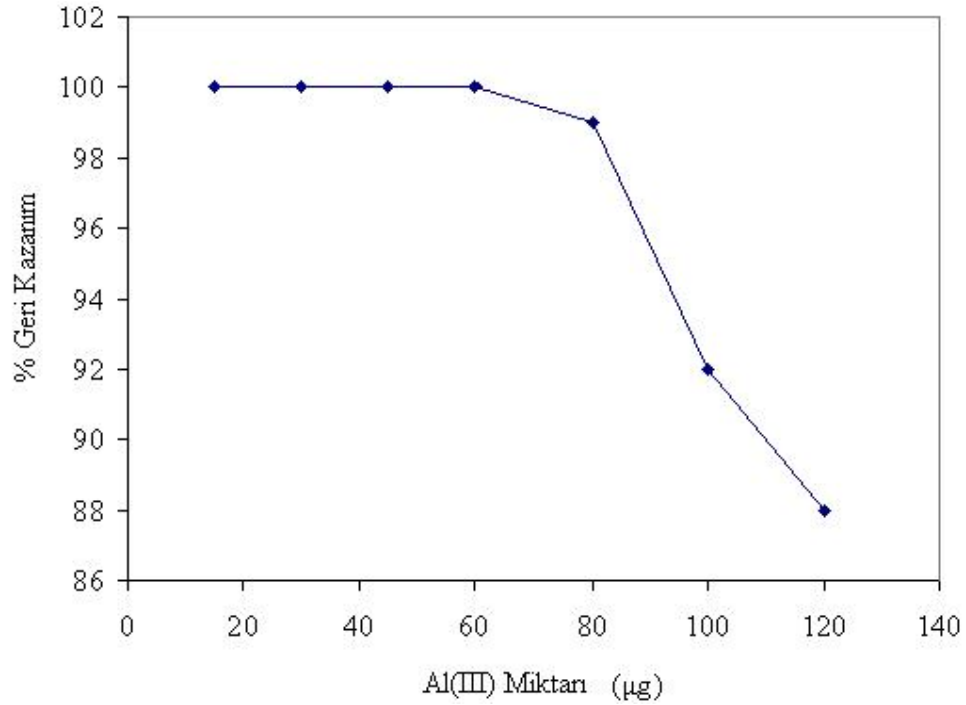
ekil 4.8 Zenginleştirme faktörü tayini

Çizelge 4.9 Al(III) miktarına göre geri kazanım yüzdesi

Çizelge 4.9'da, Al(III) miktarının kolonun kapasitesinin belirlenmesi amacıyla, Bölüm 3.5.9'da anlatıldığı gibi, ekilde yapılan çalışmalar sonucunda Çizelge 4.9'da verilen değerler elde edilmiştir. Bu değerler doğrultusunda ekil 4.9'daki grafikler elde edilmiştir. Ekil 4.9'dan da görüldüğü gibi 80 µg'dan sonra geri kazanımlarda düşme görülmektedir. Buna göre 500 mg XAD-16 içeren kolonun kapasitesi Al(III) için 80 µg'dır.

Çizelge 4.9 Al(III) miktarına göre geri kazanım yüzdesi

Al(III) Miktarı (µg)	% Geri Kazanım
15	100
30	100
45	100
60	100
80	99
100	92
120	88



Çizelge 4.9 Kolon kapasitesinin tayini

morin ile kompleks olu turan di er metal iyonlar,n,n etkisinin incelenmesi amac, ile Bölüm 3.5.10.1øde anlat,ld, , ekilde çal, ,ld,. Bu çal, malar sonucunda Çizelge 4.10øda verilen de erler elde edildi. Çizelgedeki de erlerden de görüldü ü gibi morin ile kompleks olu turan metal iyonlar,ndan Fe(III) ve Pb(II)ønin geri kazan,ma etkisi varken di er metallerin etkisi yoktur. Morin ile kompleks olu turmayan fakat Mg, K, Ca, Na gibi suda çok bulunan metallerin ve tartarat, okzalat, sitrat gibi metallerle kompleks olu turan organik maddelerin geri kazan,ma etkisini incelemek amac,yla Bölüm 3.5.10.2øde anlat,ld, , ekilde çal, ,ld,. Bu çal, malar sonucunda, bu maddelerin metalin 1000 kat, kadar miktar,n,n geri kazan,ma olumsuz bir etki yapmad, , gözlendi.

Çizelge 4.10 Al(III)øün kompleks olu turucu yabanc, iyon varl, ,nda geri kazan,m yüzdeleri

Yabanc, yon	% Geri Kazan,m
Cu(II)	95
Fe(III)	93
Zn(II)	98
Ni(II)	99
Co(II)	98
Pb(II)	94
Cr(III)	96
Mn(II)	97

4.2.11 Tan,ma ve Tayin S,n,rlar, (LOD, LOQ)

Tan,ma ve tayin s,n,rlar,n,n belirlenmesi için Bölüm 3.5.11øde anlat,ld, , ekilde yap,lan çal, malar sonucunda Al(III)øün tan,ma s,n,r, 8,1 ppb, tayin s,n,r, 25 ppb olarak hesaplanm, t,r.

as,

yapılan çal, malar sonunda deney ko ullar,na göre elde

edilen % geri kazan, m de erleri Çizelge 4.11 de verilmi tir.

Çizelge 4.11 Yar, fraksiyonlu faktöriyel tasar, m ile elde edilen % geri kazan, m de erleri

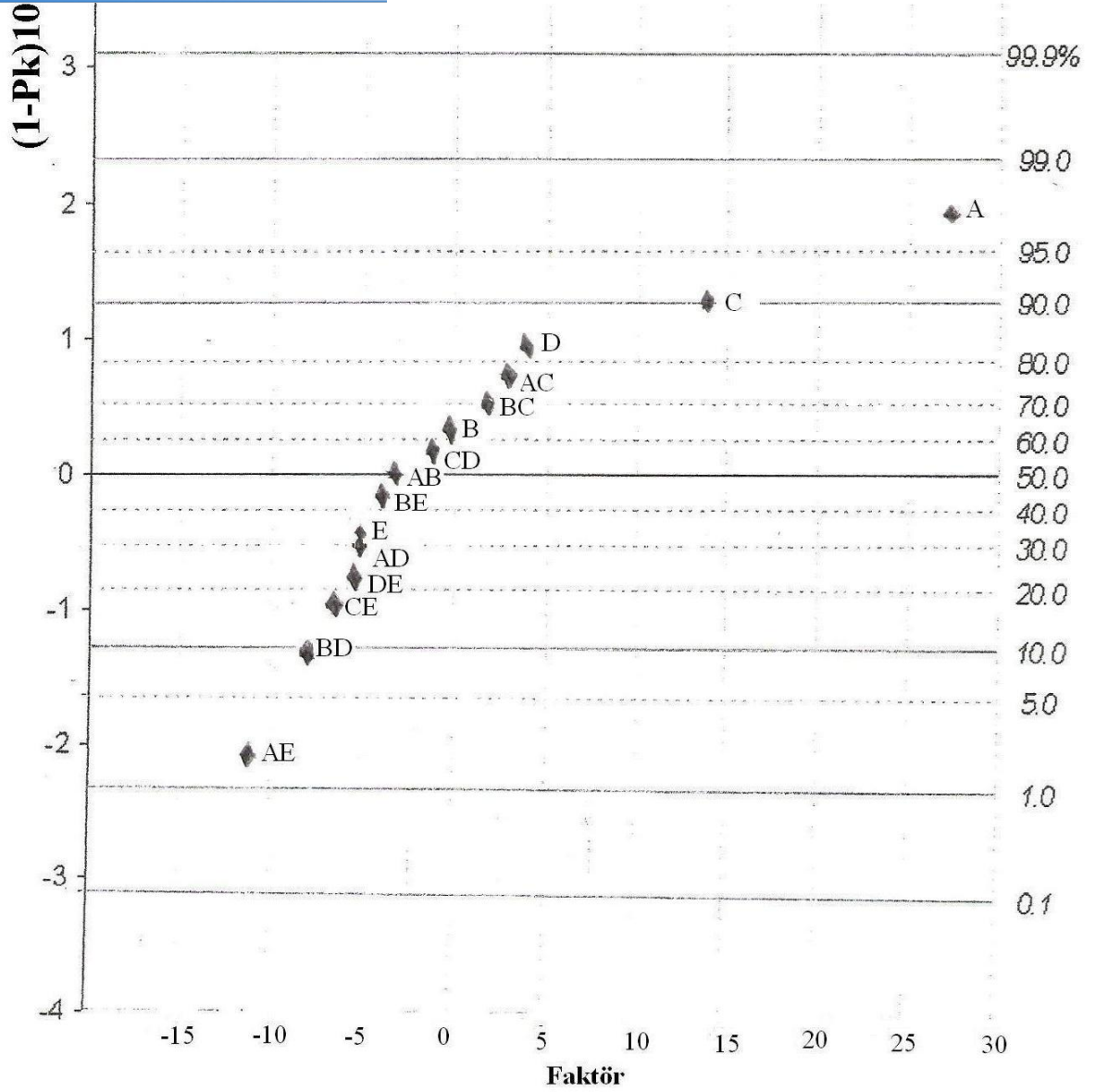
Deney No	pH	Adsorban Miktar,	Morin/Al Mol Oran,	Elüsyon Çözeltisi Hacmi	Ak, H,z,	% Geri Kazan, m (yi)
1	ó	ó	ó	ó	+	43,95
2	+	ó	ó	ó	ó	66,07
3	ó	+	ó	ó	ó	33,42
4	+	+	ó	ó	+	66,14
5	ó	ó	+	ó	ó	40,88
6	+	ó	+	ó	+	76,36
7	ó	+	+	ó	+	56,85
8	+	+	+	ó	ó	98,76
9	ó	ó	ó	+	ó	47,85
10	+	ó	ó	+	+	68,46
11	ó	+	ó	+	+	45,95
12	+	+	ó	+	ó	70,69
13	ó	ó	+	+	+	57,05
14	+	ó	+	+	ó	100,47
15	ó	+	+	+	ó	61,85
16	+	+	+	+	+	60,37

regresyon katsayı,lar, ve kareler toplam, hesaplanmı, , sonuçlar

Çizelge 4.12 Faktörlerin etkileri

De i ken	Etki	Regresyon Katsay,s,	Kareler toplam,
A	27,4371	13,7185	3011,3973
B	-0,88375	-0,4418	3,1240
C	13,75875	6,8794	757,213
D	3,7831	1,8915	57,2474
E	-5,60625	-2,8031	125,720
AB	-2,96875	-1,4844	35,325
AC	2,3921	1,1960	22,888
AD	-5,61375	-2,8069	126,056
AE	-10,5579	-5,2789	445,878
BC	1,6496	0,8248	10,884
BD	-7,8613	-3,9306	247,197
BE	-3,2454	-1,6227	42,131
CD	-2,05875	-1,0294	19,954
CE	-7,2270	-3,6135	208,923
DE	-6,64875	-3,3244	176,8235

(A: pH, B: Adsorban miktar,, C: Morin/Al oran,, D: Elüsyon çözültisi hacmi, E: Ak, h,z,)



ekil 4.10 Faktör ve etkile im de erlerinin normal olas,l,k grafi i

Faktör ve etkile im de erlerinin normal olas,l,k grafi i ekil 4.10da verilmi tir. ekilden do rusal grafikten sapma gösteren A, C ve E faktörleri ile AD, AE, BD, CE ve DE etkile imlerinin geri kazan,malar üzerinde etkili oldu u görölmektedir.

lamak amacıyla Varyans Analizi (ANOVA) uygulandı. Sonuçlar aşağıdaki gibidir.

Çizelge 4.13 Varyans Analizi

Değişim Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F
A	3011,3973	1	3011,3973	105,03
C	757,213	1	757,213	26,415
E	125,720	1	125,720	4,386
AD	126,056	1	126,056	4,398
AE	445,878	1	445,878	15,554
BD	247,197	1	247,197	8,623
CE	208,923	1	208,923	7,288
DE	176,823	1	176,823	6,168
Hata	200,66	7	28,666	
Toplam	5300,533	15		

(A: pH, B: Adsorban miktarı, C: Morin/Al oranı, D: Elüsyon çözeltisi hacmi, E: Akış hızı, z.)

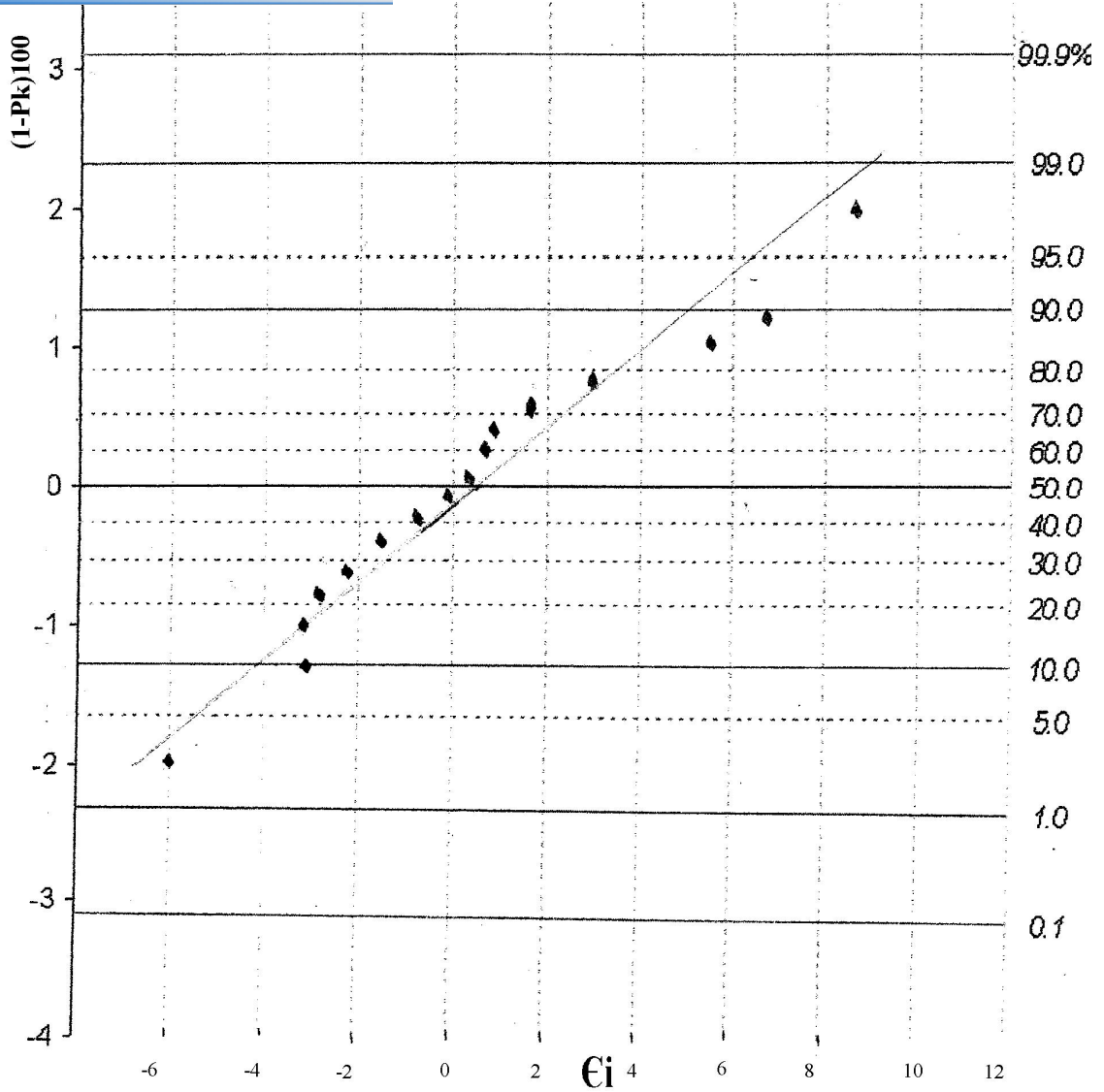
Çizelge 4.13'te verilen değişim kaynaklarının hepsinin F değerleri kritik $F_{1,7}^{0,10} = 3,59$ değerinden büyük olduğundan bu faktörler ve etkileşimler geri kazanım üzerinde etkilidir.

% Geri kazanım tahmin etmek için bulunan regresyon modeli aşağıda verilmiştir.

$$\hat{y}_i = 62,20 + 13,7185x_1 + 6,8793x_3 - 2,8031x_5 - 2,8068x_1x_4 - 5,2790x_1x_5 - 3,9306x_2x_4 - 3,6135x_3x_5 - 3,3243x_4x_5$$

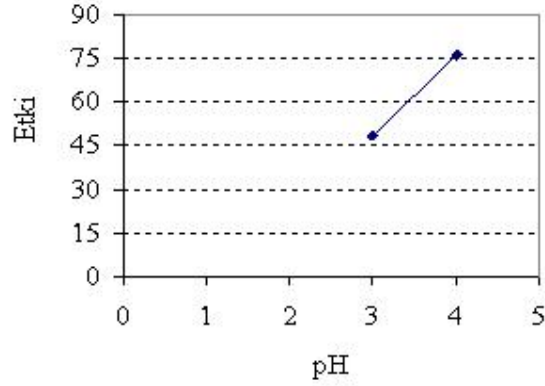
Bu modelde kodlanmış değişkenlerden x_1 , x_3 ve x_5 sırasıyla A, C ve E faktörlerini; x_1x_4 terimi AD etkileşimini; x_1x_5 terimi AE etkileşimini; x_2x_4 terimi BD etkileşimini; x_3x_5 terimi CE etkileşimini ve x_4x_5 terimi DE etkileşimini göstermektedir.

Modelin uygunluğunu göstermek için deneysel çalışmada bulunan geri kazanım değerinden modelden bulunan geri kazanım değeri çıkarılarak bulunan artıkların (ϵ_i) normal olasılık dağılımı üzerinde grafiği çizilmiştir. Şekil 4.11'de verilerin yaklaşık normal dağılımı olduğu ve elde edilen sonuçların verilen anlam seviyesinde güvenilir olduğu görülmüştür.



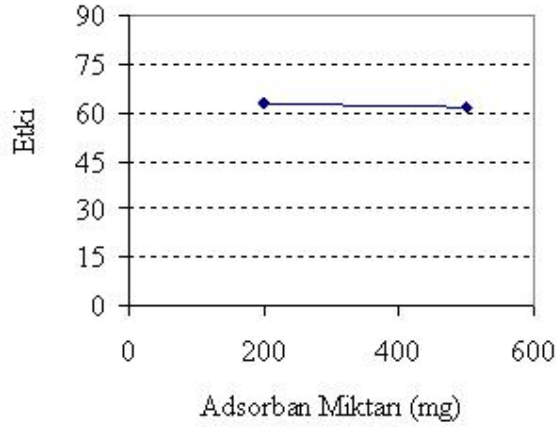
ekil 4.11 Art,klar,n normal olas,l,k grafi i

kazan,m üzerindeki etkilerini gösteren grafikler ekil 4.12 -



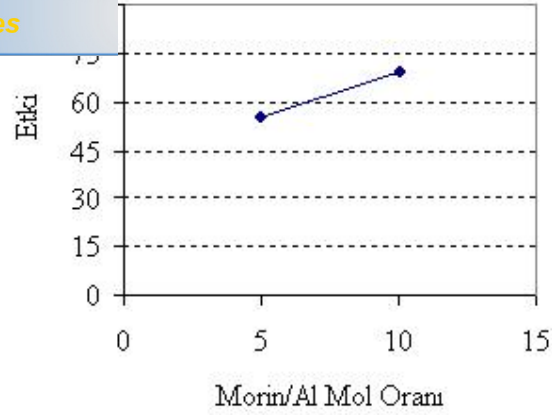
ekil 4.12 pH'nin geri kazan,m üzerindeki etkisi

ekil 4.12'den pH artt, % geri kazan,m,n artt, , görülmektedir. Buna göre; pH faktörü etkilidir ve optimum değer olarak pH 4 alınmalıdır. Bu sonuç normal olasılık grafiği ve varyans analizi sonuçları ile uyum halindedir.



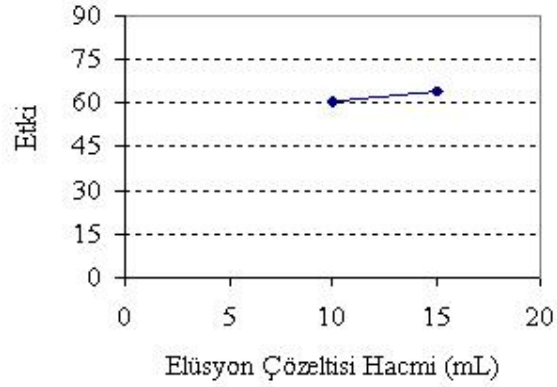
ekil 4.13 Adsorban miktar,nin geri kazan,m üzerindeki etkisi

Normal olasılık grafiği ve varyans analizi sonuçlarından bulunan adsorban miktar,nin % geri kazan,m üzerinde etkisiz olduğunu ekil 4.13 de doğrulamaktadır.



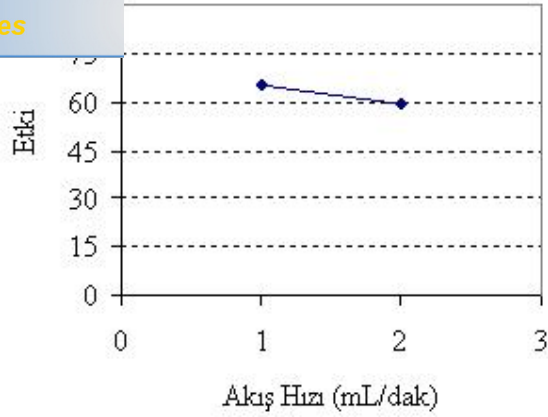
ekil 4.14 Morin/Al mol oran,n,n geri kazan,m üzerindeki etkisi

ekil 4.14, Morin/Al mol oran,n,n % geri kazan,m üzerinde etkili oldu u ve 10 kat fazlas, ile geri kazan,m,n en yüksek oldu u görülmektedir.



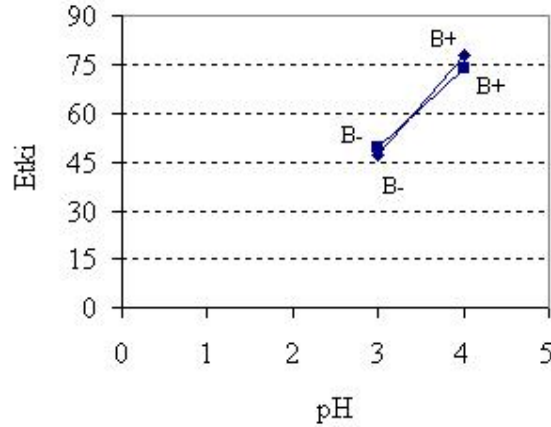
ekil 4.15 Elüsyon çözeltisi hacminin geri kazan,m üzerindeki etkisi

Elüsyon çözeltisi hacminin % geri kazan,m üzerinde etkisiz oldu u ekil 4.15den de görülmektedir.



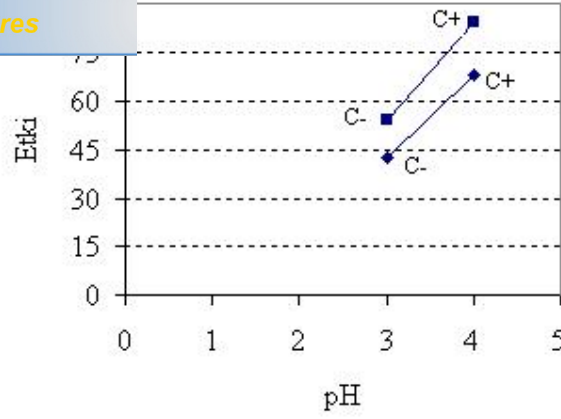
ekil 4.16 Ak, h,z,n,n geri kazan,m üzerindeki etkisi

ekil 4.16'dan ak, h,z,n,n % geri kazan,m üzerinde etkili oldu u ve optimum de erinin 1 mL/dak oldu u görülmektedir.



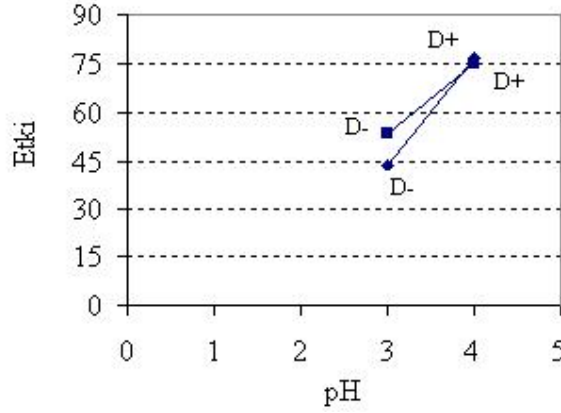
ekil 4.17 pH xAdsorban miktar, (B) etkile iminin etkisi

ekil 4.17, pH ile adsorban miktar, etkile iminin % geri kazan,m üzerinde etkisiz oldu unu göstermektedir.



ekil 4.18 pHxMorin-Al mol oran, (C) etkile iminin etkisi

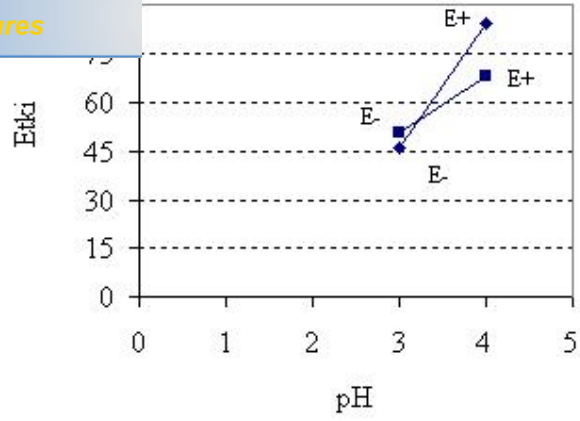
Morin-Al mol oran, etkile iminin % geri kazanım üzerinde etkisiz oldu u ekil 4.18den görülmektedir.



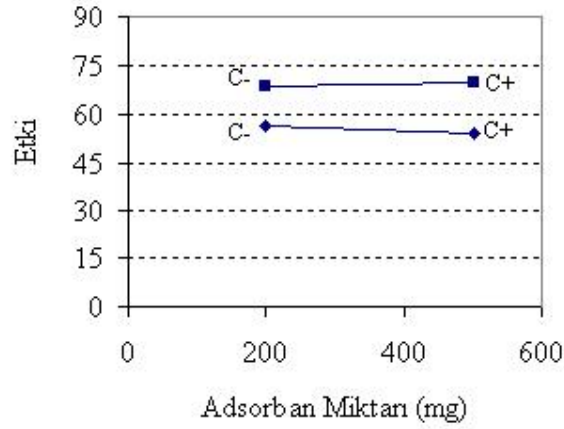
ekil 4.19 pHxElüsyon çözeltisi hacmi (D) etkile iminin etkisi

pH x elüsyon çözeltisi hacmi etkile iminin % geri kazanım üzerinde etkili oldu u ekil 4.19dan görülmektedir.

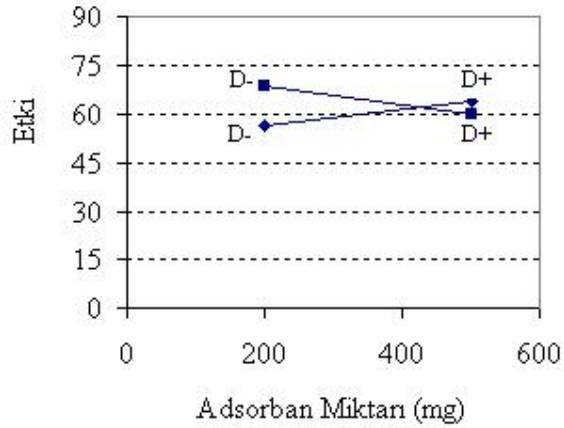
% Geri kazanım üzerinde etkili olan di er etkile imler ; pHxAk, h,z,, Adsorban miktar, x Elüsyon çözeltisi hacmi, Morin/Al mol oran, x Ak, h,z, ve Elüsyon çözeltisi hacmi x Ak, h,z, etkile imleridir. Bu etkile imlerin etkileri s,ras,yla ekil 4.20, 22, 25 ve 26da görülmektedir. Di er etkile imler ise % geri kazanım üzerinde etkili de illerdir.



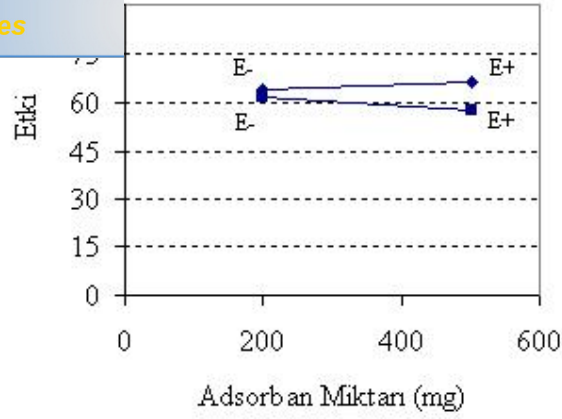
ekil 4.20 pHxAk, h,z, (E) etkile iminin etkisi



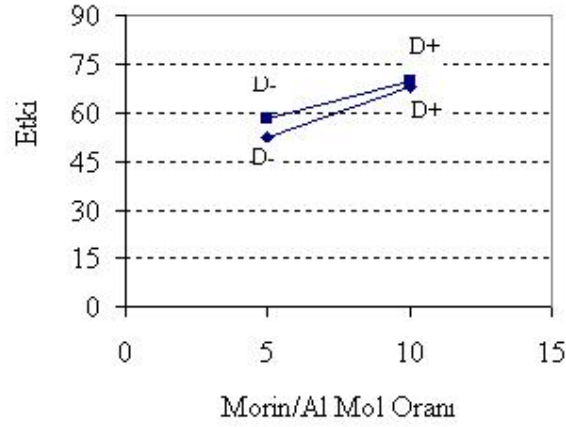
ekil 4.21 Adsorbant miktar, xMorin/Al mol oran, (C) etkile iminin etkisi



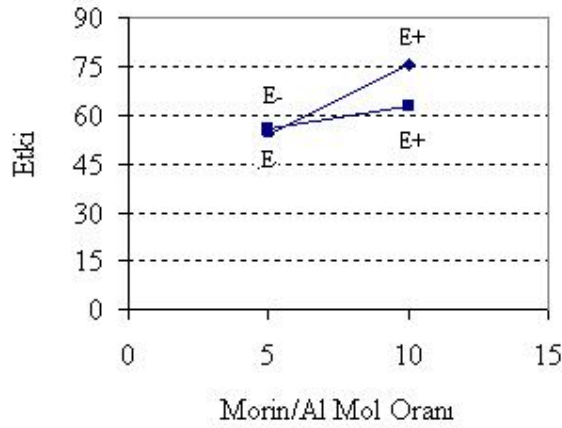
ekil 4.22 Adsorbant miktar, xElüsyon çözeltisi hacmi (D) etkile iminin etkisi



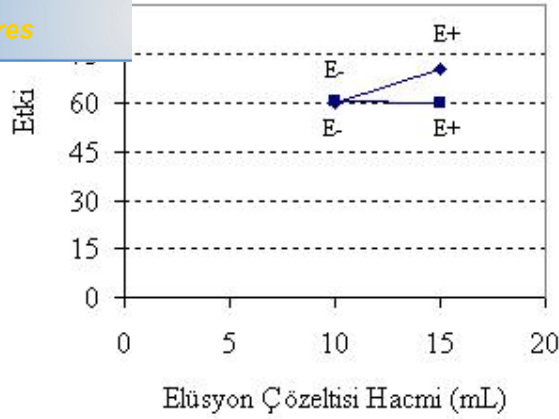
ekil 4.23 Adsorban miktar, x_{Ak} , h,z, (E) etkile iminin etkisi



ekil 4.24 Morin/Al mol oran, $x_{Elüsyon}$ çözeltisi hacmi (D) etkile iminin etkisi



ekil 4.25 Morin/Al mol oran, x_{Ak} , h,z, (E) etkile iminin etkisi



ekil 4.26 Elüsyon çözeltisi hacmi xAk, h,z, (E) etkile iminin etkisi

Grafiklerden bulunan tüm sonuçlar normal olasılık grafiği ve varyans analizi sonuçları ile uyum halindedir.

4.4 Örnek Uygulamalar,

Özenginle tirmeden sonra Al(III)ün AAS ile analizi Bölüm 3.7'de anlatıldı, , ekilde çalınarak yapıldı. Bu çalınmalarda (n=4) elde edilen sonuçlar Çizelge 4.14'de, Çizelge 4.15'de ve Çizelge 4.16'da verilmiştir. Görüldüğü gibi bu zenginle tirme yöntemi çeşitli su örneklerindeki Al(III)ün özenginle tirilmesi için uygun olmaktadır.

Çizelge 4.14 çeme suyundaki Al(III)ün zenginle tirmeden sonra AAS ile miktar tayini ve istatistiksel değerlendirilmesi

Konulan Al(III) Miktar, (ppb)	Bulunan Al(III) Miktar, (ppb)	% Geri Kazanım	Standart Sapma	% RSD
25	25,20	101	0,210	0,833
30	30,35	101	0,303	0,998
35	35,41	101	0,217	0,613
40	40,22	101	0,302	0,751

Al(III) için zenginle tirmeden sonra AAS ile miktar tayini ve istatistiksel değerlendirilmesi

[Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features](#)

Konulan Al(III) Miktar, (ppb)	Bulunan Al(III) Miktar, (ppb)	% Geri Kazan,m	Standart Sapma	% RSD
25	25,31	101	0,203	0,802
30	29,70	99	0,118	0,397
35	34,32	98	0,719	2,095
40	39,12	98	0,369	0,943

Çizelge 4.16 Maden suyundaki Al(III) için zenginle tirmeden sonra AAS ile miktar tayini ve istatistiksel değerlendirilmesi

Konulan Al(III) Miktar, (ppb)	Bulunan Al(III) Miktar, (ppb)	% Geri Kazan,m	Standart Sapma	% RSD
25	25,36	101	0,506	1,995
30	29,73	99	0,375	1,261
35	34,30	98	0,578	1,685
40	40,00	100	0,275	0,688



*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

Ahmad, M. ve Narayanaswamy, R., (2002), "Optical Fibre Al(III) Sensor Based on Solid Surface Fluorescence Measurement", *Sensors and Actuators B: Chemical*, 81(2-3):259-266.

Ahmad, M. ve Narayanaswamy, R., (1994), "Fibre optic Reflectance Sensor for the Determination of Aluminium(III) in aqueous Environment", *Analytica Chimica Acta*, 291(3):255-260.

Ahmed, M.J. ve Hossan, J., (1995), "Spectrophotometric Determination of Aluminium by Morin", *Talanta*, 42:1135-1142.

Akinci, N., Yüksek lisans tezi, 2004, İstanbul.

Akman, S. ve Tokman, N., (2003), "Determination of lead and nickel in Apple-Leaves and sea-water by electrothermal atomic absorption spectrometry after solid-phase extraction using Chromosorb-107 filled in a syringe", *Talanta*, 60:199-204.

Albendin, G., Manuel-Vez, M.P., Moreno, C. ve Garcias-Vargas, M., (2003), "Reverse Flow Injection Manifold for Spectrofluorimetric Determination of Aluminium in Drinking Waters", *Talanta*, 60(2-3):425-431.

Al-Kindy, SMZ., Suliman, FO. ve Salama, SB., (2003), "A Sequential Injection Method for the Determination of Aluminium in Drinking Water Using Fluorescence Enhancement of the Aluminium-Morin Complex in Micellar Media", *Microchemical Journal*, 74(2):173-179.

Alonso, J.I.G., Garcia, A.L., Sanzmedel, A. ve Blanco, E., (1989), "Flow-Injection and Liquid Chromatography Determination of Aluminium based on Its Fluorimetric Reaction with 8-hydroxyquinoline-5-sulphonic acid in a Micellar Medium", *Analytica Chimica Acta*, 225:339-350

Alonso-Mateos, A., Almendral-Parra, M.J., Curto-Serrano, Y. ve Rodriguez-Martin, F.J., (2007), "Online Monitoring of Aluminium in Drinking Water with Fluorimetric Detection", *Journal of Fluorescence*, 18:183-192.

Amorim, F.R., Bof, C., Franco, M.B., Silva, J.B.B. ve Nascentes, C.C., (2006), "Comparative study of conventional and multivariate methods for aluminum determination in soft drinks by graphite furnace atomic absorption spectrometry", *Microchemical Journal*, 82:168-173.

Arancibia, V. ve Munoz, C., (2007), "Determination of aluminum in Water Samples by Adsorptive Cathodic Voltammetry in the Presence of Pyrogallol Red and a Quaternary Ammonium Salt", *Talanta*, 73(3):546-552.

Açık, B., Doktora tezi, 2004, İstanbul.

Açık, B., Alpdoğan, G. ve Sungur, S., (2006), "Preconcentration of Some Trace Metal Ions from Drinking and Tap Water Samples by Sorption on Amberlite XAD-4 after Complexation with Di-2-Pyridyl Ketone Thiosemicarbazone", *Analytical Letters*, 39:997-1007.

Avcı, H. ve Yaman, M., (2006), "Flame AAS Determination of Beryllium in Water Samples after Preconcentration on Activated Carbon", *Atomic Spectroscopy*, 27(4):117-122.

Azhari, S.J. ve Amin, A.S., (2007), "High Sensitive and Selective Spectrophotometric Determination of Aluminium after Collection on a Membrane Filter Using 2,3-dichloro-6-(3-carboxy-2-hydroxy-1-naphthylazo)quinoxaline and Zephiramine", *Analytical Letters*, 40(15):2959-2973.

Bagheri, H. ve Gholami, A., (2001), "Determination of very low levels of dissolved

in river waters by continuous flow with on-line UV atomic fluorescence spectrometry after preconcentration on a sorbent, *Talanta*, 55, 1141-1150.

Balcerzak, M., Kosiorek, A. ve Swiecicka, E., (2006), δ Morin as a spectrophotometric reagent for gold, *Journal of Analytical Chemistry*, 61:119-123.

Bandekar, S.V. ve Dhadke, P.M., (1998), δ Solvent Extraction Separation of Tin(IV) with 2-ethylhexyl phosphonic acid mono-2-ethylhexyl ester (PC-88A), *Talanta*, 46(5):1181-1186.

Bashir, M., Allan M.U. ve Littlejohn, D., (1992), δ On-line Preconcentration of Aluminium with Immobilized 8-hydroxyquinoline for Determination by Atomic Absorption Spectrometry, *J. Anal. At. Spectrom.*, 7:695-699.

Baksi, K. ve Pal, B.K., (1994), δ Nonextractive Spectrofluorometric Determination of Aluminium in Real, Environmental and Biological Samples Using Chromatography, *Talanta*, 41(1):81-87.

Baranda, A.B., Etxebarria, N., Jimenez, R.M. ve Alonso, R.M., (2005), δ Development of a liquid-liquid extraction procedure for five 1,4-dihydropyridines calcium channel antagonists from human plasma using experimental design, *Talanta*, 67:933-941.

Beauvais, R.A. ve Alexandratos, S.D., (1998), δ Polymer-supported reagents for the selective complexation of metal ions: an overview, *Reactive and Functional Polymers*, 36, 113-123.

Bezerra, M.A., Santos, W.N.L., Lemos, V.A., Korn, M.G.A. ve Ferreira, S.L.C., (2007), δ On-line system for preconcentration and determination of metals in vegetables by Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry, *Journal of Hazardous Materials*, 148(1-2):334-339.

Bhat, P.N. ve Pillai, K.C., (1997), δ Beryllium in environmental air, water and soil, *Water Air and Soil Pollution*, 95, 1-4, 133-146.

Biurun, M.C.Y., Perez, S.C. ve Barinaga, A.M.C., (2005), δ Coupling Continuous Ultrasound-Assisted Extraction, Preconcentration and Flame Atomic Absorption Spectrometric Detection for the Determination of Cadmium and Lead in Mussel Samples, *Analytica Chimica Acta*, 533:51-56.

Bjorkman, H.T., Edlund, P.O. ve Jacobsson, S.P., (2002), δ Sonic spray ionization interface for liquid chromatography-mass spectrometry, *Analytica Chimica Acta*, 468:263-274.

Bohrer, D., Gioda, A., Binotto, R., ve do Nascimento, P.C., (1998), δ Online Separation and Spectrophotometric Determination of Low Levels of Aluminum in High Salt Content Samples: Application to analysis of Hemodialysis Fluids, *Analytica Chimica Acta*, 362(2-3):163-169.

Bosque-Sendra, J.M., Valencia, M.C. ve Boudra, S., (1994), δ Determination of Trace Amounts of Aluminium in Water by Solid-Phase Spectrophotometry, *Analytical Letters*, 27(8):1579-1594.

Bouزيد, B. ve Macdonald, A.M.G., (1988), δ Flow-Injection Spectrophotometric Determination of Aluminium Based on Chrome Azurol S and Cetylpyridinium Chloride, *Analytica Chimica Acta*, 207:337-342.

Brach-Papa, C., Coulomb, B., Boudenne, L.J., Cerda, V. ve Theraulaz, F., (2002), δ Spectrofluorimetric Determination of Aluminium in Drinking Waters by Sequential Injection Analysis, *Analytica Chimica Acta*, 457(2):311-318.

Bravo-Sanchez, L.R., Vicente de la Riva, B., Costa-Fernandez, J.M., Pereiro, R. ve Sanz-

- of lead and mercury in sea water by preconcentration in a
by atomic absorption spectrometry detection, *Talanta*, 55,
- Bruening, R.L. ve Tarbet, B.J., (1991), "Quantitation of cation binding by silicagel bound thiamocrocycles and the design of highly selective concentration and purification column for palladium(II), gold(III), silver(I) and mercury(II)", *Analytica Chemistry*, 63, 1014-1017.
- Bulut, V.N., Gundogdu, A., Duran, C., Sentürk, H.B., Soylak, M., Elci, L. ve Tüfekci, M., (2007), "A multi-element solid-phase extraction method for trace metals determination in environmental samples on Amberlite XAD-2000", *Journal of Hazardous Materials*, 146(1-2):155-163.
- Buratti, M., Valla, C., Pellegrino, O., Rubino, F.M. ve Colombi, A., (2006), "Aluminium Determination in Biological Fluids and Dialysis Concentrates via Chelation with 8-Hydroxyquinoline and Solvent Extraction/Fluorimetry", *Analytical Biochemistry*, 353(1):63-68.
- Capitán, F., Manzano, E., Navalón, A., Vilchez, J.L. ve Capitán-Vallvey, L.F., (1989), "Determination of beryllium in water by ion-exchange spectrofluorimetry", *Analyst*, 114:969-973.
- Carrera, M., Momberg, A., Taral, M. ve Richter, P., (1991), "Determination of Cu after enrichment by adsorption of the 2,2'-biquinoline complex on activated carbon", *Analytical Letters*, 24, 1, 83-93.
- Carvalho, L.M., Nascimento, P.C., Bohrer, D., Stefanello, R. ve Bertagnolli, D., (2005), "Determination of aluminum as contaminant in dialysis concentrates by adsorptive cathodic stripping voltammetry", *Analytica Chimica Acta*, 546:79-84.
- Castro, M.T.P.O. ve Baccan, N., (2005), "Application of Factorial Design in Optimization of Preconcentration Procedure for Copper Determination in Soft Drink by Flame Atomic Absorption Spectrometry", *Talanta*, 65:1264-1269.
- Ceccharini, A., Cecchini, I. ve Fuoco, R., (2005), "Determination of trace elements in seawater samples by on-line column extraction/graphite furnace atomic absorption spectrometry", *Microchemical Journal*, 79(1-2):21-24.
- Cerutti, S., Salonia, J.A., Ferreira, S.L.C., Olsina, R.A. ve Martinez, L.D., (2004), "Factorial Design for Multivariate Optimization of an Online Preconcentration System for Platinum Determination by Ultrasonic Nebulization Coupled to Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry", *Talanta*, 63:1077-1082.
- Cespon-Romero, M. ve Yebra, M.C., (2008), "Determination of Trace Metals in Urine with an Online Ultrasound-Assisted Digestion System Combined with a Flow Injection Preconcentration Manifold Coupled to Flame Atomic Absorption Spectrometry", *Analytica Chimica Acta*, 609:184-191.
- Chamsaz, M., Zavar, M.H.A. ve Hosseini, M.S., (2000), "Flotation Spectrophotometric Determination of Aluminium with Alizarin", *Analytical Letters*, 33(8):1625-1633.
- Chang, X., Yang, X., Wei, X. ve Wu, K., (2001), "Efficiency and mechanism of new poly(acryl-phenylamidrazone phenylhydrazide) chelating fiber for adsorbing trace Ga, In, Bi, V and Ti from solution", *Analytica Chimica Acta*, 450, 231-238.
- Chen, J.L. ve Liu, C.Y., (2003), "Chelating Resin Sorption Followed by Supercritical fluid Extraction and Liquid Chromatography Determination of Aluminium in Liquid Samples", *Analytica Chimica Acta*, 494(1-2):125-132.

- Sterli ska, E. ve Pszonicki, L., (2005), *Speciation of Aluminas by solid-phase extraction and graphite furnace atomic absorption spectrometry*, *Journal of Analytical Atomic Spectrometry*, 66(5):1345-1349.
- Conde, F.J., Ayala, J.H., Afonso, A.M. ve González, V., (2004), *Optimization of a sampling method to determine polycyclic aromatic hydrocarbons in smoke from incomplete biomass combustion* *Journal of Analytical Atomic Spectrometry*, 524:287-294.
- Çekiç, S.D., Filik, H. ve Apak, R., (2004), *Use of an o-aminobenzoic acid-functionalized XAD-4 copolymer resin for the separation and preconcentration of heavy metal(II) ions* *Journal of Analytical Atomic Spectrometry*, 505(1):15-24.
- Çorbacıoğlu, A., Yüksek lisans tezi, 2004, İstanbul.
- De Carvalho, L.M., do Nascimento, P.C., Bohrer, D., Stefanello, R. ve Bertagnolli, D., (2005), *Determination of Aluminium as Contaminant in Dialysis Concentrates by Adsorptive Cathodic Stripping Voltammetry*, *Journal of Analytical Atomic Spectrometry*, 546(1):79-84.
- Delatorre, M., Gamez, F.F., Lazaro, F., Decastro, M.D.L. ve Valcarcel, M., (1991), *Spectrofluorimetric Flow-Through Sensor for the Determination of Beryllium in Alloys*, *Analyst*, 116(1):81-83.
- Demetrius, G., Fotini, T. ve Kika, S., (2006), *Flow and sequential injection methods for the spectrofluorimetric determination of aluminium in pharmaceutical products using chromotropic acid as chromogenic reagent* *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 41:1179-1185.
- Denizli, A., Sa lam, A., Bektaş, S., Patır, S. ve Genç, Ö., (2001), *Novel metal complexing ligand: thiazlidine carrying poly(hydroxyethylmethacrylate) microbeads for removal of cadmium(II) and lead(II) ions from aqueous solutions*, *Reactive & Functional Polymers*, 47, 185-192.
- Destandau, E., Alain, V. ve Bardez, E., (2004), *Chromotropic acid, a fluorogenic chelating agent for aluminium(III)* *Journal of Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 378:402-410.
- Dev, K., Pathak, R. ve Rao, G.N., (1999), *Sorption Behaviour of Lanthanum(III), Neodymium(III), Terbium(III), Thorium(IV) and Uranium(VI) on Amberlite XAD-4 Resin Functionalized with Bicine Ligands*, *Talanta*, 48(3):579-584.
- Divrikli, U., Akdogan, A., Soylak, M. ve Elci, L., (2007), *Solid-phase extraction of Fe(III), Pb(II) and Cr(III) in environmental samples on amberlite XAD-7 and their determinations by flame atomic absorption spectrometry* *Journal of Hazardous Materials*, 149(2):331-337.
- Donaldson, E.M., (1971), *Determination of Aluminium in Molybdenum and Tungsten Metals, Iron, Steel and Ferrous and Non-Ferrous Alloys with Pyrocatechol Violet*, *Talanta*, 18:905-915.
- Do Nascimento, D.B. ve Schwedt, G., (1993), *Off-Line and On-line Preconcentration of Trace Levels Beryllium Using Complexing Agents with atomic Spectrometric and Fluorimetric Detection*, *Journal of Analytical Atomic Spectrometry*, 283(2):909-915.
- Du, M. ve Huie, C.W., (2001), *Sensitive and Selective Determination of Aluminium by Peroxyoxalate Chemiluminescence Detection of the Lumagallion Complex*, *Journal of Analytical Atomic Spectrometry*, 443(2):269-276.
- Duran, C., Gundogdu, A., Bulut, V.N., Soylak, M., Elci, L., Sentürk, H.B. ve Tüfekçi, M., (2007), *Solid-phase extraction of Mn(II), Co(II), Ni(II), Cu(II), Cd(II) and Pb(II) ions from environmental samples by flame atomic absorption spectrometry (FAAS)* *Journal of Hazardous Materials*, 146(1-2):347-355.

- Carasek, E., (2006), "Development of an Online Determination in Biological Samples", *Talanta*, 69:488-
- Elçi, L., (1993), "Determination of copper, cadmium and lead in zinc metal by preconcentration onto activated carbon combined with direct-current Arc Atomic-Emission Spectrography", *Analytical Letters*, 26, 12, 2667-2677.
- El-Maali, N.A., Temerk, Y.M. ve El-Aziz Sh-Abd, M., (1997), "Application of Stripping Voltammetry at a Static Mercury drop Electrode for the Determination of Aluminium and Iron in Portland Cement", *Analytica Chimica Acta*, 353:313-318.
- Elsayed A.Y. ve Khalil, M.M.H., (1996), "Simultaneous First-Derivative Spectrophotometric Determination Of Iron(III) and Molybdenum(VI) in Cobalt-Chromium and Nickel-Chromium Alloys", *Talanta*, 43(4):583-588.
- El-Sayed, A.Y., Saad, E.A., Ibrahime, B.M.M. ve Zaki, M.T.M., (2000), "Flavonol Derivatives for Determination of Cr(III) and W(VI)", *Microchimica Acta*, 135:19-27.
- Ensafi, A.A., Khayamian, T. ve Atabati, M., (2003), "Differential pulse cathodic stripping adsorption voltammetric determination of trace amounts of lead using factorial design for optimization", *Talanta*, 59:727-733.
- Ergüven, B., Yüksek lisans tezi, 2005, İstanbul.
- Escrive, J.M., Cirugeda, M.G. ve Hernandez, F.H., (1983), "Increase in the Sensitivity of the Fluorescent Reaction of the Complexing of Aluminium with Morin Using Surfactant Agents", *Analyst*, 108:1386-1391.
- Escrive, J.M. ve Hernandez, F.H., (1985), "Fluorimetric Determination of Aluminium with Morin after Extraction with Isobutyl methyl Ketone. Part II. Extraction-Fluorimetric Determination of Aluminium in Natural Waters", *Analyst*, 110:287-290.
- Fernandez, P., Conde, C.P., Gutierrez, A. ve Camara, C., (1991), "Online Aluminium Preconcentration on Chelating Resin and its Flame Spectrophotometric Determination in Foods and Dialysis Concentrates", *Talanta*, 38(12):1387-1392.
- Fernández-Sánchez, J. F., Segura Carretero, A., Cruces-Blanco C., ve Fernández-Gutiérrez, A., (2003), "A sensitive fluorescence optosensor for analysing propranolol in pharmaceutical preparations and a test for its control in urine in sport", *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 31(5):859-865.
- Ferrarello, C.N., Bayon, M.M., Alonso, J.I.G. ve Sanz-Mendel, M., (2001), "Comparison of metal preconcentration on immobilized Kelex-100 and quadruple inductively coupled plasma mass spectrometric detection with direct double focusing inductively coupled plasma mass spectrometric measurements for ultra trace multi-element determination in sea-water", *Analytica Chimica Acta*, 429, 227-233.
- Ferreira, S.L.C., Bezerra, M.A., Dos Santos, W.N.L. ve Neto, B.B., (2003), "Application of Doehlert Designs for Optimisation of an Online Preconcentration System for Copper Determination by Flame Atomic Absorption Spectrometry", *Talanta*, 61:295-303.
- Ferreira, S.L.C., Brito, C.F., Dantas, A.F., Araújo, N.M.L. ve Costa, A.C.S., (1999), "Nickel determination in saline matrices by ICP-AES after sorption on Amberlite XAD-2 loaded with PAN", *Talanta*, 48(5):1173-1177.
- Ferreira, A., Korn, M.G.A. ve Ferreira, S.L.C., (2004), "Multivariate Optimization in Preconcentration Procedure for Manganese Determination in Seewater Samples by FAAS", *Microchim. Acta*, 146:271-278.

Korn, M.G.A., (2004), "Preliminary evaluation of the
er of the Salvador City, Brazil", *Microchemical Journal*,

Ferreira S.L.C., Leite, NO., Dantas, AF., Deandrade, JB. ve Costa, ACS., (1994),
"Spectrophotometric and Derivative Spectrophotometric Determination of Aluminium with
Hydroxynaphthol-blue", *Talanta*, 41(10):1631-1636

Ferreira, S.L.C., Queiroz, A.S., Fernandes, M.S. ve Dos Santos, H.C., (2002), "Application of
Factorial Designs and Doehlert Matrix in Optimisation of Experimental Variables Associated
with the Preconcentration and Determination of Vanadium and Copper in Seewater by
Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry", *Spectrochimica Acta Part B*,
57:1939-1950.

Ferreira, S.L.C., dos Santos, H.C., Ferreira, J.R., de Araujo, N.M.L., Costa A.C.S. ve de
Jesus, D.S., (1998), "Preconcentration and determination of copper and zinc in natural water
samples by ICP-AES after complexation and sorption on Amberlite XAD-2", *Journal of the
Brazilien Chemical Society*, 9, 6, 525-530.

Ferreira, S.L.C., dos Santos, W.N.L. ve Lemos, V.A., (2001), "On-line preconcentration
system for nickel determination in food samples by flame absorption spectrometry",
Analytica Chimica Acta, 445, 145-151.

Flieger, A. ve Przeszlakowski, S., (1985), "Extraction chromatography of palladium and
platinum complexes with nitroso-R-salt", *Talanta*, 32, 1141-1144.

Fuse, Y., Yamada, T. ve Yamada, E., (2004), "Preconcentration of Trace aluminium from
Environmental Water Samples with 5-Chloro-5-dodecyl-2,4,2-trihydroxyazobenzene
Impregnated Macroporous Resin", *Analytical Sciences*, 20(1):177.

Fusheng, W., Enjiang, T. ve Zhongxiang, W., (1990), "Enhancement of the Fluorescence of
the Beryllium-Morin complex by Non-ionic Surfactants", *Talanta* 37(9):947-950.

Garcia Reyes, J.F., Barrales, P.O. ve Diaz, A.M., (2005), "Development of a Solid Surface
Fluorescence-Based Sensing System for Aluminium Monitoring in Drinking Water", *Talanta*,
65(5):1203-1208.

Gallego, M.C., Mochon, M.C., Rodriguez, M.T. ve Perez, A.G., (1992), "Fluorimetric
Determination of Trace Amounts of Aluminium and Gallium with Salicylaldehyde-1-
phthalazino-hydrazone", *Mikrochimica Acta*, 109(5-6):301-309.

Garg, B.S., Sharma, R.K. ve Bhojak, N., (1996), "Solid-phase extractions of metal ions and
their estimation in vitamins, steel and milk using 3-hydroxy-2-methyl-1,4-naphthoquinone-
immobilized silicagel", *Talanta*, 43, 2093-2099.

Garias, P.A.M., Martins, C.M.L., Ohara, A.K. ve Gold, J.S., (1994), "Cathodic Adsorptive
Stripping Voltammetry of Indium Complexed With Morin at a Static Mercury Drop
Electrode", *Analytica Chimica Acta*, 293:29-34.

Gonzalez, M.J.G., Renedo, O.D., Lomillo, M.A.A. ve Martínez, M.J.A., (2004),
"Determination of gallium by adsorptive stripping voltammetry", *Talanta*, 62:457-462.

Guo, Y., Din, B., Liu, Y., Chang, X., Meng, S. ve Tian, M., (2004), "Preconcentration of
trace metals with 2-(methylthio)aniline-functionalized XAD-2 and their determination by
flame atomic absorption spectrometry", *Analytica Chimica Acta*, 504(2):319-324.

Gupta, V.K., Jain, A.K. ve Maheshwari, G., (2007), "Aluminium(III) Selective Potentiometric
Sensor Based on Morin in Poly(vinyl chloride) Matrix", *Talanta*, 72:1469-1473.

- , Atakol, O. ve Kılıç, E., (2005), "Spectrofluorimetric Determination of Lead in Diluted Hemodialysis Solutions", *Spectrochimica Acta Part B: Atomic Spectroscopy*, 61(5):913-921.
- Güray, T., Uysal, U.D., Gedikbey, T. ve Hüseyinli, A.A., (2005), "Spectrophotometric Determination of Aluminium in Drinking Water by 2,2,4,4-Tetrahydroxy-3-sulpho-5-nitroazobenzene", *Analytica Chimica Acta*, 545(1):107-112.
- Hafez, M.A.H., Kenawy, I.M.M. ve Lashein, R.R., (2001), "Preconcentration and separation of total mercury in environmental samples using chemically modified chloromethylated polystyrene-PAN (ion-exchanger) and its determination by cold vapour atomic absorption spectrometry", *Talanta*, 53, 749-760.
- Hajian, R. ve Shams, E., (2003), "Application of Adsorptive Stripping Voltammetry to the Determination of Bismuth and Copper in the Presence of Morin", *Analytica Chimica Acta*, 491:63-69.
- Hashemi, P., Bagheri, S. ve Fathi, M.R., (2005), "Factorial Design for Optimization of Experimental Variables in Preconcentration of Copper by a Chromotropic Acid Loaded Q-Sepharose Adsorbent", *Talanta*, 68:72-78.
- Hassanien, M.M. ve Abou-El-Sherbini, K.S., (2006), "Synthesis and Characterisation of Morin-Functionalised Silica Gel for the Enrichment of Some Precious Metal Ions", *Talanta*, 68:1550-1559.
- Hernandez, F.H., Escriche J.M. ve Andreu T.G., (1986), "Enhancement of the Fluorescence of the Zinc-Morin Complex by a Non-Ionic Surfactant", *Talanta*, 33(6):537-540.
- Hirata, S., Yoshihara, H. ve Aihara, M., (1999), "Determination of iron(II) and total iron in environmental water samples by flow injection analysis with column preconcentration of chelating resin functionalized with N-hydroxyethylenediamine ligands and chemiluminescence detection", *Talanta*, 49, 1059-1067.
- Hong-Zhen, L., Yu-Fen, K., Arkin, Y., Shu-Ping, B., Da-Lin, S., Yi-Jun, C., Le-Mei, D. ve Li-Ching T., (2003), "Determination of Aluminium in Environmental and Biological Samples by Reserved-Phase High-Performance Liquid Chromatography Via Pre-Column Complexation with Morin", *Journal of Chromatography A*, 993(1-2):179-185.
- Hoshi, S., Fujisawa, H., Nakamura, K., Nakata, S., Uto, M. ve Akatsuka, K., (1993), "Preparation of Amberlite XAD resins coated with dithiosemicarbazone compounds and preconcentrations of some metal ions", *Talanta*, 41, 4, 503-507.
- Hoshi, S., Higashihara, K., Suzuki, M., Sakurada, Y., Sugawara, K., Uto, M. ve Akatsuka, K., (1997), "Simultaneous determination of platinum(II) and palladium(II) by reversed phase high-performance liquid chromatograph with spectrophotometric detection after collection on and elution from resin coated with dimethylglyoxal bis(4-phenyl-3-thiosemicarbazone)", *Talanta*, 44, 571-576.
- Hosseini, M.S., Raisi, H. ve Madarshahian, S., (2006), "Synthesis and application of a new chelating resin functionalized with 2,3-dihydroxy benzoic acid for Fe(III) determination in water samples by flame atomic absorption spectrometry", *Reactive and Functional Polymers*, 66(12):1539-1545.
- Hutchinson, S., Kearney, G.A., Horne, E., Lynch, B., Glennon, J.D., McKerney, M.A. ve Harris, S.J., (1994), "Solid phase extraction of metal ions using immobilized chelating calixarene tetrahydroxamates", *Analytica Chimica Acta*, 291, 269-275.
- Idriss, K.A., Hashem, E.Y., Abdel-Aziz, M.S. ve Ahmed, H.M., (2000), "Direct

of Aluminium Oxide in Portland Cement and Cement
tion Equilibria and Analytical Aspects of the Aluminium-
(1):221-225.

Inoue, K. ve Zenki, M., (1993), *Reversed-Phase High Performance Liquid Chromatography of Aluminium with 2-Hydroxy-5-sulfoaniline-n-Salicylidene as a Fluorometric Reagent*, *Bunseki Kagaku*, 42(12):805-809.

Isshiki, K., Tsuji, F. ve Kuwamoto, T., (1987), *Preconcentration of trace metals from sea water with 7-dodeceny-8-quinolinol impregnated macroporous resin*, *Analytical Chemistry*, 59, 20, 2491-2495.

Jain, V.K., Honda, A., Sait, S.S., Shrivastav, P. ve Agrawl, Y.K., (2001), *Preconcentration, separation and trace determination of lanthanum(III), cerium(III), thorium(IV) and uranium(VI) on polymer supported o-vanilin semicarbazone*, *Analytica Chimica Acta*, 429, 237-246.

Jain, V.K., Sait, S.S., Shrivastav, P. ve Agrawal, Y.K., (1997), *Application of Chelate Forming Resin Amberlite XAD-2-o-vanillinthiosemicarbazone to the Separation and Preconcentration of Copper(II), Zinc(II) and Lead(II)*, *Talanta*, 45(2):397-404.

Jalbani, N., Kazi, T.G., Arain, B.M., Jamali, M.K., Afridi, H.I. ve Sarfraz, R.A., (2006), *Application of Factorial Design in Optimization of Ultrasonic-Assisted Extraction of Aluminium in Juices and Soft Drinks*, *Talanta*, 70:307-314.

Jiang, CQ., Tang, B., Wang, RY. ve Yen JC., (1997), *Spectrofluorimetric Determination of Trace Amounts Aluminium with 5-bromo-salicylaldehyde salicylohydrazone*, *Talanta*, 44(2):197-202.

Jiang, CQ., Tang, B., Wang, RY. ve Yen JC., (1996), *Spectrofluorimetric Determination of Trace Amounts Aluminium with Salicylaldehyde salicylohydrazone*, *Analyst*, 121(3):317-320.

Kara, D., Fisher, A. ve Hill, S.J., (2008), *Flow Injection Determination of Aluminium by Spectrofluorimetric Detection After Complexation with N-o-vanillidine-2-amino-p-cresol: The Application to Natural Waters*, *Analytica Chimica Acta*, 611:62-67.

Kawakubo, S., Yamamoto, S., Iwatsuki, M. ve Fukasawa, T., (1992), *Fluorimetric Determination of Aluminium in Acid and Water Samples with 8-hydroxyquinoline-5-sulfonic acid*, *Bunseki Kagaku*, 41(5):T65-T71.

Kefala, G., Economou, A. ve Sofoniou, M., (2006), *Determination of Trace aluminium by Adsorptive Stripping Voltammetry on a Preplated Bismuth-Film Electrode in the Presence of Cupferron*, *Talanta*, 68(3):1013-1019.

Kim, Y.S., In, G., Han, C.W. ve Choi, J.M., (2005), *Studies on synthesis and application of XAD-4-salen chelate resin for separation and determination of trace elements by solid phase extraction*, *Microchemical Journal*, 80(2):151-157.

Kim, D., Jung, M., Paeng, I.R., Rhee, J. ve Paeng, K., (1999), *Solid-phase extraction of phenol and chlorophenols in water with a chemically modified polymer-supported tetrakis-(p-carboxyphenyl)porphyrin (H₂TCPP)*, *Microchemical Journal*, 63, 131-139.

King, J.N. ve Fritz, J.S., (1985), *Concentration of metal ions by complexation with sodium bis (2-hydroxyethyl)dithiocarbamate and sorption on XAD-4 resin*, *Analytical Chemistry*, 57, 1016-1020.

Komarek, J., Cervenka, R., Ruzicka, T. ve Kuban, V., (2007), *ET-AAS Determination of Aluminium in Dialysis Concentrates after Continuous Flow Solvent Extraction*, *Journal of*

- analysis, 45(3):504-509.
- (4), δ Complexes of La(III), Sm(III), Tb(III), Dy(III), Ho(III) and Er(III) ions with morpho, Polish Journal of Chemistry, 78, 4, 521-528.
- Kubota, L.T. ve Moreira, J.C., (1989), δ Absorption of metal ions from ethanol on an imino salicyl-modified silicagel δ , Analyst, 114, 1385-1388.
- Kubota, L.T., Kawakami, A., Sagara, T., Ookubo, N. ve Okutani, T., (2001), δ Determination of antimony content in natural water by graphite furnace atomic absorption spectrometry after collection as antimony (III)-pyrogallol complex on activated carbon δ , Talanta, 53, 1117-1126.
- Kumar, M., Rathore, D.P.S. ve Singh, A.K., (2000), δ Amberlite XAD-2 functionalized with o-aminophenol: synthesis and applications as extractant for copper(II), cobalt(II), cadmium(II), nickel(II), zinc(II) and lead(II) δ , Talanta, 51, 1187-1196.
- Kwitek, R., Evans, J. ve Carr, P.W., (1982), δ The covalent attachment reaction from aqueous solution and mechanism of reaction of bound diamine with copper(II) δ , Analytica Chimica Acta, 144, 93-106.
- Lee, C.H., Kim, J.S., Suh, M.Y. ve Lee, W., (1997), δ A chelating resin containing 4-(2-thiazolylazo)resorcinol as the functional group Synthesis and sorption behaviour for trace metal ions δ , Analytica Chimica Acta, 339(3):303-312.
- Lee,W., Lee, S., Lee, C., Kim, Y. ve Lee, Y., (2001), δ A chelating resin containing 1-(2-thiazolylazo)-2-naphthol as the functional group; synthesis and sorption behavior for trace metal ions δ , Microchemical Journal, 70(3):195-203.
- Lemos, V.A., Baliza, P.X., Santos, J.S. ve Nunes, L.S., (2006), δ Cobalt preconcentration using a new functionalized resin and multivariate optimization by factorial design and Doehlert matrix δ , Canadian Journal of Analytical Sciences and Spectroscopy, 51(1):49-58.
- Lemos, V.A., Baliza, P.X., Santos, J.S., Nunes, L.S., Jesus, A.A. ve Rocha, M.E., (2005), δ A New Functionalized Resin and Its Application in Preconcentration System with Multivariate Optimization for Nickel Determination in Food Samples δ , Talanta, 66:174-180.
- Lemos,V.A., Baliza, P.X., Yamaki, R.T., Rocha, M.E. ve Alves, A.P.O., (2003), δ Synthesis and application of a functionalized resin in on-line system for copper preconcentration and determination in foods by flame atomic absorption spectrometry δ , Talanta , 61(5):675-682.
- Lemos, V.A., Bezerra, M.A ve Amorim, F.A.C., (2008), δ On-line preconcentration using a resin functionalized with 3,4-dihydroxybenzoic acid for the determination of trace elements in biological samples by thermospray flame furnace atomic absorption spectrometry δ , Journal of Hazardous Materials, Bask,da.
- Lemos, V.A., Novaes, C.G., Lima, A.S. ve Vieira, D.R., (2008), δ Flow injection preconcentration system using a new functionalized resin for determination of cadmium and nickel in tobacco samples δ , Journal of Hazardous Materials, 155(1-2):128-134.
- Lemos, V.A., Santos, M.S., Santos, M.J.S., Vieira, D.R. ve Novaes C.G., (2007), δ Determination of copper in water samples by atomic absorption spectrometry after cloud point extraction δ , Microchimica Acta ,157:215-222.
- Lemos, V.A., Silva, D.G., Carvalho, A.L., Santana, D.A., Novaes, G.S. ve Passos, A.S., (2006), δ Synthesis of amberlite XAD-2-PC resin for preconcentration and determination of trace elements in food samples by flame atomic absorption spectrometry δ , Microchemical Journal, 84(1-2):14-21.
- Li, Z., Lu, N., Zhou, X. ve Song, Q., (2007), δ Extraction Spectrophotometric Determination

- interacts with 3,5-diterbutylsalicylfluorone and ionic liquid 1-hexafluorophosphate \ddot{o} , *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 61(1):1614.
- Lian HZ., Kang, YF., Bi, SP., Yasin, A., Shao, DL., Chen, YJ., Dai, LM. ve Tian, LC., (2003), \ddot{o} Morin Applied in Speciation of Aluminium in Natural Waters and Biological Samples by Reversed-Phase High Performance Liquid Chromatography with Fluorescence Detection \ddot{o} , *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 376(4):542-548.
- Lian HZ., Kang, WF., Bi, SP., Yasin, A., Shao, DL., Li, D., Chen, YJ., Dai, LM., Gan, N. ve Tian, LC., (2004), \ddot{o} Direct Determination of Trace Aluminium with Quercetin by Reversed-Phase High Performance Liquid Chromatography \ddot{o} , *Talanta*, 62(1):43-50.
- Liu, JM., (1999), \ddot{o} Spectrophotometric Determination of Trace Aluminium and Polyacrylamide by Morin \ddot{o} , *Chinese Journal Of Analytical Chemistry*, 27(8):972-975
- Liu, S., Li, J. ve Mao, X., (2003), \ddot{o} Stripping voltammetry Determination of zirconium with Complexing Preconcentration of Zirconium(IV) at a Morin-Modified Carbon Paste Electrode \ddot{o} , *Electroanalysis*, 15(22):1751-1755.
- Ljunggren, L., Alttrell, I., Risinger, L. ve Johansson, G., (1992), \ddot{o} Trace enrichment of aluminium ions on immobilized desferrioxamine \ddot{o} , *Analytica Chimica Acta*, 256, 75-80.
- Lo Balbo, A., Dall'Orto, V.C., Sobral, S. ve Rezzano, I., (1998), \ddot{o} Linear Scan Stripping Voltammetry at Glassy-Carbon Based on Thin Mercury Film Electrodes for Determination of Trace Aluminium in Dialysis Fluids \ddot{o} , *Analytical Letters*, 31(15):2717-2728.
- Lopez-Gonzalvez, A., Ruiz, M.A. ve Barbas, C., (2008), \ddot{o} Validated flow-Injection Method for Rapid Aluminium Determination in Anti-Perspirants \ddot{o} , *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis* \ddot{o} , Bask,da.
- Luo, M. ve Bi, S., (2003), \ddot{o} Solid Phase Extraction Spectrophotometric Determination of Dissolved Aluminium in soil Extracts and Ground Waters \ddot{o} , *Journal of Inorganic Biochemistry*, 97(1):173-178.
- Luo, X., Su, X., Gao, W., Zhan, G. ve Chang, X., (1992), \ddot{o} Synthesis of a morin chelating resin and enrichment of trace amounts of molybdenum and tungsten prior to their determination by inductively coupled plasma optical emission spectrometry \ddot{o} , *Analyst*, 117:145-149.
- Madrakian, T., Afkhami, A., Borazjani, M. ve Bahram, M., (2005), \ddot{o} Partial Least Squares Regression for the Simultaneous Determination of Aluminium and Beryllium in Geochemical Samples Using Xylenol Orange \ddot{o} , *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 61(13-14):2988-2994.
- Mahendra, N., Gangaiya, P., Sotheeswaran, S. ve Narayanaswamy, R., (2003), \ddot{o} Investigation of a fibre optic copper sensor based on immobilised o-benzoinoxime (cupron) \ddot{o} , *Sensors and Actuators B: Chemical*, 90(1-3):118-123.
- Maheswari, A. ve Subramanian M.S., (2006), \ddot{o} Polymer based ion-sensor for the selective recognition of UO_2^{2+} and Th^{4+} ions \ddot{o} , *Reactive & Functional Polymers*, 66(12):1452-1461.
- Mahmoud, M. (1997), \ddot{o} Silicagel immobilized eriochrome black-T as potential solid phase extractor for zinc(II) and magnesium(II) from Ca(II) \ddot{o} , *Talanta*, 45, 309-315.
- Mahmoud, M. ve Al Saadi, M.S.M., (2001), \ddot{o} Selective solid phase extraction and preconcentration of iron(III) based on silicagel-chemically immobilized purpurogallin \ddot{o} , *Analytica Chimica Acta*, 450, 239-246.
- Mahmoud, M. ve Soliman, E.M., (1997), \ddot{o} Study of the selective extraction of iron(III) by

- laza-salicylic acid derivatives, *Talanta*, 44, 1063-1071.
- ve solid phase extraction of mercury(II) by silicagel immobilized aminoacetamide derivatives, *Analytica Chimica Acta*, 398, 297-304.
- Mamani, M.C.V., Farfan, J.A., Reyes, F.G.R. ve Rath, S., (2006), "Simultaneous determination of tetracyclines in pharmaceuticals by CZE using experimental design", *Talanta*, 70:236-243.
- Manuelvez, MP. ve Garcavargas, M., (1994), "Fluorometric-Determination Traces of Aluminium in Soil Extracts", *Talanta*, 41(9):1553-1559.
- Masi, A.N. ve Olsina, R.A., (1993), "Preconcentration and determination of Ce, La and Pr by X-Ray fluorescence analysis, using Amberlite XAD resins loaded with 8-quinolinol and 2-(2-(5-chloropyridylazo)-5-dimethylamino)-phenol", *Talanta*, 40, 6, 931-934.
- Massart, D.L., (2003), "Handbook of Chemometrics and Qualimetrics:Part A", First Edition, Elsevier.
- Matfes, R., Arias, J.J., Jimenes, F. ve Roman, M., (1992), "Spectrofluorimetric Determination of Aluminium in Blood Serum Using 1,2,4-Trihydroxyanthraquinone", *Analytical Letters*, 25(5):851-864.
- Matsunaga, H., Ismail, A.A., Wakui, Y. ve Yokoyama, T., (2001), "Extraction of rare earth elements with 2-ethylhexyl hydrogen-2-ethylhexylphosphanate impregnated resins having different morphology and reagent content", *Reactive & Functional Polymers*, 49, 189-195.
- Matsumiya, H., Iki, N., Miyano, S. ve Hiraide, M., (2004), "Preconcentration of copper, cadmium, and lead with a thiacalix[4]arene-tetrasulfonate-loaded Sephadex A-25 anion-exchanger for graphite-furnace atomic-absorption spectrometry", *379(5-6):867-871*.
- Mayers, E.M. ve Fritz, J.S., (1976), "Separations of metal ions using a hexylthioglycolate resin", *Analytical Chemistry*, 48, 8, 1117-1120.
- Meesri, S., Praphairaksit, N. ve Imyim, A., (2007), "Extraction and preconcentration of toxic metal ions from aqueous solution using benzothiazole-based chelating resins", *Microchemical Journal*, 87(1):47-55.
- Merdivan, M., Demirel, N., Piriñcio lu, N. ve Hamamc., C., (2003), "Thorium(IV) and uranium(VI) sorption studies on octacarboxymethyl-C-methylcalix[4]resorcinarene impregnated on a polymeric support", *Analytica Chimica Acta*, 485, 213-219.
- Merdivan, M., Düz, M.Z. ve Hamamc., C., (2001), "Sorption behaviour of uranium(VI) with N,N-dibutyl-N'-benzothiourea impregnated in Amberlite XAD-16", *Talanta*, 55, 639-645.
- Miller, J.C. ve J.N., (2005), "Statistic and Chemometrics for Analytical Chemistry", Pearson Education Limited, Great Britain.
- Minamisawa, H., Arai, N. ve Okutani, T., (1993), "Preconcentration of Cu-nitrosophthaldisulfate complex on the chitin/metal atomic absorption spectrometry", *Bunseki Kagaku*, 42, 11, 767-771.
- Mohammad, B., Ure, A.M. ve Littlejohn, D., (1992), "On-line preconcentration of aluminium with immobilized 8-hydroxyquinoline for determination by atomic absorption spectrometry", *J. Anal. At. Spectrom.*, 7:695-699.
- Molinadiaz, A., Herradormariscal, J.M., Pascualreguera, M.I. ve Capitan-Valley, L.F., (1993), "Determination of Traces of Aluminium with Chrome Azurol-s by Solid Phase Spectrophotometry", *Talanta*, 40(7):1059-1066.

- (2001), "Application of a new resin functionalised with 6-silver determination in environmental samples by atomic absorption spectrometry", *Analytica Chimica Acta*, 450, 223-230.
- Morales-Munoz, S., Lague-Garci, J.L. ve Castro, L., (2004), "A continuous approach for the determination of Cr(VI) in sediment and soil based on the coupling of microwave-assisted water extraction, preconcentration, derivatization and photometric detection", *Analytica Chimica Acta*, 515(2):343-348.
- Moyano, S., Wuilloud, R.G., Olsina, R.A., Gasquez, J.A. ve Martinez, L.D., (2001), "On-line preconcentration system for bismuth determination in urine by flow injection hydride generation inductively coupled plasma atomic emission spectrometry", *Talanta*, 54, 2, 211-219.
- Muzikar, M., Fontàs, C., Hidalgo, M., Havel, J. ve Salvadó, V., (2006), "A preconcentration system using polyamine Metalfix-Chelamine resin for the on-line determination of palladium(II) and platinum(IV) by inductively coupled plasma optical emission spectrometry", *Talanta*, 70(5):1081-1086.
- Narin, I., Kars, A. ve Soylak, M., (2008), "A novel solid phase extraction procedure on Amberlite XAD-1180 for speciation of Cr(III), Cr(VI) and total chromium in environmental and pharmaceutical samples", *Journal of Hazardous Materials*, 150(2):453-458.
- Narin, I., Soylak, M., Elçi, L. ve Doğan, M., (2000), "Determination of trace metal ions by AAS in natural water samples after preconcentration of pyrocatechol violet complexes on activated carbon column", *Talanta*, 52, 1041-1046.
- Narin, I., Soylak, M., Elçi, L. ve Doğan, M., (2001), "Chromatographic separation and enrichment of chromium, copper, nickel and lead in surface seawater samples on a column filled with Amberlite XAD-2000", Submitted to *Analytical Letters*.
- Narin, I., Tuzen, M. ve Soylak, M., (2004), "Aluminium determination in environmental samples by graphite furnace atomic absorption spectrometry after solid phase extraction on Amberlite XAD-1180/pyrocatechol violet chelating resin", *Talanta*, 63:411-418.
- Nechar, M., Molina, M.F. ve Bosque-Sendra, J.M., (1999), "Application of Doehlert Optimization and Factorial Designs in Developing and Validating a Solid-Phase Spectrophotometric Determination of Trace Levels of Cadmium", *Analytica Chimica Acta*, 382:117-130.
- Nishida, H., (1993), "Spectrophotometric Determination of Aluminium with 8-Quinolinol in an Aqueous Pyridine", *Bunseki Kagaku*, 42(5):293-298.
- Niu, J.L., (1998), "A CAS Spectrophotometric Method of Determining Aluminium in Pure Titanium", *Rare Metal Materials And Engineering*, 27(3):186-188.
- Noresson, B., Hashemi, P. ve Olin, A. (1998), "Effects of capacity on the preconcentration of trace metals and matrix elimination by on iminodiacetate chelating adsorbent", *Talanta*, 46, 1051-1063.
- Olmo, A., Caramelo, C. ve Sanjose, C., (2003), "Fluorescent complex of pyoverdine with aluminium", *Journal of Inorganic Biochemistry*, 97:384-387.
- Park, H. C. ve Cha, Ki-Won, (2000), "Spectrofluorimetric Method for Determination of Aluminium with Chromotropic Acid and Its Application to Water Samples", *Talanta*, 51(4):769-774.
- Pakalns, P., (1965), "Spectrophotometric Determination of Aluminium with on Chrome Azurol S", *Analytica Chimica Acta*, 32:57-63.

Preparation and Analytical Properties of a Chelating Resin with Naphthalazine Ligand, Talanta, 44(8):1447-1453.

Prabhakaran, D. ve Subramanian, M. S., (2003), "A new chelating sorbent for metal ion extraction under high saline conditions", Talanta, 59(1):1227-1236.

Prado, A.G.S. ve Airoidi, C., (2001), "Adsorption, preconcentration and separation of cations on silicagel chemically modified with the herbicide 2,4-dichlorophenoxyacetic acid", Analytica Chimica Acta, 432, 201-211.

Praveen, R.S., Daniel, S. ve Prasada Rao, T., (2005), "Analysis of Phosphorus in Environmental and Agricultural Samples", Talanta, 66(2):513-520.

Pesavento, M., Biesuz, R., Alberti, G., Sturini, M., (2003), "Separation of Copper(II) and Aluminium(III) from Fresh Waters by Solid Phase Extraction on a Complexing Resin Column", J. Of Sep. Sci., 26(5):381-386.

Phillips, R.J. ve Fritz, J.S., (1978), "Chromatography of metal ions with a thioglycolate chelating resin", Analytical Chemistry, 50, 11, 1504-1508.

Pourreza, N. ve Behpour, M., (1999), "Column Preconcentration of Aluminium Using Eriochrome Cyanine R and Methyltriethylammonium chloride Adsorbent Supported on Naphthalene with Subsequent Spectrophotometric Determination", Microchemical Journal, 63(2):250-256.

Qiong, L., Lirong, W., Danli, X. ve Guanghan, L., (2006), "Determination of Trace Aluminium in Foods by Stripping Voltammetry", Food Chemistry, 97(1):176-180.

Raggi, M.A., Sabbioni, C. ve Forti, G.C., (2000), "Extractive Analysis of Aluminium Traces in Dialysis Solutions", Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis, 21(6):1191-1196.

Raimundo, I.M. ve Narayanaswamy, R., (2003), "Simultaneous determination of Zn(II), Cd(II) and Hg(II) in water", Sensors and Actuators B: Chemical, 90(1-3):189-197.

Ramesh, A., Mohan, K.R. ve Seshiah, K., (2002), "Preconcentration of Trace Metals on Amberlite XAD-4 Resin Coated with Dithiocarbamates and Determination by Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometry in saline Matrices", Talanta, 57:243-252.

Reyes, J.F.G., Barrales, P.O. ve Díaz, A.M., (2005), "Development of a solid surface fluorescence-based sensing system for aluminium monitoring in drinking water", Talanta, 65:1203-1208.

Ruedas Rama, M.J., Ruiz Medina, A. ve Molina Diaz, A., (2004), "Implementation of Flow-Through Multi-Sensors with Bead Injection Spectroscopy: Fluorimetric Renewable Surface Biparameter Sensor for Determination of Beryllium and Aluminium", Talanta, 62(5):879-886.

Royset, O., (1985), "Comparison of Four Chromogenic Reagents for the Flow-Injection Determination of Aluminium in Water", Analytica Chimica Acta, 178:223-230.

Saad, EA., Khalil LH., Zaki, MTM. ve El-Ella, AAA, (2002), "Determination of Zirconium(IV) and Aluminium (III) in Waste Water", Microchimica Acta, 140(1-2):87-91.

Saarl, L. ve Seltz, R., (1983), "Immobilized morin as fluorescence sensor for determination of aluminium(III)", Analytical Chemistry, 55, 4, 667-670.

Sabarudin, A., Lenghor, N., Oshima, M., Hakim, L., Takayanagi, T., Gao, H. ve Motomizu, S., (2007), "Sequential-Injection On-line Preconcentration Using Chitosan Resin Functionalized with 2-amino-5-hydroxy benzoic acid for the Determination of Trace Elements in Environmental Water Samples by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission

- 9-1617.
- Aoyama, M., (2008), "Control of the Contaminant Level for Determination of Al³⁺ Using 8-quinolinol by High Performance Liquid Chromatography with Fluorescence Detection", *Journal of Chromatography A*, 1190(1-2):198-203.
- Saleh, M.B., Hassan, S.S.M., Gaber, A.A.A. ve Kream, N.A.A., (2001), "Novel Potentiometric Membrane Sensor for Selective Determination of Aluminium(III) Ions", *Analytica Chimica Acta*, 434(2):247-253.
- Salinas, F., de la Pena, A.M. ve Duran, M.S., (1988), "Determination of Aluminium with 8-Hydroxyquinoline-5-Sulfonic Acid in Presence of A Cationic Surfactant by First and Second Derivative Synchronous Fluorimetry", *Analytical Letters*, 21(8):1457-1468.
- Salinas-Castillo, A., Fernández-Sánchez, J.F., Segura-Carretero and, A., Fernández-Gutiérrez, A., (2004), "A facile flow-through phosphorimetric sensing device for simultaneous determination of naptalam and its metabolite 1-naphthylamine", *Analytica Chimica Acta*, 522(1):19-24.
- Salma, M.Z., Al-Kindy, SMZ., Al-Ghamari, S.S. ve Suliman, FO., (2003), "A Sequential Injection Method for the Fluorimetric Determination of Aluminium in Drinking Water Using 8-Hydroxy-7-(4-sulfo-1-naphthylazo)-5-quinoline sulfonic acid", *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 68(5):1174-1179.
- Sanchez, F.G., Marquez Gomez, J.C. ve Lopez, M.H., (1987), "Fluorimetric Determination of Aluminium and Beryllium in mixtures by Synchronous Derivative Spectrometry", *Analyst*, 112:649-652.
- Sang, H., Liang, P. ve Du, D., (2008), "Determination of Trace Aluminium in Biological and Water Samples by Cloud Point Extraction Preconcentration and Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrometry Detection", *Journal of Hazardous Materials*, 154(1-3):1127-1132.
- Santos, W.N.L., Costa, J.L.O., Araujo, R. G.O. ve Costa, A.C.S, (2006), "An on-line pre-concentration system for determination of cadmium in drinking water using FAAS", *Journal of Hazardous Materials*, 137(3): 1357-1361.
- Santos, W.N.L., Santos, C.M. ve Ferreira, S.L.C., (2005), "Field sampling system for determination of cadmium and nickel in fresh water by flame atomic absorption spectrometry", *Journal of the Brazilian Chemical Society*, 16(4):82.
- Santos, W.N.L., Santos, C.M.C. ve Ferreira, S.L.C., (2003), "Application of Three Variables Doehlert Matrix for Optimisation of an Online Preconcentration System for Zinc Determination in Natural Water Samples by Flame Atomic Absorption Spectrometry", *Microchemical Journal*, 75:211-221.
- Saraçolu, S., Soylak, M. ve Elçi, L., (2000), *Book of Abstracts, 3rd Mediterranean Basin Conference on Analytical Chemistry, Antalya-Turkey, 4-9 June*, 174.
- Saracoglu, S., Soylak, M., Kacar Peker, D.S., Elci, L., Santos, W.N.L., Lemos, V.A. ve Ferreira, S.L.C., (2006), "A pre-concentration procedure using coprecipitation for determination of lead and iron in several samples using flame atomic absorption spectrometry", *Analytica Chimica Acta*, 575:133-137.
- Sato, M., Yoshimura, H., Shimmura, T., Obi, H., Hatakeyama, E., Kaneko, E., Hoshino, H., Yotsuyanagi, T., (1997), "Fluorometric Determination of Serum and Urinary Aluminium with 8-quinolinol by Kinetic Differentiation Mode Micellar Chromatography", *Journal of Chromatography A*, 789(1-2):361-367.
- Saxena, R., Singh, A.K. ve Sambhi, S.S., (1994), "Synthesis of a chelating polymer matrix by

- Amberlite XAD-2 and its application to the preconcentration of lead(II) and nickel(II), *Analytica Chimica Acta*, 295, 199-204.
- Begeed, S.K. ve Tyson, J.H., (2007), "Determination of Methylmercury and Inorganic Mercury in Water Samples by Slurry Sampling Cold Vapor Atomic Absorption Spectrometry in a Flow Injection after Preconcentration on Silica C₁₈ Modified", *Talanta*, 71:1696-1702.
- Servi, S. ve Ölçücü, A., (1998), "The optimization of parameters related to the physical immobilization of pH indicator-dyes on XAD-7", *F. Ü. Fen ve Müh. Bilimler Dergisi*, 10, 2, 129-137.
- Seyhan, S., Merdivan, M. ve Demirel, N., (2008), "Use of o-phenylene dioxydiacetic acid impregnated in Amberlite XAD resin for separation and preconcentration of uranium(VI) and thorium(IV)", *Journal of Hazardous Materials*, 152(1):79-84.
- Shabani, A.M.H., Dadfarnia, S. ve Dehghan, K., (2003), "On-line preconcentration and determination of cobalt by chelating microcolumns and flow injection atomic spectrometry", *Talanta*, 59(4):719-725.
- Shah, R. ve Surekha, D., (1998), "Chelating resin containing s-bonded dithizone for the separation of copper(II), Ni(II) and zinc(II)", *Talanta*, 45, 1089-1096.
- Shams, E., Babaei, A. ve Soltaninezhad, M., (2004), "Simultaneous determination of copper, zinc and lead by adsorptive stripping voltammetry in the presence of Morin", *Analytica Chimica Acta*, 501:119-124.
- Shamsipur, M., Avanes, A., Rofouei, K., Sharghi, H. ve Aghopour, G., (2001), "Solid phase extraction and determination of ultra trace amounts of copper(II) using octadecyl silica membrane discs modified by 11-hydroxynaphthacene-5, 12-quinone and name atomic absorption spectrometry", *Talanta*, 54, 863-869.
- Shokrollahi, A., Ghaedi, M., Niband, M.S. ve Rajabi H.R., (2008), "Selective and Sensitive Spectrophotometric Method for Determination of Sub-Micro-Molar Amounts of Aluminium Ion", *Journal of Hazardous Materials*, 151:642-648.
- Singh, B.N. ve Maiti, B., (2006), "Separation and preconcentration of U(VI) on XAD-4 modified with 8-hydroxy quinoline", *Talanta*, 69(2):393-396.
- Sivaramaiah, S., Reddy PR., Reddy, VK. ve Reddy TS., (2004), "Derivative Spectrophotometric Determination of Aluminium Using 2,4-dihydroxybenzaldehyde isonicotinoyl hydrazone as a Complexing Agent", *Chemia Analytica*, 49(1):101-109.
- Soliman, E., Mahmoud, M.E. ve Ahmed, S.A., (2001), "Synthesis, characterization and structure effects on selectivity properties of silicagel covalently bonded diethylenetriamine mono- and bis-salicylaldehyde and naphthaldehyde Schiff bases towards some heavy metal ions", *Talanta*, 54, 243-253.
- Soylak, M., Divrikli, U. ve Doğan, M., (1997), "Column separation and enrichment of trace amounts of Cu, Ni and Fe on XAD-16 resin in industrial fertilisers after complexation with 4-(2-thiazolylazo) resorcinol", *J. Trace Microprobe Tech*, 15, 197-204.
- Soylak, M., Divrikli, U., Elçi, L. ve Doğan, M., (2002), "Preconcentration of Cr(III), Co(II), Cu(II), Fe(III) and Pb(II) as calmagite chelates or cellulose nitrate membrane filter prior to their flame atomic absorption spectrometric determinations", *Talanta*, 56, 565-570.
- Soylak, M., Elçi, L. ve Doğan, M., (2001), "Solid phase extraction of trace metal ions with Amberlite XAD resins prior to atomic absorption spectrometric analysis", *J. Trace and Microprobe Techniques*, 19, 3, 329-344.
- Soylak, M., Narin, İ., Bezerra, M.A. ve Ferreira, S.L.C., (2005), "Factorial Design in the

Sturgeon, R.L., Berman, S.S., Willie, S.N. ve Desoulniers, J.A.H., (1981), öPreconcentration of trace elements from sea water with silica immobilized 8-hydroxyquinolineö, Analytical Chemistry, 53, 2337-2340.

Szczepaniak, W. ve Szymanski, A., (1996), öSorption and Preconcentration of Trace Amounts of Beryllium from Natural Waters on Silica Gel with Immobilized Morin Prior to Its Determination by ETA-AAS Methodö, Chemia Analityczna, 41(2):193-199.

enkal, B.F., Ince, M., Yavuz, E. ve Yaman, M., (2007), öThe Synthesis of New Polymeric Sorbent and Its Application in Preconcentration of Cadmium and Lead in Water Samplesö, Talanta, 72:962-967.

Tarley, C.R.T., Santos, W.N.L., Santos, C.M., Arruda, M.A.Z. ve Ferreira, S.L.C., (2004), öFactorial Design and Doehlert Matrix in Optimization of Flow System for Preconcentration of Copper on Polyurethane Foam Loaded with 4-(2-Pyridylazo)-resorcinol ö, Analytical Letters, 37(7):1437-1455.

Tataro lu, C., Yüksek lisans tezi, 2008, stanbul.

Tewari, P.K. ve Singh, A.K., (2000), öThiosalicylic acid-immobilized Amberlite XAD-2; metal sorption behaviour and application in estimation of metal ions by flame atomic absorption spectrometryö, Analyst, 125, 12, 2350-2355.

Tewari, P.K. ve Singh, A.K., (2002), öPreconcentration of lead with Amberlite XAD-2 and Amberlite XAD-7 based chelating resins for its determination by flame atomic absorption spectrometry ö, Talanta , 56(4):735-744.

Tewari, P.K. ve Singh, A.K., (2001), öSynthesis, characterization and applications of pyrocatechol modified amberlite XAD-2 resin for preconcentration and determination of metal ions in water samples by flame atomic absorption spectrometry (FAAS) ö, Talanta , 53(4):823-833.

Themelis, D.G. ve Kika, F.S., (2006), öFlow and Sequential Injection Methods for the Spectrofluorimetric Determination of Aluminium in Pharmaceutical Products Using Chromotropic Acid as Chromogenic Reagentö, Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis, 41(4):1179-1185.

Thomas, S.D., Davey, D.E., Mulcahy, D.E., Chow, C.W.K., (2005), öIndirect Amperometric Detection of Aluminium by Flow Injection Analysis Using DASA as Ligandö, Analytical Letters, 38(1):133-147.

Tian, Q., Liao, S., Lu, P. ve Liu, L., (2006), öSpectroscopic Study on the Interaction of Al³⁺ with Flavonoids and BSAö, Chinese Journal of Organic Chemistry, 24:1388-1390.

Tokal, o lu, S., Kartal, S. ve Elçi, L., (2000), öSpeciation and determination of heavy metals in lake water by atomic absorption spectrometry after sorption on Amberlite XAD-16 resinö, Analytical Science, 16, 1169-1173.

Tokal, o lu, ., Kartal, . ve Elçi, L., (1997), öDetermination of Some Trace Elements in High-Purity Aluminium, Zinc and Commercial Steel by AAS After Preconcentration on Amberlite XAD-1180 Resinö, Microchimica Acta, 127:281-286.

Tokman, N., Akman, S. ve Ozcan, M., (2003), öSolid-phase extraction of bismuth, lead and nickel from seawater using silica gel modified with 3-aminopropyltriethoxysilane filled in a syringe prior to their determination by graphite furnace atomic absorption spectrometryö, Talanta, 59:201-205.

- Lázaro, F., Castro, M.D.L. ve Valcárcel, M., (1991), *Use of a sensor for the determination of beryllium in alloys*, Spectrochimica Acta Part B: Atomic Spectroscopy, 60:575-581.
- Trevizan, L.C., Vieira, E.C., Nogueira, A.R.A. ve Nóbrega, J.A., (2005), *Use of factorial design for evaluation of plasma conditions and comparison of two liquid sample introduction systems for an axially viewed inductively coupled plasma optical emission spectrometer*, Spectrochimica Acta Part B: Atomic Spectroscopy, 60:575-581.
- Trojanowicz, M. ve Lobinska, J.S., (1990), *Simultaneous Flow Injection Determination of Aluminium and Zinc Using LED Photometric Detection*, Analytica Chimica Acta, 230:125-130.
- Ueda, K., Sato, Y., Yoshimura, O. ve Yamamoto, Y., (1998), *Separation and concentration of lead, uranium and copper using polystyrene resins functionalized with azobenzylphosphonic acid ligands*, Analyst, 113, 773-777.
- Uzun, A., Soylak, M. ve Elçi, L., (2001), *Preconcentration and separation with Amberlite XAD-4 resin; determination of Cu, Fe, Pb, Ni, Cd and Bi at trace levels in waste water samples by flame atomic absorption spectrometry*, Talanta, 54(1):197-202.
- Valencia, M.C., Boudra, S., Bosque-Sendra, J.M., (1996), *Simultaneous Determination of Aluminium and Beryllium at the Subnanogram per Millilitre Level by Solid-Phase Derivative Spectrophotometry*, Analytica Chimica Acta, 327, 73-82.
- Vanloot, P., Boudenne, J.L., Brach-Papa, C., Sergent, M. ve Coulomb, B., (2007), *An Experimental Design to Optimize the Flow Extraction Parameters for the Selective Removal of Fe(III) and Al(III) in Aqueous Samples Using Salicylic Acid Grafted on Amberlite XAD-4 and final Determination by GF-AAS*, Journal of Hazardous Materials, 147(1-2):463-470.
- Vanloot, P., Boudenne, L.J., Vassalo, L., Sergent, M. ve Coulomb, B., (2007), *Experimental Design Approach for the Solid Phase Extraction of Residual Aluminium Coagulants in Treated Waters*, Talanta, 73:237-245.
- Venkatesh, G. ve Singh, A.K., (2007), *4-[(2-Hydroxyphenyl)imino]methyl-1,2-benzenediol (HIMB) anchored Amberlite XAD-16: Preparation and applications as metal extractants*, Talanta, 71(1):282-287.
- Venkatesh, G. ve Singh, A.K., (2005), *2-[[1-(3,4-Dihydroxyphenyl)methylidene]amino]benzoic acid immobilized Amberlite XAD-16 as metal extractant*, Talanta, 67(1):187-194.
- Villar, N.G., Saurina, J. ve Hernández-Cassou, S., (2006), *High-performance liquid chromatographic determination of biogenic amines in wines with an experimental design optimization procedure*, Analytica Chimica Acta, 575:97-105.
- Volkan, M. ve Ataman, Y.O., (1987), *Preconcentration of some trace metals from sea water on a mercapto-modified silicagel*, Analyst, 112, 1409-1412.
- Wang, H.Q. ve Yang, Z.B., (1997), *Synthesis of 2,4-dihydroxybenzaldehyde-isonicotinylhydrazone and its Fluorescence Reaction with Aluminium*, Microchemical Journal, 55(3):340-347.
- Wataneski, S. ve Schilt, A.A., (1986), *Separation of some transition-metal ions on silica-immobilized 2-pyridine carboxyaldehyde phenylhydrazone*, Talanta, 33, 11, 895-899.
- Wauer, G., Heckemann, H. ve Koschel, R., (2004), *Analysis of Toxic Aluminium Species in Natural Waters*, Microchimica Acta, 146(2):149-154.

- , (2002), "Separation of Cr(III) and Cr(VI) in river and on-line immobilized polyacrylonitrile fiber for determination by atomic absorption spectrometry", *Talanta*, 56, 681-687.
- Wen-Lu, S., Zheng-Liang, Z. ve Lion-Sheng, W., (1997), "Amberlite XAD resin solid-phase extraction complexed on-line to a flow injection approach for the rapid enrichment and determination of phenols in water and waste waters", *Talanta*, 44, 1423-1433.
- Wetlesen, C.U. ve Omang, S.H., (1961), "Spectrophotometric Determination of Aluminium with Stilbazol", *Analytica Chimica Acta*, 24:294-297.
- Wetlesen, C.U., (1962), "Spectrophotometric Determination of Aluminium in Steel with Stilbazol", *Analytica Chimica Acta*, 26:191-194.
- Willie, S.N., Tekgöl, H. ve Sturgeon, R.E., (1998), "Immobilization of 8-hydroxyquinoline onto silicone tubing for the determination of trace elements in sea water using flow injection ICP-MS", *Talanta*, 47, 439-445.
- Woodward, C. ve Freiser, H., (1968), "Calmagite as a Spectrophotometric Reagent for Aluminium", *Talanta*, 15(3):321-325.
- Wu, F.Y. ve Haung, J.F., (2001), "Study on Fluorescent Properties and Application of the New Reagent DCOBAQS with Aluminium", *Spectroscopy and Spectral Analysis*, 21(1):92-94.
- Wu, J., Zhou, C.Y., Chi, H., Wong, M.K., Lee, H.K., Ong, H.Y. ve Ong, C.N., (1995), "Determination of Serum Aluminum Using an Ion-Pair Reversed-Phase High Performance Liquid Chromatographic Fluorometric System with Lumagallion", *Journal of Chromatography B-Biomedical Applications*, 663(2):247-253.
- Wuilloud, R.G., Salonia, J.A., Gásques, J.A., Olsina, R.A. ve Martinez, L.D., (2000), "On-line preconcentration system for Vanadium determination in drinking water using flow-injection inductively coupled plasma-atomic emission spectrometry", *Analytica Chimica Acta*, 420, 73-79.
- Wyganowski, C., Motomizu, S. ve Toei, K., (1982), "Spectrophotometric Determination of Aluminium in River Water with Bromopyrogallol Red and n-tetradecyltrimethylammonium bromide by Flow Injection Analysis", *Analytica Chimica Acta*, 140(1):313-317.
- Xiufen, L., Shuping, B., Haiyan, N., Xiancong, T. ve Ning, G., (2004), "Resonance Rayleigh Scattering Determination of Trace Amounts of Al in Natural Waters and Biological Samples Based on the Formation of an Al(III)-Morin-Surfactant Complex", *Analytica Chimica Acta*, 501:89-87.
- Yaman, M., (1998), "Simultaneous enrichment of aluminium and lead with cupferron on activated carbon for determination in milk and fruit juices by atomic absorption spectrometry", *Microchimica Acta*, 129:115-119.
- Yaman, M. ve Avcı, H., (2006), "Determination of Beryllium in Solid Samples by Flame Atomic Absorption Spectrometry after Preconcentration on Activated Carbon", *Analytical Science*, 22(5):721-725.
- Yaman, M. ve Güçer, S., (1995), "Determination of cadmium and lead in vegetables after activated carbon enrichment by atomic absorption spectrometry", *Analyst*, 120, 101-105.
- Yamini, Y., Massan, J., Mohandesi, R. ve Bahramifar, N., (2002), "Preconcentration of trace amounts of beryllium in water samples on octadecyl silica cartridges modified by quinolizarine and its determination with atomic absorption spectrometry", *Talanta*, 56, 375-381.

- on, R.M., (2008), "Automatic Determination of Nickel in Spectrometry", *Food Chemistry*, 108:774-778.
- Costa, M.C., Rodriguez, L., Fung, L. ve Moreno-Cid, A., (2002), "Application of a Field Flow Preconcentration System with a Minicolumn Packed with Amberlite XAD-4/1-(2-pyridylazo)-2-naphthol and a Flow Injection-Flame Atomic Absorption Spectrometric System for Lead Determination in Sea Water", *Talanta*, 57(3-4):219-225.
- Yingxue, Y., Akbar, A. ve Xuefeng, Y., (2002), "Cobalt Determination with FI-FAAS After On-line Sorbent Preconcentration Using 1-nitroso-2-naphthol Complex", *Talanta*, 57(5):945-951.
- Yu, M., Tian, W., Sun, D., Shen, W., Wang, G. ve Xu, N., (2001), "Systematic studies on adsorption of trace heavy metals on thiol cotton fiber", *Analytical Chimica Acta*, 428, 209-218.
- Yusa, V., Quintas, G., Pardo, O., Pastorand, A., (2006), "Determination of PAHs in airborne particles by accelerated solvent extraction and large-volume injection gas chromatography mass spectrometry", *Talanta*, 69:807-815.
- Yusof, N.A. ve Ahmad, M., (2003), "A flow through optical fiber reflectance sensor for the detection of lead ion based on immobilized galloyl cyanine", *Sensors and Actuators B: Chemical*, 94, 201-209.
- Yusof, N.A. ve Ahmad, M., (2008), "Development of a flow-through optosensor for determination of Co(II)", *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 69(2):413-418.
- Zanjanichi, M.A., Noei, H. ve Moghimi, M., (2006), "Rapid Determination of Aluminum by UV-vis Diffuse Reflectance Spectroscopy with Application of Suitable Adsorbents", *Talanta*, 70(5):933-939.
- Zaporozhets, O.A., Ivanko, L.S., Marchenko, I.V. ve Sukhan, V.V., (1999), "Determination of Zirconium Using Morin Immobilized on Silica Gel", *Journal of Analytical Chemistry*, 55:540-544.
- Zaporozhets, O.A., Ivanko, L.S., Marchenko, I.V., Orlichenco, E.V. ve Sukhan, V.V., (2001), "Quercetin immobilized on silicagel as a solid phase reagent for tin(IV) determination by using the sorption-spectroscopic method", *Talanta*, 55, 313-319.
- Zar, S. ve Melke, J., (2000), "Spectrophotometric Determination of Aluminium in Pharmaceutical Preparations by Azo Dyes of 1,2,4-triazole Series", *Pharmaceutica Acta Helvetica*, 74(4):361-364.
- Zhang, J., Xu, H. ve Ren, L., (2000), "Fluorimetric Determination of dissolved aluminium in Natural Waters after liquid-Liquid Extraction into n-hexanol", *Analytica Chimica Acta*, 405(1-2):31-42.
- Zhang, Q., Wang, L.F., Liu, X., Li, S.B. ve He, F.Y., (1996), "Synthesis, characterization and antitumour properties of metal(II) solid complexes with morin", *Transition Metal Chemistry*, 21, 1, 23-27.
- Zhang, T., Shan, X., Liu, R., Tang, H. ve Zhang, S., (1998), "Preconcentration of rare earth metal elements in sea water with poly(acrylaminephosphonic dithiocarbamate) chelating fiber prior to determination by inductively coupled plasma mass spectrometry", *Analytical Chemistry*, 70, 3964-3968.
- Zhu, X., Bao, L., Guo, R. ve Wu, J., (2004), "Determination of Aluminium(III) in Water samples in a Microemulsion System by Spectrofluorimetry", *Analytica Chimica Acta*,

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

I., Wong, M.K., Koh, L.L. ve Wee, Y.C., (1995), "High Performance Liquid Chromatographic Determination of Aluminium in Natural Waters in the Form of its Lumogallion Chelate", *Talanta*, 42(3):415-422.

Zhou, C., Lu, Y., Li, X., Luo, C., Zhang, Z. ve You, J., (1998), "Adsorptive stripping voltammetric determination of antimony", *Talanta*, 46, 6, 1531-1536.

Zhu, R. ve Kok, W.T., (1998), "Determination of Trace Metal Ions by Capillary Electrophoresis with Fluorescence Detection based on Post-column Complexation with 8-hydroxyquinoline-5-sulphonic acid", *Analytica Chimica Acta*, 371(2-3):269-277.

Zougagh, M., de Torres, A.G., Alonso, E.V., Pavon, J.M.C., (2004), "Automatic Online Preconcentration and Determination of Lead in Water by ICP-AES Using a TS-Microcolumn", *Talanta*, 62:503-510.

INTERNET KAYNAKLARI

- [1] www.tsn.org.tr
- [2] www.atsdr.cdc.gov/
- [3] www.wikipedia.com
- [4] www.lenntech.com/heavy-metals.htm

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

Do um Yeri	stanbul	
Lise	Beylerbeyi Lisesi	
Lisans	2002-2005	Y,ld,z Teknik Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü
YüksekLisans	2005-2008	Y,ld,z Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim Dal,, Analitik Kimya Program,
Çal, t, , Kurum(lar)	2006-	Y,ld,z Teknik Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü



*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)