

DEĞİŞİK REAKTİFLERLE  
LİNYİTLERİN YÜZEBİLİRLİĞİNİN ARTIRILMASININ  
İNCELENMESİ

Turan KILINÇ  
YÜKSEK LİSANS TEZİ  
MADEN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI  
2000

98098

Danışman :Doç. Dr. Yakup CEBECİ

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ'NE**

Bu çalışma, jürimiz tarafından, Maden Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Mehmet CANBAZOĞLU

Üye : Doç. Dr. Yakup CEBECİ

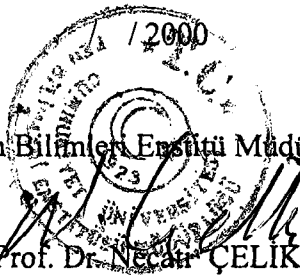
Üye : Yrd. Doç. Dr. Ömer Lütfü SÜL


*CM / J*  
*Yleber*  
*Jüri*

**ONAY**

Yukarıda imzaların , adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü  
Prof. Dr. Necati ÇELİK





Bu tez, Cumhuriyet Üniversitesi Senatosu' nun 05.01.1984 tarihli toplantısında kabul edilen ve daha sonra 01.01.1994 tarihinde C.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğünce hazırlanan ve yayınlanan “ Yüksek Lisans ve Doktora Tez Yazım Klavuzu ” adlı yönergeye göre hazırlanmıştır.

---

## İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER.....	i
ÖZET .....	iv
SUMMARY .....	v
TEŞEKKÜR .....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	vii
ÇİZELGE DİZİNİ.....	x
1.GİRİŞ.....	1
2.KÖMÜRÜN FLOTASYONU.....	2
2.1. Flotasyon Reaktifleri.....	3
2.1.1. Kontrol reaktifleri.....	3
2.1.2. Köpürtücü reaktifler.....	3
2.1.3. Bastırıcı Reaktifler.....	3
2.2. Kömürün Selektif Flotasyonu	
2.2.1. Kömür flotasyonunda oksidasyonun etkisi.....	4
2.2.2. Flotasyonda tane boyutu.....	4
2.2.3. Flotasyonda pülp yoğunluğu.....	4
2.2.4. Flotasyonda ph'ın etkisi.....	5
2.2.5. Flotasyonda reaktif miktarları.....	6
2.3.Kömürün Yapısal Özelliklerinin Flotasyona Etkisi	
2.3.1. Temas açısının etkisi.....	6
2.3.2. Flotasyonda nemin etkisi.....	8
2.3.3. Flotasyonda külün etkisi.....	8
2.3.4. Kömürün elektrokinetik özellikleri.....	8
2.3.5. Oksitlenme.....	9
3.MATERYAL VE METOT	
3.1. Materyaller.....	10
3.1.1. Hammadde.....	10

3.1.2. Reaktifler.....	10
3.1.3. Kimyasal maddeler.....	10
3.2. Metot.....	12
3.2.1. Numunelerin hazırlanması.....	12
3.2.2. Analizler.....	12
3.2.3. Flotasyon deneylerinde metot.....	18
<b>4. BULGULAR</b>	
4.1. Gazyağının etkisinin incelenmesi.....	19
4.2. Değişik flokülantların etkisinin İncelenmesi.....	20
4.2.1. A-100 ile yapılan deneyler.....	21
4.2.2 N-300 ile yapılan deneyler.....	27
4.3. A-150 ve A-130 İle Yapılan Deneyler .....	35
4.3.1.A-150 Yapılan Deneyler.....	35
4.3.2.A-130 İle Yapılan Deneyler.....	40
4.4. pH'a bağlı olarak yapılan deneyler.....	48
<b>5 . DEĞİŞİK TOPLAYICILARIN LİNYİTLERİN YÜZEBİLİRLİĞİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ</b>	
5.1. Cyanamid firmasına ait toplayıcı reaktiflerle yapılan flotasyon deneyleri.....	50
5.2. Hoechst firmasına ait toplayıcılarla yapılan deneyler.....	55
<b>6. VERİM DEĞERLERİNİN YÜKSEK BULUNDUĞU TOPLAYICILARLA KÖMÜRÜN YÜZEBİLİRLİĞİNİN ARAŞTIRILDIĞI DENEYLER</b>	
6.1 Aerofloat 242 promoter ile yapılan sonuç deneyler.....	56
6.1.1.Konsantrasyon deneyleri.....	56
6.1.2. Gazyağı konsantrasyonun etkisi.....	56
6.1.3. pH 'ın etkisi.....	59
6.2.Hostaflot X-231 ile yapılan deneylerin sonuçları.....	60
6.2.1. Konsantrasyon deneyleri.....	60

6.2.2. pH 'ın etkisi.....	61
7. DEĞİŞİK TUZLARIN FLOTASYON KİNETİĞİNE ETKİSİ	
7.1. Aerofloat 242 promoter ile yapılan deneyler.....	63
7.2. Hostafлот X-231 ile yapılan deneyler.....	64
8. SONUÇLAR.....	51
9. KAYNAKLAR.....	52
10. ÖZGEÇMİŞ.....	53



## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### DEĞİŞİK FLOKÜLANTLARLA LİNYİTLERİN YÜZEBİLİRLİĞİNİN ARTIRILMASININ İNCELENMESİ

Turan KILINÇ

Cumhuriyet Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Maden Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman : Doç. Dr. Yakup CEBECİ

Bu çalışmada linyitlerin yüzebilirliğinin artırılması incelenmiştir. Çalışma iki aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşamada anyonik ve non iyonik karakterdeki A-100, A-130, A-150 ve N-300 flokülantlarının değişik gazyağı miktarlarında linyitlerin yüzebilirliği üzerindeki etkisi incelenmiştir. Bu deneyler sonucunda 800 g/ton A-130 ve 5000 g/ton gazyağı kullanılarak pH 8'de en yüksek kömür kazanım verimi % 68,84 olarak bulunmuştur.

İkinci aşamada farklı firmalara ait çeşitli kollektörlerin linyitlerin yüzebilirliğine etkisi araştırılmıştır. Optimum sonuçlar pH 4 'te 83, 33 mg/L aerofloat 242 promoter ve 5000 g/ton gazyağı ilavesiyle ve pH 8'de 100mg/L hostafloc X-231 ve 5000 g/ton gazyağıyla elde edilmiştir. Bu koşullardaki verimler sırasıyla %94,04 ve %97,86'dır. Ayrıca optimum koşullarda pH 'ın ve çeşitli tuzların etkileri de incelenmiştir.

**ANAHTAR KELİMELELER:** Flotasyon, Linyit, Flokülant, Verim

**SUMMARY****MsC Thesis****INVESTIGATION OF FOATABILITY OF LIGNIT WHICH IS  
INCREASED WITH VARIOUS FLOCCULANT****Turan KILINÇ****Cumhuriyet University****Graduate School of Natural and Applied Sceince****Department of Mining Engineering****Supervisor: Doç. Dr. Yakup CEBECI**

In this study, the increase in the floatability of lignite the have been investigated. The work consists of two parts. In the first stage , the effect of combination of anionic or non- ionic floccülants namely A-100, A130, A-150 and N-300 with krosene on flotability of lingites have been examined at the and of this stage, a coal recovery of 68,84 % have been obtined with 800 g/ton A-130 and 5000 g/ton kerosone at pH 8

In the second period , the influence of various collectors from different firms on flotability of lingites have been performed. Optimum results have been taken with 83,33 mg/L Aerofloat 242 promoter and 5000 g/ton kerosone at pH 4 and with 100 mg/ton Hostafлот X-231 and 5000 g/ton kerosone at pH 8. The recoveries at those conditions were 94,04 % and 97,86 %, respectively. The effect of pH and addition of various salts have also been investigatedat optimum conditions.

**KEY WORDS: Flotation, Lignite,Floccülant,Recovery**



## TEŞEKKÜR

Tez çalışmalarım sırasında bilgi ve deneyimleri ile desteklerini esirgemeyen danışmanım Sayın Doç. Dr. Yakup CEBECİ' ye

Yüksek lisans çalışmalarım sırasında yardımlarını esirgemeyen Sayın Prof. Dr. Mehmet CANBAZOĞLU' ya , Sayın Doç. Dr. Meftuni YEKELER' e, Sayın Yrd. Doç. Dr. Ünal AKDEMİR ' e

Maden Mühendisliği Bölümündeki Öğretim üyelerine ve çalışanlarına, kömür analizleri ve diğer konularda yardımları bulunan Uzman İbrahim KULAKSIZ'a

Teşekkür ederim.

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No:

Şekil 1. Kömürün karbon içeriği ile temas açısının değişimi.....	7
Şekil 2. Numune hazırlama akım şeması.....	13
Şekil 3. I. Örneğe ait tane boyu dağılımı.....	15
Şekil 4. II. Örneğe ait tane boyu dağılımı.....	16
Şekil 5. III. Örneğe ait tane boyu dağılımı.....	17
Şekil 6. Flotasyon deneylerinin akım şeması.....	18
Şekil 7. Değişik gazyağı miktarlarının flotasyon verimine etkisi.....	20
Şekil 8. A-100 konsantrasyonunun verim üzerindeki etkisi.....	21
Şekil 9. 500 g/ton gazyağı konsantrasyonunda A-100'ün verime etkisi.....	22
Şekil 10. 1000g/ton Gazyağı miktarında A-100'ün verim üzerindeki etkisi.....	23
Şekil 11. 1000g/ton Gazyağı miktarında A-100'ün verim üzerindeki etkisi.....	24
Şekil 12.. Değişik gazyağı konsantrasyonlarında A-100 'ün verim üzerindeki etkisi .....	26
Şekil 13. N-300 konsantrasyonuna verim üzerindeki etkisi.....	27
Şekil 14. 50g/ton Gazyağı konsantrasyonunda N-300'ün verim üzerindeki etkisi.....	28
Şekil 15. 100g/ton Gazyağı konsantrasyonunda N-300'ün verim üzerindeki etkisi.....	29
Şekil 16. 500g/ton Gazyağı konsantrasyonunda N-300'ün verim üzerindeki etkisi.....	30
Şekil 17. 1000g/ton Gazyağı konsantrasyonunda N-300'ün verim üzerindeki etkisi.....	31
Şekil 18. 5000g/ton Gazyağı konsantrasyonunda N-300'ün verim üzerindeki etkisi.....	32
Şekil 19. Değişik gazyağı konsantrasyonlarında N-300 'ün verim üzerindeki etkisi.....	33
Şekil 20. A-150 konsantrasyonunun verim üzerindeki etkisi.....	35

Şekil 21. 2000 gr/ton Gazyağı konsantrasyonunda A-150' nin verim üzerindeki etkisi.....	36
Şekil 22. 3000 g/ton Gazyağı konsantrasyonunda A-150' nin verim üzerindeki etkisi.....	37
Şekil 23. 5000 g/ton Gazyağı konsantrasyonunda A-150' nin verim üzerindeki etkisi.....	38
Şekil 24. Değişik gazyağı konsantrasyonlarında A-150'nin verim üzerindeki etki.....	39
Şekil 25. Değişik konsantrasyonlardaki A-130'un verim üzerindeki etkisi.....	40
Şekil 26. 50 g/ton Gazyağı konsantrasyonunda A-130' un verim üzerindeki etkisi.....	41
Şekil 27. 100g/ton Gazyağı konsantrasyonunda A-130' un verim üzerindeki etkisi.....	42
Şekil 28. 500 g/ton Gazyağı konsantrasyonunda A-130' un verim üzerindeki etkisi.....	43
Şekil 29. 1000g/ton Gazyağı konsantrasyonunda A-130' un verim üzerindeki etkisi.....	44
Şekil 30. 2000 g/ton Gazyağı konsantrasyonunda A-130' un verim üzerindeki etkisi.....	45
Şekil 31. 5000 g/ton Gazyağı konsantrasyonunda A-130' un verim üzerindeki etkisi.....	46
Şekil 32. Değişik gazyağı konsantrasyonlarında A-130'un verim üzerindeki etkisi.....	47
Şekil 33. pH' ın verim üzerindeki etkisi.....	48
Şekil 34 . pH'ın verim üzerindeki etkisi .....	49
Şekil 35. Aerofloat 208 promoter'ın verim üzerindeki etkisi.....	51
Şekil 36. Aerofloat 211 promoter'ın verim üzerindeki etkisi.....	52
Şekil 37. Aerofloat 3894 promoter'ın verim üzerindeki etkisi.....	53
Şekil 38 . Aerofloat 242 promoter'ın verim üzerindeki etkisi.....	54

Şekil 39. Cyanamid firmasına ait reaktiflerin toplayıcıların verim üzerindeki etkisi.....	55
Şekil 40. Toplayıcı konsantrasyonuna bağlı olarak verim değişimi grafiği.....	57
Şekil 41. Toplayıcı konsantrasyonuna bağlı olarak verim değişimi grafiği.....	58
Şekil 42. pH' in verime etkisi.....	59
Şekil 43. Toplayıcı konsantrasyonun verime etkisi.....	60
Şekil 44. pH' in verime etkisi.....	61
Şekil 45. Tuzlarla yapılan deneylerde zamanla verim değişimi grafiği.....	63
Şekil 46. Tuzlarla yapılan deneylerde zamanla verim değişimi grafiği.....	64



## ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No:

Çizelge 1. Deneyleerde kullanılan flokülantların özellikleri.....	10
Çizelge 2. Deneyleerde kullanılan I. kömür numunesinin elek analizi.....	14
Çizelge 3. Deneyleerde kullanılan II. kömür numunesinin elek analizi .....	15
Çizelge 4. Deneyleerde kullanılan II. kömür numunesinin elek analizi.....	16
Çizelge 5. Değişik konsantrasyonlardaki gazyağının kullanıldığı deneysel bulgular.....	19
Çizelge 6. Gazyağı kullanmadan A-100 ile yapılan flotasyon deneyleerinin bulguları .....	21
Çizelge 7. 500g/ton gazyağı miktarında A-100 ile yapılan deney bulguları.....	22
Çizelge 8. 1000g/ton gazyağı miktarında A-100 ile yapılan deney bulguları.....	23
Çizelge 9. 1000g/ton gazyağı miktarında A-100 ile yapılan deney bulguları.....	24
Çizelge 10. A-100 ile yapılan flotasyon deneyleerinin toplu olarak değerlendirildiği deneysel bulgular.....	25
Çizelge 11. N-300 konsantrasyonuna bağlı olarak elde edilen deneysel bulgular.....	27
Çizelge 12. 50g/ton Gazyağı miktarında N-300 ile yapılan deney bulguları sonuçları.....	28
Çizelge 13. 100g/ton Gazyağı miktarında N-300 ile yapılan deney bulguları.....	29
Çizelge 14. 500g/ton Gazyağı miktarında N-300 ile yapılan deney bulguları.....	30
Çizelge 15. 1000gr/ton Gazyağı miktarında N-300 ile yapılan deney bulguları.....	31
Çizelge 16. 5000g/ton Gazyağı miktarlarda N-300 ile yapılan deney bulguları.....	32
Çizelge 17. N-300 ile yapılan flotasyon deneyleerinin toplu olarak değerlendirildiği deneysel bulgular.....	33

Çizelge 18. A-150 konsantrasyonuna bağlı olarak elde edilen deneysel bulgular.....	35
Çizelge 19. 2000 g/ton Gazyağı miktarında A-150 ile yapılan deney bulguları.....	36
Çizelge 20. 3000 g/ton Gazyağı miktarında A-150 ile yapılan deney bulguları.....	37
Çizelge 21. 5000 g/ton Gazyağı miktarında A-150 ile yapılan deney bulguları.....	38
Çizelge 22. A-150 ile yapılan flotasyon deneylerinin toplu olarak değerlendirildiği deneysel bulgular.....	39
Çizelge 23. A-130 ile yapılan deneylere ait bulgular.....	40
Çizelge 24. 50 g/ton Gazyağı miktarında A-130 ile yapılan deney bulguları.....	41
Çizelge 25. 100g/ton Gazyağı miktarında A-130 ile yapılan deney bulguları.....	42
Çizelge 26. 500 g/ton Gazyağı miktarında A-130 ile yapılan deney bulguları.....	43
Çizelge 27. 1000 g/ton Gazyağı miktarında A-130 ile yapılan deney bulguları.....	44
Çizelge 28. 2000 g/ton Gazyağı miktarında A-130 ile yapılan deney bulguları.....	45
Çizelge 29. 5000 g/ton Gazyağı miktarında A-130 ile yapılan deney bulguları.....	46
Çizelge 30. A-130 ile yapılan flotasyon deneylerinin toplu olarak değerlendirildiği deneysel bulgular.....	47
Çizelge 31. p H 'ın etkisinin araştırıldığı deney bulguları.....	48
Çizelge 32. pH bağlı olarak elde edilen deney bulguları.....	49
Çizelge 33. Aerofloat 208 promoter ile yapılan deneye ait bulgular.....	50
Çizelge 34. Aerofloat 211 promoter ile yapılan deneylerin bulguları.....	52
Çizelge 35. Aerofloat 3894 promoter ile yapılan deneylerin bulguları.....	53

Çizelge 36. Aerofloat 242 promoter ile yapılan deneylerin bulguları.....	54
Çizelge 37. Hoechst firmasına ait değişik reaktiflerle yapılan flotasyon deneylerinin bulguları.....	56
Çizelge 38. Değişik konsantrasyonlardaki Aero promoter 242 ile yapılan deneylerin bulguları.....	57
Çizelge 39. Gazyağı konsantrasyonunun etkisine ait bulgular.....	58
Çizelge 40. pH değişimine bağlı bulgular.....	59
Çizelge 41. Toplayıcı konsantrasyonunun verim üzerindeki etkisinin incelendiği deney bulguları.....	60
Çizelge 42. pH'ın verim üzerindeki etkisinin araştırıldığı deney bulguları.....	61
Çizelge 43. Değişik tuzlarla yapılan flotasyon deneylerine ait bulgular.....	63
Çizelge 44. Değişik tuzlarla yapılan flotasyon deneylerine ait bulgular.....	64

## 1. GİRİŞ

Flotasyon yöntemi ile ince kömürlerin temizlenmesi, 1920'ler den beri taşkömürü ve antrasitlerden – 0,5 mm' lik fraksiyonların yıkanmasında uygulanmaktadır. Temiz kömür yüzeyinin hidrofob özellik göstermesi diğer bir deyişle kömürün doğal yüzebilirliğe sahip olması, kömür –şist ve pirit ayrımını kolaylaştırmaktadır (Sarıkaya ,1984).

Kural'a göre kömür madenciliği sektöründe mekanizasyonunun gelişmesi nedeniyle elde edilen kömür oranının artması ve ince kısımdaki kül oranının yüksek olması, ekonomik nedenler ile kömürün flotasyonla temizlenmesi gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Kömürün kullanım alanları ise ; temiz ince kömür endüstride pülverize yakıt olarak geniş bir şekilde kullanılmanın yanı sıra bunun dışında biriketleme, dumansız yakıt, karbon elektrotları, hidrojenasyon, karbonizasyon işlemlerinde ince kömür yaygın olarak kullanılır.

Yine Kural'a göre kömür doğal yüzebilirlik gösterse de bu durum karbon miktarı, kül ve bünye rutubeti miktarına göre değişir. En iyi yüzen kömür az uçucu madde içeren bitümlü kömür olup, daha yüksek karbonlu antrasite ve daha düşük karbonlu linyite gidildikçe doğal flotasyon yeteneği azaldığı ileri sürülmektedir (Kural, 1991).

Yukarda ki nedenlerden dolayı linyitlerin flotasyonu ile ilgili çalışmalar yetersizdir. Bu çalışmada ıslanabilirliği diğer kömür türlerine göre yüksek olan Yozgat Ayrıdam Linyitlerinin ıslanabilirliği detaylı olarak incelenmiştir.



## 2. KÖMÜRÜN FLOTASYONU

Kömür, dünyada kullanılan en önemli katı yakıttır. Homojen bir özellik göstermeyen kömürde turbadan antrasite kadar çok değişiklikler gözlenmektedir. Bu konuda Atak 'a göre bundan başka, kömür yataklarında bulunan gang mineralleri de çok değişiktir. En önemlileri şist, kil, jips, markasit ve piritir. Kömürde, karbondan başka oksijen, hidrojen, azot ve kükürt bulunur (Atak,1990).

Kullanım alanları, nakliye kolaylıkları ve ekonomik açıdan mekanik yöntemlerle kömürün iri boyutta zenginleştirilmesi daha uygun bulunmaktadır. Flotasyon yöntemi daha çok lavvar yıkama suyu içindeki çok ince boyutlu kömürün kazanılmasında kullanılmaktadır. Günümüzde çevre kirliliğine bağlı olarak kömürdeki kükürdün büyük ölçüde giderilmesi istenmektedir.

Flotasyon kömürlerde;

- Yıkama suyu içinde kalan toz kömürü (-0.5 mm) kazanmak,
- Lavvardan atılan ve siyah su denilen proses suyun temizleyerek, çevre kirliliğini önlemek.
- Kömürde bulunan kükürdü gidermek,
- Kömürün içinde bulunan çeşitli mineralleri ayırarak, koklaşabilir karışımlar hazırlamak amacıyla yapılır (Kural, 1991).

Her ne kadar kömür doğal yüzebilirlik özelliğine sahip olmasına rağmen gerek verimin büyütülmesi ve gerekse daha düşük kül değerlerinin elde edilebilmesi için kömür flotasyonu çeşitli reaktif ve şartlarla kontrol edilir (Ateşok. 1986).

## 2.1. Flotasyon Reaktifleri

### 2.1.1. Toplayıcılar

Kömür flotasyonunda polar olmayan yağlar ve alkoller kullanılmaktadır. En yaygın kullanılan yağlar gazyağı, fuel oil ve kreosottur (Özbayoğlu, 1987).

### 2.1.2. Kontrol reaktifleri

Kömür flotasyonunda kireç ve sodyum siyanür piriti bastırmada sodyum karbonat, sodyum silikat ise kil ve şisti dağıtmak amacıyla kullanılır.

### 2.1.3. Köpürtücü reaktifler

Çam yağı, kresilik asit ve alkollerin çeşitli türleri kullanılır.

### 2.1.4. Bastırıcı reaktifler

Flotasyonda kömürü bastırmada genellikle tanin ve nişasta kullanılır. Ayrıca kil şlamı ile kömür tanelerinin yüzeylerinin kaplanması sonucu yada kömür taneciklerinin yüzeylerinin oksidasyonu ile kömürün köpük tabakasına yapışması engellenebilir. Bunun yanı sıra fazla miktarda sodyum klorür ve alüminyum sülfat kullanılması da kömürü bastırır.

## 2.2. Kömürün Selektif Flotasyonu

Kömür kristal yapısı bozulduğu zaman yüzeyinde bazı doymamış bağlar ortaya çıkarak kömür taneleri hava kabarcıklarına doğrudan doğruya bağlanarak köpük tabakasına taşınır. Bu özellik kömür için karakteristiktir. Kömür tipi katılar Van der Waals bağları tarafından bir arada tutulan moleküllerden oluşur. Kömür kırıldığı zaman bu zayıf bağlar kırılır ve yüzeyler hidrofilikliğı terk ederek hidrofobik özellik kazanır. Buna rağmen, verimin artırılması ve daha düşük kül içerikli kömür elde edilebilmesi için flotasyon sırasında çeşitli reaktifler kullanılmalı ve gerekli koşullar sağlanmalıdır

### 2.2.1. Kömür flotasyonunda oksidasyonun etkisi

Ateşok'a göre, genellikle yeni üretilen bir kömürün bir süre açıkta kalan bir kömürden daha iyi yüzdüğü bilinmektedir. Kömürün yüzeyinde oksitlenme sonucunda  $\text{OH}^-$  ve  $\text{COOH}^-$  gibi grupların olduğu saptanmıştır. Normal atmosfer sıcaklığında bile havanın oksijeni kömür yüzeyini oksitleyerek flotasyon yeteneğini azaltır. Yüzdürülmesi istenmediği zaman kömür, potasyum permanganatla ( $\text{KMnO}_4$ ) işleme sokularak oksitlenmesi sağlanır. Oksit tabakasını bozmak gerektiğinde %1'lik  $\text{Na OH}$  çözeltisi ile kömür pülpünü karıştırmak yeterlidir. Oksitlenme düşük nitelikli kömürlerde daha fazladır. Buna bağlı olarak da düşük nitelikli kömürlerin flotasyon yeteneği azdır (Ateşok, 1986).

### 2.2.2. Flotasyonda tane boyutunun etkisi

Kömürün zenginleştirilmesinde, özgül ağırlık farkına dayanarak ayırma yöntemleri, ekonomik olmalarından dolayı tercih edilmektedir. Genellikle masa ve hidrosiklonlarda ince kömür temizlenmektedir. Fakat bu yöntemlerin inebileceği minimum tane boyu sınırlıdır. Bu boyutun altında flotasyon yöntemi uygulanmalıdır. Literatürlerde bu boyut 0.15 mm'dir. Endüstriyel uygulamalarda – 0,5 mm 'nin altında flotasyon yöntemi uygulanmaktadır.

### 2.2.3. Flotasyonda pülp yoğunluğunun etkisi

Çeşitli araştırmacılar pülp yoğunluğunun %12-15 civarında olduğunda yüksek verim değerleri saptamışlardır. Ancak en iyi sonuçlar %20-30 katı oranında elde edilmiştir. Kömürün düşük özgül ağırlığı nedeniyle kömür flotasyonunda pülp yoğunluğu düşük olması gerektiği ileri sürülmüştür. Temiz bir kömür konsantresi ancak düşük pülp yoğunluklarında elde edilirken, verimse yüksek pülp yoğunluğunda elde edilen verimden daha düşük olduğu savunulmuştur.

### 2.2.4. Flotasyonda pH'ın etkisi

Suda pH 7 civarında kömür yüzeyleri negatif yüklü olup, potansiyel değeri çok küçüktür. Pülp asitlendirilecek olursa kömür yüzeyleri  $H^+$  iyonlarını adsorbe eder ve bir pH değerinde (genellikle 2.5-5.0 pH değerinde ) sıfır yük değerine ulaşır. Yüzeyinde hidrofiliği maksimum olur. Daha yüksek asitlilik durumunda ise, kömür yüzeyi hidrojen iyonu konsantrasyonunun artması nedeniyle pozitif olur. Alkali pülpelerde ise kömür tanelerinin yüzeyleri  $OH^-$  iyonlarını adsorbe edeceğinden negatif işaret taşır. Bu negatiflik, pH aşırı bazikliğe gittikçe arttığı araştırılmıştır (Ateşok, 1986).

Kömür geniş bir pH aralığında yüzebilmektedir. Fakat optimum yüzebilirliği nötr pH noktasındadır. Yağ tipi toplayıcılarla yapılan kömür flotasyonunda optimum verime pH 7,5 'ta ulaşılmıştır (Brown, 1962).

### 2.2.5. Flotasyonda reaktif miktarlarının

Doğal yüzebilme yeteneğine sahip kömürlerin flotasyon işleminde çeşitli reaktifler kullanılarak daha yüksek verim ve daha düşük kül içeriği elde edebilmek için çeşitli reaktifler kullanılmaktadır. . Çeşitli araştırmacılar tarafından önerilen reaktif miktarları: Kresilik asit 50-100 mg/lit , köpürtücüler genellikle

0.05-0.25 kg/ton ve toplayıcılar ise 0.25-10.0 kg/ton'dur. Bu miktarlarda reaktiflerin kullanılması flotasyon verimi en üst noktalara ulaştırmaktadır

### 2.3. Kömürün Yapısal Özelliklerinin Flotasyona Etkisi

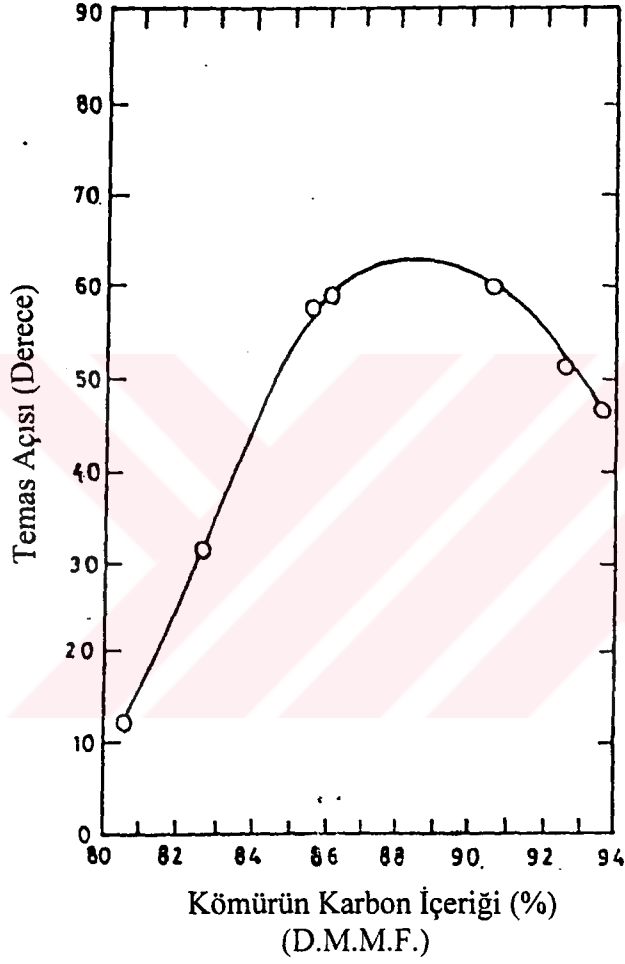
Kömürleşme derecelerine, kömürün kimyasal ve petrografik yapısına bağlı olarak kömürlerin doğal yüzebilirliği farklılık göstermektedir. Kömürleşme derecesi arttıkça kömürdeki C içeriği artmakta, buna karşın O, H, ve uçucu madde oranları azalmaktadır. En yüksek doğal yüzebilirlik % 89 C (Kuru-külsüz) içeren kömürde saptanmıştır. Bu kömür için ölçülen temas açısı  $60^{\circ}$ 'dir. %89 C'nun altında ve üstündeki değerlerde kömürün doğal yüzebilirliği azalır (Özbayoğlu, 1987).

Kural, kömürleşme derecesi bakımından çeşitli standartlara göre (ASTM, DIN) sınıflandırılan ve antrasitten linyite doğru fiziksel ve kimyasal özellikleri değişen kömür cinsleri olduğunu, bu kömürler arasında flotasyon açısından en önemli özelliklerin nem içeriği, yüzey alanı ve yüzeydeki polar (COOH, OH) bileşikler olduğunu savunmuştur (Kural, 1991).

#### 2.3.1. Temas açısının etkisi

Kömürlerde de diğer katılarda olduğu gibi doğal yüzme özelliği temas açısıyla belirtilir. Kömürleşme derecesine bağlı olarak bu açı değişmektedir. Karbon içeriği % 69 olan kömür en fazla yüzebilirliğe sahiptir. Karbon içeriği arttıkça doğal yüzme özelliği azalmaktadır. Çeşitli araştırmacılar bunun nedeninin karbon atomlarının üç boyutlu yapı oluşturmaya başlamasının olduğunu belirtmiştir. Yüksek kömürleşme derecesindeki kömürlerdeki temas açısı genellikle  $10^{\circ}$  - $20^{\circ}$  arasında olduğu, düşük kömürleşme derecesindeki kömürlerde ise  $0^{\circ}$ 'ye kadar düştüğü görülmektedir.

Saf su içindeki kömür yüzeylerinde  $20^{\circ}$ -  $65^{\circ}$  arasında değişen temas açılarının ölçüldüğü çeşitli kaynaklarda belirtilmiştir. Temas açısı ölçümleri sonunda, kömür litotipleri arasında yüzebilirliğin vitrainden fusaine doğrultusunda arttığı bulunmuştur (Ateşok, 1986).



Şekil 1. Kömürün karbon içeriği ile temas açısının değişimi (Aplan, F. 1976)

Orta derecede uçuculu kısım içeren bitümlü, kömürlerde doğal yüzebilirliğe işaret eden,  $60^{\circ}$  üstünde temas açısı ölçülmüştür. Düşük karbonlu (linyit) kömürlerde temas açısının hızla; yüksek karbonlu (semi antrasit, antrasit) kömürlerde yavaşça azaldığı belirtilmiştir (Kural, 1991).

### 2.3.2. Flotasyonda nemin etkisi

Kömürdeki nem miktarının flotasyonu ters yönde etkilediği gözlenmiştir. Linyitten antrasite doğru gidildikçe nem miktarı azaldığı buna bağlı olarak ta kömürün yüzebilme yeteneği arttığı bilinmektedir.

### 2.3.3. Flotasyonda külün etkisi

Kül yapıcı kısımları kömürün ıslanma özelliğini etkileyebildiğinden, flotasyonda kömürün kül miktarı da, flotasyon üzerinde etkisi büyüktür. Mineral maddeler (inorganik) suda kolaylıkla ıslanabilir özellik gösterdiklerinden; kömürün kül oranı arttıkça doğal yüzebilirliği ve temas açısı azalır. Kül yapıcı kısımların çeşidinde önemlidir. Talk, kil gibi kolay yüzebilir malzeme bulunduğu seçimli ayırma güçleşebilir (Ateşok. 1986).

### 2.3.4. Kömürün elektro-kinetik özelliklerinin etkisi

Kömür saf su içinde negatif elktrokinetik potansiyel göstermektedir. Heterojen bir madde kömür yüzeyindeki bu negatiflik onun yapısıyla ilgili olarak açıklanabilmektedir. Kömür yüzeyinde anizotropik özellik göstermektedir. Kömürdeki bu anizotropik yüzeylerin birincisi Van der waals bağlarının kırılmasıyla ortaya çıkan, hidrofob özelliği gösteren yüzeyler; diğeri ise iyonik veya kovalent bağların kırılmasıyla ortaya çıkan ve hidrofilik özelliği gösteren yüzeylerdir. Kömürün yüzeyindeki negatiflik hidrofilik özelliği gösteren bu kısımlardan ileri gelmektedir.  $H^+$  ve  $OH^-$  iyonları kömür için potansiyeli tayin eden iyonlardır. Ortamın  $H^+$  ve  $OH^-$  iyon konsantrasyonunu değiştirmek kömürün sadece zeta potansiyelinin büyüklüğünü değiştirmekle kalmayarak, aynı zamanda onun yüzey işaretini de tersine çevirmektedir.  $H^+$  iyonu belirli bir konsantrasyona ulaştığında kömür yüzeyindeki zeta potansiyeli sıfır olmakta ve bu nokta kömürün sıfır yük noktası olarak adlandırılmaktadır. Kömürlerde bu değer genellikle pH 2.5-5.0 arasında değişmektedir.

Çeşitli kömürlerdeki hidrofil ve hidrofob yüzey alanlarının değişik olacağından kömürde farklı sıfır yük noktalarının oluşması da kömür heterojen bir madde olmasından kaynaklanmaktadır.

#### 2.3.5. Oksitlenmenin etkisi

Kömür flotasyonunu etkileyen önemli faktörlerden bir de kömür yüzeyinin oksitlenmesidir. Yüzeyde oluşan polar (COOH,OH) bileşikler flotasyonu güçleştirir. Bu yüzden tüvenan kömür, stoklanmış kömüre oranla daha iyi yüzebilir.



### 3. MATERYAL VE METOT

#### 3.1. Materyaller

##### 3.1.1. Hammadde

Tez konusunu oluşturan ve deneylerde hammadde olarak kullanılan kömür numunesi Yozgat Ayrıdam Linyit İşletmesinden sağlanmıştır.

##### 3.1.2 Reaktifler

Araştırmada linyit kömür numunesine uygulanan yüzdürme-batırma testlerinin uygulanmasında kullanılan ağır ortamı oluşturmak için  $ZnCl_2$  kullanılmıştır.

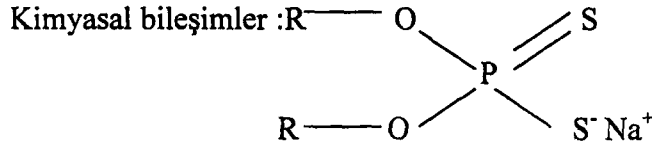
Flokülanlarla yapılan flotasyon deneyleri sırasında toplayıcı olarak gazyağı, köpürtücü olarak çam yağı kullanılmıştır. Araştırmada Cyanamid firmasının ürettiği süperfloc türü A100, A-130, A-150 , N-300 flokülanları kullanılmıştır. Bu flokülanlara ait özellikler aşağıda verilmiştir.

Çizelge 1. Deneylerde kullanılan flokülanların özellikleri (Cebeci,1995) .

Flokülan	Bulunuş Şekli	Tipi	Molekül Ağırlığı (x 10 <sup>6</sup> )
A-100	Toz	Anyonik	5-15
A-130	Toz	Anyonik	5-15
A-150	Toz	Anyonik	5-15
N-300	Toz	Non-iyonik	5-15

Toplayıcılarla yapılan flotasyon deneylerinde toplayıcı olarak gazyağı ve Aerofloat 242 promoter, Aerofloat 208 promoter, Aerofloat 211 promoter, Aero

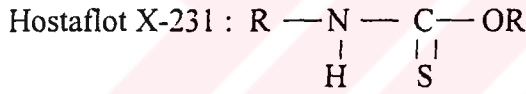
3894 promoter, Hostafлот X 231, Hostafлот LSB, Hoe F 2496, gibi reaktifler, köpürtücü olarak da çam yağı kullanılmıştır. Deneyleerde kullanılan bazı kollektörlere ait özellikler aşağıda verilmiştir.



Aerofloat 208 promoter : -R = etil + 2 bütül.

Aerofloat 211 promoter : -R = isopropil

Aerofloat 242 promoter :



Açık isimleri

Aerofloat 208 promoter : Mixture of dithiophosphate salt in water. (Ditifosfat tuzunun suda karışımı).

Aerofloat 211 promoter : Dithiophosphate salt in water. ( Suda ditifosfat tuzu).

Aerofloat 242 promoter : Mixture of cresol and ammonium salt of aryldithiophosphoric acid in water. (Suda arilditiyofosforik asidin krezol ve amonyum tuzunun karışımı ).

### 3.1.3. Kimyasal maddeler

Linyitlerin flotasyonla zenginleştirilmesinde pH'ın etkisinin araştırıldığı deneyleerde pH ayarlayıcı olarak NaOH ve H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> kullanılmıştır.

Toplayıcı reaktiflerle yapılan ve değişik tuzların etkisinin incelendiği deneylerde ise  $Al_2(SO_4)_3 \cdot 16H_2O$ ,  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ ,  $NaCl$  tuzları kullanılmıştır.

### 3.2. Metot

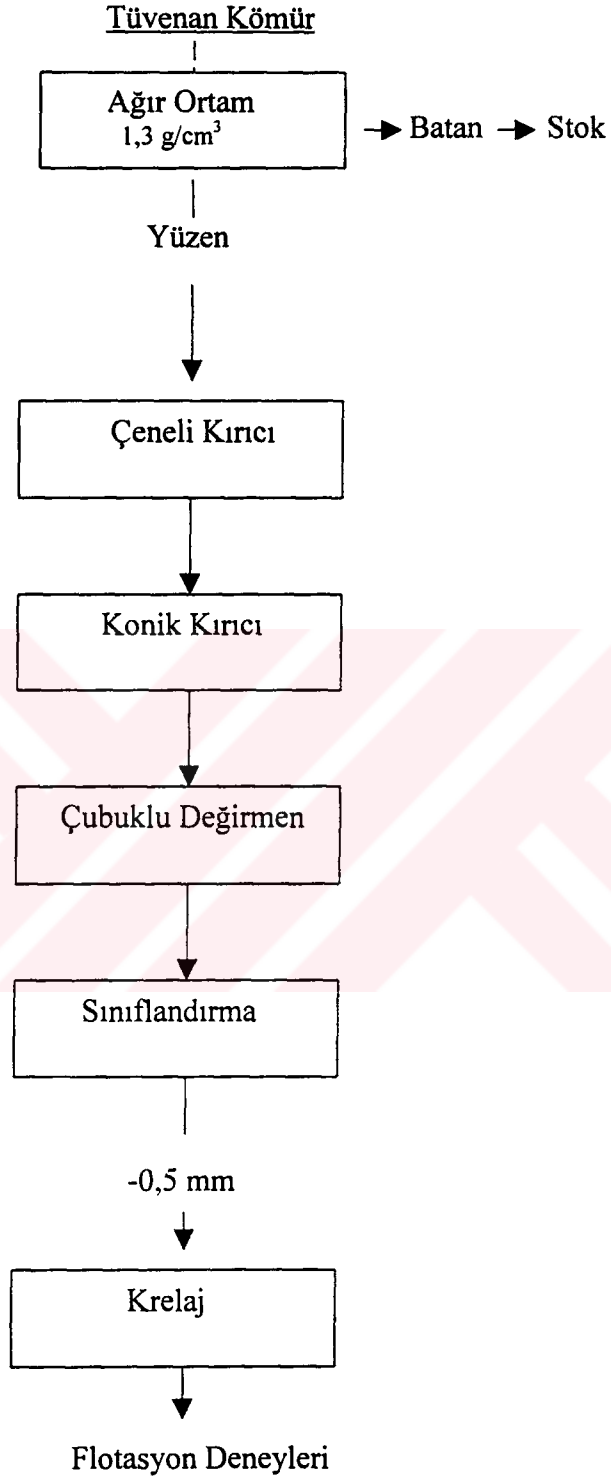
#### 3.2.1. Numune hazırlama

Araştırmada kullanılmak üzere edinilen temsili numune ilk olarak yüzdürme batırma testleri yapılmıştır.  $1,3 \text{ g/cm}^3$  yoğunluğunda yüzen kömür yıkanmıştır. Kurutulan bu numune önce çeneli sonra konik kırıcıdan geçirilerek boyutu küçültülmüştür. Boyutu küçültülen numune, değirmen şarjı 5 adet 30 mm'lik, 9 adet 25 mm'lik, 10 adet 10 mm'lik çubuklar olan çubuklu değirmende. öğütme süresi 8 dakika olacak şekilde, 0,5 mm'nin altına kuru öğütme yapılmıştır.

Araştırma sırasında deney sayısının artması nedeniyle yeterli deney numunesi kalmadığı için daha sonra aynı yol izlenerek iki kez daha numune hazırlanmıştır. Numune hazırlama akım şeması Şekil 2 'de verilmiştir.

#### 3.2.2. Analizler

Flotasyon deneylerinde farklı üç numune kullanılmıştır. Bu kömür numunelerin elek analizleri ve kimyasal analizleri Çizelge 2,3,4 ve Şekil 3,4,5'te verilmiştir.



Şekil 2. Numune hazırlama akım şeması

Çizelge 2. Deneylerde kullanılan I. kömür numunesinin elek analizi

Tane İriliği (mm)	Ağırlık (g)	Ağırlık (%)	Kümülatif Elek Altı (%)
-0,500+0,425	0,06	0,13	100,00
-0,425+0,300	10,37	20,93	99,82
-0,300+0,212	10,27	20,73	78,94
-0,212+0,150	10,25	20,69	58,21
-0,150+0,106	8,24	16,63	37,52
-0,106+0,075	6,59	13,10	20,89
-0,0075+0,053	3,17	6,40	7,79
-0,053+0,038	0,53	1,07	1,39
-0,038	0,16	0,32	0,32
TOPLAM	49,54	100	

1.Kömür numunesi için yapılan kimyasal analiz sonuçları aşağıda verilmiştir.

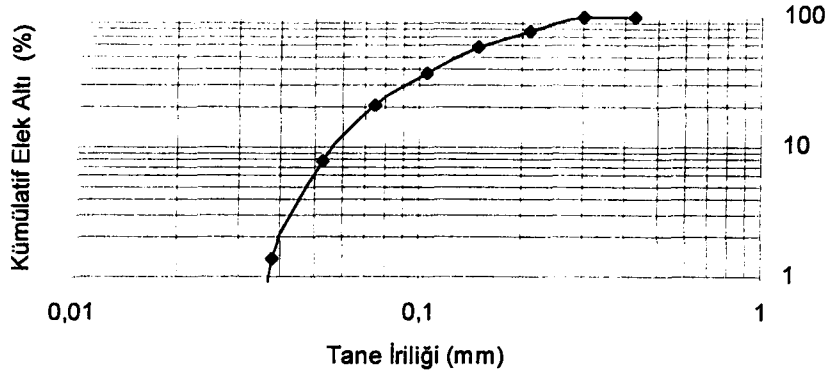
Nem ve üst ısıl değer kuru bazda, diğer değerler havada kuru bazda ölçülmüştür.

Kül : %14,86

Kükürt : % 1,02

Nem : % 2,67

Üst Isıl Değer: 6318 kcal/kg



Şekil 3. I. Örneğe ait tane boyu dağılımı

Çizelge 3. Deneylerde kullanılan II. kömür numunesinin elek analizi

Tane İriliği (mm)	Ağırlık (g)	Ağırlık (%)	Kümülatif Elek Altı (%)
-0,500+0,425	0,02	0,04	100,00
-0,425+0,300	11,39	24,12	99,96
-0,300+0,212	11,54	24,45	75,84
-0,212+0,150	8,52	18,04	51,39
-0,150+0,106	5,19	11,00	33,35
-0,106+0,075	5,20	11,01	22,35
-0,0075+0,053	3,80	8,05	11,34
-0,053+0,038	1,13	2,40	3,29
-0,038	0,42	0,89	0,89
TOPLAM	47,21	100,00	

2.Kömür numunesi için yapılan kimyasal analiz sonuçları aşağıda verilmiştir.

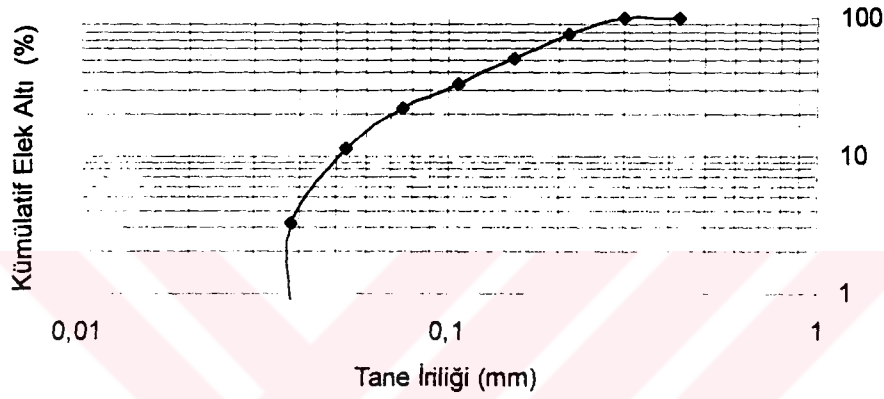
Nem ve üst ısıl değer kuru bazda, diğer değerler havada kuru bazda ölçülmüştür.

Kül : %17,72

Kükürt : % 0,74

Nem : %2,94

Üst Isıl Değer: 5922 kcal/kg



Şekil 4. II. Örneğe ait tane boyu dağılımı

Çizelge 4. Deneilerde kullanılan III . kömür numunesinin elek analizi

Tane İriği (mm)	Ağırlık (g)	Ağırlık (%)	Kümülatif Elek Altı (%)
-0,500+0,425	0,04	0,08	100,00
-0,425+0,300	11,08	22,50	99,92
-0,300+0,212	9,75	19,80	77,40
-0,212+0,150	8,87	18,01	57,62
-0,150+0,106	5,42	11,00	39,61
-0,106+0,075	8,59	17,45	28,61
-0,0075+0,053	3,88	7,88	11,16
-0,053+0,038	1,17	2,38	3,28
-0,038	0,44	0,90	0,90
TOPLAM	49,24	100,00,	

3.Kömür numunesi için yapılan kimyasal analiz sonuçları aşağıda verilmiştir.

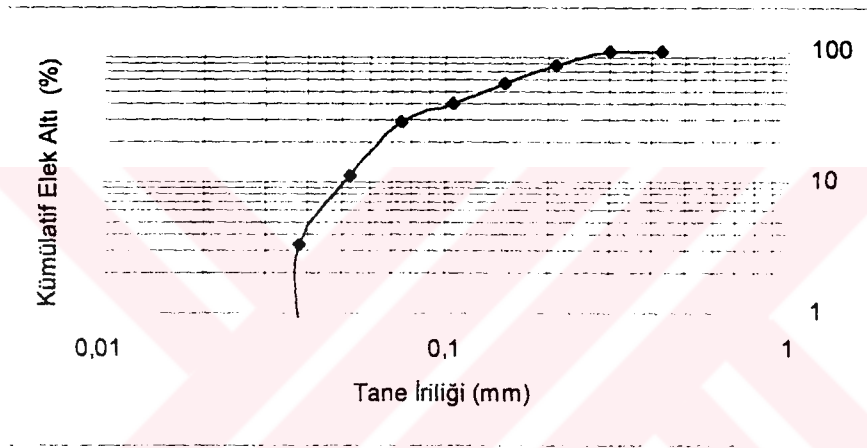
Nem ve üst ısıl değer kuru bazda, diğer değerler havada kuru bazda ölçülmüştür.

Kül : %10,02

Kükürt : % 0,65

Nem : % 3,77

Üst Isıl Değer: 6544 kcal/kg

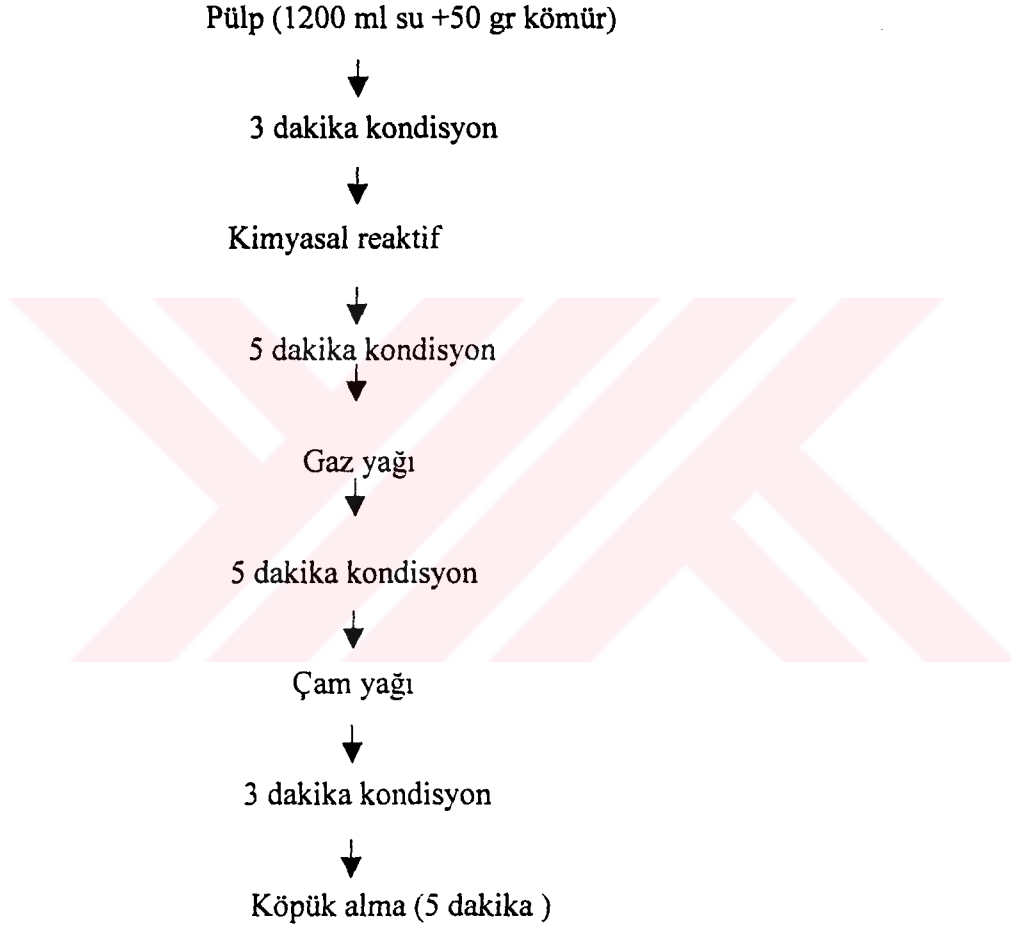


Şekil 5. III. Örneğe ait tane boyu dağılımı



### 3.2.3. Flotasyon deneylerinde uygulanan deneysel metot

Araştırmada 1200 mL su + 50 g kömür numunesi ile hazırlanan pülöp aşağıda verilen akım şemasına uygun olarak flotasyonla zenginleştirme işlemine tabii tutulmuştur.



şekil 6 . Flotasyon deneylerinin akım şeması

Flotasyon deneyleri sonucunda elde edilen konsantre filtre kağında süzüldükten sonra 105 C<sup>0</sup> 'de kurutulmuştur. Kurutulan konsantre tartıldıktan sonra filtre kağının ağırlığı çıkarılarak % olarak yüzen kömür miktarı hesaplanmıştır.

#### 4. BULGULAR

Bu bölümde iki aşamada ortaya konulan teze ait deneysel bulgular ortaya konmuştur. İlk olarak sadece gazyağının etkisinin araştırıldığı deneylerde daha sonra değişik konsantrasyonlarda farklı flokülant çeşitleri denenerek tezin konusu olan değişik flokülantlarla linyitlerin yüzebilirliğinin artırılması incelenmiştir.

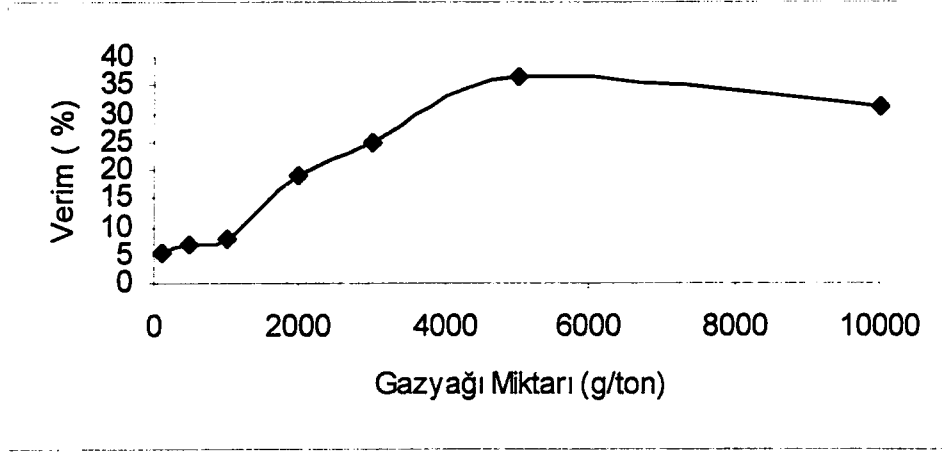
İkinci aşamada ise çeşitli toplayıcı reaktifler kullanılarak linyit numunelerinin yüzebilirliği ve değişik tuzların etkisi araştırılmıştır. Verim hesapları kuru kömür bazında yapılmıştır. Yüzen kömürün ağırlığının beslenen kömüre oranı olarak ifade edilmiştir.

##### 4.1. Gazyağının etkisinin incelenmesi

Flotasyon deneylerinde ilk olarak gazyağının etkisi incelenmiş ve %1 ' lik konsantrasyonda hazırlanan gazyağı ile yapılan deney sonuçları aşağıda verilmiştir.

Çizelge 5. Değişik konsantrasyonlardaki gazyağının kullanıldığı deneysel bulgular

Gazyağı (g/ton)	Verim (%)
100	5,36
500	6,72
1000	7,72
2000	19,14
3000	24,82
5000	36,48
10000	31,18



Şekil 7. Değişik gazyağı miktarlarının flotasyon verimine etkisi

Sadece gazyağının kullanıldığı flotasyon deneylerinde, Şekil 7’de görüldüğü gibi gaz yağı miktarına bağlı olarak verim değerlerinin lineer olarak arttığı görülmüş ve bir noktadan sonra da verim üzerinde gazyağı miktarının etkisinin azaldığı izlenmiştir. Bu noktada 5000 g/ton gazyağı miktarı için verim değerinin % 36,48 olduğu görülmüştür. Bu durum kullanılan kömürün gazyağı ile kabul edilebilir bir verimle yüzebilemeyeceğini göstermektedir.

#### 4.2. Değişik flokülantların etkisinin İncelenmesi

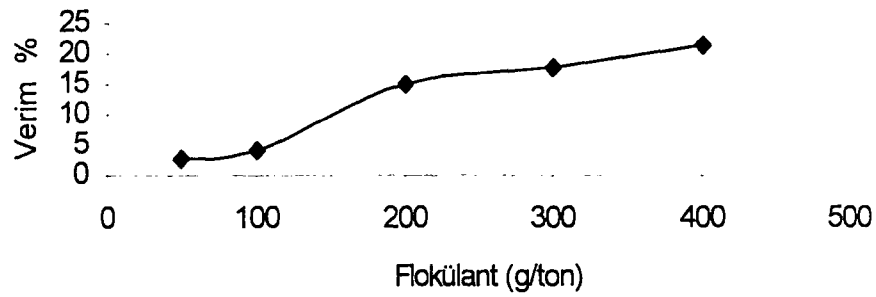
Kömür yüzeyinin hidrofobitesini arttırmak amacıyla Süperfloc türü değişik flokülantlar kullanılmıştır. Flokülantlar % 0,01’lik konsantrasyonlarda hazırlanmıştır. Deneylerde toplayıcı olarak %1’ lik gazyağı , köpürtücü olarak ta % 1’ lik çam yağı kullanılmıştır.

#### 4.2.1. A-100 ile yapılan deneyler

A-100 ile yapılan deneylerde ilk olarak flokülant konsantrasyonunun verim üzerindeki etkisi araştırılmış ve bulgular Çizelge 6 ' te verilmiştir. En yüksek verim değerinin %21,30 olduğu ve bu değer 400 g/ton A-100 ile elde edildiği Şekil 8' te de grafik olarak gösterilmiştir.

Çizelge 6. Gazyağı kullanmadan A-100 ile yapılan flotasyon deneylerinin bulguları

A-100 (g/ton)	Verim (%)
50	2.90
100	4.12
200	15.14
300	17.74
400	21,30



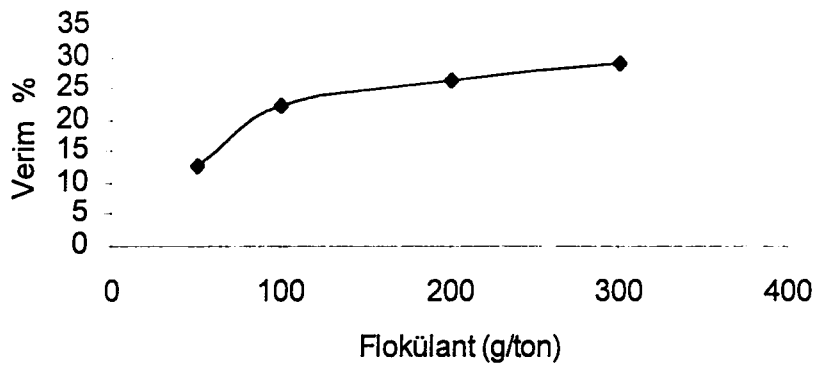
Şekil 8. A-100 konsantrasyonunun verim üzerindeki etkisi

Gazyağı kullanılmadan yapılan deneylerde sadece floküant kullanarak verim değerlerinin dikkat çekecek bir değerde olmadığı görülmüştür. Farklı miktarlarda gazyağıyla birlikte A-100'ün verim üzerindeki etkisi Çizelge7,8,9 ' de ve Şekil 9,10,11' de verilmiştir.

500 g/ton gazyağı kullanarak yapılan deneyler sonucunda en yüksek verim değeri %28,94 tür. 300g/ton floküant kullanılan deneylere ait sonuçlar Çizelge 6 ve Şekil 9 ' da verilmiştir.

Çizelge 7. 500g/ton gazyağı miktarında A-100 ile yapılan deney bulguları

A-100 (g/ton)	Verim (%)
50	12.56
100	22.34
200	26.36
300	28.94

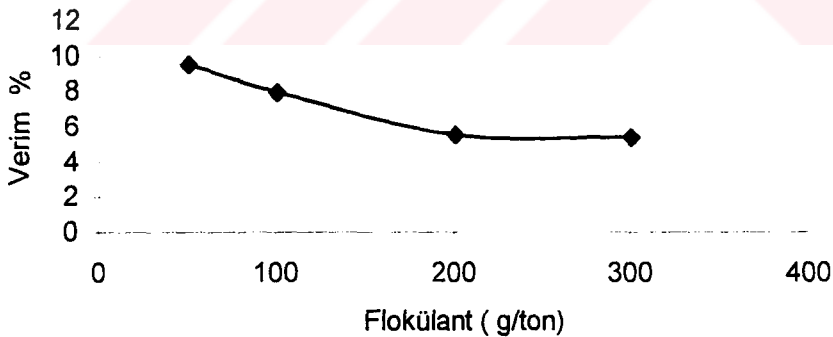


Şekil 9. 500 g/ton gazyağı konsantrasyonunda A-100' ün verime etkisi

Gazyağı konsantrasyonunun 1000g/ton çıkarıldığı deneylerde elde edilen verim değerlerinde bir azalma görülmüştür. bu deneylerin bulguları Çizelge 8 ve Şekil 10' da verilmiştir.

Çizelge 8. 1000g/ton gazyağı miktarında A-100 ile yapılan deney bulguları

A-100 (g/ton)	Verim (%)
50	9,54
100	7,98
200	5,54
300	5,44



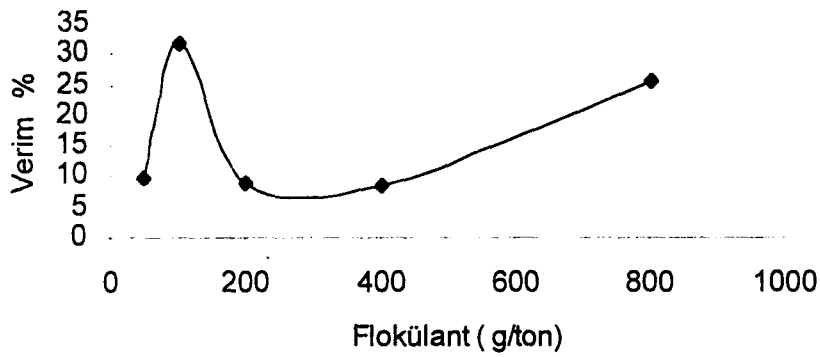
Şekil 10. 1000g/ton Gazyağı miktarında A-100'ün verim üzerindeki etkisi

Maksimum verim değeri % 9,54 'dir. Bu değer, 1000g/ton gazyağı konsantrasyonunda 50 g/ton flokulant kullanarak elde edilmiştir. Artan gazyağı konsantrasyonuna rağmen A-100'ün linyitin yüzebilirliğini artırmadığı gözlenmiştir.

En iyi verim değerinin elde edildiği 5000 g/ton gaz yağı konsantrasyonunda denenmiştir. Çizelge 9 ve Şekil 11 'de bu deneylerin sonuçları ortaya konmuştur.

Çizelge 9. 5000g/ton gazyağı miktarında A-100 ile yapılan deney bulguları

A-100 (g/ton)	Verim (%)
50	9,84
100	31,64
200	9,1
400	8,4
800	25,5



Şekil 11. 5000g/ton Gazyağı konsantrasyonunda A-100'ün verime etkisi

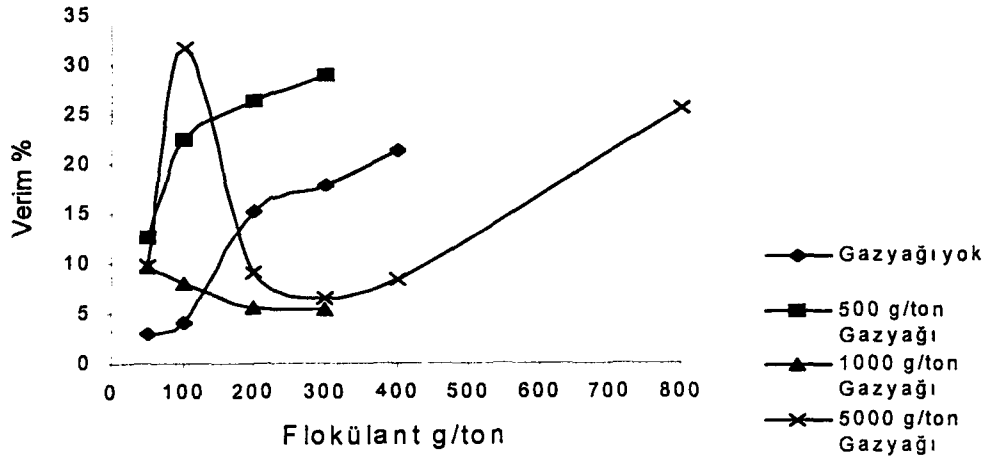
Deney bulguları en iyi verim değerinin %31,64 olduğunu ortaya koymuştur. Bu verim değeri 5000 g/ton gazyağı konsantrasyonunda 100 g/ton A-100 kullanılarak elde edilmiştir.

Değişik gazyağı konsantrasyonlarında A-100' ün verim üzerindeki etkisinin araştırıldığı deneylerin değerlendirilmesi Çizelge 10 ve Şekil 12 ' da verilmiştir.

Çizelge 10. A-100 ile yapılan flotasyon deneylerinin toplu olarak değerlendirildiği deneysel bulgular

A-100 (g/ton)	Gazyağısız	500 g/ton Gazyağı	1000 g/ton Gazyağı	5000 g/ton Gazyağı
	Verim %			
50	2,90	12,56	9,54	9,84
100	4,12	22,34	7,98	31,64
200	15,14	26,36	5,54	9,1
300	17,74	28,94	5,44	
400	21,30	-	-	8,4
800	-	-	-	25,5





Şekil 12. Değişik gazyacı konsantrasyonlarında A-100 'ün verim üzerindeki etkisi

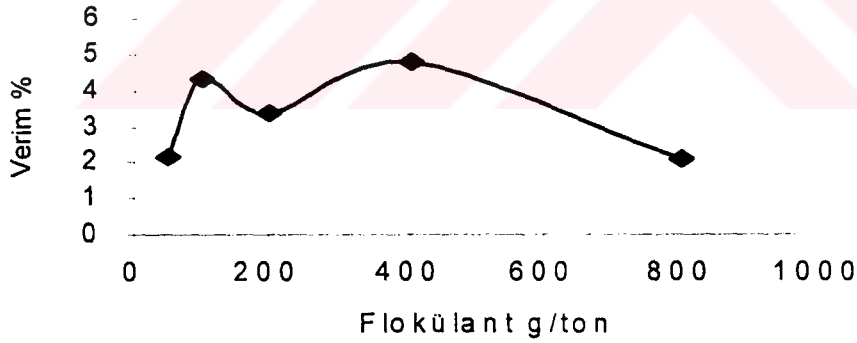
A-100'le , 100 g/ton flokülant ve 5000 g/ton gazyacı ile yapılan flotasyon deneyinde en yüksek verim % 31,64 elde edilmiştir. Genel olarak denenen farklı konsantrasyonların tümünde dikkat çekici bir verim artışı olmadığı gözlenmiştir.

#### 4.2.2. N-300 ile yapılan deneyler

N-300 ' ün flotasyon deneylerinde verime olan etkisinin araştırıldığı deneysel bulgular Çizelge 11, ve Şekil 13'te verilmiştir.

Çizelge 11. N-300 konsantrasyonuna bağlı olarak elde edilen deneysel bulgular

N-300 (g/ton)	Verim (%)
50	2.14
100	4.30
200	3.36
400	4.80
800	2.12

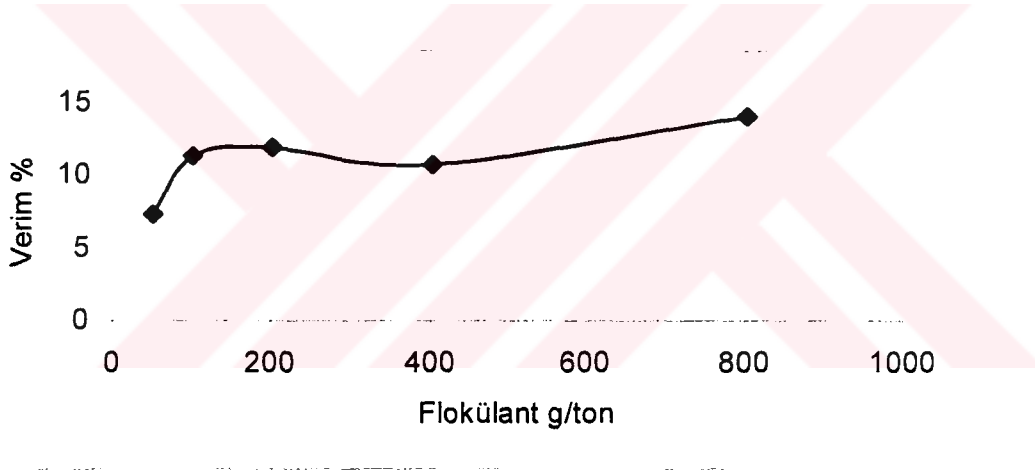


Şekil 13. N-300 konsantrasyonuna verim üzerindeki etkisi

Yapılan deneylerde maksimum verim % 4,80' dir. Bu değer 400 g/ton flokülant miktarında elde edilmiştir. Gazyağı konsantrasyonuna bağlı olarak elde edilen deney bulguları Çizelge 12,13,14,15,16 ve Şekil 14,15,16,17,18'de verilmiştir.

Çizelge12. 50g/ton Gazyağı miktarında N-300 ile yapılan deney bulguları

N-300 (g/ton)	Verim (%)
50	7.32
100	11.38
200	11.94
400	10.72
800	14.10



Şekil 14. 50g/ton Gazyağı konsantrasyonunda N-300'ün verim üzerindeki etkisi

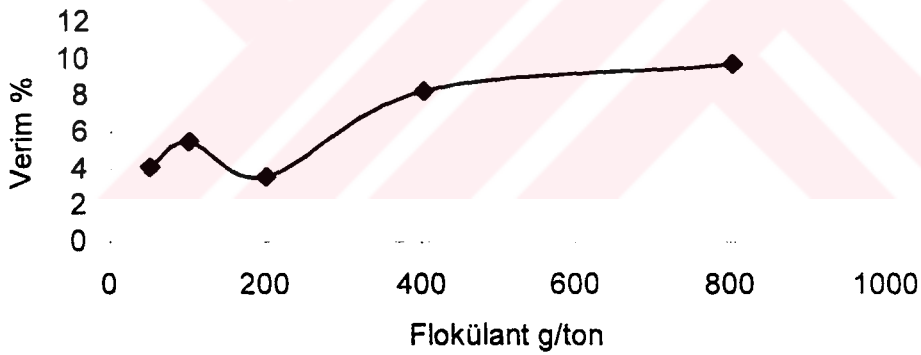
Bu deneyler sonunda Çizelge 12 ve Şekil 14'de de görüldüğü gibi 50g/ton gaz yağı ve 200 g/ton flokülant miktarında en yüksek verim % 11,94 olarak elde edilmiştir. Artan flokülant konsantrasyonuna rağmen verimde belirgin bir artış olmamıştır.

Gazyağı miktarı artırılarak N-300'ün verim üzerinde nasıl bir etki göstereceği yapılan deneylerle incelenmiştir. 100 g/ton gazyağı

konsantrasyonunda yapılan deneylere ait deney bulguları Çizelge 13 ve Şekil 15 ' de verilmiştir.

Çizelge 13. 100g/ton Gazyağı miktarında N-300 ile yapılan deney bulguları

N-300 (g/ton)	Verim (%)
50	4.1
100	5.52
200	3.6
400	8.3
800	9.76

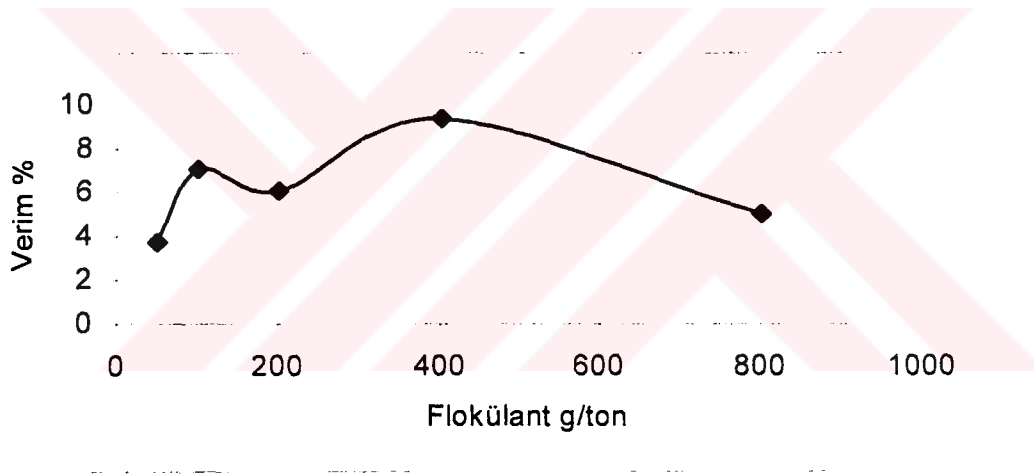


Şekil 15. 100g/ton Gazyağı konsantrasyonunda N-300' ün verim üzerindeki etkisi

Yapılan deneylere en yüksek verim%9,76'dır. 100 g/ton gazyağı konsantrasyonunda 800 g/ton flokülant kullanılarak elde edilmiştir. Elde edilen verim değerinin artan gazyağı miktarıyla değişimi Çizelge 14 ve Şekil 16 ' te verilmiştir

Çizelge 14. 500g/ton Gazyağı miktarında N-300 ile yapılan deney bulguları

N-300 (g/ton)	Verim (%)
50	3.74
100	7.06
200	6.04
400	9.38
800	5,00

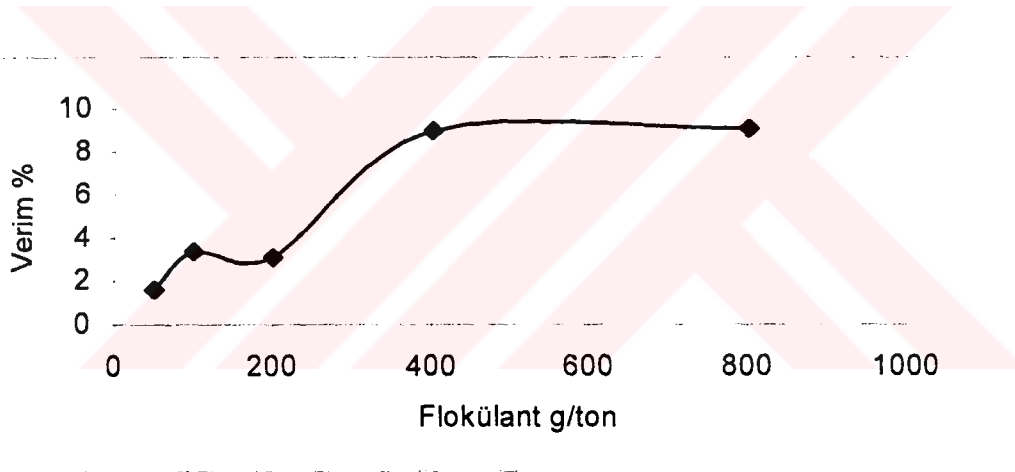


Şekil 16. 500g/ton Gazyağı konsantrasyonunda N-300' ün verim üzerindeki etkisi

500 g/ton Gazyağı konsantrasyonunda en yüksek verim % 9,38 olarak elde edilmiştir. Bu verim değeri 400 g/ton flokülant konsantrasyonunda bulunmuştur.

Çizelge 15. 1000gr/ton Gazyağı miktarında N-300 ile yapılan deney bulguları

N-300 (g/ton)	Verim (%)
50	1.6
100	3.36
200	3.10
400	8.94
800	9.08



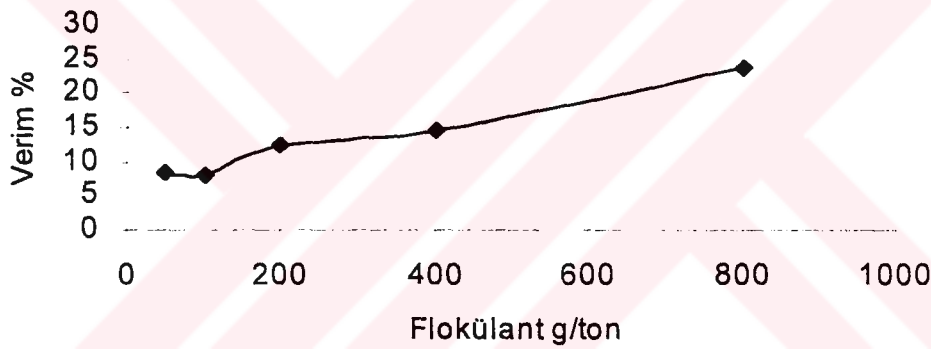
Şekil 17. 1000g/ton Gazyağı konsantrasyonunda N-300' ün verim üzerindeki etkisi

1000 g/ton Gazyağı ile yapılan deneylerde maksimum verim değeri %9,08'i 800 g/ton flokülantla elde edildiği görülmüştür.

Maksimum verim değerinin elde edildiği 5000g/ton gazyağı konsantrasyonunda N-300' ün verim üzerindeki etkisinin araştırıldığı deneylere ait bulgular Çizelge 16 ve Şekil 18'te verilmiştir.

Çizelge 16. 5000g/ton Gazyağı miktarlarda N-300 ile yapılan deney bulguları

N-300 (g/ton)	Verim (%)
50	8.24
100	8.06
200	12.60
400	14.58
800	23.88



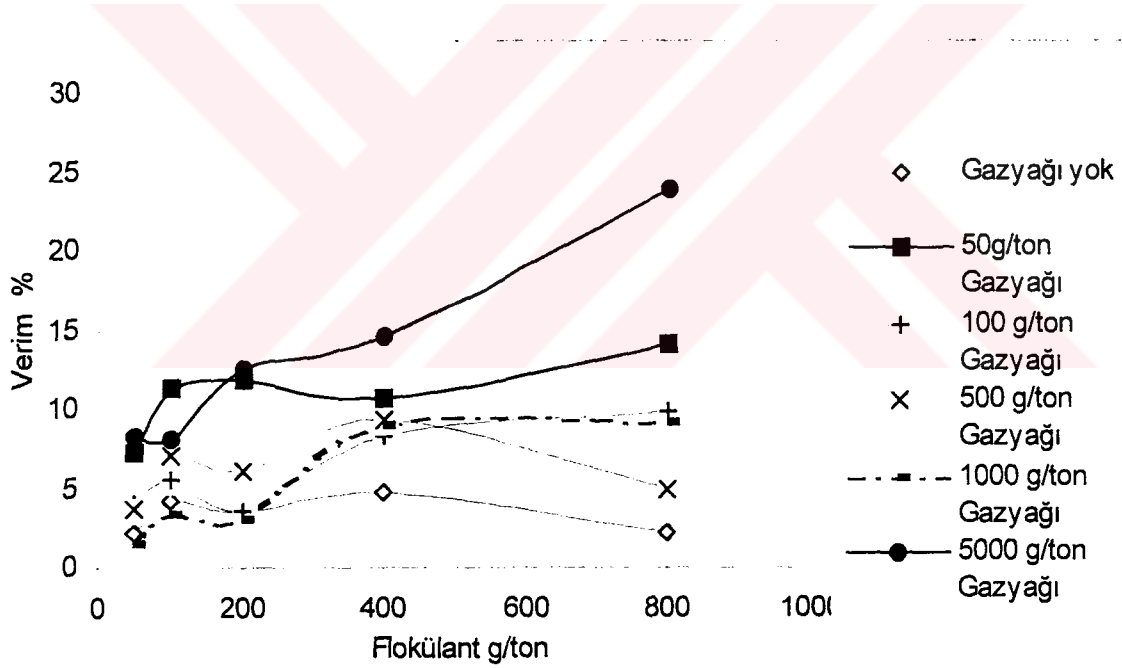
Şekil 18. 5000g/ton Gazyağı konsantrasyonunda N-300' ün verim üzerindeki etkisi

5000 g/ton gazyağında yapılan deneylerin sonucu olarak 800 g/ton flokülant miktarında en yüksek verim değeri %23,88 olarak bulunmuştur. Artan flokülant miktarı ile veriminde arttığı görülmüştür.

Non-iyonik karakterdeki N-300 ' ün verim üzerindeki etkisinin araştırıldığı flotasyon deneylerine ait bulgular toplu olarak Çizelge 17 ve Şekil 19 ' da verilmiştir.

Çizelge 17. N-300 ile yapılan flotasyon deneylerinin toplu olarak değerlendirildiği deneysel bulgular

N-300 (g/ton)	Gazyağısız	50g/ton Gazyağı	100 g/ton Gazyağı	500 g/ton Gazyağı	1000 g/ton Gazyağı	5000 g/ton Gazyağı
	Verim %					
50	2.14	7.32	4.10	3.74	1.6	8.24
100	4.30	11.38	5.52	7.06	3.36	8.06
200	3.36	11.94	3.60	6.04	3.10	12.6
400	4.8	10.72	8.30	9.38	8.94	14.58
800	2.12	14.1	9.76	5	9.08	23.88



Şekil 19. Değişik gazyağı konsantrasyonlarında N-300 'ün verim üzerindeki etkisi

N-300 ile yapılan deneyler sonucunda elde edilen en yüksek verim değeri %23,88'dir. Bu değer 5000 gr/ton gazyağı ve 800 gr/ton flokülant konsantrasyonunda elde edilmiştir.



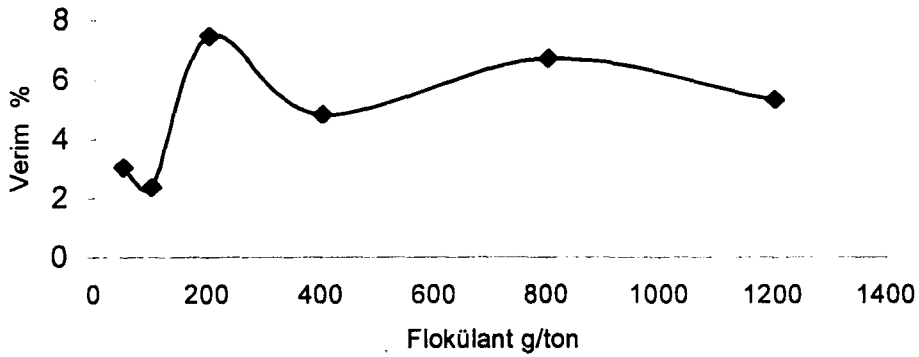
### 4.3. A-150 ve A-130 İle Yapılan Deneyler

#### 4.3.1. A-150 Yapılan Deneyler

Flokülant molekül ağırlığının etkisini araştırmak amacıyla A-150 'nin etkisi incelenmiştir. Gazyağı kullanılmadan yapılan deneylere ait veriler Çizelge18 ve Şekil 20' de verilmiştir.

Çizelge18. A-150 konsantrasyonuna bağlı olarak elde edilen deneysel bulgular

A-150 (g/ton)	Verim (%)
50	3,06
100	2,38
200	7,46
400	4,82
800	6,72
1200	5,32



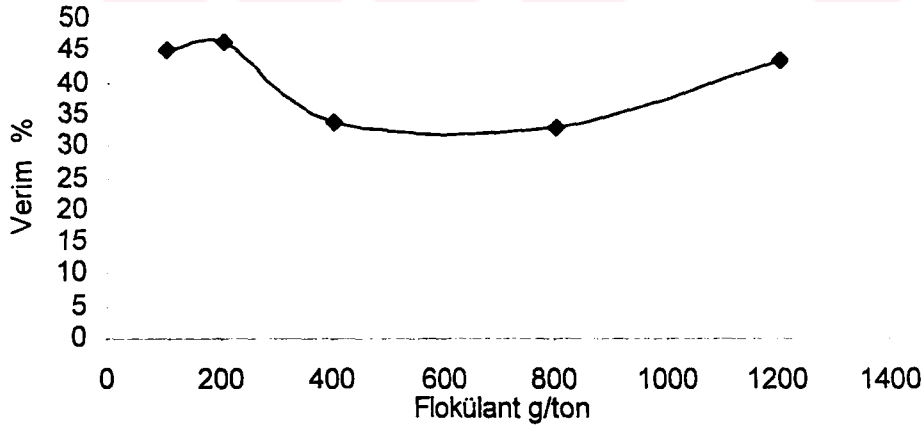
Şekil 20. A-150 konsantrasyonunun verim üzerindeki etkisi

Deneyleer sonucunda 200 g/ton flokülant konsantrasyonunda en yüksek verim değeri % 7,46 'dır.

A-150'nin linyitin yüzebilirliğine etkisi farklı gazyağı konsantrasyonlarında araştırılmıştır. 2000 g/ton gazyağı konsantrasyonunda yapılan deneylere ait deney bulguları Çizelge 19 ve Şekil 21 'de verilmiştir.

Çizelge 19. 2000 g/ton Gazyağı miktarında A-150 ile yapılan deney bulguları

A-150 (g/ton)	Verim (%)
100	44,92
200	46,24
400	33,70
800	33,08
1200	43,54



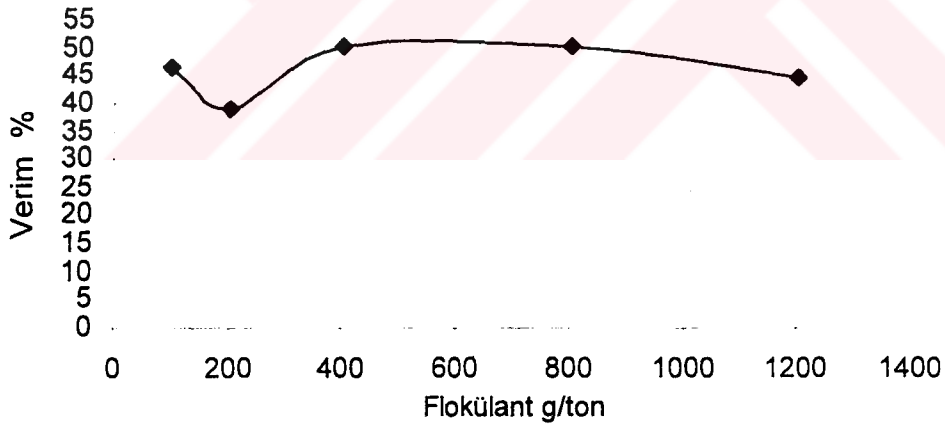
Şekil 21. 2000 gr/ton Gazyağı konsantrasyonunda A-150' nin verim üzerindeki etkisi

2000 Gazyağı ile yapılan deneylerde en yüksek verim değeri %46,24 'dır. Bu verim 200 gr/ton flokülant konsantrasyonunda elde edilmiştir.

Gazyağı konsantrasyonun 3000 g/tona çıkarılması ile birlikte çeşitli flokülant miktarlarında yapılan deneylerde verim artışının olduğu gözlenmiştir. Çizelge 20 Şekil 22 'da deneysel bulgular verilmiştir.

Çizelge 20. 3000 g/ton Gazyağı miktarında A-150 ile yapılan deney bulguları

Flokülant (g/ton)	Verim (%)
100	46,58
200	39,12
400	50,14
800	50,14
1200	44,52



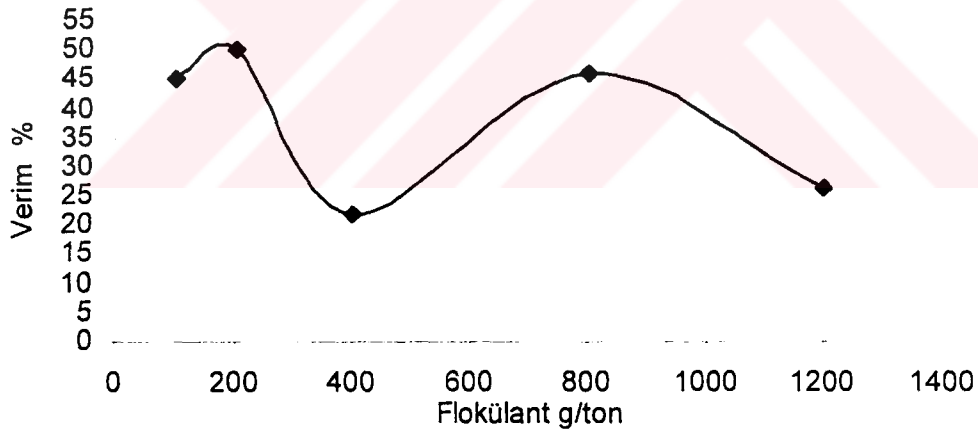
Şekil 22. 3000 g/ton Gazyağı konsantrasyonunda A-150' nin verim üzerindeki etkisi

400 ve 800 g/ton flokülant değerlerinde verim en yüksek değerine ulaşmıştır. Bu değer % 50,14 olarak gerçekleşmiştir

5000 g/ton gazyağı konsantrasyonundaki flokülant miktarına bağlı verim değişimi ilişkisi Çizelge 21 ve Şekil 23 'de ortaya konmaya çalışılmıştır.

Çizelge 21. 5000 g/ton Gazyağı miktarında A-150 ile yapılan deney bulguları

N-300 (g/ton)	Verim (%)
100	45,04
200	50,08
400	21,78
800	46,06
1200	26,38



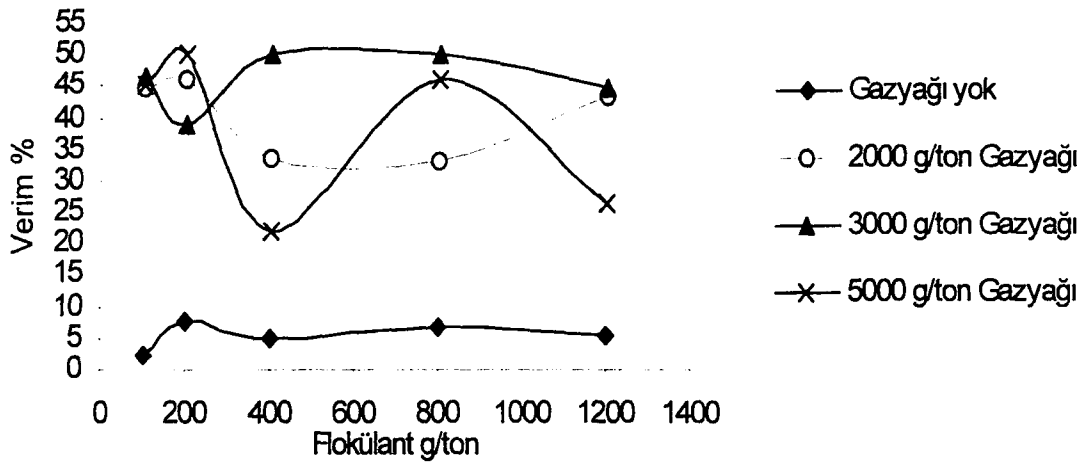
Şekil 23. 5000 g/ton Gazyağı konsantrasyonunda A-150' nin verim üzerindeki etkisi

En yüksek verim değeri olan % 50,08, 200 g/ton flokülant miktarında elde edilmiştir.

A-150'nin değişik gaz yağı konsantrasyonlarındaki verime etkisinin araştırıldığı deneylere ait verilerin toplu olarak değerlendirildiği Çizelge 22 ve Şekil 24 aşığıda verilmiştir.

Çizelge 22. A-150 ile yapılan flotasyon deneylerinin toplu olarak değerlendirildiği deneysel bulgular

A-150 (g/ton)	Gazyağsız	2000 g/ton Gazyağı	3000 g/ton Gazyağı	5000 g/ton Gazyağı
	Verim %			
100	2,38	44,92	46,58	45,04
200	7,46	46,24	39,12	50,08
400	4,82	33,70	50,14	21,78
800	6,72	33,08	50,14	46,06
1200	5,32	43,54	44,52	26,38



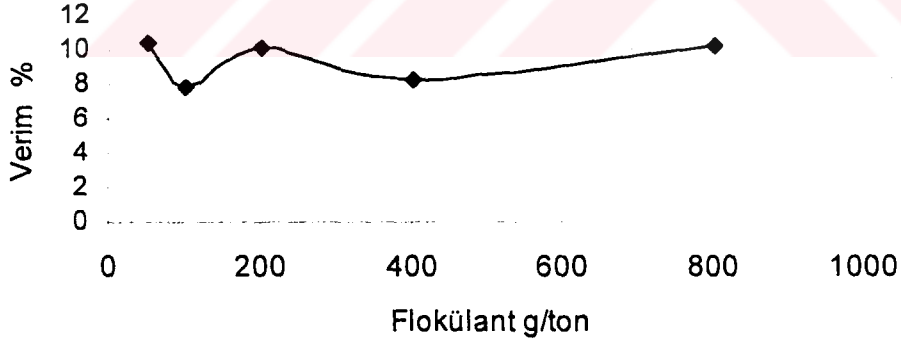
Şekil 24. Değişik gazyağı konsantrasyonlarında A-150'nin verim üzerindeki etki

#### 4.3.2. A-130 İle Yapılan Deneyler

Sadece flokülant konsantrasyonunun verim üzerindeki etkisinin araştırıldığı deneylere ait bulgular Çizelge 23 ve Şekil 25 'de gösterilmiştir.

Çizelge 23. A-130 ile yapılan deneylere ait bulgular

Flokülant (g/ton)	Verim (%)
50	10.44
100	7.88
200	10.14
400	8.28
800	10.26



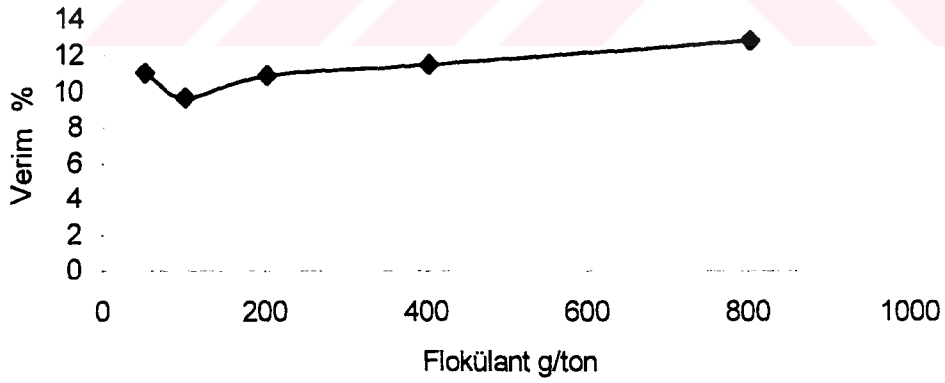
Şekil 25. Değişik konsantrasyonlardaki A-130'un verim üzerindeki etkisi

Gazyağı olmadan yalnızca flokülant ile yapılan deneyler sonucunda artan flokülant miktarına karşılık verimde değişme olmadığı görülmüş, en yüksek verim değeri % 10,44 olarak, 50 g/ton A-130 miktarında elde edilmiştir.

Gazyağı konsantrasyonunun artışına bağlı olarak A-130 'un verim üzerindeki değişimi araştırılmıştır. Buna bağlı olarak 50 g/ton gazyağı konsantrasyonunda deneyler yapılmış ve bu deneylere ait bulgular Çizelge 24 ve Şekil 26'te verilmiştir.

Çizelge 24. 50 g/ton Gazyağı miktarında A-130 ile yapılan deney bulguları

A-130 (g/ton)	Verim (%)
50	11.08
100	9.72
200	10.92
400	11.54
800	12.84



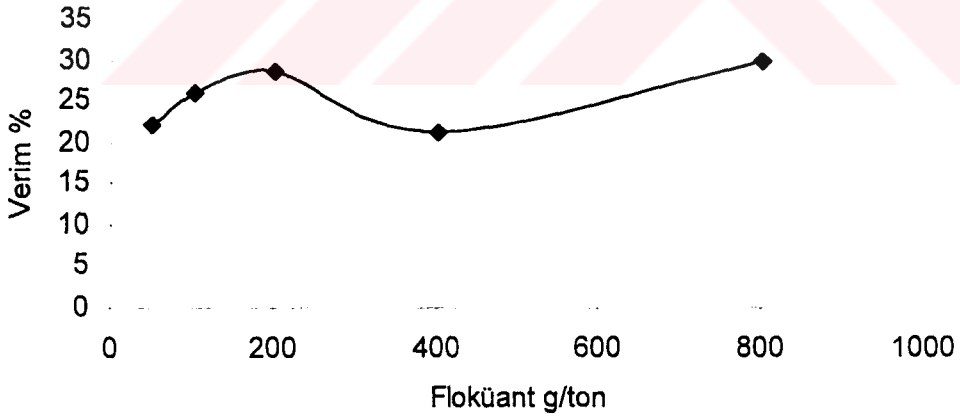
Şekil 26. 50 g/ton Gazyağı konsantrasyonunda A-130' un verim üzerindeki etkisi

Bu deneylerde en yüksek verim % 12,84' tür ve bu değer 800 g/ton flokülantla elde edilmiştir.

Gaz yağı miktarı 100 g/ton' a çıkarılarak A-130' la yapılan deneylerin sonuçlarının değerlendirilmesi Çizelge 25 ve Şekil 27 ' de verilmiştir.

Çizelge 25. 100g/ton Gazyağı miktarında A-130 ile yapılan deney bulguları

A-130 (g/ton)	Verim (%)
50	22.00
100	25.94
200	28.56
400	21.32
800	29.92



Şekil 27. 100g/ton Gazyağı konsantrasyonunda A-130' un verim üzerindeki etkisi

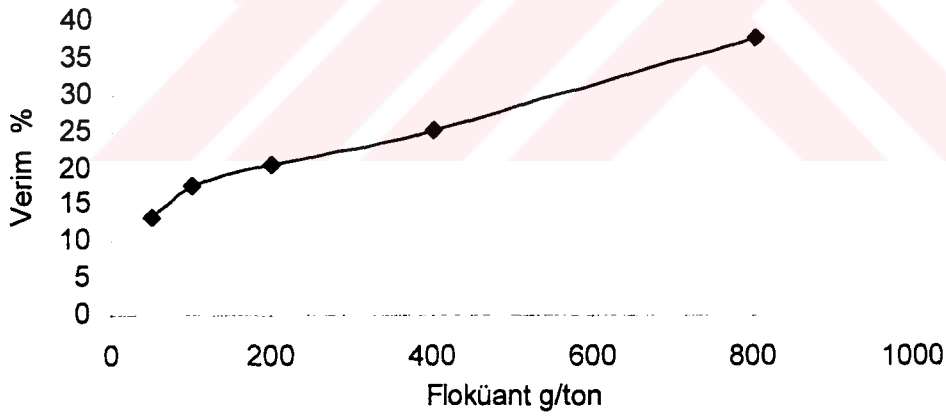
Deneylerden elde edilen sonuç: 800g/ton floküklant ile en yüksek verim değerinin % 29,92 olduğudur.



Gazyağı konsantrasyonunun 500 g/ton 'a çıkarıldığı deneylerin bulguları aşağıda verilmiştir.

Çizelge 26. 500 g/ton Gazyağı miktarında A-130 ile yapılan deney bulguları

A-130 (g/ton)	Verim (%)
50	13.42
100	17.48
200	20.4
400	25.14
800	37.96



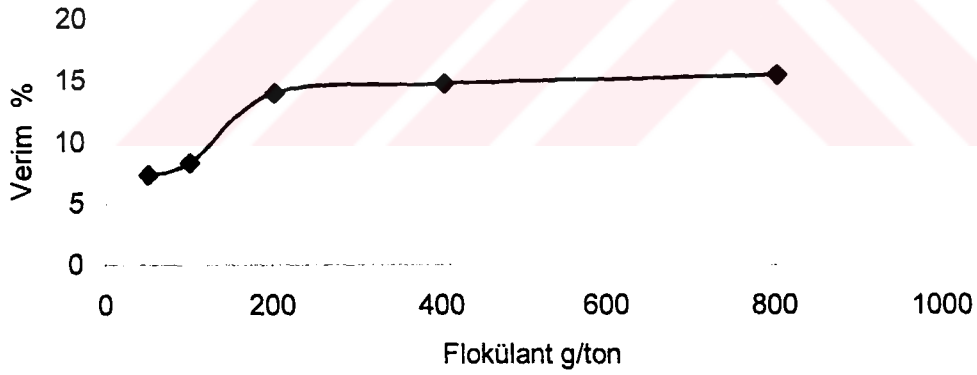
Şekil 28. 500 g/ton Gazyağı konsantrasyonunda A-130' un verim üzerindeki etkisi

Yapılan deneylerde flokülant miktarı ile veriminde arttığı görülmüştür. En yüksek verim değeri 800 g/ton flokülant miktarında %37,96 olduğu görülmüştür.

Gazyağı konsantrasyonunun 1000 g/ton olduğu ve A-130'un verim üzerindeki etkisinin incelendiği deneylerin bulguları Çizelge 27 ve Şekil 29 'da gösterilmiştir.

Çizelge 27. 1000 g/ton Gazyağı miktarında A-130 ile yapılan deney bulguları

A-130 (g/ton)	Verim (%)
50	7.34
100	8.32
200	14.02
400	14.74
800	15.48



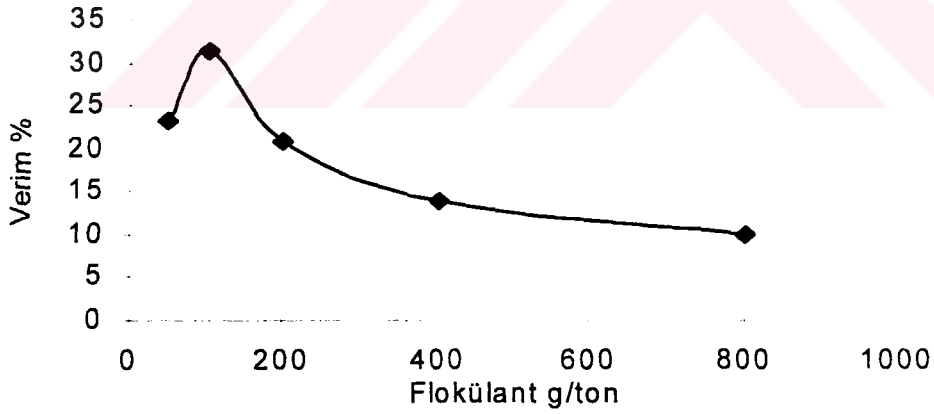
Şekil 29. 1000g/ton Gazyağı konsantrasyonunda A-130' un verim üzerindeki etkisi

Yapılan deneylerde, değişen flokülant miktarlarına bağlı olarak verimin arttığı sonra fazla bir değişimin olmadığı görülmüştür. Maksimum verim %15,48 olduğu ve bu değer 800 g/ton A-130 miktarında elde edildiği görülmüştür.

A-130 ' un gazyağı konsantrasyonuna bağlı olarak verim üzerindeki etkisinin araştırıldığı deneylerde, 2000 g/ton gazyağı miktarında yapılan deneylere ait bulgular Çizelge 28 ve Şekil 30'da verilmiştir.

Çizelge 28. 2000 g/ton Gazyağı miktarında A-130 ile yapılan deney bulguları

A-130 (g/ton)	Verim (%)
50	23.22
100	31.28
200	20.74
400	13.84
800	10.02



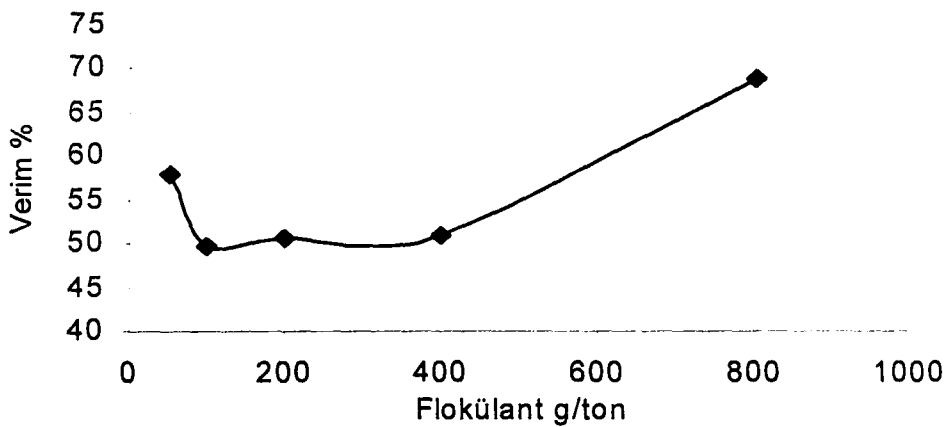
Şekil 30. 2000 g/ton Gazyağı konsantrasyonunda A-130' un verim üzerindeki etkisi

Bu deneylerde en yüksek verim değeri %31,28 olarak 100 g/ton flokülant miktarında değerinde elde edildiği, Düşük flokülant konsantrasyonlarında verim üzerinde bir artışın olduğu gözlenmiştir.

Maksimum verimin 5000 g/ton gazyağı konsantrasyonunda elde edildiği şartlarda A-130 ile yapılan denetlere ait bulgular Çizelge 29 ve Şekil 31 ' de gösterilmiştir.

Çizelge 29. 5000 g/ton Gazyağı miktarında A-130 ile yapılan deney bulguları

A-130 (g/ton)	Verim (%)
50	58,02
100	49,80
200	50,58
400	50,96
800	68,84



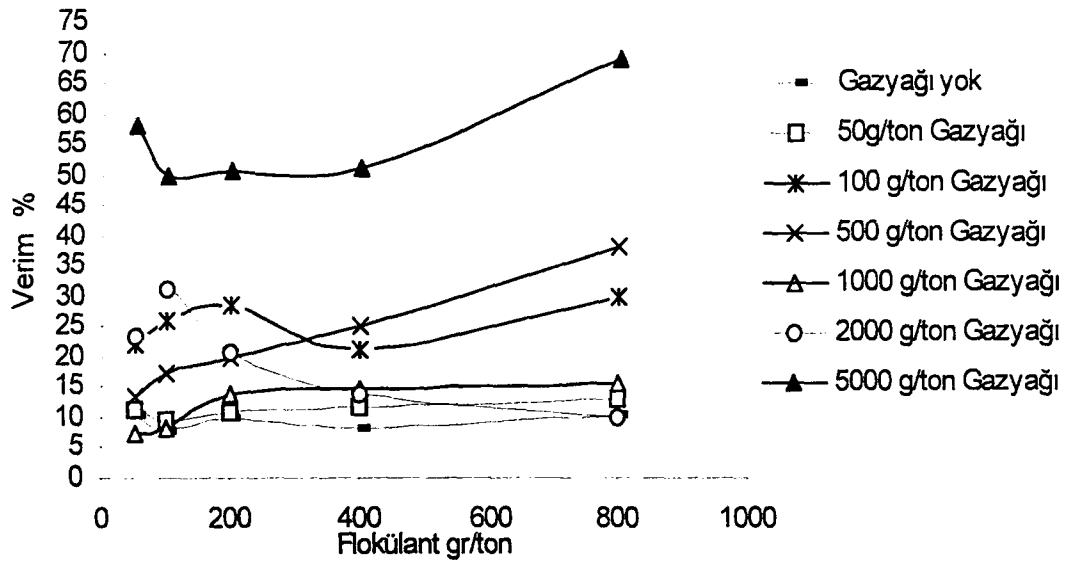
Şekil 31. 5000 g/ton Gazyağı konsantrasyonunda A-130' un verim üzerindeki etkisi

5000 g/ton Gazyağı ve 800 g/ton flokülant ile yapılan deneylerde en yüksek verim %68,84 olmuştur. Bu verim değeri tüm flokülantlarla yapılan deneyler içerisinde maksimum olanıdır.

A-130 ile yapılan deneylerin topluca değerlendirilmesi Çizelge 30 ve Şekil 32 'da verilmiştir.

Çizelge 30. A-130 ile yapılan flotasyon deneylerinin toplu olarak değerlendirildiği deneysel bulgular

A-130 (g/)	Gazyağısız	50g/ton Gazyağı	100 g/ton Gazyağı	500 g/ton Gazyağı	1000 g/ton Gazyağı	2000 g/ton Gazyağı	5000 g/ton Gazyağı
	Verim %						
50	10,44	11,08	22	13,42	7,34	23,22	58,02
100	7,88	9,72	25,94	17,48	8,32	31,28	49,8
200	10,14	10,92	28,56	20,4	14,02	20,74	50,58
400	8,28	11,54	21,32	25,14	14,74	13,84	50,96
800	10,26	12,84	29,92	37,96	15,48	10,02	68,84



Şekil 32. Değişik gazyağı konsantrasyonlarında A-130'un verim üzerindeki etkisi

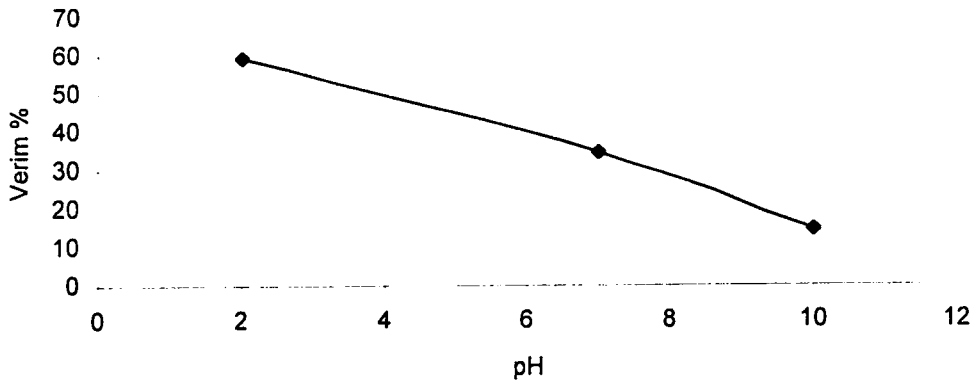
Yapılan deneyler A-130 ile diğer flokülantlara göre daha yüksek verim değerleri elde edildiğini, en yüksek verim değerinin 5000 g/ton Gazyağında ve 800 g/ton flokülant miktarında ortaya çıktığını göstermiştir. Bu verim değeri % 68,84 'tür.

#### 4.4. pH'a bağlı olarak yapılan deneyler

Verim değerinin en yüksek bulunduğu bulgularda pH'ın verime etkisi incelenmiş ve pH değişimine bağlı olarak 50g/ton A-130 ile 5000g/ton gazyağı miktarıyla yapılan deneye ait bulgular Çizelge 31 ve Şekil 33 'da verilmiştir.

Çizelge 31. p H 'ın etkisinin araştırıldığı deney bulguları

pH	Verim (%)
2	59,58
7	34,76
10	14,82



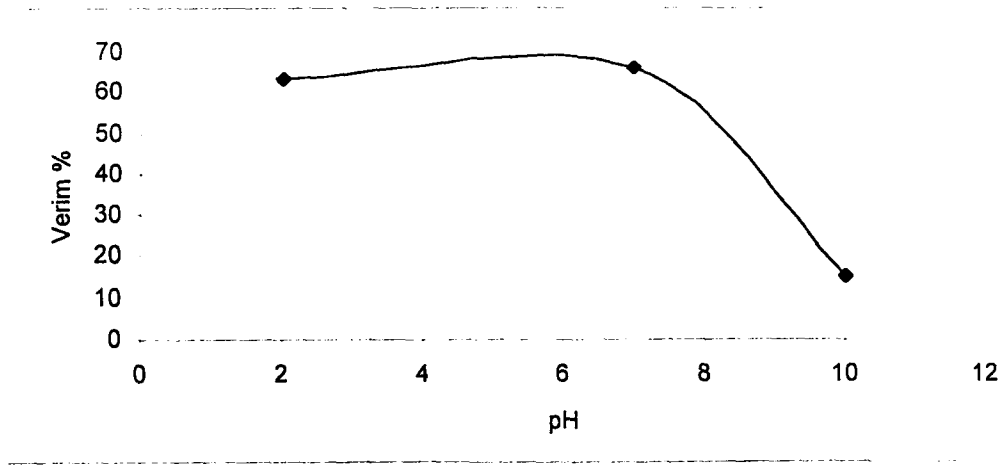
Şekil 33. pH'ın verim üzerindeki etkisi

pH 2, 7, 10'da yapılan deneyler verim değerinin maksimum % 59,58 olarak 5000 g/ton gazyağında ve 50 g/ton flokülant miktarında olduğunu göstermiştir.

Floklantlarla yapılan deneylerde en yüksek verim değerinin elde edildiği; 5000 g/ton gazyağı konsantrasyonunda ve 800g/ton A-130 miktarında pH'ın verim üzerindeki etkisinin araştırıldığı deneylere ait bulgular izelge 32 ve Şekil 34'de verilmiştir

Çizelge 32. pH bağlı olarak elde edilen deney bulguları

pH	Verim (%)
2	63,28
7	65,96
10	15,36



Şekil 34. pH'ın verim üzerindeki etkisi

pH 7' de 800 g/ton flokülant ve 5000 g/ton Gazyağı miktarında verim en büyük değerine ulaşmış ve verim değeri % 65,96' ya ulaşmıştır. Genel nötr pH değerlerinde linyitlerin yüzebilirliğinin maksimum değerlerde olduğu görülmüştür.

## 5 . Değişik Toplayıcıların Linyitlerin Yüzebilirliğine Etkisinin İncelenmesi

Deneylerde Cynamid ve Hoechst firmalarına ait toplayıcılar kullanılmıştır. Bu toplayıcılarla ön deneyler yapılmıştır. Ön deneyden elde edilen bulgulardan yararlanılarak sonuç deneyler üzerinde çalışmalar yapılmıştır. Deneyler II. ve III. kömür örneklerinde, % 1'lik çözeltiler halinde hazırlanan toplayıcılarla yapılmıştır.

### 5.1. Cyanamid firmasına ait toplayıcı reaktiflerle yapılan flotasyon deneyleri

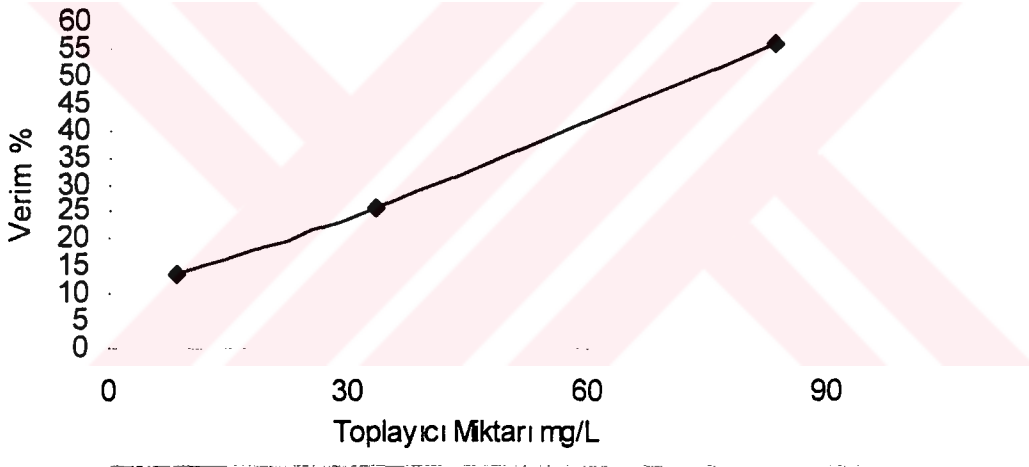
Toplayıcıların etkisinin araştırıldığı ön deneylerden Aerofloat 208 promoter ile yapılan deney deneylere ait bulgular Çizelge 33 ve Şekil 35'de verilmiştir. Bu toplayıcılarla yapılan ön deneyler sırasında II. kömür örneği kullanılmıştır.

Ön deneylerde kullanılan Aerofloat 208 promoter ile yapılan flotasyon deneyler 5000 g/ton gazyağı konsantrasyonunda ve musluk suyu pH'ında yapılmıştır. Deneylerde kullanılan musluk suyu pH'ı 8,3-8,5 arasında ölçülmüştür. Yapılan bu deneylere ait bulgular Çizelge 33 ve Şekil 35 'de verilmiştir.



Çizelge 33. Aerofloat 208 promoter ile yapılan deneye ait bulgular

Toplayıcı miktarı (mg/L)	Gazyağı miktarı (g/ton)	Verim (%)
8,33	5000	13,40
33,33	-	14,16
33,33	5000	25,8
83,33	5000	56,20



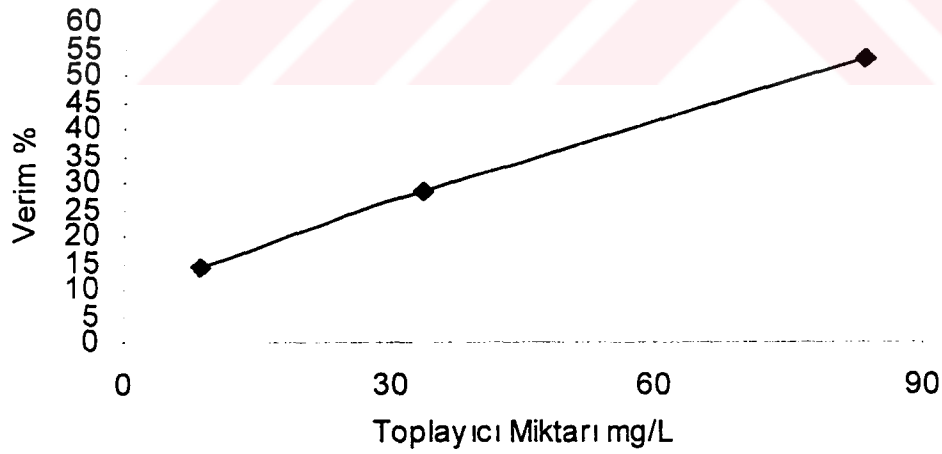
Şekil 35. Aerofloat 208 promoter'in verim üzerindeki etkisi

Aerofloat 208 promoter ile yapılan deneyler sonucunda gazyağı kullanmadan 33,33 mg/ L toplayıcı konsantrasyonunda %14,16 verim elde edilmiştir. En yüksek verim değeri ise 83,33 mg/L toplayıcı miktarında %56,20' dir.

Aerofloat 211promoter ile yapılan flotasyon deneyleri de optimum toplayıcı miktar olduğu deneyler sırasında gözlenen 8,33 mg/L ve 83,33 mg/L arasındaki konsantrasyonlarda yapılmıştır. Yapılan deneylerin bulguları Çizelge 34 ve Şekil 36’te verilmiştir.

Çizelge 34. Aerofloat 211promoter ile yapılan deneylerin bulguları

Toplayıcı miktarı (mg/L)	Gazyığı miktarı (g/ton)	Verim (%)
8,33	5000	14,16
33,33	-	18,24
33,33	5000	28,44
83,33	5000	52,92



Şekil 36. Aerofloat 211 promoter’in verim üzerindeki etkisi

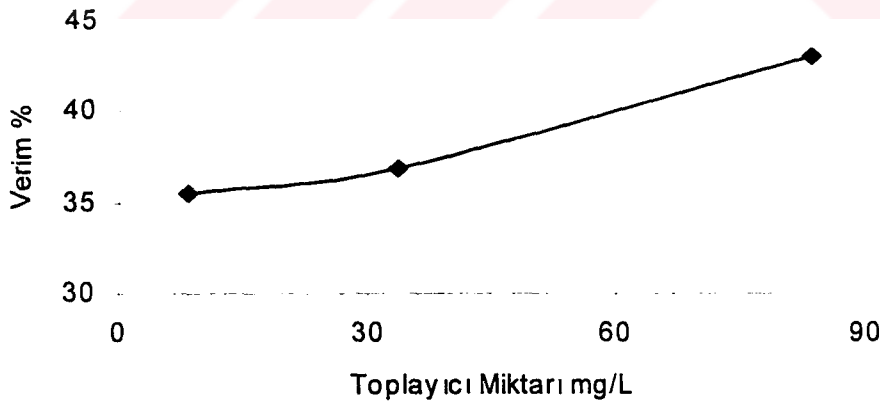
Yapılan deneyler sonucunda Aerofloat 211 promoter ‘la yapılan deneylerde en yüksek verim değeri, 83,33 mg/L toplayıcı konsantrasyonunda %

52,92'dir. Toplayıcı miktarına bağlı olarak verim değerlerinin de arttığı gözlenmiştir. Fakat bu verim değeri yeterli görülmemiş ve ön deneylerde başka toplayıcılarında verim üzerindeki etkileri araştırılmıştır.

Aerofloat 3894'le yapılan flotasyon deneylerinden elde edilen deney bulguları incelenmiştir. Bu deneylere ait değerlendirme Çizelge 35 ve Şekil 37 'de gösterilmiştir.

Çizelge 35. Aerofloat 3894 promoter ile yapılan deneylerin bulguları

Toplayıcı miktarı (mg/L)	Gazyağı miktarı (g/ton)	Verim (%)
8,33	5000	35,54
33,33	-	27,78
33,33	5000	36,82
83,33	5000	43,02



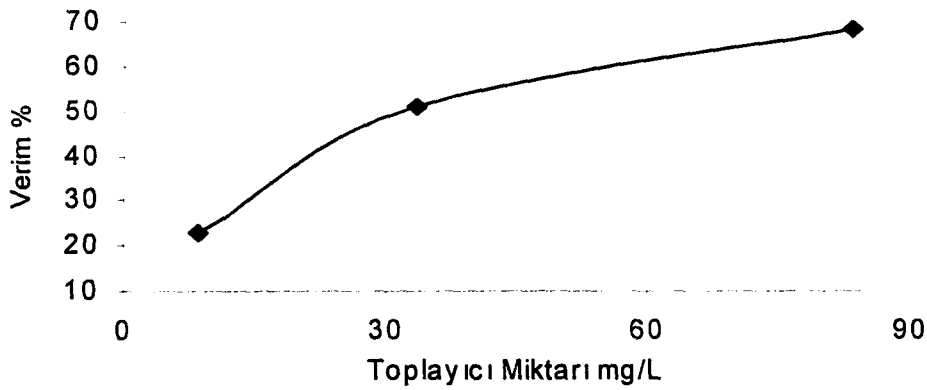
Şekil 37. Aerofloat 3894 promoter'ın verim üzerindeki etkisi

Aerofloat 3894 promoter'la yapılan deneylerde en yüksek verim değeri 83,33'de elde edilmiştir .% 43,02'lik bu verim değeri de sonuç deneyleri için uygun görülmemiştir.

Cyanamid firmasına ait toplayıcılardan Aerofloat 242 promoter ile yapılan flotasyon deneylerine ait bulgular Çizelge 36 ve Şekil 38'te verilmiştir.

Çizelge 36. Aerofloat 242 promoter ile yapılan deneylerin bulguları

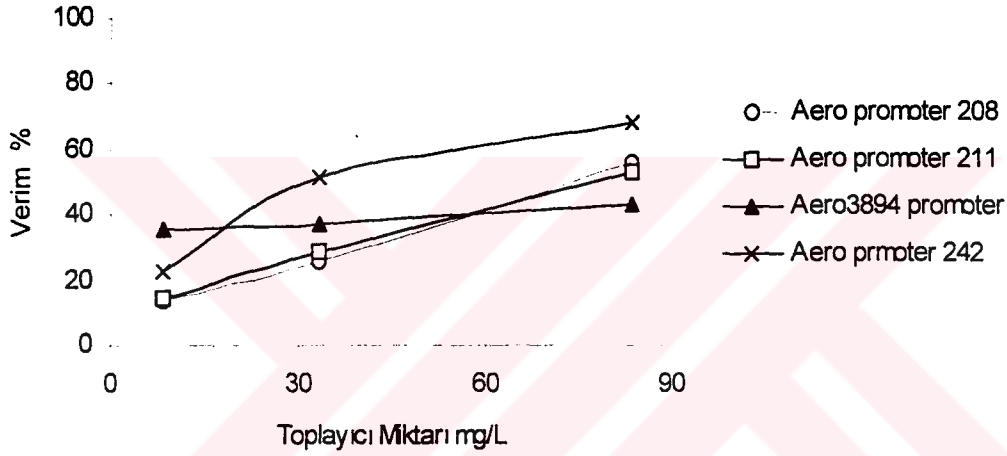
Toplayıcı miktarı (mg/L)	Gazyağı miktarı (g/ton)	Verim (%)
8,33	5000	22,96
33,33	-	22,10
33,33	5000	51,20
83,33	5000	68,04



Şekil 38. Aerofloat 242 promoter'ın verim üzerindeki etkisi

Aerofloat serisinden yapılan deneylerde maksimum verim değeri %68,04'tür. Bu verim değeri 83,33 mg/ton Aerofloat 242 promoter konsantrasyonunda elde edilmiştir. Böylece sonuç deneylerin bu toplayıcı ile yapılmasına karar verilmiştir.

Bu bölümde kullanılan toplayıcılarla yapılan deneylere ait toplu değerlendirme Şekil 39 'da verilmiştir.



Şekil 39. Cyanamid firmasına ait reaktiflerin toplayıcıların verim üzerindeki etkisi

## 5.2. Hoechst firmasına ait toplayıcılarla yapılan deneyler

Hoechst firmasına ait değişik toplayıcılarla 33,33 mg/L'de 5000 g/ton gazyağı konsantrasyonunda yapılan deney sonuçları aşağıdaki Çizelge 37.'de verilmiştir. Deneylerde %1'lik toplayıcı çözeltisi hazırlanmış ve II. kömür örneği üzerinde musluk suyu pH'ında yapılmıştır. deneyler sırasında kullanılan musluk suyu pH'ı 8,3-8,5 arasındadır.

Çizelge 37. Hoechst firmasına ait değişik reaktiflerle yapılan flotasyon deneylerinin bulguları

Toplayıcının adı	Verim (%)
Hoe F 2496	13,42
Hostaflot LSB	38,96
Hostaflot X-231	59,66

Hoechst firmasına ait deneylerde, Hostaflot X-231'in 33,33 mg/L konsantrasyonunda %59,66 verim değerine ulaşmıştır. Sonuç deneylerinin bu toplayıcı ile yapılmasına karar verilmiştir.

Verim değerlerinin yüksek bulunduğu toplayıcılarla; toplayıcı konsantrasyonun, pH'ın ve değişik tuzların kömürün yüzebilirliği üzerindeki etkisi incelenmiştir.

#### 6. Verim değerlerinin yüksek bulunduğu toplayıcılarla Kömürün Yüzebilirliğinin Araştırıldığı Deneyler

Ön deneylerde elde edilen bulgular sonucunda; sonuç deneyleri, verimin en yüksek bulunduğu koşullarda yapılmıştır.

##### 6.1 Aerofloat 242 promoter ile yapılan sonuç deneyler

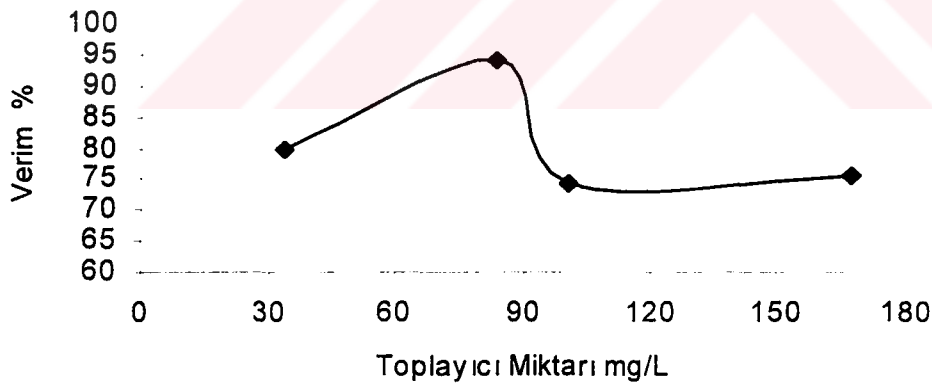
###### 6.1.1.Konsantrasyon deneyleri

Aerofloat 242 promoter ile pH'a bağlı deneyler yapılmıştır. Düşük pH değerlerinde daha yüksek verimler elde edilmiştir. Bu nedenle konsantrasyon

deneyleri II. kömür örneği üzerinde, pH 4'te yapılmıştır. Ayrıntılı pH deneyleri daha sonraki bölümde verilmiştir. Konsantrasyon deneylerine ait bulgular aşağıda verilmiştir

Çizelge 38. Değişik konsantrasyonlardaki Aero promoter 242 ile yapılan deneylerin bulguları

Toplayıcı Miktarı (mg/L)	Kül (%)	Kükürt (% S)	Verim (%)	Yanabilir Verim (%)
33,33	14,89	0,69	79,78	82,52
83,33	16,24	0,63	94,04	95,73
100	13,76	0,60	74,48	78,06
166,66	14,64	0,56	75,68	78,51



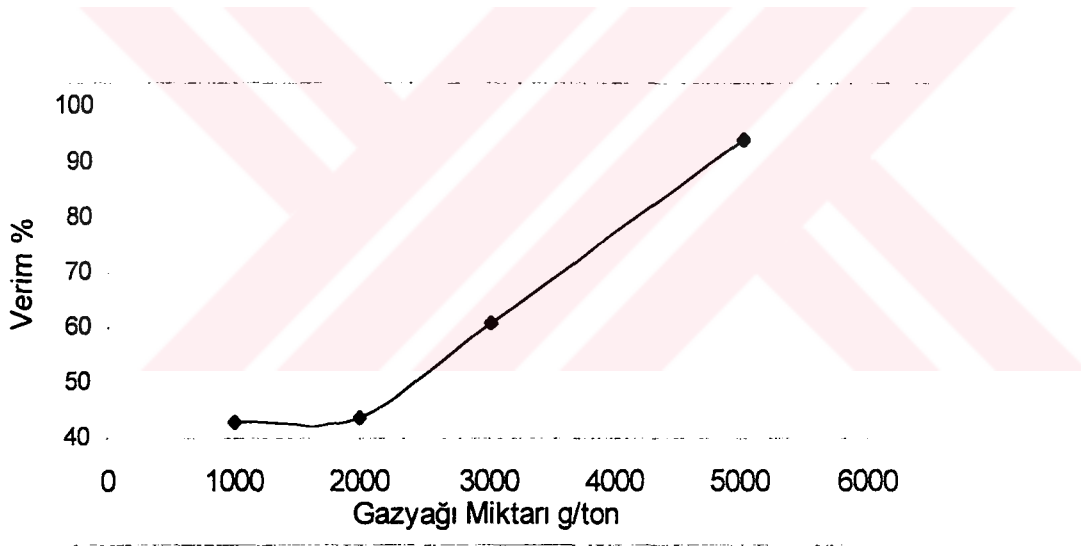
Şekil 40. Toplayıcı konsantrasyonuna bağlı olarak verim değişimi grafiği

#### 6.1.2. Gazyağı konsantrasyonunun etkisi

Optimum toplayıcı konsantrasyonunda gazyağının verim üzerindeki etkisinin araştırıldığı deneyleri bulguları Çizelge 39 ve Şekil 38'de verilmiştir.

Çizelge 39. Gazyağı konsantrasyonunun etkisine ait bulgular

Gazyağı Miktarı g/ton	Kül (%)	Verim (%)	Yanabilir Verim (%)
1000	13,91	42,98	44,97
2000	14,84	43,72	45,25
3000	14,04	60,84	63,56
5000	16,24	94,04	95,73



Şekil 41. Gaz yağı konsantrasyonunun verime etkisi

Deneyler sonucunda 5000 g/ton gazyağı konsantrasyonunda %94,04 verim değeri elde edilmiştir. pH 4'te ve 83,33 mg/L Aeroflat 242 promoter konsantrasyonunda optimum gazyağı miktarı 5000 g/ton olarak bulunmuştur.

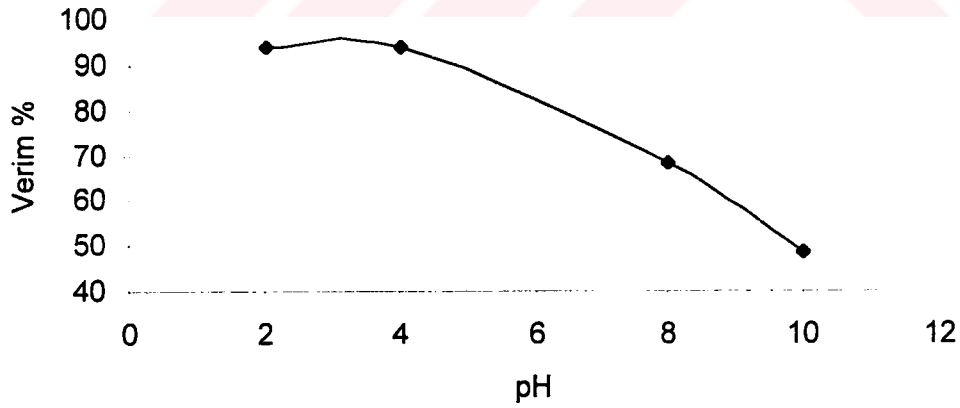


### 6.1.3. pH 'in etkisi

Ön deneylerde belirlenen optimum koşullarda pH'ın etkisi incelenmiştir. 83,33 mg/L Aeroflat 242 promoter ve 5000 g/ton gazyağı konsantrasyonunda yapılan deneylere ait bulgular Çizelge 40 ve Şekil 41'de verilmiştir.

Çizelge 40. pH değişimine bağlı bulgular

pH	Kül (%)	Kükürt (% S)	Verim (%)	Yanabilir Verim (%)
2	17,37	0,67	93,82	94,22
4	16,24	0,63	94,04	95,73
8	14,98	0,66	68,04	70,30
10	14,87	0,55	48,38	50,06



Şekil 42. pH' ın verime etkisi

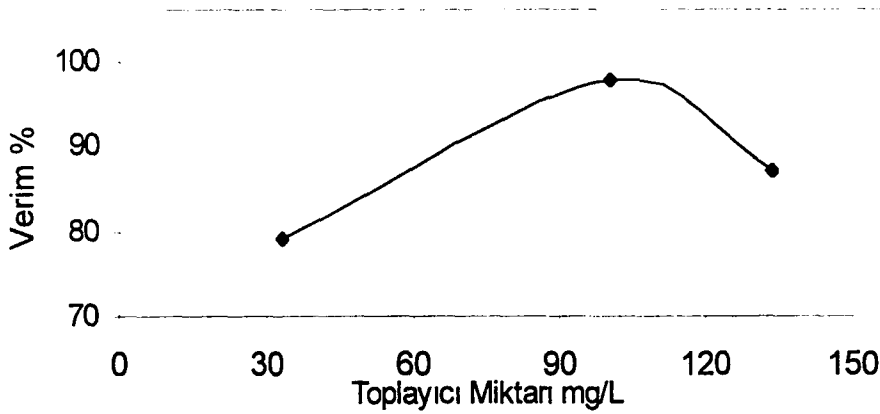
## 6.2.Hostafлот X-231 ile yapılan deneylerin sonuçları

### 6.2.1. Konsantrasyon deneyleri

Ön deneylerde ortaya konulan ,en iyi verim değerinin alındığı pH 8,3-8,5'da 5000g/ton gazyağı konsantrasyonunda yapılmıştır. Deneylerde III. kömür örneği kullanılmıştır. Bu deneylere ait bulgular Çizelge 41 ve Şekil 43'de verilmiştir.

Çizelge 41. Toplayıcı konsantrasyonunun verim üzerindeki etkisinin incelendiği deney bulguları

Toplayıcı Miktarı mg/L	Kül (%)	Kükürt (% S)	Verim (%)	Yanabilir Verim (%)
33,33	8,62	0,62	79,12	80,35
100	9,92	0,60	97,86	97,97
166,66	9,25	0,61	87,10	87,85



Şekil 43. Toplayıcı konsantrasyonunun verime etkisi

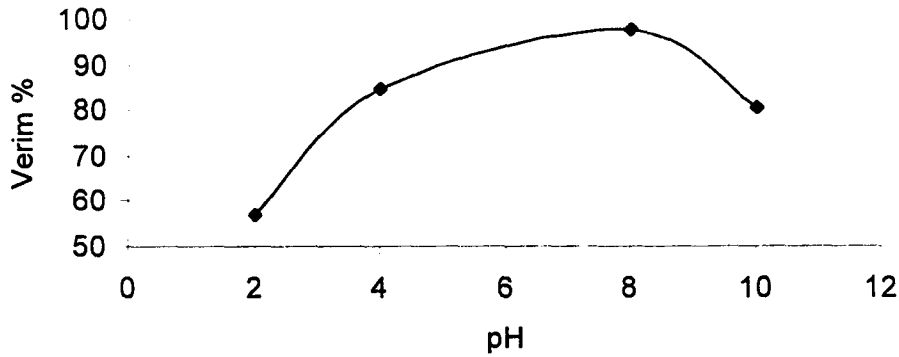
Kül içeriği %10,02 olan kömür örneği ile yapılan deneyler sonucunda 100 mg/L toplayıcı konsantrasyonunda %97,86 verim değeri elde edilmiştir.

### 6.2.2. pH 'ın etkisi

pH'ın etkisinin incelendiği deneylerin bulguları aşağıda verilmiştir.

Çizelge 42. pH'ın verim üzerindeki etkisinin araştırıldığı deney bulguları

pH	Kül (%)	Kükürt (% S)	Verim (%)	Yanabilir Verim (%)
2	9,25	0,62	57,16	60,07
4	9,49	0,63	84,80	85,30
8	9,92	0,60	97,86	97,97
10	9,49	0,61	80,52	80,99



şekil 44. pH'ın verime etkisi

Non iyonik karakterde olan Hostaflo<sup>t</sup> X-231' in nötr pH değerlerinde linyitlerin yüzebilirliği üzerindeki etkisinin maksimum olduğu ortaya konmuştur. En iyi verim değeri pH 8'de 100 mg/ton toplayıcı kullanarak %97,86'dır.



## 7. Değişik Tuzların Flotasyon Kinetiğine etkisi

Bu bölümdeki deneyler kül içeriği % 10,02 olan III. kömür örneğiyle, 100 mg/L tuz konsantrasyonunda ve 5000 g/ton gazyağında yapılmıştır. Yapılan çalışmalar yardımıyla yaklaşık olarak optimum tuz konsantrasyonu seçilmeye çalışılmıştır (Şimşek,1999 ve Kaya, 1999).

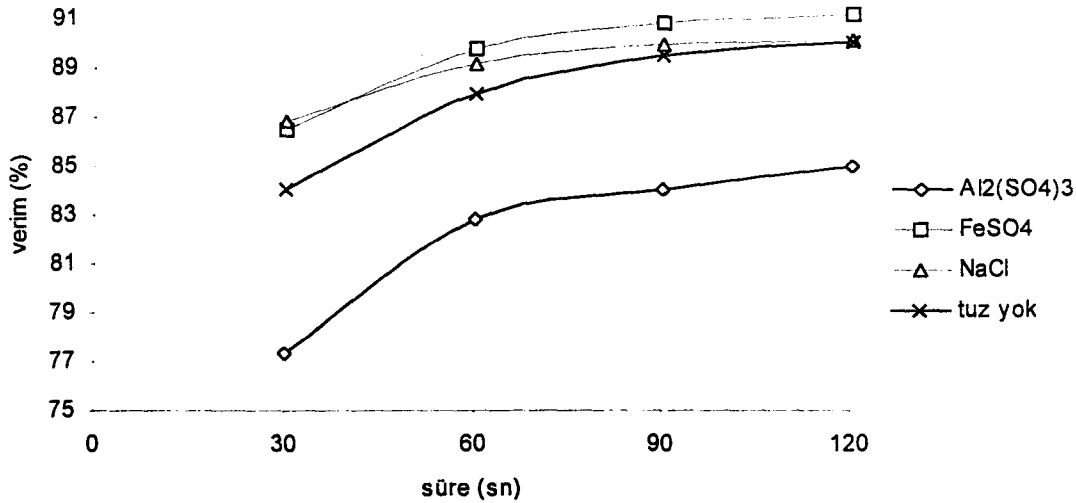
### 7.1. Aerofloat 242 promoter ile yapılan deneyler

Yapılan deneylere ait bulgular Çizelge 43 ve Şekil 45 'de verilmiştir.

Deneylerde toplayıcı konsantrasyonu: 83,33 mg/L 'dir.

Çizelge 43. Değişik tuzlarla yapılan flotasyon deneylerine ait bulgular

Köpük alma Süresi (sn)	Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> Verim (%)	NaCl Verim (%)	FeSO <sub>4</sub> Verim (%)	Aero242 Verim (%)
0-30	77,32	86,88	86,52	84,06
30-60	82,82	89,22	89,82	88,00
60-90	84,08	90,00	90,84	89,54
90-120	85,06	90,18	91,22	90,08



#### Şekil 45. Tuzlarla yapılan deneylerde zamanla verim değişimi grafiği

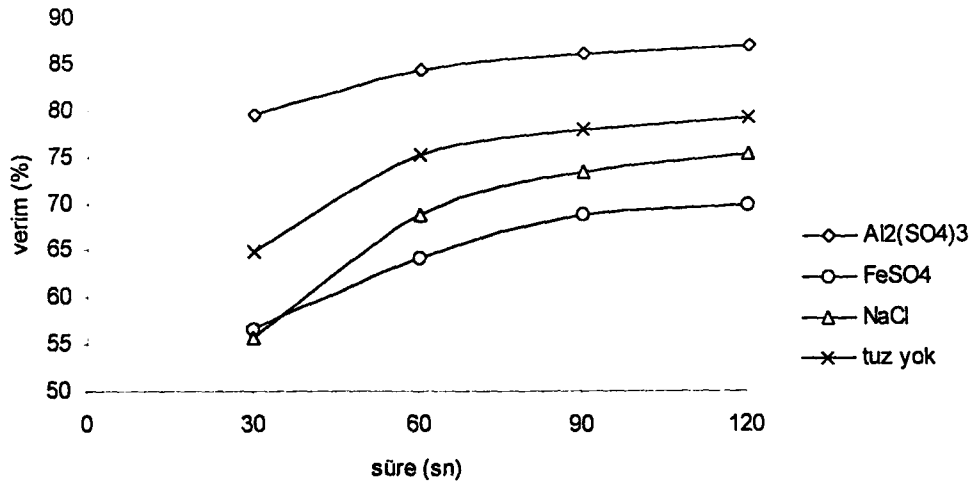
Deneylerde ilk doksan saniyede kömürün büyük bir kısmının yüzdüğü görülmüştür. Aerofloat 242 promotör ile yapılan deneylerde  $\text{FeSO}_4$  tuzunun ilk doksan saniyede en yüksek verim değerine ulaştığı görülmüştür.

#### 7.2. Hostaflo X-231 ile yapılan deneyler

pH 8,5'ta 100 mg/ton toplayıcı konsantrasyonunda ve 5000 g/ton gazyağı miktarında yapılan bu deneylere ait bulgular Çizelge 44 ve Şekil 46'te verilmiştir

Çizelge 44. Değişik tuzlarla yapılan flotasyon deneylerine ait bulgular

Köpük alma Süresi (sn)	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ Verim (%)	$\text{NaCl}$ Verim (%)	$\text{FeSO}_4$ Verim (%)	X-231 Verim (%)
0-30	79,46	55,62	56,6	64,84
30-60	84,32	68,76	64,16	75,06
60-90	86,12	73,36	68,66	77,92
90-120	87,12	75,44	69,84	79,34



**Şekil 46. Tuzlarla yapılan deneylerde zamanla verim değişimi grafiği**

Hostafлот X-231 ile yapılan deneylerde ilk doksan saniyede  $Al_2(SO_4)_3$  tuzu ile yapılan deneylerde en hızlı tuz kinetiğine sahip olduğu görülmüştür. En iyi verim değeri de bu deneyde elde edilmiştir.



## 8. SONUÇLAR

- 1- Sadece gaz yağının kullanıldığı deneylerde maksimum verim 5000 g/ton kullanılarak %36,48 bulunmuştur.
- 2- Değişik flokülantların, linyitlerin yüzebilirliği üzerindeki etkisinin araştırıldığı deneylerde en iyi verim değerleri %50-68 arasında elde edilmiştir. Toplayıcı olarak gazyağının kullanıldığı bu deneylerde ve non iyonik karakterdeki flokülantların linyitlerin flotabilitesine katkısının çok az olduğu ortaya çıkmıştır. Bu durum kabul edilebilir bir verim artışı olmadığını göstermiştir.
- 3- Toplayıcılarla yapılan deneylerde anyonik karakter gösteren Aerofloat 242 promoter kullanarak %94,06 verim değerine ulaşılmıştır. pH 4'te 83,33 mg/L toplayıcı ve 5000 g/ton gazyağı kullanarak bu değer elde edilmiştir. Düşük pH'larda linyitlerin yüzebilirliğine etkisinin daha fazla olduğu sonucuna varılmıştır.
- 4- pH 8,3-8,5'ta 100mg/L Hostaflo X-231 ile 5000 g/ton gaz yağı konsantrasyonunda kömür kazanım verimi %97,86 olarak elde edilmiştir. Non iyonik bu toplayıcı ile nötr pH 'larda daha yüksek verim değerlerinin elde edildiği görülmüştür.
- 5- Tuzların flotasyon kinetiğine etkisinin araştırıldığı deneylerde İlk doksan saniyede kömürün büyük bir kısmının yüzdüğü ve değişik tuzların farklı etkiler gösterdiği sonucuna varılmıştır.



## 9.KAYNAKLAR

Atak, S., 1990, Flotasyon İlkeleri ve Uygulaması, İstanbul, s. 209-211

Ateşok, G.,1986, Kömür Hazırlama, İstanbul, s.119-124

Brown, D. J.(1962), Coal flotation, froth flotation-50 th anniversary volume. D. W. Fuerstenau. Ed., AIME. New York, .

Cebeci, Y.,Linyit Kömürü Artıklarının Flokülasyonunda Bazı İşletme Parametrelerinin Etkisinin İncelenmesi,Aralık,1995,C.Ü. Maden Müh. Böl. Sivas

Özbayoğlu, G., Determinitaion of The Flotation Characteristics of several Turkish Bitüminotüs Coal Seams ,Ph . D. Thesis, 1977, Middle EastTecn. Univ.Ankara-Turkey.

Özbayoğlu,G.,Taş kömürlerinin Petrografilerinin İçeriklerinin Doğal yüzebilirliğine etkisi , Türkiye Madencilik Bilimsel Teknik 6. Kongresi ,Şubat 1979, Ankara

Kural, O, 1991, Kömür, İstanbul, s. 248-254

Kaya, Ö., Linyit Kömürünün Yağ Aglemerasyonu ile Zenginleştirilmesinde pH ve Değişik Tuzların Etkisinin İncelenmesi, 1999, Sivas

Mining Chemicals Handbook, 1986,American Cyanamid Company, USA.

Sarkaya, M., Özbayoğlu, G., Desulphurization of Erzurum – Aşkale Lignite by Flotation ,4. Balkan Ülkeleri Cevher Hazırlama Kongresi,Eylül 1984, İstanbul

Şimşek, S.,Taş Kömürünün Yağ Aglemerasyonu İle Zenginleştirilmesinde Bazı İşletme Parametrelerinin Etkisinin İncelenmesi,1999, Sivas

Wills, B.A.,1981,Mineral Processing Technology, 2<sup>nd</sup> ed. Pergamon Press, New York.



## 10. ÖZGEÇMİŞ

Turan Kılınç ;1972 yılında Sivas' ta doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Sivas'ın çeşitli okullarında tamamladı. 1990 yılında Cumhuriyet Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Maden Mühendisliği Bölümünü kazandı ve 1994 yılında mezun oldu. 1996 yılında Cevher Hazırlama Ana Bilim Dalında Yüksek Lisansa çalışmasına başladı. Çeşitli özel sektör şirketlerinde çalıştıktan sonra halen Cumhuriyet Üniversitesi Akdağmadeni Meslek Yüksekokulu Sondajcılık Programında Öğretim Görevlisi olarak çalışmaktadır.

