

**KOMPLEKS SÜLFÜRLÜ BİR CEVHERDE DOĞAL
YÜZEBİLİR SİLİKATLARIN BASTIRILMASI**

**DEPRESSION OF NATURAL HYDROPHOBIC
SILICATES IN A COMPLEX SULPHIDE ORE**

MUSTAFA TEMUÇİN UYSAL

DOÇ.DR. ÖZLEM BIÇAK

Tez Danışmanı

Hacettepe Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin

Maden Mühendisliği Anabilim Dalı için Öngördüğü

YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak hazırlanmıştır.

ÖZET

KOMPLEKS SÜLFÜRLÜ BİR CEVHERDE DOĞAL YÜZEBİLİR SİLİKATLARIN BASTIRILMASI

Mustafa Temuçin UYSAL

Yüksek Lisans, Maden Mühendisliği Bölümü

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Özlem BIÇAK

Ocak 2023, 103 sayfa

Flotasyon ile zenginleştirmede cevher yapısında bulunabilen birçok yan kayaç zenginleştirme işlemini oldukça zorlaştırabilmektedir. Bu tez kapsamında, Balıkesir bölgesinde bulunan kompleks sülfürlü bir cevherden flotasyon yöntemiyle, satılabilir bakır ve çinko konsantreleri üretilmeye çalışılmıştır. Ancak cevherde yan kayaç olarak bulunan talk ve klorit; doğal yüzebilir bir silikat minerali olup bakır flotasyonu esnasında istenmeyen bir mineraldir. Talk ve klorit gibi doğal yüzebilir silikat mineralleri flotasyon esnasında bakır konsantresine gelerek bakır konsantre tenörünü düşürmekte, pirometalurjik işlemler esnasında sıkıntı yaşanmasına izabe, aşamasında cezaya ve cevher sevkiyat aşamasında maliyetin artmasına sebep olabilmektedir. Bu yüzden talkın bastırılması ya da sistemden uzaklaştırılması oldukça önemlidir.

Tez çalışması kapsamında talkın bakır konsantresi üzerindeki bu olumsuz etkisinin giderilebilmesi için 2 farklı yöntem birbiriyle karşılaştırılmıştır. İlk yöntem, ön yüzdürme ile yüzebilir gang minerallerini yüzdürerek sistemden uzaklaştırmak; ikinci yöntem ise bu minerallerin bastırılarak nihai konsantreye gelmesini engellemektir. Doğal hidrofobik olan bu silikat minerallerinin bastırılması oldukça zordur. Günümüzde bu mineralleri bastırmak için organik bastırıcılar

kullanılmaktadır. Bu tez kapsamında da organik bir bastırıcı olan CMC (Karboksimetil selüloz) kullanarak doğal yüzebilir silikatlar bastırılmaya çalışılmıştır. Talkın bastırılması için çalışmada üç farklı tür CMC ve üç farklı dozaj kullanılmıştır.

Ön havalandırma ile talkın bastırılmadan bakırın direkt olarak flotasyonla yüzdürülmesi koşulu çalışılan cevher için standart flotasyon koşulu olarak kabul edilmiştir. Yapılan deneylerde en iyi sonucu veren CMC, 30G isimli CMC olarak belirlenmiştir. Ayrıca flotasyon atık suyunun geri döndürülmesi halinde sistemdeki etkilerin belirlenmesi için elde edilen optimum koşullarda sentetik tesis suyu hazırlanarak, 3 defa atık suyun değirmen aşamasına geri çevrildiği kapalı devre flotasyon testleri yapılmıştır.

Ön yüzdürme koşulunda hazırlanan sentetik tesis su ile yapılan geri çevirmeli kapalı devre testlerde, sistemde soğurulmayıp biriken toplayıcılar talkın yüzdürülerek sistemden uzaklaştırılmasının amaçlandığı ön konsantre aşamasında bakır minerallerini de yüzdürüp, nihai verimi düşürmekte ve bakır kaybına sebep olmaktadır. Ön yüzdürme testleri sonucunda bakır devresinde ortalama %51,92 verimle %29,37 tenörlü nihai bakır konsantresi, Zn devresinde ise %67,24 verim ile %47,14 tenörlü nihai çinko konsantresi elde edilmiştir. Fakat, talkın CMC ile bastırıldığı ikinci yöntemde geri çevirmeli kapalı devre flotasyon testlerinin sonucunda bakır devresinde ortalama %74,12 verim ile %29,22 tenörlü nihai bakır konsantresi, Zn devresinde ise %71,27 verim ile %50,58 tenörlü nihai çinko konsantresi elde edilmiştir.

Sonuç olarak CMC ile doğal yüzebilir silikat minerallerinin bastırılması, ön yüzdürme ile bu minerallerin sistemden uzaklaştırılmasına kıyasla çok daha iyi bir flotasyon performansı elde edilmektedir. Bu tür problemlili cevherlerde her ne kadar ilk flotasyon aşamasında ön yüzdürme ile başarılı sonuçlar elde edilebiliyorsa da özellikle su sıkıntısının arttığı günümüz koşullarında atık suyun geri çevrilmesi ile suyun içinde kalan reaktiflerin sistemde geri döndüğünde yaratacağı negatif etkiler göz önünde bulundurulduğunda, yüzebilir silikatların bastırılmasının daha etkili ve ekonomik bir çözüm olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Flotasyon, Sülfürlü cevherler, Bastırıcılar, CMC, Talk, Bakır, Çinko

ABSTRACT

DEPRESSION OF NATURAL HYDROPHOBIC SILICATES IN A COMPLEX SULPHIDE ORE

Mustafa Temuçin UYSAL

Master of Science, Department of Mining Engineering

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Özlem BIÇAK

January 2023, 103 pages

In flotation enrichment, many of the host rocks that can be found in the ore structure can make the enrichment process quite difficult. Within the scope of this thesis, it has been tried to produce salable copper and zinc concentrates from a complex sulfide ore in Balıkesir region in Turkey by flotation method. However, talc mineral, which can be found as a host rock in the ore, is an unwanted naturally floating silicate mineral during copper flotation. Minerals such as talc and chloride remained in the copper concentrate during flotation, reducing the copper concentrate grade, causing penalties at the smelting stage, troubles during the pyrometallurgical processes, and an increase in the cost during the ore shipment stage. Therefore, it is very important to suppress or remove talc and natural floating silicates from the system.

Within the scope of the thesis study, 2 different methods were compared with each other in order to eliminate this negative effect of talc on copper concentrate. The first method is to remove the floating gangue minerals from the system by

pre-float, and the second method is to prevent these minerals from reaching the final concentrate by depressing. These naturally hydrophobic minerals which are very difficult to depress. Today, organic depressants are used to depress these minerals. Within the scope of this thesis, natural floating silicates were tried to be depressed by using an organic depressant, CMC (Carboxymethyl cellulose). Three different types of CMC and three different dosages were used in the study to depress talc.

The condition of direct flotation of copper without depressing the talc with pre-aeration was accepted as the standard flotation condition for the studied ore. The CMC that gave the best results in the experiments was determined as the CMC named 30G. In addition, in order to determine the effects on the system in case of recycling the flotation wastewater, synthetic plant water was prepared in the optimum conditions obtained and closed circuit flotation tests were carried out in which the tailing water was recycled to the mill stage 3 times.

In the recirculating closed-circuit water tests made with synthetic plant water prepared in pre-flotation condition, the collectors that are not absorbed and accumulated in the system also float the copper minerals in the pre-float stage where talc is intended to be removed from the system by floating, reducing the final recovery and causing copper loss. As a result of pre-float tests, 29.37% final copper concentrate with an average recovery of 51.92% was obtained in the copper circuit, and final zinc concentrate with a grade of 47.14% with a recovery of 67.24% was obtained in the Zn circuit. However, in the second method, in which talc is depressed with CMC, as a result of the recirculating closed circuit water flotation tests, the final copper concentrate with an average grade of 29.22% final copper concentrate with an average recovery of 74.12% was obtained in the copper circuit, and final zinc concentrate with a grade of 50.58% with a recovery of 71.27 % was obtained in the Zn circuit.

As a result, depression of talc minerals with CMC gives a much better flotation performance compared to removing these minerals from the system by pre-flotation. Although successful results can be obtained with pre-flotation in such problematic ores in the first flotation stage, especially in today's issue of water shortage is increasing, when the negative effects of reversing the wastewater and

the reagents remaining in the water are considered, it was concluded that depression of floating silicates is a more effective and economic solution.

Keywords: Flotation, Sulfide ores, Depressants, CMC, Talc, Copper, Zinc

TEŞEKKÜR

Desteklerini esirgemeyen lisans derecem ve yüksek lisansım sırasında bana yol gösterici olan tez danışmanım Doç. Dr. Özlem BIÇAK'a;

Derin bilgi birikimi sayesinde sayısız bilgi edindiğim Prof. Dr. Zafir EKMEKÇİ'ye;

Laboratuvar ve analiz çalışmalarım sırasında asla yardımdan kaçınmayan Dr. Yasemin ÖZTÜRK ve Yüksek Mühendis Seda ÖZÇELİK'e;

Çalışmalarına yardımcı olan bölümümüz teknisyeni Mustafa YILMAZ'a;

Tez çalışmalarımda numune desteğinde bulunan POLİMETAL MADENCİLİK A.Ş.'ye;

Yol arkadaşım, suç ortağım, Gülçin COŞKUN'a;

Ömrüm boyunca bana destek olan sevgili ailem Osman UYSAL, Cevriye UYSAL ve A. Kerem UYSAL'a; sonsuz teşekkürlerimi bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	1
ABSTRACT	3
TEŞEKKÜR.....	6
İÇİNDEKİLER.....	7
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	9
ÇİZELGELER DİZİNİ	11
SİMGELER VE KISALTMALAR	12
1. GİRİŞ.....	13
2. GENEL BİLGİLER	14
2.1. Flotasyon.....	14
2.2. Flotasyon Reaktifleri	15
2.2.1. Toplayıcılar.....	16
2.2.2. Köpürtücüler.....	18
2.2.3. Düzenleyiciler.....	19
2.2.3.1. pH Düzenleyiciler	19
2.2.3.2. Dağıtıcılar.....	20
2.2.3.3. Canlandırıcılar.....	20
2.2.3.4. Bastırıcılar	20
2.2.3.4.1. İnorganik Bastırıcılar	21
2.2.3.4.2. Organik Bastırıcılar	22
2.2.3.4.2.1. Poliglikol Eterler	23
2.2.3.4.2.2. Polisakkaritler	23
2.2.3.4.2.3. Polifenoller	26
2.3. Doğal Yüzebilir Silikatlar ve Yüzdürme Mekanizmaları.....	27
3. DENEYSEL ÇALIŞMALAR.....	29
3.1. Malzeme.....	29
3.2. Deneysel Yöntem	32
3.2.1. Öğütme Testleri.....	32

3.2.2.	Flotasyon Testleri	33
3.3.	Flotasyon Testlerinin Standart Sapmaları	41
4.	SONUÇLAR VE TARTIŞMA	42
4.1.	Ön Havalandırma Flotasyon Testleri (Baz Koşul)	42
4.2.	Ön Yüzdürme Flotasyon Testleri.....	47
4.3.	CMC Kimyasalı ile Flotasyon Testleri.....	52
4.3.1.	CMC Rheolon 30G Testleri.....	52
4.3.2.	CMC Rheolon 300N Testleri.....	54
4.3.3.	CMC Rheoflo TNS 90 Testleri	56
4.3.4.	CMC Test Değerlendirmeleri	57
4.3.5.	Optimum Koşullarda Tahmini Tesis Performanslarının Kıyaslanması 65	
5.	SONUÇLAR VE ÖNERİLER	71
	KAYNAKLAR	73
	EKLER.....	77
	EK 1 – Flotasyon Testleri Verim-Tenör Özetleri	77
	EK 2 – Flotasyon Test Koşulları ve Sonuçları	79

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Flotasyon içerisindeki fazlar [3]	14
Şekil 2.2. Mineral yüzeyine tutunan polar ve apolar toplayıcı grupları.....	17
Şekil 2.3. Toplayıcı reaktiflerin sınıflandırılması [12]	18
Şekil 2.4. Köpürtücünün hava kabarcığına tutunması [6]	19
Şekil 2.5. Sırasıyla, nişasta bileşenleri ve dekstrinin moleküler yapısı	24
Şekil 2.6. Karboksimetil selüloz moleküler yapısı [33].....	25
Şekil 2.7. Guar gum moleküler yapısı	26
Şekil 3.1. Thermo Scientific Niton marka XRF	30
Şekil 3.2. Dionex ICS-3000 iyon kromatografisi	31
Şekil 3.3. Gediktepe MCS Cu-Zn cevheri öğütme sonrası tane boyut dağılımı	33
Şekil 3.4. Flotasyon testlerine ait akım şeması	35
Şekil 4.1. Ön havalandırma sentetik su ve baz testler bakır devresi verim-tenör grafiği	43
Şekil 4.2. Ön havalandırma sentetik su ve baz testler çinko devresi verim-tenör grafiği	43
Şekil 4.3. Ön havalandırma kapalı devre su testleri bakır devresi verim-tenör grafiği	45
Şekil 4.4. Ön havalandırma kapalı devre su testleri çinko devresi verim-tenör grafiği	45
Şekil 4.5. Ön havalandırma kapalı devre su testleri bakır devresi bakır verim-demir verim grafiği	46
Şekil 4.6. Ön yüzdürme sentetik su ve baz testler bakır devresi verim-tenör grafiği	48
Şekil 4.7. Ön yüzdürme sentetik su ve baz testler çinko devresi verim-tenör grafiği	48
Şekil 4.8. Ön yüzdürme kapalı devre su testleri bakır devresi bakır verim-tenör grafiği	50
Şekil 4.9. Ön yüzdürme kapalı devre su testleri çinko devresi bakır verim-demir verim grafiği	50

Şekil 4.10. Ön yüzdürme kapalı devre su testleri bakır devresi bakır verim-demir verim grafiği.....	51
Şekil 4.11. 30G dozaj denemeleri bakır verim-tenör grafiği	53
Şekil 4.12. 30G dozaj denemeleri çinko verim-tenör grafiği.....	53
Şekil 4.13. 300N dozaj denemeleri bakır verim-tenör grafiği	55
Şekil 4.14. 300N dozaj denemeleri çinko verim-tenör grafiği.....	55
Şekil 4.15. Rheoflo TNS 90 dozaj denemeleri bakır verim-tenör grafiği	56
Şekil 4.16. Rheoflo TNS 90 dozaj denemeleri çinko verim-tenör grafiği	57
Şekil 4.17. CMC testleri tüm dozaj denemeleri bakır verim-tenör grafiği	58
Şekil 4.18. CMC testleri tüm dozaj denemeleri çinko verim-tenör grafiği.....	58
Şekil 4.19. CMC testleri seçilen sonuçlar ve baz koşul bakır verim-tenör grafiği	59
Şekil 4.20. CMC testleri seçilen sonuçlar ve baz koşul çinko verim-tenör grafiği	59
Şekil 4.21. CMC 30G sentetik su ve baz test bakır verim-tenör grafiği.....	61
Şekil 4.22. CMC 30G sentetik su ve baz test çinko verim-tenör grafiği	62
Şekil 4.23. CMC 30G kapalı devre su testleri bakır verim-tenör grafiği	63
Şekil 4.24. CMC 30G kapalı devre su testleri çinko verim-tenör grafiği	64
Şekil 4.25. CMC 30G kapalı devre su testleri bakır verim-demir verim grafiği ..	65
Şekil 4.26. Test 20 CMC 30G ile geri çevirmeli su testlerinde elde edilen nihai akım şeması	67
Şekil 4.27. Test 23 Ön yüzdürme ile geri çevirmeli su testlerinde elde edilen nihai akım şeması	68
Şekil 4.28. Test 26 Ön havalandırma ile geri çevirmeli su testlerinde elde edilen nihai akım şeması	69

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Gediktepe kompozit numunesinin analiz sonuçları	30
Çizelge 3.2. Cevher içerisindeki mineral dağılımı.....	32
Çizelge 3.3. Ön havalandırma testleri flotasyon koşulları, kullanılan reaktifler ve dozajları	36
Çizelge 3.4. Ön yüzdürme-talk konsantresi testleri flotasyon koşulları, kullanılan reaktifler ve dozajları	37
Çizelge 3.5. CMC ile yüzebilir silikat-talk bastırma testleri flotasyon koşulları, kullanılan reaktifler ve dozajları.....	38
Çizelge 3.6. Kullanılan CMC özellikleri.....	39
Çizelge 3.7. Test kodları ve amaçlarının özeti.....	40
Çizelge 3.8. Yapılan testlerin standart sapmaları	41
Çizelge 4.1. Ön havalandırma sentetik su deneyi iyon analizi	42
Çizelge 4.2. Ön havalandırma kapalı devre su testleri su analizleri	44
Çizelge 4.3. Ön yüzdürme sentetik su iyon analizi	47
Çizelge 4.4. Ön yüzdürme kapalı devre su testleri su analizleri	49
Çizelge 4.5. CMC 30G sentetik su analizleri	61
Çizelge 4.6. CMC 30G kapalı devre su testleri su analizleri.....	63
Çizelge 4.7. Ön yüzdürme ve CMC testleri magnezyum analizleri.....	70

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

%	Yüzde
g	Gram
kg	Kilogram
µl	Mikrolitre
µm	Mikrometre
t	Ton
dk	Dakika

Kısaltmalar

CMC	Karboksimetil Selüloz
Cu	Bakır
Zn	Çinko
CuSO ₄	Bakır Sülfat
Na ₂ S	Sodyum Sülfür
ZnSO ₄	Çinkosülfat
SIPX	Sodyum İsopropil Ksantat
MBS	Sodyum Metabisülfid
MIBC	Metil İzobütil Karbinol
NaCN	Sodyum Siyanür
CaO	Kalsiyum Oksit
D-507E	Dialkil Ditiyofosfat ve Tiyonokarbamat

1. GİRİŞ

10.000 yıllık görece kısa olan modern insanlık tarihi boyunca değerli metalleri zenginleştirmek amacıyla ilk patenti 1860 yılında alınan, 1920'li yıllardan beri endüstride kullanılan flotasyon yönteminin tarihi insanlığa göre çok daha kısadır. Flotasyon yöntemi mineral zenginleştirme, atık su arıtma gibi alanlarda kullanılan yaygın bir zenginleştirme yöntemidir. Bu devrim niteliğindeki yöntem ilk olarak madencilikte kullanılmıştır [1]. Bu yöntem, endüstri tarafından uygulanmaya alındığı zamandan beri sülfürlü cevherlerin zenginleştirilmesinde kullanılmaktadır.

Flotasyon ile zenginleştirme sırasında kimyasal ve fiziksel sebeplerden ötürü istenen ve istenmeyen birçok mineral elde edilen son ürüne karışmaktadır. Örneğin, talk ve klorit mineralleri yüzey özelliği olarak hidrofobik olduğu için yüzebilirliği yüksek olan minerallerdendir ve gerekli önlemler alınmaz ise elde edilen son ürünü kirletip üretilen nihai konsantrenin tenörünü düşürebilmektedir. Ayrıca pirometalurjik işlemleri güçleştirmekte, fırında eriğin daha yüksek sıcaklıklara çıkılması gerekliliğini doğurmakta ve izabe gelirinde cezaya sebep olmaktadır [2].

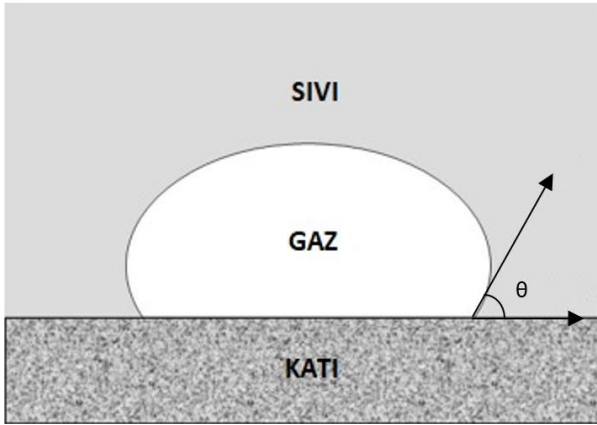
Bu tez kapsamında Gediktepe Cu-Zn cevherini flotasyon ile zenginleştirme sırasında nihai ürünün yüksek verim ve tenör ile elde edilmesi araştırılmıştır. Bahsedilen amaç doğrultusunda temelde ön yüzdürme ile yüzebilir silikat mineralleri yüzdürülmesi ve CMC kimyasalı kullanarak bu minerallerin bastırılması olacak şekilde 2 farklı çözüm sunularak nihai ürünündeki doğal yüzebilir silikat minerallerinin miktarının düşürülüp bakır konsantresinin kalitesinin artırılması çalışmaları yürütülmüştür. Sonuçta çalışılan cevher için talk ve klorit gibi yüzebilir silikatların bastırılmasının, yüzdürülerek uzaklaştırılması seçeneğine kıyasla uzun vadede çok daha avantajlı olduğu ve daha iyi bir flotasyon performansı verdiği görülmüştür.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Flotasyon

Flotasyon yöntemi serbestleşme tane boyutunun çok düşük olduğu veya yer çekimi ile ayırma yönteminde mineraller arasındaki yoğunluk farkının yakın olduğu cevher yapısının karmaşık veya düşük tenörlü olduğu cevher tiplerinde kullanılan bir ayırma ve zenginleştirme metodudur [3]. Flotasyon, minerallerin hidrofobik ya da hidrofilik özelliklerine göre ayırma yapan fizikokimyasal bir zenginleştirme işlemidir. Madencilik faaliyetlerinde elde edilen bakır, kurşun, çinko ve gümüş gibi metaller flotasyon yöntemi ile elde edilen ürünler arasındadır [4].

Flotasyon yönteminde üç faz mevcuttur. Bu fazlar; katı, sıvı ve gaz fazlarıdır. Bu 3 faz temas halinde iken katı-sıvı, sıvı-hava ve hava-katı fazları arasında bir denge kurulur (Şekil 2.1). Bu denge sırasında hava ile temas eden katı tanenin temas açısı hava tanesinin katı taneyi taşıyıp sıvı faz içerisinde patlamadan yükselip toplama kanallarına dökülebilecek kadar büyük ise, flotasyon gerçekleşmiş olur. Temas açısı arttıkça yüzeyin hidrofobiklik derecesi artar [5].



Şekil 2.1. Flotasyon içerisindeki fazlar [3]

Flotasyon yöntemi ile değerli minerallerin seçimli zenginleştirilmesi için belirli mekanizmalar sağlanmalıdır;

- i. Tane yüzeyinde yeteri kadar alanın suyu sevmeyen özellikte olması
- ii. Palp içerisindeki hava kabarcıkları ile tanelerin buluşması
- iii. Taneler ile hava kabarcıklarının buluşması sırasında hava kabarcığının dış katmanındaki sıvı filminin yeterince ince olup delinip/yırtılabilmesi

- iv. Palp içerisindeki hidrodinamik etkilere (flotasyon hücresi içerisindeki homojen karışımı sağlamak için oluşturulan girdap vs.) dayanıklı tane-hava kabarcığı bağlantısının olması gerekmektedir [6].

Minerallerin yüzeyinin suyu seven ve suyu sevmeyen özellikte olması moleküllerine göre değişmektedir. Yüzeyleri apolar mineraller genellikle kovalent bağ ile bağlı olup, kırılma yüzeyleri ise Van der Waals bağlı ile bağlanmaktadır. Grafit, kükürt, elmas, talk, kömür minerallerinin yüzeyleri doğal suyu sevmeyen (hidrofobik) yapıdadırlar. Yüzeyleri polar mineraller elektrovalent ya da iyonik bağlarla bağlı olup, kırılma yüzeyleri de iyonik bağlıdırlar. Mineraller su molekülleri ile su içinde bulunan diğer moleküller ile tepkimeye girip bu sayede suyu seven (hidrofilik) özellik kazanabilirler [7].

Mineraller su ile buluştuklarında her tanenin taşıdığı elektriksel yük içinde bulunduğu ortamı oluşturan elementlerin birbirleri ile etkileşimi sonucu farklı bir mineralin yüzeyinin elektriksel yükünden ayrılmı olur. Oluşan yüzey yükü ayırımından faydalanarak kimyasal yardımcı ile hidrofobiklik ve hidrofiliklik mineral yüzeyine kazandırılır [8]. Hidrofob özellikteki tane ve mineraller hava kabarcıklarının olduğu bir ortamda bırakıldığında onlara tutunup, yoğunluk farkı yardımıyla flotasyon hücresinin üstüne taşınıp toplama kanalları tarafından toplanırlar. Hidrofil özellikteki tane ve mineraller su fazında kalır ve sistemi atık olarak terk ederler. Seçimli bir flotasyon yapmak için hidrofobik yüzeyleri hidrofilik veya hidrofilik yüzeyleri de hidrofobik yapmayı sağlayan bastırıcı ve toplayıcı adını verdiğimiz kimyasallar mevcuttur. Bunlara flotasyon kimyasalları denir.

Flotasyon birçok parametreye bağlıdır; kimyasal parametreler (toplayıcılar, köpürtücüler, pH, canlandırıcılar ve bastırıcılar), operasyonel parametreler (tane boyutu, palp yoğunluğu, sıcaklık, köpük yüksekliği, besleme tonajı ve palp potansiyeli), ekipman parametreleridir (flotasyon hücresi dizaynı, rotor stator karıştırıcı dizaynı ve hava akış miktarı) [9].

2.2. Flotasyon Reaktifleri

Flotasyon sırasında belli görevlerde kullanılmak amacı ile kimyasallar eklenir. Bu kimyasallara verilen gelen ad flotasyon reaktifleridir. Minerallerin yüzeylerini kaplayan ve hidrofobik hale getiren bu flotasyon reaktifleridir.

Flotasyon ile yüzdürmede kullanılan reaktiflerin basitçe sınıflandırılması aşağıdaki sıralanmıştır;

- Toplayıcılar

- Köpürtücüler

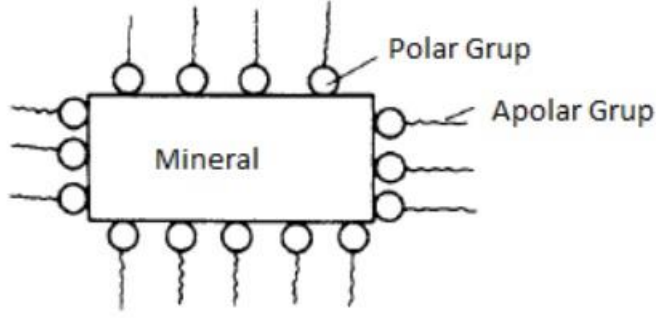
- Düzenleyiciler

- pH düzenleyicileri
- Dağıtıcılar
- Canlandırıcılar
- Bastırıcılar

Cevher türüne ve yapısına bağlı olarak kullanılan farklı flotasyon reaktiflerinin hepsinin kullanılma zorunluluğu yoktur. Flotasyon kimyasında her biri farklı göreve sahiptirler.

2.2.1. Toplayıcılar

Toplayıcılar veya kollektörler, yüzdürülmeye çalışılan minerallerin yüzeyini hidrofobik yapmak için kullanılan, apolar ve polar gruplar içeren karmaşık yapıları organik bileşiklerdir. Yüzdürmenin başarılı bir şekilde sağlanması için verilen toplayıcı bileşikler koşullandırma süresi boyunca palp içerisinde bekletilmelidir [6]. Toplayıcıların polar kısmı su ile reaksiyona girip su tanecikleri tarafından taşınan kısımdır, apolar kısım ise hidrokarbon radikalleri içeren sudan uzaklaşan ve su ile reaksiyona girmeyen kısımdır (Şekil 2.2). Mineral tarafından soğurulan toplayıcılar apolar kısmın sudan uzaklaşmaya çalıştığı yapıları sayesinde hidrofobik özellik kazanır, polar kısım ise suyu yüzeyine doğru hareket eder [10]. Mineral ve toplayıcı arasındaki etkileşimi etkileyen en büyük faktörler mineralin yüzey yükü ve toplayıcı tipidir. Toplayıcı, hedeflenen yüzeye kimyasal veya fiziksel olarak soğurulur.

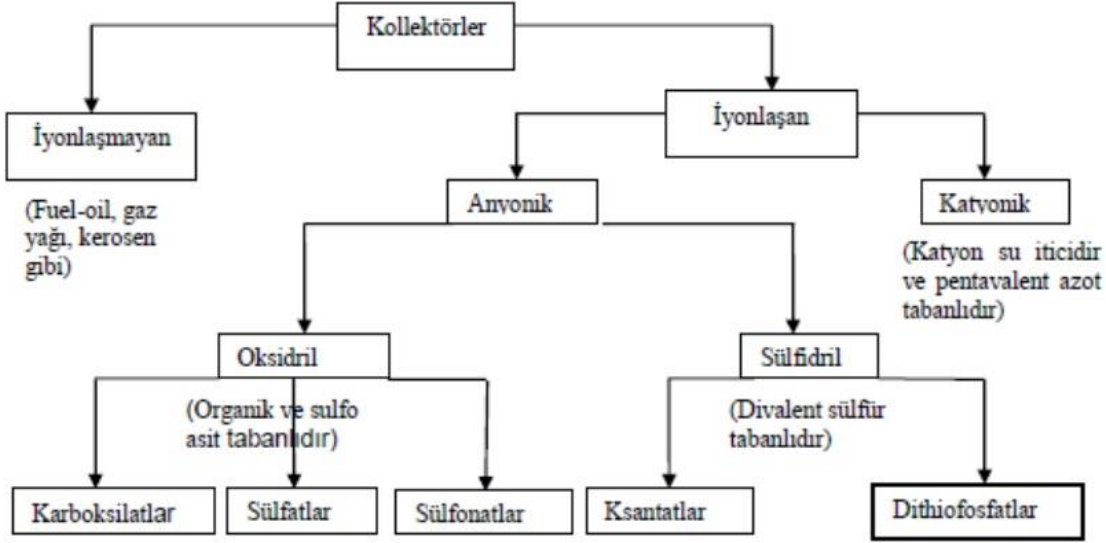


Şekil 2.2. Mineral yüzeyine tutunan polar ve apolar toplayıcı grupları

Toplayıcılar, iyonlaşan ve iyonlaşmayan olarak iki gruba ayrılırlar. Sadece apolar kısımdan oluşan iyonlaşmayan toplayıcılar kendinden hidrofobik minerale eklenerek elde edilen konsantredeki verim ve tenörü artırmaktadır. Bu grup toplayıcılar kömür, talk gibi doğal yüzebilirliği olan minerallerin flotasyonunda kullanılırlar. Fakat, talk minerallerinin doğal hidrofobik olmasından dolayı kuvvetli bir toplayıcı reaktif kullanılmasına gerek yoktur [11]. İki bölümden oluşan iyonlaşan toplayıcılar, apolar kısmı hidrokarbon grubu içeren tabakası ile yüzeyi kaplar. Pozitif veya negatif yüklü polar kısım ise mineral yüzeyine fiziksel, kimyasal veya adsorbsiyon yolu ile bağlanıp yüzeyin hidrofobik özellik kazanmasını sağlar.

Pozitif veya negatif polar kısımlara sahip olan toplayıcı reaktifler, katyonik ve anyonik olarak isimlendirilirler. Anyon grubu sülfidril ve oksidril olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Genel olarak bu grup sülfürlü cevher flotasyonunda, katyon grubu ise oksitli cevher zenginleştirmek için kullanılır. Flotasyonda kullanılan toplayıcılar Şekil 2.3'te sınıflandırılmıştır.

Tonaj olarak flotasyon ile zenginleştirilen en büyük grubu oluşturan sülfürlü minerallerdir [12].



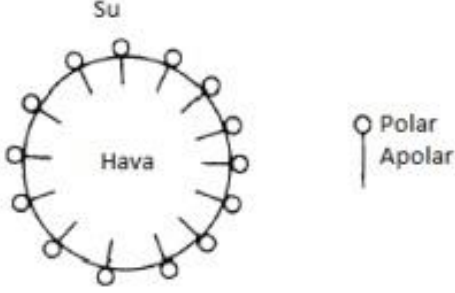
Şekil 2.3. Toplayıcı reaktiflerin sınıflandırılması [12]

2.2.2. Köpürtücüler

Flotasyonda mineral yüzeyi gerekli toplayıcılar ile koşullandırılarak hidrofobik hale getirilmesinin ardından hava kabarcıklarına tutunması gerekmektedir. Hava kabarcıklarının stabilitesi, çapı ve flotasyon hücresi içerisindeki miktarı yeterli seviyede olmalıdır. Köpük stabilitesi yeterli olmayan su içerisindeki hava kabarcıklarına köpürtücü ilavesiyle yüzey gerilimi azaltılıp, mineral tanelerinin tutunduğu hava kabarcıklarının patlamadan gerekli büyüklüğe ve kararlılığa ulaşip flotasyon hücresi yüzeyine çıktıktan sonra toplama kanallarında köpüklerin patlamasıdır. Verilen köpürtücü miktarı fazla ise köpüklerin patlamamasından kaynaklı araya sıkışan gang mineraller elde edilen konsantreyi kirletebilir, ayrıca arada sıkışan havanın daha sonra pompa ile başka hücreye basılmasında da sıkıntı yaratabilir. Köpürtücü miktarı az kalırsa yüzey gerilimi yeterince azaltılamaz ve flotasyon hücresi yüzeyine çıkan bir kabarcık patlayarak taşıdığı taneleri bırakabilir. Flotasyon ile zenginleştirmede köpürtücü kimyasalların kullanılmasındaki temel amaç boyutu küçük, birbirleri ile kısa sürede birleşmeyen kararlı kabarcıklar oluşturmaktır [13].

Köpürtücüler karmaşık bir yapıya sahiptirler, organik ve inorganik türevleri mevcuttur. Molekül yapıları içerisinde polar ve apolar özellikleri barındırırlar. Köpürtücülerin hava kabarcığına tutunma mekanizması Şekil 2.4'te gösterilmektedir.

Köpürtücüler katı yüzeylerine ilgi gösterici niteliklere sahip olmamalı, seçimli bir flotasyon için toplayıcıların görevlerini yapmamalıdır. Flotasyonla zenginleştirmede genellikle toplayıcıların özelliklerini göstermeyen hidroksil grubundaki alkoller köpürtücü olarak kullanılmaktadır.



Şekil 2.4. Köpürtücünün hava kabarcığına tutunması [6]

Bunların en yaygın olanları amil alkol, içinde aromatik bileşikler içeren ve bileşeni Terpinol olan Çamyacı ve Kresilik asit olarak bilinmektedir. Ayrıca poliglikol türü köpürtücülerden olan Aerofroth 65 (American Cyanamid), Minerec Corp, Dowfroth, Teefroth, Uconfrother 190, 200 ticari isimle satılıp flotasyonda yaygın olarak kullanılan köpürtücüler, sentetik yapıdadırlar [14].

2.2.3. Düzenleyiciler

Düzenleyiciler 4 ana grupta incelenebilir, pH düzenleyiciler, canlandırıcılar, dağıtıcılar ve bastırıcılar. Bu reaktifler flotasyondaki mineralin yüzeyini düzenleyip istenen yüzme karakteristiğini kazandırmak için kullanılmaktadır.

2.2.3.1. pH Düzenleyiciler

Flotasyon sırasında palp pH'ı verim ve tenör değerlerini etkilemektedir. Mineral yüzeyinin toplayıcı ile kaplanması sonrasında ortam ile etkileşiminin artması, canlandırma ve bastırma gibi işlemler sadece pH yardımı ile yapılabilmektedir. Flotasyon ortamının alkali pH'larda tutulup OH⁻ iyon derişiminin artmasını sağlayan bileşikler CaO (sönmemiş kireç), NaOH (sodyum hidroksit) ve NaCO₃ (sodyum karbonat)'tır. Asidik ortamlarda flotasyonda maliyeti düşük olduğundan genellikle H₂SO₄ (sülfirik asit) reaktifi ve ayrıca HCl (hidroklorik asit) kullanılmaktadır [15]. Oksitli minerallerin flotasyonunda gerekli hallerde HF

(hidroflorik asit) ise pH düzenlemek için ve bastırıcı amacı ile kullanılmaktadır [16].

2.2.3.2. Dağıtıcılar

Dağıtıcılar palp içindeki topaklanmaya sebep olan iyonların etkisizleşmesini sağlayarak cevher tanelerinin birbirinden uzaklaşmasını sağlamaktadır. Dağıtıcılara örnek verecek olursak; Na_2SiO_3 kalsiyumu etkisizleştirmekte, kalgon (Sodyum hekza metafosfat) su içerisindeki Ca^{2+} , Mg^{2+} vb. iyonlarının topaklanma ve şlam kaplanma gibi olumsuz etkilerini etkisizleştirerek olumsuz topaklanma etkilerini gidermektedir.

2.2.3.3. Canlandırıcılar

Flotasyonda yüzmesi istenen, fakat toplayıcı reaktifleri tarafından yüzeyi kaplanmayan veya bastırılmış mineralleri yüzebilir hale getirmek için canlandırıcılar kullanılabilir. Kimyasal olarak absorpsiyon yolu ile mineral yüzeyini kaplayan canlandırıcılar, toplayıcıların çalışmalarını sağlamaktadır. Flotasyon ile zenginleştirilebilen bir mineral olan sfalerit Cu^{2+} , Pb^{2+} , Ag^+ , Au^+ , Cd^{2+} , ve Fe^{2+} ağır metaller tarafından canlandırılmaktadır. CuSO_4 bileşiği de sfaleriti (ZnS) canlandırabilmektedir. CuSO_4 bileşiği ile sfalerit kimyasal bir reaksiyona girmekte, mineralin yüzeyinde kovelin'e (CuS) özdeş bir zar oluşturmaktadır [17].

2.2.3.4. Bastırıcılar

Flotasyon ortamındaki tüm minerallerin yüzmesi demek seçimli bir ayırımın gerçekleşmemesi anlamına gelir. Flotasyon sırasında toplayıcı tarafından seçimli olarak istenen mineral yüzeyine yapışıp, istenmeyen minerallerin ise yüzeyinin ıslanabilir biçimde kalması istenmektedir. Bu sebepten geliştirilen bastırıcılar veya çöktürücü olarak isimlendirilen reaktifler, değersiz veya yüzmesi istenmeyen değerli minerallerin yüzeyine bağlanıp, selektif flotasyonda hidrofilik yapma amacı ile kullanılmaktadır. Bu bastırma veya çöktürme işlemi flotasyon sırasında geçici veya kalıcı olarak amaç doğrultusunda değişebilmektedir. Bastırma işleminin açıklanması için öne sürülen teorilerden örnek verecek olursak; mineral yüzeyi ile kimyasal reaksiyona giren bastırıcı reaktiflerin mineralin toplayıcı reaktifler ile reaksiyona girmesini engelleyip, su tarafından çözünmeyen korunaklı ıslanabilir film ile yüzeyini kaplamasıdır. Bastırılma işlemi kimyasal veya fiziksel

yol ile gerçekleşebilir; kompleks oluşumu, yüzey soğurulması veya kütle etkilerine benzer şekillerde toplayıcıların yüzeylere soğurulmasını engellerler. Bastırıcılar mineral yüzeyindeki toplayıcı tabakasında çözücü olarak ve mineralde var olan suyu seven filmin aktive edilmesini sağlar [18]. Bastırıcılar aşağıdaki şekillerde mineralin yüzmesini engelleyebilirler;

- Flotasyon ortamındaki katyon iyonları ile bastırıcılar arasındaki etkileşimler sonucunda katyon iyonlarının mineral yüzeyini kaplaması sonucu minerallerin aktif hale gelmesinin önüne geçilmesi
- Mineral yüzeyi tarafından soğurulan toplayıcıyı bastırıcı reaktiflerin kimyasal reaksiyon yoluyla geri sıyırması ve toplayıcıyla reaksiyona girerek mineral yüzeyi tarafından kaplanmayacak bir bileşik oluşturması
- Mineral yüzeyindeki bastırıcı ve toplayıcı arasındaki reaksiyon veya etkileşim sonucunda mineral yüzeyinden sökülmesi (sodyum siyanürün CuS'yi sfalerit yüzeyinden geri ayırması)
- Bastırıcıların soğurulması yoluyla toplayıcıların yüzeye yapışmasının engellenmesi [19]

Yapısal olarak 2 grupta incelenebilirler;

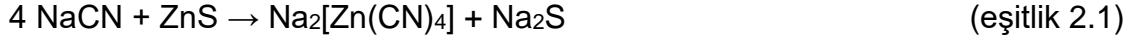
- İnorganik bastırıcılar
- Organik bastırıcılar

2.2.3.4.1. İnorganik Bastırıcılar

İnorganik bastırıcılar flotasyon ile zenginleştirmede istenen mineralin yüzeyinin suyu seven özellik kazanıp, hava kabarcıklarına tutunmadan sistemi terk etmesini sağlayan reaktiflerdir. Bu tür bastırıcılarla yüzme özelliğini kaybeden mineraller köpüklere tutunmadan palp içerisinde kalırlar [20]. Flotasyonda genel kullanımı yaygın bir grup olan inorganik bastırıcılar aşağıdaki örnekler altında incelenebilir.

Siyanür grubu; aktif iyonu CN^- içeren bileşiklerdir. Ticari olarak KCN, ferro siyanürler ve en yaygın kullanım olan sodyum siyanür olarak kullanılırlar. Yüksek pH çözeltileri oluşturan siyanürlerin genel bir kısmı suda iyi çözünürler. Flotasyonla zenginleştirmede sülfürlü mineraller olan pirit, sfalerit, markazit ve pirotitin bastırılmasında kullanılırlar. Örneğin; galen ve sfalerit flotasyonunda

ikiside toplayıcı tarafından toplanabileceği için sodyum siyanür kullanılıp sadece galenin yüzmesi sağlanabilir (eşitlik 2.1).



Sülfür ortaya çıkartan reaktifler; NaHS, Na₂S.9H₂O, CuSO₄ ve ZnSO₄ örnek olarak verilebilecek bu grup canlandırıcı, bastırıcı, toplayıcı ve yüzeyden sıyırma amacıyla kullanılırlar. Çinko Sülfat (ZnSO₄) Cu-Zn, Pb-Zn ve Cu-Zn-Pb cevherlerinde sfaleriti bastırma amaçlı kullanılmaktadır. Sülfürlü cevher flotasyonunda sodyum metabisülfid (MBS) galen mineralinin bastırılmasını sağlar [21].

Sülfür-oksi içeren bileşikler; Na₂SO₃, Na₂S₂O₅ sülfürlü karmaşık masif cevherlerin flotasyonunda demir sülfürleri (örneğin pirit ve galen) bastırmak için kullanılabilirler [22].

Kalsiyum içeren bastırıcılar (CaO ve CaCl₂); genel kullanımı yaygın olan sönmemiş kireç ucuz olduğu ve söndürmesi kolay olduğu için pH düzenlemesinde ortamın alkali yapılmasında kullanılır. Sönmemiş kireç (CaO) su ile birleştiğinde Ca(OH)₂ oluşur ve uygun pH'ta pirit mineralindeki demir ile birleşerek hidrofil olan Fe(OH)₃ bileşiğini oluşturup bastırılmasını sağlar [23].

Fosfat içeren bileşikler; Na₂HPO₄ (sodyum difosfat) ve türevleri metalik olmayan minerallerin flotasyon ile zenginleştirilmesinde bastırıcı ve dağıtıcı olarak görev yaparlar. Fosfatlar çok değerlikli olup, katyonların çoğu için tamamlayıcı reaktiflerdir. Çözünmeyen karmaşık bileşiklerle katyonların mineral yüzeyine soğurulmasına engel olup minerallerin aktive olmasını engellerler.

Demir tuzları; bu gruba ferro sülfürler örnek olarak verilebilirler. Düşük asidik ortamlarda sfaleriti, galeni ve kalkopiriti bastırmak için kullanılabilirler.

Sodyum florür; NaF, titanyum ve zirkonyum zenginleştirirken ilmenit ve rutili bastırmak için kullanılır.

2.2.3.4.2. Organik Bastırıcılar

Flotasyonla zenginleştirmede seçimli olmamalarının düşünülmesi sebebiyle organik bastırıcıların yaygınlaşması sınırlı kalmıştır. Ancak günümüzde yapılan araştırmalarda polisakaritlerin, özellikle CMC gibi kimyasal yapısı fonksiyonel bir

grupla yer değiştirme yapıp düzenlenen reaktiflerin seçimli olarak kullanılabilirleri ve sülfürlü mineral flotasyonunda kullanılan inorganik bastırıcıların yerine alternatif olabileceği ortaya konmuştur [24].

Organik bastırıcılar sulu ortamda iyonize olmayıp palp içerisinde kolloidler oluştururlar. Bu oluşan kolloidler mineral yüzeyinde bir film oluşturarak toplayıcıların görevlerini yapmalarına engel olurlar. Kullanımlarında dozaj miktarı önemli olup, gereğinden fazla kullanıldıklarında tüm mineralleri bastırabilirler. İnorganik bastırıcılarla karşılaştırıldıklarında seçimlilikleri daha düşüktür.

Organik olan bastırıcı reaktifler 3 gruba ayrılır;

- Poliglikol eterler: $R(OC_2H_4)_n.OH$
- Polisakkaritler: CMC, nişasta, selüloz, arap zambkı, dekstrin ve guar gum
- Polifenoller: tanen, mimoza, lignin ve kueba (quebracho) [25]

Organik polimerlerin molekül ağırlıkları çok yüksektir (>10.000) ve organik bastırıcılığının temelini oluşturan OH polar grubu içerirler [24].

2.2.3.4.2.1. Poliglikol Eterler

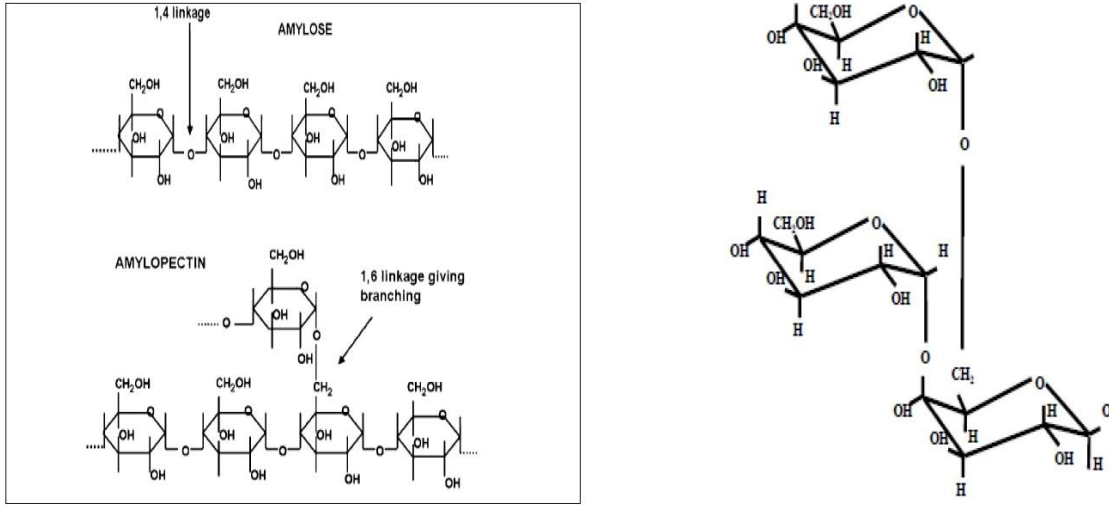
Son dönemde sülfürlü cevher flotasyonunda poliglikol eterler bastırıcı olarak kullanılmaktadır. Genel olarak $R(OC_2H_4)_n.OH$ tanımlanabilirler. Düz R zinciri aromatik halkalar da eklenebilen hidrokarbon zinciridir, n ise oksit gruplarının sayısını ifade etmektedir. Organik zincirin suyu seven ve suyu sevmeyen özellikleri bahsedilen zincirler ile kontrol edilmektedir. Yapılan bir çalışmada poliglikol karışımlar kil şlamı içeren sülfürlü bakırın flotasyon ile zenginleştirilmesinde şlamın bastırılıp yüksek tenörlü bakır konsantresinin elde edilmesinde kullanılmıştır [26].

2.2.3.4.2.2. Polisakkaritler

Organik bastırıcılar içerisinde en yaygın olarak kullanılan polisakkaritlerdir ve bunlar az değişimle kullanılabilirler [27]. Polisakkaritler guar gum, nişasta gibi doğal olanlar ve CMC (karboksimetil selüloz) gibi fonksiyonel grup eklenmiş doğal polimerler olarak sınıflandırılırlar. Temel yapılarını şeker monomerleri oluşturmaktadır. Çeşitli türevleri şeker monomerlerinin farklı şekilde bir araya getirilmesi ile oluşturulur [28]. Mg silikatlarının bastırılmasında kullanılan S-8860

ve S-9349 kimyasalları Cytec tarafından üretilmektedir [29]. Selüloz türevi olan CMC reaktifi genelde talk ve klorit bastırıcısı olarak kullanılmaktadır [27, 30].

Nişasta ve dekstrinler; flotasyon ile zenginleştirme işleminde bastırıcı olarak doğal mısır nişastasası, patates nişastasası veya çözünebilirliği diğerlerine göre daha yüksek olan dekstrini oluşturmak için kısmen hidrolize olmuş nişastalar kullanılmaktadır. Şekil 2.5'te nişasta ve dekstrinin hidrokarbon dizilimleri verilmiştir.



a) Nişasta bileşenleri

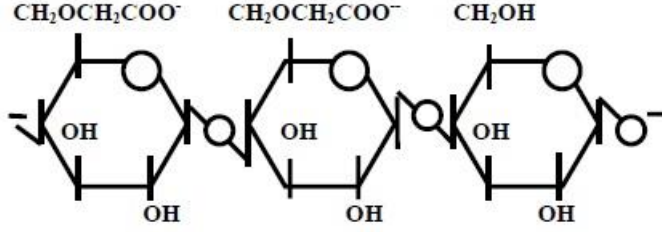
b) Dekstrinin moleküler yapısı

Şekil 2.5. Sırasıyla, nişasta bileşenleri ve dekstrinin moleküler yapısı

Dekstrin bastırıcı ve dağıtıcı olarak, nişasta ise flokülant olarak kullanılmaktadır [31]. Sülfürlü cevher flotasyonunda dekstrin ve nişasta sülfürlü demirleri bastırmak için kullanılmaktadır.

Karboskimetil selüloz (CMC); selülozun genel üretim kaynağı tahtadır. Doğal bir polisakkarit olan selüloz hiçbir zaman doğal haliyle bastırıcı olarak kullanılmaz, sadece CMC olarak modifiye edilirse bastırıcı olarak kullanılabilir. Hidroksil grupları 1. Karbon atomundan β ile α olmak üzere iki farklı oryantasyonla bağlanırlar. Bahsedilen oryantasyonlar aksiyel ve ekvatoral düzlemleri belirtmektedir. Doğal halde bulunan selüloz, β D-glikoz monomerlerine 1. ve 4. karbon atomlarından bağlanmaktadır. Bir monomerdeki fonksiyonel gruplarla yer değiştirme yapabilen hidroksil grubu sayısına yer değiştirme derecesi (degree of

substitution=DS) denir [32]. CMC'nin sahip olduğu en yüksek DS değeri 3'e eşittir. Fakat ticari olarak kullanılan CMC'ler için DS değeri 3'ten küçüktür [24].

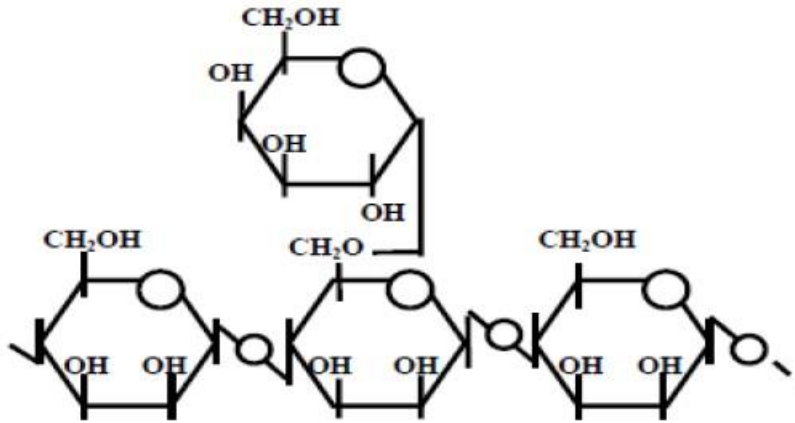


Şekil 2.6. Karboksimetil selüloz moleküler yapısı [33]

Şekil 2.6'da CMC'nin moleküler yapısı verilmiştir. CMC'nin diğer polisakkaritler gibi dış yapısındaki OH iyonları sebebiyle yüksek bir negatif yüke sahiptir. CMC, yüksek pH'ta Cu ile aktive edilmiş sfaleriti yüzdürürken galeni bastırmak için ve sülfürlü Cu-Ni cevherinde silikatları bastırmak için kullanılmıştır [34].

CMC reaktifi ile yapılan çalışmalarda karboksil ve hidroksit grubunun mineral yüzeyi üzerindeki metal hidroksit ve katyonlar ile tepkimeye girdiğini ortaya konmuştur. Yapılan bir araştırmada ise K^+ , Ca^+ , Mg^+ iyonlarının çöktürme performansını olumlu yönde etkilediği, iyonik şiddet ve katyonların değerliliğinin yükselmesiyle bastırmanın çoğaldığı, Ca ve Mg'da bu etkinin K veya sadece polisakkarit ile yapılan flotasyona oranla daha şiddetli bir oranda olduğu görülmüştür [24]. Moleküler ağırlığı yüksek olan polimerlerin bazılarında bu molekül ağırlığı bastırıcılık derecesine etki etmektedir, fakat CMC için yükselen molekül ağırlığı talk bastırmak için belirleyici bir etken değildir [33]. Genellikle sülfürlü cevherlerde bulunan hidrofobik gang minerallerinin bastırılması için yaygın olarak kullanılmaktadır ve birçok endüstriyel uygulamada talkın, magnezyum içeren minerallerin ve silikatların bastırılmasını sağlamaktadır [27]. CMC ile talk kimyasal bağ ve hidrojen bağı ile bağlanabilmektedir [35]. Aynı zamanda talk yüzeyindeki metal iyonları yardımıyla soğurulan CMC ile mineralin bastırılması sağlanmaktadır [36]. Yüksek molekül ağırlıklı ve düşük konsantrasyonlardaki CMC'lerin etkili oldukları ispatlanmıştır, fakat üretim maliyetleri yüksektir [37].

Guar gum; yüksek molekül ağırlığı nedeniyle güçlü bir flokülanttır ve de bastırıcı olarak kullanılabilir. Genel kullanım alanları olan silisli mineraller ve talk mineralini bastırmak için kullanılır [33]. Galaktoman grubuna ait zincir yapısı dallı bir polisakarittir, guar gumın moleküler yapısı Şekil 2.7’de verilmiştir. Yapısı itibariyle 1. Karbon ile 2. Karbon atomuna bağlanan β -D mannoz düz zinciri ile 2. β -D mannoz monomerlerine 1. Karbon atomu ile 6. Karbon atomuna bağ yapan α -D galaktoz’dan oluşmaktadır. Guar gum çözeltilerde genellikle iyonlaşan karboksil grupları nedeniyle yüksüzdür. Flotasyonda kullanılan ticari ürünlerin molekül ağırlıkları genellikle 2×10^5 ila 6×10^5 arasındadır. Guar gum organik ürünler olduklarından yapılarındaki aktif maddeler farklılık gösterebilirler [38]. Yapılan bir çalışmada platinyum grubu metal (PGM) içeren sülfürlü bir cevherde guar gum reaktifi kullanıldığında verim ve tenörde iyileşme olduğu gözlemlenmiştir [39]. Profilitin, kalsitin, kloritlerin ve alüminosilikatların bastırılmasında da etkili olduğu gözlenmiştir [40].



Şekil 2.7. Guar gum moleküler yapısı

2.2.3.4.2.3. Polifenoller

Polifenoller ağaçlar sayesinde üretilirler. Organik diğer bastırıcılardan ayrıldığı nokta ise hidroksil grupları yerine fenolik olmalarıdır [41]. Tanin grubu polifenollerde genel olarak bastırıcılar olarak bilinirler. Gruptaki en temel bastırıcı örneği kuebradır.

Kuebra; oldukça kompleks kimyasal yapısı polifenoller ve tannik asit çeşitlerinden oluşmaktadır. Flotasyon yönteminde bastırıcı dağıtıcı ve flokülant olarak

kullanımı vardır. Sülfürlü cevherlerin flotasyon ile zenginleştirilmesinde ksantat toplayıcısı ile yapılan uygulamalarda bastırıcı olarak kullanılabilirler. Yaygın olarak kullanılan sülfürlü mineral bastırıcılarından farklı olarak çok zayıf asidik değerlerde de etkisini göstermektedir [42].

Lignin; 2 ila 3 boyutlu kompleks hidrokarbon polimerlerinin karışımından oluşur. Selüloz üretmek için tahtanın zenginleştirilmesinde kullanılan, yan ürün olarak elde edilen kuvvetli anyonik polielektrotlardır. Bahsedilen polielektrotlar ticari olarak amonyak, potasyum, kalsiyum veya sodyum tuzları olarak bulunabilirler. Sodyum lignosülfatlar bakır ve molibden flotasyonunda demir sülfürlerin bastırılmasında kullanılabilirler [41].

2.3. Doğal Yüzebilir Silikatlar ve Yüzdürme Mekanizmaları

Yerkabuğunda çokça bulunan ve genel özellikleri itibariyle doğal yüzebilir olan talk, klorit, kaolin ve serpentin gibi mineraller yüzmesi istenemeyen veya istenen minerallerin yüzeylerini şlam ile kaplayarak hem verimi hem nihai konsantre tenörlerini düşürebilmektedir [43]. Silikat ve killerin flotasyonda etkisinin yüksek olduğu bilinmektedir. Özellikle bakır cevherleri genellikle farklı türde mevcut olan silikat ve killer, flotasyon sırasında metalürjik olarak kayıplara yol açmaktadır. Kristalleşen veya tabakalaşan killer ve doğal yüzebilir silikatlar, tetrahedral (T) ve oktahedral (O) katmanlarına sahiptir. T ve O katmanları kimi kil ve silikat minerallerinde (serpantin ve kaolin) 1:1 oranında güçlü hidrojen bağları içermekte, kimi minerallerde ise 2:1 oranında zayıf Van der Waals bağları içermektedir. Örneğin, yapısal olarak talk 2:1 T-O-T ve klorit 2:1:1 T-O-T-O olarak doğada bulunmaktadır. Talkın yüzeyinin %90'ı tetrahedral inert -Si-O-Si-bağlarından oluşmaktadır. Bu yapı apolar olup, hidrofobik bir yapıya sahiptir [44]. Bu sebepten ötürü talk flotasyon sırasında doğal olarak yüzme eğilimi göstermektedir. Nihai konsantreye kadar ulaşan doğal yüzebilir talk ve kil minerallerinin izabe tesislerinde sorunlara yol açtığı için şirketler para cezalarına maruz kalmaktadır [45]. Talk içeren cevherlerde üretilen nihai konsantre tenörünün kalitesini artırılması geniş çaplı olarak inceleme konusu olmuştur. Cevher içerisindeki killer yüksek yüzey alanına sahip olduğundan yüksek miktarda reaktif kullanılmaktadırlar. Yüzey alanını kaplayan uzun zincirli yapılarından dolayı köpüklerin yüzey stabilitesini düşürmektedirler [46].

Bir çalışmada, talk minerali içermeyen bir cevherde yapılan flotasyon testlerinde %90 verim ile %19 tenörlü bakır konsantresi elde edilmiştir. Fakat, aynı cevhere sırasıyla %5 ve %7'lik talk minerali eklendiğinde nihai konsantre tenörü %2 ve %4 düşüş yaşamıştır. Bunun sebebi hidrofobik talk minerallerinin doğal yüzebilir olmasından kaynaklı hava kabarcıklarına tutunmaları, köpük fazında su ile taşınmaları ve köpük fazında köpüklerin arasına sıkışıp taşınmaları olabilir.

Yine aynı çalışmada cevher içerisine farklı oranlarda talk eklenmiştir. Cevherle karışım yapılan en yüksek oran olan ağırlıkça %7,5 talk eklendiğinde bakır veriminin %83 seviyelerine düştüğü, tenörün ise %5'i geçemediği görülmüştür. Cevher içerisindeki talk minerali miktarının artış göstermesi ile flotasyon konsantresine daha fazla talk mineralinin kazanıldığı görülmüş ve bu da daha düşük bakır geri kazanımına yol açmıştır. Daha sonra yapılan ölçümler ile talk mineralinin sorunlu bir yüzme karakteristiği olsa da palp reolojisini değiştirmede, hidrofobik karakteristiğinden dolayı kolayca köpük fazına geçtiği anlaşılmıştır [47]. Flotasyon ile zenginleştirmede hem metal kazanımını etkileyen hem de üretilen nihai ürünün kalitesini düşüren talk mineraline karşı önlem alınmaması günümüz prosesleri için kayıplara yol açacağı yapılan çalışmalar ile de kanıtlanmıştır.

Talk yer kabuğunda bulunan ve Mohs sertlik skalasındaki en yumuşak mineral olup, sertliği 1'dir. Talk mineralini oluşturan silis, magnezyum, oksijen ve hidrojen atomlarıdır ve kimyasal formülü $Mg_3(Si_2O_5)_2(OH)_2$ 'dir. Talkın içerisindeki bileşik dağılımı %31,7 MgO, %63,5 SiO₂ ve %4,8 H₂O'dur. Birçok araştırmaya konu olan talk mineralinin geniş pH aralığında yüzebildiği ve sadece köpürtücü eklenerek talk veriminin %90'lara ulaşabileceği olmuştur [48].

Klorit grubu mineraller kimyasal içeriği $(Mg,Fe,Al)_6(Si,Al)_4O_{10}(OH)_8$ olup, daha geniş kapsamlıdır. Bu grup mineraller sodyum silikat , hidrojen florit ve en yaygın olarak CMC kimyasalı ile bastırılmaktadır [30].

Bu tez çalışması kapsamında ön yüzdürme ile yüzebilir silikatlardan olan talk ve klorit minerallerinin sistemden uzaklaştırılması inorganik bastırıcılar, ön yüzdürme ve CMC kimyasalı ile bastırılarak incelenmiş ve sonuçlar karşılaştırılmıştır.

3. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

3.1. Malzeme

Deneysel çalışmalarda kullanılan cevher Gediktepe cevheri sülfürlü ve oksitli olarak iki yataktan oluşmaktadır. Oksit yatağı liç yapılmaya elverişli olup, altın konsantresi üretilebilmektedir. Sülfür içeren yatak ise Au, Ag, Cu, Zn değerli metallerini içermektedir [46]. Sülfürlü cevher flotasyon ile zenginleştirilip, Cu ve Zn konsantreleri elde edilebilmektedir. Sülfürlü cevherde 4 farklı yapılaşma mevcuttur. Bunlar;

- İkincil bakır mineralleri zonu
- Dissemine sülfür zonu
- Masif pirit-manyetit zonu
- Masif pirit zonu

Cevher sahasından alınan karot numuneleri Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Maden Mühendisliği Cevher Hazırlama Laboratuvarına getirilmiştir. Burada 70 kg olan numune çeneli ve merdaneli kırıcı ile -2 mm altına kırılmış, bu numune önce konileme-dörtleme yöntemiyle daha sonra da Jones riffle marka bölücü ile 1,7 kilogramlık temsili numunelere ayrılarak, oksitlenmenin engellenmesi için vakumla havası alınarak poşetlenmiş ve -5 derecede dondurucuda muhafaza edilmiştir. Alınan temsili besleme numunesine metal içeriklerini belirlemek için kimyasal analiz yapılmış ve sonuçları Çizelge 3.1'de verilmiştir. Ayrıca cevherin piknometre ile yoğunluğu 4,17 g/cm³ olarak ölçülmüştür. Öğütme testleri ağırlıkça %60 katı oranında, flotasyon testleri ise ağırlıkça %33 katı oranında ve 4,5 litrelik Denver tipi flotasyon hücresi kullanılarak yapılmıştır.

Cevherde bulunan yüzebilir silikatların analizlerinin bölümümüz laboratuvarlarında yapılma imkanı yoktur. Bu testler kapsamlı mineralojik analizleri ve çok sayıda pahalı kimyasal analizleri gerektirdiğinden, flotasyon performansının değerlendirilmesi bakır devresinde bakır konsantresinin tenör ve verim değerleri ve çinko devresinde de çinko tenör ve verim değerleri esas alınarak yapılmıştır. Cevherden satılabilir iki konsantre üretmek mümkün olup bunlar, bakır ve çinko konsantreleridir. Bu yüzden ilk aşamada, bakır, demir,

kurşun ve çinko analizlerinin bilinmesi ve analizlerinin yapılması çalışma için konsantre kalitesinin değerlendirilmesinde yeterli olacaktır.

Çizelge 3.1’de verilen sonuçlar incelendiğinde XRF (X-ışını floresansı) okumaları ve AAS (Atomik Adsorbsiyon Spektrometresi) ile yapılan yaş kimyasal analiz sonuçları birbirinden bir miktar farklı olsa da aradaki fark sistematik ilerleyeceğinden elde edilen tüm flotasyon ürünlerinin analizleri XRF ile yapılmıştır.

Cevher; %0,94 Cu, %24 Fe, %1,9 Zn ve çok düşük miktarda kurşun içermektedir. Kullanılan XRF cihazı Thermo Scientific marka Niton XLt 592VW model XRF cihazıdır, cihazın fotoğrafı Şekil 3.1’de sunulmuştur.

Çizelge 3.1. Gediktepe kompozit numunesinin analiz sonuçları

Numune İsmi	% Cu	% Fe	% Pb	% Zn
XRF ile yapılan metal analizi (XRF)	0,94	23,71	0,29	1,91
Kimyasal Analiz (AAS)	0,78	24,00	0,30	1,69



Şekil 3.1. Thermo Scientific Niton marka XRF

Flotasyon deneyleri Denver tipi flotasyon cihazıyla, testlerin konsantre ve atık element ölçümleri Thermo Scientific Niton marka XRF cihazı ile, seçilen numunelerin element ve atık sudaki katyon ve anyon analizleri sırasıyla Hacettepe Üniversitesi Maden Mühendisliği kimyasal analiz laboratuvarında bulunan Varian marka 240FS AA model AAS ve Dionex ICS-3000 iyon kromatografisi cihazı ile yapılmıştır. Cihazın fotoğrafı Şekil 3.2’de verilmiştir.



Şekil 3.2. Dionex ICS-3000 iyon kromatografisi

Deneyleerde kullanılan kompleks sülfürlü Cu-Zn cevherine yapılan mineralojik analiz sonucu elde edilen mineral dağılımı yüzdeleri Şekil 3.2’de verilmiştir. Yapılan analiz ZEISS EVO MA 25 marka taramalı elektron mikroskobu (SEM) ve Bruker xFlash 6|60 marka enerji dağıtıcı x-ışını detektörü ile X- ışını spektroskopisi (EDX) yöntemleri ile yapılmıştır. Yapılan çalışmada kalkopiritin -24 μm ’de teorik verim-tenörün iyileştiği sonucuna varılmıştır [50].

Çizelge 3.2. Cevher içerisindeki mineral dağılımı

	Özgül Ağırlık	Mineral Dağılımı (%)
Sfalerit grubu	4,10	3,02
Kalkopirit	4,20	1,99
Galen	7,40	0,38
Tetrahidrit	5,00	0,18
Enargit	4,40	0,09
İkincil Cu Sülfürler	5,70	0,06
Bornite	5,20	0,06
Pirit	5,00	66,62
Quartz	2,70	6,90
Demir Oksitler	5,30	5,41
Klorit	3,40	5,13
Mika ve Kil Grubu	3,30	3,63
Karbonat Grubu	2,90	3,09
Yan Mineraller	4,50	1,71
Silikat Gangları	2,70	0,69
Talk	2,80	0,52
Feldspat Grubu	2,60	0,33
Arsenopirit	6,10	0,10

Mineralojik analiz tablosunda bulunan cevher içerisinde talk, klorit, mika ve kil grubu (kaolin) gibi %9,28 oranında doğal yüzebilir mineraller mevcuttur. Bazı zonlarda ise sadece talk oranı %10-15'lere kadar çıkabilmektedir. Bu minerallerin cevher içerisinde %7'nin üzerinde olmasının flotasyonu problemlili hale getirdiği bilinmektedir [47].

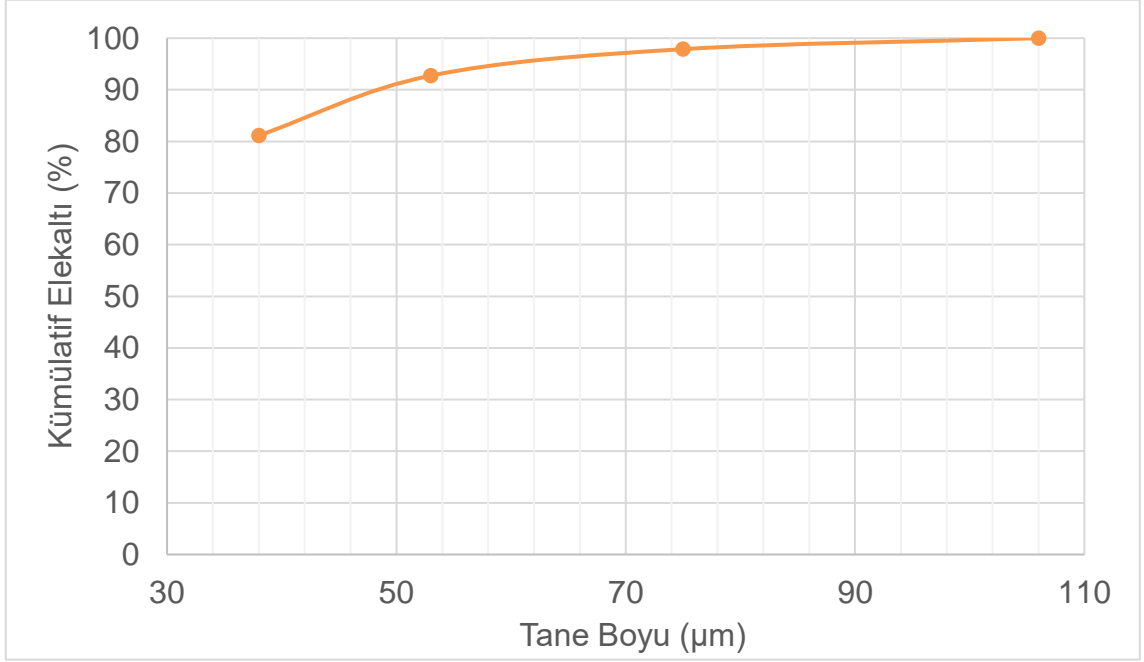
3.2. Deneysel Yöntem

Sülfürlü cevherin içerisinde bulunan yüzebilir silikat minerallerinin sistemden uzaklaştırılması veya bastırılmasının sağlanması için öğütme testleri, flotasyon testleri, ve kapalı devre geri çevirmeli su testleri yapılmıştır.

3.2.1. Öğütme Testleri

Flotasyon testleri P_{80} : 38 μm tane boyutunda yapılmıştır [49]. Bunun sebebi yapılan mineralojik analizlerde daha P_{80} :-24 μm 'de teorik verim-tenörün iyileştiğidir. Öğütme testlerinde, flotasyon testlerinde kullanılan ürünün tane boyutunun belirlenmesi için bilyalı değirmende 35 dakika öğütme yapıp, numuneye elek analizi yapılmıştır, elek analizi sonucunda P_{80} tane boyu -38 μm

için öğütme süresi 35 dakika olarak belirlenmiştir. Öğütmenin elek analizi grafiği Şekil 3.3'te verilmiştir.



Şekil 3.3. Gediktepe MCS Cu-Zn cevheri öğütme sonrası tane boyut dağılımı

3.2.2. Flotasyon Testleri

Flotasyon testleri ağırlıkça %33 katıda Denver flotasyon makinasında yapılmıştır. Kaba flotasyon devresinde 4,5 litrelik Denver flotasyon hücresi, temizleme devresinde 1 ve 0,5 litre kapasiteli flotasyon hücreleri kullanılmıştır. Rotor hızı kaba devrede 1850 devir/dakika, temizleme devresinde ise 1550 devir/dakikaya ayarlanmıştır. Yapılan tüm testlerde 15 saniyede bir konsantre sıyrılmıştır.

Çalışılan cevher için ön fizibilite aşamasında belirlenen tesis flotasyon koşulu baz koşul olarak kabul edilmiş ve belirlenen baz koşulda çinko, galen ve demir sülfürlerin bastırılmasında; çinko sülfat ($ZnSO_4$), sodyum metabisülfid (MBS, $Na_2S_2O_5$) ve sodyum sülfür (Na_2S) karışımı bastırıcı olarak değirmen aşamasında eklenerek kullanılmıştır. Öğütme aşamasından sonra 5 dakika süreyle ön havalandırma yapılmış ve bu koşul baz koşul olarak kullanılmıştır.

Yüzebilir silikatların flotasyonunun engellenmesi için iki farklı yöntem kullanılmıştır. İlk yöntemde, baz koşul olan ön havalandırmanın hemen ardından köpürtücü (MIBC) eklenerek ön yüzdürme yapılmış ve talk ön yüzdürme

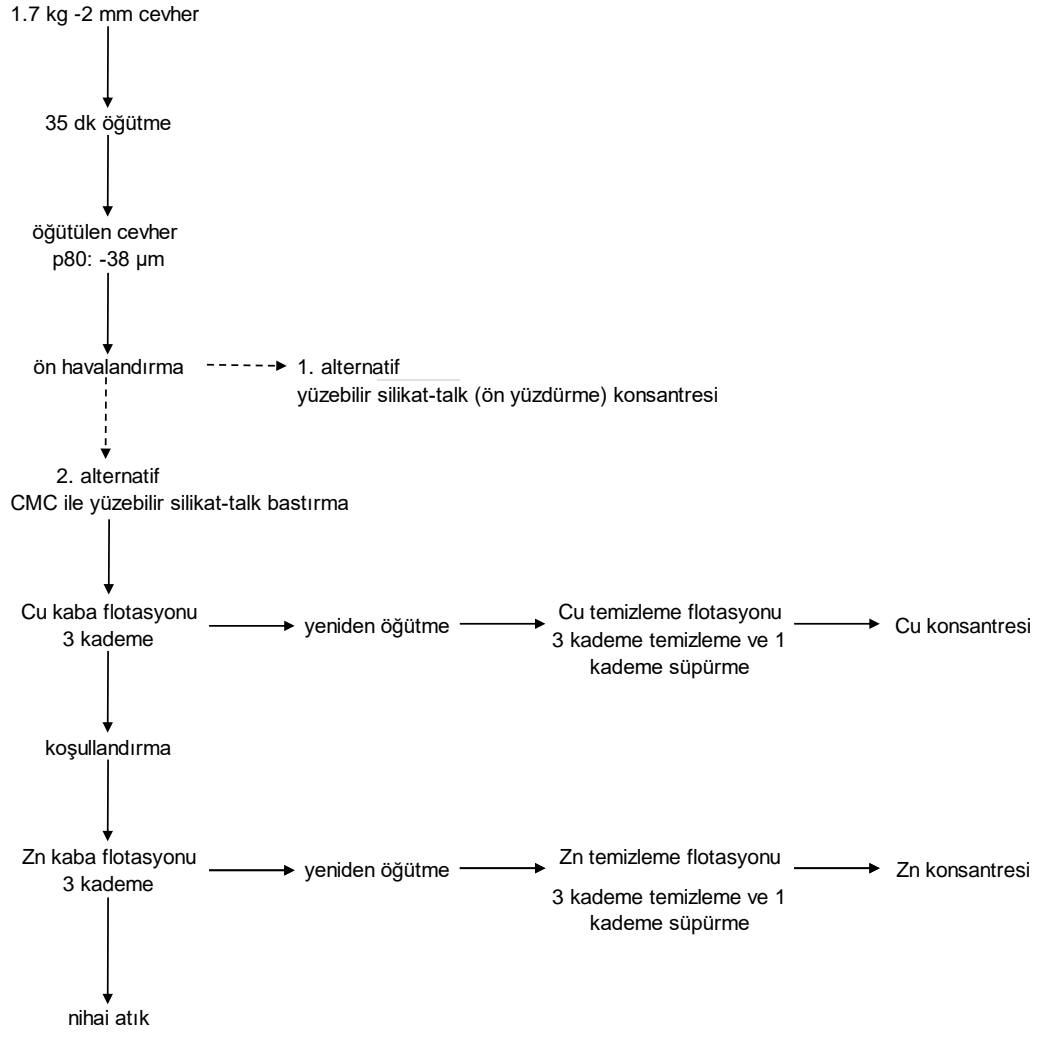
aşamasında sistemden uzaklaştırılmıştır. İkinci yöntemde ise koşullandırma esnasında hücreye bastırıcı eklenerek (CMC) talk bastırma testleri yapılmış ve her iki yöntemden elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır.

Flotasyon aşamasında bakır devresinde toplayıcı olarak dialkil ditiyofosfat ve tiyonokarbamat karışımı olan D-507E ve köpürtücü olarak MIBC (metil izobütil karbinol), çinko bastırıcısı olarak da $ZnSO_4$ kullanılmıştır. Bakır kaba flotasyon devresinde alınan konsantreye, pirit mineralinin bastırılması için NaCN (sodyum siyanür) eklenerek 25 dakika yeniden öğütülmüştür. Tekrar öğütülmüş olan bakır kaba konsantresine 3 kademe temizleme ve 1 kademe süpürme flotasyonu yapılmıştır. Bakır flotasyonu doğal pH'ta (6.0-7.5) yapılmıştır.

Bakır devresinin atığı çinko devresine beslenmiş, pH sönmemiş kireç (CaO) kullanılarak 11,5-12'ye çıkarılmış ve $CuSO_4$ (bakır sülfat) ile sfalerit yüzeyi canlandırılmıştır. Bu devrede SIPX (sodyum izopropil ksantat) toplayıcı olarak, MIBC (metil izobütil karbinol) köpürtücü olarak kullanılmıştır. Alınan kaba çinko flotasyon konsantresine, 15 dakika yeniden öğütme yapılarak, 3 kademe temizleme ve 1 kademe süpürme flotasyonu yapılmıştır. Tüm aşamalarda toplayıcı 2 dakika, köpürtücü 1 dakika ve CMC'nin kullanıldığı deneylerde ise bastırıcı (CMC) 2 dakika koşullandırılmıştır. Testlerde Hacettepe Üniversitesi Beytepe Kampüsü Maden Mühendisliği Bölümü çeşme suyu kullanılmıştır. Flotasyon testlerinin akım şeması Şekil 3.4'te, test koşulları kullanılan reaktifler ve dozajların detayları ise Çizelge 3.3'te verilmiştir.

Kapalı devre geri çevirmeli su testlerinde çinko devresinin atığı (nihai atık) filtrelenip, analiz için numune alınmıştır. Bu su " atık su" olarak adlandırılmıştır. Filtreden alınan su bir sonraki test için yeterli olmadığından %40 seyreltilerek bir sonraki teste aktarılmıştır. Öğütme devresinde bir önceki devreden geri çevrilen su kullanılıp, öğütme sonrasında analiz için alınan bu su flotasyon "besleme suyu" olarak adlandırılmıştır.

Testler için hazırlanan sentetik su tahmini tesis koşullarında hazırlanmıştır.



Şekil 3.4. Flotasyon testlerine ait akım şeması

Çizelge 3.3. Ön havalandırma testleri flotasyon koşulları, kullanılan reaktifler ve dozajları

Hücre Hacmi (litre)	4,5
Hız (Devir/Dakika)	1850
Öğütme	
Bastırıcı	Na ₂ S (500 g/t)
Bastırıcı	ZnSO ₄ (1 kg/t)
Bastırıcı	MBS (3 kg/t)
Ön havalandırma	
Cu Kaba Flotasyonu (pH 6-7,5)	
Toplayıcı	D-507E (30 g/t)
Köpürtücü	MIBC (15 g/t)
Cu Temizleme Flotasyonu (pH 6-7,5)	
Bastırıcı	Na ₂ S (310 g/t)
Bastırıcı	ZnSO ₄ (370 g/t)
Bastırıcı	MBS (370 g/t)
Bastırıcı	NaCN (24 g/t)
Toplayıcı	D-507E (9 g/t)
Köpürtücü	MIBC (15 g/t)
Zn Kaba Flotasyonu (pH 11,5 -12)	
Canlandırıcı	CuSO ₄ (500 g/t)
Toplayıcı	SIPX (40 g/t)
Köpürtücü	MIBC (10 g/t)
Zn Temizleme Flotasyonu (pH 11,5 -12)	
Canlandırıcı	CuSO ₄ (460 g/t)
Toplayıcı	SIPX (9 g/t)
Köpürtücü	MIBC (15 g/t)

Çizelge 3.4. Ön yüzdürme-talk konsantresi testleri flotasyon koşulları, kullanılan reaktifler ve dozajları

Hücre Hacmi (litre)	4,5
Hız (Devir/Dakika)	1850
Öğütme	
Bastırıcı	Na ₂ S (500 g/t)
Bastırıcı	ZnSO ₄ (1 kg/t)
Bastırıcı	MBS (3 kg/t)
Ön havalandırma ve Talk flotasyonu (pH 6-7,5)	
Köpürtücü	MIBC (12 g/t)
Cu Kaba Flotasyonu (pH 6-7,5)	
Toplayıcı	D-507E (30 g/t)
Köpürtücü	MIBC (15 g/t)
Cu Temizleme Flotasyonu (pH 6-7,5)	
Bastırıcı	Na ₂ S (310 g/t)
Bastırıcı	ZnSO ₄ (370 g/t)
Bastırıcı	MBS (370 g/t)
Bastırıcı	NaCN (24 g/t)
Toplayıcı	D-507E (9 g/t)
Köpürtücü	MIBC (15 g/t)
Zn Kaba Flotasyonu (pH 11,5 -12)	
Canlandırıcı	CuSO ₄ (500 g/t)
Toplayıcı	SIPX (40 g/t)
Köpürtücü	MIBC (10 g/t)
Zn Temizleme Flotasyonu (pH 11,5 -12)	
Canlandırıcı	CuSO ₄ (460 g/t)
Toplayıcı	SIPX (9 g/t)
Köpürtücü	MIBC (15 g/t)

Çizelge 3.5. CMC ile yüzebilir silikat-talk bastırma testleri flotasyon koşulları, kullanılan reaktifler ve dozajları

Hücre Hacmi (litre)	4,5
Hız (Devir/Dakika)	1850
Öğütme	
Bastırıcı	Na ₂ S (500 g/t)
Bastırıcı	ZnSO ₄ (1 kg/t)
Bastırıcı	MBS (3 kg/t)
Ön havalandırma	
Bastırıcı	CMC (50-300 g/t)
Cu Kaba Flotasyonu (pH 6-7,5)	
Toplayıcı	D-507E (30 g/t)
Köpürtücü	MIBC (15 g/t)
Cu Temizleme Flotasyonu (pH 6-7,5)	
Bastırıcı	Na ₂ S (310 g/t)
Bastırıcı	ZnSO ₄ (370 g/t)
Bastırıcı	MBS (370 g/t)
Bastırıcı	NaCN (24 g/t)
Toplayıcı	D-507E (9 g/t)
Köpürtücü	MIBC (15 g/t)
Zn Kaba Flotasyonu (pH 11,5 -12)	
Canlandırıcı	CuSO ₄ (500 g/t)
Toplayıcı	SIPX (40 g/t)
Köpürtücü	MIBC (10 g/t)
Zn Temizleme Flotasyonu (pH 11,5 -12)	
Canlandırıcı	CuSO ₄ (460 g/t)
Toplayıcı	SIPX (9 g/t)
Köpürtücü	MIBC (15 g/t)

Gediktepe Cu-Zn cevheri içerisindeki yüzebilir silikat minerallerini bastırma çalışmaları için 2001 yılında kurulan, 2021 yılına kadar USK Kimya A.Ş. adı ile, sonrasında Akkim Kimya San. Tic. A.Ş. adı altında faaliyetlerine devam eden firmadan 3 tip CMC kimyasalı alınıp, bozulmayacak şekilde saklanmıştır. Alınan reaktiflerin bahsedilen firmanın paylaştığı teknik özellikleri Çizelge 3.4'te özetlenmiştir [51].

Çizelge 3.6. Kullanılan CMC özellikleri

Özellikler	Rheolon 30G	Rheolon 300N	Rheoflo TNS 90
DS	~0.80	~0.80	~0.70
Molekül ağırlığı	~90000	~90.000 – 150.000	~90000
Viskozite (cps)	%2 saflıkta 30-50	%2 saflıkta 150-400	%2 saflıkta 20-140
Tenör (%)	98%	98%	60%
Tenör türü	Analitik ayar (tenör) reaktif		Teknik ayar (tenör)

Rheolon 30G ve Rheolon 300N kimyasalları analitik ayardadır ve yer değiştirme dereceleri (DS) aynıdır. Fakat, molekül ağırlıkları farklı olduğundan iki kimyasal arasında molekül ağırlıklarının etkisinin yapılan flotasyon testlerinde gözlemlenmesi için seçilmiştir.

Rheoflo TNS 90 ve Rheolon 30G kimyasallarının molekül ağırlıkları aynıdır. Fakat, birbirleri arasında %38 saflık farkı bulunduğu için analitik-teknik ayar ve yer değiştirme dereceleri değerlendirmeleri için seçilmiştir. Analitik ayar reaktifler yüksek saflıkta olup oldukça maliyetlidir, teknik ayarda olan reaktiflerin maliyeti düşük ancak saflıkları da düşük orandadır.

Deneysel sonucunda elde edilen konsantre ve atık numuneleri önce filtrelenip, ardından kurutulmuştur. Kurutulmuş numunelerin ağırlıkları alındıktan sonra XRF ile elemental metal analizi yapılmıştır. Flotasyon deneylerindeki test planı ve amacı Çizelge 3.5'te özetlenmiştir. Testlerin verim-tenör özet tablosu Ek 1'de, detaylandırılmış hali Ek 2'de sunulmuştur.

Çizelge 3.7. Test kodları ve amaçlarının özeti

Test Kodu	Test Amacı
Test 2	Ön yüzdürme ile bakırın yüzdürülmesi
Test 3	Ön havalandırmanın etkisinin incelenmesi
Test 4	300 gr/t CMC 30G eklenerek bakırın yüzdürülmesi
Test 6	Test 4 Tekrar – 300 g/t CMC 30G
Test 7	50 gr/t CMC 30G eklenerek bakırın yüzdürülmesi
Test 8	150 gr/t CMC 30G eklenerek bakırın yüzdürülmesi
Test 9	50 gr/t CMC 300N ile flotasyon
Test 10	300 gr/t CMC 300N ile flotasyon
Test 11	50 gr/t CMC Rheoflo TNS 90 ile flotasyon
Test 12	300 gr/t CMC Rheoflo TNS 90 ile flotasyon
Test 13	Test 3 tekrar-Ön havalandırmanın etkisi
Test 14	Sentetik su ile ön yüzdürme testi
Test15	Sentetik su ile 50 g/t CMC 30G reaktifinin etkisi
Test 16	Test 2 tekrar-Ön yüzdürmenin etkisi
Test 17	Sentetik su ile ön havalandırmanın etkisi
Test 18	Optimum CMC (CMC 30G, 50 g/t) ile 3 kademeli geri çevirmeli flotasyon testlerinin 1. kademesi
Test 19	Optimum CMC ile (CMC 30G) 3 kademeli geri çevirmeli flotasyon testlerinin 2. kademesi
Test 20	Optimum CMC ile (CMC 30G) 3 kademeli geri çevirmeli flotasyon testlerinin 3. kademesi
Test 21	Ön yüzdürme ile talkın 3 kademeli geri çevirmeli flotasyon testlerinin 1. kademesi
Test 22	Ön yüzdürme ile talkın 3 kademeli geri çevirmeli flotasyon testlerinin 2. kademesi
Test 23	Ön yüzdürme ile talkın 3 kademeli geri çevirmeli flotasyon testlerinin 3. kademesi
Test 24	Ön havalandırma ile 3 kademeli geri çevirmeli flotasyon testlerinin 1. kademesi
Test 25	Ön havalandırma ile 3 kademeli geri çevirmeli flotasyon testlerinin 2. kademesi
Test 26	Ön havalandırma ile 3 kademeli geri çevirmeli flotasyon testlerinin 3. kademesi

3.3. Flotasyon Testlerinin Standart Sapmaları

Yapılan testlerdeki kimyasal değişikliklerin ve sonuçların doğru analiz edilebilmesi için yapılan ön havalandırma, ön yüzdürme, CMC reaktifleri ile yapılan testlerin hepsinin standart sapmaları hesaplanmıştır. Test koşullarındaki yapılan değişiklikler ve kapalı devre geri çevirmeli su testlerindeki değişken sonuçlar standart sapma değerlerini etkilemiştir. Çizelge 3.8’de standart sapma değerleri paylaşılmıştır.

Çizelge 3.8. Yapılan testlerin standart sapmaları

Flotasyon Testleri		Tenörler (%)				Verimler (%)			
		Cu	Fe	Pb	Zn	Cu	Fe	Pb	Zn
Ön Havalandırma	Cu Kons	1,73	0,27	0,09	0,48	1,14	2,12	3,63	1,41
	Zn Kons	0,28	1,08	0,47	3,36	0,27	0,83	2,86	0,24
	Atık	0,01	0,17	0,01	0,02	0,87	2,95	6,48	1,17
Ön Yüzdürme Testleri	Cu Kons	0,03	0,47	0,28	1,07	0,64	1,67	1,58	1,35
	Zn Kons	0,08	0,89	0,26	2,55	0,03	0,94	1,58	1,46
	Atık	0,01	0,62	0,01	0,01	1,18	2,57	3,14	0,04
CMC Testleri	Cu Kons	1,20	0,02	0,29	0,17	3,37	0,08	0,51	0,16
	Zn Kons	0,04	0,41	0,31	2,10	0,04	0,03	1,63	1,50
	Atık	0,04	0,23	0,00	0,01	3,21	0,83	0,84	0,23

4. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

4.1. Ön Havalandırma Flotasyon Testleri (Baz Koşul)

Gediktepe sülfürlü Cu-Zn cevheri için ön fizibilite çalışmaları sırasında flotasyon için optimum tesis koşulları belirlenmiştir [46]. Belirlenen bu baz koşullarda flotasyon sırasında sadece ön havalandırma yapılarak çalışmalar yürütülmüştür.

Test 3 baz koşul olup bu testte %77,38 verimle %26,63 bakır içeren bakır konsantresi, %73,63 verimle %53,20 çinko içeren çinko konsantresi elde edilmiştir. Nihai konsantredeki verim ve tenör değerleri ortalamanın üzerinde ve satılabilir nitelikte olsa da özellikle farklı zonlardaki yüzebilir silikatların oranlarının artabileceğini de göz önünde bulundurarak konsantre kalitesinin artırılmasına yönelik çalışmalar yapılmıştır.

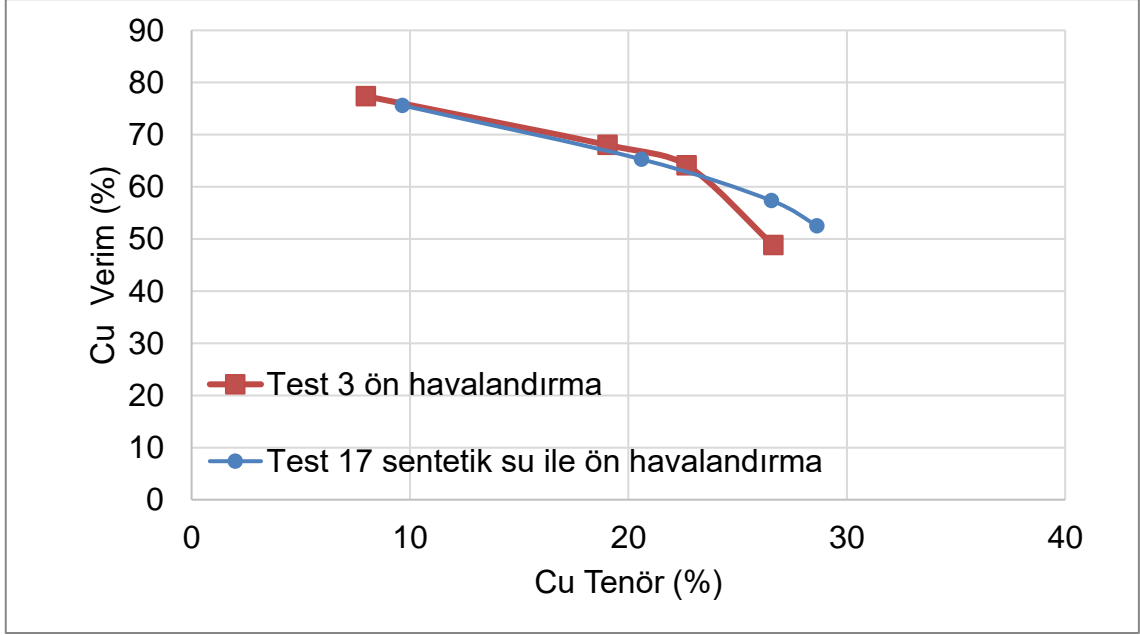
Tesis koşullarını simüle edebilmek için sentetik tesis suyu hazırlanıp bu su değirmene eklenerek flotasyon testi yapılmıştır. Çizelge 4.1'te kullanılan suların iyon kromatografisindeki analiz sonuçları verilmektedir.

Çizelge 4.1. Ön havalandırma sentetik su deneyi iyon analizi

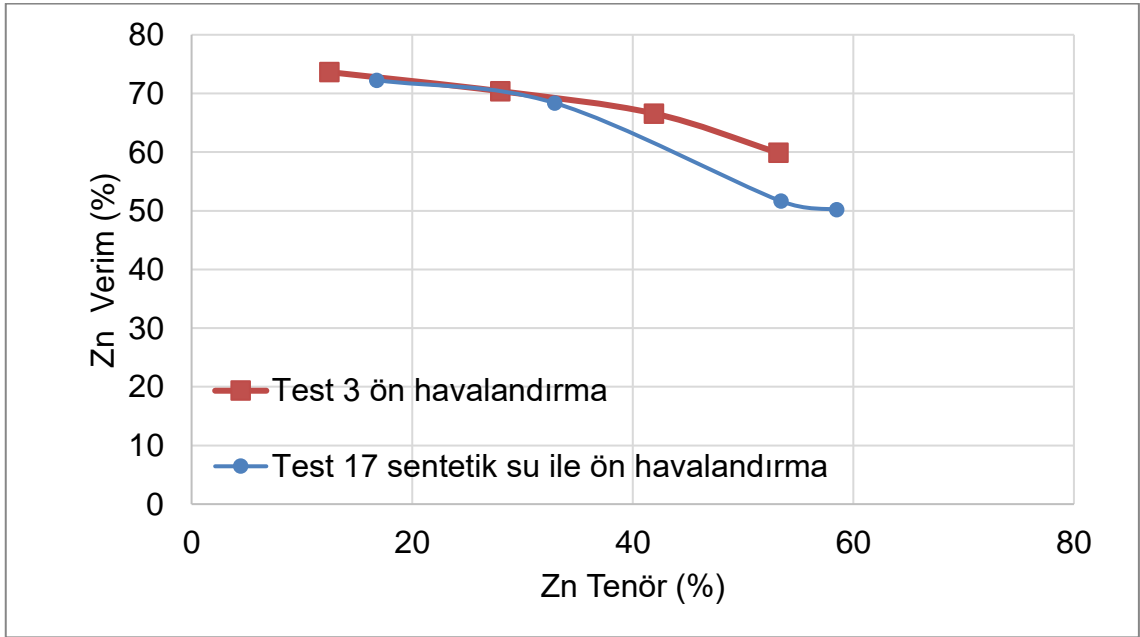
Test 17	Cl (ppm)	Sülfat (ppm)	Tiyosülfat (ppm)	SIPX (ppm)
Sentetik su	999	2620	83,4	2,2
Besleme suyu	1093	4930	91	n.a.
Atık su	782	3241	334	n.a.

Sentetik su ile ön havalandırma testlerinin sonuçları Şekil 4.1 ve Şekil 4.2'de verilmektedir.

Flotasyon testleri temizlemeli testler olarak yapılmış olup grafiklerdeki noktalar soldan sağa doğru kaba flotasyon, 1. Temizleme, 2. Temizleme ve 3. Temizleme yani nihai konsantre sonuçlarını göstermektedir. Tez boyunca bütün verim tenör grafiklerinin değerlendirilmesinde, kaba flotasyon verimi genel verim olarak ve 3. Temizleme sonucu elde edilen konsantre tenörü de nihai konsantre tenörü olacak şekilde yapılmıştır.



Şekil 4.1. Ön havalandırma sentetik su ve baz testler bakır devresi verim-tenör grafiği



Şekil 4.2. Ön havalandırma sentetik su ve baz testler çinko devresi verim-tenör grafiği

Sentetik tesis su ile yapılan ön havalandırma testlerinde (Test 17'de) %75,61 verimle %28,63 Cu tenörlü bakır konsantresi, %72,26 verimle %58,49 Zn tenörlü çinko konsantresi elde edilmiştir. Bakır kaba devresinde verim-tenör arasında büyük bir fark bulunmamasına rağmen temizleme devresinde %2'lik bir tenör kazancı olduğu görülmüştür. Tesis koşullarında soğurulmayıp atık suda biriken reaktiflerin sisteme etkisinin incelenmesi için kapalı devre geri çevirmeli su

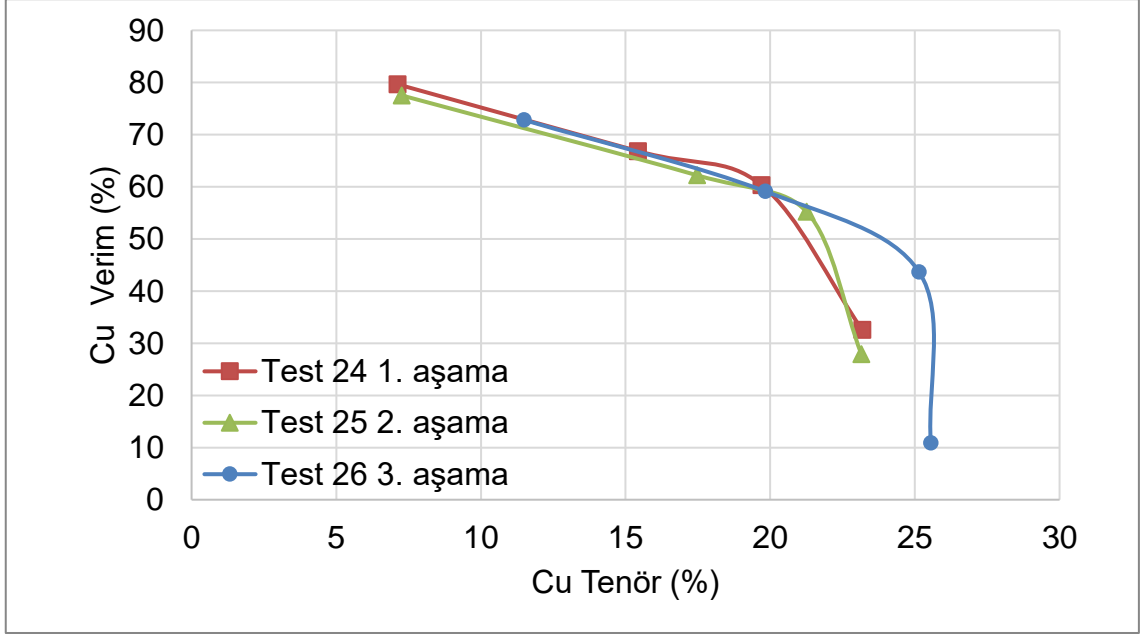
testlerine geçilmiştir. Kapalı devre geri çevirmeli su testlerinde sentetik su testlerinden farklı olarak ayrıca bir kimyasal eklenip su hazırlanmamış olup, kullanılan çeşme suyunda flotasyon sonrasında biriken kimyasal ve iyonların etkisi izlenmiştir.

Kapalı devre geri çevirmeli su testlerinde geri dönen suyun etkisinin incelenmesi için 3 aşamalı geri çevirmeli su testleri gerçekleştirilmiştir. Bu testlerin ilk aşamasında çeşme suyu kullanılmış olup sonraki aşamalarda, deney sonundaki nihai atığın filtrelenmesi ile elde edilen suya hacimce %40 oranında çeşme suyu eklenilerek kullanılmıştır.

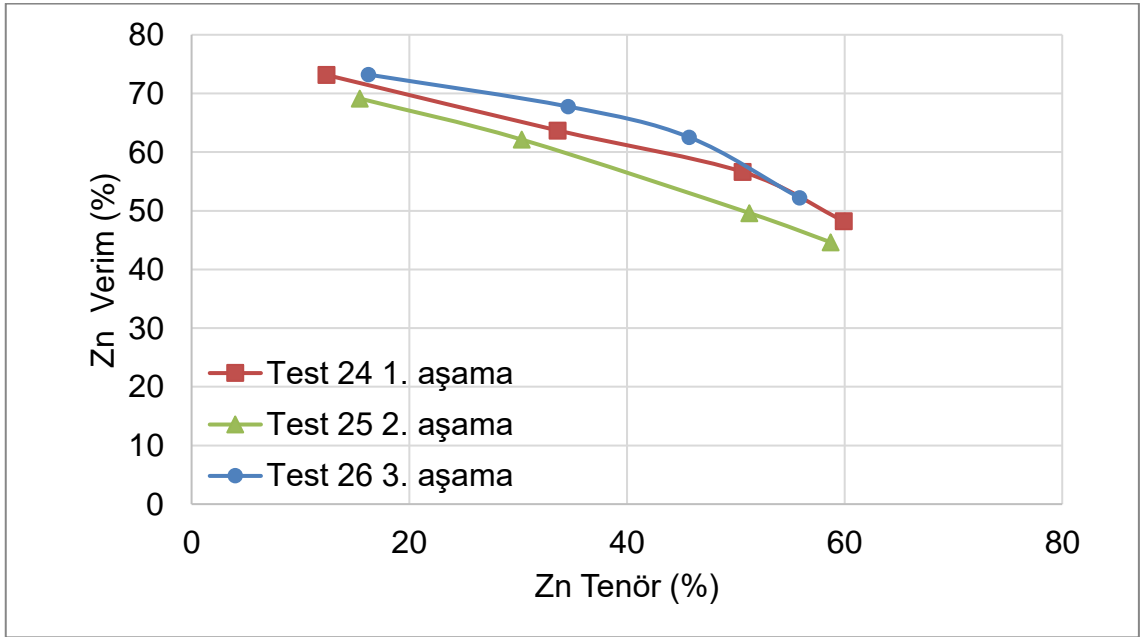
3 kere atık suyunun flotasyon beslemesine geri döndürülerek flotasyon testlerinin yapıldığı bu aşamada elde edilen atık su flotasyon yapmak için yeterli olmadığından filtrelenip elde edilen suyun %40'ı kadar çeşme suyu ilave edilmiş ve bir sonraki aşamaya aktarılmıştır, su analizleri Çizelge 4.2'de, test sonuçları Şekil 4.3 ve Şekil 4.4'te verilmektedir. Öğütme sonrası alınan flotasyon besleme suyunda ve atık sudaki yüksek sülfat iyonları özellikle cevherden çözünen ve palpta kalan reaktiflerin göstergesidir ve çoğunlukla istenmeyen bir bastırıcı etkisi yaratarak bakır flotasyon performansını olumsuz etkileyebilmektedir.

Çizelge 4.2. Ön havalandırma kapalı devre su testleri su analizleri

Test 24	Cl (ppm)	Sülfat (ppm)	Tiyosülfat (ppm)	SIPX (ppm)
Çeşme suyu	121,07	163,06	n.a	n.a.
Besleme suyu	215,08	2365,68	n.a.	n.a.
Atık su	225,17	1026,19	136,87	n.a.
Test 25	Cl (ppm)	Sülfat (ppm)	Tiyosülfat (ppm)	SIPX (ppm)
Çeşme suyu	121,07	163,06	n.a	n.a.
Besleme suyu	210,48	2544,95	235,58	n.a.
Atık su	193,38	1770,74	361,27	n.a.
Test 26	Cl (ppm)	Sülfat (ppm)	Tiyosülfat (ppm)	SIPX (ppm)
Çeşme suyu	121,07	163,06	n.a	n.a.
Besleme suyu	203,16	3199,67	n.a	n.a.
Atık su	131,2	1851,59	n.a	n.a.



Şekil 4.3. Ön havalandırma kapalı devre su testleri bakır devresi verim-tenör grafiği



Şekil 4.4. Ön havalandırma kapalı devre su testleri çinko devresi verim-tenör grafiği

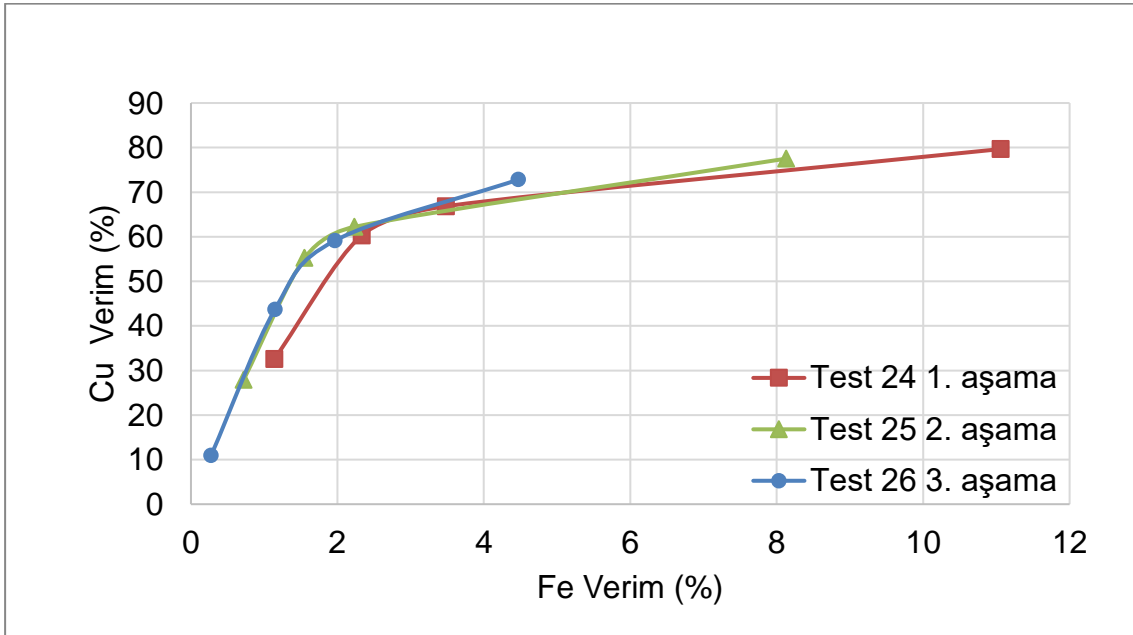
Aynı koşullarda yapılan geri çevirmeli atık su testlerinin ilki olan Test 24'te %79,66 genel verimle %23,18 Cu tenörlü bakır konsantresi, %73,15 genel verimle %59,91 Zn tenörlü çinko konsantresi elde edilmiştir.

Atık suyun ikinci kere geri çevirildiği Test 25'te %77,53 genel verimle %23,15 Cu tenörlü bakır konsantresi, %69,13 genel verimle %58,71 Zn tenörlü çinko konsantresi elde edilmiştir.

Suyun üçüncü kere geri çevrildiği Test 26'da %72,82 genel verimle %25,15 Cu tenörlü bakır konsantresi, %73,21 genel verimle %55,87 Zn tenörlü çinko konsantresi elde edilmiştir.

Tahmini tesis koşullarının simüle edildiği geri çevirmeli su testleri Test 3 ve Test 17 ile kıyaslandığında nihai konsantre tenöründe %3 ila %5'lik bir düşüş vardır. Bu, daha önceki deneylerde bakır mineralleri ile birlikte kazanılmayan yüzebilir silikat minerallerinin geri çevrilen suyun etkisi ile nihai konsantreye karıştığı ve bakır konsantresini kirletip, nihai konsantre bakır tenörünü düşürdüğü olarak yorumlanabilir. Bu süreç boyunca geri çevrilen su içerisinde biriken sülfat iyonlarının konsantre bakır verimini düşürebileceği gözlemlenmiştir. Fakat verimde görülen negatif etkinin konsantre tenöründe görülmediği, tam tersine bakır tenörünün yükseldiği görülmüştür.

Aynı zamanda test başlangıcında %79,66 olan bakır veriminin son testte %72,82'ye kadar düştüğü görülmüştür. Test 26'da ise %25,55 Cu tenörlü nihai konsantre elde edilse bile verimin %10,91 olması bu flotasyon devresi içinde geri dönen yükü çok arttıracak ve metalürjik kayıplara yol açacaktır.



Şekil 4.5. Ön havalandırma kapalı devre su testleri bakır devresi bakır verim-demir verim grafiği

Geri çevirmeli su testlerinde bir sonraki aşamaya geçildikçe demir verimine karşılık bakır veriminin düştüğü Şekil 4.5'te görülmektedir. Bu da tesis

koşullarında geri çevrilen suyun içindeki iyonların bakır konsantresi içindeki demir minerallerini bastırıcı etkisinin olduğunu ortaya koymaktadır.

Yapılan baz koşuldaki flotasyon testleri sonucunda genel verimin yüksek olmasına rağmen nihai konsantre tenör ve verimindeki düşüklüğün cevher içerisindeki talk ve yüzebilir silikat mineralleri olabileceği düşünülmektedir. Talkın uzaklaştırılması için ilk çözüm olarak düşünülen ön yüzdürme ile yüzebilir silikat konsantresi elde edilmesi aşamasına geçilmiştir.

4.2. Ön Yüzdürme Flotasyon Testleri

Gediktepe sülfürlü Cu-Zn cevheri içerisinde bulunan yüzebilir silikat mineralleri olan talk ve klorit minerallerinin doğal hidrofobik olması toplayıcı olmadan da yüzmesini sağlamaktadır. Sadece köpürtücünün oluşturduğu yüzey gerilimi düşürülmüş stabil köpüklerle talk minerali köpük fazına taşınabilmektedir. Bu sebeple ön yüzdürme aşamasında sadece doğal hidrofobik olan talk minerali yüzdürülerek sistemden uzaklaştırılmaya çalışılmıştır.

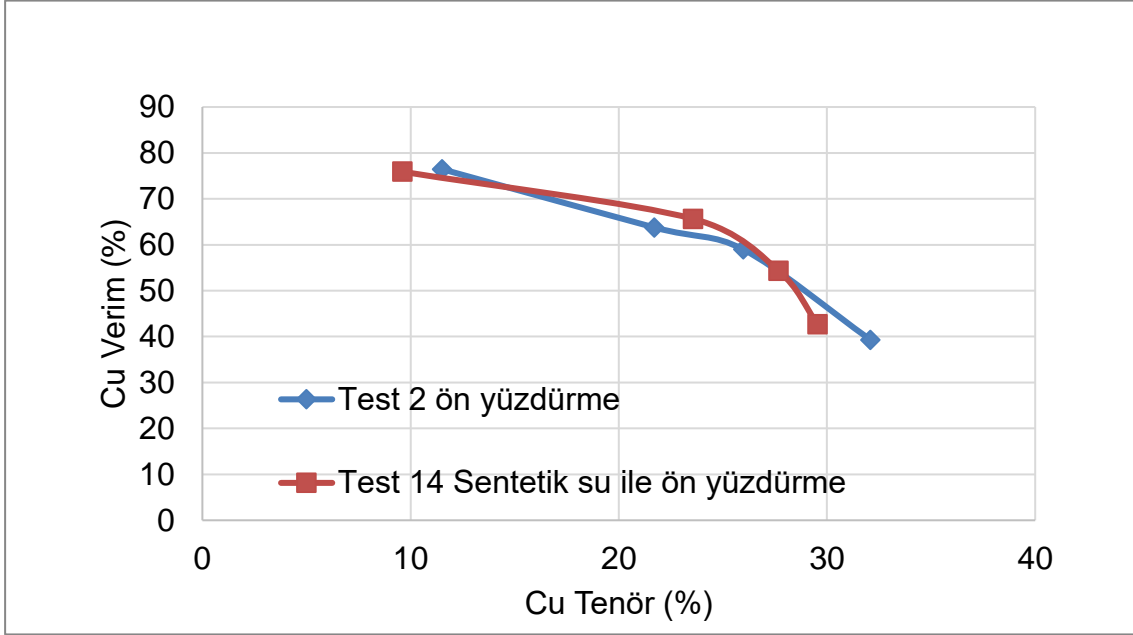
Ayrıca tahmini tesis koşullarını simüle etmek için hazırlanan sentetik su ile geri dönen suyun içindeki soğurulmayıp su içerisinde biriken reaktif/toplayıcı miktarının ön konsantredeki bakır minerallerinin yüzme karakteristiğine nasıl etki edeceğinin araştırılması için sentetik olarak hazırlanan tesis suyu ile de flotasyon yapılmıştır. Hazırlanan sentetik sudan, değirmenle öğütme sonrasındaki sudan ve flotasyon testi atığından su numunesi alınıp iyon ve toplayıcı analizi yapılmıştır. Analizler Çizelge 4.3'te verilmektedir. Ön yüzdürmeli ve sentetik tesis suyu ile yapılan flotasyon test sonuçları Şekil 4.6 ve Şekil 4.7'de verilmektedir.

Çizelge 4.3. Ön yüzdürme sentetik su iyon analizi

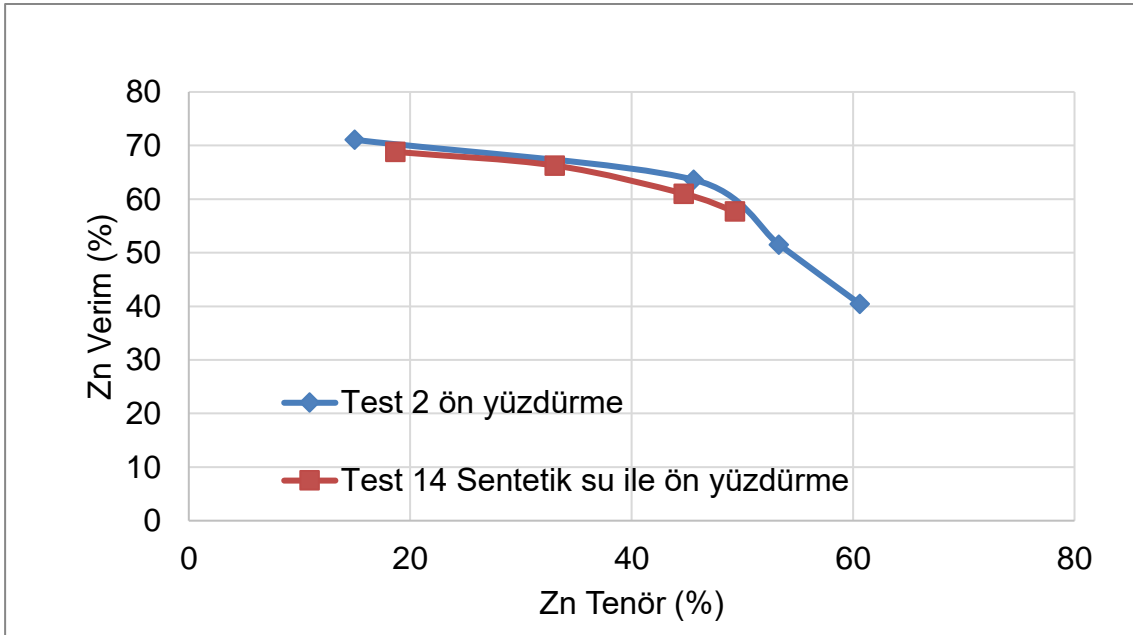
Test 14	Cl (ppm)	Sülfat (ppm)	Tiyosülfat (ppm)	SIPX (ppm)
Sentetik su	669	1.811	63,73	1,7
Besleme suyu	753	3.520	n.a.	n.a.
Atık su	728	2.947	235	n.a.

Hazırlanan sentetik suda 1,7 ppm SIPX kimyasalı olup, değirmen ile öğütme aşamasında SIPX konsantrasyonunun sıfıra düşmesi toplayıcının soğurulmuş olabileceğine işaret etmektedir. Bakır mineralleri tarafından soğurulduğu

düşünülen toplayıcının ön yüzdürmede talk ile birlikte yüzüp, bakır metali ve verimi kaybına yol açabileceği öngörülmektedir.



Şekil 4.6. Ön yüzdürme sentetik su ve baz testler bakır devresi verim-tenör grafiği



Şekil 4.7. Ön yüzdürme sentetik su ve baz testler çinko devresi verim-tenör grafiği

Ön yüzdürme testlerinde (Test 2'de) %76,45 verimle %32,09 Cu tenörlü bakır konsantresi, %71,08 verimle %60,61 Zn tenörlü çinko konsantresi elde edilmiştir. Ön yüzdürme ile alınan talk konsantresinde bakırın %0,97'lik kısmı toplayıcı olmadan yüzerek konsantreye karışmaktadır.

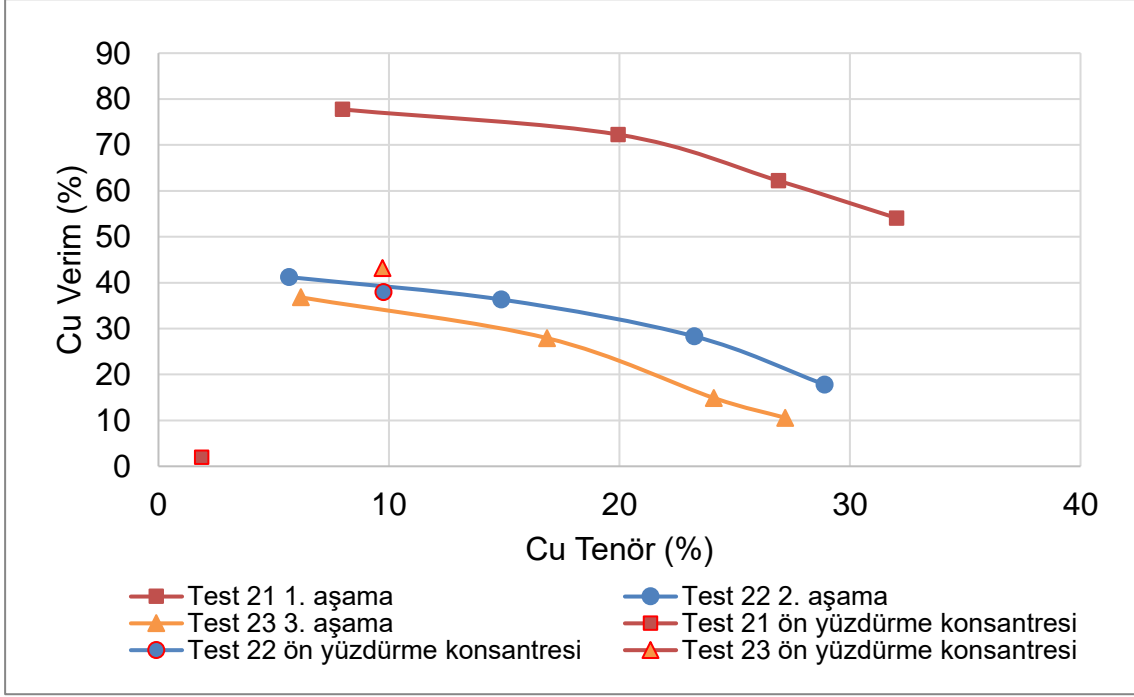
Sentetik olarak hazırlanan tesis suyu ile yapılan Test 14'te %75,92 verimle %29,55 Cu tenörlü bakır konsantresi, %68,82 verimle %49,32 Zn tenörlü çinko konsantresi elde edilmiştir. Ön yüzdürme ile alınan talk konsantresinde kaybedilen Cu metali verimi bu testte %3,23'ye çıkmıştır, bu da bakır kaybına ve nihai bakır konsantre tenörünün düşmesine yol açmaktadır.

3 aşamalı geri çevirmeli su testlerinin ilk aşamasında çeşme suyu kullanılmış olup deney sonunda nihai atığın filtrelenmesi ile elde edilen su hacimce %40 çeşme suyu ile karıştırılarak bir sonraki aşamaya aktarılmıştır. Yapılan deneylerin sonuçları ve su analizi sonuçları Çizelge 4.4 ile Şekil 4.8 ve Şekil 4.9'de verilmektedir.

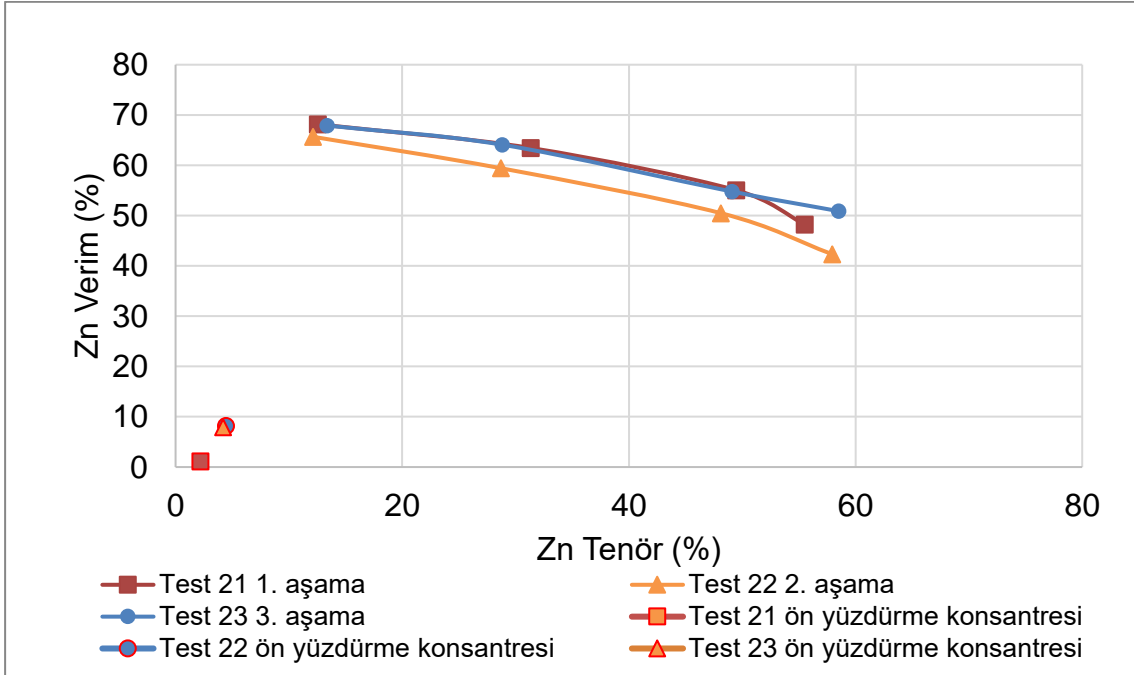
Çizelge 4.4. Ön yüzdürme kapalı devre su testleri su analizleri

Test 21	Cl (ppm)	Sülfat (ppm)	Tiyosülfat (ppm)	SIPX (ppm)
Çeşme suyu	80	99	n.a	n.a.
Besleme suyu	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Atık su	80,415	779,365	206,62	0,9925
Test 22	Cl (ppm)	Sülfat (ppm)	Tiyosülfat (ppm)	SIPX (ppm)
Çeşme suyu	80	99	n.a	n.a.
Besleme suyu	77,55	1294,19	n.a.	n.a.
Atık su	90,836	1181,3	307,3071429	0,954
Test 23	Cl (ppm)	Sülfat (ppm)	Tiyosülfat (ppm)	SIPX (ppm)
Çeşme suyu	80	99	n.a	n.a.
Besleme suyu	76,125	1503,605	81,35	n.a.
Atık su	66,56	1229,55	356,985	1,484

Deneyleerin tümünde geri çevrilen su içinde kalan ve biriken toplayıcı bakır mineralleri tarafından soğurularak tüketilmiş, bu da alınan ön talk konsantresinde bakırın yüzerek veriminde düşüşe ve metal kaybına yol açmıştır.



Şekil 4.8. Ön yüzdürme kapalı devre su testleri bakır devresi bakır verim-tenör grafiği



Şekil 4.9. Ön yüzdürme kapalı devre su testleri çinko devresi bakır verim-demir verim grafiği

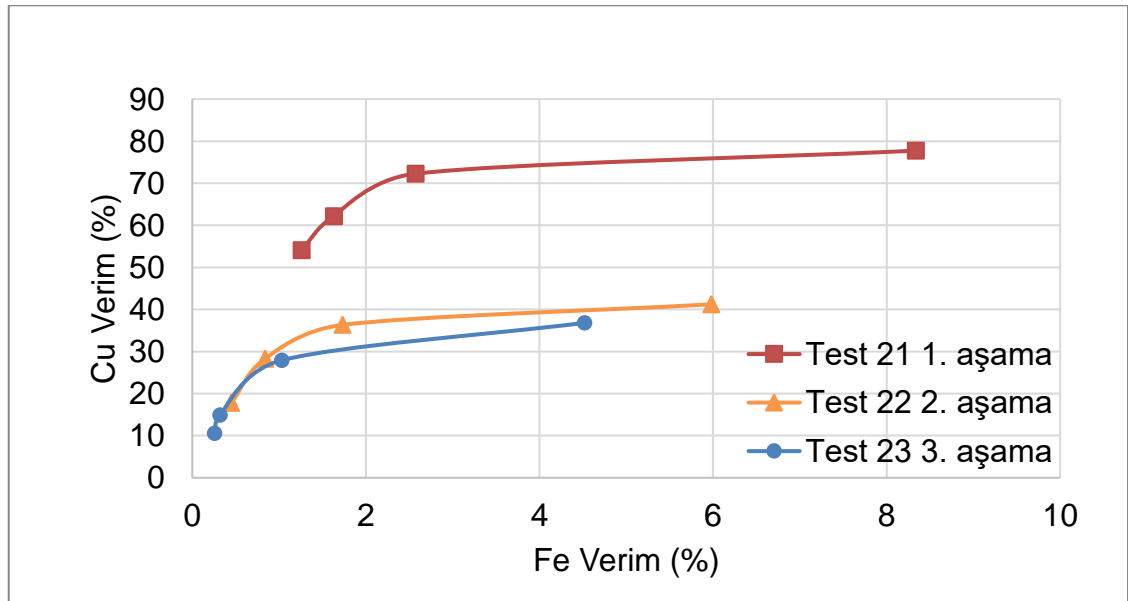
Geri çevirmeli su testlerinin ilk aşaması olan çeşme suyu ile yapılan Test 21'de %77,74 verimle %32,03 Cu tenörlü bakır konsantresi, %68,15 verimle %55,52

Zn tenörlü çinko konsantresi elde edilmiş, ön yüzdürme ile alınan talk konsantresinde kaybedilen Cu verimi %1,99 olmuştur.

1.aşamada elde edilen atık suyun geri çevrildiği ikinci aşama olan, Test 22'de %41,22 verimle %28,90 Cu tenörlü bakır konsantresi, %65,67 verimle %57,96 Zn tenörlü çinko konsantresi elde edilmiş, ön yüzdürme ile alınan talk konsantresinde kaybedilen Cu verimi %37,96, konsantre tenörü ise %9,76'ya yükselmiştir.

2. aşamada elde edilen atık suyun beslemeye geri çevrildiği üçüncü aşama olan Test 23'te %36,61 verimle %27,19 Cu tenörlü bakır konsantresi, %67,90 verimle %58,52 Zn tenörlü çinko konsantresi elde edilmiş olup, ön yüzdürme ile alınan talk konsantresinde kaybedilen Cu verimi %43,15'e yükselmiş, konsantre tenörü ise %9,72 olmuştur.

Atık suyunun geri çevrildiği ön yüzdürme testlerinin ilk aşamasında önceki testlere paralel başarılı bir sonuç alınsa da geri çevrilen suyun içerisindeki soğurulmayan toplayıcı ve diğer reaktifler sayesinde son aşamada alınan ön konsantredeki (talk konsantresindeki) Cu verimi %43,15'e kadar çıkmış, bu da genel Cu verimini %77,74'ten %36,61'e kadar düşürmüştür. Ön konsantredeki metal kaybının nihai konsantreye de yansıdığı, Cu tenörünü %4,84 düşürdüğü tespit edilmiştir (Şekil 4.8).



Şekil 4.10. Ön yüzdürme kapalı devre su testleri bakır devresi bakır verim-demir verim grafiği

Ayrıca ön havalandırma deneylerinde olduğu gibi geri çevirmeli testlerde bir sonraki aşamaya geçtikçe bakır konsantresi içerisindeki demir verimi de düşmektedir (Şekil 4.10).

Tesis koşullarında düşünüldüğünde, günümüz koşullarında geri çevrilen su tesis için önem arz etmektedir. Değişen yağış rejimleri ve kuraklık sebebiyle tesis içerisinde tikinerlerden ve filtrelerde geri çevrilecek olan su tesisleri taze su arayışından kurtarmaktadır. Bu sebeple geri çevrilen suyun etkisi ile ön konsantre yüksek Cu verimi ve tenörüne sahip olacağından atık olarak nitelendirilemeyecektir. İçeriğinde talk minerali olmasına rağmen yüksek metal kaybı riski alınamayıp, yeniden zenginleştirmeye ihtiyaç duyacaktır. Temizleme yapıldıktan sonra istenen tenöre ulaşsa bile içeriğindeki talk minerali yüzünden ayrı bir tikinerde katı oranı arttırıp, susuzlandırılması ve kurutulması gerekecektir. Konsantre stoğunda ayrı depolanması ve hatta satılması için ayrı bir izabe tesisi bulunması gerekebilir.

Bahsedilen tüm aşamalar tesisler için ayrı birer yatırım ve operasyonel yük gerektiren işlemlerdir. Ön yüzdürme yöntemi ilk deneylerde umut vadeci olsa da kapalı devre geri çevirmeli su testleri sonuçlarına göre tesis koşullarında bu yöntemin uygulanabilir olmadığı sonucuna varılmıştır.

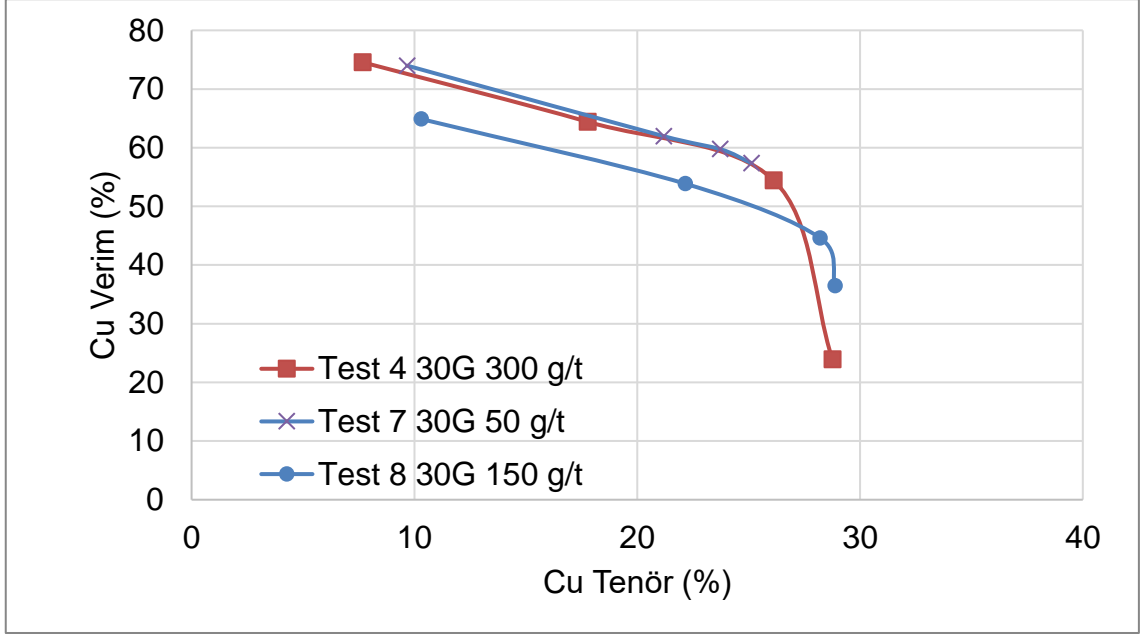
4.3. CMC Kimyasalı ile Flotasyon Testleri

4.3.1. CMC Rheolon 30G Testleri

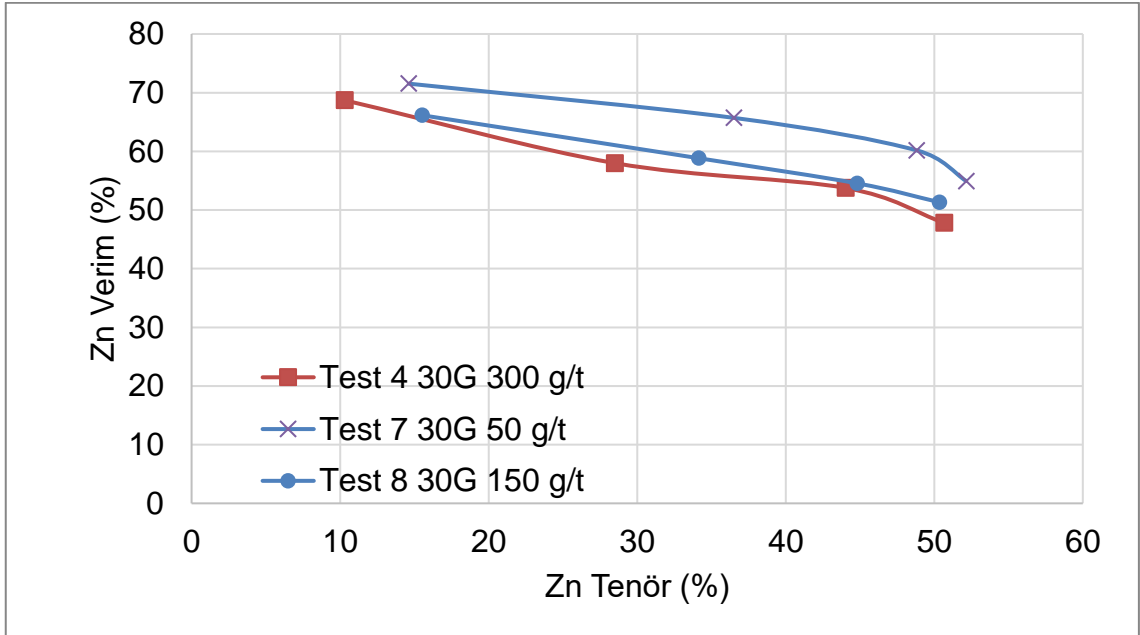
Kendiliğinden yüzen talk ve klorit minerallerini bastırmak için polisakkarit türü karboksimetil selüloz (CMC) literatürde de yaygın olarak kullanılabilen organik bir bastırıcıdır.

3 farklı tür CMC ile test yapılmıştır, bunlar ticari isimlerine göre sırasıyla Rheolon 30G, Rheolon 300N ve Rheoflo TNS 90'dır.

CMC testlerine Rheolon 30G kimyasalı ile başlanmıştır. Yapılan testlerde 50 g/t, 150 g/t ve 300 g/t olarak 3 farklı dozaj denenmiştir, bunu sebebi bastırıcı dozajındaki artışla birlikte bastırıcı etkinin gözlenmesi beklenmektedir. Test sonuçları Şekil 4.11 ve Şekil 4.12'da verilmiştir.



Şekil 4.11. 30G dozaj denemeleri bakır verim-tenör grafiği



Şekil 4.12. 30G dozaj denemeleri çinko verim-tenör grafiği

Test 4'te %76,56 verimle %28,76 Cu tenörlü bakır konsantresi, %68,69 verimle %50,67 Zn tenörlü çinko konsantresi elde edilmiştir. Yüksek CMC dozaj koşulu olarak kabul edilen 300 g/t'da bakır devresi genel verimi ve tenörü anlamında baz koşul testleri geçmiştir, daha yüksek tenöre sahip bir bakır konsantresi elde edilmiştir.

Test 7'de %73,98 verimle %25,13 Cu tenörlü bakır konsantresi, %71,13 verimle %52,15 Zn tenörlü çinko konsantresi elde edilmiştir. 30G testleri içerisinde çinko devresinde en iyi sonuçlara 50 g/t dozajında ulaşılmıştır. Bakır devresinde ise 50 g/t ve 300 g/t'un flotasyon performansları birbirine yakındır.

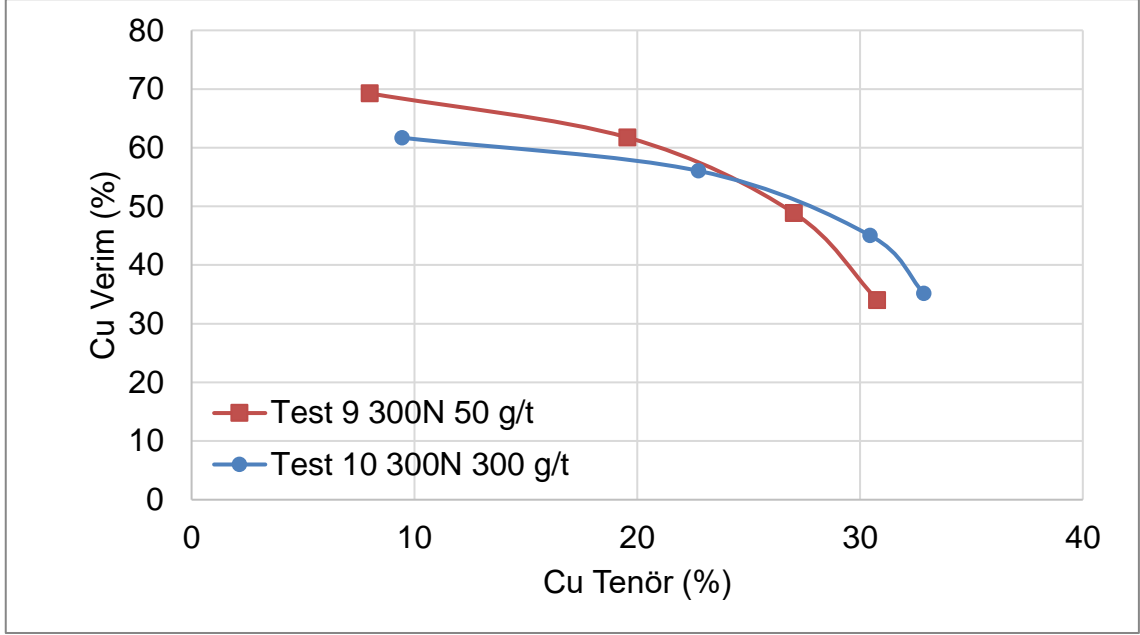
Test 8'de %64,89 genel verimle %28,88 Cu tenörlü bakır konsantresi, %66,15 verimle %50,35 Zn tenörlü çinko konsantresi elde edilmiştir. Bakır veriminde bir düşüş olmasına rağmen konsantre tenörü baz koşula göre yüksek kalmıştır. Çinko devresinde de verimin düştüğü gözlemlenmiştir. Fakat Şekil 4.11. incelendiğinde bu testin sonucunun beklenenden farklı olduğu gözlemlenmiştir. Bakır verimi üzerinde 50 ve 300 g/t dozajlarından daha yüksek bastırıcı etkisinin görüldüğü bu testte CMC kimyasalının 150 gr/t üzerinde toplayıcılarda olduğu gibi miselleşme görülüyor olabilir. Bu da 300 gr/t'da kimyasalın bastırıcı etkisini azaltıp, sadece nihai konsantre tenörü üzerinde iyileşme sağladığını gösterebilir.

Bu sonuçlar, nihai konsantre içerisindeki CMC reaktifinin bakır minerallerini düşük dozajlarda bastırmadığı ve yüksek verim ile yüzebileceğini göstermektedir.

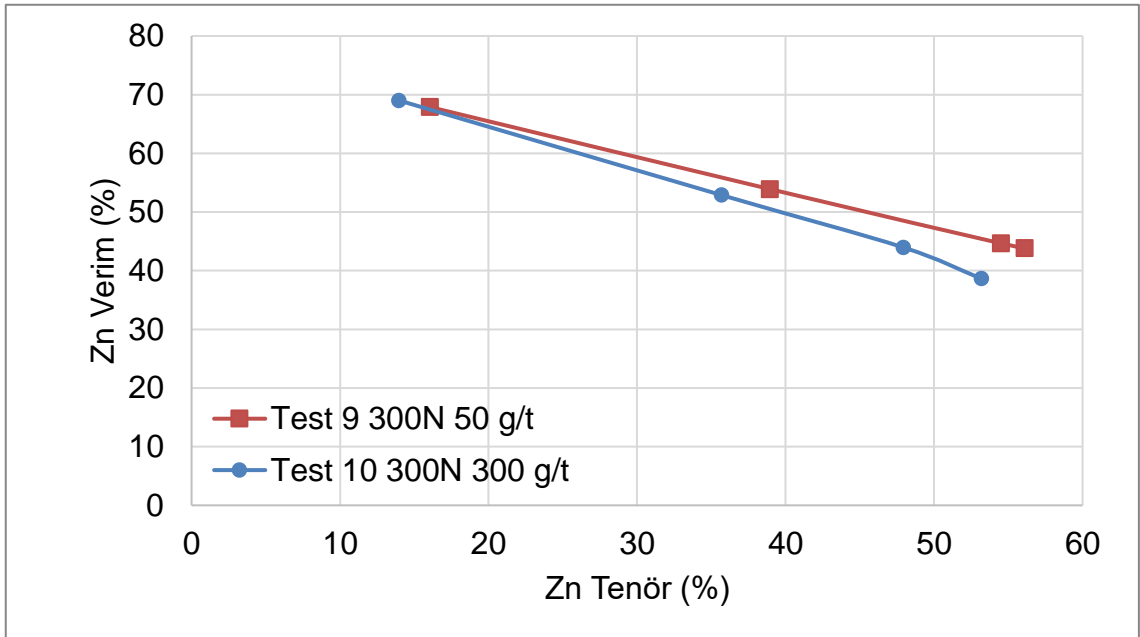
Aynı zamanda soğurulmayan CMC'nin geri dönen su içerisinde biriktiğinin düşünüldüğünden dolayı hem dozaj artışı sağlayacağı ve bir süre sonra optimum dereceye sabitlenen kimyasal miktarının olumlu etki yaratacağı öngörülmektedir ve verimde düşüş yaratmaması açısından düşük dozajların (50 gr/t) tercih edilmesi gerektiği ortaya çıkmıştır. Her ne kadar yüksek dozajlarda tenörü daha yüksek konsantre almak mümkün olsa da verimden de çok fazla taviz vermemek için daha düşük dozajlarda ve kontrollü bir şekilde CMC'yi kullanmak daha efektif bir çözüm olarak gözükmektedir. Geri çevirmeli su testlerinde 50 g/t CMC kullanıldığında bakır tenörü düşük kalırsa, geri çevirmeli su testleri 300 g/t CMC dozajında da yapılacaktır.

4.3.2. CMC Rheolon 300N Testleri

Bir sonraki CMC testinde uç noktaları görmek adına düşük dozaj (50 g/t) ve yüksek dozaj (300 g/t) olacak şekilde iki test yapılmıştır. Rheolon 300N ile yapılan testlerin sonuçları Şekil 4.13 ve Şekil 4.14'te verilmektedir.



Şekil 4.13. 300N dozaj denemeleri bakır verim-tenör grafiği



Şekil 4.14. 300N dozaj denemeleri çinko verim-tenör grafiği

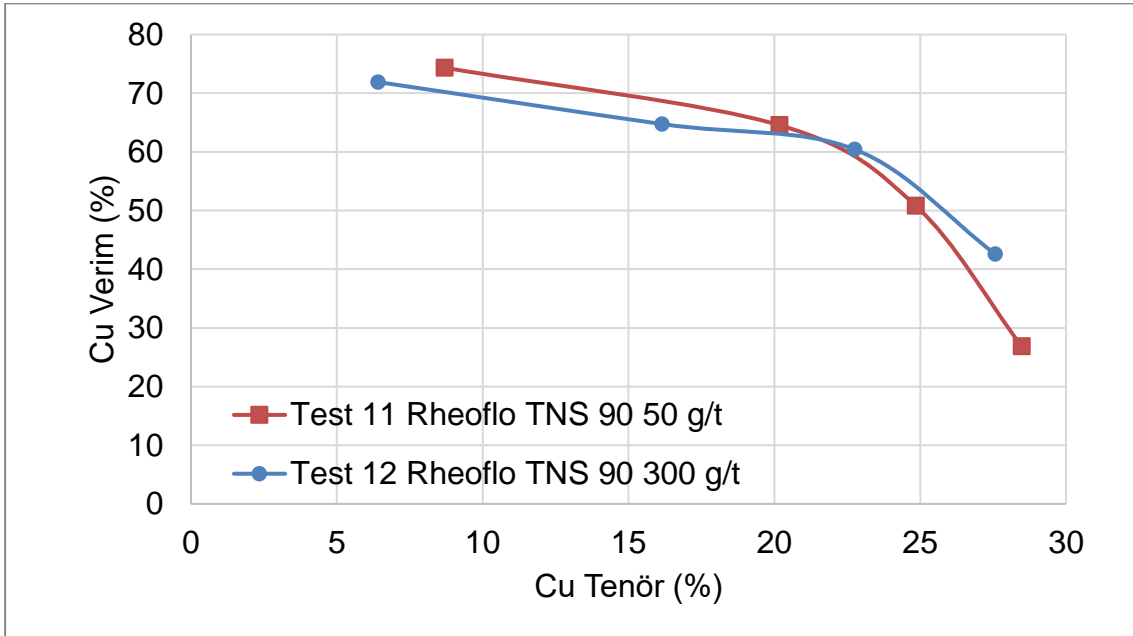
Test 9'da %69,26 verimle %30,77 Cu tenörlü bakır konsantresi, %67,89 verimle %56,09 Zn tenörlü çinko konsantresi elde edilmiştir.

Test 10'da ise %61,70 verimle %32,86 Cu tenörlü bakır konsantresi, %69,02 verimle %53,18 Zn tenörlü çinko konsantresi elde edilmiştir.

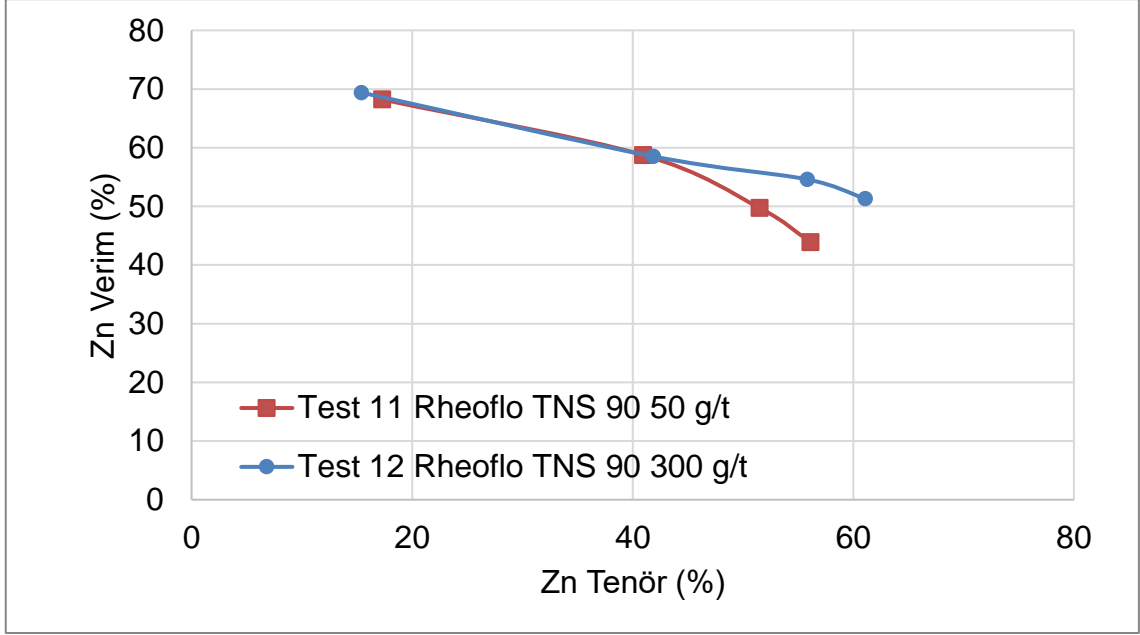
300N kimyasalında dozaj arttıkça genel bakır verimi düşmekte, nihai konsantre tenörü artmaktadır. 30G kimyasalına göre verim %5,72 düşmüş, nihai konsantre Cu tenörü %5,64 artmıştır. Bu da açık devre testlerde yüksek molekül ağırlığının konsantre kalitesini iyileştirmede daha iyi sonuç verdiğini göstermiş, fakat nihai bakır veriminde düşüşe sebep olmuştur. Aynı zamanda düşük dozajda çinko devresinin konsantre Zn tenörü daha yüksek olduğundan 300N testleri için en iyi koşul 50 g/t seçilmiştir.

4.3.3. CMC Rheoflo TNS 90 Testleri

Denenecek son CMC kimyasalı olan Rheoflo TNS 90 testlerinin sonuçları Şekil 4.15 ve 4.16'da verilmektedir.



Şekil 4.15. Rheoflo TNS 90 dozaj denemeleri bakır verim-tenör grafiği



Şekil 4.16. Rheoflo TNS 90 dozaj denemeleri çinko verim-tenör grafiği

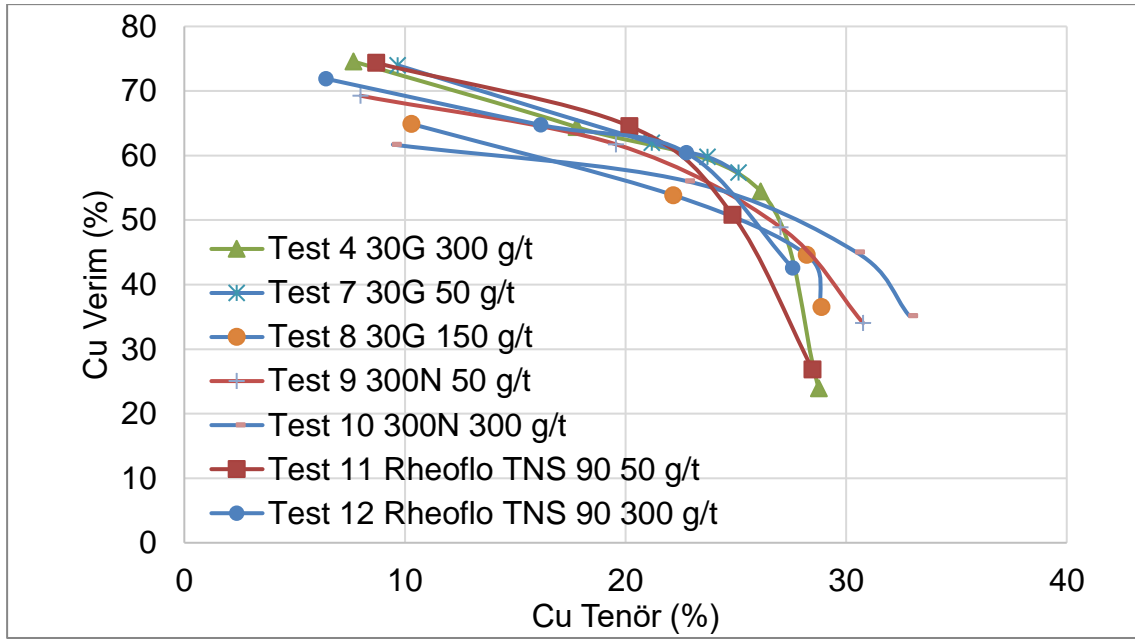
Test 11’de %74,35 verimle %28,48 Cu tenörlü bakır konsantresi, %68,23 verimle %56,12 Zn tenörlü çinko konsantresi elde edilmiştir. Bakır devresinde kaba devrede yüksek verim elde edilmesine rağmen konsantrede elde edilen verim %26,85’te kalmıştır. Kimyasal düşük dozajda kullanılmasına rağmen konsantre verimindeki düşüş dikkat çekmektedir.

Test 12’de %71,90 verimle %27,57 Cu tenörlü bakır konsantresi, %69,39 verimle %61,07 Zn tenörlü çinko konsantresi elde edilmiştir. Dozaj yükseltildiği için beklenen şekilde genel bakır verimindeki düşüş metal kaybına yol açacağından tercih edilmemiştir. Fakat, konsantre bakır verimi %42,60’ya yükselmiştir.

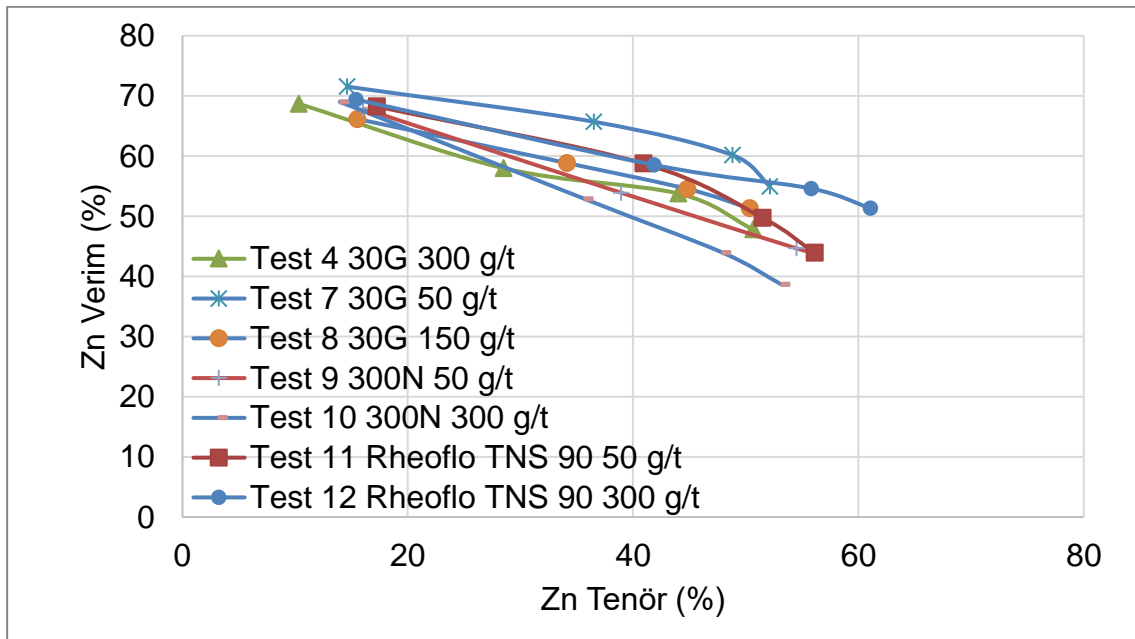
Nihai konsantre tenörü ve bakır verimi olarak daha iyi sonuç veren 50 gr/t dozajdaki Test 11, Rheoflo TNS 90 kimyasalının en iyi koşulu olarak seçilmiştir.

4.3.4. CMC Test Değerlendirmeleri

Tüm CMC testlerinin arasındaki performansı daha net görebilmek adına tüm testler Şekil 4.17 ve Şekil 4.18’de karşılaştırılmıştır.

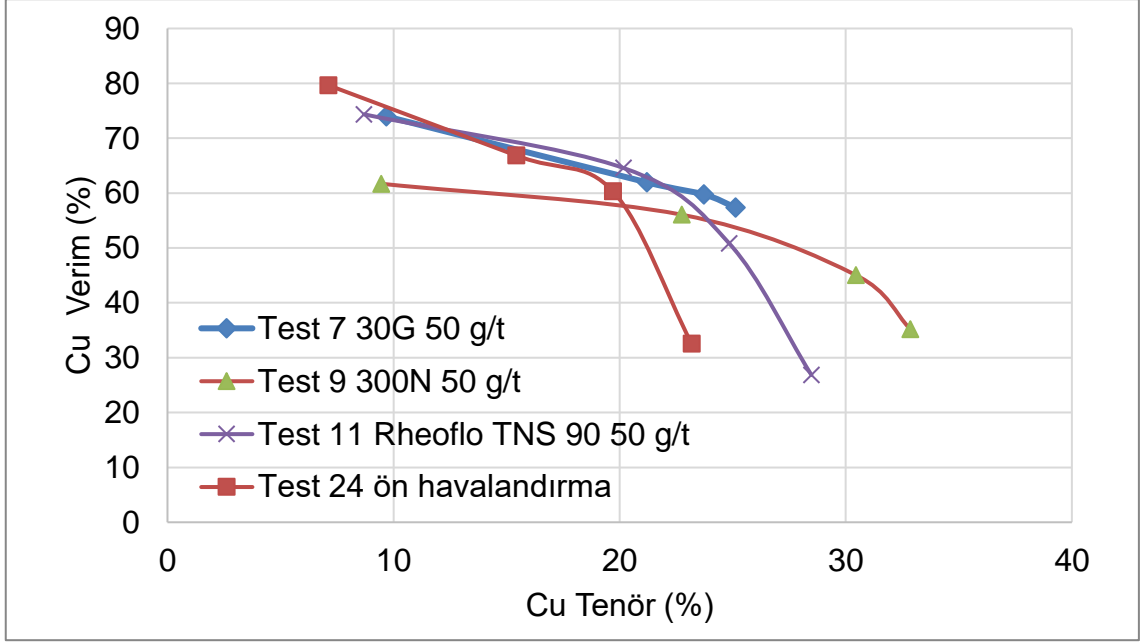


Şekil 4.17. CMC testleri tüm dozaj denemeleri bakır verim-tenör grafiği

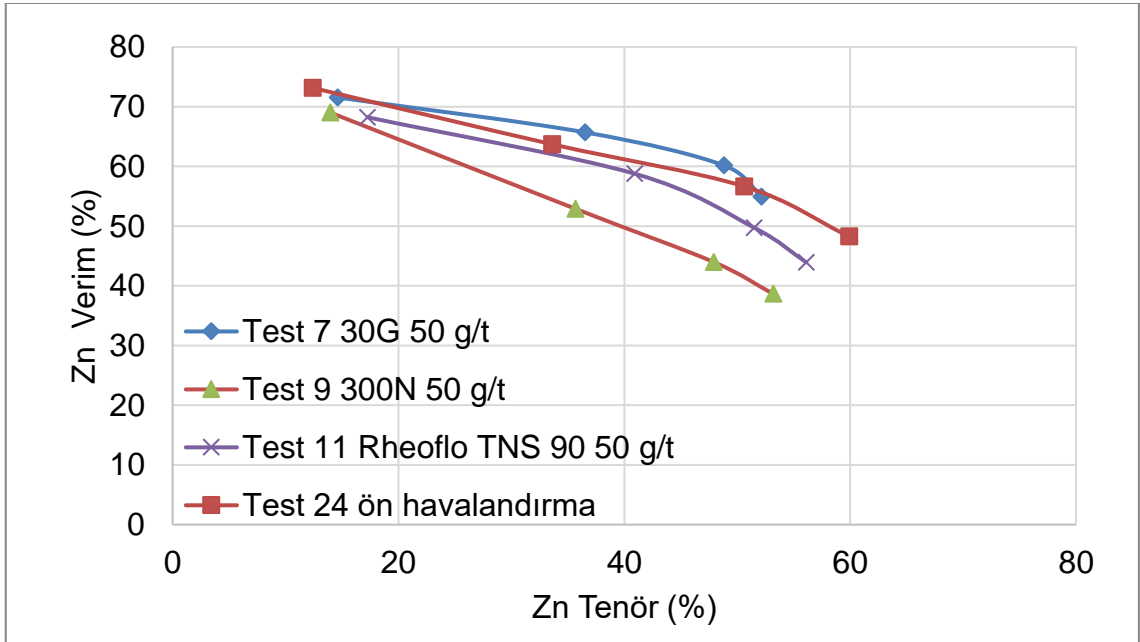


Şekil 4.18. CMC testleri tüm dozaj denemeleri çinko verim-tenör grafiği

CMC ile yapılan çalışmalar içerisinde en başarılı sonuçlara düşük dozaj koşulu olarak belirlenen 50 g/t'da ulaşılmıştır. Bu sebepten 3 farklı CMC kimyasalının düşük dozajlardaki sonuçları Şekil 4.19 ve Şekil 4.20'te özetlenmiştir.



Şekil 4.19. CMC testleri seçilen sonuçlar ve baz koşul bakır verim-tenör grafiği



Şekil 4.20. CMC testleri seçilen sonuçlar ve baz koşul çinko verim-tenör grafiği

Kullanılan CMC'ler içinde farklı molekül ağırlıklarına sahip olan fakat yer değiştirme ve saflık dereceleri aynı olan 30G ve 300N kimyasallarının sonuçları incelendiğinde CMC'nin molekül ağırlığının etkisi ortaya çıkmaktadır. Her ne kadar kaba flotasyon aşamasında yüksek molekül ağırlığına sahip CMC ile daha yüksek tenörler elde edilse de nihai konsantre tenörleri kıyaslandığında denenen kimyasallar ile yüksek molekül ağırlığında bastırıcı etkinin daha fazla olduğu görülmüştür.

30G ve 300N'nin flotasyon performansları kıyaslandığında yüksek molekül ağırlıklı CMC (300N) ile %4,72 daha düşük bakır verimi elde edilmiştir. Fakat, tenör anlamında bakıldığında %5,64 daha yüksek bakır verimi elde edilmiştir. Bu da yüksek molekül ağırlıklı 300N kimyasalının bakır tenörü anlamında başarılı olduğunu, verim anlamında ise bastırıcı etkinin fazla olmasından dolayı düşük kaldığını göstermektedir. Çinko devresinde ise yine tenör anlamında iyi olan 300N kimyasalı, Zn verimi açısından incelendiğinde düşük kalmıştır.

Bu durumda belirleyici olan çinko devresinin performansıdır. Çinko devresi için en iyi seçenek CMC 30G'dir. CMC dozajının ve molekül ağırlığının düşük olması, devrede tenörü arttırırken verimin çok fazla düşmesine engel olacak, ayrıca seçimliliği de arttıracaktır.

Çalışılan CMC'ler içinde aynı molekül ağırlıklarına sahip olan fakat yer değiştirme dereceleri ve saflık dereceleri farklı olan teknik (Rheoflo TNS 90) ve analitik (30G ve 300N) olan CMC'ler kıyaslandığında ise yine nihai tenörler ve verimler birbirine yakın olup kaba flotasyon veriminin performansı değişmiştir.

Yapılan flotasyon testleri içerisinde 30G ve TNS 90 kimyasalları düşük dozajda denendiğinde; analitik ve teknik ayar CMC'ler arasında yüksek bir fark olmadığı, aynı dozajlarda benzer nihai bakır verimine sahip olmasının yanında teknik ayarın nihai konsantride daha başarılı sonuçlar verdiği görülmüştür. Fakat konsantride bakır veriminin teknik ayarlı CMC kimyasalında analitik ayara göre %30,52 daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Bu da geri dönen yükü artıracığından ve metalürjik kayıplara sebep olabileceğinden tercih sebebi değildir. Teknik ayarın çinko devresinde ise analitik ayara göre daha yüksek nihai konsantride tenörüne sahip olduğu, daha düşük nihai Zn verimine sahip olduğu görülmüştür.

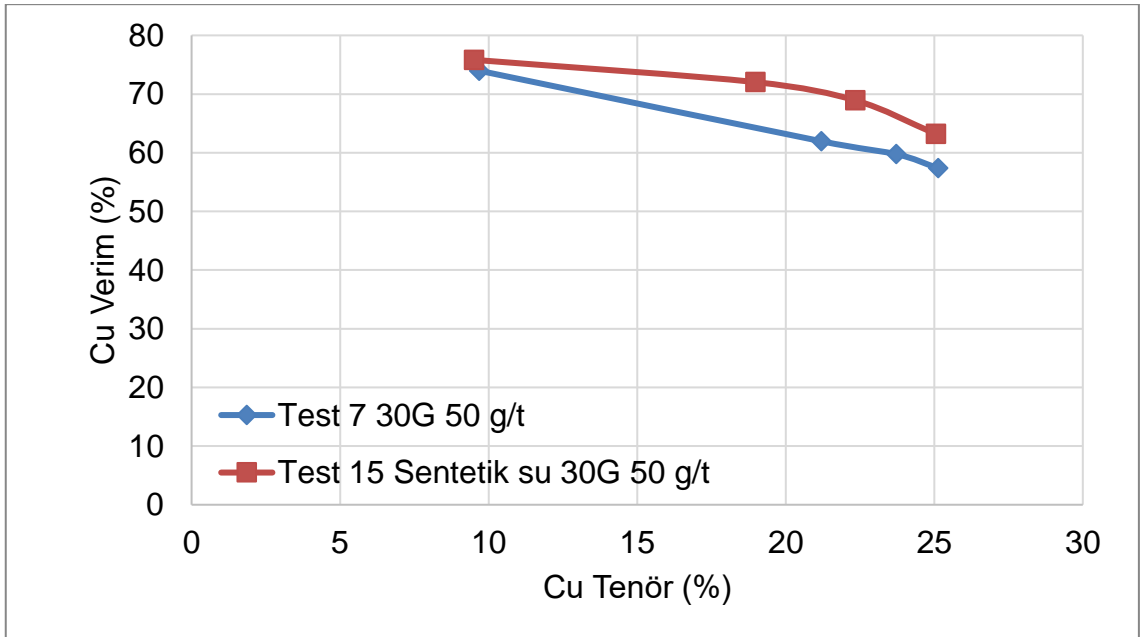
Yapılan CMC testleri sonucunda bakır devresinde yüksek genel bakır verimi ve yüksek nihai konsantride bakır verimine ulaşılan, çinko devresinde ise yüksek genel çinko verimi ve yüksek nihai konsantride çinko verimine ulaşılan 50 g/t 30G testi optimum koşul olarak alınmıştır. Sentetik su ve geri çevirmeli su testleri de 50 g/t 30G dozajında gerçekleştirilmiştir.

Tesis içerisindeki soğutulmayıp biriken reaktifin bastırıcı etkisinin de artacağı düşünüldüğünden yüksek nihai konsantride verimine sahip olan 30G kimyasalı

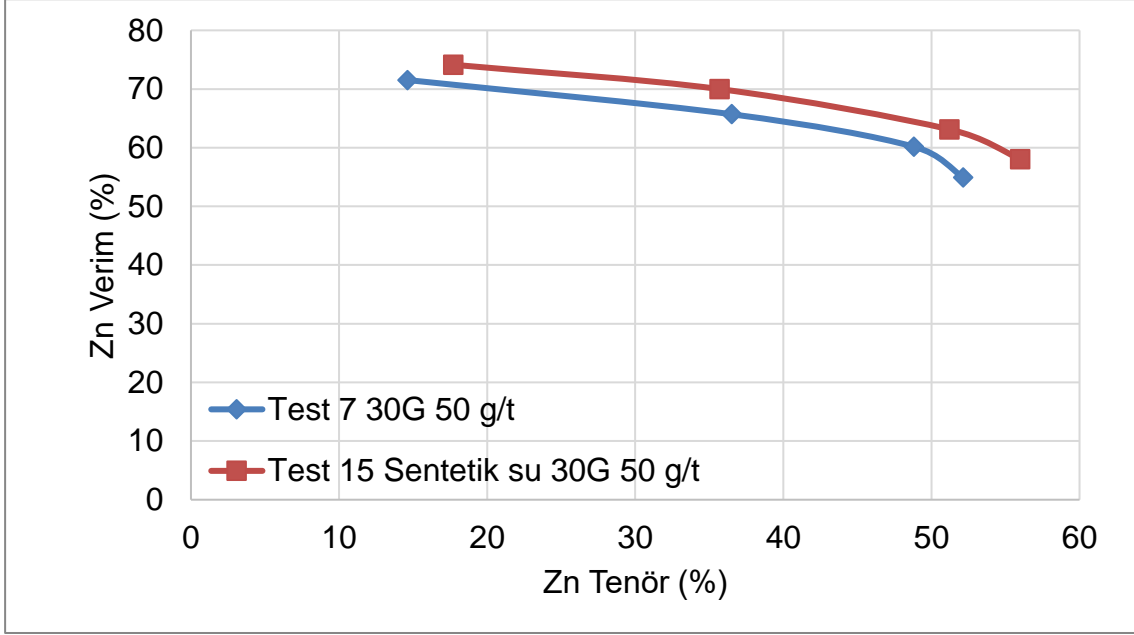
sentetik su ve geri çevirmeli su testleri için seçilmiştir. Hazırlanan sentetik suyun iyon kromatografisinde okunan değerleri Çizelge 4.5'te, test sonuçları Şekil 4.21 ve 4.22'da verilmiştir.

Çizelge 4.5. CMC 30G sentetik su analizleri

Test 15	Cl (ppm)	Sülfat (ppm)	Tiyosülfat (ppm)	SIPX (ppm)
Sentetik su	689	2142	83	2,2
Besleme suyu	698	3254	175	n.a.
Atık su	697	3354	269	n.a.



Şekil 4.21. CMC 30G sentetik su ve baz test bakır verim-tenör grafiği



Şekil 4.22. CMC 30G sentetik su ve baz test çinko verim-tenör grafiği

Test 7'de %73,98 verimle %25,13 Cu tenörlü bakır konsantresi, %71,13 verimle %52,15 Zn tenörlü çinko konsantresi elde edilmiştir.

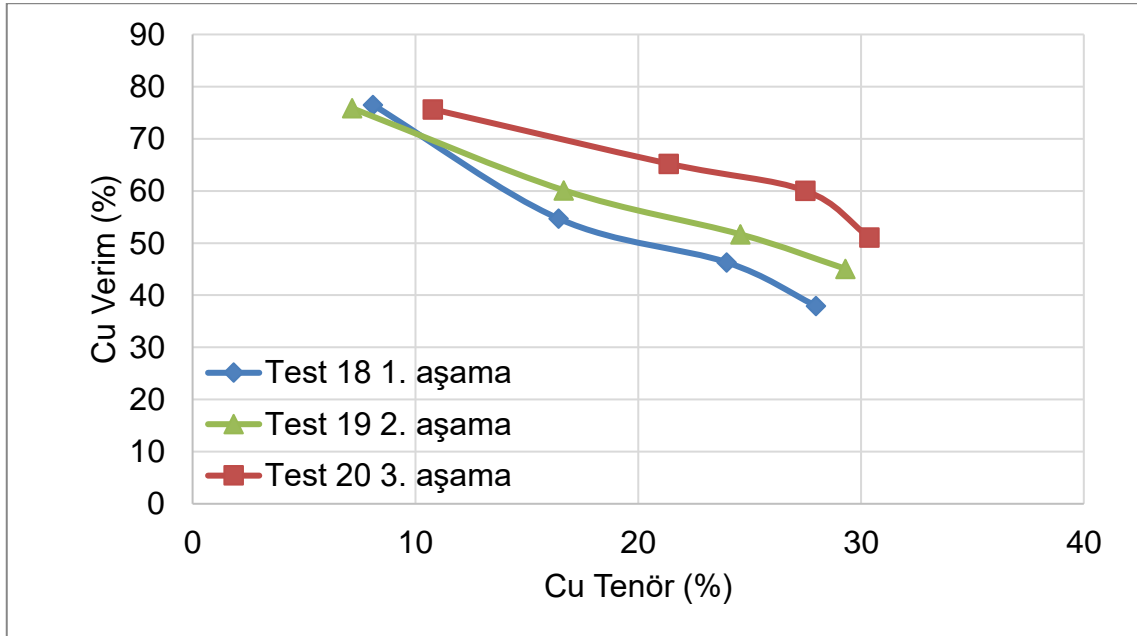
Test 15'te %75,83 verimle %25,05 Cu tenörlü bakır konsantresi, %74,14 verimle %56,00 Zn tenörlü çinko konsantresi elde edilmiştir.

Tesis koşullarında hazırlanan ve tesisin simüle edilmeye çalışıldığı sentetik su testlerinde biriken toplayıcı miktarının bakır ve çinko devrelerinde olumlu bir etkisi olduğu gözlenmiştir. Bakır devresinde kaba bakır flotasyon verimi ve nihai konsantre verimi artmıştır, çinko devresinde ise hem verim hem de tenörü yükselmiştir. Son aşamada bu koşullarda atık suyun geri çevrildiği testlere geçilmiştir. 30G kodlu CMC için Çizelge 4.6'da sentetik su analizi sonuçları, Şekil 4.23 ve Şekil 4.24'te ise geri çevirmeli su testi sonuçları sunulmuştur.

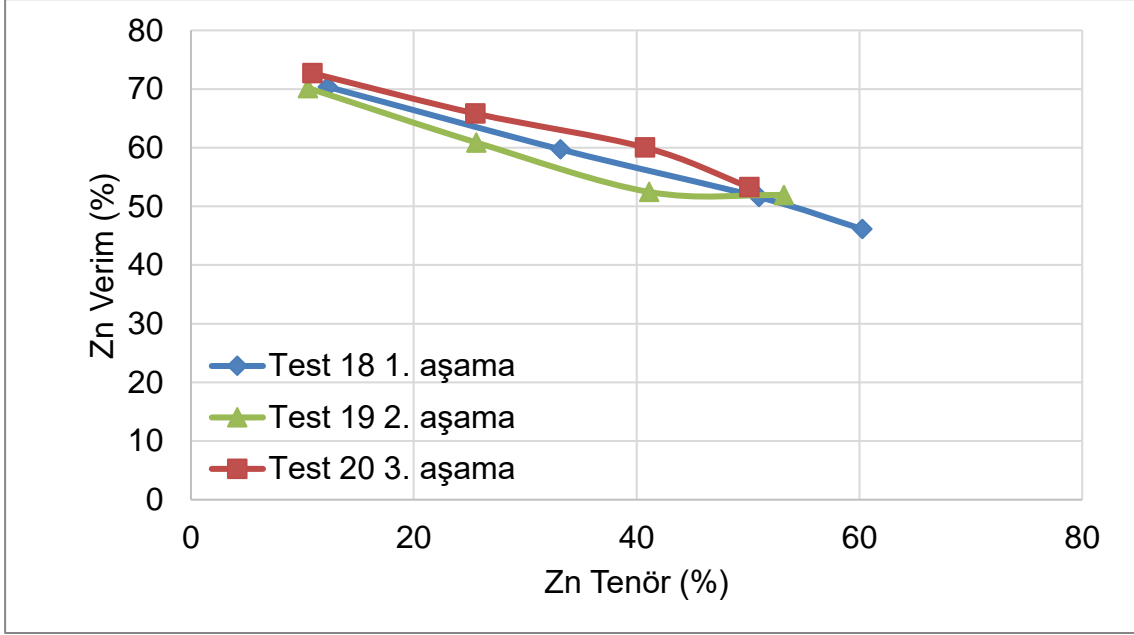
Çizelge 4.6. CMC 30G kapalı devre su testleri su analizleri

Test 18	Cl (ppm)	Sülfat (ppm)	Tiyosülfat (ppm)	SIPX (ppm)
Çeşme suyu	80	99	n.a	n.a.
Besleme suyu	86,945	916,105	36,605	n.a.
Atık su	93,175	785,295	254,82	n.a.
Test 19	Cl (ppm)	Sülfat (ppm)	Tiyosülfat (ppm)	SIPX (ppm)
Çeşme suyu	80	99	n.a	n.a.
Besleme suyu	74,795	1477,505	22,85	n.a.
Atık su	93,175	1122,875	324,19	n.a.
Test 20	Cl (ppm)	Sülfat (ppm)	Tiyosülfat (ppm)	SIPX (ppm)
Çeşme suyu	80	99	n.a	n.a.
Besleme suyu	128	1815,745	213	n.a.
Atık su	84,755	1250	364,265	n.a.

Su analizlerinde toplayıcının diğer testlerdeki gibi birikmediği görülmüştür. Bunun sebebi literatürde bahsedildiği gibi sistemde biriken yüksek bastırıcı miktarının mineraller üzerinde soğurumundan kaynaklı daha yüksek toplayıcı ihtiyacı doğduğu, bunun da toplayıcı soğurumunu artırması olduğu düşünülmektedir. Testlerde 3. Aşamaya doğru sülfat ve tiyosülfat iyonları miktarının artış hızı azalmıştır, bu da sistemin optimum düzeye geldiğinin bir işaretidir.



Şekil 4.23. CMC 30G kapalı devre su testleri bakır verim-tenör grafiği



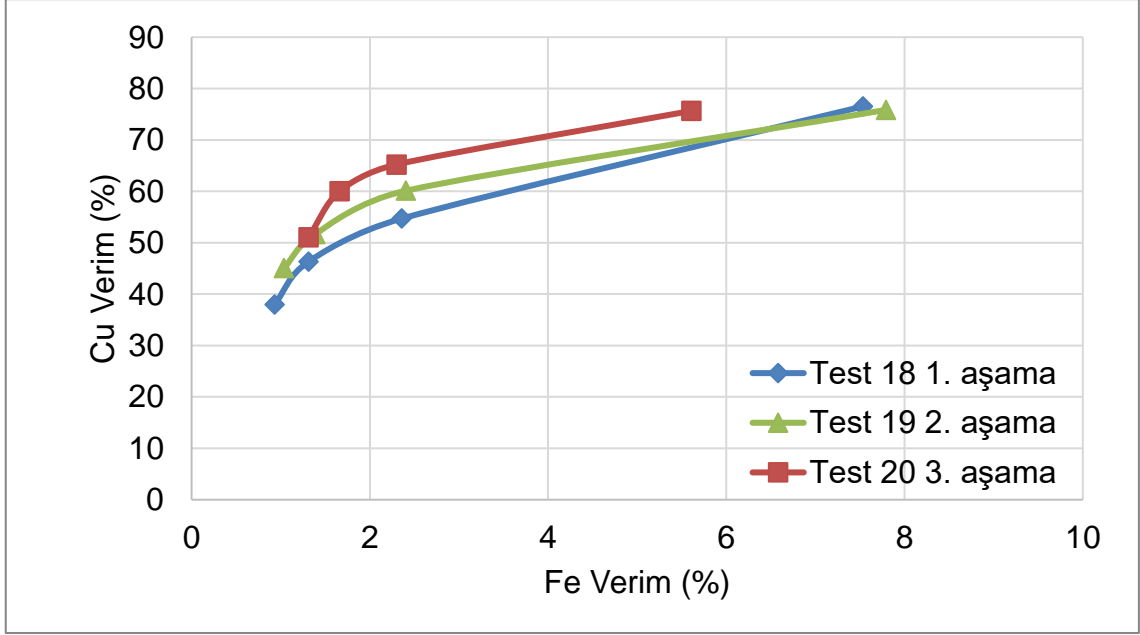
Şekil 4.24. CMC 30G kapalı devre su testleri çinko verim-tenör grafiği

Test 18'de %76,52 genel verimle %27,98 Cu tenörlü bakır konsantresi, %70,37 genel verimle %60,28 Zn tenörlü çinko konsantresi elde edilmiştir.

Test 19'da %75,85 genel verimle %29,30 Cu tenörlü bakır konsantresi, %70,17 genel verimle %53,24 Zn tenörlü çinko konsantresi elde edilmiştir.

Test 20'de %75,65 genel verimle %30,38 Cu tenörlü bakır konsantresi, %72,69 genel verimle %50,52 Zn tenörlü çinko konsantresi elde edilmiştir.

Geri çevirmeli su testlerinde her aşamada kademli olarak bakır tenöründeki artış gözlemlenmektedir, tenördeki bu artışa karşın (%30,38) kaba devre veriminin çok fazla etkilenmemesi de doğru dozajda, doğru bastırıcının seçildiğini göstermektedir.



Şekil 4.25. CMC 30G kapalı devre su testleri bakır verim-demir verim grafiği

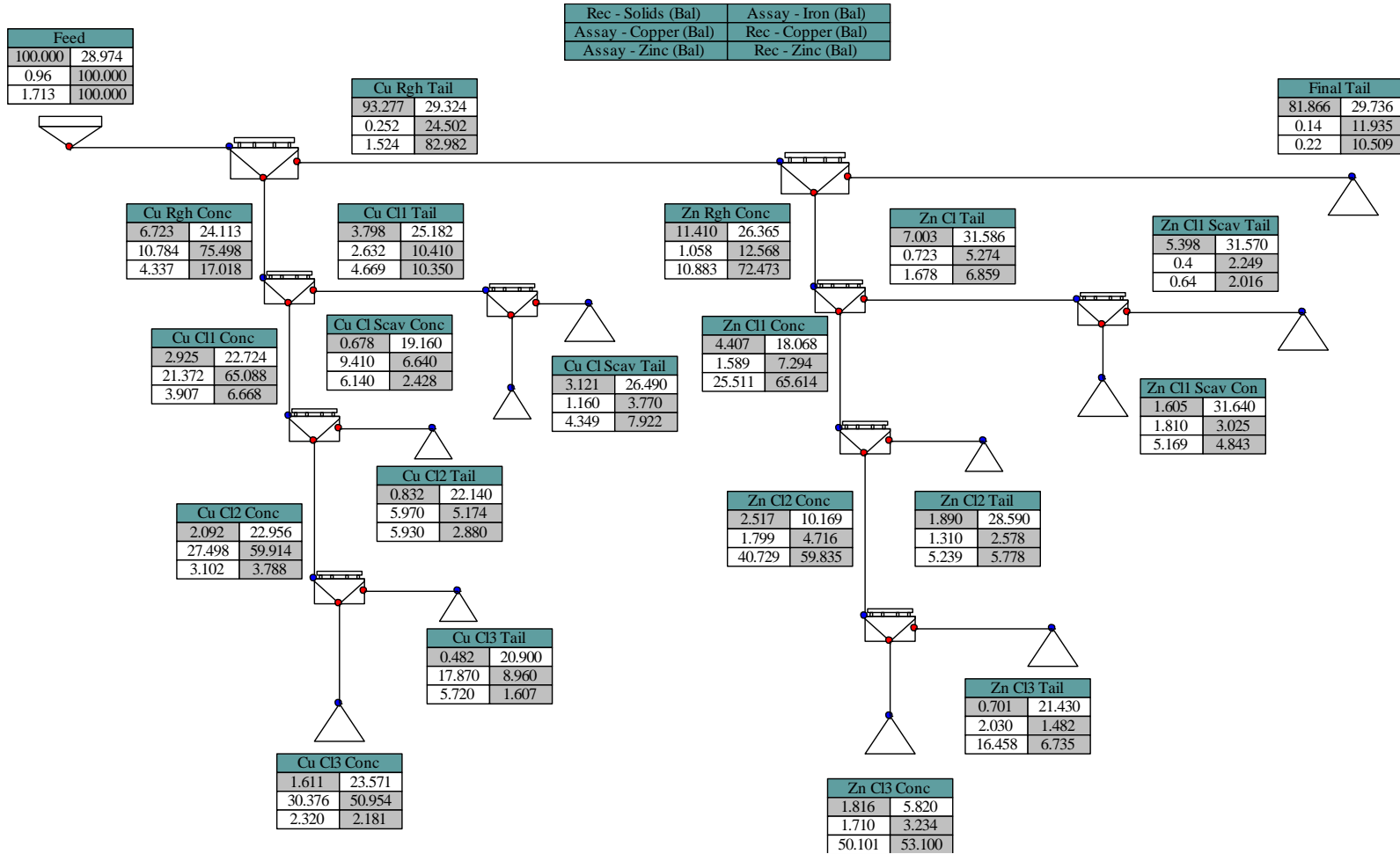
Önceki geri çevirmeli su testlerinde de rastlanan aşama ilerledikçe bakır konsantrisi içerisindeki bakır verimine göre demir verimi düşmektedir (Şekil 4.25). Bu da kullanılan organik bastırıcının demir minerallerinin bastırılmasında da etkili olabileceğini göstermektedir.

4.3.5. Optimum Koşullarda Tahmini Tesis Performanslarının Kıyaslanması

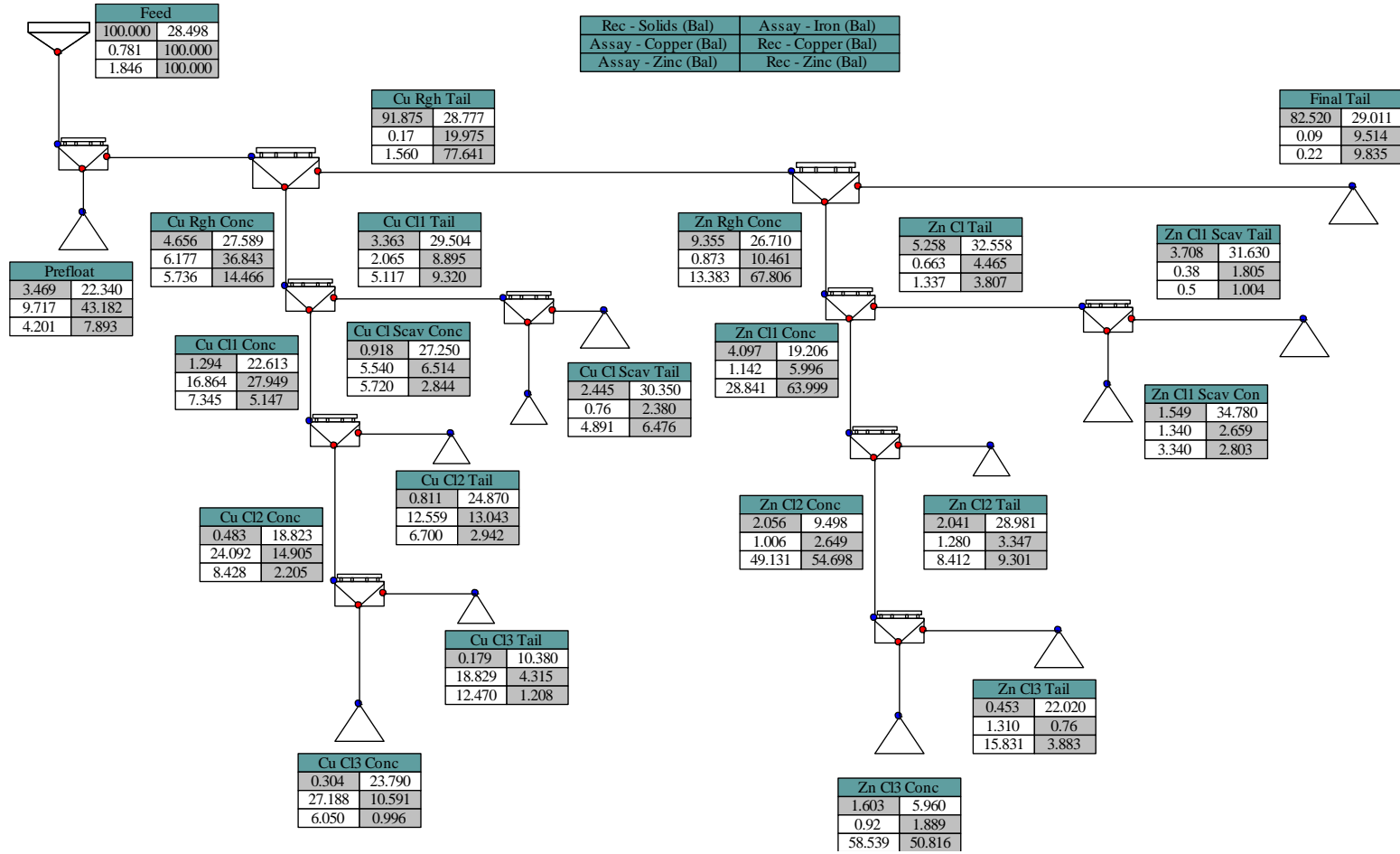
Önceki başlıklar altında detaylı sonuçları verilen kapalı devre geri çevirmeli su testlerinin 3. aşama testleri tesis performansına en yakın sonuçları vermesi açısından nihai sonuç olarak kabul edilmiştir ve nihai sonuçların madde denkliği JKSim Float 6.1 programı kullanılarak yapılmış ve sonuçlar tüm devre performansının takip edilebilmesi amacıyla Şekil 4.26, Şekil 4.27 ve Şekil 4.28'de akım şemalarıyla detaylı olarak sunulmuştur. Sonuçlar incelendiğinde en iyi koşulun 30G CMC ile elde edildiği görülmektedir.

Belirlenen dozajda geri dönen suyun etkilerinin incelenmesi adına 3 aşamalı olarak yapılan kapalı devre geri çevirmeli su testlerinde atık suyun bir sonraki devreye etkileri incelenmiştir. Bu etkilerin olumlu olduğu, nihai bakır konsantrisi tenörünün giderek arttığı ve bu süre boyunca verimin neredeyse aynı kaldığı görülmüştür.

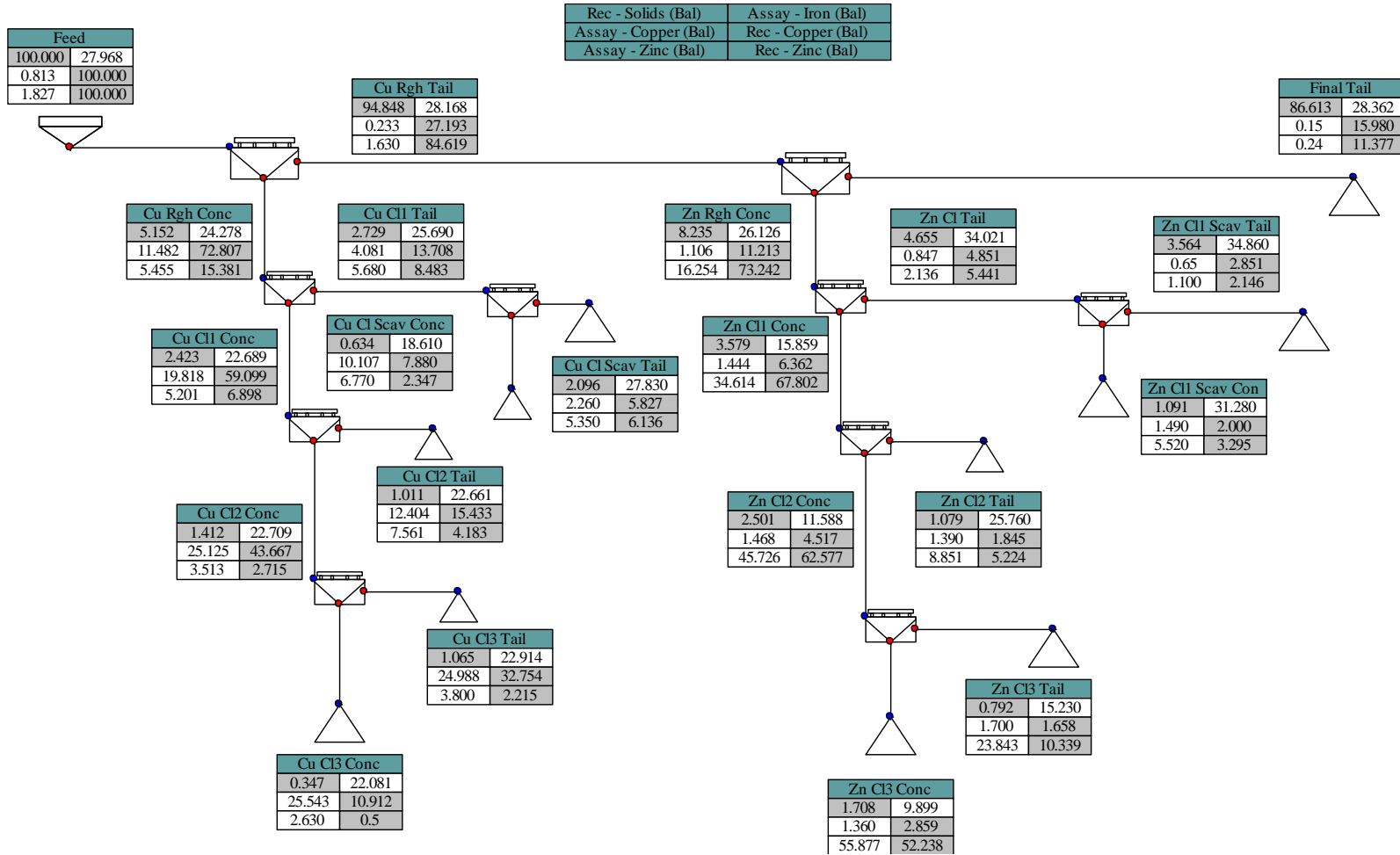
Baz koşul olarak belirlenen ön havalandırma koşulunda kapalı devre su testlerinin son aşamasında bakır devresinde elde edilen %72,82 genel bakır verimi ile %25,55 tenörlü bakır konsantresi, Rheolon 30G kimyasalı ile kapalı devre su testlerinin son aşamasında bakır devresinde %75,65 genel bakır verimi ile %30,38 tenörlü bakır konsantresi elde edilerek, bakır konsantre kalitesi artırılmıştır.



Şekil 4.26. Test 20 CMC 30G ile geri çevirmeli su testlerinde elde edilen nihai akım şeması



Şekil 4.27. Test 23 Ön yüzdürme ile geri çevirmeli su testlerinde elde edilen nihai akım şeması



Şekil 4.28. Test 26 Ön havalandırma ile geri çevirmeli su testlerinde elde edilen nihai akım şeması

Şekil 4.26 (Test 20) , Şekil 4.27 (Test 23) ve Şekil 4.28'de (Test 26) verilen akım şemaları sonucu elde edilen bakır ve çinko konsantreleri kıyaslandığında, CMC'nin talk bastırıcısı olarak kullanımının (Test 26) konsantre kalitesinin artırılmasında, çok fazla bakır verimi kaybının yaşandığı ön yüzdürmeye (Test 23) oranla çok daha avantajlı olduğu ortaya konmuştur.

Ayrıca devrede yüzebilen ve konsantreye gelme potansiyeli olan Mg içerebilecek tek mineral talk olduğu için son olarak konsantre içindeki Mg analizlerinin de belirleyici olabileceği düşünülerek kritik bazı numunelere yaş kimyasal analiz ile Mg tayini yapılmıştır. Konsantre içerisindeki talk miktarını belirlemek için CMC testlerinin konsantrelerine ve CMC kullanılan testin atığına Atomik Adsorbsiyon cihazı kullanılarak Mg analizi yapılmıştır. Yapılan analiz sonuçları Çizelge 4.7'de verilmektedir.

Çizelge 4.7. Ön yüzdürme ve CMC testleri magnezyum analizleri

Test İsmi	Mg (%)
Test 26 Ön havalandırma bakır konsantre	2,56
Test 23 ön yüzdürme konsantresi	2,06
Test 23 Nihai bakır konsantre	0,59
Test 20 CMC 30G atık	1,06
Test 20 CMC 30G bakır konsantre	0,58

Çizelge 4.7'de görüldüğü üzere en yüksek Mg içeriği ön havalandırma deneyinin bakır konsantresindedir, bu koşulda talkın bastırılmasına yönelik herhangi bir işlem uygulanmadığı ve talkı doğal yüzebilir bir mineral olduğu düşünüldüğünde bu sonuç beklenen bir sonuçtur.

Ön yüzdürme konsantresinde %2,06 tenörde Mg olduğu görülmüştür ve bu doğal hidrofobik olup yüzerek alınabilecek talk miktarının da bir göstergesidir, nihai bakır konsantresinde ise bu tenör %0,59'a düşmektedir, çünkü talk ön yüzdürme aşamasında alınmıştır. Bu, ön yüzdürme yönteminin işe yaradığı göstermektedir. Fakat ön yüzdürme aşamasındaki yüksek bakır kaybından dolayı tesis koşullarında uygulanması makul değildir.

CMC testlerinde ise bakır konsantresindeki Mg içeriği, ön yüzdürme testindeki bakır konsantresinin Mg içeriği ile neredeyse aynı miktardadır. Bu,

CMC kimyasalının doğal yüzebilir Mg silikatlarının bastırıp bakır konsantresinin kalitesinin artırılması konusunda başarılı olduğunu göstermektedir zaten aynı testin atığındaki yüksek Mg içeriği de bunu doğrulamaktadır.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Çalışılan cevhere yaptırılan mineralojik analiz sonucu cevher içerisinde doğal yüzebilir minerallerin oranının %9,28 olduğu görülmektedir ancak, cevher yatağının farklı zonlarında bu oran sadece talk minerali bazında bile %10-15'lere kadar çıkabilmektedir. Bu tür minerallerin %7'nin üzerinde olmasının flotasyonu problemlili hale getirdiği bilinmektedir. Bu yüzden bu tez kapsamında sunulan flotasyon çözümleri özellikle %15 oranında talk içeren ve daha yüksek oranlı yüzebilir silikat mineralleri içeren cevher yatakları için çok daha kritik hale gelecektir.

Bu tez kapsamında yapılan flotasyon testlerini sınıflandırmak gerekirse temelde 3 farklı koşulda flotasyon testi yapılmıştır. Bunlar ön havalandırma, ön yüzdürme ve CMC bastırıcısı kullanılarak yapılan flotasyon testleridir. Ön havalandırma test koşulu bu tez kapsamında baz koşul olarak kabul edilmiş ve diğer iki flotasyon yöntemi bu flotasyon performansı baz alınarak birbiriyle kıyaslanmıştır. Sülfürlü minerallerin flotasyon performansı açısından talk türü yüzebilir silikatların ön yüzdürme ile uzaklaştırılmasının, CMC türü bir bastırıcı kullanılarak bastırılmasına kıyasla olumlu ve olumsuz tarafları değerlendirilmiştir.

Geri dönen su etkisi incelendiğinde ön yüzdürme konsantresinde yüksek miktarda metal kaybı tespit edilmiştir. Ön yüzdürme konsantresindeki metal ile başa çıkmanın iki yolu vardır; kazanılan konsantrenin ayrı bir temizleme devresinde zenginleştirilmesi veya alınan ön konsantredeki metalin atık olarak değerlendirilmesi. İki yöntem de tesisler için operasyonel ve yatırım maliyeti olarak bir yük getireceğinden uygulanması mantıklı değildir.

Diğer bir koşul olan organik ve çevre dostu olan karboksimetil selüloz (30G CMC) türü bir bastırıcı kullanarak bakır konsantresinin kalitesinin artırılmaya çalışılmasıdır. Bu koşul, 3 farklı CMC kimyasalı kullanılarak denenmiştir. Yapılan CMC testleri içerisindeki hem verimi hem de tenör değerleri karşılaştırıldığında Rheolon 30G en iyi CMC olarak seçilmiştir.

Ayrıca kritik bazı numunelere yapılan Mg analiz sonuçları incelendiğinde, en yüksek Mg içeriğinin (%2.56) ön havalandırma deneyinin bakır konsantresinde olduğu görülmüştür. Bu konsantredeki yüksek Mg içeriği talkın yüzerek bakır konsantresine geldiğinin de kanıtıdır. Daha önce de belirtildiği gibi konsantrede %7'nin üzerinde talk bulunması, sonraki aşama olan pirometalurjik işlemleri güçleştirmekte, fırında daha yüksek sıcaklıklara çıkılması gerekliliğini doğurmakta ve izabe gelirinde cezaya sebep olmaktadır. Bu sebeple bakır konsantresindeki talkın bastırılması kritik bir önem arz etmektedir.

Ön yüzdürme konsantresindeki Mg içeriği (%2.06) de oldukça yüksektir çünkü bu aşamada zaten amaç talkı yüzdürmektir. Talk ön yüzdürme konsantresinde alındığından nihai bakır konsantresinin Mg içeriği %0,59'a düşmüştür. Bu, ön yüzdürme yönteminin işe yaradığı göstermektedir. Fakat bahsedildiği gibi yöntemde özellikle geri dönen suyun etkisiyle ön yüzdürme aşamasındaki aşırı bakır kaybindan dolayı tesis koşullarında uygulanması makul değildir.

CMC testlerindeki bakır konsantresinin Mg içeriği, ön yüzdürme testindeki bakır konsantresinin Mg içeriği ile neredeyse aynıdır. Bu, CMC kimyasalının talkı bastırıp bakır konsantresinin kalitesinin artırılması konusunda oldukça başarılı olduğunu göstermektedir, zaten aynı testin atığındaki yüksek Mg içeriği de talkın atıkta kaldığını yani bastırıldığını doğrulamaktadır.

Bu sonuçlar ışığında, çalışılan cevher için CMC ile talkın bastırılmasının, talkın yüzdürülerek uzaklaştırılması seçeneğine kıyasla uzun vadede çok daha avantajlı olduğu ve daha iyi bir flotasyon performansı verdiği görülmüştür.

Bu tür problemlerli cevherlerde her ne kadar ilk flotasyon aşamasında ön yüzdürme ile başarılı sonuçlar elde edilebiliyorsa da özellikle su sıkıntısının arttığı günümüz koşullarında atık suyun geri çevrilmesi ile suyun içinde kalan reaktiflerin sistemde geri döndüğünde yaratacağı negatif etkiler göz önünde bulundurulduğunda, yüzebilir silikatların bastırılmasının daha etkili ve avantajlı bir çözüm olduğu sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

- [1] M. C. Fuerstenau, G. Jameson, R. Yoon, Froth Flotation A Century of Innovation, Society for Mining, Metallurgy, and Exploration, USA, **2007**.
- [2] J. Ann Bazar, M. Rahimi, S. Fathinia, M. Jafari, V. Chipakwe, S. Chehreh Chelgani, Talc Flotation-An Overview, 11, 662, Minerals **2021**.
- [3] A. Gupta, D. Yan, Chapter 18 - Flotation, Editor(s): Mineral Processing Design and Operations (Second Edition), Elsevier, S. 689-741, **2016**.
- [4] S. Atak, "Flotasyon İlkelleri ve Uygulaması," İTÜ Vakfı, vol. 34, **1990**.
- [5] J.A.N. Drzymala, Foundations of Theory and Practice of Minerallurgy, Wroclaw, Wroclaw University of Technology, **2007**.
- [6] B.S. Wills, T.N. Munn, Mineral Processing Technology, Seventh Edition, S: 270- 278, **2006**.
- [7] S. Özçelik, Sülfürlü Cevher Flotasyonunda Oksitlenmenin Olumsuz Etkilerinin Azaltılması, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara, **2019**.
- [8] H. Özer, Oksit Flotasyonunda Tane Boyutu, Hidrofobiklik, Köpük Yapısı ve Mekanik Taşıma Arasındaki İlişki, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, **2007**.
- [9] Edelmira D. Gálvez, Luis A. Cisternas, The Effect of Stage Recovery Uncertainties on the Selection of Process Structures, (Eds.): Mario R. Eden, John D. Sirola, Gavin P. Towler, Computer Aided Chemical Engineering, Elsevier, Volume 34, Pages 315-320, **2014**.
- [10] S.M. Bulatovic, Handbook of flotation reagent, S: 5-55, **2007**.
- [11] M. Yıldırım, "Yalazı/Balıkesir Talk Cevherinin Zenginleştirilmesi", Madencilik Dergisi, Mart **2002**.
- [12] G. Bulut, F. Göktepe, "Madencilik Ve Cevher Hazırlama İşlemlerinde Kullanılan Kimyasallar", **2012**.
- [13] C. Çilek, Mineral Flotasyonu, Süleyman Demirel Üniversitesi Yayın No:59, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Isparta, **2006**.

- [14] Anonim, Cytec Mining Chemical Handbook, S: 94-95,106, **2002**.
- [15] B. Z. Yılmaz, "Küre flotasyon tesisi kaba konsantresinin flotasyonunda selül hidrodinamik parametrelerinin mekanik taşımaya etkisi", Süleyman Demirel Üniversitesi, **2002**.
- [16] R. D. Croizer, Flotation, ISBN:008-041864-3, Pregmon Pres, Oxford, **1992**.
- [17] N. A. Mütevellioğlu, "Oksitli Kurşun Çinko Cevherinin Değişik Reaktiflerle ve Koşullarda Flotasyon Yöntemi ile Zenginleştirilmesi," Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas, **2007**.
- [18] S.M. Bulatovic and D.M. Wyslouzil, "Selection of Reagent Scheme to treat Massive Sulphide Complex Ores", In (R. Zunckeled) CIM, Canada, **1985**.
- [19] O.C. Bogdanov, "Theory and Practice of Flotation", Metalurgizdat, P: 215-230, **1965**.
- [20] M.S. Prasad, Reagents in the mineral industry-recent trends and applications. Minerals Engineering, Vol.5, 3-5, 279-294, **1992**.
- [21] M. Kaya, Flotasyon el-kitabı, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir, **1991**.
- [22] O.C. Bogdanov, Investigation of the Action of Modifying Reagents in Flotation, International Mineral Processing Congress, Stockholm, 419, **1957**.
- [23] M. Y. ETHEM "Reaktifler ile İlgili Genel Bilgiler" MADENCİLİK CİLT: XIII Sayı:4 S: 20-34.
- [24] Ö. BIÇAK, Z. EKMEKÇİ, "Polisakkaritlerin Flotasyonda Bastırıcı Olarak Kullanımı ve Soğurum Mekanizmaları", MADENCİLİK, Cilt 44, Sayı 1, Sayfa 19-31, Mart **2005**.
- [25] V. M. Lovell, "Industrial Flotation Reagents", Principles of Flotation, King R. P. (Ed.), South African Institute of Mining and Metallurgy, Johannesburg, 73-892, **1982**.
- [26] M.J. Pearse, An Overview of The Use Of Chemical Reagents In Mineral Processing, Mineral Engineering 18 (2005), 139-149, **2005**.
- [27] J. S. Laskowski, Q. Liu, Y. Zhang, "The Adsorption of Polysaccharides onto Mineral Surfaces: Acid-Base Interaction", Int. Journal of Mineral Processing, 60, 229-245, **2000**.

- [28] J.S. Laskowski, Q. Liu, Adsorption of polysaccharides onto sulfides and their use in sulfide flotation polymers in mineral processing, Laskowski, J.S. (Ed), MetSoc. of CIM, 71-89, **1999**.
- [29] CYTEC, "Mining Chemicals Handbook", CYTEC, Revised Edition, 126-128, **2002**.
- [30] Silvester, Ewen & Bruckard, Warren & Woodcock, J. Surface and chemical properties of chlorite in relation to its flotation and depression, Mineral Processing and Extractive Metallurgy, 120. 65-70, **2011**.
- [31] Valdivieso Lopez A., Cervantes celedon T., Song S., Cabrera Robledo A., J.S. Laskowski, "Dextrin as a non-toxic depressant for pyrite in flotation with xanthates as collector", Minerals Engineering 17, S: 1001-1006, **2004**.
- [32] G. Bilgen, "Organik Bastiricilarin Çayeli Bakir Cevherinin Flotasyon Performansina Etkilerinin İncelenmesi", Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara, **2012**.
- [33] P. G. Shortridge, P. J. Harris, D. J. Bradshaw, L. K. Koopal, "The Effect of Chemical Composition and Molecular Weight of Polysaccharide Depressants on the Flotation of Talc", Int. J. Min. Process, 59, 215-224, **2000**.
- [34] J.S. Laskowski, Q. Liu, "On the Adsorption Mechanism of Carboxymethyl Cellulose", Polymers in Mineral Processing, J. S. Laskowski (Ed.), MetSoc of CIM, 357-373, **1999**.
- [35] M. Khraisheh, C. Holland, C. Creany, P. Harris, L. Parolis, Effect of molecular weight and concentration on the adsorption of CMC onto talc at different ionic strengths. Int. J. Miner. Process. 75 (3–4), 197–206, **2005**.
- [36] S. Jin, Q. Shi, Q. Li, L. Ou, K. Ouyang, Effect of calcium ionic concentrations on the adsorption of carboxymethyl cellulose onto talc surface: flotation, adsorption and AFM imaging study, Powder Technol, 331, 155–161, **2018**.
- [37] R.J. Pugh, Macromolecular Organic Depressants in sulphide Flotation – A Review, 1. Principles, Types and Applications, International Journal of Mineral Processing 25, 101-130, **1989**.
- [38] C. Robertson, Development of a Methodology to Decouple the Effects of Dispersion and Depression in Batch Flotation, Master Tezi, Cape Town

Üniversitesi, Güney Afrika, **2003**.

[39] J.G. Wiese, P.J. Harris, D.J. Bradshaw, The use of very low molecular weight polysaccharides as depressants in PGM flotation, *Minerals Engineering* 21 (2008), 471-483, **2008**.

[40] A.M. Gaudin, *Flotation*, 2. Baskı, Mc Graw-Hill New York, **1957**.

[41] M.J. Pears, An Overview of The Use of Chemical Reagents In Mineral Processing, *Mineral Engineering* 18, 139-149, **2005**.

[42] S.M. Bulatovic, Use of Organic Polymers in the Flotation of Polymetallic Ores: A Review. *Minerals Engineering Cilt 12 Sayı 4, Sayfalar 341-354*, **1999**.

[43] NICKEL AND COBALT ORES: FLOTATION, Editor(s): Ian D. Wilson, *Encyclopedia of Separation Science*, Academic Press, Pages 3491-3500, **2000**.

[44] G.E. Morris, D. Fornasiero, J. Ralston, Polymer depressants at the talc–water interface: adsorption isotherm, microflotation and electrokinetic studies. *Int. J. Miner. Process.* 67 (1), 211–227, **2002**.

[45] D.A. Beattie, L. Huynh, G.B.N. Kaggwa, J. Ralston, The effect of polysaccharides and polyacrylamides on the depression of talc and the flotation of sulphide minerals. *Miner. Eng.* 19, 598–608, **2006**.

[46] S.I. Karakashev, O. Ozdemir, M.A. Hampton, A.V. Nguyen, Formation and stability of foams stabilized by fine particles with similar size, contact angle and different shapes. *Colloids Surf. A Physicochemical Engineering Asp.* 382, 132–138, **2011**.

[47] S. Farrokhpaye, B. Ndlovu, D. Bradshaw, Behavior of talc and mica in copper ore flotation *Applied Clay Science* 160 (2018) 270–275

[48] K. Zhao, G. Gu, C. Wang, The effect of a new polysaccharide on the depression of talc and flotation of a nickel copper sulfide ore. *Minerals Engineering* 77:99, 106, **2015**.

[49] Z. Ekmekçi, Ö. Bıçak, "Gediktepe Report Phase 3," Ankara, **2017**.

[50] C. Brough, J. Fletcher, "Gediktepe N-MCS Sample", Cornwall, UK, **2018**.

[51] USK Kimya, www.uskcmc.com, 01 Aralık **2021**.

EKLER

EK 1 – Flotasyon Testleri Verim-Tenör Özetleri

		XRF Tenör Sonuçları (%)																			
		Bakır Kaba Devresi				Çinko Kaba Devresi				Bakır Konsantre				Çinko Konsantre				Atık			
		Cu	Fe	Pb	Zn	Cu	Fe	Pb	Zn	Cu	Fe	Pb	Zn	Cu	Fe	Pb	Zn	Cu	Fe	Pb	Zn
TEST 2	Ön yüzdürme	11,52	26,17	1,50	5,72	0,90	25,58	1,45	14,99	32,09	24,08	1,07	2,57	0,96	2,92	2,29	60,61	0,13	28,88	0,14	0,20
TEST 3	Ön havalandırma	7,98	26,09	0,50	3,89	0,95	26,10	1,57	12,50	26,63	22,07	0,68	2,99	1,45	5,87	3,00	53,20	0,09	27,80	0,12	0,19
TEST 4	CMC 30G Test 300 g/t	7,67	27,74	1,01	3,78	0,97	25,07	0,97	10,31	28,76	23,28	0,96	2,22	1,15	4,13	1,31	50,67	0,10	27,41	0,13	0,27
TEST 6	CMC 30G Test 300 g/t Test 4 tekrar	7,49	28,27	1,27	4,22	1,13	25,29	1,16	14,34	31,16	23,32	0,39	2,55	1,23	4,95	1,92	54,86	0,17	27,87	0,13	0,28
TEST 7	CMC 30G Test 50 g/t	9,68	26,54	0,75	4,41	1,19	14,91	1,70	14,63	25,13	21,87	1,56	3,70	1,69	5,44	3,32	52,15	0,12	27,53	0,11	0,22
TEST 8	CMC 30G Test 150 g/t	10,30	25,63	0,90	5,17	1,65	24,29	1,81	15,53	28,88	22,73	0,45	2,56	1,25	6,49	2,06	50,35	0,22	28,73	0,16	0,38
TEST 9	CMC 300N Test 50g/t	7,99	28,45	0,71	4,05	1,43	24,68	1,79	16,05	30,77	23,71	0,38	2,27	1,13	4,71	3,02	56,09	0,15	28,18	0,14	0,33
TEST 10	CMC 300N Test 300 g/t	9,45	26,92	0,61	4,40	1,49	25,78	1,73	13,96	32,86	23,97	0,55	2,53	1,21	4,21	2,22	53,18	0,23	28,98	0,14	0,32
TEST 11	CMC Rheoflo TNS 90 Test 50g/t	8,69	26,01	0,95	4,87	1,20	22,69	1,82	17,26	28,48	22,21	0,40	2,30	1,00	3,03	2,19	56,12	0,14	27,80	0,11	0,23
TEST 12	CMC Rheoflo TNS 90 Test 300g/t	6,42	29,43	1,59	3,69	1,09	25,73	1,10	15,41	27,57	21,86	1,71	3,67	1,37	4,52	1,95	61,07	0,16	28,36	0,13	0,26
TEST 13	Ön havalandırma Test 3 tekrar	9,28	26,42	1,09	4,60	0,90	26,19	1,29	11,28	30,36	22,87	0,84	3,20	1,24	7,01	3,24	47,12	0,12	27,36	0,10	0,22
TEST 14	Sentetik su - ön yüzdürme	9,61	27,37	2,22	4,84	1,01	24,18	0,87	18,65	29,55	23,86	1,79	2,78	1,18	7,06	1,26	49,32	0,11	29,04	0,12	0,26
TEST 15	Sentetik su - CMC 30G Test 50g/t	9,51	27,02	1,65	4,18	1,11	25,20	1,26	17,72	25,05	21,06	2,79	4,40	1,25	6,56	2,14	56,00	0,13	27,89	0,11	0,20
TEST 16	Ön yüzdürme Test 2 tekrar	8,72	28,77	1,72	4,72	0,86	26,26	0,93	13,44	32,29	24,68	1,67	3,29	1,15	9,91	1,77	42,48	0,12	29,30	0,12	0,21
TEST 17	Sentetik su - ön havalandırma	9,65	25,09	4,21	4,55	1,10	25,03	1,39	16,80	28,63	22,01	0,61	3,20	1,20	4,88	1,89	58,49	0,13	28,49	0,12	0,23
TEST 18	CMC 30G Test 50g/t 1. aşama	8,09	26,70	4,16	4,08	0,90	25,73	1,40	12,28	27,98	22,99	0,36	2,53	0,91	4,18	1,97	60,28	0,14	30,29	0,13	0,26
TEST 19	CMC 30G Test 50g/t 2. aşama	7,16	25,51	0,58	4,33	0,77	26,71	1,48	10,52	29,30	23,35	0,47	2,96	0,98	5,41	2,76	53,24	0,13	27,63	0,12	0,19
TEST 20	CMC 30G Test 50g/t 3. aşama	10,79	24,11	0,67	4,34	1,06	26,36	1,39	10,90	30,38	23,57	0,47	2,32	1,71	5,82	2,99	50,12	0,14	29,74	0,12	0,22
TEST 21	Ön yüzdürme 1. aşama	7,98	28,75	1,04	4,56	0,78	26,64	1,23	12,56	32,03	25,02	1,64	4,70	0,80	4,69	1,78	55,52	0,11	27,64	0,11	0,22
TEST 22	Ön yüzdürme 2. aşama	5,67	28,11	0,64	4,62	0,76	27,47	1,61	12,13	28,90	24,90	0,72	3,90	0,92	4,11	3,63	57,96	0,13	29,74	0,12	0,23
TEST 23	Ön yüzdürme 3. aşama	6,18	27,59	0,66	5,74	0,87	26,71	1,75	13,38	27,19	23,79	0,64	6,05	0,92	5,96	3,16	58,52	0,09	29,01	0,13	0,22
TEST 24	Ön Havalandırma 1. aşama	7,11	27,52	0,66	4,16	0,86	21,81	1,58	12,39	23,18	22,60	0,50	2,04	0,89	3,71	3,93	59,91	0,11	28,15	0,10	0,22
TEST 25	Ön Havalandırma 2. aşama	7,26	26,88	0,98	4,63	0,98	24,91	1,72	15,45	23,15	21,06	0,55	3,02	1,07	4,60	3,71	58,71	0,11	27,77	0,11	0,24
TEST 26	Ön Havalandırma 3. aşama	11,49	24,28	0,71	5,45	1,11	26,13	2,07	16,24	25,55	22,08	0,46	2,63	1,36	9,90	4,02	55,87	0,15	28,36	0,14	0,24

		XRF Verim Sonuçları (%)																			
		Bakır Kaba Devresi				Çinko Kaba Devresi				Bakır Konsantre				Çinko Konsantre				Atık			
		Cu	Fe	Pb	Zn	Cu	Fe	Pb	Zn	Cu	Fe	Pb	Zn	Cu	Fe	Pb	Zn	Cu	Fe	Pb	Zn
TEST 2	Ön yüzdürme	76,45	5,00	25,28	18,04	8,96	7,34	36,70	71,08	39,30	0,85	3,32	1,50	1,35	0,12	8,15	40,44	13,61	87,02	37,17	9,95
TEST 3	Ön havalandırma	77,38	6,81	12,49	16,85	12,53	9,27	53,07	73,63	48,82	1,09	3,19	2,45	3,65	0,40	19,34	59,88	10,09	83,92	34,43	9,52
TEST 4	CMC 30G Test 300 g/t	74,56	7,12	25,33	16,95	13,93	9,55	36,16	68,69	23,92	0,51	2,05	0,85	2,35	0,22	6,88	47,79	11,51	83,34	38,51	14,36
TEST 6	CMC 30G Test 300 g/t Test 4 tekrar	70,78	7,71	32,08	18,73	11,28	7,30	31,09	67,37	30,66	0,66	1,03	1,18	2,42	0,28	10,14	50,79	17,94	84,99	36,83	13,90
TEST 7	CMC 30G Test 50 g/t	73,98	5,73	15,97	16,22	12,14	4,28	48,39	71,53	57,37	1,41	9,98	4,07	3,70	0,34	20,35	54,94	13,88	89,98	35,64	12,25
TEST 8	CMC 30G Test 150 g/t	64,89	5,18	15,50	16,01	14,29	6,75	42,84	66,15	36,50	0,92	1,55	1,59	2,59	0,43	11,65	51,32	20,83	88,06	41,66	17,84
TEST 9	CMC 300N Test 50g/t	69,26	6,68	15,73	15,51	13,66	6,40	43,72	67,89	34,05	0,71	1,06	1,11	2,00	0,23	13,59	43,83	17,08	86,92	40,55	16,60
TEST 10	CMC 300N Test 300 g/t	61,70	5,15	11,30	14,38	14,73	7,46	48,32	69,02	35,18	0,75	1,66	1,36	1,76	0,18	9,09	38,65	23,57	87,39	40,38	16,60
TEST 11	CMC Rheoflo TNS 90 Test 50g/t	74,35	6,33	22,77	19,66	10,03	5,41	42,82	68,23	26,85	0,60	1,06	1,02	1,66	0,14	10,18	43,91	15,61	88,26	34,41	12,11
TEST 12	CMC Rheoflo TNS 90 Test 300g/t	71,90	9,03	41,00	18,15	11,18	7,23	25,83	69,39	42,60	0,93	6,07	2,49	2,62	0,24	8,56	51,32	16,92	83,75	33,16	12,46
TEST 13	Ön havalandırma Test 3 tekrar	76,20	6,43	24,66	18,04	11,87	10,24	47,00	71,15	33,07	0,74	2,52	1,67	3,20	0,54	23,02	58,05	11,92	83,33	28,34	10,81
TEST 14	Sentetik su - ön yüzdürme	75,92	5,78	45,39	17,22	8,31	5,30	18,43	68,82	42,67	0,92	6,67	1,81	3,07	0,49	8,45	57,71	12,54	88,52	35,33	13,10
TEST 15	Sentetik su - CMC 30G Test 50g/t	75,83	6,16	36,02	15,60	9,91	6,44	30,91	74,14	63,21	1,52	19,29	5,19	2,77	0,42	13,00	58,05	14,26	87,40	33,07	10,26
TEST 16	Ön yüzdürme Test 2 tekrar	77,52	7,01	40,15	19,66	9,46	7,93	26,79	69,35	41,50	0,87	5,64	1,98	3,44	0,81	13,90	59,53	12,35	84,79	32,70	10,58
TEST 17	Sentetik su - ön havalandırma	75,61	5,59	55,91	16,42	10,30	6,65	22,07	72,26	52,53	1,15	1,89	2,70	2,24	0,26	5,97	50,20	14,09	87,76	22,03	11,33
TEST 18	CMC 30G Test 50g/t 1. aşama	76,52	7,53	57,69	18,26	10,96	9,29	24,77	70,37	37,96	0,93	0,71	1,62	1,47	0,20	4,67	46,11	12,52	83,17	17,53	11,37
TEST 19	CMC 30G Test 50g/t 2. aşama	75,85	7,79	15,47	21,06	11,24	11,19	53,90	70,17	45,07	1,04	1,83	2,09	2,09	0,33	14,72	51,92	12,91	81,02	30,63	8,78
TEST 20	CMC 30G Test 50g/t 3. aşama	75,65	5,61	15,10	17,05	12,60	10,41	53,30	72,69	51,06	1,31	2,56	2,18	3,24	0,37	18,30	53,29	11,76	83,99	31,60	10,26
TEST 21	Ön yüzdürme 1. aşama	77,74	8,34	28,43	20,73	9,03	9,23	39,85	68,15	54,07	1,26	7,74	3,70	1,48	0,26	9,27	48,23	11,24	81,88	30,89	10,03
TEST 22	Ön yüzdürme 2. aşama	41,22	5,98	13,08	15,94	8,65	9,17	51,36	65,67	17,80	0,45	1,24	1,14	1,41	0,18	15,62	42,30	12,18	82,20	30,67	10,18
TEST 23	Ön yüzdürme 3. aşama	36,81	4,52	9,93	14,48	10,47	8,79	52,74	67,90	10,58	0,25	0,63	1,00	1,88	0,34	16,34	50,88	9,58	83,96	33,15	9,72
TEST 24	Ön Havalandırma 1. aşama	79,66	11,06	19,75	19,67	12,00	10,93	58,79	73,15	32,58	1,14	1,88	1,21	1,70	0,25	20,01	48,25	8,34	78,02	21,47	7,18
TEST 25	Ön Havalandırma 2. aşama	77,53	8,13	25,62	20,32	10,71	7,68	45,84	69,13	27,90	0,72	1,62	1,50	1,98	0,24	16,81	44,64	11,77	84,18	28,54	10,55
TEST 26	Ön Havalandırma 3. aşama	72,82	4,47	11,16	15,40	11,20	7,69	51,88	73,21	10,91	0,27	0,49	0,50	2,85	0,60	20,89	52,20	15,98	87,84	36,96	11,39

EK 2 – Flotasyon Test Koşulları ve Sonuçları

TEST 2	Gediktepe MCS-T		Besleme: 1.7 kg	% katı: 33		Hücre	4.5 lt Denver	Rotor ,rpm	1850 rpm		
Öğütme	35	dk	P80: 37 µm			Amaç	Ön yüzdürme				
	EKLENEN REAKTİFLER						ZAMAN (DK)				
		Na ₂ S	ZnSO ₄	MBS	D-507E	NaCN	MIBC	Kond.	Köpük	pH	Eh
		10%	10%	10%	g/t	1%	ul				
Öğütme		0.5 kg/t (8.5 ml)	1 kg/t (17 ml)	3 kg/t (51 ml)				35		6,75	-202
Ön yüzdürme							12 (20 µl)	1	5		
Cu Kaba 1					10 (17 µl)		15 (25 µl)	2+1	4	6,68	-3
Cu Kaba 2					10 (17 µl)			2	3	7,03	15
Cu Kaba 3					10 (17 µl)		6 (10 µl)	2	2	7,12	16
Yeniden öğütme		250 g/t (4 ml)	250 g/t (4 ml)	250 g/t (4 ml)		12 g/t (2 ml)		25			
Cu Tmzl. 1 (1lt)				205 (3.5 ml)	3 (5 µl)		12 (10+5+5)		4	6,69	63
Cu Tmzl. 1 Spr.					6 (10 µl)		3 (5)		2	7,13	11
Cu Tmzl. 2 (0.5lt)		30 g/t (0.5)	60 g/t (1 ml)	60 g/t (1 ml)		6 g/t (1 ml)			3	6,42	5
Cu Tmzl. 3 (0.5lt)		30 g/t (0.5)	60 g/t (1 ml)	60 g/t (1 ml)		6 g/t (1 ml)			2	6,55	4
		CaO	CuSO ₄	SIPX		MIBC					
Kondisyonlama	2 kg/t (35 ml)	500 g/t (8.5 ml)						10			
Zn Rgh 1			20 (3.4 ml)					2	5	11,64	1
Zn Rgh 2			10 (1.7 ml)					2	3	11,7	-6
Zn Rgh 3			10 (1.7 ml)					2	3	11,54	-5
Yeniden öğütme	400 g/t (0.7 g)							15			
Zn Tmzl 1/1 lt	4 ml	60 g/t (1 ml)	6 g/t (1 ml)			6 (5+5)			3	11,5	-40
Zn Tmzl 1 Spr.			3 g/t (0.5)			3 (5)			3	11,58	-7
Zn Tmzl 2 /1lt	6 ml					3 (5)			2	11,45	-3
Zn Tmzl 3/0.5 lt	2 ml					3 (5)			1	11,7	-8

	Ağırlıklar		XRF %				Verim %			
	gr	%	Cu	Fe	Pb	Zn	Cu	Fe	Pb	Zn
Ön yüzdürme	17,4	1,02	0,78	17,87	0,27	1,57	0,97	0,64	0,85	0,93
Cu Konsantre	17,1	1,00	32,09	24,08	1,07	2,57	39,30	0,85	3,32	1,50
Cu Tmzl. 3 Atık	14,60	0,85	18,82	21,75	4,65	8	19,68	0,65	12,33	3,98
Cu Tmzl. 2 Atık	9,3	0,54	7,18	22,50	3,17	9,81	4,78	0,43	5,35	3,11
Cu Tmzl. 1 Süp. Kons	7,4	0,43	13,06	20,57	1,14	7,70	6,92	0,31	1,53	1,94
Cu Tmzl 1 Süp. Atık	44,3	2,59	1,82	30,14	0,34	4,99	5,77	2,75	2,74	7,52
Zn Kons	19,6	1,15	0,96	2,92	2,29	60,61	1,35	0,12	8,15	40,44
Zn Tmzl. 3 Atık	8,8	0,51	1,25	12,32	4,75	37,03	0,79	0,22	7,59	11,09
Zn Tmzl. 2 Atık	23,2	1,36	1,49	26,29	2,69	15,32	2,48	1,26	11,33	12,10
Zn Tmzl. 1 Süp. Kons	44,4	2,59	0,93	33,73	0,91	4,08	2,96	3,09	7,34	6,17
Zn Tmzl. 1 Süp. Atık	43,30	2,53	0,45	29,80	0,29	0,87	1,40	2,66	2,28	1,28
Atık	1462,00	85,43	0,13	28,88	0,14	0,20	13,61	87,02	37,17	9,95
Besleme (Hsp.)	1711,40	100,00	0,82	28,35	0,32	1,72	100,00	100,00	100,00	100,00
Besleme (Analiz)			0,94	23,71	0,29	1,91				
Besleme (XRF Analiz)			0,78	24	0,3	1,69				
Kümülatif Balans	Ağırlıklar		XRF %				Verim %			
	gr	%	Cu	Fe	Pb	Zn	Cu	Fe	Pb	Zn
Cu Kons	17,10	1,00	32,09	24,08	1,07	2,57	39,30	0,85	3,32	1,50
Cu Tmzl. 3	31,70	1,85	25,98	23,01	2,72	5,07	58,98	1,50	15,65	5,47
Cu Tmzl. 2	41,00	2,40	21,71	22,89	2,82	6,15	63,76	1,93	21,01	8,58
Cu Kaba	92,70	5,42	11,52	26,17	1,50	5,72	76,45	5,00	25,28	18,04
Zn Kons	19,60	1,15	0,96	2,92	2,29	60,61	1,35	0,12	8,15	40,44
Zn Tmzl. 3	28,40	1,66	1,05	5,83	3,05	53,30	2,14	0,34	15,74	51,53
Zn Tmzl. 2	51,60	3,02	1,57	18,92	3,64	45,59	4,61	1,60	27,08	63,63
Zn Kaba	139,30	8,14	0,90	25,58	1,45	14,99	8,96	7,34	36,70	71,08

TEST 3	Gediktepe MCS-T		Besleme: 1.7 kg	% katr: 33	Hücre	4.5 lt Denver	Rotor ,rpm	1850 rpm		
Öğütme	35	dk	P80: 37 µm		Amaç	Ön havalandırma				
EKLENEN REAKTİFLER							ZAMAN (DK)			
	Na ₂ S	ZnSO ₄	MBS	D-507E	NaCN	MIBC	Kond.	Köpük	pH	Eh
	10%	10%	10%	g/t	1%	ul				
Öğütme	0.5 kg/t (8.5 ml)	1 kg/t (17 ml)	3 kg/t (51 ml)				35		7,16	-181
Ön havalandırma								5		
Cu Kaba 1				10 (17 µl)		15 (25 µl)	2+1	4	6,25	-27
Cu Kaba 2				10 (17 µl)		12 (20 µl)	2	3	6,79	5
Cu Kaba 3				10 (17 µl)		6 (10 µl)	2	2	7,08	7
Yeniden öğütme	250 g/t (4 ml)	250 g/t (4 ml)	250 g/t (4 ml)		12 g/t (2 ml)		25			
Cu Tmzl. 1 (1lt)			205 (3.5 ml)	3 (5 µl)		12 (10+5+5)		4	7,04	14
Cu Tmzl. 1 Spr.				6 (10 µl)		3 (5)		2	7,69	4
Cu Tmzl. 2 (0.5lt)	30 g/t (0.5)	60 g/t (1 ml)	60 g/t (1 ml)		6 g/t (1 ml)			3	7,04	-2
Cu Tmzl. 3 (0.5lt)	30 g/t (0.5)	60 g/t (1 ml)	60 g/t (1 ml)		6 g/t (1 ml)			2	6,8	-2
	CaO	CuS04	SIPX		MIBC					
Kondisyonlama	2 kg/t (35 ml)	500 g/t (8.5 ml)					10		11,52	-4
Zn Rgh 1	4 ml		20 (3.4 ml)				2	5	11,48	-2
Zn Rgh 2	4 ml		10 (1.7 ml)				2	3	11,62	-6
Zn Rgh 3	2 ml		10 (1.7 ml)				2	3	11,6	-7
Yeniden öğütme	400 g/t (0.7 g)						15			
Zn Tmzl 1/1 lt	2 ml	60 g/t (1 ml)	6 g/t (1 ml)		6 (5+5)			3	11,8	-4
Zn Tmzl 1 Spr.			3 g/t (0.5)		3 (5)			3	11,53	-3
Zn Tmzl 2 /1lt	4 ml				3 (5)			2	11,58	-5
Zn Tmzl 3/0.5 lt	2 ml				3 (5)			1	11,8	-23

	Ağırlıklar		XRF %			Verim %				
	gr	%	Cu	Fe	Pb	Zn	Cu	Fe	Pb	Zn
Ön yüzdürme	0	0,00	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
Cu Konsantre	23	1,36	26,63	22,07	0,68	2,99	48,82	1,09	3,19	2,45
Cu Tmzl. 3 Atık	12,50	0,74	15,36	18,09	1,42	7,21	15,30	0,49	3,62	3,21
Cu Tmzl. 2 Atık	9,3	0,55	5,25	24,98	0,44	4,78	3,89	0,50	0,83	1,58
Cu Tmzl. 1 Süp. Kons	12,1	0,71	6,92	23,31	0,84	5,89	6,67	0,61	2,07	2,54
Cu Tmzl 1 Süp. Atık	64,8	3,83	0,52	29,73	0,21	3,06	2,69	4,13	2,78	7,06
Zn Kons	31,6	1,87	1,45	5,87	3,00	53,20	3,65	0,40	19,34	59,88
Zn Tmzl. 3 Atık	13	0,77	1,67	25,45	4,45	14,48	1,73	0,71	11,80	6,71
Zn Tmzl. 2 Atık	26	1,54	1,35	30,30	2,10	4,10	2,80	1,69	11,14	3,80
Zn Tmzl. 1 Süp. Kons	46,3	2,73	0,77	35,00	0,85	1,52	2,84	3,48	8,03	2,51
Zn Tmzl. 1 Süp. Atık	48,50	2,86	0,39	28,72	0,28	0,43	1,51	2,99	2,77	0,74
Atık	1406,60	83,05	0,09	27,80	0,12	0,19	10,09	83,92	34,43	9,52
Besleme (Hsp.)	1693,70	100,00	0,74	27,51	0,29	1,66	100,00	100,00	100,00	100,00
Besleme (Analiz)			0,94	23,71	0,29	1,91				
Besleme (XRF Analiz)			0,78	24	0,3	1,69				
Kümülatif Balans	Ağırlıklar		XRF %			Verim %				
	gr	%	Cu	Fe	Pb	Zn	Cu	Fe	Pb	Zn
Cu Kons	23,00	1,36	26,63	22,07	0,68	2,99	48,82	1,09	3,19	2,45
Cu Tmzl. 3	35,50	2,10	22,66	20,67	0,94	4,48	64,13	1,57	6,81	5,66
Cu Tmzl. 2	44,80	2,65	19,05	21,56	0,84	4,54	68,02	2,07	7,65	7,24
Cu Kaba	121,70	7,19	7,98	26,09	0,50	3,89	77,38	6,81	12,49	16,85
Zn Kons	31,60	1,87	1,45	5,87	3,00	53,20	3,65	0,40	19,34	59,88
Zn Tmzl. 3	44,60	2,63	1,51	11,58	3,42	41,91	5,38	1,11	31,14	66,59
Zn Tmzl. 2	70,60	4,17	2,29	29,11	4,63	27,99	8,18	2,80	42,28	70,39
Zn Kaba	165,40	9,77	0,95	26,10	1,57	12,50	12,53	9,27	53,07	73,63

TEST 4	Gediktepe MCS-T		Besleme: 1.7 kg	% katı: 33	Hücre	4.5 lt Denver	Rotor ,rpm	1850 rpm			
Öğütme	35	dk	P80: 37 µm		Amaç		CMC 30G Test 300 g/t				
EKLENEN REAKTİFLER							ZAMAN (DK)				
	CMC 30G	Na ₂ S	ZnSO ₄	MBS	D-507E	NaCN	MIBC	Kond.	Köpük	pH	Eh
	0,5%	10%	10%	10%	g/t	1%	ul				
Öğütme		0.5 kg/t (8.5 ml)	1 kg/t (17 ml)	3 kg/t (51 ml)				35		7,05	-174
Ön havalandırma	300 g/t(100 ml)							2	5	6,04	-13
Cu Kaba 1					16 (27 µl)		15 (25 µl)	1+1+10	1	6,57	-2
Cu Kaba 2					10 (17 µl)		12 (20 µl)	2+1	1	7,03	4
Cu Kaba 3					10 (17 µl)		6 (10 µl)	2+1	3	7,08	4
Yeniden öğütme		250 g/t (4 ml)	250 g/t (4 ml)	250 g/t (4 ml)		12 g/t (2 ml)		25			
Cu Tmzl. 1 (1lt)				205 (3.5 ml)	3 (5 µl)		12 (10+5+5)		4	6,94	6
Cu Tmzl. 1 Spr.					6 (10 µl)		3 (5)		2	7,51	4
Cu Tmzl. 2 (0.5lt)		30 g/t (0.5)	60 g/t (1 ml)	60 g/t (1 ml)		6 g/t (1 ml)			3	6,74	-2
Cu Tmzl. 3 (0.5lt)		30 g/t (0.5)	60 g/t (1 ml)	60 g/t (1 ml)		6 g/t (1 ml)			2	6,53	1
	CaO	CuS04	SIPX			MIBC					
Kondisyonlama	2 kg/t (48 ml)	500 g/t (8.5 ml)						10		11,76	-2
Zn Rgh 1	4 ml		20 (3.4 ml)					2	5	11,66	-8
Zn Rgh 2	4 ml		10 (1.7 ml)					2	3	11,6	-5
Zn Rgh 3	2 ml		10 (1.7 ml)					2	3	11,57	-5
Yeniden öğütme	400 g/t (0.7 g)							15			
Zn Tmzl 1/1 lt	1 ml	60 g/t (1 ml)	6 g/t (1 ml)			6 (5+5)			3	11,61	-3
Zn Tmzl 1 Spr.	3 ml		3 g/t (0.5)			3 (5)			3	11,56	-5
Zn Tmzl 2 /1lt	8 ml					3 (5)			2	11,65	-6
Zn Tmzl 3/0.5 lt	2 ml					3 (5)			1	11,84	-5

	Ağırlıklar		XRF %				Verim %			
	gr	%	Cu	Fe	Pb	Zn	Cu	Fe	Pb	Zn
Ön yüzdürme	0	0,00	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
Cu Konsantr	10,1	0,60	28,76	23,28	0,96	2,22	23,92	0,51	2,05	0,85
Cu Tmzl. 3 Atık	15,20	0,90	24,38	21,92	3,12	5,63	30,51	0,72	10,05	3,25
Cu Tmzl. 2 Atık	18,7	1,11	6,48	24,04	1,69	5,63	9,98	0,98	6,70	4,00
Cu Tmzl. 1 Süp. Kons	10,7	0,63	6,85	22,71	1,40	5,51	6,04	0,53	3,17	2,24
Cu Tmzl 1 Süp. Atık	63,3	3,74	0,79	31,79	0,25	2,74	4,12	4,38	3,35	6,60
Zn Kons	24,8	1,47	1,15	4,13	1,31	50,67	2,35	0,22	6,88	47,79
Zn Tmzl. 3 Atık	7,3	0,43	1,84	17,46	2,84	21,47	1,11	0,28	4,39	5,96
Zn Tmzl. 2 Atık	21,4	1,27	1,38	28,43	1,61	5,20	2,43	1,32	7,30	4,23
Zn Tmzl. 1 Süp. Kons	35,5	2,10	1,49	28,54	1,44	6,52	4,36	2,20	10,83	8,80
Zn Tmzl. 1 Süp. Atık	86,10	5,09	0,52	29,48	0,37	0,58	3,69	5,52	6,75	1,90
Atık	1398,00	82,67	0,10	27,41	0,13	0,27	11,51	83,34	38,51	14,36
Besleme (Hsp.)	1691,10	100,00	0,72	27,19	0,28	1,55	100,00	100,00	100,00	100,00
Besleme (Analiz)			0,94	23,71	0,29	1,91				
Besleme (XRF Analiz)			0,78	24	0,3	1,69				
Kümülatif Balans	Ağırlıklar		XRF %				Verim %			
	gr	%	Cu	Fe	Pb	Zn	Cu	Fe	Pb	Zn
Cu Kons	10,10	0,60	28,76	23,28	0,96	2,22	23,92	0,51	2,05	0,85
Cu Tmzl. 3	25,30	1,50	26,13	22,46	2,26	4,27	54,43	1,24	12,10	4,11
Cu Tmzl. 2	44,00	2,60	17,78	23,13	2,02	4,85	64,41	2,21	18,80	8,11
Cu Kaba	118,00	6,98	7,67	27,74	1,01	3,78	74,56	7,12	25,33	16,95
Zn Kons	24,80	1,47	1,15	4,13	1,31	50,67	2,35	0,22	6,88	47,79
Zn Tmzl. 3	32,10	1,90	1,31	7,16	1,66	44,03	3,45	0,50	11,28	53,75
Zn Tmzl. 2	53,50	3,16	1,62	19,05	1,99	28,50	5,89	1,82	18,58	57,99
Zn Kaba	175,10	10,35	0,97	25,07	0,97	10,31	13,93	9,55	36,16	68,69

TEST 6	Gediktepe MCS-T		Besleme: 1.7 kg	% katr: 33	Hücre	4.5 lt Denver	Rotor ,rpm	1850 rpm			
Öğütme	35	dk	P80: 37 µm		Amaç	CMC 30G Test 300 g/t Test 4 tekrar					
EKLENEN REAKTİFLER							ZAMAN (DK)				
	CMC 30G	Na ₂ S	ZnSO ₄	MBS	D-507E	NaCN	MIBC	Kond.	Köpük	pH	Eh
	0,5%	10%	10%	10%	g/t	1%	ul				
Öğütme		0.5 kg/t (8.5 ml)	1 kg/t (17 ml)	3 kg/t (51 ml)				35		7,12	-192
Ön havalandırma	300 g/t(100 ml)							2	5	5,91	-184
Cu Kaba 1					16 (27 µl)		21 (35 µl)	2+1	4	6,4	1
Cu Kaba 2					10 (17 µl)		12 (20 µl)	2	3	6,97	8
Cu Kaba 3					10 (17 µl)		6 (10 µl)	2	2	7,1	8
Yeniden öğütme		250 g/t (4 ml)	250 g/t (4 ml)	250 g/t (4 ml)		12 g/t (2 ml)		25		8,4	3
Cu Tmzl. 1 (1lt)				205 (3.5 ml)	3 (5 µl)		12 (10)		4	6,66	11
Cu Tmzl. 1 Spr.					6 (10 µl)		3 (5)		2	7,17	13
Cu Tmzl. 2 (0.5lt)		30 g/t (0.5)	60 g/t (1 ml)	60 g/t (1 ml)		6 g/t (1 ml)			3	6,74	-4
Cu Tmzl. 3 (0.5lt)		30 g/t (0.5)	60 g/t (1 ml)	60 g/t (1 ml)		6 g/t (1 ml)			2	6,2	6
	CaO	CuS04	SIPX			MIBC					
Kondisyonlama	2 kg/t (65 ml)	500 g/t (8.5 ml)						10		11,74	-4
Zn Rgh 1	6 ml		20 (3.4 ml)					2	5	11,84	-2
Zn Rgh 2			10 (1.7 ml)					2	3	11,85	-3
Zn Rgh 3	2 ml		10 (1.7 ml)					2	3	11,77	-3
Yeniden öğütme	400 g/t (0.7 g)							15		11,9	-3
Zn Tmzl 1/1 lt	2 ml	60 g/t (1 ml)	6 g/t (1 ml)			6 (5)			3	11,85	-4
Zn Tmzl 1 Spr.	2 ml		3 g/t (0.5)			3 (5+5)			3	11,7	-3
Zn Tmzl 2 /1lt	4 ml								2	11,6	-2
Zn Tmzl 3/0.5 lt	3 ml					3 (5)			1	11,68	-1

	Ağırlıklar		XRF %				Verim %			
	gr	%	Cu	Fe	Pb	Zn	Cu	Fe	Pb	Zn
Ön yüzdürme	0	0,00	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
Cu Konsantr	13,4	0,79	31,16	23,32	0,39	2,55	30,66	0,66	1,03	1,18
Cu Tmzl. 3 Atık	6	0,35	25,77	22,11	1,33	5,63	11,36	0,28	1,57	1,17
Cu Tmzl. 2 Atık	9,90	0,58	8,49	25,25	1,68	6,62	6,17	0,53	3,28	2,26
Cu Tmzl. 1 Süp. Kons	16,2	0,95	12,83	22,88	4,87	7,53	15,26	0,79	15,55	4,21
Cu Tmzl 1 Süp. Atık	83,1	4,88	1,20	30,92	0,65	3,45	7,32	5,45	10,65	9,90
Zn Kons	26,8	1,57	1,23	4,95	1,92	54,86	2,42	0,28	10,14	50,79
Zn Tmzl. 3 Atık	4,1	0,24	1,57	20,75	2,64	24,04	0,47	0,18	2,13	3,41
Zn Tmzl. 2 Atık	18,3	1,08	1,98	27,34	1,98	10,38	2,66	1,06	7,14	6,56
Zn Tmzl. 1 Süp. Kons	33,2	1,95	1,17	32,27	1,04	3,92	2,85	2,27	6,81	4,50
Zn Tmzl. 1 Süp. Atık	53,60	3,15	0,73	30,79	0,46	1,14	2,87	3,50	4,86	2,11
Atık	1437,00	84,45	0,17	27,87	0,13	0,28	17,94	84,99	36,83	13,90
Besleme (Hsp.)	1701,60	100,00	0,80	27,69	0,30	1,70	100,00	100,00	100,00	100,00
Besleme (Analiz)			0,94	23,71	0,29	1,91				
Besleme (XRF Analiz)			0,78	24	0,3	1,69				
Kümülatif Balans	Ağırlıklar		XRF %				Verim %			
	gr	%	Cu	Fe	Pb	Zn	Cu	Fe	Pb	Zn
Cu Kons	13,40	0,79	31,16	23,32	0,39	2,55	30,66	0,66	1,03	1,18
Cu Tmzl. 3	19,40	1,14	29,49	22,95	0,68	3,50	42,02	0,94	2,60	2,35
Cu Tmzl. 2	29,30	1,72	22,40	23,72	1,02	4,56	48,19	1,48	5,88	4,61
Cu Kaba	128,60	7,56	7,49	28,27	1,27	4,22	70,78	7,71	32,08	18,73
Zn Kons	26,80	1,57	1,23	4,95	1,92	54,86	2,42	0,28	10,14	50,79
Zn Tmzl. 3	30,90	1,82	1,28	7,05	2,02	50,77	2,89	0,46	12,28	54,20
Zn Tmzl. 2	49,20	2,89	2,58	24,51	3,36	35,75	5,55	1,52	19,42	60,76
Zn Kaba	136,00	7,99	1,13	25,29	1,16	14,34	11,28	7,30	31,09	67,37

TEST 7	Gediktepe MCS-T		Besleme: 1.7 kg	% katr: 33		Hücre	4.5 lt Denver	Rotor ,rpm	1850 rpm		
Öğütme	35	dk	P80: 37 µm			Amaç	CMC 30G Test 50 g/t				
EKLENEN REAKTİFLER											
	CMC 30G	Na ₂ S	ZnSO ₄	MBS	D-507E	NaCN	MIBC	Kond.	Köpük	pH	Eh
	0,5%	10%	10%	10%	g/t	1%	ul				
Öğütme		0.5 kg/t (8.5 ml)	1 kg/t (17 ml)	3 kg/t (51 ml)				35		7,09	-193
Ön havalandırma	50 g/t(17 ml)							2	5	6	-30
Cu Kaba 1					16 (27 µl)		15 (25 µl)	2+1	4	6,22	-60
Cu Kaba 2					10 (17 µl)		12 (20 µl)	2	3	6,57	0
Cu Kaba 3					10 (17 µl)		6 (10 µl)	2	2	6,9	1
Yeniden öğütme		250 g/t (4 ml)	250 g/t (4 ml)	250 g/t (4 ml)		12 g/t (2 ml)		25		8,4	3
Cu Tmzl. 1 (1lt)				205 (3.5 ml)	3 (5 µl)		12 (10+5+5)		4	6,98	4
Cu Tmzl. 1 Spr.					6 (10 µl)		3 (5)		2	7,44	0
Cu Tmzl. 2 (0.5lt)		30 g/t (0.5)	60 g/t (1 ml)	60 g/t (1 ml)		6 g/t (1 ml)			3	6,83	-20
Cu Tmzl. 3 (0.5lt)		30 g/t (0.5)	60 g/t (1 ml)	60 g/t (1 ml)		6 g/t (1 ml)			2	6,43	-12
	CaO	CuS04	SIPX			MIBC					
Kondisyonlama	2 kg/t (70 ml)	500 g/t (8.5 ml)						10		11,7	-18
Zn Rgh 1	3 ml		20 (3.4 ml)					2	5	11,67	-15
Zn Rgh 2	4 ml		10 (1.7 ml)					2	3	11,66	-26
Zn Rgh 3	2 ml		10 (1.7 ml)					2	3	11,66	-20
Yeniden öğütme	400 g/t (0.7 g)							15		11,9	-17
Zn Tmzl 1/1 lt	2 ml	60 g/t (1 ml)	6 g/t (1 ml)			6 (5)			3	11,65	-22
Zn Tmzl 1 Spr.	2 ml		3 g/t (0.5)			3 (5+5)			3	11,8	-5
Zn Tmzl 2 /1lt	4 ml					3 (5)			2	11,6	-24
Zn Tmzl 3/0.5 lt	2 ml					3 (5)			1	11,74	-24

	Ağırlıklar		XRF %				Verim %			
	gr	%	Cu	Fe	Pb	Zn	Cu	Fe	Pb	Zn
Ön yüzdürme	0	0,00	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
Cu Konsantre	28,9	1,71	25,13	21,87	1,56	3,7	57,37	1,41	9,98	4,07
Cu Tmzl. 3 Atık	3	0,18	10,13	22	3,05	11,11	2,40	0,15	2,02	1,27
Cu Tmzl. 2 Atık	5,10	0,30	5,43	23,82	0,88	8,26	2,19	0,27	0,99	1,60
Cu Tmzl. 1 Süp. Kons	4,7	0,28	9,54	21,26	0,52	6,56	3,54	0,22	0,54	1,17
Cu Tmzl 1 Süp. Atık	55,1	3,26	1,95	29,93	0,20	3,87	8,49	3,68	2,44	8,11
Zn Kons	27,7	1,64	1,69	5,44	3,32	52,15	3,70	0,34	20,35	54,94
Zn Tmzl. 3 Atık	4,7	0,28	1,97	15,12	3,89	29,22	0,73	0,16	4,05	5,22
Zn Tmzl. 2 Atık	14,9	0,88	2,10	24,82	2,88	9,77	2,47	0,83	9,50	5,54
Zn Tmzl. 1 Süp. Kons	36,7	2,17	1,26	32,50	1,42	3,56	3,65	2,66	11,53	4,97
Zn Tmzl. 1 Süp. Atık	44,60	2,64	0,45	2,99	0,30	0,51	1,59	0,30	2,96	0,87
Atık	1464,00	86,66	0,12	27,53	0,11	0,22	13,88	89,98	35,64	12,25
Besleme (Hsp.)	1689,40	100,00	0,75	26,51	0,27	1,56	100,00	100,00	100,00	100,00
Besleme (Analiz)			0,94	23,71	0,29	1,91				
Besleme (XRF Analiz)			0,78	24	0,3	1,69				
Kümülatif Balans	Ağırlıklar		XRF %				Verim %			
	gr	%	Cu	Fe	Pb	Zn	Cu	Fe	Pb	Zn
Cu Kons	28,90	1,71	25,13	21,87	1,56	3,70	57,37	1,41	9,98	4,07
Cu Tmzl. 3	31,90	1,89	23,72	21,88	1,70	4,40	59,77	1,56	12,00	5,33
Cu Tmzl. 2	37,00	2,19	21,20	22,15	1,59	4,93	61,96	1,83	13,00	6,94
Cu Kaba	96,80	5,73	9,68	26,54	0,75	4,41	73,98	5,73	15,97	16,22
Zn Kons	27,70	1,64	1,69	5,44	3,32	52,15	3,70	0,34	20,35	54,94
Zn Tmzl. 3	32,40	1,92	1,73	6,84	3,40	48,82	4,43	0,50	24,40	60,16
Zn Tmzl. 2	47,30	2,80	2,36	15,99	4,14	36,52	6,90	1,32	33,89	65,70
Zn Kaba	128,60	7,61	1,19	14,91	1,70	14,63	12,14	4,28	48,39	71,53

TEST 8	Gediktepe MCS-T		Besleme: 1.7 kg	% katr: 33	Hücre	4.5 lt Denver	Rotor ,rpm	1850 rpm			
Öğütme	35	dk	P80: 37 µm		Amaç		CMC 30G Test 150 g/t				
EKLENEN REAKTİFLER							ZAMAN (DK)				
	CMC 30G	Na ₂ S	ZnSO ₄	MBS	D-507E	NaCN	MIBC	Kond.	Köpük	pH	Eh
	0,5%	10%	10%	10%	g/t	1%	ul				
Öğütme		0.5 kg/t (8.5 ml)	1 kg/t (17 ml)	3 kg/t (51 ml)				35		7,09	-193
Ön havalandırma	150 g/t(50 ml)							2	5	6	-30
Cu Kaba 1					16 (27 µl)		15 (25 µl)	2+1	4	6,22	-60
Cu Kaba 2					10 (17 µl)		12 (20 µl)	2	3	6,57	0
Cu Kaba 3					10 (17 µl)		6 (10 µl)	2	2	6,9	1
Yeniden öğütme		250 g/t (4 ml)	250 g/t (4 ml)	250 g/t (4 ml)		12 g/t (2 ml)		25		8,4	3
Cu Tmzl. 1 (1lt)				205 (3.5 ml)	3 (5 µl)		12 (10+5+5)		4	6,98	4
Cu Tmzl. 1 Spr.					6 (10 µl)		3 (5)		2	7,44	0
Cu Tmzl. 2 (0.5lt)		30 g/t (0.5)	60 g/t (1 ml)	60 g/t (1 ml)		6 g/t (1 ml)			3	6,83	-20
Cu Tmzl. 3 (0.5lt)		30 g/t (0.5)	60 g/t (1 ml)	60 g/t (1 ml)		6 g/t (1 ml)			2	6,43	-12
	CaO	CuS04	SIPX			MIBC					
Kondisyonlama	2 kg/t (70 ml)	500 g/t (8.5 ml)						10		11,7	-18
Zn Rgh 1	3 ml		20 (3.4 ml)					2	5	11,67	-15
Zn Rgh 2	4 ml		10 (1.7 ml)					2	3	11,66	-26
Zn Rgh 3	2 ml		10 (1.7 ml)					2	3	11,66	-20
Yeniden öğütme	400 g/t (0.7 g)							15		11,9	-17
Zn Tmzl 1/1 lt	2 ml	60 g/t (1 ml)	6 g/t (1 ml)			6 (5)			3	11,65	-22
Zn Tmzl 1 Spr.	2 ml		3 g/t (0.5)			3 (5+5)			3	11,8	-5
Zn Tmzl 2 /1lt	4 ml					3 (5)			2	11,6	-24
Zn Tmzl 3/0.5 lt	2 ml					3 (5)			1	11,74	-24

	Ağırlıklar		XRF %				Verim %			
	gr	%	Cu	Fe	Pb	Zn	Cu	Fe	Pb	Zn
Ön yüzdürme	0	0,00	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
Cu Konsantre	19,5	1,14	28,88	22,73	0,45	2,56	36,50	0,92	1,55	1,59
Cu Tmzl. 3 Atık	4,9	0,29	25,54	19,62	1,6	9,57	8,11	0,20	1,38	1,49
Cu Tmzl. 2 Atık	13,10	0,77	10,89	21,77	1,60	8,82	9,25	0,59	3,70	3,68
Cu Tmzl. 1 Süp. Kons	12,7	0,74	10,51	19,60	2,84	8,84	8,65	0,52	6,37	3,58
Cu Tmzl. 1 Süp. Atık	47	2,76	0,78	30,17	0,30	3,79	2,38	2,95	2,49	5,67
Zn Kons	32	1,88	1,25	6,49	2,06	50,35	2,59	0,43	11,65	51,32
Zn Tmzl. 3 Atık	6,2	0,36	1,63	23,22	5,01	16,27	0,66	0,30	5,49	3,21
Zn Tmzl. 2 Atık	15,9	0,93	2,55	26,85	3,06	8,48	2,63	0,89	8,60	4,29
Zn Tmzl. 1 Süp. Kons	27,2	1,60	2,15	31,88	2,04	5,94	3,79	1,80	9,78	5,15
Zn Tmzl. 1 Süp. Atık	52,40	3,07	1,36	30,56	0,79	1,30	4,62	3,33	7,33	2,17
Atık	1473,80	86,46	0,22	28,73	0,16	0,38	20,83	88,06	41,66	17,84
Besleme (Hsp.)	1704,70	100,00	0,91	28,20	0,33	1,84	100,00	100,00	100,00	100,00
Besleme (Analiz)			0,94	23,71	0,29	1,91				
Besleme (XRF Analiz)			0,78	24	0,3	1,69				
Kümülatif Balans	Ağırlıklar		XRF %				Verim %			
	gr	%	Cu	Fe	Pb	Zn	Cu	Fe	Pb	Zn
Cu Kons	19,50	1,14	28,88	22,73	0,45	2,56	36,50	0,92	1,55	1,59
Cu Tmzl. 3	24,40	1,43	28,21	22,11	0,68	3,97	44,61	1,12	2,94	3,08
Cu Tmzl. 2	37,50	2,20	22,16	21,99	1,00	5,66	53,86	1,71	6,64	6,76
Cu Kaba	97,20	5,70	10,30	25,63	0,90	5,17	64,89	5,18	15,50	16,01
Zn Kons	32,00	1,88	1,25	6,49	2,06	50,35	2,59	0,43	11,65	51,32
Zn Tmzl. 3	38,20	2,24	1,31	9,21	2,54	44,82	3,25	0,73	17,13	54,54
Zn Tmzl. 2	54,10	3,17	2,42	20,76	3,88	34,14	5,88	1,62	25,73	58,83
Zn Kaba	133,70	7,84	1,65	24,29	1,81	15,53	14,29	6,75	42,84	66,15

TEST 9	Gediktepe MCS-T		Besleme: 1.7 kg	% katr: 33	Hücre	4.5 lt Denver	Rotor ,rpm	1850 rpm			
Öğütme	35	dk	P80: 37 µm		Amaç		CMC 300N Test 50g/t				
EKLENEN REAKTİFLER							ZAMAN (DK)				
	CMC 300N	Na ₂ S	ZnSO ₄	MBS	D-507E	NaCN	MIBC	Kond.	Köpük	pH	Eh
	0,5%	10%	10%	10%	g/t	1%	ul				
Öğütme		0.5 kg/t (8.5 ml)	1 kg/t (17 ml)	3 kg/t (51 ml)				35		7,23	-213
Ön havalandırma	50 g/t(17 ml)							2	5	5,98	-10
Cu Kaba 1					16 (27 µl)		15 (25 µl)	2+1+2	4	6,11	-23
Cu Kaba 2					10 (17 µl)		12 (20 µl)	2	3	6,57	9
Cu Kaba 3					10 (17 µl)		6 (10 µl)	2	2	6,86	8
Yeniden öğütme		250 g/t (4 ml)	250 g/t (4 ml)	250 g/t (4 ml)		12 g/t (2 ml)		25		8,4	3
Cu Tmzl. 1 (1lt)				205 (3.5 ml)	3 (5 µl)		12 (10+5+5)		4	6,78	14
Cu Tmzl. 1 Spr.					6 (10 µl)		3 (5)		2	6,48	11
Cu Tmzl. 2 (0.5lt)		30 g/t (0.5)	60 g/t (1 ml)	60 g/t (1 ml)		6 g/t (1 ml)			3	6,29	0
Cu Tmzl. 3 (0.5lt)		30 g/t (0.5)	60 g/t (1 ml)	60 g/t (1 ml)		6 g/t (1 ml)			2	6,4	-1
	CaO	CuS04	SIPX			MIBC					
Kondisyonlama	2 kg/t (80 ml)	500 g/t (8.5 ml)						10		11,53	-3
Zn Rgh 1	3 ml		20 (3.4 ml)					2	5	11,67	-15
Zn Rgh 2	5 ml		10 (1.7 ml)					2	3	11,6	-13
Zn Rgh 3	2 ml		10 (1.7 ml)					2	3	11,5	-13
Yeniden öğütme	400 g/t (0.7 g)							15		11,9	-17
Zn Tmzl 1/1 lt	2 ml	60 g/t (1 ml)	6 g/t (1 ml)			6 (5)			3	11,81	-5
Zn Tmzl 1 Spr.	2 ml		3 g/t (0.5)			3 (5+5)			3	11,63	-6
Zn Tmzl 2 /1lt	4 ml					3 (5)			2	11,6	-10
Zn Tmzl 3/0.5 lt	2 ml					3 (5)			1	11,6	-11

	Ağırlıklar		XRF %				Verim %			
	gr	%	Cu	Fe	Pb	Zn	Cu	Fe	Pb	Zn
Ön yüzdürme	0	0,00	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
Cu Konsantre	14,2	0,84	30,77	23,71	0,375	2,27	34,05	0,71	1,06	1,11
Cu Tmzl. 3 Atık	9	0,53	21,13	20,83	0,82	7	14,82	0,40	1,46	2,17
Cu Tmzl. 2 Atık	17,30	1,02	9,55	23,07	1,32	6,91	12,87	0,84	4,53	4,12
Cu Tmzl. 1 Süp. Kons	7,8	0,46	6,44	24,59	2,41	6,37	3,91	0,40	3,73	1,71
Cu Tmzl 1 Süp. Atık	62,9	3,71	0,74	32,56	0,40	2,96	3,61	4,32	4,96	6,41
Zn Kons	22,7	1,34	1,13	4,71	3,02	56,09	2,00	0,23	13,59	43,83
Zn Tmzl. 3 Atık	1,1	0,06	1,81	16,47	3,07	21,73	0,16	0,04	0,67	0,82
Zn Tmzl. 2 Atık	16,4	0,97	1,99	22,13	3,02	16,37	2,54	0,77	9,82	9,24
Zn Tmzl. 1 Süp. Kons	41,6	2,45	1,55	30,54	1,68	7,94	5,02	2,68	13,85	11,37
Zn Tmzl. 1 Süp. Atık	41,10	2,42	1,23	31,03	0,71	1,85	3,94	2,69	5,78	2,62
Atık	1461,00	86,19	0,15	28,18	0,14	0,33	17,08	86,92	40,55	16,60
Besleme (Hsp.)	1695,10	100,00	0,76	27,94	0,30	1,71	100,00	100,00	100,00	100,00
Besleme (Analiz)			0,94	23,71	0,29	1,91				
Besleme (XRF Analiz)			0,78	24	0,3	1,69				
Kümülatif Balans	Ağırlıklar		XRF %				Verim %			
	gr	%	Cu	Fe	Pb	Zn	Cu	Fe	Pb	Zn
Cu Kons	14,20	0,84	30,77	23,71	0,38	2,27	34,05	0,71	1,06	1,11
Cu Tmzl. 3	23,20	1,37	27,03	22,59	0,55	4,10	48,87	1,11	2,52	3,28
Cu Tmzl. 2	40,50	2,39	19,56	22,80	0,88	5,30	61,74	1,95	7,05	7,39
Cu Kaba	111,20	6,56	7,99	28,45	0,71	4,05	69,26	6,68	15,73	15,51
Zn Kons	22,70	1,34	1,13	4,71	3,02	56,09	2,00	0,23	13,59	43,83
Zn Tmzl. 3	23,80	1,40	1,16	5,25	3,02	54,50	2,15	0,26	14,26	44,66
Zn Tmzl. 2	40,20	2,37	1,49	12,05	3,00	38,95	4,70	1,03	24,08	53,90
Zn Kaba	122,90	7,25	1,43	24,68	1,79	16,05	13,66	6,40	43,72	67,89

TEST 10	Gediktepe MCS-T		Besleme: 1.7 kg	% katr: 33		Hücre	4.5 lt Denver	Rotor ,rpm	1850 rpm		
Öğütme	35	dk	P80: 37 µm			Amaç		CMC 300N Test 300 g/t			
EKLENEN REAKTİFLER											
	CMC 300N	Na ₂ S	ZnSO ₄	MBS	D-507E	NaCN	MIBC	ZAMAN (DK)			
	0,5%	10%	10%	10%	g/t	1%	ul	Kond.	Köpük	pH	Eh
Öğütme		0.5 kg/t (8.5 ml)	1 kg/t (17 ml)	3 kg/t (51 ml)				35		7,03	-153
Ön havalandırma	300 g/t(100 ml)							2	5	6,09	-38
Cu Kaba 1					16 (27 µl)		15 (25 µl)	2+1	4	6,31	-31
Cu Kaba 2					10 (17 µl)		12 (20 µl)	2	3	6,84	7
Cu Kaba 3					10 (17 µl)		6 (10 µl)	2	2	7,11	7
Yeniden öğütme		250 g/t (4 ml)	250 g/t (4 ml)	250 g/t (4 ml)		12 g/t (2 ml)		25		7,77	15
Cu Tmzl. 1 (1lt)				205 (3.5 ml)	3 (5 µl)		12 (10+5+5)		4	6,24	12
Cu Tmzl. 1 Spr.					6 (10 µl)		3 (5)		2	7,09	4
Cu Tmzl. 2 (0.5lt)		30 g/t (0.5)	60 g/t (1 ml)	60 g/t (1 ml)		6 g/t (1 ml)			3	9	10
Cu Tmzl. 3 (0.5lt)		30 g/t (0.5)	60 g/t (1 ml)	60 g/t (1 ml)		6 g/t (1 ml)			2	6,4	-1
	CaO	CuS04	SIPX			MIBC					
Kondisyonlama	2 kg/t (60 ml)	500 g/t (8.5 ml)						10		11,7	-18
Zn Rgh 1	3 ml		20 (3.4 ml)					2	5	11,89	-8
Zn Rgh 2			10 (1.7 ml)					2	3	11,74	-17
Zn Rgh 3	2 ml		10 (1.7 ml)					2	3	11,64	-9
Yeniden öğütme	400 g/t (0.7 g)							15		11,9	-17
Zn Tmzl 1/1 lt	2 ml	60 g/t (1 ml)	6 g/t (1 ml)			6 (5)			3	11,74	-7
Zn Tmzl 1 Spr.	2 ml		3 g/t (0.5)			3 (5+5)			3	11,7	-8
Zn Tmzl 2 /1lt	4 ml					3 (5)			2	11,8	-10
Zn Tmzl 3/0.5 lt	2 ml					3 (5)			1	11,67	-6

	Ağırlıklar		XRF %				Verim %			
	gr	%	Cu	Fe	Pb	Zn	Cu	Fe	Pb	Zn
Ön yüzdürme	0	0,00	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
Cu Konsantr	15,2	0,90	32,86	23,97	0,55	2,53	35,18	0,75	1,66	1,36
Cu Tmzl. 3 Atık	5,80	0,34	24,14	20,14	1,32	7,34	9,86	0,24	1,52	1,50
Cu Tmzl. 2 Atık	14	0,83	11,18	18,53	0,73	7,51	11,02	0,54	2,03	3,71
Cu Tmzl. 1 Süp. Kons	5	0,30	7,06	23,01	2,22	7,42	2,49	0,24	2,21	1,31
Cu Tmzl 1 Süp. Atık	52,7	3,11	0,85	31,11	0,37	3,50	3,15	3,38	3,88	6,51
Zn Kons	20,6	1,22	1,21	4,21	2,22	53,18	1,76	0,18	9,09	38,65
Zn Tmzl. 3 Atık	5,4	0,32	1,98	27,90	3,87	27,90	0,75	0,31	4,15	5,31
Zn Tmzl. 2 Atık	16	0,94	2,33	24,32	3,16	15,80	2,63	0,80	10,05	8,92
Zn Tmzl. 1 Süp. Kons	19	1,12	2,59	24,72	3,29	15,66	3,47	0,97	12,43	10,50
Zn Tmzl. 1 Süp. Atık	79,20	4,68	1,10	31,80	0,80	2,02	6,14	5,20	12,60	5,64
Atık	1461,20	86,25	0,23	28,98	0,14	0,32	23,57	87,39	40,38	16,60
Besleme (Hsp.)	1694,10	100,00	0,84	28,60	0,30	1,67	100,00	100,00	100,00	100,00
Besleme (Analiz)			0,94	23,71	0,29	1,91				
Besleme (XRF Analiz)			0,78	24	0,3	1,69				
Kümülatif Balans	Ağırlıklar		XRF %				Verim %			
	gr	%	Cu	Fe	Pb	Zn	Cu	Fe	Pb	Zn
Cu Kons	15,20	0,90	32,86	23,97	0,55	2,53	35,18	0,75	1,66	1,36
Cu Tmzl. 3	21,00	1,24	30,45	22,91	0,76	3,86	45,04	0,99	3,18	2,86
Cu Tmzl. 2	35,00	2,07	22,74	21,16	0,75	5,32	56,06	1,53	5,22	6,57
Cu Kaba	92,70	5,47	9,45	26,92	0,61	4,40	61,70	5,15	11,30	14,38
Zn Kons	20,60	1,22	1,21	4,21	2,22	53,18	1,76	0,18	9,09	38,65
Zn Tmzl. 3	26,00	1,53	1,37	9,13	2,56	47,93	2,51	0,49	13,25	43,96
Zn Tmzl. 2	42,00	2,48	2,08	17,90	3,35	35,69	5,13	1,29	23,30	52,88
Zn Kaba	140,20	8,28	1,49	25,78	1,73	13,96	14,73	7,46	48,32	69,02

TEST 11	Gediktepe MCS-T		Besleme: 1.7 kg	% katı: 33	Hücre	4.5 lt Denver	Rotor ,rpm	1850 rpm			
Öğütme	35	dk	P80: 37 µm		Amaç		CMC Rheofo TNS 90 Test 50g/t				
EKLENEN REAKTİFLER							ZAMAN (DK)				
	CMC TNS 90	Na ₂ S	ZnSO ₄	MBS	D-507E	NaCN	MIBC	Kond.	Köpük	pH	Eh
	0,5%	10%	10%	10%	g/t	1%	ul				
Öğütme		0.5 kg/t (8.5 ml)	1 kg/t (17 ml)	3 kg/t (51 ml)				35		7,31	-204
Ön havalandırma	50 g/t(17 ml)							2	5	6,04	-11
Cu Kaba 1					16 (27 µl)		15 (25 µl)	2+1	4	6,24	-31
Cu Kaba 2					10 (17 µl)		12 (20 µl)	2	3	6,82	7
Cu Kaba 3					10 (17 µl)		6 (10 µl)	2	2	7,06	5
Yeniden öğütme		250 g/t (4 ml)	250 g/t (4 ml)	250 g/t (4 ml)		12 g/t (2 ml)		25		8,4	3
Cu Tmzl. 1 (1lt)				205 (3.5 ml)	3 (5 µl)		12 (10+5+5)		4	6,63	10
Cu Tmzl. 1 Spr.					6 (10 µl)		3 (5)		2	7,29	8
Cu Tmzl. 2 (0.5lt)		30 g/t (0.5)	60 g/t (1 ml)	60 g/t (1 ml)		6 g/t (1 ml)			3	6,68	-10
Cu Tmzl. 3 (0.5lt)		30 g/t (0.5)	60 g/t (1 ml)	60 g/t (1 ml)		6 g/t (1 ml)			2	6,63	3
	CaO	CuS04	SIPX			MIBC					
Kondisyonlama	64 ml	500 g/t (8.5 ml)						10		11,9	-5
Zn Rgh 1			20 (3.4 ml)					2	5	11,9	-5
Zn Rgh 2			10 (1.7 ml)					2	3	11,74	-12
Zn Rgh 3	2 ml		10 (1.7 ml)					2	3	11,6	-17
Yeniden öğütme	400 g/t (0.7 g)							15		11,9	-17
Zn Tmzl 1/1 lt	2 ml	60 g/t (1 ml)	6 g/t (1 ml)			6 (5)			3	11,6	-3
Zn Tmzl 1 Spr.	2 ml		3 g/t (0.5)			3 (5+5)			3	11,65	-10
Zn Tmzl 2 /1lt	4 ml					3 (5)			2	11,6	-12
Zn Tmzl 3/0.5 lt	2 ml					3 (5)			1	11,65	-12

	Ağırlıklar		XRF %				Verim %			
	gr	%	Cu	Fe	Pb	Zn	Cu	Fe	Pb	Zn
Ön yüzdürme	0	0,00	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
Cu Konsantre	12,4	0,73	28,48	22,21	0,4	2,3	26,85	0,60	1,06	1,02
Cu Tmzl. 3 Atık	14,5	0,86	21,74	19,14	1,31	4,79	23,96	0,60	4,05	2,49
Cu Tmzl. 2 Atık	15,20	0,90	11,90	19,99	2,40	8,72	13,75	0,66	7,78	4,76
Cu Tmzl. 1 Süp. Kons	10,5	0,62	6,79	21,88	2,42	7,40	5,42	0,50	5,42	2,79
Cu Tmzl 1 Süp. Atık	59,9	3,55	0,96	30,72	0,35	4,00	4,37	3,98	4,47	8,60
Zn Kons	21,8	1,29	1,00	3,03	2,19	56,12	1,66	0,14	10,18	43,91
Zn Tmzl. 3 Atık	5,1	0,30	1,31	12,99	4,62	31,76	0,51	0,14	5,02	5,81
Zn Tmzl. 2 Atık	13,1	0,78	1,70	19,88	3,49	19,22	1,69	0,56	9,75	9,04
Zn Tmzl. 1 Süp. Kons	21,6	1,28	1,47	27,78	2,24	9,04	2,41	1,30	10,32	7,01
Zn Tmzl. 1 Süp. Atık	48,50	2,87	1,02	31,04	0,73	1,41	3,76	3,26	7,55	2,45
Atık	1467,00	86,83	0,14	27,80	0,11	0,23	15,61	88,26	34,41	12,11
Besleme (Hsp.)	1689,60	100,00	0,78	27,35	0,28	1,65	100,00	100,00	100,00	100,00
Besleme (Analiz)			0,94	23,71	0,29	1,91				
Besleme (XRF Analiz)			0,78	24	0,3	1,69				
Kümülatif Balans	Ağırlıklar		XRF %				Verim %			
	gr	%	Cu	Fe	Pb	Zn	Cu	Fe	Pb	Zn
Cu Kons	12,40	0,73	28,48	22,21	0,40	2,30	26,85	0,60	1,06	1,02
Cu Tmzl. 3	26,90	1,59	24,85	20,56	0,89	3,64	50,81	1,20	5,11	3,52
Cu Tmzl. 2	42,10	2,49	20,17	20,35	1,44	5,48	64,56	1,85	12,89	8,27
Cu Kaba	112,50	6,66	8,69	26,01	0,95	4,87	74,35	6,33	22,77	19,66
Zn Kons	21,80	1,29	1,00	3,03	2,19	56,12	1,66	0,14	10,18	43,91
Zn Tmzl. 3	26,90	1,59	1,06	4,92	2,65	51,50	2,17	0,29	15,20	49,73
Zn Tmzl. 2	40,00	2,37	1,21	9,33	2,78	40,93	3,86	0,85	24,95	58,76
Zn Kaba	110,10	6,52	1,20	22,69	1,82	17,26	10,03	5,41	42,82	68,23

TEST 12	Gediktepe MCS-T		Besleme: 1.7 kg	% katr: 33	Hücre	4.5 lt Denver	Rotor ,rpm	1850 rpm			
Öğütme	35	dk	P80: 37 µm		Amaç		CMC Rheoflo TNS 90 Test 300g/t				
EKLENEN REAKTİFLER							ZAMAN (DK)				
	CMC TNS 90	Na ₂ S	ZnSO ₄	MBS	D-507E	NaCN	MIBC	Kond.	Köpük	pH	Eh
	0,5%	10%	10%	10%	g/t	1%	ul				
Öğütme		0.5 kg/t (8.5 ml)	1 kg/t (17 ml)	3 kg/t (51 ml)				35		7,09	-193
Ön havalandırma	300 g/t(100 ml)							2	5	6	-30
Cu Kaba 1					16 (27 µl)		15 (25 µl)	2+1+2	4	6,22	-60
Cu Kaba 2					10 (17 µl)		12 (20 µl)	2	3	6,57	0
Cu Kaba 3					10 (17 µl)		6 (10 µl)	2	2	6,9	1
Yeniden öğütme		250 g/t (4 ml)	250 g/t (4 ml)	250 g/t (4 ml)		12 g/t (2 ml)		25		8,4	3
Cu Tmzl. 1 (1lt)				205 (3.5 ml)	3 (5 µl)		12 (10+5+5)		4	6,98	4
Cu Tmzl. 1 Spr.					6 (10 µl)		3 (5)		2	7,44	0
Cu Tmzl. 2 (0.5lt)		30 g/t (0.5)	60 g/t (1 ml)	60 g/t (1 ml)		6 g/t (1 ml)			3	6,83	-20
Cu Tmzl. 3 (0.5lt)		30 g/t (0.5)	60 g/t (1 ml)	60 g/t (1 ml)		6 g/t (1 ml)			2	6,43	-12
	CaO	CuS04	SIPX			MIBC					
Kondisyonlama	2 kg/t (50 ml)	500 g/t (8.5 ml)						10		11,7	-18
Zn Rgh 1	3 ml		20 (3.4 ml)					2	5	11,67	-15
Zn Rgh 2	5 ml		10 (1.7 ml)					2	3	11,66	-26
Zn Rgh 3	2 ml		10 (1.7 ml)					2	3	11,66	-20
Yeniden öğütme	400 g/t (0.7 g)							15		11,9	-17
Zn Tmzl 1/1 lt	2 ml	60 g/t (1 ml)	6 g/t (1 ml)			6 (5)			3	11,65	-22
Zn Tmzl 1 Spr.	2 ml		3 g/t (0.5)			3 (5+5)			3	11,8	-5
Zn Tmzl 2 /1lt	4 ml					3 (5)			2	11,6	-24
Zn Tmzl 3/0.5 lt	2 ml					3 (5)			1	11,74	-24

	Ağırlıklar		XRF %				Verim %			
	gr	%	Cu	Fe	Pb	Zn	Cu	Fe	Pb	Zn
Ön yüzdürme	0	0,00	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
Cu Konsantr	20,2	1,20	27,57	21,86	1,71	3,67	42,60	0,93	6,07	2,49
Cu Tmzl. 3 Atık	14,5	0,86	16,06	19,45	4,16	7,49	17,81	0,59	10,59	3,65
Cu Tmzl. 2 Atık	17,70	1,05	3,20	26,50	4,03	5,11	4,33	0,98	12,53	3,04
Cu Tmzl. 1 Süp. Kons	24,8	1,47	2,46	29,74	1,82	3,67	4,67	1,55	7,93	3,06
Cu Tmzl 1 Süp. Atık	69,2	4,10	0,47	34,36	0,32	2,54	2,49	4,98	3,89	5,91
Zn Kons	25	1,48	1,37	4,52	1,95	61,07	2,62	0,24	8,56	51,32
Zn Tmzl. 3 Atık	4,1	0,24	1,63	20,45	2,10	23,78	0,51	0,18	1,51	3,28
Zn Tmzl. 2 Atık	12,5	0,74	1,70	26,32	1,46	9,34	1,63	0,69	3,21	3,92
Zn Tmzl. 1 Süp. Kons	42,6	2,52	1,20	31,21	1,14	6,33	3,91	2,79	8,53	9,06
Zn Tmzl. 1 Süp. Atık	49,80	2,95	0,66	31,98	0,46	1,08	2,51	3,34	4,02	1,81
Atık	1409,20	83,40	0,16	28,36	0,13	0,26	16,92	83,75	33,16	12,46
Besleme (Hsp.)	1689,60	100,00	0,77	28,24	0,34	1,76	100,00	100,00	100,00	100,00
Besleme (Analiz)			0,94	23,71	0,29	1,91				
Besleme (XRF Analiz)			0,78	24	0,3	1,69				
Kümülatif Balans	Ağırlıklar		XRF %				Verim %			
	gr	%	Cu	Fe	Pb	Zn	Cu	Fe	Pb	Zn
Cu Kons	20,20	1,20	27,57	21,86	1,71	3,67	42,60	0,93	6,07	2,49
Cu Tmzl. 3	34,70	2,05	22,76	20,85	2,73	5,27	60,41	1,52	16,66	6,14
Cu Tmzl. 2	52,40	3,10	16,15	22,76	3,17	5,21	64,74	2,50	29,19	9,18
Cu Kaba	146,40	8,66	6,42	29,43	1,59	3,69	71,90	9,03	41,00	18,15
Zn Kons	25,00	1,48	1,37	4,52	1,95	61,07	2,62	0,24	8,56	51,32
Zn Tmzl. 3	29,10	1,72	1,41	6,76	1,97	55,82	3,13	0,41	10,07	54,60
Zn Tmzl. 2	41,60	2,46	1,19	10,04	1,44	41,85	4,76	1,10	13,28	58,52
Zn Kaba	134,00	7,93	1,09	25,73	1,10	15,41	11,18	7,23	25,83	69,39

TEST 13	Gediktepe MCS-T		Besleme: 1.7 kg	% katr: 33	Hücre	4.5 lt Denver	Rotor ,rpm	1850 rpm		
Öğütme	35	dk	P80: 37 µm		Amaç		Ön havalandırma Test 3 tekrar			
EKLENEN REAKTİFLER							ZAMAN (DK)			
	Na ₂ S	ZnSO ₄	MBS	D-507E	NaCN	MIBC	Kond.	Köpük	pH	Eh
	10%	10%	10%	g/t	1%	ul				
Öğütme	0.5 kg/t (8.5 ml)	1 kg/t (17 ml)	3 kg/t (51 ml)				35		7,16	-181
Ön havalandırma								5	5,9	0
Cu Kaba 1				10 (17 µl)		15 (25 µl)	2+1	4	6,16	-19
Cu Kaba 2				10 (17 µl)		12 (20 µl)	2	3	6,6	6
Cu Kaba 3				10 (17 µl)			2	2	6,94	7
Yeniden öğütme	250 g/t (4 ml)	250 g/t (4 ml)	250 g/t (4 ml)		12 g/t (2 ml)		25			
Cu Tmzl. 1 (1lt)			205 (3.5 ml)	3 (5 µl)		12 (10+5+5)		4	6,75	9
Cu Tmzl. 1 Spr.				6 (10 µl)		3 (5)		2	7,28	4
Cu Tmzl. 2 (0.5lt)	30 g/t (0.5)	60 g/t (1 ml)	60 g/t (1 ml)		6 g/t (1 ml)			3	6,2	-5
Cu Tmzl. 3 (0.5lt)	30 g/t (0.5)	60 g/t (1 ml)	60 g/t (1 ml)		6 g/t (1 ml)			2	6,2	-5
	CaO	CuS04	SIPX		MIBC				6,21	
Kondisyonlama	2 kg/t (70 ml)	500 g/t (8.5 ml)					10		12	-10
Zn Rgh 1			20 (3.4 ml)				2	5	12	-20
Zn Rgh 2			10 (1.7 ml)				2	3	11,95	-18
Zn Rgh 3			10 (1.7 ml)				2	3	11,6	-7
Yeniden öğütme	400 g/t (0.7 g)						15			
Zn Tmzl 1/1 lt		60 g/t (1 ml)	6 g/t (1 ml)		6 (5+5)			3	11,76	-19
Zn Tmzl 1 Spr.			3 g/t (0.5)		3 (5)			3	11,67	-7
Zn Tmzl 2 /1lt	1 ml				3 (5)			2	11,8	-17
Zn Tmzl 3/0.5 lt	1 ml				3 (5)			1	11,8	-1

	Ağırlıklar		XRF %				Verim %			
	gr	%	Cu	Fe	Pb	Zn	Cu	Fe	Pb	Zn
Ön yüzdürme	0	0,00	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
Cu Konsantre	15	0,88	30,36	22,87	0,84	3,2	33,07	0,74	2,52	1,67
Cu Tmzl. 3 Atık	14,20	0,83	21,18	19,95	2,83	7,27	21,84	0,61	8,04	3,58
Cu Tmzl. 2 Atık	21,7	1,27	8,74	21,46	1,77	6,37	13,77	1,00	7,69	4,80
Cu Tmzl. 1 Süp. Kons	29	1,70	2,87	29,49	0,76	3,88	6,04	1,84	4,41	3,90
Cu Tmzl. 1 Süp. Atık	33,2	1,94	0,62	31,36	0,30	3,55	1,48	2,24	1,99	4,09
Zn Kons	35,5	2,08	1,24	7,01	3,24	47,12	3,20	0,54	23,02	58,05
Zn Tmzl. 3 Atık	4,9	0,29	1,34	21,14	2,47	18,02	0,48	0,22	2,42	3,06
Zn Tmzl. 2 Atık	17,9	1,05	1,62	29,52	1,76	5,98	2,11	1,14	6,31	3,71
Zn Tmzl. 1 Süp. Kons	53,2	3,11	1,01	31,40	1,01	2,75	3,90	3,59	10,76	5,08
Zn Tmzl. 1 Süp. Atık	70,20	4,10	0,43	31,45	0,32	0,51	2,19	4,75	4,50	1,24
Atık	1415,60	82,76	0,12	27,36	0,10	0,22	11,92	83,33	28,34	10,81
Besleme (Hsp.)	1710,40	100,00	0,81	27,17	0,29	1,68	100,00	100,00	100,00	100,00
Besleme (Analiz)			0,94	23,71	0,29	1,91				
Besleme (XRF Analiz)			0,78	24	0,3	1,69				
Kümülatif Balans	Ağırlıklar		XRF %				Verim %			
	gr	%	Cu	Fe	Pb	Zn	Cu	Fe	Pb	Zn
Cu Kons	15,00	0,88	30,36	22,87	0,84	3,20	33,07	0,74	2,52	1,67
Cu Tmzl. 3	29,20	1,71	25,90	21,45	1,81	5,18	54,91	1,35	10,57	5,25
Cu Tmzl. 2	50,90	2,98	18,58	21,45	1,79	5,69	68,68	2,35	18,25	10,05
Cu Kaba	113,10	6,61	9,28	26,42	1,09	4,60	76,20	6,43	24,66	18,04
Zn Kons	35,50	2,08	1,24	7,01	3,24	47,12	3,20	0,54	23,02	58,05
Zn Tmzl. 3	40,40	2,36	1,25	8,72	3,15	43,59	3,67	0,76	25,45	61,12
Zn Tmzl. 2	58,30	3,41	1,56	17,31	3,12	32,04	5,78	1,90	31,75	64,83
Zn Kaba	181,70	10,62	0,90	26,19	1,29	11,28	11,87	10,24	47,00	71,15

TEST 14	Gediktepe MCS-T		Besleme: 1.7 kg	% katr: 33	Hücre	4.5 lt Denver	Rotor ,rpm	1850 rpm		
Öğütme	35	dk	P80: 37 µm		Amaç		Sentetik su - ön yüzdürme			
EKLENEN REAKTİFLER							ZAMAN (DK)			
	Na ₂ S	ZnSO ₄	MBS	D-507E	NaCN	MIBC	Kond.	Köpük	pH	Eh
	10%	10%	10%	g/t	1%	ul				
Öğütme	0.5 kg/t (8.5 ml)	1 kg/t (17 ml)	3 kg/t (51 ml)				35		7,18	-202
Ön yüzdürme						12 (20 µl)	5	5	6	0
Cu Kaba 1				10 (17 µl)		15 (25 µl)	2+1	4	6,91	7
Cu Kaba 2				10 (17 µl)			2	3	7,13	9
Cu Kaba 3				10 (17 µl)		6 (10 µl)	2	2	7,23	10
Yeniden öğütme	250 g/t (4 ml)	250 g/t (4 ml)	250 g/t (4 ml)		12 g/t (2 ml)		25			
Cu Tmzl. 1 (1lt)			205 (3.5 ml)	3 (5 µl)		12 (10+5+5)		4	6,69	6
Cu Tmzl. 1 Spr.				6 (10 µl)		3 (5)		2	6,58	-7
Cu Tmzl. 2 (0.5lt)	30 g/t (0.5)	60 g/t (1 ml)	60 g/t (1 ml)		6 g/t (1 ml)			3	6,42	-9
Cu Tmzl. 3 (0.5lt)	30 g/t (0.5)	60 g/t (1 ml)	60 g/t (1 ml)		6 g/t (1 ml)			2	6,44	-13
	CaO	CuS04	SIPX		MIBC					
Kondisyonlama	2 kg/t (35 ml)	500 g/t (8.5 ml)					10			
Zn Rgh 1			20 (3.4 ml)				2	5	11,64	-7
Zn Rgh 2			10 (1.7 ml)				2	3	11,53	-17
Zn Rgh 3			10 (1.7 ml)				2	3	11,6	-11
Yeniden öğütme	400 g/t (0.7 g)						15			
Zn Tmzl 1/1 lt	4 ml	60 g/t (1 ml)	6 g/t (1 ml)		6 (5+5)			3	11,71	-10
Zn Tmzl 1 Spr.			3 g/t (0.5)		3 (5)			3	11,5	-9
Zn Tmzl 2 /1lt	6 ml				3 (5)			2	11,6	-15
Zn Tmzl 3/0.5 lt	2 ml				3 (5)			1	11,74	-16

	Ağırlıklar		XRF %				Verim %			
	gr	%	Cu	Fe	Pb	Zn	Cu	Fe	Pb	Zn
Ön yüzdürme	13,1	0,78	3,14	14,7	0,32	1,866	3,23	0,40	0,85	0,86
Cu Konsantre	18,4	1,10	29,55	23,86	1,79	2,78	42,67	0,92	6,67	1,81
Cu Tmzl. 3 Atık	6,60	0,39	22,45	19,63	6,73	9,02	11,63	0,27	9,00	2,10
Cu Tmzl. 2 Atık	10,5	0,63	13,77	21,63	5,67	8,89	11,35	0,48	12,06	3,30
Cu Tmzl. 1 Süp. Kons	11,9	0,71	6,96	23,48	4,99	7,48	6,50	0,59	12,03	3,15
Cu Tmzl 1 Süp. Atık	53,3	3,19	0,90	31,54	0,52	3,64	3,76	3,53	5,62	6,86
Zn Kons	33,1	1,98	1,18	7,06	1,26	49,32	3,07	0,49	8,45	57,71
Zn Tmzl. 3 Atık	5,5	0,33	1,48	24,49	1,43	16,98	0,64	0,28	1,59	3,30
Zn Tmzl. 2 Atık	18,1	1,08	1,37	31,89	1,08	8,21	1,95	1,21	3,96	5,25
Zn Tmzl. 1 Süp. Kons	29,1	1,74	0,66	32,32	0,35	0,89	1,51	1,97	2,05	0,92
Zn Tmzl. 1 Süp. Atık	18,60	1,11	0,79	34,30	0,63	2,49	1,15	1,34	2,37	1,64
Atık	1453,00	86,94	0,11	29,04	0,12	0,26	12,54	88,52	35,33	13,10
Besleme (Hsp.)	1671,20	100,00	0,76	28,52	0,30	1,69	100,00	100,00	100,00	100,00
Besleme (Analiz)			0,94	23,71	0,29	1,91				
Besleme (XRF Analiz)			0,78	24	0,3	1,69				
Kümülatif Balans	Ağırlıklar		XRF %				Verim %			
	gr	%	Cu	Fe	Pb	Zn	Cu	Fe	Pb	Zn
Cu Kons	18,40	1,10	29,55	23,86	1,79	2,78	42,67	0,92	6,67	1,81
Cu Tmzl. 3	25,00	1,50	27,68	22,74	3,09	4,43	54,30	1,19	15,68	3,91
Cu Tmzl. 2	35,50	2,12	23,56	22,41	3,86	5,75	65,65	1,67	27,74	7,21
Cu Kaba	100,70	6,03	9,61	27,37	2,22	4,84	75,92	5,78	45,39	17,22
Zn Kons	33,10	1,98	1,18	7,06	1,26	49,32	3,07	0,49	8,45	57,71
Zn Tmzl. 3	38,60	2,31	1,22	9,54	1,28	44,71	3,70	0,77	10,05	61,01
Zn Tmzl. 2	56,70	3,39	2,03	26,64	1,95	33,06	5,65	1,98	14,01	66,27
Zn Kaba	104,40	6,25	1,01	24,18	0,87	18,65	8,31	5,30	18,43	68,82

TEST 15	Gediktepe MCS-T		Besleme: 1.7 kg	% katr: 33		Hücre	4.5 lt Denver	Rotor ,rpm	1850 rpm		
Öğütme	35	dk	P80: 37 µm			Amaç		Sentetik su - CMC 30G Test 50g/t			
EKLENEN REAKTİFLER								ZAMAN (DK)			
	CMC 30G	Na ₂ S	ZnSO ₄	MBS	D-507E	NaCN	MIBC	Kond.	Köpük	pH	Eh
	0,5%	10%	10%	10%	g/t	1%	ul				
Öğütme		0.5 kg/t (8.5 ml)	1 kg/t (17 ml)	3 kg/t (51 ml)				35		7,13	-193
Ön havalandırma	50 g/t(17 ml)							2	5	6	4
Cu Kaba 1					16 (27 µl)		15 (25 µl)	2+1	4	6,22	4
Cu Kaba 2					10 (17 µl)		12 (20 µl)	2	3	6,73	10
Cu Kaba 3					10 (17 µl)		6 (10 µl)	2	2	7	6
Yeniden öğütme		250 g/t (4 ml)	250 g/t (4 ml)	250 g/t (4 ml)		12 g/t (2 ml)		25		8,6	7
Cu Tmzl. 1 (1lt)				205 (3.5 ml)	3 (5 µl)		12 (10+5+5)		4	6,73	11
Cu Tmzl. 1 Spr.					6 (10 µl)		3 (5)		2	7,34	5
Cu Tmzl. 2 (0.5lt)		30 g/t (0.5)	60 g/t (1 ml)	60 g/t (1 ml)		6 g/t (1 ml)			3	6,28	15
Cu Tmzl. 3 (0.5lt)		30 g/t (0.5)	60 g/t (1 ml)	60 g/t (1 ml)		6 g/t (1 ml)			2	6,7	-9
	CaO	CuS04	SIPX			MIBC					
Kondisyonlama	2 kg/t (70 ml)	500 g/t (8.5 ml)						10		11,97	-7
Zn Rgh 1			20 (3.4 ml)					2	5	11,85	-7
Zn Rgh 2			10 (1.7 ml)					2	3	11,75	-30
Zn Rgh 3			10 (1.7 ml)					2	3	11,7	-20
Yeniden öğütme	400 g/t (0.7 g)							15		11,9	-17
Zn Tmzl 1/1 lt	2 ml	60 g/t (1 ml)	6 g/t (1 ml)			6 (5)			3	11,93	-21
Zn Tmzl 1 Spr.	2 ml		3 g/t (0.5)			3 (5+5)			3	11,6	-14
Zn Tmzl 2 /1lt	4 ml					3 (5)			2	11,6	-21
Zn Tmzl 3/0.5 lt	2 ml					3 (5)			1	11,64	-24

	Ağırlıklar		XRF %				Verim %			
	gr	%	Cu	Fe	Pb	Zn	Cu	Fe	Pb	Zn
Ön yüzdürme	0	0,00	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
Cu Konsantre	33,7	1,99	25,05	21,06	2,79	4,4	63,21	1,52	19,29	5,19
Cu Tmzl. 3 Atık	7,5	0,44	10,18	18,44	5,98	8,16	5,72	0,30	9,20	2,14
Cu Tmzl. 2 Atık	9,50	0,56	4,37	26,85	1,56	6,67	3,11	0,55	3,04	2,22
Cu Tmzl. 1 Süp. Kons	2,6	0,15	5,58	23,39	2,26	6,23	1,09	0,13	1,21	0,57
Cu Tmzl 1 Süp. Atık	53,2	3,15	0,68	32,21	0,30	2,94	2,71	3,67	3,28	5,48
Zn Kons	29,6	1,75	1,25	6,56	2,14	56,00	2,77	0,42	13,00	58,05
Zn Tmzl. 3 Atık	5,6	0,33	1,53	19,57	2,08	25,88	0,64	0,23	2,39	5,08
Zn Tmzl. 2 Atık	20,8	1,23	1,54	29,41	1,68	9,43	2,40	1,31	7,17	6,87
Zn Tmzl. 1 Süp. Kons	28,7	1,70	1,19	34,54	1,03	3,24	2,56	2,12	6,07	3,26
Zn Tmzl. 1 Süp. Atık	34,80	2,06	0,59	31,75	0,32	0,73	1,54	2,36	2,29	0,89
Atık	1465,00	86,64	0,13	27,89	0,11	0,20	14,26	87,40	33,07	10,26
Besleme (Hsp.)	1691,00	100,00	0,79	27,65	0,29	1,69	100,00	100,00	100,00	100,00
Besleme (Analiz)			0,94	23,71	0,29	1,91				
Besleme (XRF Analiz)			0,78	24	0,3	1,69				
Kümülatif Balans	Ağırlıklar		XRF %				Verim %			
	gr	%	Cu	Fe	Pb	Zn	Cu	Fe	Pb	Zn
Cu Kons	33,70	1,99	25,05	21,06	2,79	4,40	63,21	1,52	19,29	5,19
Cu Tmzl. 3	41,20	2,44	22,34	20,58	3,37	5,08	68,93	1,81	28,50	7,34
Cu Tmzl. 2	50,70	3,00	18,98	21,76	3,03	5,38	72,04	2,36	31,54	9,56
Cu Kaba	106,50	6,30	9,51	27,02	1,65	4,18	75,83	6,16	36,02	15,60
Zn Kons	29,60	1,75	1,25	6,56	2,14	56,00	2,77	0,42	13,00	58,05
Zn Tmzl. 3	35,20	2,08	1,29	8,63	2,13	51,21	3,41	0,65	15,39	63,13
Zn Tmzl. 2	56,00	3,31	1,53	18,06	2,17	35,69	5,81	1,96	22,56	70,00
Zn Kaba	119,50	7,07	1,11	25,20	1,26	17,72	9,91	6,44	30,91	74,14

TEST 16	Gediktepe MCS-T		Besleme: 1.7 kg	% katı: 33	Hücre	4.5 lt Denver	Rotor ,rpm	1850 rpm		
Öğütme	35	dk	P80: 37 µm		Amaç		Ön yüzdürme Test 2 tekrar			
EKLENEN REAKTİFLER							ZAMAN (DK)			
	Na ₂ S	ZnSO ₄	MBS	D-507E	NaCN	MIBC	Kond.	Köpük	pH	Eh
	10%	10%	10%	g/t	1%	ul				
Öğütme	0.5 kg/t (8.5 ml)	1 kg/t (17 ml)	3 kg/t (51 ml)				35		7,15	188
Ön yüzdürme						12 (20 µl)	1	5	5,93	-5
Cu Kaba 1				10 (17 µl)		15 (25 µl)	2+1	4	6,78	5
Cu Kaba 2				10 (17 µl)			2	3	7,03	8
Cu Kaba 3				10 (17 µl)		6 (10 µl)	2	2	7,15	9
Yeniden öğütme	250 g/t (4 ml)	250 g/t (4 ml)	250 g/t (4 ml)		12 g/t (2 ml)		25			
Cu Tmzl. 1 (1lt)			205 (3.5 ml)	3 (5 µl)		12 (10+5+5)		4	6,79	9
Cu Tmzl. 1 Spr.				6 (10 µl)		3 (5)		2	7,29	7
Cu Tmzl. 2 (0.5lt)	30 g/t (0.5)	60 g/t (1 ml)	60 g/t (1 ml)		6 g/t (1 ml)			3	6,42	-7
Cu Tmzl. 3 (0.5lt)	30 g/t (0.5)	60 g/t (1 ml)	60 g/t (1 ml)		6 g/t (1 ml)			2	6,4	4
	CaO	CuS04	SIPX		MIBC					
Kondisyonlama	2 kg/t (35 ml)	500 g/t (8.5 ml)					10			-4
Zn Rgh 1			20 (3.4 ml)				2	5	11,55	-25
Zn Rgh 2			10 (1.7 ml)				2	3	11,72	-25
Zn Rgh 3			10 (1.7 ml)				2	3	11,66	-5
Yeniden öğütme	400 g/t (0.7 g)						15			
Zn Tmzl 1/1 lt	4 ml	60 g/t (1 ml)	6 g/t (1 ml)		6 (5+5)			3	11,7	-16
Zn Tmzl 1 Spr.			3 g/t (0.5)		3 (5)			3	11,58	-37
Zn Tmzl 2 /1lt	6 ml				3 (5)			2	11,66	-25
Zn Tmzl 3/0.5 lt	2 ml				3 (5)			1	11,55	-27

	Ağırlıklar		XRF %				Verim %			
	gr	%	Cu	Fe	Pb	Zn	Cu	Fe	Pb	Zn
Ön yüzdürme	9,7	0,58	0,93	13,39	0,188	1,19	0,68	0,27	0,36	0,41
Cu Konsantr	17,1	1,02	32,29	24,68	1,67	3,29	41,50	0,87	5,64	1,98
Cu Tmzl. 3 Atık	7,60	0,45	19,6	22,8	7,08	7,63	11,20	0,36	10,62	2,04
Cu Tmzl. 2 Atık	12,8	0,76	10,05	23,24	4,37	7,19	9,67	0,61	11,04	3,24
Cu Tmzl. 1 Süp. Kons	19,7	1,17	7,32	25,05	2,22	6,93	10,84	1,02	8,63	4,81
Cu Tmzl 1 Süp. Atık	61,1	3,64	0,94	33,01	0,35	3,53	4,32	4,16	4,22	7,59
Zn Kons	39,8	2,37	1,15	9,91	1,77	42,48	3,44	0,81	13,90	59,53
Zn Tmzl. 3 Atık	6,7	0,40	1,32	27,89	1,54	12,07	0,66	0,39	2,04	2,85
Zn Tmzl. 2 Atık	24,6	1,47	1,02	31,45	0,89	4,00	1,89	1,59	4,32	3,46
Zn Tmzl. 1 Süp. Kons	33,2	1,98	0,88	35,98	0,64	2,16	2,20	2,46	4,19	2,53
Zn Tmzl. 1 Süp. Atık	42,20	2,51	0,40	30,74	0,28	0,66	1,27	2,67	2,33	0,98
Atık	1404,00	83,65	0,12	29,30	0,12	0,21	12,35	84,79	32,70	10,58
Besleme (Hsp.)	1678,50	100,00	0,79	28,90	0,30	1,69	100,00	100,00	100,00	100,00
Besleme (Analiz)			0,94	23,71	0,29	1,91				
Besleme (XRF Analiz)			0,78	24	0,3	1,69				
Kümülatif Balans	Ağırlıklar		XRF %				Verim %			
	gr	%	Cu	Fe	Pb	Zn	Cu	Fe	Pb	Zn
Cu Kons	17,10	1,02	32,29	24,68	1,67	3,29	41,50	0,87	5,64	1,98
Cu Tmzl. 3	24,70	1,47	28,39	24,10	3,33	4,63	52,70	1,23	16,26	4,02
Cu Tmzl. 2	37,50	2,23	22,13	23,81	3,69	5,50	62,37	1,84	27,30	7,26
Cu Kaba	118,30	7,05	8,72	28,77	1,72	4,72	77,52	7,01	40,15	19,66
Zn Kons	39,80	2,37	1,15	9,91	1,77	42,48	3,44	0,81	13,90	59,53
Zn Tmzl. 3	46,50	2,77	1,17	12,50	1,74	38,10	4,10	1,20	15,94	62,38
Zn Tmzl. 2	71,10	4,24	2,13	36,13	2,74	26,30	5,99	2,79	20,26	65,84
Zn Kaba	146,50	8,73	0,86	26,26	0,93	13,44	9,46	7,93	26,79	69,35

TEST 17	Gediktepe MCS-T		Besleme: 1.7 kg	% katr: 33	Hücre	4.5 lt Denver	Rotor ,rpm	1850 rpm		
Öğütme	35	dk	P80: 37 µm		Amaç		Sentetik su - ön havalandırma			
EKLENEN REAKTİFLER							ZAMAN (DK)			
	Na ₂ S	ZnSO ₄	MBS	D-507E	NaCN	MIBC	Kond.	Köpük	pH	Eh
	10%	10%	10%	g/t	1%	ul				
Öğütme	0.5 kg/t (8.5 ml)	1 kg/t (17 ml)	3 kg/t (51 ml)				35		7,16	-200
Ön havalandırma								5	6	0
Cu Kaba 1				10 (17 µl)		15 (25 µl)	2+1	4	6,25	-27
Cu Kaba 2				10 (17 µl)		12 (20 µl)	2	3	6,29	5
Cu Kaba 3				10 (17 µl)		6 (10 µl)	2	2	7,08	7
Yeniden öğütme	250 g/t (4 ml)	250 g/t (4 ml)	250 g/t (4 ml)		12 g/t (2 ml)		25			
Cu Tmzl. 1 (1lt)			205 (3.5 ml)	3 (5 µl)		12 (10+5+5)		4	6,53	14
Cu Tmzl. 1 Spr.				6 (10 µl)		3 (5)		2	7,15	4
Cu Tmzl. 2 (0.5lt)	30 g/t (0.5)	60 g/t (1 ml)	60 g/t (1 ml)		6 g/t (1 ml)			3	6,46	-2
Cu Tmzl. 3 (0.5lt)	30 g/t (0.5)	60 g/t (1 ml)	60 g/t (1 ml)		6 g/t (1 ml)			2	6,48	-2
	CaO	CuS04	SIPX		MIBC					
Kondisyonlama	2 kg/t (35 ml)	500 g/t (8.5 ml)					10		11,71	-4
Zn Rgh 1	4 ml		20 (3.4 ml)				2	5	11,69	-2
Zn Rgh 2	4 ml		10 (1.7 ml)				2	3	11,62	-6
Zn Rgh 3	2 ml		10 (1.7 ml)				2	3	11,73	-7
Yeniden öğütme	400 g/t (0.7 g)						15			
Zn Tmzl 1/1 lt	2 ml	60 g/t (1 ml)	6 g/t (1 ml)		6 (5+5)			3	13,15	-50
Zn Tmzl 1 Spr.			3 g/t (0.5)		3 (5)			3	13+	?
Zn Tmzl 2 /1lt	4 ml				3 (5)			2	11.5-12	?
Zn Tmzl 3/0.5 lt	2 ml				3 (5)			1	11.5-12	?

	Ağırlıklar		XRF %				Verim %			
	gr	%	Cu	Fe	Pb	Zn	Cu	Fe	Pb	Zn
Ön yüzdürme	0	0,00	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
Cu Konsantre	24,2	1,46	28,63	22,01	0,61	3,2	52,53	1,15	1,89	2,70
Cu Tmzl. 3 Atık	4,30	0,26	14,83	18,81	2,5	8,11	4,83	0,17	1,38	1,22
Cu Tmzl. 2 Atık	13,3	0,80	7,85	22,60	2,45	6,46	7,92	0,65	4,18	3,00
Cu Tmzl. 1 Süp. Kons	15,6	0,94	6,20	21,20	5,00	6,25	7,33	0,71	10,01	3,40
Cu Tmzl 1 Süp. Atık	46	2,78	0,86	29,34	6,51	3,80	3,00	2,91	38,44	6,10
Zn Kons	24,6	1,48	1,20	4,88	1,89	58,49	2,24	0,26	5,97	50,20
Zn Tmzl. 3 Atık	3,1	0,19	1,63	26,08	2,67	13,33	0,38	0,17	1,06	1,44
Zn Tmzl. 2 Atık	31,8	1,92	1,54	25,72	2,43	15,07	3,71	1,76	9,92	16,72
Zn Tmzl. 1 Süp. Kons	15,3	0,92	1,64	32,60	1,56	4,95	1,90	1,07	3,06	2,64
Zn Tmzl. 1 Süp. Atık	48,50	2,93	0,56	32,34	0,33	0,74	2,06	3,38	2,05	1,25
Atık	1430,00	86,32	0,13	28,49	0,12	0,23	14,09	87,76	22,03	11,33
Besleme (Hsp.)	1656,70	100,00	0,80	28,02	0,47	1,73	100,00	100,00	100,00	100,00
Besleme (Analiz)			0,94	23,71	0,29	1,91				
Besleme (XRF Analiz)			0,78	24	0,3	1,69				
Kümülatif Balans	Ağırlıklar		XRF %				Verim %			
	gr	%	Cu	Fe	Pb	Zn	Cu	Fe	Pb	Zn
Cu Kons	24,20	1,46	28,63	22,01	0,61	3,20	52,53	1,15	1,89	2,70
Cu Tmzl. 3	28,50	1,72	26,55	21,53	0,90	3,94	57,36	1,32	3,27	3,92
Cu Tmzl. 2	41,80	2,52	20,60	21,87	1,39	4,74	65,28	1,97	7,46	6,92
Cu Kaba	103,40	6,24	9,65	25,09	4,21	4,55	75,61	5,59	55,91	16,42
Zn Kons	24,60	1,48	1,20	4,88	1,89	58,49	2,24	0,26	5,97	50,20
Zn Tmzl. 3	27,70	1,67	1,25	7,25	1,98	53,44	2,62	0,43	7,03	51,64
Zn Tmzl. 2	59,50	3,59	2,00	24,37	3,16	32,93	6,33	2,19	16,95	68,36
Zn Kaba	123,30	7,44	1,10	25,03	1,39	16,80	10,30	6,65	22,07	72,26

TEST 18	Gediktepe MCS-T		Besleme: 1.7 kg	% katr: 33	Hücre	4.5 lt Denver	Rotor ,rpm	1850 rpm			
Öğütme	35	dk	P80: 37 µm		Amaç		CMC 30G Test 50g/t 1. aşama				
EKLENEN REAKTİFLER							ZAMAN (DK)				
	CMC 30G	Na ₂ S	ZnSO ₄	MBS	D-507E	NaCN	MIBC	Kond.	Köpük	pH	Eh
	0,5%	10%	10%	10%	g/t	1%	ul				
Öğütme		0.5 kg/t (8.5 ml)	1 kg/t (17 ml)	3 kg/t (51 ml)				35		7,14	-169
Ön havalandırma	50 g/t(17 ml)							2	5	6	4
Cu Kaba 1					16 (27 µl)		15 (25 µl)	2+1	4	6,52	4
Cu Kaba 2					10 (17 µl)		12 (20 µl)	2	3	7,05	10
Cu Kaba 3					10 (17 µl)		6 (10 µl)	2	2	7,23	6
Yeniden öğütme		250 g/t (4 ml)	250 g/t (4 ml)	250 g/t (4 ml)		12 g/t (2 ml)		25			
Cu Tmzl. 1 (1lt)				205 (3.5 ml)	3 (5 µl)		12 (10+5+5)		4	6,77	2
Cu Tmzl. 1 Spr.					6 (10 µl)		3 (5)		2	7,34	1
Cu Tmzl. 2 (0.5lt)		30 g/t (0.5)	60 g/t (1 ml)	60 g/t (1 ml)		6 g/t (1 ml)			3	6,66	2
Cu Tmzl. 3 (0.5lt)		30 g/t (0.5)	60 g/t (1 ml)	60 g/t (1 ml)		6 g/t (1 ml)			2	6,41	2
	CaO	CuS04	SIPX			MIBC					
Kondisyonlama	2 kg/t (70 ml)	500 g/t (8.5 ml)						10			
Zn Rgh 1			20 (3.4 ml)					2	5	11,47	0
Zn Rgh 2			10 (1.7 ml)					2	3	11,43	-1
Zn Rgh 3			10 (1.7 ml)					2	3	11,41	-1
Yeniden öğütme	400 g/t (0.7 g)							15			
Zn Tmzl 1/1 lt	2 ml	60 g/t (1 ml)	6 g/t (1 ml)			6 (5)			3	11,6	-1
Zn Tmzl 1 Spr.	2 ml		3 g/t (0.5)			3 (5+5)			3	11,5	-1
Zn Tmzl 2 /1lt	4 ml					3 (5)			2	11,54	-8
Zn Tmzl 3/0.5 lt	2 ml					3 (5)			1	11,5	-3

	Ağırlıklar		XRF %				Verim %			
	gr	%	Cu	Fe	Pb	Zn	Cu	Fe	Pb	Zn
Ön yüzdürme	0	0,00	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
Cu Konsantr	19,8	1,19	27,98	22,99	0,359	2,53	37,96	0,93	0,71	1,62
Cu Tmzl. 3 Atık	8,4	0,51	14,51	22,26	0,634	6,1	8,35	0,38	0,53	1,66
Cu Tmzl. 2 Atık	20,40	1,23	6,00	25,06	25,06	5,63	8,39	1,04	51,30	3,72
Cu Tmzl. 1 Süp. Kons	16,1	0,97	8,16	23,89	1,77	5,88	9,00	0,79	2,86	3,07
Cu Tmzl 1 Süp. Atık	73,4	4,42	2,55	29,28	0,31	3,44	12,82	4,39	2,29	8,18
Zn Kons	23,6	1,42	0,91	4,18	1,97	60,28	1,47	0,20	4,67	46,11
Zn Tmzl. 3 Atık	7,6	0,46	1,46	19,54	3,91	22,15	0,76	0,30	2,98	5,46
Zn Tmzl. 2 Atık	24,3	1,46	1,47	25,27	2,63	10,33	2,45	1,25	6,41	8,14
Zn Tmzl. 1 Süp. Kons	21,8	1,31	1,80	26,07	2,94	10,16	2,69	1,16	6,43	7,18
Zn Tmzl. 1 Süp. Atık	99,50	6,00	0,53	31,35	0,43	1,08	3,59	6,37	4,28	3,48
Atık	1344,00	81,02	0,14	30,29	0,13	0,26	12,52	83,17	17,53	11,37
Besleme (Hsp.)	1658,90	100,00	0,88	29,50	0,60	1,86	100,00	100,00	100,00	100,00
Besleme (Analiz)			0,94	23,71	0,29	1,91				
Besleme (XRF Analiz)			0,78	24	0,3	1,69				
Kümülatif Balans	Ağırlıklar		XRF %				Verim %			
	gr	%	Cu	Fe	Pb	Zn	Cu	Fe	Pb	Zn
Cu Kons	19,80	1,19	27,98	22,99	0,36	2,53	37,96	0,93	0,71	1,62
Cu Tmzl. 3	28,20	1,70	23,97	22,77	0,44	3,59	46,31	1,31	1,25	3,28
Cu Tmzl. 2	48,60	2,93	16,43	23,73	10,77	4,45	54,69	2,36	52,54	7,01
Cu Kaba	138,10	8,32	8,09	26,70	4,16	4,08	76,52	7,53	57,69	18,26
Zn Kons	23,60	1,42	0,91	4,18	1,97	60,28	1,47	0,20	4,67	46,11
Zn Tmzl. 3	31,20	1,88	1,04	7,92	2,44	50,99	2,23	0,50	7,65	51,57
Zn Tmzl. 2	55,50	3,35	1,41	17,72	2,88	33,19	4,68	1,76	14,06	59,71
Zn Kaba	176,80	10,66	0,90	25,73	1,40	12,28	10,96	9,29	24,77	70,37

TEST 19	Gediktepe MCS-T		Besleme: 1.7 kg	% katr: 33	Hücre	4.5 lt Denver	Rotor ,rpm	1850 rpm			
Öğütme	35	dk	P80: 37 µm		Amaç		CMC 30G Test 50g/t 2. aşama				
EKLENEN REAKTİFLER							ZAMAN (DK)				
	CMC 30G	Na ₂ S	ZnSO ₄	MBS	D-507E	NaCN	MIBC	Kond.	Köpük	pH	Eh
	0,5%	10%	10%	10%	g/t	1%	ul				
Öğütme		0.5 kg/t (8.5 ml)	1 kg/t (17 ml)	3 kg/t (51 ml)				35		7,13	-193
Ön havalandırma	50 g/t(17 ml)							2	5	6,64	-1
Cu Kaba 1					16 (27 µl)		15 (25 µl)	2+1	4	7,18	4
Cu Kaba 2					10 (17 µl)		12 (20 µl)	2	3	7,25	10
Cu Kaba 3					10 (17 µl)		6 (10 µl)	2	2	7,37	6
Yeniden öğütme		250 g/t (4 ml)	250 g/t (4 ml)	250 g/t (4 ml)		12 g/t (2 ml)		25			
Cu Tmzl. 1 (1lt)				205 (3.5 ml)	3 (5 µl)		12 (10+5+5)		4	6,97	11
Cu Tmzl. 1 Spr.					6 (10 µl)		3 (5)		2	7,34	5
Cu Tmzl. 2 (0.5lt)		30 g/t (0.5)	60 g/t (1 ml)	60 g/t (1 ml)		6 g/t (1 ml)			3	6,75	0
Cu Tmzl. 3 (0.5lt)		30 g/t (0.5)	60 g/t (1 ml)	60 g/t (1 ml)		6 g/t (1 ml)			2	6,54	2
	CaO	CuS04	SIPX			MIBC					
Kondisyonlama	2 kg/t (70 ml)	500 g/t (8.5 ml)						10			
Zn Rgh 1			20 (3.4 ml)					2	5	11,48	-1
Zn Rgh 2			10 (1.7 ml)					2	3	11,45	-30
Zn Rgh 3			10 (1.7 ml)					2	3	11,49	-20
Yeniden öğütme	400 g/t (0.7 g)							15			
Zn Tmzl 1/1 lt	2 ml	60 g/t (1 ml)	6 g/t (1 ml)			6 (5)			3	11,59	-1
Zn Tmzl 1 Spr.	2 ml		3 g/t (0.5)			3 (5+5)			3	11,54	-2
Zn Tmzl 2 /1lt	4 ml					3 (5)			2	11,52	-1
Zn Tmzl 3/0.5 lt	2 ml					3 (5)			1	11,55	-1

	Ağırlıklar		XRF %				Verim %			
	gr	%	Cu	Fe	Pb	Zn	Cu	Fe	Pb	Zn
Ön yüzdürme	0	0,00	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
Cu Konsantr	20,5	1,21	29,3	23,35	0,473	2,96	45,07	1,04	1,83	2,09
Cu Tmzl. 3 Atık	7,5	0,44	11,72	21,68	1,26	7,1	6,60	0,35	1,78	1,84
Cu Tmzl. 2 Atık	20,10	1,19	5,61	23,38	1,05	5,96	8,46	1,02	3,98	4,13
Cu Tmzl. 1 Süp. Kons	23,7	1,40	6,67	22,24	1,01	5,98	11,86	1,14	4,51	4,88
Cu Tmzl 1 Süp. Atık	69,3	4,10	0,74	28,30	0,26	3,40	3,86	4,25	3,37	8,12
Zn Kons	28,3	1,68	0,98	5,41	2,76	53,24	2,09	0,33	14,72	51,92
Zn Tmzl. 3 Atık	8,7	0,52	1,22	22,91	3,23	1,77	0,80	0,43	5,30	0,53
Zn Tmzl. 2 Atık	32	1,89	0,98	28,30	2,05	7,65	2,35	1,96	12,36	8,44
Zn Tmzl. 1 Süp. Kons	31,6	1,87	1,18	30,22	2,27	6,07	2,80	2,07	13,52	6,61
Zn Tmzl. 1 Süp. Atık	93,00	5,51	0,46	31,80	0,46	0,83	3,21	6,40	8,01	2,67
Atık	1354,50	80,19	0,13	27,63	0,12	0,19	12,91	81,02	30,63	8,78
Besleme (Hsp.)	1689,20	100,00	0,79	27,35	0,31	1,72	100,00	100,00	100,00	100,00
Besleme (Analiz)			0,94	23,71	0,29	1,91				
Besleme (XRF Analiz)			0,78	24	0,3	1,69				
Kümülatif Balans	Ağırlıklar		XRF %				Verim %			
	gr	%	Cu	Fe	Pb	Zn	Cu	Fe	Pb	Zn
Cu Kons	20,50	1,21	29,30	23,35	0,47	2,96	45,07	1,04	1,83	2,09
Cu Tmzl. 3	28,00	1,66	24,59	22,90	0,68	4,07	51,67	1,39	3,61	3,93
Cu Tmzl. 2	48,10	2,85	16,66	23,10	0,84	4,86	60,13	2,41	7,59	8,05
Cu Kaba	141,10	8,35	7,16	25,51	0,58	4,33	75,85	7,79	15,47	21,06
Zn Kons	28,30	1,68	0,98	5,41	2,76	53,24	2,09	0,33	14,72	51,92
Zn Tmzl. 3	37,00	2,19	1,04	9,52	2,87	41,14	2,88	0,76	20,01	52,45
Zn Tmzl. 2	69,00	4,08	1,45	26,15	3,57	25,61	5,24	2,72	32,38	60,89
Zn Kaba	193,60	11,46	0,77	26,71	1,48	10,52	11,24	11,19	53,90	70,17

TEST 20	Gediktepe MCS-T		Besleme: 1.7 kg	% katr: 33	Hücre	4.5 lt Denver	Rotor ,rpm	1850 rpm			
Öğütme	35	dk	P80: 37 µm		Amaç		CMC 30G Test 50g/t 3. aşama				
EKLENEN REAKTİFLER							ZAMAN (DK)				
	CMC 30G	Na ₂ S	ZnSO ₄	MBS	D-507E	NaCN	MIBC	Kond.	Köpük	pH	Eh
	0,5%	10%	10%	10%	g/t	1%	ul				
Öğütme		0.5 kg/t (8.5 ml)	1 kg/t (17 ml)	3 kg/t (51 ml)				35			
Ön havalandırma	50 g/t(17 ml)							2	5	6,96	2
Cu Kaba 1					16 (27 µl)		15 (25 µl)	2+1	4	7,34	1
Cu Kaba 2					10 (17 µl)		12 (20 µl)	2	3	7,53	1
Cu Kaba 3					10 (17 µl)		6 (10 µl)	2	2	7	6
Yeniden öğütme		250 g/t (4 ml)	250 g/t (4 ml)	250 g/t (4 ml)		12 g/t (2 ml)		25			
Cu Tmzl. 1 (1lt)				205 (3.5 ml)	3 (5 µl)		12 (10+5+5)		4	6,94	2
Cu Tmzl. 1 Spr.					6 (10 µl)		3 (5)		2	7,41	2
Cu Tmzl. 2 (0.5lt)		30 g/t (0.5)	60 g/t (1 ml)	60 g/t (1 ml)		6 g/t (1 ml)			3	6,84	0
Cu Tmzl. 3 (0.5lt)		30 g/t (0.5)	60 g/t (1 ml)	60 g/t (1 ml)		6 g/t (1 ml)			2	6,5	-5
	CaO	CuS04	SIPX			MIBC					
Kondisyonlama	2 kg/t (70 ml)	500 g/t (8.5 ml)						10			
Zn Rgh 1			20 (3.4 ml)					2	5	11,73	-2
Zn Rgh 2			10 (1.7 ml)					2	3	11,64	-2
Zn Rgh 3			10 (1.7 ml)					2	3	11,59	-3
Yeniden öğütme	400 g/t (0.7 g)							15			
Zn Tmzl 1/1 lt	2 ml	60 g/t (1 ml)	6 g/t (1 ml)			6 (5)			3	11,58	0
Zn Tmzl 1 Spr.	2 ml		3 g/t (0.5)			3 (5+5)			3	11,68	-2
Zn Tmzl 2 /1lt	4 ml					3 (5)			2	11,6	-1
Zn Tmzl 3/0.5 lt	2 ml					3 (5)			1	11,5	-2

	Ağırlıklar		XRF %				Verim %			
	gr	%	Cu	Fe	Pb	Zn	Cu	Fe	Pb	Zn
Ön yüzdürme	0	0,00	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
Cu Konsantr	27,1	1,61	30,38	23,57	0,473	2,32	51,06	1,31	2,56	2,18
Cu Tmzl. 3 Atık	8,1	0,48	17,87	20,9	1,06	5,72	8,98	0,35	1,72	1,61
Cu Tmzl. 2 Atık	14,00	0,83	5,97	22,14	1,11	5,93	5,18	0,64	3,11	2,88
Cu Tmzl. 1 Süp. Kons	11,4	0,68	9,41	19,16	1,80	6,14	6,65	0,45	4,10	2,43
Cu Tmzl 1 Süp. Atık	52,5	3,13	1,16	26,49	0,34	4,35	3,78	2,86	3,60	7,93
Zn Kons	30,6	1,82	1,71	5,82	2,99	50,12	3,24	0,37	18,30	53,29
Zn Tmzl. 3 Atık	11,8	0,70	2,03	21,43	3,87	16,46	1,49	0,52	9,13	6,75
Zn Tmzl. 2 Atık	31,8	1,89	1,31	28,59	1,61	5,24	2,58	1,87	10,24	5,79
Zn Tmzl. 1 Süp. Kons	27,01	1,61	1,81	31,64	1,80	5,17	3,03	1,76	9,72	4,85
Zn Tmzl. 1 Süp. Atık	90,80	5,41	0,40	31,57	0,33	0,64	2,25	5,89	5,90	2,02
Atık	1373,70	81,83	0,14	29,74	0,12	0,22	11,76	83,99	31,60	10,26
Besleme (Hsp.)	1678,81	100,00	0,96	28,97	0,30	1,71	100,00	100,00	100,00	100,00
Besleme (Analiz)			0,94	23,71	0,29	1,91				
Besleme (XRF Analiz)			0,78	24	0,3	1,69				
Kümülatif Balans	Ağırlıklar		XRF %				Verim %			
	gr	%	Cu	Fe	Pb	Zn	Cu	Fe	Pb	Zn
Cu Kons	27,10	1,61	30,38	23,57	0,47	2,32	51,06	1,31	2,56	2,18
Cu Tmzl. 3	35,20	2,10	27,50	22,96	0,61	3,10	60,03	1,66	4,28	3,79
Cu Tmzl. 2	49,20	2,93	21,37	22,72	0,75	3,91	65,22	2,30	7,39	6,68
Cu Kaba	113,10	6,74	10,79	24,11	0,67	4,34	75,65	5,61	15,10	17,05
Zn Kons	30,60	1,82	1,71	5,82	2,99	50,12	3,24	0,37	18,30	53,29
Zn Tmzl. 3	42,40	2,53	1,80	10,16	3,23	40,75	4,73	0,89	27,44	60,03
Zn Tmzl. 2	74,20	4,42	2,40	27,24	3,83	25,53	7,31	2,76	37,68	65,82
Zn Kaba	192,01	11,44	1,06	26,36	1,39	10,90	12,60	10,41	53,30	72,69

TEST 21	Gediktepe MCS-T		Besleme: 1.7 kg	% katr: 33	Hücre	4.5 lt Denver	Rotor ,rpm	1850 rpm			
Öğütme	35	dk	P80: 37 µm		Amaç		Ön yüzdürme 1. aşama				
EKLENEN REAKTİFLER							ZAMAN (DK)				
	Na ₂ S	ZnSO ₄	MBS	D-507E	NaCN	MIBC	Kond.	Köpük	pH	Eh	
	10%	10%	10%	g/t	1%	ul					
Öğütme	0.5 kg/t (8.5 ml)	1 kg/t (17 ml)	3 kg/t (51 ml)				35		7,25	-191	
Ön yüzdürme						12 (20 µl)	1	5	6	-5	
Cu Kaba 1				10 (17 µl)		15 (25 µl)	2+1	4	6,63	-2	
Cu Kaba 2				10 (17 µl)			2	3	7,04	1	
Cu Kaba 3				10 (17 µl)		6 (10 µl)	2	2	7,19	2	
Yeniden öğütme	250 g/t (4 ml)	250 g/t (4 ml)	250 g/t (4 ml)		12 g/t (2 ml)		25				
Cu Tmzl. 1 (1lt)			205 (3.5 ml)	3 (5 µl)		12 (10+5+5)		4	6,92	3	
Cu Tmzl. 1 Spr.				6 (10 µl)		3 (5)		2	7,44	1	
Cu Tmzl. 2 (0.5lt)	30 g/t (0.5)	60 g/t (1 ml)	60 g/t (1 ml)		6 g/t (1 ml)			3	6,71	1	
Cu Tmzl. 3 (0.5lt)	30 g/t (0.5)	60 g/t (1 ml)	60 g/t (1 ml)		6 g/t (1 ml)			2	6,58	2	
	CaO	CuS04	SIPX		MIBC						
Kondisyonlama	2 kg/t (35 ml)	500 g/t (8.5 ml)					10				
Zn Rgh 1			20 (3.4 ml)				2	5	11,57	-1	
Zn Rgh 2			10 (1.7 ml)				2	3	11,46	-2	
Zn Rgh 3			10 (1.7 ml)				2	3	11,43	-1	
Yeniden öğütme	400 g/t (0.7 g)						15				
Zn Tmzl 1/1 lt	4 ml	60 g/t (1 ml)	6 g/t (1 ml)		6 (5+5)			3	11,54	-4	
Zn Tmzl 1 Spr.			3 g/t (0.5)		3 (5)			3	11,6	-3	
Zn Tmzl 2 /1lt	6 ml				3 (5)			2	11,55	-2	
Zn Tmzl 3/0.5 lt	2 ml				3 (5)			1	11,5	-4	

	Ağırlıklar		XRF %				Verim %			
	gr	%	Cu	Fe	Pb	Zn	Cu	Fe	Pb	Zn
Ön yüzdürme	14,6	0,87	1,88	17,78	0,278	2,21	1,99	0,56	0,82	1,09
Cu Konsantr	23,3	1,38	32,03	25,02	1,64	4,7	54,07	1,26	7,74	3,70
Cu Tmzl. 3 Atık	8,6	0,51	13,02	20,08	3,92	8,58	8,11	0,37	6,83	2,49
Cu Tmzl. 2 Atık	18,10	1,08	7,69	24,13	2,18	7,77	10,09	0,94	8,00	4,75
Cu Tmzl. 1 Süp. Kons	8,2	0,49	3,74	27,29	1,23	7,14	2,22	0,48	2,04	1,98
Cu Tmzl 1 Süp. Atık	76,2	4,53	0,59	32,13	0,25	3,03	3,25	5,28	3,81	7,80
Zn Kons	25,7	1,53	0,80	4,69	1,78	55,52	1,48	0,26	9,27	48,23
Zn Tmzl. 3 Atık	7,2	0,43	1,69	20,60	5,41	27,93	0,88	0,32	7,89	6,80
Zn Tmzl. 2 Atık	27	1,60	1,20	27,61	2,40	9,22	2,35	1,61	13,13	8,42
Zn Tmzl. 1 Süp. Kons	24,8	1,47	1,21	36,27	1,10	3,94	2,17	1,94	5,53	3,30
Zn Tmzl. 1 Süp. Atık	75,80	4,51	0,39	31,16	0,26	0,55	2,14	5,10	4,03	1,40
Atık	1373,00	81,60	0,11	27,64	0,11	0,22	11,24	81,88	30,89	10,03
Besleme (Hsp.)	1682,50	100,00	0,82	27,55	0,29	1,76	100,00	100,00	100,00	100,00
Besleme (Analiz)			0,94	23,71	0,29	1,91				
Besleme (XRF Analiz)			0,78	24	0,3	1,69				
Kümülatif Balans	Ağırlıklar		XRF %				Verim %			
	gr	%	Cu	Fe	Pb	Zn	Cu	Fe	Pb	Zn
Cu Kons	23,30	1,38	32,03	25,02	1,64	4,70	54,07	1,26	7,74	3,70
Cu Tmzl. 3	31,90	1,90	26,91	23,69	2,25	5,75	62,19	1,63	14,58	6,20
Cu Tmzl. 2	50,00	2,97	19,95	23,85	2,23	6,48	72,27	2,57	22,57	10,95
Cu Kaba	134,40	7,99	7,98	28,75	1,04	4,56	77,74	8,34	28,43	20,73
Zn Kons	25,70	1,53	0,80	4,69	1,78	55,52	1,48	0,26	9,27	48,23
Zn Tmzl. 3	32,90	1,96	0,99	8,17	2,57	49,48	2,37	0,58	17,17	55,03
Zn Tmzl. 2	59,90	3,56	1,30	20,29	2,99	31,33	4,71	2,19	30,30	63,45
Zn Kaba	160,50	9,54	0,78	26,64	1,23	12,56	9,03	9,23	39,85	68,15

TEST 22	Gediktepe MCS-T		Besleme: 1.7 kg	% katr: 33	Hücre	4.5 lt Denver	Rotor ,rpm	1850 rpm		
Öğütme	35	dk	P80: 37 µm		Amaç		Ön yüzdürme 2. aşama			
EKLENEN REAKTİFLER							ZAMAN (DK)			
	Na ₂ S	ZnSO ₄	MBS	D-507E	NaCN	MIBC	Kond.	Köpük	pH	Eh
	10%	10%	10%	g/t	1%	ul				
Öğütme	0.5 kg/t (8.5 ml)	1 kg/t (17 ml)	3 kg/t (51 ml)				35			
Ön yüzdürme						12 (20 µl)	1	5	6	-5
Cu Kaba 1				10 (17 µl)		15 (25 µl)	2+1	4	6,95	3
Cu Kaba 2				10 (17 µl)			2	3	7,31	3
Cu Kaba 3				10 (17 µl)		6 (10 µl)	2	2	7,42	2
Yeniden öğütme	250 g/t (4 ml)	250 g/t (4 ml)	250 g/t (4 ml)		12 g/t (2 ml)		25			
Cu Tmzl. 1 (1lt)			205 (3.5 ml)	3 (5 µl)		12 (10+5+5)		4	6,9	2
Cu Tmzl. 1 Spr.				6 (10 µl)		3 (5)		2	7,37	2
Cu Tmzl. 2 (0.5lt)	30 g/t (0.5)	60 g/t (1 ml)	60 g/t (1 ml)		6 g/t (1 ml)			3	6,96	0
Cu Tmzl. 3 (0.5lt)	30 g/t (0.5)	60 g/t (1 ml)	60 g/t (1 ml)		6 g/t (1 ml)			2	6,43	0
	CaO	CuS04	SIPX		MIBC					
Kondisyonlama	2 kg/t (35 ml)	500 g/t (8.5 ml)					10			
Zn Rgh 1			20 (3.4 ml)				2	5	11,54	-1
Zn Rgh 2			10 (1.7 ml)				2	3	11,41	-3
Zn Rgh 3			10 (1.7 ml)				2	3	11,37	-2
Yeniden öğütme	400 g/t (0.7 g)						15			
Zn Tmzl. 1/1 lt	4 ml	60 g/t (1 ml)	6 g/t (1 ml)		6 (5+5)			3	11,55	-13
Zn Tmzl. 1 Spr.			3 g/t (0.5)		3 (5)			3	11,6	-2
Zn Tmzl. 2 /1lt	6 ml				3 (5)			2	11,68	-2
Zn Tmzl. 3/0.5 lt	2 ml				3 (5)			1	11,65	-2

	Ağırlıklar		XRF %				Verim %			
	gr	%	Cu	Fe	Pb	Zn	Cu	Fe	Pb	Zn
Ön yüzdürme	56,2	3,33	9,76	23,31	0,45	4,44	37,96	2,65	4,90	8,20
Cu Konsantre	8,9	0,53	28,9	24,9	0,72	3,9	17,80	0,45	1,24	1,14
Cu Tmzl. 3 Atık	8,7	0,51	17,46	22,18	1,28	6,67	10,51	0,39	2,16	1,91
Cu Tmzl. 2 Atık	17,70	1,05	6,55	24,88	1,25	7,68	8,02	0,89	4,29	4,47
Cu Tmzl. 1 Süp. Kons	23,3	1,38	2,17	31,04	0,68	3,91	3,50	1,47	3,08	3,00
Cu Tmzl. 1 Süp. Atık	46,4	2,75	0,43	29,60	0,26	3,56	1,38	2,78	2,31	5,43
Zn Kons	22,2	1,31	0,92	4,11	3,63	57,96	1,41	0,18	15,62	42,30
Zn Tmzl. 3 Atık	9,7	0,57	1,18	17,16	4,95	25,63	0,79	0,34	9,31	8,17
Zn Tmzl. 2 Atık	31	1,83	1,01	27,90	2,10	8,76	2,17	1,75	12,62	8,93
Zn Tmzl. 1 Süp. Kons	32,5	1,92	1,15	35,63	1,53	4,57	2,59	2,35	9,64	4,88
Zn Tmzl. 1 Süp. Atık	69,30	4,10	0,35	32,37	0,31	0,61	1,69	4,55	4,18	1,38
Atık	1364,00	80,71	0,13	29,74	0,12	0,23	12,18	82,20	30,67	10,18
Besleme (Hsp.)	1689,90	100,00	0,86	29,20	0,31	1,80	100,00	100,00	100,00	100,00
Besleme (Analiz)			0,94	23,71	0,29	1,91				
Besleme (XRF Analiz)			0,78	24	0,3	1,69				
Kümülatif Balans	Ağırlıklar		XRF %				Verim %			
	gr	%	Cu	Fe	Pb	Zn	Cu	Fe	Pb	Zn
Cu Kons	8,90	0,53	28,90	24,90	0,72	3,90	17,80	0,45	1,24	1,14
Cu Tmzl. 3	17,60	1,04	23,25	23,56	1,00	5,27	28,31	0,84	3,40	3,05
Cu Tmzl. 2	35,30	2,09	14,87	24,22	1,12	6,48	36,33	1,73	7,69	7,52
Cu Kaba	105,00	6,21	5,67	28,11	0,64	4,62	41,22	5,98	13,08	15,94
Zn Kons	22,20	1,31	0,92	4,11	3,63	57,96	1,41	0,18	15,62	42,30
Zn Tmzl. 3	31,90	1,89	1,00	8,08	4,03	48,13	2,20	0,52	24,92	50,48
Zn Tmzl. 2	62,90	3,72	1,79	31,80	5,49	28,73	4,37	2,27	37,54	59,41
Zn Kaba	164,70	9,75	0,76	27,47	1,61	12,13	8,65	9,17	51,36	65,67

TEST 23	Gediktepe MCS-T		Besleme: 1.7 kg	% katr: 33	Hücre	4.5 lt Denver	Rotor ,rpm	1850 rpm		
Öğütme	35	dk	P80: 37 µm		Amaç		Ön yüzdürme 3. aşama			
EKLENEN REAKTİFLER							ZAMAN (DK)			
	Na ₂ S	ZnSO ₄	MBS	D-507E	NaCN	MIBC	Kond.	Köpük	pH	Eh
	10%	10%	10%	g/t	1%	ul				
Öğütme	0.5 kg/t (8.5 ml)	1 kg/t (17 ml)	3 kg/t (51 ml)				35		7,26	-192
Ön yüzdürme						12 (20 µl)	1	5	6	2
Cu Kaba 1				10 (17 µl)		15 (25 µl)	2+1	4	7,16	2
Cu Kaba 2				10 (17 µl)			2	3	7,3	1
Cu Kaba 3				10 (17 µl)		6 (10 µl)	2	2	7,8	2
Yeniden öğütme	250 g/t (4 ml)	250 g/t (4 ml)	250 g/t (4 ml)		12 g/t (2 ml)		25			
Cu Tmzl. 1 (1lt)			205 (3.5 ml)	3 (5 µl)		12 (10+5+5)		4	6,69	2
Cu Tmzl. 1 Spr.				6 (10 µl)		3 (5)		2	7,38	0
Cu Tmzl. 2 (0.5lt)	30 g/t (0.5)	60 g/t (1 ml)	60 g/t (1 ml)		6 g/t (1 ml)			3	7,45	-7
Cu Tmzl. 3 (0.5lt)	30 g/t (0.5)	60 g/t (1 ml)	60 g/t (1 ml)		6 g/t (1 ml)			2	7,31	-1
	CaO	CuS04	SIPX		MIBC					
Kondisyonlama	2 kg/t (35 ml)	500 g/t (8.5 ml)					10			
Zn Rgh 1			20 (3.4 ml)				2	5	11,53	-2
Zn Rgh 2			10 (1.7 ml)				2	3	11,46	-3
Zn Rgh 3			10 (1.7 ml)				2	3	11,43	-1
Yeniden öğütme	400 g/t (0.7 g)						15			
Zn Tmzl 1/1 lt	4 ml	60 g/t (1 ml)	6 g/t (1 ml)		6 (5+5)			3	11,67	0
Zn Tmzl 1 Spr.			3 g/t (0.5)		3 (5)			3	11,58	-3
Zn Tmzl 2 /1lt	6 ml				3 (5)			2	11,65	-3
Zn Tmzl 3/0.5 lt	2 ml				3 (5)			1	11,62	-2

	Ağırlıklar		XRF %				Verim %			
	gr	%	Cu	Fe	Pb	Zn	Cu	Fe	Pb	Zn
Ön yüzdürme	58,2	3,48	9,72	22,34	0,374	4,2	43,15	2,73	4,18	7,90
Cu Konsantr	5,1	0,30	27,19	23,79	0,641	6,05	10,58	0,25	0,63	1,00
Cu Tmzl. 3 Atık	3	0,18	18,83	10,38	0,63	12,47	4,31	0,07	0,36	1,21
Cu Tmzl. 2 Atık	13,60	0,81	12,56	24,87	0,94	6,70	13,03	0,71	2,47	2,95
Cu Tmzl. 1 Süp. Kons	15,4	0,92	5,54	27,25	1,22	5,72	6,51	0,88	3,61	2,85
Cu Tmzl 1 Süp. Atık	41	2,45	0,76	30,35	0,36	4,89	2,38	2,61	2,86	6,48
Zn Kons	26,9	1,61	0,92	5,96	3,16	58,52	1,88	0,34	16,34	50,88
Zn Tmzl. 3 Atık	7,6	0,45	1,31	22,02	5,09	15,83	0,76	0,35	7,43	3,89
Zn Tmzl. 2 Atık	34,3	2,05	1,28	28,98	2,81	8,41	3,35	2,08	18,52	9,32
Zn Tmzl. 1 Süp. Kons	26	1,55	1,34	34,78	1,44	3,34	2,66	1,90	7,19	2,81
Zn Tmzl. 1 Süp. Atık	62,20	3,72	0,38	31,63	0,27	0,50	1,82	4,13	3,25	1,00
Atık	1380,00	82,47	0,09	29,01	0,13	0,22	9,58	83,96	33,15	9,72
Besleme (Hsp.)	1673,30	100,00	0,78	28,50	0,31	1,85	100,00	100,00	100,00	100,00
Besleme (Analiz)			0,94	23,71	0,29	1,91				
Besleme (XRF Analiz)			0,78	24	0,3	1,69				
Kümülatif Balans	Ağırlıklar		XRF %				Verim %			
	gr	%	Cu	Fe	Pb	Zn	Cu	Fe	Pb	Zn
Cu Kons	5,10	0,30	27,19	23,79	0,64	6,05	10,58	0,25	0,63	1,00
Cu Tmzl. 3	8,10	0,48	24,09	18,82	0,64	8,43	14,89	0,32	0,99	2,21
Cu Tmzl. 2	21,70	1,30	16,87	22,61	0,83	7,34	27,91	1,03	3,46	5,15
Cu Kaba	78,10	4,67	6,18	27,59	0,66	5,74	36,81	4,52	9,93	14,48
Zn Kons	26,90	1,61	0,92	5,96	3,16	58,52	1,88	0,34	16,34	50,88
Zn Tmzl. 3	34,50	2,06	1,00	9,50	3,59	49,12	2,64	0,69	23,77	54,77
Zn Tmzl. 2	68,80	4,11	3,62	60,91	10,14	28,82	5,99	2,77	42,29	64,09
Zn Kaba	157,00	9,38	0,87	26,71	1,75	13,38	10,47	8,79	52,74	67,90

TEST 24	Gediktepe MCS-T		Besleme: 1.7 kg	% katr: 33	Hücre	4.5 lt Denver	Rotor ,rpm	1850 rpm		
Öğütme	35	dk	P80: 37 µm		Amaç		Ön Havalandırma 1. aşama			
EKLENEN REAKTİFLER							ZAMAN (DK)			
	Na ₂ S	ZnSO ₄	MBS	D-507E	NaCN	MIBC	Kond.	Köpük	pH	Eh
	10%	10%	10%	g/t	1%	ul				
Öğütme	0.5 kg/t (8.5 ml)	1 kg/t (17 ml)	3 kg/t (51 ml)				35		7,1	-189
Ön havalandırma								5		
Cu Kaba 1				10 (17 µl)		15 (25 µl)	2+1	4	6,3	-19
Cu Kaba 2				10 (17 µl)		12 (20 µl)	2	3	6,78	6
Cu Kaba 3				10 (17 µl)		6 (10 µl)	2	2	7,12	7
Yeniden öğütme	250 g/t (4 ml)	250 g/t (4 ml)	250 g/t (4 ml)		12 g/t (2 ml)		25			
Cu Tmzl. 1 (1lt)			205 (3.5 ml)	3 (5 µl)		12 (10+5+5)		4	6,3	11
Cu Tmzl. 1 Spr.				6 (10 µl)		3 (5)		2	7,02	5
Cu Tmzl. 2 (0.5lt)	30 g/t (0.5)	60 g/t (1 ml)	60 g/t (1 ml)		6 g/t (1 ml)			3	6,55	-3
Cu Tmzl. 3 (0.5lt)	30 g/t (0.5)	60 g/t (1 ml)	60 g/t (1 ml)		6 g/t (1 ml)			2	6,4	-4
	CaO	CuS04	SIPX		MIBC					
Kondisyonlama	2 kg/t (35 ml)	500 g/t (8.5 ml)					10			
Zn Rgh 1			20 (3.4 ml)				2	5	11,69	-1
Zn Rgh 2			10 (1.7 ml)				2	3	11,53	-8
Zn Rgh 3			10 (1.7 ml)				2	3	11,6	-5
Yeniden öğütme	400 g/t (0.7 g)						15			
Zn Tmzl 1/1 lt	60 g/t (1 ml)	6 g/t (1 ml)			6 (5+5)			3	11,5	-22
Zn Tmzl 1 Spr.		3 g/t (0.5)			3 (5)			3	11,5	-13
Zn Tmzl 2 /1lt					3 (5)			2	11,6	-16
Zn Tmzl 3/0.5 lt					3 (5)			1	11,6	-5

	Ağırlıklar		XRF %				Verim %			
	gr	%	Cu	Fe	Pb	Zn	Cu	Fe	Pb	Zn
Ön yüzdürme	0	0,00	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
Cu Konsantre	18	1,37	23,18	22,6	0,5	2,04	32,58	1,14	1,88	1,21
Cu Tmzl. 3 Atık	21,20	1,62	16,75	20,07	1,8	6,77	27,73	1,19	7,96	4,74
Cu Tmzl. 2 Atık	16,3	1,24	5,14	25,16	1,29	7,32	6,54	1,15	4,39	3,94
Cu Tmzl. 1 Süp. Kons	8,4	0,64	9,89	23,18	0,84	6,79	6,49	0,55	1,47	1,88
Cu Tmzl 1 Süp. Atık	79,5	6,06	1,02	31,57	0,24	3,01	6,33	7,03	4,05	7,90
Zn Kons	24,4	1,86	0,89	3,71	3,93	59,91	1,70	0,25	20,01	48,25
Zn Tmzl. 3 Atık	9,5	0,72	1,00	14,57	5,33	26,75	0,74	0,39	10,57	8,39
Zn Tmzl. 2 Atık	23,5	1,79	1,21	27,13	2,08	9,10	2,22	1,79	10,20	7,06
Zn Tmzl. 1 Süp. Kons	40,6	3,10	1,26	32,51	1,41	5,50	3,99	3,70	11,94	7,37
Zn Tmzl. 1 Süp. Atık	80,80	6,16	0,53	21,21	0,36	0,78	3,34	4,80	6,07	2,08
Atık	989,30	75,43	0,11	28,15	0,10	0,22	8,34	78,02	21,47	7,18
Besleme (Hsp.)	1311,50	100,00	0,98	27,22	0,37	2,31	100,00	100,00	100,00	100,00
Besleme (Analiz)			0,94	23,71	0,29	1,91				
Besleme (XRF Analiz)			0,78	24	0,3	1,69				
Kümülatif Balans	Ağırlıklar		XRF %				Verim %			
	gr	%	Cu	Fe	Pb	Zn	Cu	Fe	Pb	Zn
Cu Kons	18,00	1,37	23,18	22,60	0,50	2,04	32,58	1,14	1,88	1,21
Cu Tmzl. 3	39,20	2,99	19,70	21,23	1,20	4,60	60,30	2,33	9,84	5,95
Cu Tmzl. 2	55,50	4,23	15,43	22,39	1,23	5,40	66,84	3,48	14,23	9,89
Cu Kaba	143,40	10,93	7,11	27,52	0,66	4,16	79,66	11,06	19,75	19,67
Zn Kons	24,40	1,86	0,89	3,71	3,93	59,91	1,70	0,25	20,01	48,25
Zn Tmzl. 3	33,90	2,58	0,92	6,75	4,32	50,62	2,44	0,64	30,57	56,64
Zn Tmzl. 2	57,40	4,38	1,07	15,61	3,52	33,62	4,66	2,43	40,77	63,70
Zn Kaba	178,80	13,63	0,86	21,81	1,58	12,39	12,00	10,93	58,79	73,15

TEST 25	Gediktepe MCS-T		Besleme: 1.7 kg	% katr: 33	Hücre	4.5 lt Denver	Rotor ,rpm	1850 rpm		
Öğütme	35	dk	P80: 37 µm		Amaç		Ön Havalandırma 2. aşama			
EKLENEN REAKTİFLER							ZAMAN (DK)			
	Na ₂ S	ZnSO ₄	MBS	D-507E	NaCN	MIBC	Kond.	Köpük	pH	Eh
	10%	10%	10%	g/t	1%	ul				
Öğütme	0.5 kg/t (8.5 ml)	1 kg/t (17 ml)	3 kg/t (51 ml)				35		7,16	-180
Ön havalandırma								5		
Cu Kaba 1				10 (17 µl)		15 (25 µl)	2+1	4	6,16	-22
Cu Kaba 2				10 (17 µl)		12 (20 µl)	2	3	6,88	2
Cu Kaba 3				10 (17 µl)		6 (10 µl)	2	2	7	7
Yeniden öğütme	250 g/t (4 ml)	250 g/t (4 ml)	250 g/t (4 ml)		12 g/t (2 ml)		25			
Cu Tmzl. 1 (1lt)			205 (3.5 ml)	3 (5 µl)		12 (10+5+5)		4	7,23	10
Cu Tmzl. 1 Spr.				6 (10 µl)		3 (5)		2	7,02	2
Cu Tmzl. 2 (0.5lt)	30 g/t (0.5)	60 g/t (1 ml)	60 g/t (1 ml)		6 g/t (1 ml)			3	6,99	-1
Cu Tmzl. 3 (0.5lt)	30 g/t (0.5)	60 g/t (1 ml)	60 g/t (1 ml)		6 g/t (1 ml)			2	6,7	-1
	CaO	CuS04	SIPX		MIBC					
Kondisyonlama	2 kg/t (35 ml)	500 g/t (8.5 ml)					10			
Zn Rgh 1	2 ml		20 (3.4 ml)				2	5	11,7	-9
Zn Rgh 2	2 ml		10 (1.7 ml)				2	3	11,46	-6
Zn Rgh 3	4 ml		10 (1.7 ml)				2	3	11,6	-6
Yeniden öğütme	400 g/t (0.7 g)						15			
Zn Tmzl 1/1 lt	5 ml	60 g/t (1 ml)	6 g/t (1 ml)		6 (5+5)			3	11,8	-1
Zn Tmzl 1 Spr.			3 g/t (0.5)		3 (5)			3	11,67	-10
Zn Tmzl 2 /1lt	1 ml				3 (5)			2	11,5	-6
Zn Tmzl 3/0.5 lt	2 ml				3 (5)			1	11,5	-13

	Ağırlıklar		XRF %				Verim %			
	gr	%	Cu	Fe	Pb	Zn	Cu	Fe	Pb	Zn
Ön yüzdürme	0	0,00	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
Cu Konsantr	15,5	0,94	23,15	21,06	0,55	3,02	27,90	0,72	1,62	1,50
Cu Tmzl. 3 Atık	17,90	1,08	19,62	21,12	1,17	5,89	27,31	0,83	3,99	3,37
Cu Tmzl. 2 Atık	12,4	0,75	7,26	24,89	2,04	7,70	7,00	0,68	4,82	3,05
Cu Tmzl. 1 Süp. Kons	13,1	0,79	7,97	22,84	3,28	6,96	8,12	0,66	8,18	2,91
Cu Tmzl 1 Süp. Atık	78,4	4,74	1,18	30,33	0,47	3,79	7,19	5,24	7,01	9,49
Zn Kons	23,8	1,44	1,07	4,60	3,71	58,71	1,98	0,24	16,81	44,64
Zn Tmzl. 3 Atık	6,5	0,39	1,15	17,46	4,72	23,95	0,58	0,25	5,84	4,97
Zn Tmzl. 2 Atık	33,8	2,04	1,24	26,85	1,95	11,59	3,26	2,00	12,55	12,52
Zn Tmzl. 1 Süp. Kons	28,6	1,73	1,27	30,35	1,32	5,77	2,82	1,91	7,19	5,27
Zn Tmzl. 1 Süp. Atık	47,30	2,86	0,56	31,48	0,38	1,14	2,06	3,28	3,46	1,72
Atık	1375,70	83,22	0,11	27,77	0,11	0,24	11,77	84,18	28,54	10,55
Besleme (Hsp.)	1653,00	100,00	0,78	27,45	0,32	1,89	100,00	100,00	100,00	100,00
Besleme (Analiz)			0,94	23,71	0,29	1,91				
Besleme (XRF Analiz)			0,78	24	0,3	1,69				
Kümülatif Balans	Ağırlıklar		XRF %				Verim %			
	gr	%	Cu	Fe	Pb	Zn	Cu	Fe	Pb	Zn
Cu Kons	15,50	0,94	23,15	21,06	0,55	3,02	27,90	0,72	1,62	1,50
Cu Tmzl. 3	33,40	2,02	21,26	21,09	0,88	4,56	55,21	1,55	5,61	4,86
Cu Tmzl. 2	45,80	2,77	17,47	22,12	1,20	5,41	62,21	2,23	10,42	7,91
Cu Kaba	137,30	8,31	7,26	26,88	0,98	4,63	77,53	8,13	25,62	20,32
Zn Kons	23,80	1,44	1,07	4,60	3,71	58,71	1,98	0,24	16,81	44,64
Zn Tmzl. 3	30,30	1,83	1,09	7,36	3,93	51,25	2,56	0,49	22,65	49,62
Zn Tmzl. 2	64,10	3,88	1,63	24,68	4,04	30,34	5,82	2,49	35,19	62,13
Zn Kaba	140,00	8,47	0,98	24,91	1,72	15,45	10,71	7,68	45,84	69,13

TEST 26	Gediktepe MCS-T		Besleme: 1.7 kg	% katr: 33	Hücre	4.5 lt Denver	Rotor ,rpm	1850 rpm		
Öğütme	35	dk	P80: 37 µm		Amaç		Ön Havalandırma 3. aşama			
EKLENEN REAKTİFLER							ZAMAN (DK)			
	Na ₂ S	ZnSO ₄	MBS	D-507E	NaCN	MIBC	Kond.	Köpük	pH	Eh
	10%	10%	10%	g/t	1%	ul				
Öğütme	0.5 kg/t (8.5 ml)	1 kg/t (17 ml)	3 kg/t (51 ml)				35		7,16	-185
Ön havalandırma								5		
Cu Kaba 1				10 (17 µl)		15 (25 µl)	2+1	4	6,05	-19
Cu Kaba 2				10 (17 µl)		12 (20 µl)	2	3	7,2	6
Cu Kaba 3				10 (17 µl)		6 (10 µl)	2	2	7,1	7
Yeniden öğütme	250 g/t (4 ml)	250 g/t (4 ml)	250 g/t (4 ml)		12 g/t (2 ml)		25			
Cu Tmzl. 1 (1lt)			205 (3.5 ml)	3 (5 µl)		12 (10+5+5)		4	7,2	18
Cu Tmzl. 1 Spr.				6 (10 µl)		3 (5)		2	7,31	6
Cu Tmzl. 2 (0.5lt)	30 g/t (0.5)	60 g/t (1 ml)	60 g/t (1 ml)		6 g/t (1 ml)			3	7	-3
Cu Tmzl. 3 (0.5lt)	30 g/t (0.5)	60 g/t (1 ml)	60 g/t (1 ml)		6 g/t (1 ml)			2	6,83	-1
	CaO	CuS04	SIPX		MIBC					
Kondisyonlama	2 kg/t (35 ml)	500 g/t (8.5 ml)					10			
Zn Rgh 1	2 ml		20 (3.4 ml)				2	5	11,9	-1
Zn Rgh 2	2 ml		10 (1.7 ml)				2	3	11,74	-10
Zn Rgh 3	4 ml		10 (1.7 ml)				2	3	11,69	-8
Yeniden öğütme	400 g/t (0.7 g)						15			
Zn Tmzl 1/1 lt	5 ml	60 g/t (1 ml)	6 g/t (1 ml)		6 (5+5)			3	11,73	-6
Zn Tmzl 1 Spr.			3 g/t (0.5)		3 (5)			3	11,8	-3
Zn Tmzl 2 /1lt	1 ml				3 (5)			2	11,45	-6
Zn Tmzl 3/0.5 lt	2 ml				3 (5)			1	11,71	-18

	Ağırlıklar		XRF %				Verim %			
	gr	%	Cu	Fe	Pb	Zn	Cu	Fe	Pb	Zn
Ön yüzdürme	0	0,00	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
Cu Konsantr	5,7	0,35	25,55	22,08	0,46	2,63	10,91	0,27	0,49	0,50
Cu Tmzl. 3 Atık	17,50	1,07	25,01	22,91	0,55	3,8	32,78	0,87	1,79	2,22
Cu Tmzl. 2 Atık	16,6	1,01	12,41	22,66	1,11	7,56	15,43	0,82	3,42	4,19
Cu Tmzl. 1 Süp. Kons	10,4	0,63	10,11	18,61	1,75	6,77	7,88	0,42	3,38	2,35
Cu Tmzl 1 Süp. Atık	34,4	2,09	2,26	27,83	0,33	5,35	5,82	2,08	2,09	6,14
Zn Kons	28	1,71	1,36	9,90	4,02	55,87	2,85	0,60	20,89	52,20
Zn Tmzl. 3 Atık	13	0,79	1,70	15,23	4,74	23,84	1,66	0,43	11,44	10,34
Zn Tmzl. 2 Atık	17,7	1,08	1,39	25,76	2,47	8,85	1,84	0,99	8,11	5,23
Zn Tmzl. 1 Süp. Kons	17,9	1,09	1,49	31,28	1,71	5,52	2,00	1,22	5,68	3,30
Zn Tmzl. 1 Süp. Atık	58,50	3,56	0,65	34,86	0,53	1,10	2,85	4,44	5,75	2,15
Atık	1422,40	86,62	0,15	28,36	0,14	0,24	15,98	87,84	36,96	11,39
Besleme (Hsp.)	1642,10	100,00	0,81	27,97	0,33	1,83	100,00	100,00	100,00	100,00
Besleme (Analiz)			0,94	23,71	0,29	1,91				
Besleme (XRF Analiz)			0,78	24	0,3	1,69				
Kümülatif Balans	Ağırlıklar		XRF %				Verim %			
	gr	%	Cu	Fe	Pb	Zn	Cu	Fe	Pb	Zn
Cu Kons	5,70	0,35	25,55	22,08	0,46	2,63	10,91	0,27	0,49	0,50
Cu Tmzl. 3	23,20	1,41	25,14	22,71	0,53	3,51	43,69	1,15	2,27	2,72
Cu Tmzl. 2	39,80	2,42	19,83	22,69	0,77	5,20	59,12	1,97	5,69	6,91
Cu Kaba	84,60	5,15	11,49	24,28	0,71	5,45	72,82	4,47	11,16	15,40
Zn Kons	28,00	1,71	1,36	9,90	4,02	55,87	2,85	0,60	20,89	52,20
Zn Tmzl. 3	41,00	2,50	1,47	11,59	4,25	45,71	4,51	1,03	32,33	62,54
Zn Tmzl. 2	58,70	3,57	2,13	23,40	5,47	34,60	6,35	2,03	40,44	67,77
Zn Kaba	135,10	8,23	1,11	26,13	2,07	16,24	11,20	7,69	51,88	73,21

