

**TÜRKİYE KÖMÜR İŞLETMELERİ (TKİ)  
KÖMÜRLERİNDEN FARKLI KALİTELERDE KÖMÜR  
ÜRETİM OLASILIKLARININ ARAŞTIRILMASI**

**THE INVESTIGATION OF POSSIBILITY OF MULTI  
QUALITY COAL PRODUCTION FROM TURKISH COAL  
ENTERPRISES COALS**

**Seçil ÇOLPAN**

**PROF. DR. ÖZCAN Y. GÜLSOY**

**Tez Danışmanı**

Hacettepe Üniversitesi  
Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin  
Maden Mühendisliği Anabilim Dalı için Öngördüğü  
DOKTORA TEZİ olarak hazırlanmıştır.

2019

## ETİK

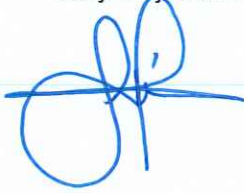
Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada,

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

04 / 11 /2019

SEÇİL ÇOLPAN



## YAYINLANMA FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Enstitü tarafından onaylanan lisanüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kağıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanması zorunlu metinlerin yazılı izin alarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan “*Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge*” kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricince YÖK Ulusal Tez Merkezi / H. Ü. Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- Enstitü / Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihinden itibaren 2 yıl ertelenmiştir.
- Enstitü / Fakülte yönetim kurulu gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihinden itibaren ....ay ertelenmiştir.
- Tezim ile ilgili gizlilik kararı verilmiştir.

04 / 11 / 2019

SEÇİL ÇOLPAN

## ÖZET

# TÜRKİYE KÖMÜR İŞLETMELERİ (TKİ) KÖMÜRLERİNDEN FARKLI KALİTELERDE KÖMÜR ÜRETİM OLASILIKLARININ ARAŞTIRILMASI

Seçil ÇOLPAN

Doktora, Maden Mühendisliği Bölümü

Tez Danışmanı: Prof.Dr. Özcan Y. GÜLSOY

Kasım 2019

Türkiye Kömür İşletmeleri(TKİ) ülkemizdeki en büyük kömür üreticisi olup, geleneksel uygulamalar ışığında üretimini yaptığı kömürleri çoğu zamanda lavvar tesislerinde temizleyerek farklı kalitelere ürünler halinde ayırarak pazarlamaktadır. Günümüze kadar birçok tesiste yıkanarak farklı özelliklerde satışa arzedilen kömür çeşitleri uygulamalarda bir gelenek haline gelmiş olan standart özelliklerde hazırlanmakta ve satışa sunulmaktadır. Özellikle satışa sunulan yıkanmış kömürlerin tane boyu aralıklarında yapılacak değişikliklerle hem daha kolay ve verimli zenginleştirme sağlanabilecek, hem de farklı özelliklerdeki kömür ürünleri arzı mümkün olacaktır.

Bu amaç doğrultusunda bu tez kapsamında TKİ bünyesinde bulunan Dereköy Lavvarı, Tunçbilek Lavvarı ve Ömerler Lavvarına beslenen tüvenan kömürlerin -150+6.3 mm fraksiyon aralığında yıkanabilirlik özellikleri laboratuvarında yapılan çalışmalar sonucunda yeniden belirlenmiştir. TKİ bünyesinde mevcut olan Çan, Eynez açıkocak, Eynez yeraltı, Güney Kısrakdere, Işıklar A,Işıklar ED Panosu, Sarıkaya kömürlerine ait -150+0.5mm fraksiyon aralığındaki yıkanabilirlik verileri TKİ Genel Müdürlüğünden temin edilmiştir.



Tüm sahalar için elde edilen yıkanabilirlik verileri, yıkanabilirlik eğrileri çizilerek değerlendirilmiştir. Bununla birlikte Tunçbilek, Ömerler ve Dereköy yıkanabilirlik verileri %kül ve % ağırlık bazında incelenmiştir.

Tunçbilek Lavvarına tüvenan kömürleri -75+6.3 mm fraksiyon aralığına laboratuvarda kırılarak yıkanabilirlik verileri elde edilmiştir. Tunçbilek Lavvarı -150+6.3 mm ile -75+6.3 mm fraksiyon aralığındaki kömürlerin farklılıkları ve benzerlikleri ortaya konulmuştur.

Bununla birlikte Dereköy, Tunçbilek ve Ömerler lavvarlarına beslenen tüvenan kömürler -150 mm'den kömürler simülasyonla -75 mm'ye indirgenerek elde edilen -75+6.3mm fraksiyon aralığında yıkanabilirlik verileri ile laboratuvar ortamında -75+6.3mm fraksiyon aralığında elde edilen veriler karşılaştırılarak değerlendirmeler yapılmıştır.

Tüm sahalara ait yıkanabilirlik verileri simülasyonda kullanılanılarak yeni akım şemaları oluşturulmuştur. Her saha için tasarlanan tesisteki ekipmanların modelleme parametreleri belirlenerek simülasyonla ürün elde edilmiştir. Bu ürünler ile mevcut tesislerdeki ürünler karşılaştırılmış ve simülasyonun iyi çalıştığı kanıtlanmıştır.

Ayrıca her saha için simülasyonla tasarlanan tesis ekipmanları için performans değerlendirmeleri yapılmıştır.

Böylelikle iyi çalıştığı kanıtlanan simülasyonla, bu bölgelerdeki kömürlere ait yeniden belirlenen ve temin edilen kömürlerin yıkanabilirlik özellikleri kullanılarak +18 mm elek aralığı ile birlikte +12 mm, +25 mm ve +30 mm elek aralığında farklı kömür üretim olasılıkları araştırılmış ve bunların ekonomik getirileri değerlendirilmiştir.

Sonuç olarak yapılan çalışmalar neticesinde; Tunçbilek, Ömerler, Dereköy, Soma Bölgesi ve Çan için elde edilen yıkanabilirlik verileri simülasyonda ekipman parametreleri ile birlikte uygulanarak farklı kömür üretim olasılıkları ortaya

konulmuştur. Farklı kömür üretim olasılıkları ile geleneksel kömür üretimlerinin getirdiği avantaj ve dezavantajların farkına varılması sağlanmıştır. İyileştirmelerin yapılması halinde piyasa ve sanayinin aydınlatılması amaçlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Kömür Hazırlama, Yüzdürme-Batırma Deneyleri, Yıkanabilirlik Deneyleri, Lavvar, Simulasyon, Lave 1.0.



## **ABSTRACT**

# **THE INVESTIGATION OF POSSIBILITY OF MULTI QUALITY COAL PRODUCTION FROM TURKISH COAL ENTERPRISES COALS**

**Seçil ÇOLPAN**

**Doctor of Philosophy, Department of Mining Engineering**

**Supervisor: Prof.Dr. Özcan Y. GÜLSOY**

**November 2019**

Turkish Coal Enterprises (TKİ), which is the largest coal producer in our country, markets the coal, which they produced by means of conventional practices, either directly or (mostly) by cleaning and categorizing into different qualities. In many plants the types of coal, which are put on the market after washing, are prepared in traditionally standardized properties and has been put on the market up to now. Especially by modifications which will be held on the particle sizes of washed coal, which is put on the market, both the enrichment can be provided more easily and more efficiently, and supply of coal products of different qualities will be possible.

For this purpose and within the scope of this thesis, the washability properties (between the fraction range of  $-150 + 6.3$  mm) of raw coals which are fed to Dereköy Washery, Tunçbilek Washery and Ömerler Washery (all plants are under TKİ authority) are defined as a result of the laboratory studies. The washability data (between the fraction range of  $-150 + 0.5$  mm) of coals which are related to Çan, Eynez Opencast, Eynez Underground, South Kırakdere, Işıklar A, Işıklar ED Panosu and Sarıkaya (all mines are under TKİ authority) are obtained from the General Directorate of TKİ.

Washability datas which were obtained for all areas evaluated by drawing washability curves. In addition Tunçbilek, Ömerler and Dereköy washability datas were analyzed on the basis of %ash and %weight.

The washability data (between the fraction range of  $-75+6.3$  mm) of raw coals at Tunçbilek Washery, were obtained by crushing them in the laboratory. The differences and similarities of coals between the fraction ranges of  $-150 + 6.3$  mm and  $-75 + 6.3$  mm at Tunçbilek Washery, are shown. Simultaneously, data of coals from Dereköy, Tunçbilek and Ömerler Washeries (between the fraction range of  $-150 + 6.3$  mm), which is reduced to the range of  $-75 + 6.3$  mm by simulation were compared to the washability data of coals (between the fraction range of  $-75 + 6.3$  mm), which were obtained in the laboratory, and then the assessments were made.

Washability data for all areas are used in the simulation and new flow charts have been created. The modeling parameters of the equipment in the plants designed for each areas were determined and the products were obtained by simulation. These products were compared with the products in the existing plants and the simulation proved to work well.

In addition, performance evaluations were made for the plant equipments designed by simulation for each area.

In this simulation, which proved to work well, different coal production possibilities in the  $+18$  mm  $+12$  mm,  $+25$  mm and  $+30$  mm mesh sizes were investigated using the washability properties of the re-identified and supplied coals from these areas and their economic benefits were evaluated.

As a result of the studies; the washability data obtained for Tunçbilek, Ömerler, Dereköy, Soma region and Çan were applied together with equipment parameters in the simulation and different coal production possibilities were determined. Different coal production possibilities with the advantages and disadvantages of traditional coal production have

been realized. It is aimed to enlighten the market and industry if improvements are made.

**Keywords:** Coal Preperation, Flotation and immersion experiments, Washability Data, Washery, Simulation, Lave 1.0



## TEŞEKKÜR

Tez çalışmalarım sırasında bilgisi ve engin tecrübesiyle yol gösterici olan, bu yeni ve üzerinde çok az çalışılmış alana ilgi ve hevesle yaklaşmamı sağlayan, gelişimim için her türlü imkanı sağlayan ve manevi desteğini esirgemeyip yanımda olan tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Özcan Y. GÜLSOY'a,

Tez çalışmalarım sırasında bilgileri ve engin tecrübeleriyle daima destek olan değerli hocalarım Prof. Dr. Levent ERGÜN'e ve Prof. Dr. Emre ALTUN'a

Deneysel çalışmalarımda göstermiş olduğu yardım ve desteklerinden dolayı Sn. Araş. Gör. Dr. Caner ORHAN, Dr. Ergin GÜLCAN ve Dr. Özgür ÖZCAN'a,

Yardım ve desteği ile her zaman yanımda olan canım eşim Muharrem ÇOLPAN'a ve manevi desteği ile her zaman yanımda oğlum Taha Efe ÇOLPAN'a ve kızım Beyza Ece ÇOLPAN'a

Manevi destek ve ilgileri ile her zaman yanımda olan kıymetli annem Cahide ÖZER, babam Necip ÖZER ve İbrahim ÖZER ile İsmail ÖZER'e

Yardıma ve manevi desteği ile her zaman yanımda olan canım arkadaşım Doç. Dr. Gülşen TOZSİN DURMAZ'a

Kurum imkanlarından faydalanmamı sağlayan Türkiye Kömür İşletmeleri Genel Müdürlüğü yöneticilerinden Mustafa ÖZDİNGİŞ, Ali SAĞIR ve İffet Uğur KÖMBE'ye

Kurum imkanlarından faydalanmamı sağlayan Garp Linyitleri İşletmesi ve Ege Linyitleri İşletmesi yöneticileri ve personeline,

Ve bu süreçte destek olan tüm arkadaşlarıma ve dostlarıma, *teşekkür ederim*.

# İÇİNDEKİLER

ÖZET .....	i
ABSTRACT.....	iv
TEŞEKKÜR.....	vii
İÇİNDEKİLER .....	viii
ŞEKİLLER.....	xiv
ÇİZELGELER .....	xx
SİMGELER VE KISALTMALAR .....	xxvi
1.GİRİŞ .....	1
2.KÖMÜRÜN TANIMI VE SINIFLANDIRILMASI .....	7
2.1.Kömürün Tanımı.....	7
2.2.Kömürlerin Sınıflandırılması .....	9
2.2.1.Kömür Türleri .....	9
2.2.1.1.Turba .....	10
2.2.1.2.Linyit.....	10
2.2.1.3.Taş Kömürü .....	11
2.2.1.4.Antrasit.....	11
2.2.1.5.Grafit.....	11
2.3.TKİ ve Kömür.....	12
2.3.1.Üretim Faaliyetleri.....	13
2.3.1.1. Genel Kömür Üretimi .....	13
2.3.1.2. Kömür Satış Faaliyetleri .....	13
2.4.Çalışma Kapsamında Hedef Çalışılan Kömürler Ve Ait Oldukları TKİ Sahaları .....	14
2.4.1.Ege Linyitleri İşletmesi Müdürlüğü.....	15
2.4.2.Garp Linyitleri İşletmesi Müdürlüğü .....	16
2.4.3.Çan Linyitleri İşletmesi Müdürlüğü .....	17



3.KÖMÜR HAZIRLAMA VE ZENGİNLEŞTİRME.....	19
3.1. Kömür Hazırlama Ve Zenginleştirme Yöntemleri .....	19
3.2.Kömürün Zenginleştirilmesi .....	19
3.3. Yaş Zenginleştirme Yöntemleri.....	20
3.3.1.İri Kömür Zenginleştirme Yöntemleri.....	20
3.3.2 Ağır Ortam Ayırması.....	22
3.3.3. Ağır Ortam Siklonları.....	23
3.3.4 Jigler.....	24
3.4. İnce Kömür Zenginleştirme Yöntemleri.....	24
3.4.1. Oluklar .....	24
3.5.TKİ Bünyesinde Bulunan Kömür Hazırlama(Lavvar) Tesisleri ve Özellikleri.....	25
4.MALZEME VE YÖNTEM .....	27
4.1.Numune(Örnek) Temini Ve Karakterizasyonu.....	27
4.2. Tesis İle İlgili Numune Alma Dönemi .....	28
4.3.Numune Miktarı Azaltma .....	28
4.3.1. Konileme Dörtleme Yöntemi İle Numune Azaltma .....	28
4.3.2. Bölücü Kullanılarak Numune Azaltma.....	29
4.4. Elek Analizi .....	30
4.4.1. Kömür Analizi .....	31
4.5. TKİ Bünyesinde Çalıştırılan Lavvarlar Ve Bu Lavvarlardan Numune Temini .....	32
4.5.1.Dereköy Lavvar .....	32
4.5.1.1.İri Kömür Yıkama Devresi .....	33
4.5.1.2.İnce Kömür Yıkama Devresi .....	34
4.5.1.3. Spiral Devresi .....	35
4.5.1.4. Susuzlandırma Devresi .....	36
4.5.1.5. Manyetit Devresi.....	37
4.5.1.6.HI-G Dryer Sistemi.....	38
4.5.2 Ömerler Lavvarı.....	39
4.5.2.1.Tüvenan Hazırlama Tesisi .....	40
4.5.2.2. Zenginleştirme Tesisi.....	40
4.5.2.3. İri Kömür Devresi .....	40
4.5.2.4. İnce Kömür Devresi.....	41

4.5.2.5. Şlam Devresi.....	41
4.5.2.6.Spiral.....	41
4.5.2.7.MSG Devresi (Multi Siklon Grubu).....	41
4.5.3. Tunçbilek Lavvar.....	42
4.5.3.1.İri Kömür Ünitesi.....	42
4.5.3.2. İnce Kömür Ünitesi.....	43
4.5.3.3. MGS (Multi Siklon Grubu) Hazırlık Devresi.....	43
4.5.3.4. Tikiner Devresi.....	43
4.6.Numunelerin Hazırlanması.....	44
5.DENEYSEL ARAÇLAR.....	50
5.1.Yıkabilirlik ve Yüzdürme-Batırma Deneyleri.....	50
5.2. Çalışma Kapsamında Yapılan Yüzdürme-Batırma Deneyleri İle İlgili Bilgiler.....	52
5.3.Çalışma Kapsamında Kullanılan Simulasyon Sistemi Hakkında Genel Bilgi.....	53
5.3.1.Simülasyonun Tesis Tasarımında Kullanımı.....	54
5.3.2.Simülasyonun Mevcut Tesislerin Optimizasyonunda Kullanımı.....	56
5.4.Lave 1.0 Hakkında Bilgi.....	58
5.4.1.Programın Çalıştırılması.....	58
5.4.2. Veri Ve Parametre Girişi.....	58
5.4.3. Hesaplamaların Yapılması.....	60
5.4.4 .Ekipman Modelleri.....	61
5.4.5. Karıştırıcı Modeli.....	61
5.4.6. Whiten Partisyon Eğrisi Modeli.....	61
5.4.7. Jkmrc Verim Eğrisi Modeli.....	62
5.5.Simulasyona Etki Eden Faktörler.....	62
5.5.1.Besleme Tane Boyunun Etkisi.....	62
5.5.2.Yıkama Yoğunluğunun Etkisi.....	63
5.5.3.Performans Değerlendirme.....	63
5.6.Partisyon Eğrisi.....	65
5.7.Simulasyonda Kullanılan Verilerin Oluşturulduğu Kömür Örnekleri.....	67
5.7.1. Simulatörde Kullanılan Veriler İçin Seçilen Ekipman Parametreleri Uygulanma Durumu.....	69
6. DENEYSEL ÇALIŞMALAR.....	71

6.1. Laboratuvarda Elde Edilen Veriler .....	75
6.1.1. Tunçbilek Lavvarına Beslenen Tüvenan Kömürün Yıkanabilirlik Verileri .....	75
6.1.2. Tunçbilek Lavvarına Beslenen Tüvenan Kömürün -75 mm'ye Kırılması Durumunda Oluşan Tane Boyu Fraksiyonlarının Yıkanabilirlik Verileri .....	77
6.1.3. Tunçbilek 3 İçin Beslenen Tüvenan Kömürün Simulasyonla 75 mm'ye İndirgenmesi Durumunda Oluşan Tane Boyu Fraksiyonlarının Yıkanabilirlik Verileri .....	79
6.1.4. Tunçbilek 1-2 İçin Yıkanabilirlik Verileri İle $\pm 0.1$ Eğrilerinin Karşılaştırılması .....	81
6.1.5. Ömerler Lavvarına Beslenen Tüvenan Kömürün Yıkanabilirlik Ve Karakteristik Verileri .....	87
6.1.6. Ömerler 2 İçin Beslenen Tüvenan Kömürün Simulasyonla 75 mm'ye İndirgenmesi Durumunda Oluşan Tane Boyu Fraksiyonlarının Yıkanabilirlik Verileri .....	90
6.1.7. Dereköy Lavvarına Beslenen Tüvenan Kömürün Yıkanabilirlik ve Karakteristik Verileri .....	92
6.1.8. Dereköy 2 için Beslenen Tüvenan Kömürün Simulasyonla -75 mm'ye İndirgenmesi Durumunda Oluşan Tane Boyu Fraksiyonlarının Yıkanabilirlik Verileri .....	94
6.2. Mevcut Veriler .....	96
6.2.1. Eynez Açıkocak Sahasına Ait Tüvenan Kömürün Yıkanabilirlik Verileri .....	96
6.2.2. Eynez Yeraltı Sahasına Ait Tüvenan Kömürün Yıkanabilirlik Verileri .....	98
6.2.3. Sarıkaya Sahasına Ait Tüvenan Kömürün Yıkanabilirlik Verileri .....	100
6.2.4. Işıklar ED Sahasına Ait Tüvenan Kömürün Yıkanabilirlik Verileri .....	103
6.2.5. Işıklar A Sahasına Ait Tüvenan Kömürün Yıkanabilirlik Verileri .....	105
6.2.6. Güney Kısrakdere Sahasına Ait Tüvenan Kömürün Yıkanabilirlik Verileri .....	107
6.2.7. Çan Sahasına Ait Tüvenan Kömürün Yıkanabilirlik Verileri .....	109
6.3. Tunçbilek, Ömerler, Dereköy Bölgesine Ait Yıkanabilirlik Verilerinin %Kül ve %Ağırlık Bazında Değerlendirmesi .....	111
7. SİMULASYONDA FARKLI ÜRETİM SENARYOLARININ İNCELENMESİ .....	118
7.1. Tunçbilek Sahası Kömürlerine Uygulanan Alternatif Yıkama Tesis Akım Şemaları .....	119

7.2.Ömerler Sahası Kömürlerine Uygulanan Alternatif Yıkama Tesis Akım Şemaları.....	129
7.3.Dereköy Sahası Kömürlerine Uygulanan Alternatif Yıkama Tesis Akım Şemaları ....	133
7.4.Eynez Açıkocak Kömürlerine Uygulanan Yıkama Tesis Akım Şeması .....	138
7.5. Eynez Yeraltı Sahası Kömürlerine Uygulanan Alternatif Yıkama Tesis Akım Şemaları .....	140
7.6.Sarıkaya Sahası Kömürlerine Uygulanan Alternatif Yıkama Tesis Akım Şeması.....	142
7.7.Işıklar ED Sahası Kömürlerine Uygulanan Alternatif Yıkama Tesis Akım Şeması ....	143
7.8.Işıklar A Sahası Kömürlerine Uygulanan Alternatif Yıkama Tesis Akım Şeması.....	145
7.9.Güney Kısrakdere Kömürlerine Uygulanan Alternatif Yıkama Tesis Akım Şeması...	146
7.10.Çan Kömürlerine Uygulanan Yıkama Tesis Akım Şeması .....	148
7.11.Simulasyon İle Çalıştırılan Tesis Ekipmanlarının Performans Değerlendirmesi .....	150
7.11.1.Tunçbilek 1 için Ağır Ortam Tambur Ve Siklonları Performans Eğrileri.....	151
7.11.2.Ömerler 1 için Ağır Ortam Tambur Ve Siklonları Performans Eğrileri.....	157
7.11.3.Dereköy 1 için Ağır Ortam Tambur Ve Siklonları Performans Eğrileri .....	162
8.BULGULAR VE YORUMLAR .....	168
8.1. Farklı Ürün Senaryolarına Yönelik Alternatif Akım Şemalarının Oluşturulması Ve Elde Edilen Ürünler.....	168
8.2. Tunçbilek1 İçin Uygulanan diğer Alternatif Yıkama Tesis Akım Şemaları Ve Değerlendirilmesi.....	170
8.3. Tunçbilek 2 İçin Uygulanandığer Alternatif Yıkama Tesis Akım Şemaları Ve Değerlendirilmesi.....	172
8.4. Tunçbilek3 İçin Uygulanan Diğer Alternatif Yıkama Tesis Akım Şemaları Ve Değerlendirilmesi.....	176
8.5. Ömerler 1 İçin Uygulanan Diğer Alternatif Yıkama Tesis Akım Şemaları Ve Değerlendirilmesi.....	178
8.6. Ömerler 2 İçin Uygulanan Diğer Alternatif Yıkama Tesis Akım Şemaları Ve Değerlendirilmesi.....	182
8.7. Dereköy1 İçin Diğer Alternatif Yıkama Tesis Akım Şemaları Ve Değerlendirilmesi.....	184
8.8. Dereköy 2 İçin Diğer Alternatif Yıkama Tesis Akım Şemaları Ve Değerlendirilmesi.....	188
8.9. Eynez Açıkocak Sahası Kömürlerine Uygulanan Diğer Alternatif Yıkama Tesis Akım Şemaları Ve Değerlendirilmesi.....	191

8.10. Eyzey Yeraltı Sahası Kömürlerine Uygulanan Diğer Alternatif Yıkama Tesis Akım Şemaları Ve Değerlendirilmesi.....	193
8.11. Sarıkaya Sahası Kömürlerine Uygulanan Diğer Alternatif Yıkama Tesis Akım Şemaları Ve Değerlendirilmesi.....	196
8.12. IŞıklar ED Sahası Kömürlerine Uygulanan Diğer Alternatif Yıkama Tesis Akım Şemaları Ve Değerlendirilmesi.....	199
8.13. IŞıklar A Sahası Kömürlerine Uygulanan Diğer Alternatif Yıkama Tesis Akım Şemaları Ve Değerlendirilmesi.....	202
8.14. Güney Kısırakdere Sahası Kömürlerine Uygulanan Diğer Alternatif Yıkama Tesis Akım Şemaları Ve Değerlendirilmesi .....	205
8.15. an Sahası Kömürlerine Uygulanan Diğer Alternatif Yıkama Tesis Akım Şemaları Ve Elde Edilen �r�nlerin Değerlendirilmesi.....	208
9. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	211
KAYNAKLAR .....	222
EK-1 YIKANABİLİRLİKLER .....	225
EK-2 FARKLI ÜRETİM SENARYOLARI AKIM ŞEMALARI .....	252
ÖZGEÇMİŞ	

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil.1 Kömürleşme sürecinin şematik gösterimi .....	9
Şekil 2. TKİ kömür rezervleri gösterimi.....	12
Şekil 3 TKİ kömür rezervlerinin sahalara göre dağılımı .....	13
Şekil 4. TKİ üretimlerinin dağılımı .....	13
Şekil 5. TKİ satışların sektörel dağılım .....	14
Şekil 6. ELİ müdürlüğü açıkocak görünüm.....	15
Şekil 7. GLİ müdürlüğü açıkocak ve yeraltı görünüm .....	16
Şekil 8. ÇLİ müdürlüğü açıkocak görünüm.....	17
Şekil 9. Ağır ortam ayırması ile zenginleştirme akım şeması .....	21
Şekil 10.Wemco ağır ortam tamburu.....	21
Şekil 11.Tesca yıkayıcısı .....	22
Şekil 12.Drewboy ayırıcısı .....	22
Şekil 13.Dynawhirlpool ayırıcısı .....	23
Şekil 14.Baum jigi .....	24
Şekil 15.Batac jigi.....	24
Şekil 16.Titreşimli spiral.....	25
Şekil 17. Konileme dörtleme yöntemi ile numune azaltma.....	29
Şekil 18. Numune bölücü ekipmanlar.....	29
Şekil 19. Tane boyu dağılımı hesaplama .....	31
Şekil 20.Genel kömür analizi ve tanımlar .....	32
Şekil 21.Dereköy lavvarı iri kömür yıkama öncesi tesis girişi .....	33
Şekil 22. Dereköy lavvarı iri kömür yıkama devresi .....	34
Şekil 23. Dereköy lavvarı ince kömür yıkama devresi.....	35

Şekil 24. Dereköy lavvarı spiral devresi .....	36
Şekil 25. Dereköy lavvarı susuzlandırma devresi.....	37
Şekil 26. Dereköy lavvarı manyetit devresi.....	38
Şekil 27. Dereköy lavvar tesis akım şeması .....	39
Şekil 28. Ömerler lavvar tesis akım şeması.....	42
Şekil 29. Tunçbilek lavvarı akım şeması .....	44
Şekil 30. Yüzdürme-batırma testi şematik gösterimi.....	51
Şekil 31. Simülasyon yardımıyla kömür hazırlama tesisi tasarımının algoritması .....	55
Şekil 32. Tesis verileri kullanılarak yapılan modelleme çalışmalarının algoritması .....	57
Şekil 33. Boyut ve yoğunluk veri giriş ara yüzeyleri .....	59
Şekil 34. Veri giriş ara yüzeyleri.....	59
Şekil 35. Lave 1.0 simülasyon programı çıktı ara yüzeyi.....	60
Şekil 36. Bir partiyon eğrisi örneği .....	65
Şekil 37. Yüzen ürüne göre partiyon örneği .....	66
Şekil 38. 150mm'lik bir ağır ortam siklonunda farklı ortam yoğunlukları için ölçülmüş partiyon eğrileri .....	67
Şekil 39. Yüzdürme-batırma deneylerinin görünümü .....	72
Şekil 40. Tunçbilek 1 -150+6.3 mm boyut grubu kömürün yıkanabilirliği.....	77
Şekil 41. Tunçbilek 2 için -75+6.3 mm boyut grubu kömürün yıkanabilirliği.....	78
Şekil 42. Tunçbilek 3 için -75+6.3 mm boyut grubu kömürün yıkanabilirliği.....	80
Şekil 43. Tunçbilek 1 ve 2 için (-75+50 mm boyut grubu ) için $\pm 0.1$ dağılım eğrileri .....	83
Şekil 44. Tunçbilek 1 ve 2 (-50+25 mm boyut grubu ) için $\pm 0.1$ dağılım eğrileri .....	84
Şekil 45. Tunçbilek 1 ve 2 (-25+9.5 mm boyut grubu) için $\pm 0.1$ dağılım eğrileri .....	86
Şekil 46. Tunçbilek 1 ve 2 (-9.5+6.3 mm boyut grubu) için $\pm 0.1$ dağılım eğrileri .....	87
Şekil 47. Ömerler 1 için -150+6.3 mm boyut grubu kömürün yıkanabilirliği .....	90
Şekil 48. Ömerler 2 için -75+6.3 mm boyut grubu kömürün yıkanabilirliği .....	91



Şekil 49.Dereköy 1 için -150+6.3 mm boyut grubu kömürün yıkanabilirliği .....	94
Şekil 50.Dereköy 2 için -75+6.3 mm boyut grubu kömürün yıkanabilirliği .....	95
Şekil 51.Eynez açıkocak sahasına ait -150+0.5 mm boyut grubu kömürün yıkanabilirliği .....	98
Şekil 52.Eynez yeraltı için -150+0.5 mm boyut grubu kömürün yıkanabilirliği.....	100
Şekil 53.Sarıkaya sahasına ait -150+0.5 mm boyut grubu kömürün yıkanabilirliği .....	102
Şekil 54.Işıklar ED panosu ait -150+0.5 mm boyut grubu kömürün yıkanabilirliği.....	104
Şekil 55.Işıklar A panosuna ait -150+0.5 mm boyut grubu kömürün yıkanabilirliği.....	106
Şekil 56.Güney Kısrakdere sahasına ait -150+0.5 mm boyut grubu kömürün yıkanabilirliği.....	108
Şekil 57.Çan sahasına ait -100+1 mm boyut grubu kömürün yıkanabilirliği.....	110
Şekil 58. Tunçbilek 1 kömürlerine ait kümülatif % ağırlık değerleri.....	112
Şekil 59. Tunçbilek 1 kömürlerine ait kümülatif % kül değerleri .....	112
Şekil 60.Tunçbilek 2 kömürlerine ait kümülatif % ağırlık değerleri.....	113
Şekil 61.Tunçbilek 2 kömürlerine ait kümülatif %kül değerleri .....	114
Şekil 62.Ömerler 1 kömürlerine ait kümülatif % ağırlık değerleri.....	114
Şekil 63.Ömerler 1 kömürlerine ait kümülatif % kül değerleri .....	115
Şekil 64.Dereköy 1 kömürlerine ait kümülatif %ağırlık eğrisi.....	116
Şekil 65.Dereköy 1 kömürlerine aitkümülatif kül % değerleri.....	116
Şekil 66.Tunçbilek 1 için +18 ,+0.5,+10 mm elek seçimi ile oluşturulan simulasyon akım şeması.....	121
Şekil 67.Tunçbilek 2 için (tambur: 1.5 gr/cm <sup>3</sup> -siklon:1.6 gr/cm <sup>3</sup> yoğunluklarında) ve +18, +0.5,+10 mm elek seçimi ile oluşturulan simulasyon akım şeması .....	123
Şekil 68.Tunçbilek 3 için (tambur:1.5 gr/cm <sup>3</sup> -siklon:1.6 gr/cm <sup>3</sup> yoğunluklarında)+18 ,+0.5,+10 mm elek seçimi ile oluşturulan simulasyon akım şeması .....	125
Şekil 69.Tunçbilek 2 için (tambur: 1.5 gr/cm <sup>3</sup> -siklon:1.8 gr/cm <sup>3</sup> yoğunluklarında) +18 ,+0.5,+10 mm elek seçimi ile oluşturulan simulasyon akım şeması .....	127

Şekil 70.Tunçbilek 3 için (tambur:1.5 gr/cm <sup>3</sup> -siklon:1.8 gr/cm <sup>3</sup> yoğunluklarında) +18 ,+0.5,+10 mm elek seçimi ile oluşturulan simulasyon akım şeması .....	128
Şekil 71.Ömerler 1 için+18 ,+0.5,+10 mm elek seçimi ile oluşturulan simulasyon akım şeması.....	130
Şekil 72.Ömerler 2 için +18 ,+0.5,+10 mm elek seçimi ile oluşturulan simulasyon akım şeması.....	132
Şekil 73.Dereköy 1 için +18,+0.5,+10 mm elek seçimi ile oluşturulan simulasyon akım şeması.....	134
Şekil 74.Dereköy 2 +18 ,+0.5,+10 mm elek seçimi ile oluşturulan simulasyon akım şeması.....	136
Şekil 75.Eynez açıkocak kömürlerine+18,+0.5,+10 mm elek seçimi ile oluşturulan simulasyon akım şeması .....	139
Şekil 76.Eynez yeraltı kömürlerine +18,+0.5,+10 mm elek seçimi ile oluşturulan simulasyon akım şeması .....	141
Şekil 77.Sarıkaya kömürlerine +18,+0.5,+10 mm elek seçimi ile oluşturulan simulasyon akım şeması.....	142
Şekil 78.Işıklar ED panosu kömürlerine +18,+0.5,+10 mm elek seçimi ile oluşturulan simulasyon akım şeması .....	144
Şekil 79.Işıklar A panosu kömürlerine +18,+0.5,+10 mm elek seçimi ile oluşturulan simulasyon akım şeması .....	145
Şekil 80.Güney Kısrakdere kömürlerine + 18,+0.5,+10 mm elek seçimi ile oluşturulan simulasyon akım şeması .....	147
Şekil 81.Çan kömürlerine +18,+0.5,+10 mm elek seçimi ile oluşturulan simulasyon akım şeması.....	149
Şekil 82.Tunçbilek 1 için ağır ortam tamburları performans eğrisi.....	153
Şekil 83.Tunçbilek 1 için 2016 ve 2018 yılları ağır ortam tamburları performans eğrisi karşılaştırması .....	154
Şekil 84.Tunçbilek 1 için ağır ortam siklonları performans eğrisi .....	156

Şekil 85.Tunçbilek 1 için 2016 ve 2018 yılları ağır ortam siklonları performans eğrileri .....	157
Şekil 86.Ömerler 1 için ağır ortam tamburları performans eğrisi.....	159
Şekil 87.Ömerler 1 için 2013, 2016 ve 2018 yılları ağır ortam tamburları performans eğrisi.....	159
Şekil 88. Ömerler 1 için ağır ortam siklonları performans eğrisi .....	161
Şekil 89. Ömerler 1 için 2013, 2016 ve 2018 yılları ağır ortam siklonları performans eğrileri.....	162
Şekil 90.Dereköy 1 için ağır ortam tamburları performans eğrisi .....	164
Şekil 91.Dereköy 1 için 2013 ve 2016 yılları ağır ortam tamburları performans eğrisi.....	164
Şekil 92.Dereköy 1 için ağır ortam siklonları performans eğrisi.....	166
Şekil 93.Dereköy 1 için 2013 ve 2016 yılları ağır ortam siklonları performans eğrisi .....	166
Şekil 94.TKİ 2016 Kömür Satışlarının İşletmelere Dağılımı .....	169
Şekil 95.2016 TKİ satışlarının sektörel dağılımı .....	170
Şekil 96.Tunçbilek 1 için parça, fındık, toz kömür ve miks ürünlerinin görünümü.....	172
Şekil 97.Tunçbilek 2 için parça, fındık, toz kömür ve miks ürünlerinin görünümü.....	175
Şekil 98.Tunçbilek 3 için parça, fındık, toz kömür ve miks ürünlerinin görünümü.....	178
Şekil 99.Ömerler 1 için parça, fındık, toz kömür ve miks ürünlerinin görünümü .....	181
Şekil 100.Ömerler 2 için parça, fındık, toz kömür ve miks ürünlerinin görünümü .....	184
Şekil 101.Dereköy 1 için parça, fındık, toz kömür ve miks ürünlerinin görünümü .....	187
Şekil 102.Dereköy 2 için parça, fındık, toz kömür ve miks ürünlerinin görünümü .....	190
Şekil 103.Eynez açıkocak kömürleri için parça, fındık, toz kömür ve miks ürünlerinin görünümü .....	193
Şekil 104.Eynez yeraltı kömürleri için parça, fındık, toz kömür ve miks ürünlerinin görünümü .....	196
Şekil 105.Sarıkaya kömürleri için parça, fındık, toz kömür ve miks ürünlerinin görünümü .....	199

Şekil 106.İşıklar ED kömürleri için parça, findık, toz kömür ve miks ürünlerinin görünümü.....	202
Şekil 107.İşıklar A kömürleri için parça, findık, toz kömür ve miks ürünlerinin görünümü.....	204
Şekil 108.Güney Kısrakdere kömürleri için parça, findık, toz kömür ve miks ürünlerinin görünümü.....	207
Şekil 109.Çan kömürleri için parça, findık, toz kömür ve miks ürünlerinin görünümü.....	210



## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.Linyitle turbayı ayıran ölçütler .....	10
Çizelge 2.Hedef Kömürler .....	15
Çizelge 3.Dereköy 1 için fraksiyon aralıkları .....	45
Çizelge 4.Ömerler 1 için fraksiyon aralıkları .....	46
Çizelge 5.Tunçbilek 1 için fraksiyon aralıkları .....	47
Çizelge 6.Tunçbilek 2 için -75 mm fraksiyon aralıkları .....	47
Çizelge 7. Numunelerin değerlendirilmesi .....	49
Çizelge 8.Ayırım derecesi.....	52
Çizelge 9. Simulasyonda kullanılan veriler ve fraksiyon aralıkları.....	68
Çizelge 10.Simulasyon için literatür Ep Değerleri .....	69
Çizelge 11.Mevcut tesisler için uygulanan Ep değerleri .....	70
Çizelge 12.Tunçbilek lavvarına ait tüvenan kömürün fraksiyonel bazda karakteristik özellikleri .....	76
Çizelge 13.Tunçbilek 1 için -150+6.3 mm boyutlu numune ile yapılan yüzdürme-batırma birleştirilmiş deney sonuçları.....	76
Çizelge 14.Tunçbilek 2 için -75+6.3 mm boyutlu numune ile yapılan yüzdürme-batırma birleştirilmiş deney sonuçları.....	78
Çizelge 15.Tunçbilek 3 için -75+6.3 mm boyutlu numune ile yapılan yüzdürme-batırma birleştirilmiş deney sonuçları.....	80
Çizelge 16.Tunçbilek 1 için -75+50 mm boyutlu numune ile yapılan yüzdürme-batırma deney sonuçları .....	82
Çizelge 17.Tunçbilek 2 numunesine ait -75+50 mm boyutlu numune ile yapılan yüzdürme-batırma deney sonuçları.....	82

Çizelge 18.Tunçbilek 1 için -50+25 mm boyutlu numune ile yapılan yüzdürme-batırma deney sonuçları .....	83
Çizelge 19. Tunçbilek 2 için -50+25 mm boyutlu numune ile yapılan yüzdürme-batırma deney sonuçları. ....	84
Çizelge 20 .Tunçbilek 1 için -25+9.5 mm boyutlu numune ile yapılan yüzdürme-batırma deney sonuçları .....	85
Çizelge 21.Tunçbilek 2 için -25+9.5 mm boyutlu numune ile yapılan yüzdürme-batırma deney sonuçları .....	85
Çizelge 22.Tunçbilek 1 için -9.5+6.3 mm boyutlu numune ile yapılan yüzdürme-batırma deney sonuçları .....	86
Çizelge 23.Tunçbilek 2 için -9.5+6.3 mm boyutlu numune ile yapılan yüzdürme-batırma deney sonuçları .....	87
Çizelge 24.Ömerler Lavvarına aittüvenan kömürün fraksiyonel bazda karakteristik özellikleri .....	89
Çizelge 25.Ömerler 1 için -150+6.3 mm boyutlu numune ile yapılan yüzdürme-batırma birleştirilmiş deney sonuçları.....	89
Çizelge 26.Ömerler 2 için -75+6.3 boyutlu numune ile yapılan yüzdürme-batırma deney sonuçları.....	91
Çizelge 27.Dereköy Lavvarına ait tüvenan kömürün fraksiyonel bazda karakteristik özellikleri .....	93
Çizelge 28.Dereköy 1 sahasına ait -150+6.3 mm boyutlu numune ile yapılan yüzdürme-batırma birleştirilmiş deney sonuçları.....	93
Çizelge 29.Dereköy 2 için -75+6.3 boyutlu numune ile yapılan yüzdürme-batırma birleştirilmiş deney sonuçları.....	95
Çizelge 30.Eynez açıkocak kömürünün -150+0.5 mm tane boyları arası karakteristik özellikleri .....	97
Çizelge 31.Eynez açıkocak panosuna ait -150+0.5mm boyutlu numune ile yapılan yüzdürme-batırma birleştirilmiş deney sonuçları .....	97

Çizelge 32.Eynez yeraltı kömürünün -150+0.5 mm tane boyları arası karakteristik özellikleri .....	99
Çizelge 33.Eynez yeraltı sahasına ait -150+0.5 mm boyutlu numune ile yapılan yüzdürme-batırma birleştirilmiş deney sonuçları .....	99
Çizelge 34.Sarıkaya tüvenan kömürünün -150+0.5 mm tane boyları arası karakteristik özellikleri .....	101
Çizelge 35.Sarıkaya sahasına ait -150+0.5mm boyutlu numune ile yapılan yüzdürme-batırma birleştirilmiş deney sonuçları.....	102
Çizelge 36.Işıklar ED kömürünün -150+0.5 mm tane boyları arası karakteristik özellikleri .....	103
Çizelge 37.Işıklar ED kömürlerine -150+0.5 mm boyutlu numune ile yapılan yüzdürme-batırma birleştirilmiş deney sonuçları.....	104
Çizelge 38.Işıklar A Panosu kömürünün -150+0.5 mm tane boyları arası karakteristik özellikleri .....	105
Çizelge 39.Işıklar A sahasına ait -150+0.5mm boyutlu numune ile yapılan yüzdürme-batırma birleştirilmiş deney sonuçları.....	106
Çizelge 40.Güney Kısrakdere kömürünün -150+0.5 mm tane boyları arası dağılımı ve karakteristik özellikleri .....	107
Çizelge 41.Güney Kısrakdere panosuna ait -150+0.5 mm boyutlu numune ile yapılan yüzdürme-batırma birleştirilmiş deney sonuçları .....	108
Çizelge 42.Çan kömürünün -100+1 mm tane boyları arası karakteristik özellikleri.....	109
Çizelge 43.Çan sahasına ait -100+1 mm boyutlu numune ile yapılan yüzdürme-batırma birleştirilmiş deney sonuçları.....	110
Çizelge 44.Ürün isimlendirmeleri.....	119
Çizelge 45.Tunçbilek 1,2,3 için simulasyonda ekipman modelleme parametreleri .....	120
Çizelge 46. Tunçbilek 1,2,3 için simulasyonda ekipman modelleme parametreleri .....	121
Çizelge 47.Mevcut tesiste elde edilen ürünlerin 2016 yılı Ocak ayı ortalama değerleri .....	122
Çizelge 48.Tunçbilek 2 için +18 ,+0.5,+10 mm elek seçimi ile elde edilen ürünler .....	123



Çizelge 49.Tunçbilek 3 kömürleri için +18,+0.5,+10 mm elek seçimi ile elde edilen ürünler.....	125
Çizelge 50.Tunçbilek 2 için +18,+0.5,+10 mm elek seçimi ile elde edilen ürünler.....	127
Çizelge 51.Tunçbilek 3 için +18 ,+0.5,+10 mm elek seçimi ile elde edilen ürünler.....	128
Çizelge 52.Ömerler 1,2 için simulasyonda ekipman modelleme parametreleri.....	130
Çizelge 53.Ömerler 1 için +18 ,+0.5,+10 mm elek seçimi ile elde edilen ürünler.....	131
Çizelge 54.Mevcut tesiste elde edilen ürünlerin 2016 yılı Ocak ayı ortalama değerleri.....	131
Çizelge 55.Ömerler 2 için +18 ,+0.5,+10 mm elek seçimi ile elde edilen ürünler.....	133
Çizelge 56.Dereköy 1,2 için simulasyonda ekipman modelleme parametreleri.....	134
Çizelge 57.Dereköy 1 için +18,+0.5,+10 mm elek seçimi ile elde edilen ürünler.....	135
Çizelge 58.Mevcut tesiste elde edilen ürünlerin 2015 yılı Aralık ayı ortalama değerleri.....	135
Çizelge 59.Dereköy 2 için elde edilen ürünler.....	137
Çizelge 60.Soma bölgesi için simulasyonda ekipman modelleme parametreleri.....	138
Çizelge 61.Eynez açıkocak kömürleri +18,+0.5,+10 mm elek seçimi için elde edilen ürünler.....	140
Çizelge 62.Eynez yeraltı kömürleri +18,+0.5,+10 mm elek seçimi ile elde edilen ürünler ..	141
Çizelge 63.Sarıkaya kömürleri +18,+0.5,+10 mm elek seçimi ile elde edilen ürünler.....	143
Çizelge 64.Işıklar ED panosu kömürleri +18,+0.5,+10 mm elek seçimi ile elde edilen ürünler.....	144
Çizelge 65.Işıklar A panosu kömürleri +18,+0.5,+10 mm elek seçimi ile elde edilen ürünler.....	146
Çizelge 66.Güney Kısrakdere kömürleri +18,+0.5,+10 mm elek seçimi ile elde edilen ürünler.....	147
Çizelge 67.Literatür parametreleri.....	148
Çizelge 68.Çan kömürleri için+18,+0.5,+10 mm elek seçimi ile elde edilen ürünler.....	149
Çizelge 69.Tunçbilek 1 için Ep ve yoğunluk değerleri.....	151
Çizelge 70.Tunçbilek 1 için ağır ortam tamburlarına ait partiyon katsayıları.....	152

Çizelge 71.Tunçbilek 1 için ağır ortam siklonlarına ait partisyon katsayıları .....	155
Çizelge 72.Ömerler 1 için Ep ve yoğunluk değerleri .....	157
Çizelge 73.Ömerler 1 için ağır ortam tamburlarına ait partisyon katsayıları .....	158
Çizelge 74.Ömerler 1 için ağır ortam siklonlarına ait partisyon katsayıları.....	160
Çizelge 75.Dereköy 1 için Ep ve yoğunluk değerleri.....	162
Çizelge 76.Dereköy 1 için ağır ortam tamburlarına ait partisyon katsayıları.....	163
Çizelge 77.Dereköy 1 için ağır ortam siklonlarına ait partisyon katsayıları .....	165
Çizelge 78.Lavvar bazında ürün isimlendirmeleri.....	169
Çizelge 79.Tunçbilek 1 için uygulanan alternatif tesis akım şemalarında elde edilen ürünlerin toplu gösterimi .....	171
Çizelge 80.Tunçbilek 2 için uygulanan alternatif tesis akım şemalarında elde edilen ürünlerin toplu gösterimi .....	174
Çizelge 81.Tunçbilek 3 için uygulanan alternatif tesis akım şemalarında elde edilen ürünlerin toplu gösterim.....	177
Çizelge 82.Ömerler 1 için uygulanan alternatif tesis akım şemalarında elde edilen ürünleri toplu gösterimi .....	180
Çizelge 83.Ömerler 2 için uygulanan alternatif tesis akım şemalarında elde edilen ürünlerin toplu gösterimi .....	183
Çizelge 84.Dereköy 1 için uygulanan alternatif tesis akım şemalarında elde edilen ürünlerin toplu gösterimi .....	186
Çizelge 85.Dereköy 2 için uygulanan alternatif tesis akım şemalarında elde edilen ürünlerin toplu gösterimi .....	189
Çizelge 86.Eynez açıkocak kömürlerine uygulanan alternatif tesis akım şemalarında elde edilen ürünlerin toplu gösterimi.....	192
Çizelge 87.Eynez yeraltı sahası kömürlerine uygulanan alternatif tesis akım şemalarında elde edilen ürünlerin toplu gösterimi.....	195
Çizelge 88.Sarıkaya sahası kömürlerine uygulanan alternatif tesis akım şemalarında elde edilen ürünlerin toplu gösterimi.....	198

Çizelge 89.İşıklar ED sahası kömürlerine uygulanan alternatif tesis akım şemalarında elde edilen ürünlerin toplu gösterimi. ....	201
Çizelge 90.İşıklar A sahası kömürlerine uygulanan alternatif tesis akım şemalarında elde edilen ürünlerin toplu gösterimi .....	203
Çizelge 91.Güney Kısrakdere kömürlerine uygulanan alternatif tesis akım şemalarında elde edilen ürünlerin toplu gösterimi .....	206
Çizelge 92.Çan kömürleri için uygulanan alternatif tesis akım şemalarında elde edilen ürünlerin toplu gösterimi .....	209



## SİMGELER VE KISALTMALAR

### Simgeler

mm	milimetre
cm <sup>3</sup>	santimetreküp
kg	kilogram
gr	gram
kcal	kilokalori
mtep	milyon ton eşdeğer petrol
MW	megawatt

### Kısaltmalar

TKİ	Türkiye Kömür İşletmeleri
TTK	Türkiye Taş Kömürü
EÜAŞ	Elektrik Üretim Anonim Şirketi
MTA	Maden Teknik Arama
ELİ	Ege Linyitleri İşletmesi
GLİ	Garp Linyitleri İşletmesi
ÇLİ	Çan Linyitleri İşletmesi
E <sub>p</sub>	Verimsizliğin Ampirik Değeri
Lave 1.0	Kömür Yıkama Simulatörü
AID	Alt Isıl Değer

# 1. GİRİŞ

İnsanoğlunun varoluşundan günümüze kadar refah ve gelişmesi için yaşama ilişkin faaliyetlerinin etkin ve geleceğe yönelik olmasına ilişkin gereken enerji ihtiyacının giderilmesi, günümüzde fosil (kömür, petrol, doğalgaz), yenilenebilir (güneş, su, rüzgar v.s.), nükleer ve/veya farklı enerji kaynaklarının araştırılmasını, bulunmasını ve incelenmesini bununla birlikte üretilmesini sağlamıştır. Bu durum insanın yaşam şeklini, yaşadığı toplumun teknik ve sosyal düzeyi ile birlikte yaşam sürecini de arttırmıştır.[1]

Enerjinin bir diğer kaynağı kömür, insan hayatında önemli olup insanoğlunun gelişmesine katkıda bulunmuştur. Bunun yanısıra bugün yaşam faaliyetlerimizin birçoğunu kolaylıkla yapabiliyor olmamızda kömürün etkisi oldukça fazladır.[1]

18. yüzyılda İngiltere’de başlayan Endüstriyel devrim ile başlayan etkin gelişme sürecinin temelinde kömür vardır. Kömür insanlığın her döneminde en önemli yaşam faktörü olarak başrolü üstlenmekle birlikte enerjide de etkin rol oynamaktadır. Dolayısıyla da bu durum, insanoğlunun yaşam sürecinde küresel ekonomik ve sosyal gelişmesinde önemli katkı sağlamış ve sağlamaktadır.[2,3]

Kömürün önemli bir derecede sosyal gelişim unsuru olmasının nedenlerinden biri de dünya üzerinde geniş bir coğrafyaya dağılım gösteren rezervlerdir. Kömür, dünyada birçok ülkeye dağılmış durumdaki rezervlerle kömür üreticileri ve tüketicileri için rekabet içerisinde fiyatları oluşan bir kaynaktır. Kömür, nakliyesi depolanması ve kullanımı güvenli ve ekonomik yakıt olup elektrik enerjisi üretimi için de önemli bir fosil yakıttır. Ancak bu fosil yakıt kullanımında, çevresel anlamda değerlendirildiğinde çeşitli yetersizlikler içermektedir.[4]

Düşük kaliteli kömürler hava kirliliği ve çevre yönetmeliklerine göre uygun olmayıp, kullanımı sınırlıdır. Bu çeşit kömürlerin kullanımını arttırmak için kalite iyileştirmesi yapmak amacıyla araştırmalar devam etmektedir. Ülkemizdeki gibi dünya çapında da yüksek kalorili temiz kömürlere olan talep artmıştır.[5,12]

Düşük kaliteli kömürlerin ev yakıtı veya termik santral yakıtı olarak kullanılması tehlikeli çevresel vesağlık problemlerine sebep olmaktadır.[6,12]

Uygun kömür hazırlama ve temizleme yöntemleri ile çevresel sağık problemlerini en aza indirmek mümkündür.[7,8,9,10,11,12]

Bu nedenle ölkemizdeki öz kaynakların verimli bir şekilde değerlendirilmesi gerekmektedir. Kömürün tüvenan olarak kullanımından kaynaklanan yetersizliklerin çevresel faktörlere etkinliğinin olumlu yönde sağlanması ve enerji güvenliğinin temini yönünden temiz kömür teknolojileri hızla gelişmektedir. Kömür ile ilgili bu yetersizliklerin çözümü ise ancak temiz kömür teknolojileri gelişmelerinin değerlendirilmesi ile mümkün olmaktadır. Günümüzde bu teknoloji yöntemleri ile en problemleri bile uygun teknolojilerle değerlendirmek mümkündür. Bu kapsamda araştırmaların detaylı bir şekilde yapılması ve optimum teknoloji ve kapasitenin seçilmesi gerekmektedir.[4]

Günümüzde yukarıda bahsedilen nedenlere istinaden kömür artık üretildikten hemen sonra doğrudan satışa sunulmamaktadır. Kömürlerin özellikleri kimyasal, fiziksel ve ısıl işlemlerle değiştirilmektedir. Böylelikle sanayi, piyasa, termik santrallerde kullanılmak üzere tüketime en uygun, havayı en az kirleten, kükürdü, külü verutubeti azaltılmış ve yüksek kalorili olarak pazara sunulmaktadır. Kömürün bu şekilde kullanılabilmesi içinde kömür yıkama tesisinin kurulmasına ihtiyaç duyulmaktadır.[48]

Kömür yıkama tesisinin kurulması sırasında genel olarak aşağıdaki etkenler gözönünde bulundurulmaktadır;[4]

- Temiz kömür genel analizi ve buna göre kazanılacak miktar,
- Atılacak atık özellikleri, kayıp işlem maliyeti ve atığın geri kazanılabilirliği,
- Bir yıkama tesisinin tasarımı sırasında aşağıdaki noktalar önem taşımaktadır.
- Kurulacak yıkama tesisi içerisinde yıkanacak kömürün özellikleri (tane boyu dağılımları, kimyasal analizleri)tespiti çok iyi yapılmalıdır. Böylece kömürün cinsinin

yaş yöntemlerle zenginleştirmek için yıkamaya uygun olup olmadığı, tane boyu dağılımı, yıkama sonrası olası miktarları ürün kaliteleri ve hakkında bilgi edinilmesini sağlayacaktır. [4]

- Tesis kapasitesi seçiminde üretimin mevsimsel hava koşullarından etkilenme durumu, üretim kapasitesi, hedef pazarın büyüklüğü ve yıkama maliyetleri değerlendirilmelidir. [4]

- Kömür yıkama yöntemi ile tesiste kullanılacak ekipman seçiminde de verim alınabilmesi için ayırımın net ve kolay olması gereklidir. Ayırım net olduğu sürece de kömür kaybı minimum, tesisi verimi ve ürün kalitesiyüksek olabilir.Tesisin akım şeması basit ve anlaşılır olmalıdır. Basit olması, yatırım ve işletme maliyeti giderlerinin az olmasını ve tesis kontrolünü kolaylaştıracaktır. [4]

- Sürece bağlı olarak kömür damarındaki değişimler ile üretime bağlı tüvenan kömür tane boyu dağılımında farklılıklar meydana gelmektedir. Bu nedenle kontrol kolaylığı ile tesisin, kömürün özelliğindeki değişimlere verimlilik kaybı olmadan uygulanabilirliğini sağlayacaktır.[4]

Tüm bu değerlendirmeler ışığında bu çalışmada; Türkiye Kömür İşletmeleri (TKİ) Kömürlerinden Farklı Kalitelerde Kömür Üretim Olasılıklarının Araştırılması bu çalışma kapsamında incelenmiştir.

TKİ bünyesindeki mevcut üretim yöntemlerinde genel olarak üretilmekte olan ürünler bölgesel küçük değişiklikler gösterse de standartlaşmış ürünler olarak üretilmektedir. Üretilen bu kömürler de standart birkaç boy ve üretildiği bölgeye bağlı olarak standart kalitelerde piyasaya sunulmaktadır. Özellikle elektrik santrallerinde kullanılan kömürler teshin ve sanayi kömürlerine göre daha düşük kalitede olmaktadır. Bu bazı durumlarda daha kaliteli ürünlerin daha kalitesiz ürünler arasına karışarak daha düşük fiyatlara satılmasına neden olmaktadır. Bu durumda ekonomik kayıplar yanında çevresel açıdan da olumsuz etkiler ortaya çıkarmaktadır.



Bu çalışma kapsamında, üretimi yapılan kömürlerin içinden farklı kalitede ve özelliklerde kömür ürünleri üretilebilirliğinin araştırılması ile ekonomik yararlar sağlanabilirliğinin araştırılmıştır. Bu amaçla; tane boyu ve yıkama yoğunluk aralıkları değiştirilerek içinden daha kaliteli ve daha yüksek fiyatlara satılabilen kömürler elde edilebilirliği konulmaya çalışılmıştır. Bununla birlikte elde edilen alternatif ürünlerin hem çevre mevzuatı hem de ekonomikliği açısından öngörüler belirtilmiştir.

Bu tez çalışmasında;

İlk aşamada TKİ bünyesinde mevcut kömür sahaları belirlenerek, bu sahalarla yönelik yıkanabilirlik verileri toplanmıştır. TKİ bünyesinde bulunan kömürler için yıkanabilirlikleri bulunan Çan, Eynezaçıkocak, Eynez yeraltı, Güney Kısrakdere, Işıklar A, Işıklar ED Panosu, Sarıkaya kömürlerinin yıkanabilirlik verileri TKİ Genel Müdürlüğünden elde edilmiş olup yıkanabilirlik verileri bulunmayanlar veya yetersiz olanlar için ise yeni yıkanabilirlik testleri yapılmıştır.

Yetersiz olduğu düşünülen Dereköy, Tunçbilek ve Ömerler sahasına ait kömürler için farklı tane boylarında Hacettepe Üniversitesi Maden Mühendisliği Cevher Hazırlama laboratuvarlarında kömürün zenginleşme özelliklerini ortaya koymak amacıyla 1.30-1.90 gr/cm<sup>3</sup> arasındaki yoğunluklarda yüzdürme-batırma deneyleri yapılmıştır. Yüzdürme-batırma testleri sonucunda elde edilen Dereköy, Tunçbilek ve Ömerler sahasına ait kömürler için -150 +6.3 mm fraksiyon aralıklarında yıkanabilirlik verileri elde edilmiştir.

Bununla birlikte Tunçbilek sahasına ait -150 mm tane boyu aralığındaki tüvenan kömürleri laboratuvarında -75mm'ye kırılarak yeni tane boyu dağılımları elde edilmiştir. Elde edilen tane boyu dağılımlarına göre yapılan yüzdürme-batırma deneyleri sonucunda yıkanabilirlik verileri elde edilmiştir. Bu sonuçlara göre hem -150+6.3 mm hem de -75+6.3 mm tane boyu aralıklarındaki elde edilen yıkanabilirlik verilerine göre toplam yüzen, batan, parça kül ve  $\pm 0,1$  dağılım değerlerini gösteren çizelgeler ve yıkanabilirlik eğrileri elde edilmiştir. Tüvenan kömürlerin -75 mm'ye kırılması sonucu elde edilen tane boyu dağılımları yıkanabilirlik verilerinin kırılmadan önceki mevcut verilere ve yıkanabilirlik eğrilerine göre değerlendirmeleri yapılmıştır.

Daha sonra Tunçbilek, Dereköy ve merler sahasına ait tüvenan kömürlere ait tane boyu dağlımları simulasyonda -75mm' ye indirgenerek yeni tane boyu dağlımları elde edilmiştir. Elde edilen tane boyu dağlımlarına göre mevcut yıkanabilirlik verilerindeki kül değerleri sabit tutularak her bir fraksiyon aralığında 1.30-1.90 gr/cm<sup>3</sup> yoğunluklarında % ağırlık ve kalori değerleri elde edilmiştir.

Böylelikle de Tunçbilek, Dereköy ve merler sahasına ait simulasyonda elde edilen yeni yıkanabilirlik verileri elde edilmiştir.

Bununla birlikte Tunçbilek, merler ve Dereköy lavvarlarına beslenen tüvenan kömürlere beslenen kömürlerin yıkanabilirlik verilerine göre kümülatrif % ağırlık ve kümülatif % kl eğrileri değerlerinin seyri değerlendirilmiştir.

Elde edilen tüm değerler herbir saha içinde değerlendirilerek -150+6.3 mm aralığındaki tüvenan kömürlerin laboratuvar ortamında ve simulasyonda elde edilen değerler karşılaştırılmıştır. Böylece mevcut durumda -150 mm olarak lavvara beslenen tüvenan kömürün -75 mm'ye kırılması durumunda yıkanabilirlikte meydana gelecek değişimler ortaya konulmuştur.

Daha sonra temin ve elde edilen(an, Eynezaçıkocak, Eynez yeraltı, Güney Kısırakdere, Işıklar A,Işıklar ED Panosu, Sarıkaya, Tunçbilek, Dereköy ve merler sahaslarına ait) yıkanabilirlik verileri ile özel bir kömür yıkamasimlasyon programı yardımıyla (Lave 1.0) Lavvar (kömür yıkama ve zenginleştirme tesisi) modelleri kurularak farklı üretim alternatifleri tasarlanmış, farklı akım şemaları oluşturularak simulasyon yoluyla farklı kalite ve miktarlarda ürün retilabilirliği araştırılmıştır. Bu akım şemaları tasarlanırken simulasyonda kullanılan ekipmanlar için modelleme parametreleri oluşturulmuş ve bu ekipman parametreleri kullanılarak simulasyonla mevcut tesis ürünlerine benzer ürünler elde edilmeye çalışılmıştır.

Böylelikle tez çalışması içerisinde tesis ürünlerine yönelik hesaplanan tüm değerlerin tesis ürünlerini en iyi temsil edecek nitelikte olmasını sağlanmış ve tesiste farklı kalitede ürünlerin üretilmesine yönelik tahmini değerleri kuvvetlendirmiştir.

Ayrıca simülasyon ile çalıştırılan tesis ekipmanlarının performans değerlendirilmesine yönelik çalışmalar yapılarak öngörüler belirtilmiştir.

Sonuç olarak bu akım şemaları gereği öngörülen ürün miktar ve özellikleri ile mevcut üretim değerleri karşılaştırılmış, farklılıklar ortaya konulmuş ve mevcut üretimlerin dışında farklı özelliklerde kömür üretilmesi durumunda ekonomik yarar ve geri bildirimler ile ilgili değerlendirmeler yapılarak öneriler sunulmuştur. Elde edilen sonuçlar simülasyona dayanmaktadır. Bu nedenle özellikle daha ince boylara inilmeye karar verilmesi durumunda bu boylara kırılıp yıkanabilirlikleri belirlendikten sonra nihai değerlendirilmeler yapılmalıdır.

## 2.KÖMÜRÜN TANIMI VE SINIFLANDIRILMASI

### 2.1.Kömürün Tanımı

Kömür, değişik oranlarda inorganik yapıcı,organik ve bileşenler içeren tortul bir kayadır. Kömürün ana elemanı karbondur. Oluşumu karbon çevrimiyle birebir ilgilidir. Kömürün hava çevrimi ise bataklıklarda başlar.

Kömürleşme kaynakları ise bitkiler, yüzeysel sulardan veya havadan alınan CO<sub>2</sub>'dir. Magma az miktarda da olsa CO<sub>2</sub>, CO, CH<sub>4</sub> vb. içerir ve volkanik etkinliktahidrotermal-pnömatolitik süreçlerinde, buhar,gaz, ve çözeltilerle karbon çevrimine katılırlar. Su ve havadaki CO<sub>2</sub>'nin önemli bir kısmını bitkiler özümlemiş, yaşamları için gerekli olan kısmı yapılarında tutarlar, artığı ise solunum yoluyla geriye döner ve doğal denge korunur.

Ancak sanayi gazlarının bu dengede bozucu payını unutmamak gerekirse CO<sub>2</sub>'nin suda çözünen kısmı, organik tortularda ve karbonatlı kayalarda birikir. Bunların başkalaşması ile tekrar çevrime katılır.

Kömür, bitki ve kalıntı birikimlerinin uygun ortamlarda bataklıklarda bozunma ve çürümeden kurtulan ve zamanla fiziksel ve biyokimyasal etkilerle değişim sonucu oluşur.[13,33]

Kömür genellikle karbon, hidrojen ve oksijenden oluşan az miktarda kükürt ve azot içeren, fiziksel ve kimyasal olarak farklı yapıya sahip madendir ve kayadır.Bir diğer içerikleri ise kül teşkil eden organik bileşikler ve mineral maddelerdir. Kömürleşme süreci ve yataklanma, kül,nem içeriği, uçucu madde içeriği,kükürt ve sabit karbon miktarı, ve mineral madde içeriklerinin yanı sıra fiziksel, jeolojik,kimyasal, petrografikve termik özellikler yönünden kömürler çok farklılık gösterirler. [14,33]

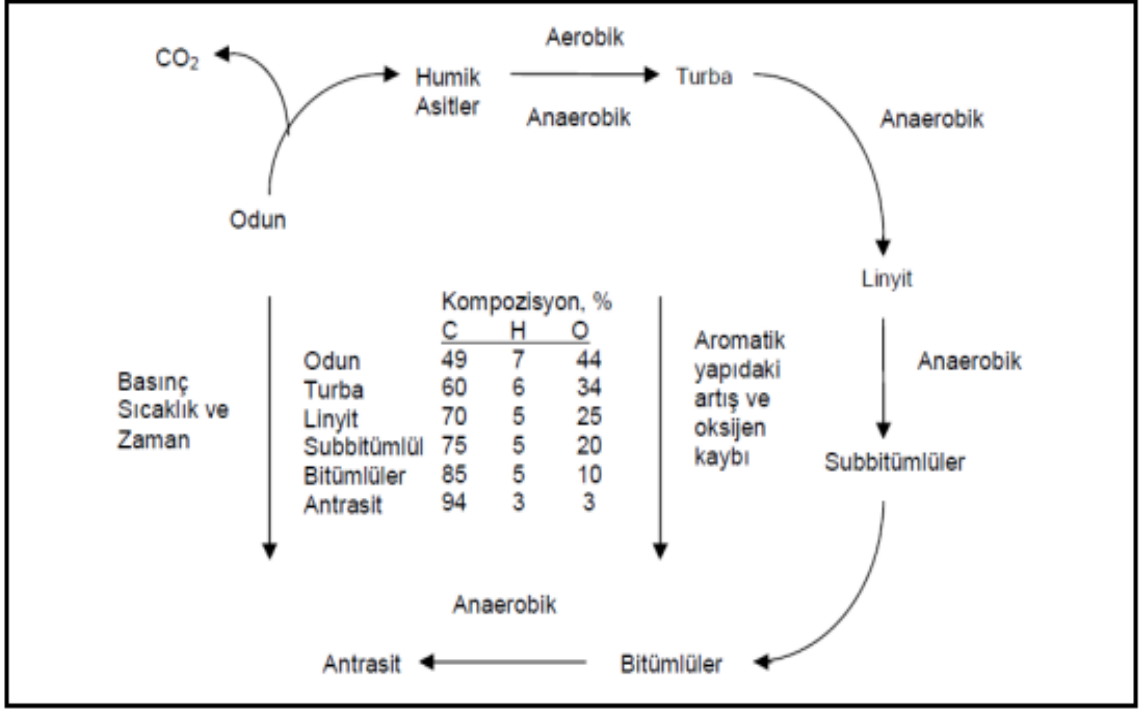
Kömür yanma özelliği olanorganik sedimanter bir kayadır. Kömür, karbon yönünden zengin (% 65-95 arasında) tabii bir cisimdir. Bileşiminde ise demir oksit, kükürt, silisyum,oksijen,alüminyum, kireç, hidrojen, vb. bulunur. Kömürler, hem

meydana geliş zamanları, hem de bileşimlerindeki karbon miktarı nedeniyle birbirinden ayrılırlar. Meydana gelişleri eski kömürlerin ısıtma değeri o oranda yüksektir.

Varlığı düşünülen kömürdeki molekül tipleri, büyüklükleri, ısı, molekül ağırlıkları, katalizör ve çözücü karşısındaki davranışları ise çok önemlidir.[23]

Kömürün içerisindeki azot, pirolik ve piridinik şekillerde, genellikle aromatik heterosiklik yapılarda sırasıyla beş halkalı ve altı halkalı yapılar 4 şeklinde bulunur.[15,16,17,18,23] Kömür içerisinde bulunan kükürt, hem organik hem de inorganik şekilde bulunur. İnorganik kükürt genelde pirit, az miktarı ise sülfatlar şeklinde bulunur. Alifatik sülfidler ve tiyofenikheterosiklik şekilde organik kükürt bulunur.[19,23] Kömür içerisinde bulunan oksijen miktarı ise kömürün derecesine göre değişir. Kömürün kömürleşme derecesi arttıkça oksijen içeriği azalır.[20,21,23] Karbon, kömürde hem aromatik, hem alifatik biçimdedir. Ayrıca aromatik karbon oranı, kömürün kömürleşme derecesine ilişkin yaklaşık %50'den (linyitlerde), % 86'ya kadar (az uçucu bitümlü kömürlerde) artar.[22,23]

Turba olarak adlandırılan ve bununla birlikte kömürlerin ataları olan bu organik maddeler süreçle daha koyu renkler ile daha sert yapıya sahip olurlar. Basınç ve sıcaklık şartlarının bu kütlelere etkimesi sonucu, ortamdan sırasıyla ilk önce su, su buharı, karbon dioksit ( $CO_2$ ), ( $O_2$ ) ve en ileri aşamalarda hidrojen ( $H_2$ ) (antrasit aşamasında) uzaklaşır. Bu süreçte ortamın ısıl şartlarının ve ideal şartların uzun bir dönem içerisinde (binlerce yıl) baskın olması ve artması gerekmektedir. Sıcaklığına ilişkin yerkürenin, her 30 metrede  $10^\circ C$  artış göstermektedir. Yerkürenin sıcaklığı arttıkça önceleri "turba" olarak nitelendirilen ancak kömür sayılmayan bu organik madde, önce "linyit" daha sonra "alt bitümlü kömür", sonra "taşkömürü", "antrasit" ve en sonunda koşullar uygun olursa "grafit" e dönüşür. Bu ilerleyen olgunlaşma sürecine ise "Kömürleşme ("Coalification")" denilmekte olup, her seviyeye "kömürleşme derecesi" (Rank)" denilmektedir.[23] Kömürleşme süreci Şekil 1.'de şematik olarak verilmiştir.



Şekil 1. Kömürleşme sürecinin şematik gösterimi[23,24]

## 2.2.Kömürlerin Sınıflandırılması

Kömürlerin fiziksel ve kimyasal özellikleri, kömürlerin sınıflandırılmasında ve kömür kalitesinin belirlenmesinde kullanılmaktadır.

Kömürler ülkemizde; turba, linyit, taş kömürü ve antrasit olarak sınıflandırılmaktadır. Bu tür sınıflama, uluslararası kömür sınıflandırmalarına uyum göstermemektedir.[25,34]

### 2.2.1.Kömür Türleri

Kömürleşme ortamındaki basınç ve sıcaklığın artmasına bağlı olarak bünyedeki su, uçucu maddeler ( $CO_2$ ,  $CO$ ,  $O_2$ ,  $CH_4$ ,  $NO$ ,  $SO_2$ ,  $H_2S$ ,  $H_2$  vs.) azalmakta, karbon oranı, kalori değeri artmaktadır. Burada ideal fiziksel ve kimyasal değişimlere bağlı olarak sırasıyla; turba, linyit, alt bitümlü kömür, bitümlü kömür (taşkömürü), antrasit, grafit kömür türleri oluşmaktadır.

Turbadan grafitte doğru gidildikçe metamorfizma şiddeti (basınç ve sıcaklık etkisi) artmakta, karbon yüzdesi ve kalori miktarı artmakta, buna bağlı olarak su ve

uçucu maddeler azalmaktadır. Ayrıca kömürün sertliği artmakta ve tozlanma azalmaktadır.[13,33]

### 2.2.1.1.Turba

Turba, biyokimyasal kömürleşmeye uğramış en genç kömür türüdür. Turbaların renkleri sarı, kahverengi ve siyah olabildiği gibi sertliği azdır. Odunumsu yapıyı turbalarda görmek mümkündür . [13,33]

Turbaların ihtiva ettiği özellikler, başlangıçtaki bitki türlerine, oluşum şartlarına ve çeşitli bitki kısımlarının çürüme derecelerine yönelik değişiklikler gösterir.

Turbaların bazı önemli özelliklerini sıralarsak;

- Lif ve dal parçaları, sulandırılmış alkali ile muamele edildiğinde kalır.
- Elle sıkıldığında su kaybeder.
- %75'in üstünde orijinal nem içerir.
- Turbalar çiplak gözle ayrılmamış ve şekilleri bozulmamış bitkisel artıklar görülebilir.[13,33]

Turba ile linyit arasındaki kesin sınır olmasa da ikisini ayırt edebilmek için bazı ölçütler kullanılabilir. Linyitle turbayı ayıran ölçütler Çizelge 1'de verilmiştir. [13,33]

Çizelge 1.Linyitle turbayı ayıran ölçütler

	Turba	Linyit
Rutubet	>75	<75
Karbon	<60	>60
Serbest Selüloz	Var	Yok
Kesilebilirlik	Evet	Hayır

### 2.2.1.2. Linyit

Turbalarla taşkömürleri arasında linyit kömürleri, geniş bir bant oluştururlar. Kömürleşme derecesine göre farklı oranlarda orijinal nem ihtiva ederler. Orijinal nem

oranı arttıkça, jeokimyasal kömürleşme etkisi azalmakta bununla birlikte yumuşak linyitlerde minimum seviyeye inmektedir. [13,33]

Dış görünüşlerine göre linyit kömürleri, sert linyitler ve yumuşak diye ikiye ayrılırlar. Yumuşak linyitler, %35-75 arasında orijinal neme sahiptirler. Yumuşak linyitler çok az parça sağlamlığına sahiptir. Ocaktan çıkarılarak depolandıkları halde zamanla tamamı ile toz haline gelirler. Su ile temasettiklerinde önemli ölçüde su alarak şişerler ve dağılırlar. Bu bakımdan yumuşak linyitlerin ocaktan çıkarıldıkları haliyle ev yakıtı şeklinde kullanılmaları mümkün değildir. [13,33]

Sert linyitler yumuşak linyitlerden taşkömürü sınırına kadar geniş bir alana yayılan kömür türleridir. Yumuşak linyitlere göre bu tür kömürler daha fazla parça sağlamlığına sahiptir. Orjinal nemi az olan türleri ise taşıma/depolanma esnasında fazla tozlanmaz. Orjinal nem oranı arttıkça gerek parça sağlamlığı azalır gerekse de tozlanma özelliği artar.[13,33]

#### **2.2.1.3.Taş Kömürü**

Bu tür kömürlerin karbon oranları yüksek olup orijinal nem oranları oldukça azdır (%1-2). Hem nem oranlarının az olması ve hem de daha sağlam yapıya sahip olmalarına ilişkin taşkömürleri taşıma ve depolamada parça büyüklüklerini önemli ölçüde korurlar. Taşkömürleri diğer kömür türlerine göre daha yüksek ısı değerine sahip olup birçok kullanım alanına sahiptir.[26,33]

#### **2.2.1.4.Antrasit**

Bu kömür, Galler'de kaya kömürü ve Amerika'da sert kömür şeklinde anılır. Yarı metalik parlaklığı ve demir siyahı rengi ile tanınır. İst ve toz oluşturmaması ve uzun süre yanması nedeniyle ev yakıtı olarak çok aranır.[26,33]

#### **2.2.1.5.Grafit**

Grafit, dokunumu yağsı, oldukça yumuşak, ve ince levhalar halinde bükülme özelliğine sahiptir. Sertliği 1 ve yoğunluğu 2 gr/cm<sup>3</sup>'dür. Rengi ise siyah ve gri, çizgi rengi kül rengindedir. Doğada; kristal, pul ve 'amorfl' diye tanımlanan şekilleri



bulunmakla birlikte en iyi formu ise kristal grafitir.Tenörü iseen yüksek olanıdır.  
[26,33]

### 2.3.TKİ ve Kömür

Kurulduğu 1957 yılından günümüze kadar geline süreçte, üretim ile satış miktarı vemadencilik birikimiyle ülkemizin enerji sektöründe ağırlıklı bir yere sahip olan Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu, ülkenin kalkınması, sanayileşmesi, hızlı nüfus artışı ve sosyal yerleşimin doğal sonucu olarak enerjiye karşı olan hızlı talep artışını göz önünde bulundurularak bu talebi karşılamada kaynakları verimli kullanmak şartıyla, ihtiyaç duyulan enerjinin zamanında, kaliteli ve ucuz olarak sağlanmasını amaçlamaktadır.

Ülkemizin linyit üretiminin büyük bir kısmı ve kömüre dayalı elektrik enerjisi kurulu gücünün %50'lik kısmı, TKİ'nin hayata geçirdiği ve halen bir kısmı TKİ dışında faaliyetlerini sürdüren projelerden elde edilen kömürlerle beslenen termik santrallerden karşılanmaktadır. Sanayi kuruluşlarının ihtiyacı ile halkımızın ısınma ihtiyacı olan kömürün önemli bir kısmı Kurumumuz üretimi kömürlerden karşılanmaktadır.[28]

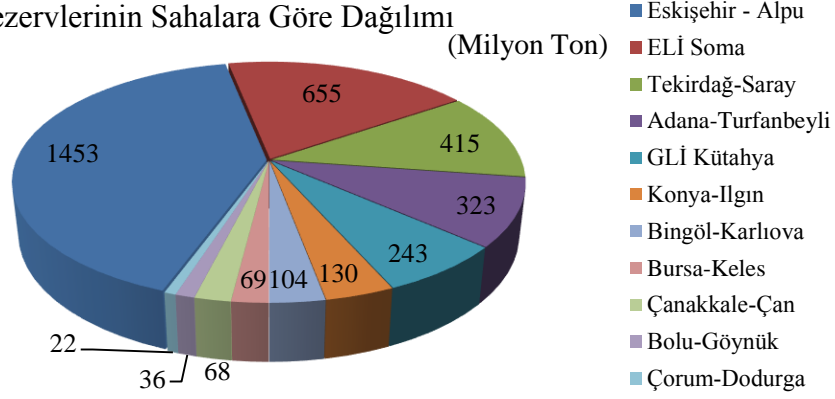
Şekil 2’de TKİ kömür rezervleri verilmektedir.



Şekil 2. TKİ kömür rezervleri gösterimi[29]

Şekil 3’de TKİ kömür rezervlerinin sahalara göre dağılımı verilmektedir.

### TKİ Rezervlerinin Sahalara Göre Dağılımı



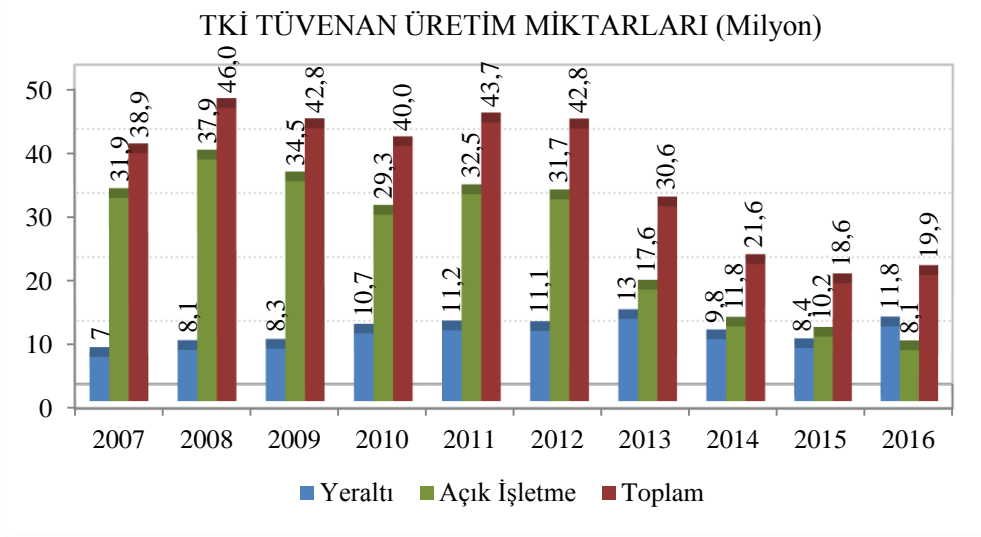
Şekil 3. TKİ kömür rezervlerinin sahalara göre dağılımı[29]

### 2.3.1. Üretim Faaliyetleri

#### 2.3.1.1.Genel Kömür Üretimi

TKİ tarafından 2013 yılına kadar yıllık ortalama 40-45 milyon ton tüvenan kömür üretilmekte iken; özelleştirmelere ilişkin 2013 yılından itibaren yıllık 20-30 milyon ton civarında üretim gerçekleştirilmektedir. 2016 yılında ise yaklaşık 20 milyon ton üretim gerçekleştirilmiştir. [29]

Şekil 4'de TKİ üretimlerinin dağılımı verilmektedir.



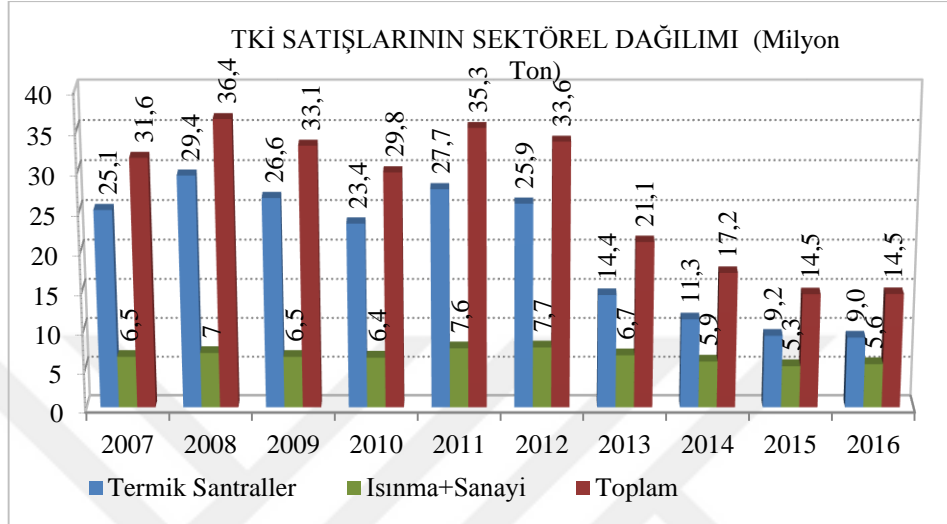
Şekil 4. TKİ üretimlerinin dağılımı[29]

#### 2.3.1.2. Kömür Satış Faaliyetleri

Kurumumuz tarafından yılda ortalama 20-25 milyon ton tüvenan kömür üretilmektedir. Üretilen tüvenan kömürlerin tamamı eleme-ayıklama/lavvar tesislerinden geçirildikten

sonra, kalitesi iyileştirilmiş satılabilir nitelikte kömürler olarak tüketime sunulmaktadır.  
[29]

Şekil 5’de TKİ satışların sektörel dağılımı verilmektedir.



Şekil 5. TKİ Satışların Sektörel Dağılımı[29]

#### 2.4.Çalışma Kapsamında Hedef Çalışılan Kömürler Ve Ait Oldukları Sahalara Ait TKİ İşletmeleri

Burada çalışılan hedef kömürler verilmiş olup ait oldukları bölgeler tanıtılmıştır.

Çizelge 2’de çalışma kapsamında hedef çalışılan kömürler verilmektedir.

## Çizelge 2.Hedef Kömürler

<b>Kömürler</b>
<b>Soma Bölgesi</b>
1-Dereköy
2-Işıklar A Panosu
3-Işıklar ED panosu
4-Güney Kısırakdere
5-Eynez yeraltı
6-Eynez açıkocak
7-Sarıkaya
<b>Tunçbilek Bölgesi</b>
8-Tunçbilek
9-Ömerler
10-Çan

### 2.4.1.Ege Linyitleri İşletmesi Müdürlüğü



Şekil 6. ELİ Müdürlüğü açıkocak görünüm[30]

Kömürlü sahalarınbölgede işletilmeye başlanması 1913 yılına dayanmaktadır. 1939 yılından 1978 yılına kadar Garp Linyitlerine bağlı olarak, 1978 yılından sonra ise ayrılarak 1995 yılına kadar müessese statüsü ile faaliyetlerini sürdürmüştür. Daha sonra sırasıyla; bölge müdürlüğü, işletme müdürlüğü, müessese müdürlüğü ve son olarak da 2017' de işletme müdürlüğü olarak faaliyetlerine devam etmekte olan TKİ'nin bu en büyük işletmesinin merkezi Soma'da ve Manisa'ya 90 km mesafededir. [30]

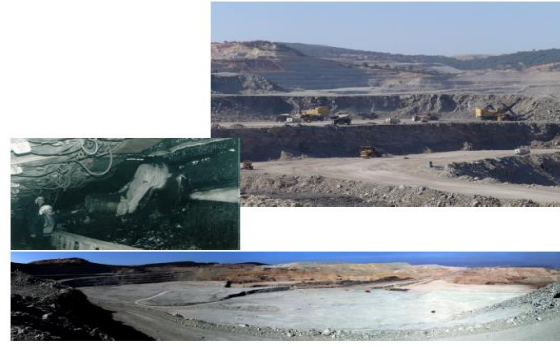
İşletmenin, Manisa ili Soma ilçesi sınırları içinde yer alan ve alt ısıl değeri 2080-3150 kcal/kg arasında olan 610 milyon ton linyit rezervi bulunmaktadır. 24.4 bin

hektarlık alana yayılan bu rezervin ruhsatları TKİ'ye ait olup % 71'i yeraltı işletmeciliği ile alınabilecek durumdadır. [30]

1034 MW (2x22, 6x165) gücündeki Soma Termik Santrallerine yakıt temin etmekte ve ısınma ve sanayinin talebini karşılamaktadır. TKİ' nin ısınma ve sanayiye olan toplam satışlarının da yaklaşık yarısı bu işletme tarafından karşılanmaktadır. [30]

Bununla birlikte satış öncesi kömür kalitesini iyileştirmeye yönelik Soma'da lavvar ve kömür ayıklama tesisleri bulunmaktadır. İşletmenin açıkocak üretim çalışmalarında ekskavatör ve ağır kamyon gibi büyük kapasiteli iş makineleri kullanılmaktadır. Yeraltı işletmeciliği yöntemi ile yapılan üretimin tamamı rödovans karşılığı ve hizmet alımı şeklinde yüklenici firmalara yaptırılmaktadır.[30]

#### 2.4.2.Garp Linyitleri İşletmesi Müdürlüğü



Şekil 7. GLİ Müdürlüğü açıkocak ve yeraltı görünüm[30]

Devlet eliyle işletilmesi ilk 1938-1939 yıllarında olan bu işletme, müessese statüsüyle 1940 yılından 1957 yılına kadar ETİBANK'a bağlı olarak faaliyette bulunmuştur. 1957 yılında TKİ'ye bağlanarak sırasıyla; bölge müdürlüğü, işletme müdürlüğü, müessese müdürlüğü ve en son olarak işletme müdürlüğü verilen bu işletmenin merkezi Tavşanlı'da ve Kütahya'ya 45 km mesafededir. [30]

Ruhsatı TKİ'ye ait olan işletme, yaklaşık 13.5 bin hektarlık alanı kapsayan Tunçbilek sahasında üretim çalışmalarını sürdürmektedir. Bu sahada, alt ısıl değeri 2560 kcal/kg olan yaklaşık % 88'i yeraltı işletmeciliği yöntemi ile alınabilecek toplam 269 milyon ton linyit rezervi bulunmaktadır. [30]

Bu işletmeden Tunçbilek Termik Santrallerinin yakıt ihtiyacı temin edildiği gibi aynı zamanda TKİ'nin ısınma ve sanayiye olan satışlarının da yaklaşık % 30' u karşılanmaktadır. [30]

Bununla birlikte satış öncesi kömür kalitelerini iyileştirmek amacıyla Tunçbilek ve Ömerler'de kömür ayıklama tesisleri bulunmaktadır.

Dragline, ekskavatör ve ağır kamyon gibi iş büyük kapasiteli iş makineleri açık ocak üretim çalışmalarında kullanılmaktadır. [30]

Tunçbilek'de uygulanan yeraltı işletmeciliği, göçertmeli dönümlü klasik uzun ayak sistemi, Ömerler'de ise göçertmeli dönümlü tam mekanize uzun ayak sistemi uygulanmaktadır. [30]

#### 2.4.3.Çan Linyitleri İşletmesi Müdürlüğü



Şekil 8.ÇLI Müdürlüğü açıkocak görünüm

Özel teşebbüs tarafından 1979 yılında TKİ'ye bağlanana kadar işletilmiştir. 1990 yılına kadar ise Marmara Linyitleri İşletmesi Müessesesi'nin bağlı bir bölgesi olarak faaliyetlerini sürdürmüştür. Daha sonraki yıllarda ise sırasıyla; müessese müdürlüğü, bölge müdürlüğü ve işletme müdürlüğü olarak faaliyetlerini sürdürmektedir. İşletmenin merkezi Çan'a 1 km Çanakkale'ye 76 km mesafededir. [30]

Ruhsatı TKİ'ye ait olan işletme, yaklaşık 2.4 bin hektarlık alanı kapsayan Çan linyit sahasında üretim çalışmalarını sürdürmektedir. 2004 yılında tamamlan ve faaliyet geçirilen 2x160 MW gücündeki akışkan yataklı Çan Termik Santralinin kömür ihtiyacı bu işletmeden karşılanmaktadır. [30]

Üretimlerin tamamı açıkocak işletmeciliği yöntemi ile yapılmakta olup, üretim çalışmalarında ekskavatöre ve ağır kamyon gibi büyük kapasiteli iş makinaları kullanılmaktadır.[30]



### 3.KÖMÜR HAZIRLAMA VE ZENGİNLEŞTİRME

Bu bölümde tez içeriği olan kömür hazırlama ve zenginleştirme yöntemlerinden kısaca literatür halinde bahsedilmiştir.

#### 3.1. Kömür Hazırlama Ve Zenginleştirme Yöntemleri

Kömürün kullanımına ilişkin kırma/öğütme, eleme/boyutlandırma, susuzlandırma ve yıkama işlemlerinden meydana gelmektedir. Bu teknolojiler aracılığıyla, kömürün meydana gelişi ve üretimi sırasında kömüre karışmış olarak bulunan inorganik maddelerin (kül yapıcı mineraller ve piritik kükürt) kömürden bir kısmı uzaklaştırılarak azaltılmakta ve/veya nem oranı azaltılarak kömürün kalori değeri artırılabilir.

Kömürün hazırlanması esnasında yıkama/kurutma işlemiyle iyileştirilmesisonucu külden yüksek oranda arındırıldığında, yakıtın ton başına enerji miktarı artmakta ve buna istinaden santrallerin yanma performansı olumlu yönde etkilenmektedir. Bununla birlikte hazırlama sürecindeki iyileştirmeler ile inorganik maddelerin yanma esnasında neden olacağı olumsuzluklar büyük oranda giderilmiş olmaktadır. Özellikle kömürün en çok inorganik kısmıyla ilişkili olan kükürt gibi büyük sorun meydana getiren mineraller böylelikle ortadan kalkmaktadır. Konuyla ilgili çalışmalar sonucu kömür yıkama-kurutma ve briketleme yoluyla CO<sub>2</sub>salımında %5'e varan bir indirimin sağlanmasının mümkün olduğunu göstermiştir. [31,32]

Türkiye'de halen mevcut kömür yıkama tesisleri (lavvar) farklı zamanlarda, kömür piyasasının taleplerine istinaden dizaynedilmiş tesislerdir. Kömür piyasasındaki istek ve talep değişimleri özellikle kömürün kalorifik değeri,tane iriliği ve külü ile ilişkilidir.

Türkiye'de kömür yıkama tesisleri dizaynı ve kurulumu ekonomik ihtiyaçlar neticesinde gerçekleştirilmiştir. Ancak yoğun kömür kullanımı ile birlikte gündeme gelen hava kirliliği, linyit kömürünün yıkanması ihtiyacını doğurmuştur. [33]

#### 3.2.Kömürün Zenginleştirilmesi

Kömürün zenginleştirilmesine yönelik oluşum koşulları, yapısı ve içerdiği safsızlıklara ilişkin esinde çok farklı zenginleştirme yöntemleri kullanılmaktadır. Bunlar



çok basit yıkama teknik ve yöntemleri olabileceği gibi, tüketim alanının talepleri doğrultusunda daha karmaşık ve gelişmiş tekniklerde olabilmektedir.

Yıkama tesisine verilen tüvenan kömürlerin tamamı 100 ve 150 mm altında olan kömür özelliklerine göre ya önceden elenerek ya da elenmeden/ayıklanmadan yıkanır. Tesiste genellikle iri kömür yıkama ağır ortam üniteleri veya jigler; ince kömür için isesiklonlar, sarsıntılı masalar, feldspatlı jigler ve sabit oluklar; çok ince (toz) kömür yıkama için flotasyon uygulanır.

Günümüzde modern teknoloji kömür zenginleştirme tesislerinde 150-0.5 mm arası kömür büyük kapasiteli havalı jiglerle; 0.5 mm altı kömür ise spirallerle ve flotasyonla zenginleştirilmektedir. Bu tesislerde yerleştirme hacmi ve maliyetler azalmakta buna karşılık ise tesis kapasitesi artmaktadır.[25,34]

### **3.3. Yaş Zenginleştirme Yöntemleri**

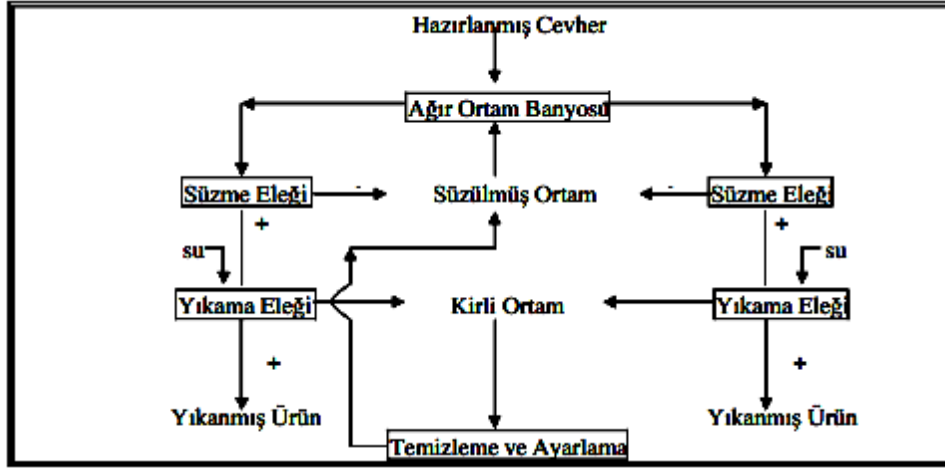
#### **3.3.1. İri Kömür Zenginleştirme Yöntemleri**

İri tane boyutlu kömür zenginleştirmesine ilişkin üst boyut, eleğin açıklığına göre 150 veya 100 mm olarak seçilmekte olup genel olarak ağır ortam ekipmanları ve jiglerle zenginleştirilmektedir. Genellikle yıkaması zor olan kömürlerin temizlenmesinde ağır ortam yöntemi ile zenginleştirme tercih sebebi olmaktadır.[25,34]

#### **3.3.2. Ağır Ortam Ayırması**

Gravite yöntemleri arasında ağır ortam ayırması yöntemi basit olup bu yöntem kullanılarak yapılan zenginleştirme teknik ve işlemlerinde daha ekonomik temiz kömür üretilmektedir.

Kömürü artığından uzaklaştırmak/ayırmak için ağır ortam yönteminde genelde özgül ağırlığı 2.0'den küçük ağır ortamlar kullanılır. Ağır ortam malzemesi olarak kullanılan başlıca maddeler manyetit ve ferrosilikondur. Kömür yıkama tesislerinin en önemli ağır ortam malzemesi manyettittir. İri tane boyutlu zenginleştirme yönteminde kullanılan manyetitin % 40'ı; ince tane boyutlu zenginleştirme yönteminde ise % 85'i 45 mikron altında dağılım gösterir.

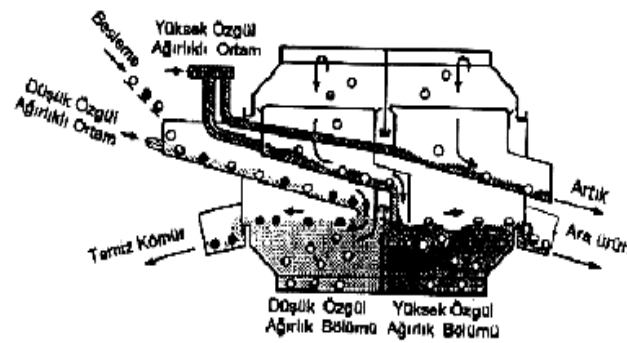


Şekil 9. Ağır ortam ayırması ile zenginleştirme akım şeması [27,34]

Şekil 9’da görüldüğü üzere, malzeme ve ağır ortam, ağır ortam bölümüne sürekli olarak beslenir. Yüzen kısım (lave) taşma yoluyla, batan kısım ise (miks,şist) banyo dibinden alınarak, beraberinde gelen ağır ortamın malzemesinin uzaklaştırılması/ayrılması için, ayrı ayrı süzme eleklerine verilir. Elek altı doğrudan üniteye, elek üstü malzemesi ise yıkamak için yıkama eleğine verilir. Yıkama eleğinden elde edilen elek altı kirli ağır ortam, temizleme ve ayarlama işleminden sonra tekrar ağır ortam banyosuna iletilir.[34]

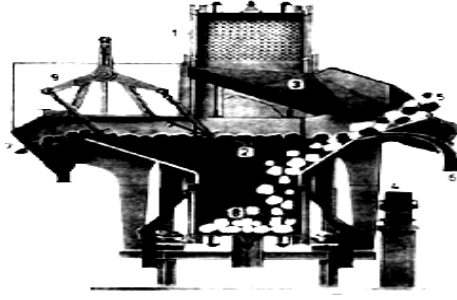
Endüstriyel nitelikte kullanılan ve genellikle üst tane boyutu 100 mm olan kömürlerin zenginleştirildiği ağır ortam ayırıcı ekipmanları koni,tekne (oluk) ve tambur şeklindedirler. Tekne tipi ayırıcılara ait kapasiteler ise 100-900 ton/saat arasında değişim göstermektedir. [34]

Şekil 10’da Wemco ağır ortam tamburu örnek olarak verilmektedir.



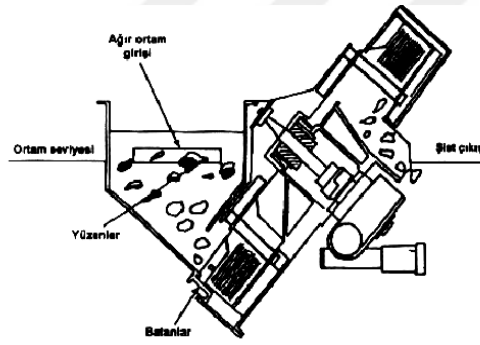
Şekil 10.Wemco ağır ortam tamburu [27,34]

Şekil11’de Tesca yıkayıcısı örnek olarak verilmektedir.



Şekil 11.Tesca yıkayıcısı [27,34]

Şekil 12 ‘de Drewboy ayırıcısı örnek olarak verilmektedir.

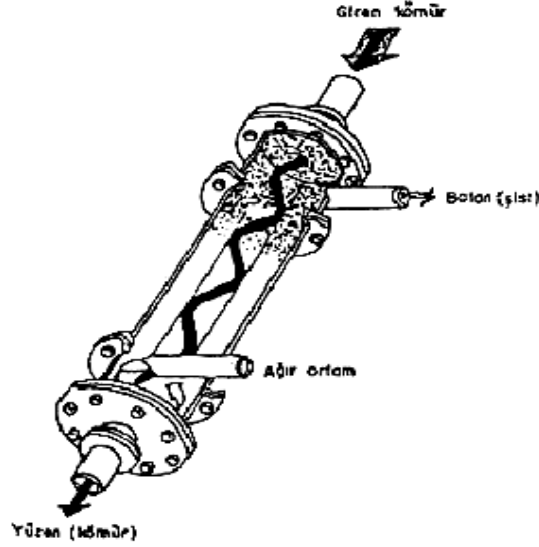


Şekil12.Drewboy ayırıcısı [34,35]

### 3.3.3. Ağır Ortam Siklonları

Bir diğer ağır ortam ayırıcı ekipmanı ise ağır ortam siklonlarıdır. Santrifüj kuvvetinin uygulandığı bu tip ayırıcı ekipmanlarda, ortam akışkanlığını azaltabildiği için statik ayırıcılara göre daha küçük boyuttaki (-20+0.5mm) kömürler yıkanabilmektedir. Ağır ortam siklonlarının çalışma şekli, hidrosiklonlarla benzerlik göstermektedir. Kömür, ince halde öğütülmüş manyetitle hazırlanmış ağır ortam ile karıştırılarak, basınç altında doğrudan siklona beslenmektedir. Eğik şekilde çalışan ağır ortam siklonlarının çeşitli çaplarda olanları vardır. Besleme kapasiteleri ise ortalama 60 ton/saat’tir. Bu siklonlar ile 40-0.5 mm tane boyutlu kömürler yıkanabilmektedir. Son zamanlarda ise daha geniş çaplı siklonların geliştirilmesiyle tane boyutu 50 mm’ye kadar olan kömürler yıkanabilmektedir. [34]

(Şekil 13) Dynawhirpool ayırıcısı eğik durumda çalışan ağır ortam ekipmanı olan siklondur. Gövdenin her iki ucunda gövdeye teğet giriş ve çıkışlar durumdadır. Ayırıcının kapasitesi ise saatte 100 ton'a kadar ulaşabilmekte ve 50 mm'ye varan tane boyutundaki kömürler zenginleştirebilmektedir. [34]



Şekil 13. Dynawhirpool ayırıcısı [27,34]

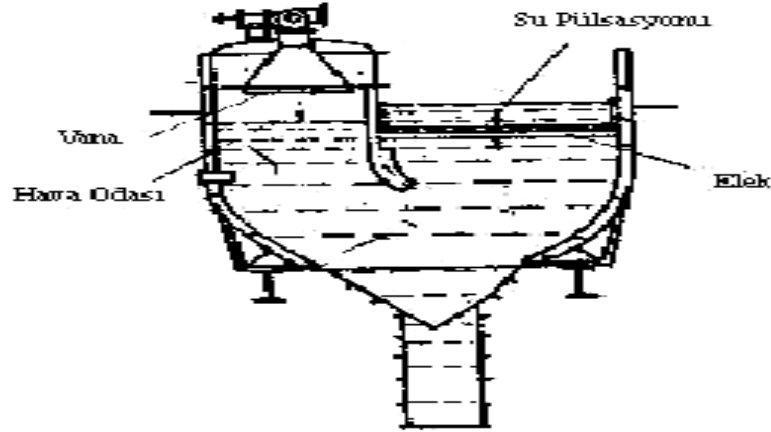
### 3.3.4. Jigler

İnce kömürde olduğu kadar iri kömürün temizlenmesi için de çok yaygın olarak kullanılır. Jigler için ortamdasi kullanılır. Piston veya hava aracılığıyla suyun pülsasyon hareketi sağlanır. Suyun hareketiyle kömür ve kömürle birlikte olan artıklar yoğunluklarına göre tabakalaşır. Kömürde kullanılan jigler ise Baum ve Batak jigleridir. [34]

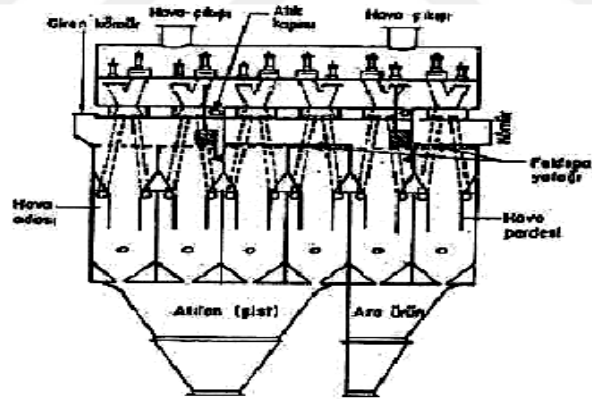
Baum jiginin (Şekil 14) max. kapasitesi, beslenen kömürün özelliklerine ilişkin 250 ton/saat civarındadır. -100+0.5 mm'boyut aralığındadır. Genellikle bu jigde lave, miks ve şist şeklinde üç ürün alınır. İlk bölümde şist, ikinci bölümde ise dipten miks ürünü alınır. Lave ise üstten alınır. [34]

Baum jiginin geliştirilmiş hali olan Batak jigi (Şekil 15), kapasitesi yükseltilmiş tasarımıdır. Batak jiginin en önemli farklılığı, tasarımda hava kompartımanı olarak ayrı bir bölüm olmamasıdır. Ancak bu durumun yerine eleğin altında seri halde konulmuş

hava odaları vardır. Jigde bulunan hava vanaları elektronik kontrollü olmakla birlikte hava giriş- çıkışı otomatik olarak kesilir. Batac jigi ise altı hücre ve üç kompartımandan oluşmaktadır. Herbir hücrede iki adet hava odası bulunmaktadır. Genellikle ağır malzeme (şist) ilk oda sonundan, ara ürün (miks) ikinci oda sonundan ve temiz ürün (lave) ise son oda sonundan alınır. Endüstriyel nitelikte çalıştırılan en büyük batac jigikapasitesi saatte 540 tondur .[34]



Şekil 14. Baum jigi [27,34]



Şekil 15. Batac jigi [27,34]

### 3.4. İnce Kömür Zenginleştirme Yöntemleri

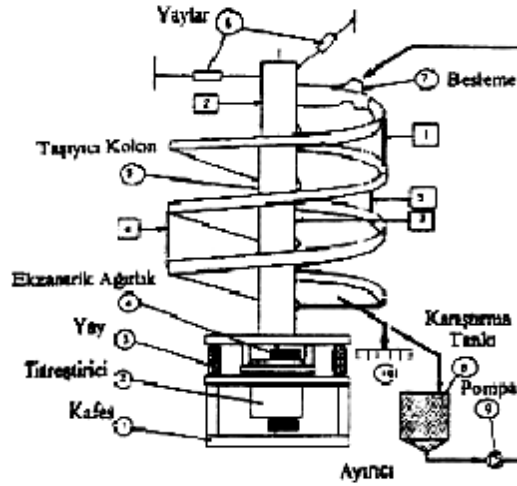
0.5 mm altındaki kömürlerin zenginleştirilmesinde oluklar ve flotasyon yöntemi kullanılır. [34]

#### 3.4.1. Oluklar

Oluklar kömür hazırlama tesislerinde düz (Rheolaveur) veya dairesel (Reichert-Wickers) şekilde olabilirler. Reichert-Wickers şeklinde adlandırılan spiraller ise son

yıllarda, ince kömür zenginleştirilmesinde en fazla tercih edilenlerden biri olmuştur. Kömür için özel hazırlanmış ve poliüretandan imal edilmiş olan 10-12 dönümlü spiraller, 8-16 adetlik bataryalar halinde çalıştırılarak dar alanda yüksek kapasitelere sahip olabilmektedirler. Reichert-Wickers spiralleri için ise 0.1 ile 0.4 mm arası en uygun boyuttur. 0.5 mm tane boyutlu ince kömürlerin zenginleştirilmesine yönelik özellikle kullanılırlar.

Bununla birlikte Mak (2011) tarafından, Nottingham Üniversitesi ile yapılan birlikte yapılan çalışmalar sonucunda -0.5 mm boyutundaki malzemenin endüstriyel çapta zenginleştirilmesine yönelik titreşimli spiraller geliştirilmiş (Şekil 16) ve yüksek pül ile verimli bir ayırım yapılabilmektedir. Normal spirallere göre titreşim uygulaması ile üretim iki kez artmaktadır .[25,34,36]



Şekil 16. Titreşimli spiral [34]

### 3.5. TKİ Bünyesinde Bulunan Kömür Hazırlama (Lavvar) Tesisleri ve Özellikleri

Kömür hazırlama, ocaklarda üretilen tüvenan kömürlerin farklı teknik ve yöntemler ile zenginleştirilerek satılmaya uygun hale getirilmelerini sağlamaktadır. Buna ilişkin bu süreç Kurumun kömür satış gelirinde ve bununla birlikte gelecek faaliyet bütçesinde önemli bir yer edinmiştir.[31]

Kömür hazırlama, kömürün satış veya tüketim noktalarına iletilmeden önce taş, toprak ve diğer inorganik maddelerden arındırılması sürecidir. Bu sürecin ilk amacı,

birim ağırlıktaki kömürün içeriğindeki organik madde miktarını ve buna istinaden kalori değerini ve kalitesini artırarak/yükselterek piyasa değerini yükseltmektedir. TKİ’de kömür hazırlamada lavvar, kribraj ve torbalama tesisleri kullanılmaktadır. [31]

Lavvar tesisleri, TKİ’nin kurulduğu 1957 yılından bu yana Türkiye’de en çok kullanılan kömür hazırlama üniteleridir. [31] TKİ’de halen mevcut işletmede 6 adet lavvar tesisi bulunmaktadır.

Mülkiyeti TKİ’ye ait olan lavvar tesislerinden GLİ İşletmesi bünyesindeki Ömerler Lavvarı dışındakiler müteahhitler tarafından işletilmektedir. [31]



## 4.MALZEME VE YÖNTEM

Bu bölümde numunelerin nasıl temin edilmesi gerektiği ve daha sonra bu numunelerin nasıl deneysel çalışmalar için hazır hale getirilip yıkanabilirlik verilerinin elde edilebilmesine yönelik dair bilgilerinden bahsedilmiştir. Daha sonra TKİ bünyesinde bulunan lavvarlarla ilgili bilgilerle bu lavvarlara beslenen tüvenan kömürlere ait numunelerin hangi sahalardan nasıl temin edildiği ve deneysel çalışmalar için nasıl hazır hale getirildiği ile ilgili hem teorik ve hem de pratik bilgiler birbirleriyle sentez edilerek açıklanmıştır.

### 4.1.Numune(Örnek) Temini ve Karakterizasyonu

Örnek alma, deneysel çalışmaların en önemli aşamasını oluşturmaktadır. Alınacak numune üzerinde yapılan test çalışmaları verilerine ilişkin bir tesisten üretilen temiz kömür, miks, şistin özellik ve miktarlarının doğru şekilde öngörülebilmesi için numune alma işlemi son derece dikkatli ve özenli şekilde gerçekleştirilmelidir. Örnek alma; ana yığından o yığı temsil edecek şekilde küçük parçaların alınması anlamına gelmektedir.[37]

İyi bir numune aşağıdaki özelliklere sahip olmalıdır:

- Ana yığın içerisindeki her tanenin alınan küçük parça içinde olma şansı eşit olmalıdır.
- Bir veya daha fazla alınsa bile, örnek her seferinde aynı olmalıdır.

Kömür hazırlamada, örnek alma aşağıdaki amaçları içerir:

- Kömür ürünlerinin pazar yönünden değerlendirilmesi,
- Sözleşmede belirtilen özelliklerle üretilen ürünün uygunluğunun onaylanması,
- Tesis dizaynına hazırlık,
- Tesisin performansının değerlendirilmesi.

Kömür hazırlama tesislerinde alınan numuneler diğer tesislere göre ağır ortam hazırlamada kullanılan manyetit kayıplarının belirlenmesine yönelik kullanılabileceği için bu amaca ilişkin olarak alınmalıdır.[37]



## 4.2. Tesis İle İlgili Numune Alma Dönemi

Tesiste numune alma süreci tesis özelliklerine göre değişiklik gösterebilir. Buna göre; stoğa cevher getiren kamyon, bant konveyör, vagon vb. nakil araçlarından, stoktan, boyut küçültme sırasında; herbir kırıcının, değirmenlerin girişi ve çıkışından, elekler ile sınıflandırıcıların beslemesi ve ürünlerinden, zenginleştirme ekipmanlarının besleme ve ürünlerinden, susuzlandırma ekipmanlarının giriş ve çıkışlarından, kurutma ekipmanlarının giriş ve çıkışlarından, bireysel numuneler alınabilmektedir.[37]

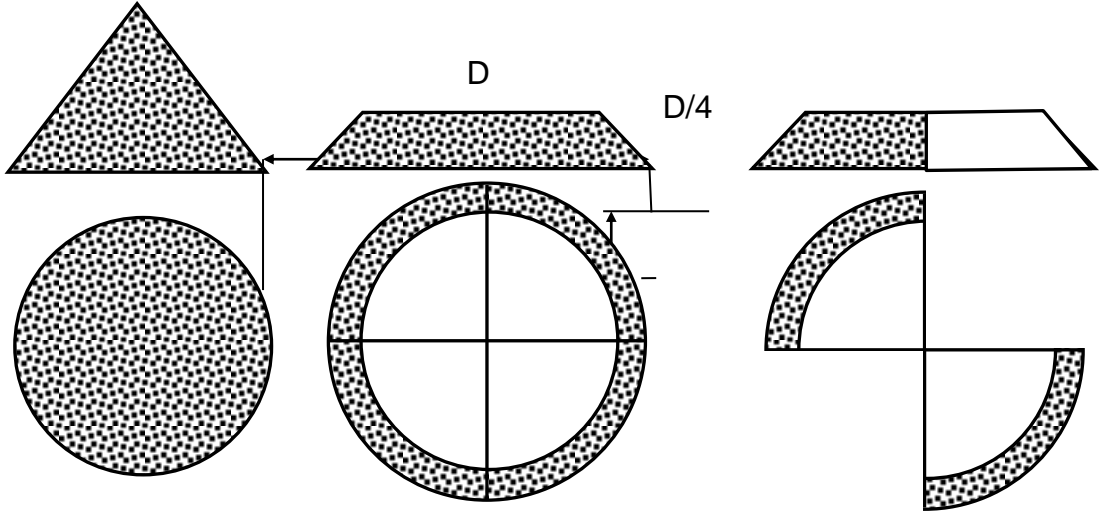
Numune azaltma işlemi yöntemleri, numune miktarı azaltma ve konileme dörtleme yöntemleridir.[37]

## 4.3. Numune Miktarı Azaltma

Alınan numunelerden laboratuarda kullanılmak için numune azaltma işlemi yapılabilir. Özellikle tane boyutu iri olan cevherlerden numune alınırken fazla miktarda numune alınması gerekmektedir. Bu numunelerin laboratuvarında kullanımı amacıyla azaltılması zorunludur. Numune azaltmada en önemli birincil süreç tane boyunun küçültülmesidir. Eğer numunenin tane boyu dağılımı belirlenecekse, iri boylarda kesinlikte tüm numune elenmelidir. İnce tane boyutlu kömürlerin elenmesi ise zor olmaktadır. Fakat ince boylarda da numune azaltma işlemi daha hassas yapılabilir.[37]

### 4.3.1. Konileme Dörtleme Yöntemi ile Numune Azaltma

Bu yöntemde toplanan numune bir yere serilir. Her yönden kürek yardımıyla ortaya doğru yığma yapılarak yığının konik bir şekil alması sağlanır. Daha sonra konik yığın ortasından bastırılarak yuvarlak şekilde yayılır. Bu yuvarlak tam ortasından birbirine dik iki çizgi çekilerek dört eşit parçaya ayrılır. Bu parçalardan karşılıklı iki tanesi kürekle alınarak farklı bir yere taşınır. Böylece alınmış olan numune temsili olarak iki eşdeğer parçaya ayrılmış olur. Bu süreç bu şekilde, daha fazla azaltma yapmak için de kalan parçalara aynı işlem uygulanır. (Şekil 17) Yayılmış numunenin yüksekliği oluşturulan dairenin çapının  $\frac{1}{4}$ 'ü kadar olmalıdır.[37]

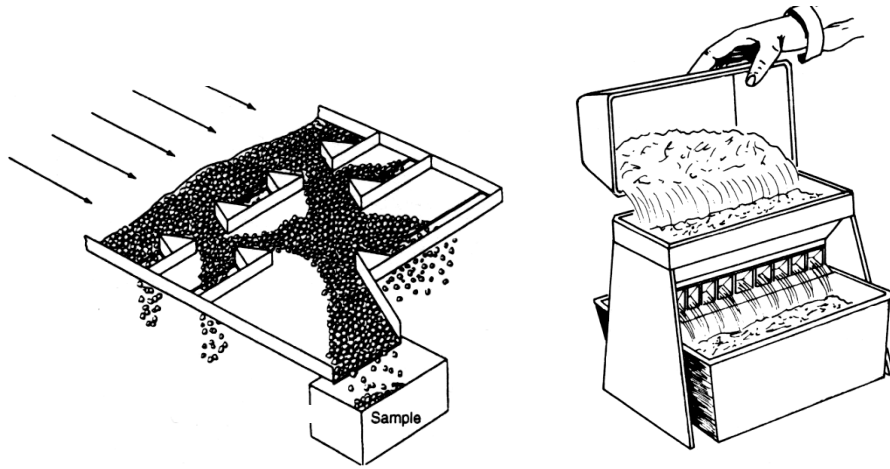


Şekil 17. Konileme dörtleme yöntemi ile numune azaltma [37]

Parçaları oluşturma için metal levha ya da tahtalar kullanılarak artı şeklinde bir aparat hazırlanırsa bölme işlemi ve  $\frac{1}{4}$  lük parçaların kolayca ayrılması sağlanabilir.

#### 4.3.2. Bölücü Kullanılarak Numune Azaltma

Bu ekipmanlar ince tane boyutlu numunelerin bölünmesinde kullanılır. Numune alınacak cevher belli tane boyunun altına kırılıp öğütüldükten sonra bu tür ekipmanlar numune bölmeye daha uygundur. Bu yöntemde numune boyutunun 1 cm'den daha büyük olmamasına dikkat edilmelidir. Kullanılan ekipmanlar Şekil 18'de verilmektedir.[37]



Şekil 18. Numune bölücü ekipmanlar[37]

Bununla birlikte düz bir yüzeye ince bir tabaka şeklinde yayılan numune karelere ayrılır. Gelişigüzel seçilecek karelerin içinde kalan malzemeler ayrılarak numune miktarı azaltılabilir. Çok ince tane boyları için tavsiye edilen bir yöntemdir.[37]

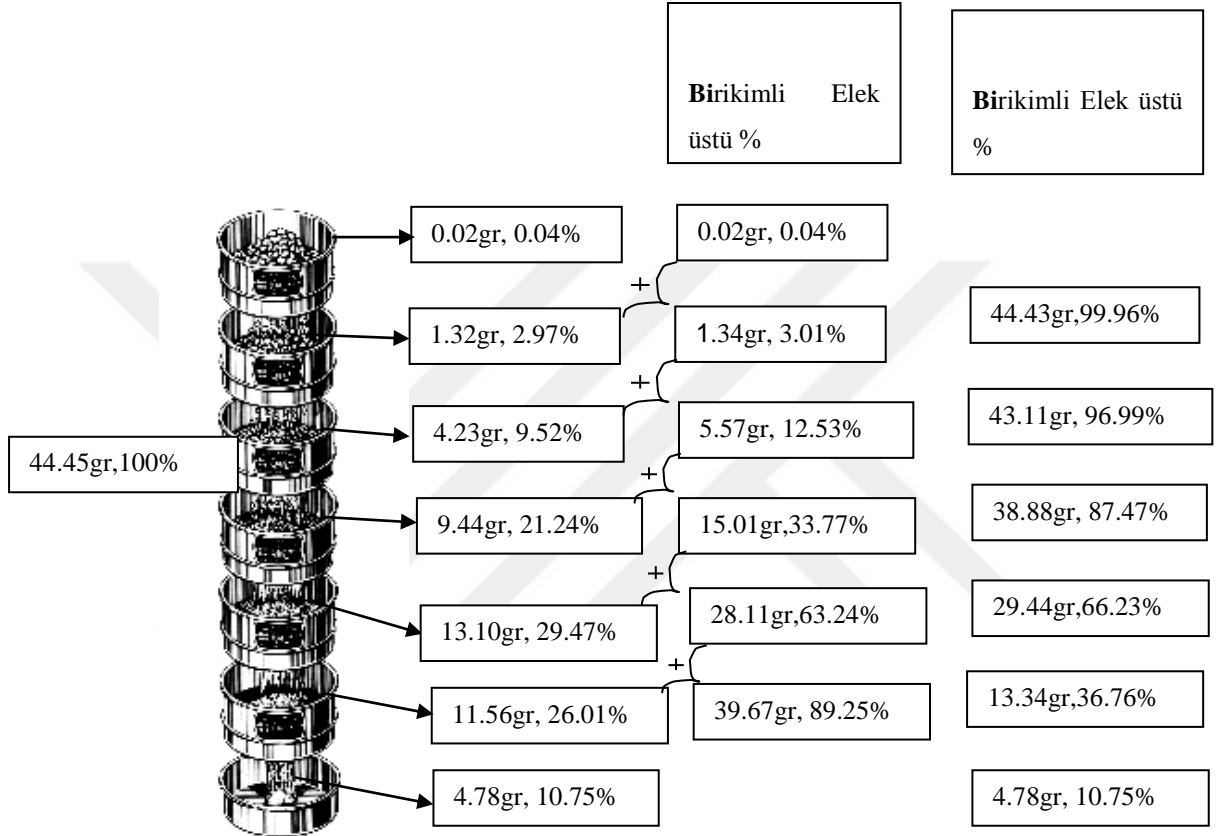
#### 4.4. Elek Analizi

Kömür numunelerinin öncelikle tane boyut dağılımı belirlenmelidir. Çünkü özellikle farklı boyutlarda ürünlerin üretildiği kömür üretim ve hazırlama işlemlerinde ocaktan çıkan veya yıkama tesisine giren ve çıkan kömürlerin tane boyu dağılımları bilinirse üretilecek ürünlerin miktar ve kaliteleri de önceden hesaplanabilir. Bu nedenle kömürlerin farklı aşamalarda tane boyu dağılımlarının belirlenmesi gerekmektedir. Kömürlerin yıkanabilirliği belirlenirken bunun farklı tane boyu sınıfları bazında yapılması gereklidir. Tane boyu sınıflandırmasının (eleme) amaçları aşağıda özetlenmektedir:[37]

- Boyut küçültme işlemlerinin denetimini sağlamak
- Tesis planlamasında; çeşitli boyut küçültme ve zenginleştirme araçlarına girecek malzeme miktarını bularak bu araçların kapasitelerinin ne olması gerektiğini saptamak.
- Farklı fraksiyonların yıkanabilirliklerindeki farklılıkları ortaya koymak.
- Boyuta göre yapılacak ayırma işlemlerinde değerlendirilecek araçtan çıkacak ürünlerin miktarlarını saptamak.
- Herhangi bir tesisten elde edilen ürünlerin, farklı tane boyut grupları olarak biriktirilmesi halinde, bu ürünler için gerekli silo, depo yada stokların kapasitelerini belirlemek.
- Kömürün farklı boyut grupları olarak yıkanmasında elde edilen sonuçları hesap yolu ile birleştirerek değerlendirmek.
- Boyut küçültme ekipmanlarını, verdikleri ürünler yönünden aralarında karşılaştırmak.

- Belirli malzemeye ait tane boyut dağılımı özelliğinden faydalanarak, bu malzemenin herhangi bir boyut küçültme sürecinden sonraki tane boyut dağılımını tahmin etmek.

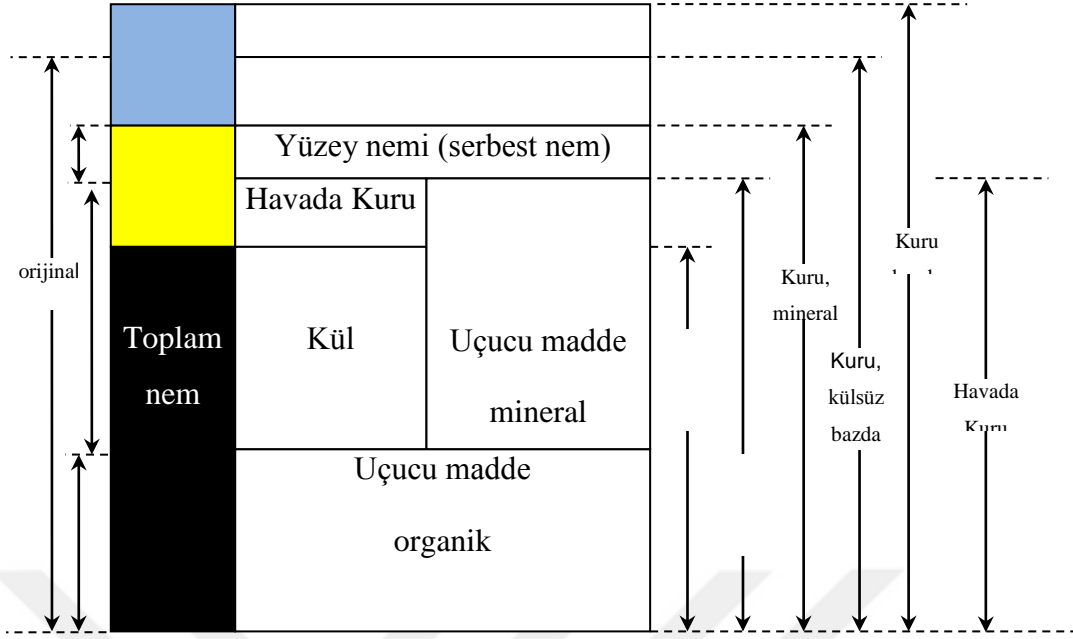
Laboratuvarda taneli malzemelerin boyut dağılımı belirlenirken Şekil 19’da görüldüğü gibi bir seri elek kullanılır. [37]



Şekil 19. Tane boyu dağılımı hesaplama[37]

#### 4.4.1. Kömür Analizi

Kömürde en yaygın olarak belirlenen analiz **yaklaşık (proximate)** analizdir. Bu analizde;Kül, Havada-kuru nem, Sabit karbon,Uçucu madde, değerleri belirlenir.[37] Şekil 20’de genel kömür analizi ve tanımlar verilmiştir.



Şekil 20.Genel kömür analizi ve tanımlar[37]

#### 4.5. TKİ Bünyesinde Çalıştırılan Lavvarlar Ve Bu Lavvarlardan Numune Temini

##### 4.5.1.Dereköy Lavvar

DereköyLavvarı Soma bölgesi Dereköy mevkiindedir. Tesiste kömür, iri kömür yıkama, ince kömür yıkama ve spiral zenginleştirme olmak üzere üç devrede zenginleştirilmektedir.

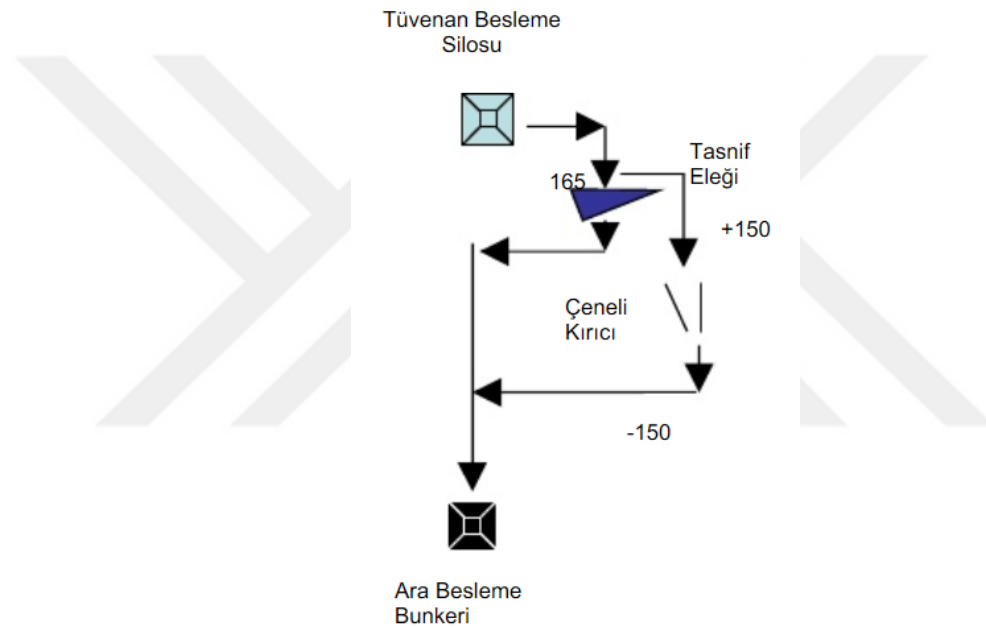
Kömür yıkama işi 350 t/s kapasiteli paralel iki üniteden oluşmaktadır. Her devre 350 t/s'lik bir devreyi ifade edecektir. İri ve ince kömür yıkama devresinde çift kademe yıkama yapılmaktadır. Zenginleştirme sonrası parça (+18 mm), fındık (10-18 mm), toz (0.5-10 mm) ve miks (0-150 mm) olmak üzere dört farklı satılabilir ürün alınırken atık olarak ise şist ve şlam atığı elde edilmektedir. Tesisin kapasitesi ise 700 t/stir.

Tesisi,5 bölüm halinde irdelemek mümkündür. İri Kömür Yıkama devresi, İnce kömür Yıkama Devresi, Toz Kömür Devresi, Suzulandırma Devresi ve Manyetit Kazanma Devresi.[38]

#### 4.5.1.1.İri Kömür Yıkama Devresi

İri kömür yıkama işleminde önce tesis girişinde olan tüvenan kömür tumbasına stoklanan kömür besleme silosu üzerindeki 600\*300 mm göz açıklığına sahip ızgaraya dökülmektedir. Izgara altına geçen malzeme 150 mm göz açıklığına sahip elek üzerine düşmektedir. Elek üstündeki iri parçalar ise çeneli kırıcıda -150 mm'e kırılmakta ve bu kırılan malzeme elek altındaki malzeme ile harmanlanarak ara besleme bunkerine verilmektedir.[38]

Şekil 21'de Dereköy lavvarı iri kömür yıkama öncesi tesis girişi gösterilmektedir.

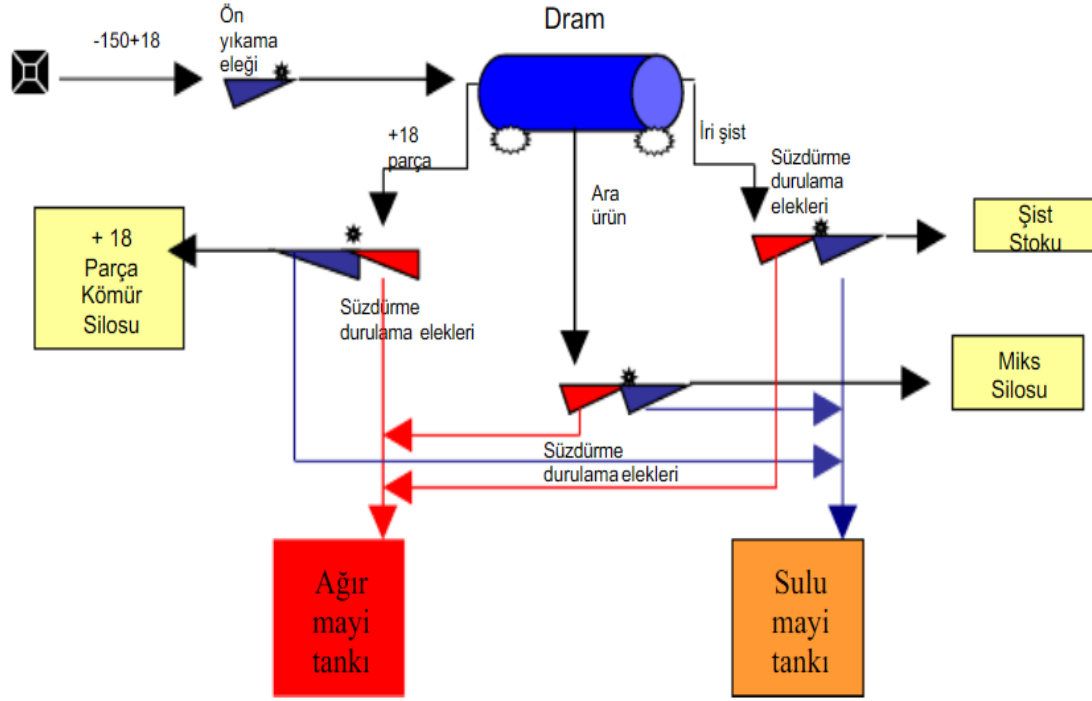


Şekil 21.Dereköy lavvarı iri kömür yıkama öncesi tesis girişi[38]

Tüvenan kömür ara besleme bunkerinden +18 mm ön yıkama eleklerine beslenmektedir. Ön yıkama eleğinde kömür yüzeyi yıkanarak sınıflanmakta elek üstü iri boyutlu kömür yıkama devresine, elek altındaki malzeme ise 0.5 mm elek açıklığındaki eleğe beslenmektedir. +18 mm kömür farklı yoğunluklarda çalışan 1. ve 2.ağır ortam tamburlarına tambur girişinde verilen ağır mayi (manyetit+su) ile birlikte gelmektedir. 1.ağır ortam tamburunda ortam yoğunluğu yaklaşık  $\sim 1.65 \text{ gr/cm}^3$  olup bu yoğunluktan hafif olan temiz kömür yüzerek temiz kömür oluşuna alınırken ağır olan batan malzeme ise 2.ağır ortam tamburuna iletilmektedir. 2. ağır ortam tamburu ağır ortam yoğunluğu ise yaklaşık  $\sim 1.85 \text{ gr/cm}^3$  olup burada yüzen malzeme miks ürün batan malzeme ise şist

olarak ayrıştırılmaktadır. Her bir ürün kendine ait yıkama eleklerinde manyetitinden temizlenerek bantlı sisteme dökülüp stoklanmaktadır. [38]

Şekil 22’de Dereköy lavvarı iri kömür yıkama devresi gösterilmektedir.



Şekil 22. Dereköy lavvarı iri kömür yıkama devresi[38]

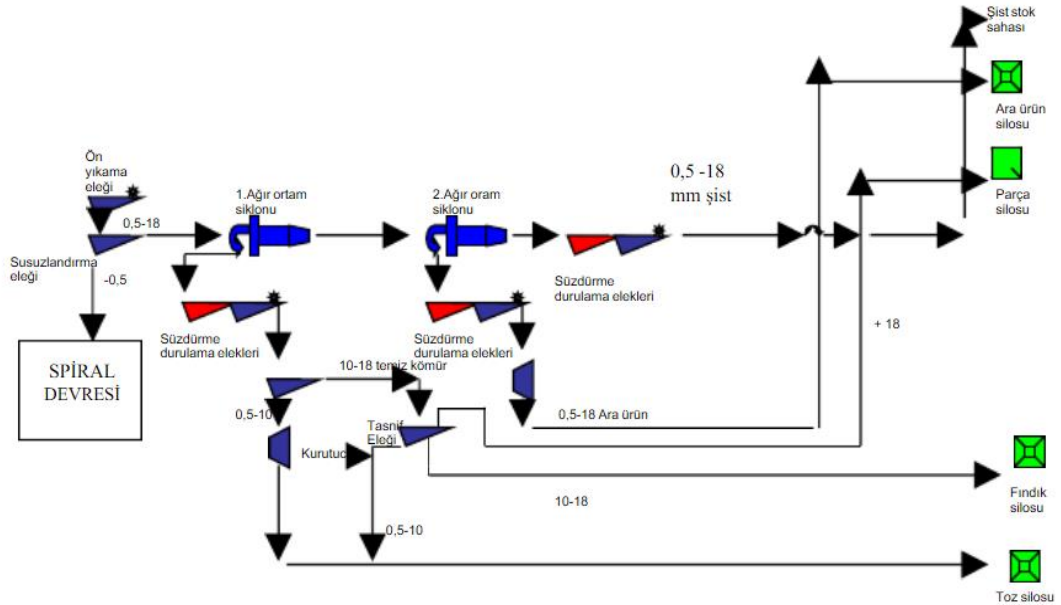
#### 4.5.1.2.İnce Kömür Yıkama Devresi

İri kömür yıkama devresi +18 mm elek altından 0.5 mm elek üzerine beslenen kömür 0.5 mm elek açıklığındaki elekten elendikten sonra (-18+0.5 mm) ağır mayi tankına alınıp buradan ağır ortamla beraber pompalar aracılığıyla doğrudan ağır ortam siklonlarına beslenmektedir. İnce kömür yıkama devresinde 2 adet ağır ortam siklonu bulunmaktadır.1.ağır ortam siklonu düşük yoğunlukta ( $\sim 1.6 \text{ gr/cm}^3$ ) 2.ağır ortam siklonu ise diğerine oranla daha yüksek yoğunlukta ( $\sim 1.8 \text{ gr/cm}^3$ ) yıkama yapmaktadır. 1.ağır ortam siklonunun yüzeni temiz kömür olarak alınır ve yıkama eleklerinde manyetitten temizlendikten sonra fındık (10-18 mm) ve toz (0.5-10 mm) ürün olarak sınıflandırılmak üzere 10 mm elek açıklığındaki sınıflandırma eleğine iletilmektedir. Temiz kömür siklonunun batanı ise 2.ağır ortam siklonuna beslenmektedir.2.ağır ortam siklonundan ise miks ve şist ürünleri elde edilmektedir. [38]

0.5-10 mm toz kömür ve miks piyasaya arz edilecek nem değeri için ayrı ayrı susuzlandırma işlemi uygulanmaktadır.[38]

Bununla birlikte ince kömür yıkama devresinden elde edilen herbir ürün, bantlı sisteme dökülerek ayrı ayrı stoklanmaktadır.

Şekil 23’de Dereköy lavvarı ince kömür yıkama devresi gösterilmektedir.



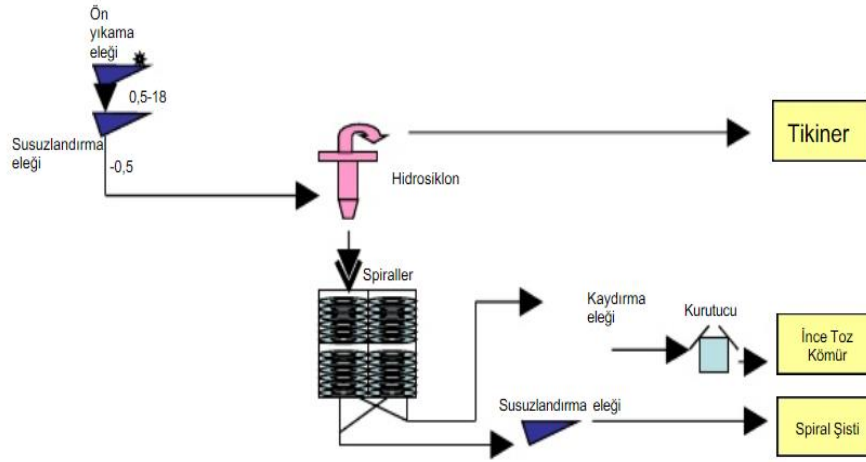
Şekil 23.Dereköy lavvarıince kömür yıkama devresi[38]

#### 4.5.1.3 Spiral Devresi

İnce kömür ön yıkama eleği olan 0.5 mm eleğin spiral devresinde zenginleştirilmektedir. -0.5 mm tüvenan kömür şlam tankına alındıktan sonra buradan pompalar ile şlamının ayrıştırılması için hidrosiklona pompalanmaktadır. Hidrosiklon ile -0.15mm boyutundaki malzeme şlam şeklinde nitelendirilerek tikiner devresine gönderilmektedir. Spiral devresinde kömür, akış sürecinde oluşan merkezkaç kuvveti ile şistten ayrılmaktadır. Bu devrede temiz kömür ve şist olarak iki ayrı ürün alınmaktadır. eleğinde susuzlandırılma işlemine tabi tutulmaktadır[38]



Şekil 24’de Dereköy lavvarı spiral devresi gösterilmektedir.

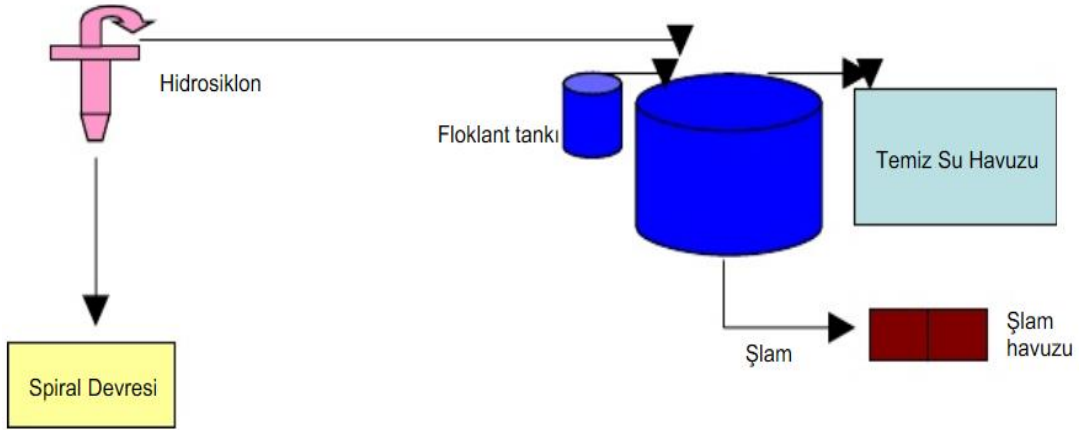


Şekil 24.Dereköy lavvarı spiral devresi[38]

#### 4.5.1.4. Susuzlandırma Devresi

Tesis kurulum sürecinde hidrosiklon üst akışı, spiral devresi susuzlandırma elekleri ve santrifüj kurutucu suyu, sulu mayi tankı taşanının içerdiği ince tane boyutlu katı tanelerin çökeltilerek depolanmasına yönelik tikiner devresinde flokülant aracılığıyla çökelmeye tabi tutulmaktadır. Anılan bu akışların toplamı yaklaşık %10 katı içeriğine sahip olup çözelti halinde hazırlanan flokülant ile beraber tikinere beslenmekte olup tikiner üst akışından temiz su, alt akışından ise yaklaşık %30 katı içerikli pulp malzeme alınmaktadır. Temiz su, tesis içerisinde tekrar kullanılırken koyulaşmış şlam, şlam havuzlarında depolanmaktadır. [38]

Şekil 25’de Dereköy lavvarı susuzlandırma devresi gösterilmektedir.



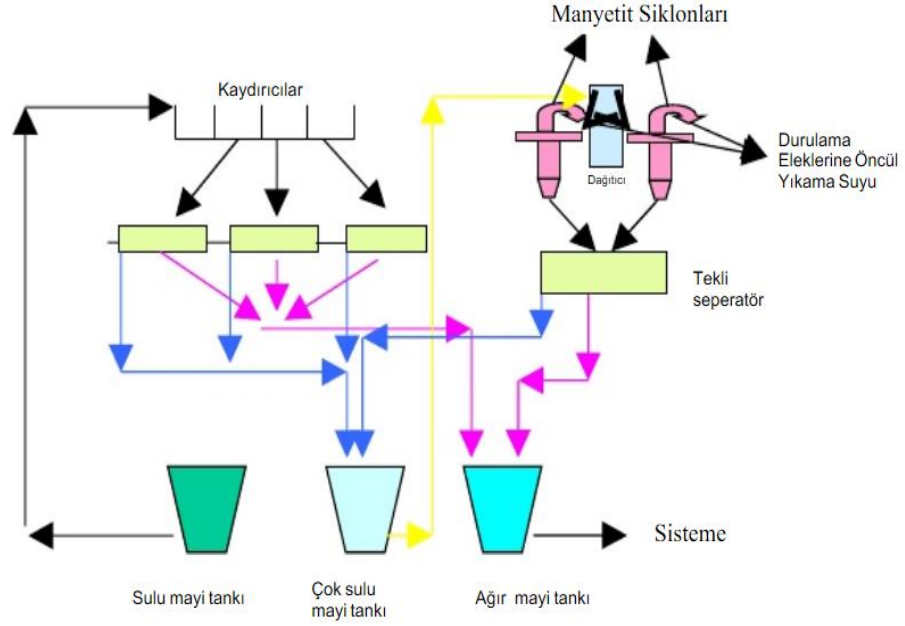
Şekil 25. Dereköy lavvarı susuzlandırma devresi[38]

#### 4.5.1.5 Manyetit Devresi

Manyetit, hazırlama tankında  $2.8 \text{ gr/cm}^3$  yoğunlukta temin edilerek gereken devrelere pompalar aracılığıyla beslenmektedir. Fakat pompalama esnasında bu karışım yaklaşık  $2.3 \text{ gr/cm}^3$ 'e seyreltilmektedir.

Burada koyu haldeki manyetit ise, yaş manyetik ayırıcılara beslenerek geri kazanımı sağlanmaktadır. Geri kazanılan manyetit ise ağır mayi tankına iletilirken sulu olan kısım çok sulu mayi tankına buradan da manyetit geri kazanım siklonlarına beslenmektedir. Siklon alt akımı olan manyetitli akışın ise farklı bir manyetik ayırıcıda geri kazanımı yapılarak manyetit ağır mayi tankına, sulu kısım ise çok sulu mayi tankına beslenmektedir. Siklonun üst kısmından alınan su ise durulama eleklerinde değerlendirilmek için sisteme geri beslenmektedir.[38]

Şekil 26'da Dereköy lavvarı manyetit devresi gösterilmektedir.

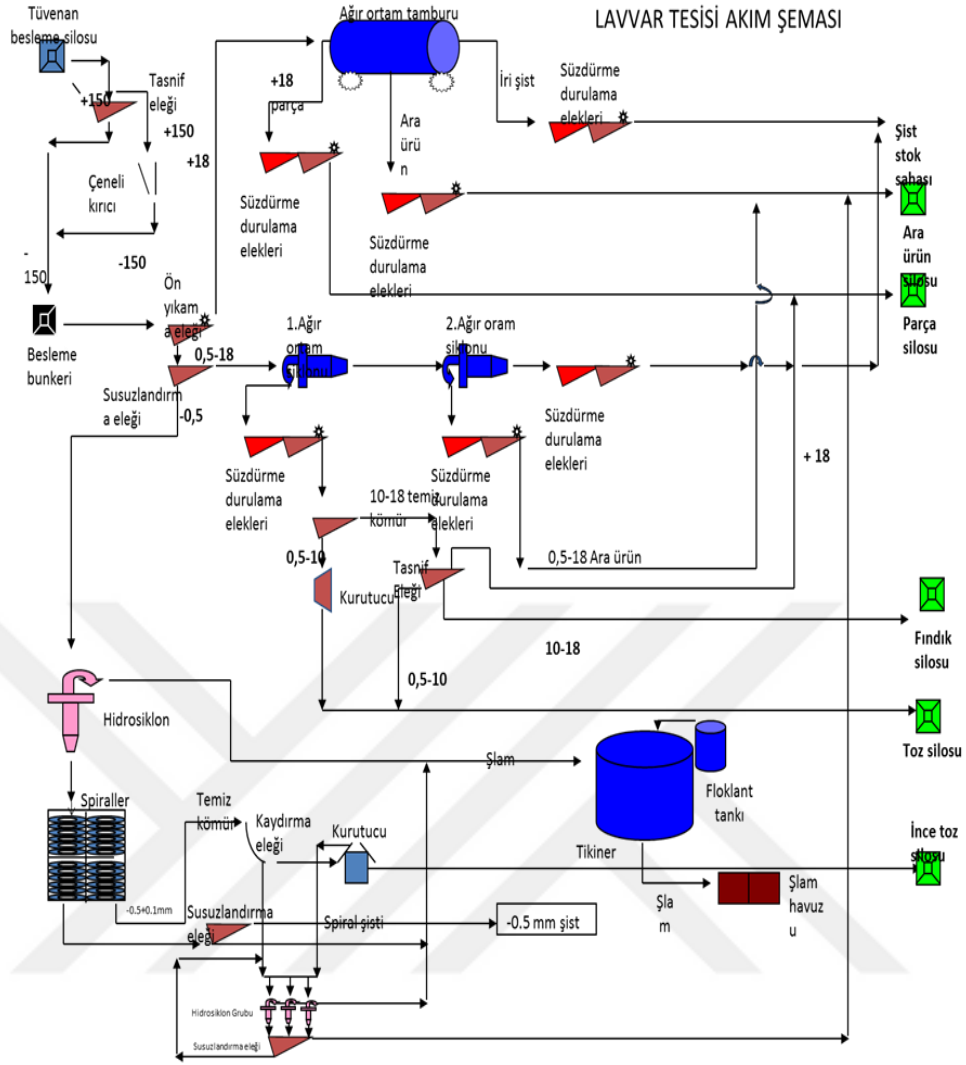


Şekil 26. Dereköy lavvarı manyetit devresi[38]

#### 4.5.1.6. HI-G Dryer Sistemi

HI-G dryer sistemi dereköy lavvar tesisinde çalışmaktadır. Sistem lavvar tesisine akuple edilmiştir. Yüksek G kuvvetine sahip bir elek+siklonlar sisteminden oluşmaktadır. Önceden sistem gereği alınamayan çok ince boyutlu kömür bu sistem sayesinde alınabilmekte ve ekonomiye kazandırılmaktadır. HI-G dryer sistemini özetlemek gerekirse; spiral devresi sieve bend alt akış suyu ile yine spiral devresi basket tipi kurutucu çıkış suyu akışlarının birleşimi HI-G dryer sistemine beslenmekte olup çok ince tane boyutlu kömür kazanılmaktadır. Alınan bu ürün stok sahalarına alınmakta, bir miktar hava şartlarında susuzlandırıldıktan sonra termik nitelikli kömür ile karıştırılarak termik santralin 1-4 ünitesine nakledilmektedir.[39]

Şekil 27'de Dereköylavvar tesisi akım şeması gösterilmektedir.



Şekil 27. Dereköylavvar tesisi akım şeması [39]

#### 4.5.2. Ömerler Lavvarı

Kömür rezervi Türkiye’de fazla, kaliteli rezerv ise azdır. Kömür kalitesinin yükseltilmesi için en iyi yöntem ise kömürün yıkanarak ihtiva ettiği inorganik maddelerden ayrılması gerekmektedir.

Böylelikle kömürün kalitesi arttırılacak, külü azalacak ve pritik kükürdün büyük kısmı arındırılmış olacaktır. Yıkanmış lave kömüre, sanayi ve teshin talepleri gün geçtikçe artmıştır. Dolayısıyla Tunçbilek bölgesi için yeni bir lavvar tesisin kurulması gündeme gelmiştir.

Yeraltı ve açık ocaklardan üretilen tüvenan kömürün yıkanarak piyasanın talep ettiği daha kaliteli kömürün üretilmesine karar verilerek 1994 yılında sonunda üretimde merkezi Ömerler Köyü yakınında 600 ton/saat kapasiteli Ömerler Lavvarı yapılmıştır. [40]

#### **4.5.2.1. Tüvenan Hazırlama Tesisi**

Tunçbilek Bölgesi açıkocak ve yeraltı üretim sahalarından Ömerler Lavvarına getirilen kömür lavvarda zenginleştirilebilecek ebatlarda değildir. Lavvarda zenginleştirilebilecek boyut olan 180 mm'nin altına kırılabilmesi için, tüvenan hazırlama tesisinin 85 tonluk üzerinde 550\*550 mm boyutlu ızgara bulunan tumbayadökmekte olup buradan da döner kırıcıya beslenmektedir. Izgaranın üstünde kalan tüvenan kömür ekskavatör ile ızgara altına geçmesi sağlanmaktadır. Burada tüvenan kömür kırıcılarda kırılarak zenginleştirilecek olan kısım tesise, zenginleştirilmeyecek olan kısım ise stoğa nakledilir. [40]

#### **4.5.2.2. Zenginleştirme Tesisi**

Ömerler Lavvarı, tüvenan kömürün zenginleştirilme tane boyutuna ve zenginleştirme ekipmanına göre 4 grupta irdelenebilir. [40]

1. **İri Kömür Devresi:** +18 mm -180 mm boyutu ağır ortam tekneleri ile,
2. **İnce Kömür Devresi:** +0.5 mm-18 mm boyutu ağır ortam siklonları ile,
3. **Şlam Devresi:** -0.5 mm boyutu spiraller ile,
4. **MSG Devresi:** -0.5mm boyut hidrosiklonlar ile zenginleştirilmektedir.

#### **4.5.2.3. İri Kömür Devresi**

Tasnif eleğinin üst kademesinde kalan +18 mm tüvenan kömür, bir olukla 1.ağır ortam teknesine iner. Tekne içine önceden belirlenmiş miktardaki bir ağır ortam (manyetit+su) pompalanır.

1. ağır ortam yoğunluğu ise istenilen kül yüzdesine göre ayarlanarak, (genellikle 1.5 gr/cm<sup>3</sup>) kömürün yüzmesi şistin batması sağlanır. Yüzen kısım, üzerinde manyetiti süzmek için iki adet iri temiz kömür süzme eleğine gelir. [40]

1.ağır ortam teknesinde batan kısım, paletlerle 2. ağır ortam teknesine gitmektedir.2. ağır ortam teknesinde zenginleştirme yoğunluğu 1.85 gr/cm<sup>3</sup> olup yuzen kısım iri miks eleğine, batan kısım paletlerle iri şist eleğine gider. [40]

#### **4.5.2.4. İnce Kömür Devresi**

İnce kömür devresinde zenginleştirme ekipmanları, ağır ortam siklonlarıdır. Bu devrede de iki kademe mevcuttur.1.ağır oram siklonunda 1.5 gr/cm<sup>3</sup> yoğunlukta ince temiz kömür, 2.ağır ortam siklonunda ise 1.85 gr/cm<sup>3</sup> yoğunlukta ince miks (ara ürün) elde edilmektedir.

Manyetitten arındırılan ve yıkanan ince miks miks stokuna gönderilir. Batan rn ise iki adet ince şist süzme eleklerinde yıkanıp manyetiti arındırıldıktan sonra şist bandı ile şist silosuna gönderilmektedir.[40]

#### **4.5.2.5. şlam Devresi**

şlamın zenginleştirilmesinde ise spiral kullanılmaktadır.[40]

#### **4.5.2.6.Spiral**

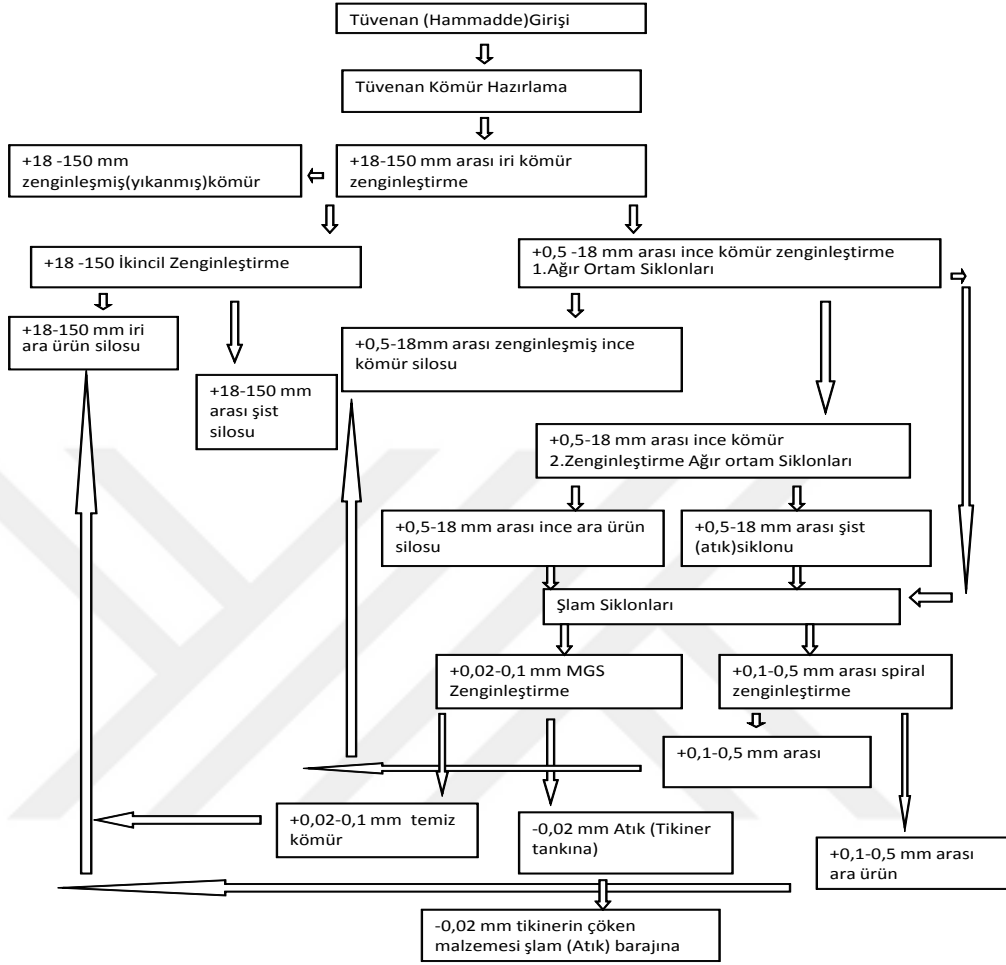
Bir spiral zenginleştirici, gravite ve santrifüj kuvvetlerini birlikte uygulayarak, farklı yoğunluklarda çok küçük parçaların ayrılmasını sağlamak için kullanılan ve hareketli parçalara sahip olmayan bir ekipmandır. [40]

Ömerler Lavvarında -0.5 mm + 0.1 mm şlam tüvenan kömür, şlam sınıflandırma siklonlarında sınıflandırılıp iri parçaları ayrıştırıldıktan sonra, iki grup halinde spirale beslenir. En dış bölümde hafif ürün şlam temiz kömür,ortada ara ürün şlam miks, iç kısımda ağır ürün şlam şist bölmeleri bulunur.[40]

#### **4.5.2.7.MSG Devresi (Multi Siklon Grubu)**

şlam sınıflandırma siklonlarının üst akımı MSG nitesine gönderilmekte ve burada bulunan 48 adet multi siklon grubunda ayrıştırma yapılarak üst akımı tikiner ünitesine, altı ise MSG susuzlandırma eleğine gönderilir. MSG ürünü suyu arındırıldıktan sonra miks bandına verilir.[40]

Şekil 28’de Ömerler lavvarı akım şeması gösterilmektedir.



Şekil 28. Ömerler lavvarı akım şeması [40]

#### 4.5.3. Tunçbilek Lavvar

Tunçbilek lavvarının kuruluş kapasitesi 700 ton/htüvenan kömür olup, iri kömür lavvarı (18-150 mm) ve ince kömür lavvarı (0-18 mm) olmak üzere iki grup halinde çalışmaktadır. [40]

##### 4.5.3.1 İri Kömür Ünitesi

Başlıca iki bölümden oluşur.

1. Ağır ortam tambur devresi, (18-100 mm) 2\*200 ton/h kapasiteli dir. Zenginleştirme ise 3200 \* 3600 mm ölçülerine sahip iki adet Wemco ağır ortam tamburu ile yapılmaktadır.

2. Ağır ortam tambur devresi 1. devrenin batan ürününü yeniden yıkayarak ara ürün (miks) elde etmek amacıyla kurulmuştur. Zenginleştirme işlemi 250 ton/h kapasiteli ve 3600 \* 4200 mm ölçülerine sahip bir adet Wemco ağır ortam ayırma tamburu ile yapılmaktadır.[40,47]

#### **4.5.3.2.İnce Kömür Ünitesi**

Başlıca üç kısımdan oluşur.

1. Ağır ortam siklon devresi, 300 ton/h kapasiteli olup 0.5-18 mm tane boyutlu kömürleri zenginleştirir.

2. Ağır ortam siklon devresi, 1. devrenin batan kısmını tekrar yıkayarak ara ürün (miks) elde edilir.

3. Spiral devresi, 0.1-0.5 mm tane boyutlu kömürleri zenginleştirir.[40,47]

#### **4.5.3.3. MGS (Multi Siklon Grubu) Hazırlık Devresi**

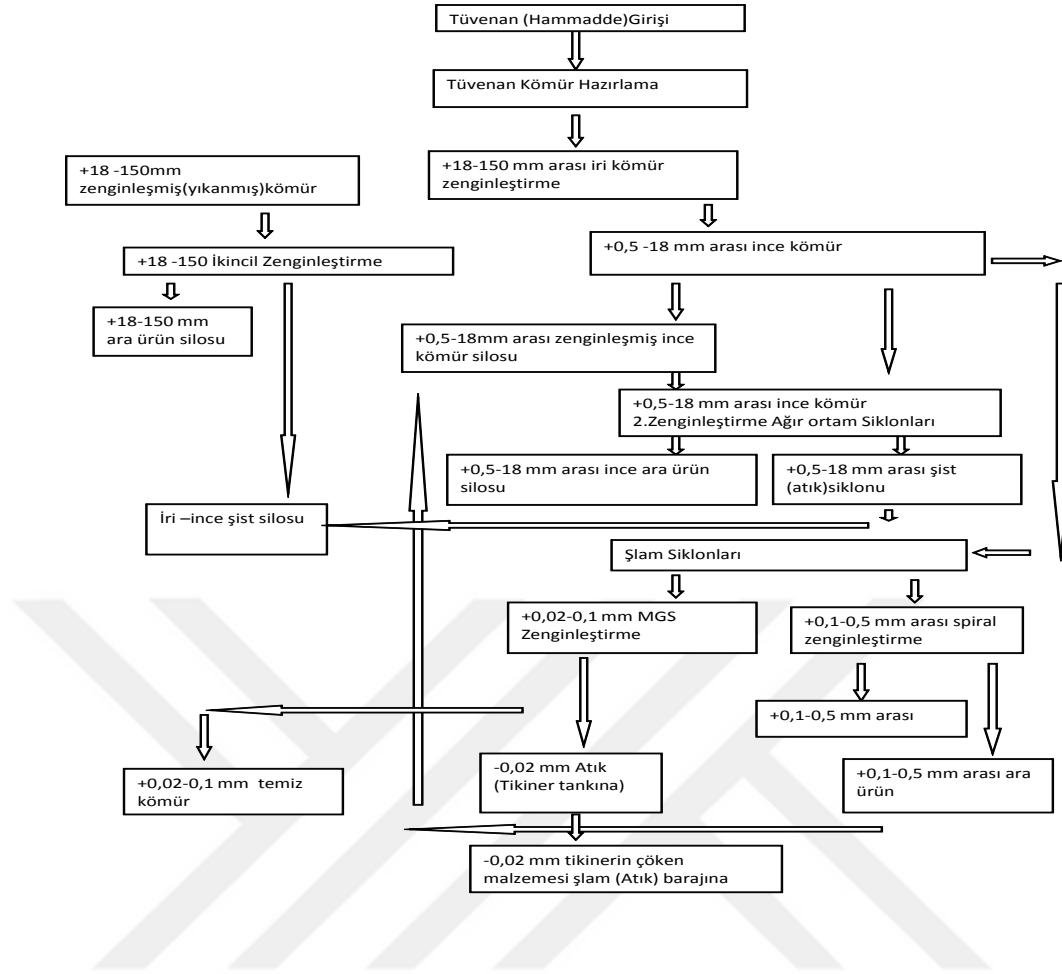
Tesiste yıkama işlemi sonrasında oluşan ve içerisinde ortalama %10-15 oranında katı madde bulunan, yaklaşık 800 m<sup>3</sup>/h şlam, tikinere gönderilmeden önce Multi Siklon Grubu toplama tankına beslenerek ince boyutlu kömür geri kazanımı yapılmaktadır.[40]

#### **4.5.3.4. Tikiner Devresi**

Tikinereiletlen şlam, yaklaşık %6 katımadde içeren kirli su, tikinerdenflokülant (anyonik polimer) aracılığıyla içerisindeki katı maddeler çökertilmekte, arındırılan temiz su ise devir daim edilerek tesis içerisinde yıkama suyu olarak tekrar kullanılmaktadır. Tikiner tankında çökeltilen katı madde, pompalar aracılığıyla açık işletme göletine basılır ve buradaki gölette doğal olarak çökelmektedir. [40]

Şekil 29'da Tunçbilek lavvarı akım şeması gösterilmektedir.





Şekil29. Tunçbilek lavvarı akım şeması[40]

#### 4.6. Numunelerin Hazırlanması

TKİ bünyesinde bulunan kömürler için yıkanabilirlikleri bulunan Çan, Eynezaçıkocak, Eynez yeraltı, Güney Kısrakdere, Işıklar A, Işıklar ED Panosu, Sarıkaya kömürlerinin yıkanabilirlik verileri TKİ Genel Müdürlüğünden izin alınarak elde edilmiş olup yıkanabilirlik verileri bulunmayanlar veya yetersiz olanlar için ise yeni yıkanabilirlik testleri yapılmıştır.

Yetersiz olduğu düşünülen Dereköy, Tunçbilek ve Ömerler sahasına ait kömürler için yıkanabilirlik verilerinin elde edilebilmesi için öncelikle bu sahalardan numuneler temin edilmiştir

Numuneler ise Tunçbilek, Ömerler ve Dereköylavvarlarına o dönem için üretim yapılan sahalarda ocak çıkışı oluşturulan tüvenan kömür yığınlarının seçilmiş değişik noktalarından eşit zaman aralıklarında alınmıştır.

Bununla birlikte TKİ'de bulunan mevcut yıkama devrelerinde ocak çıkışı kömürler -150 mm'nin altına kırıldıktan sonra +18 mm,+10mm ve +0.5 mm'lik eleklerden elenerek yıkanması tercih edilmektedir.Daha sonra piyasa arz-talebine bağlı olarak sınıflandırılarak pazara arz edilmektedir.

Bu kapsamda alınan numuneler ve fraksiyon aralıkları ile ilgili ;

- TKİ ELİ Soma bölgesi Dereköymevkisinde bulunan lavvara beslenen tüvenan kömürden 294,1 kg numune alınmıştır. Alınan numuneler Hacettepe Üniversitesi Maden Mühendisliği Cevher hazırlama laboratuvarlarında +100,+75,+50,+25,+9.5,+6.3 mm'lik elekler ile elenerek fraksiyonlar hazırlanmıştır.+25 mm lik eleğin altında kalan toz kömür konileme dörtleme yöntemi ve numune bölücü ekipmanlarile azaltılmış olup bir kısmı şahit numune niteliğinde ayrılmıştır.161 kg'lık -25 mm boyutundaki toz kömürden 22.6 kg'lık numune alınarak +9.5mm ve +6.3 mm fraksiyon aralıkları elde edilmiştir.

Çizelge 3'de Dereköy 1 için fraksiyon aralıkları verilmiştir.

Çizelge 3.Dereköy 1 için fraksiyon aralıkları

-150+100 mm
-100+75 mm
-75+50 mm
-50+25mm
-25+9.5mm
-9.5+6.3 mm

şeklinde belirlenmiştir. -6.3 mm toz kömür ise ayrılmış kısa analizleri ile tartımı yapılmış olup içerisinde 0.5 mm'lik kömürün sadece tartımı yapılmıştır.

- TKİ GLİ Tunçbilek bölgesinde bulunan Ömerler lavvartesisine beslenen tüvenan kömürden alınan toplam 353.1kg'lık numune laboratuvarında

+100,+75,+50,+25,+9.5,+6.3 mm'lik elekler ile elenmiştir.+25 mm lik eleğin altında kalan toz kömür konileme dörtleme yöntemi ve numune bölücü ekipmanlar ile azaltılmış olup bir kısmı şahit numune niteliğinde ayrılmıştır. -25 mm boyutundaki toz kömürden 31.4 kg'lık numune elenerek +9.5mm ve +6.3 mm fraksiyon aralıkları elde edilmiştir.

Çizelge 4'de Ömerler 1 için fraksiyon aralıkları verilmiştir

Çizelge 4.Ömerler 1 için fraksiyon aralıkları

-150+100 mm
-100+75 mm
-75+50 mm
-50+25mm
-25+9.5mm
-9.5+6.3 mm

şeklinde belirlenmiştir.-6.3 mm toz kömür ise ayrılmış kısa analizleri ile tartımı yapılmış olup içerisinde 0.5 mm'lik kömürün sadece tartımı yapılmıştır.

- TKİ GLİ Tunçbilek bölgesinde bulunan Tunçbileklavvar tesisine beslenen tüvenan kömürden alınan toplam 368.1 kg'lık numune laboratuvarında +100,+75,+50,+25,+9.5,+6.3 mm'lik elekler ile elenmiştir.+25 mm'lik eleğin altında kalan toz kömür konileme dörtleme yöntemi ile azaltılmışyöntemi ve numune bölücü ekipmanlar ile azaltılmış olup bir kısmı şahit numune niteliğinde ayrılmıştır. -25 mm boyutundaki toz kömürden 25.2 kg'lık numune elenerek +9.5 mm ve +6.3 mm fraksiyon aralıkları elde edilmiştir.

Çizelge 5'de Tunçbilek 1 için fraksiyon aralıkları verilmiştir.

Çizelge 5.Tunçbilek 1 için fraksiyon aralıkları

-150+100 mm
-100+75 mm
-75+50 mm
-50+25mm
-25+9.5mm
-9.5+6.3 mm

şeklinde belirlenmiştir. -6.3 mm toz kömür ise ayrılmış kısa analizleri ile tartımı yapılmış olup içerisinde 0.5 mm'lik kömürün sadece tartımı yapılmıştır.

Daha sonra Tunçbilek numunesine yapılan -150+6.3 mm fraksiyon aralıklarında yapılan yüzdürme batırma testlerinin devamında -150 mm olarak lavvara beslenen tüvenan kömürün -75 mm'ye kırılması durumunda yıkanabilirlikte meydana gelecek değişimleri ortaya koyabilmek amaçlı numune, laboratuvarında -75 mm altına kırılarak +100,+75,+50,+25,+9.5,+6.3 mm' lik elekler ile tekrar elenmiştir. Elenen kömürlere Tunçbilek -150+6.3mm tane boy aralıklarını elde etmek için yapılan işlemler uygulanarak yüzdürme-batırma testine tabi tutulmuş ve yeni tane boyu aralıkları elde edilmiştir.

Çizelge 6'da Tunçbilek 2 için fraksiyon aralıkları verilmiştir.

Çizelge 6.Tunçbilek 2 için -75 mm fraksiyon aralıkları

-75+50 mm
-50+25mm
-25+9.5mm
-9.5+6.3 mm

Şeklinde belirlenmiştir.-6.3 mm toz kömür ise ayrılmış kısa analizleri ile tartımı yapılmış olup içerisinde 0.5 mm'lik kömürün sadece tartımı yapılmıştır.

Bununla birlikte tüm lavvarlara beslenen -150mm'lik tüvenan kömürlerin -75 mm altına kırılarak elde edilen yeni tane boyar ile işlem sadece Tunçbilek numunesi için yapılmıştır. Ancak bu işlemin ortaya koyabileceği yıkanabilirlikteki farklılıkları

Ömerler ve Dereköy numuneleri için de simülasyonla -75mm'ye indirgenerek yeni tane boyu dağılımları elde edilmiştir. Elde edilen tane boyu dağılımlarına göre mevcut yıkanabilirlik verilerindeki kül değerleri sabit tutularak her bir fraksiyon aralığında 1.30,1.40,1.50,1.60,1.70,1.80,1.90 gr/cm<sup>3</sup> yoğunluklarında % ağırlık ve kalori değerleri elde edilmiştir. Bu nedenle laboratuvar ve simülasyonla elde edilen her bir numune için ;

Çizelge 7'de numunelerin isimlendirilmesi, temin edildiği saha, durumu ve fraksiyon aralıkları ile ilgili bilgi verilmiştir. Burada Dereköy 1, Ömerler 1 ve Tunçbilek 1 şeklindeki isimlendirmeler o sahalardan alınan tüvenan kömürlere ait numuneleri ve bunlara ait yıkanabilirlikleri belirtmektedir.

Dereköy 2, Ömerler 2 ve Tunçbilek 3 ise şeklindeki isimlendirmeler ise ; -150 mm olarak lavvaya beslenen tüvenan kömürün yıkanabilirlik verilerini -75 mm'ye kırılmadan simülasyonla bu boya indirilmiş numuneleri belirtmektedir.

Sadece Tunçbilek 2 şeklindeki isimlendirmesi laboratuvar ortamında -150 mm olarak lavvaya beslenen tüvenan kömürün yıkanabilirlik verilerini -75 mm'ye kırarak elde edilen numuneyi belirtmektedir.

Çizelge 7.Numunelerin değerlendirilmesi

Numune Adı	Numunenin temin edildiği saha adı	Numunenin Durumu	Fraksiyon aralıkları(mm)
Laboratuvarda elde edilen veriler			
Dereköy 1	Soma	Orijinal	-150+6.3
Dereköy 2	Soma	Simulasyon ile -75mm'ye indirilen numune	-75+6.3
Ömerler 1	Tunçbilek	Orijinal	-150+6.3
Ömerler 2	Tunçbilek	Simulasyon ile -75mm'ye indirilen numune	-75+6.3
Tunçbilek 1	Tunçbilek	Orijinal	-150+6.3
Tunçbilek 2	Tunçbilek	Laboratuvar ortamında -75 mm'ye indirilen numune	-75+6.3
Tunçbilek 3	Tunçbilek	Simulasyon ile -75mm'ye indirilen numune	-75+6.3
Mevcut veriler			
Eynezakıocak	Soma	Orijinal	-150+0.5
Eynez yeraltı	Soma	Orijinal	-150+0.5
Sarıkaya	Soma	Orijinal	-150+0.5
Işıklar ED Panosu	Soma	Orijinal	-150+0.5
Işıklar A Panosu	Soma	Orijinal	-150+0.5
Güney Kısrakdere	Soma	Orijinal	-150+0.5
Çan	Soma	Orijinal	-100+1

## 5. DENEYSEL ARAÇLAR

Bu bölümde tez çalışması içerisinde elde edilen Dereköy,Ömerler,Tunçbilek ve Çan, Eynez açıkocak, Eynez yeraltı, Güney Kısırakdere, Işıklar A,Işıklar ED Panosu, Sarıkaya kömürleri için yapılan deneysel çalışmalar sonucunda elde edilen yıkanabilirlik verilerinin nasıl uygulamasının yapılacağını ve simülasyon uygulamalarında nasıl kullanılacağından bahsedilmiştir.Ancak bu açıklamalar yapılmadan önce yıkanabilirlik ve deneyleri ile simülasyon uygulamasının literatür bilgileri dahilinde anlatımı yapılarak uygulama aşamasında edindiğimiz hem teorik bilgiler hem de pratik bilgiler birbirleriyle sentez edilmiştir.

### 5.1.Yıkanabilirlik ve Yüzdürme-Batırma Deneyleri

Yıkanabilirlik kömürün yan taşlardan ve düşük kaliteli kısımdan ne oranda ayrılabilirdiğinin göstergesidir. Yıkanabilirlik kömüre doğrudan uygulanabildiği gibi ayrılan tane boyu fraksiyonlarına da ayrı ayrı uygulanabilir. Herfraksiyon farklı yıkanabilirlik gösterebilir. [37]

Yıkanabilirlikteki temel hedef incelenen kömürün hangi yoğunlukta ne oranda yüzdüğü ve yüzen kısımların, %kül, ısıl değer, %kükürt gibi bileşenlerinin ne oranda değiştiğinin ortaya konulmasıdır.[37]

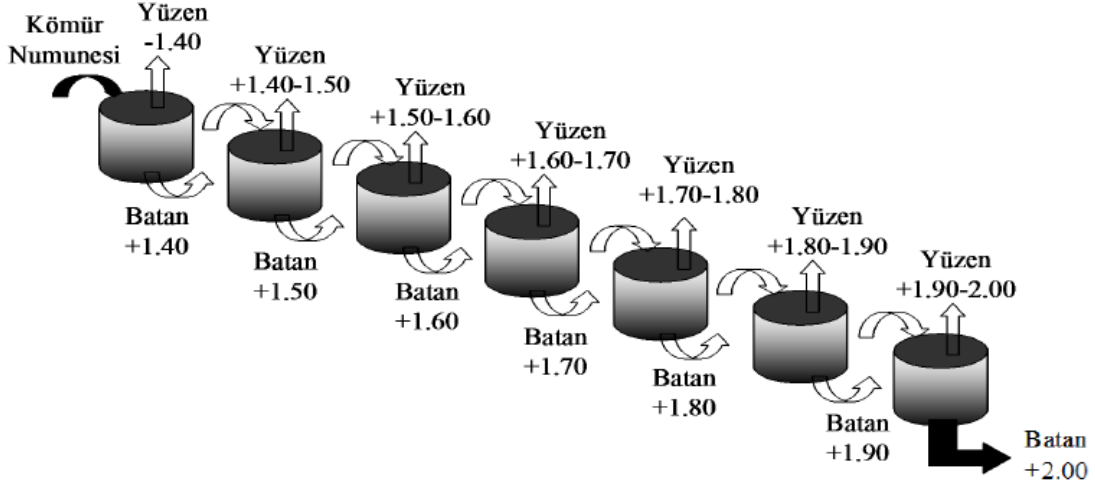
Yıkanabilirliğin belirlenmesinde kullanılan test yöntemine “yüzdürme-batırma”, “ağır sıvı testi”, “yıkanabilirlik testi” gibi tanımlamalar yapılmaktadır.[37]

Kömür numunesinin yüzdürme-batırma deneyi, yoğunluğu kömür ile kömürün safsızlıkları arasındaolan bir solüsyona daldırılması olup yoğunluğu ortamdan daha az olan temiz kömürün yüzmesive yoğunluğu ortamdan daha fazla olan safsızlıklarınbatması esasına dayanır.[42]

Kullanılan ağır ortam malzemesi ise sıvıların karışımı ya da kalsiyum klorür, çinko klorür gibi inorganik tuzların çöktellerinden oluşturulur.[42]

Farklı tane boyutlarındaki kömürler yüzdürme-batırma deneyi ile farklı yoğunlukta fraksiyonlara ayrılırlar.[42]

Şekil 30'da yüzdürme-batırma testi şematik gösterimi verilmektedir.



Şekil 30. Yüzdürme-batırma testi şematik gösterimi[34][41]

Fraksiyonlar kurutulup, tartılır daha sonra laboratuvarlarda belirlenen toplam kükürt, piritik ve organik kükürt, kül içerikleri belirlenir. Kömürün belirlenen bu özellikleri çizelge ile matematiksel olarak değerlendirilerek toplam yüzen ve toplam batan fraksiyonlar hesaplanır ve yıkanabilirlik eğrileri için gerekli veriler elde edilir. [42]

Yıkanabilirlik eğrileri genellikle şunlardan oluşur:

- 1) Toplam yüzen kül,
- 2) Toplam yüzen kükürt,
- 3) Toplam batan kül,
- 4) Elementer kül,
- 5) Yoğunluk,
- 6) +0.10 yoğunluk dağılımı

+0.10 yoğunlukta bulunan madde miktarından, kömürlerin yıkanmasındaki zorluk derecesi saptanır. Ayırma yoğunluğuna yakın yoğunlukta bulunan madde miktarı arttıkça kömürün temizlenmesi zorlaşır.

Çizelge 8'de ayırma yoğunluğuna yakın madde oranına göre ayırma güçlük dereceleri gösterilmiştir.[42]



Çizelge 8. Ayırım derecesi[37]

$\pm 0.10$ SG aralığındaki değişim (%)	Ayırım derecesi
0-7	Basit
7-10	Orta derecede zor
10-15	Zor
15-20	Çok zor
20-25	Aşırı zor
>25	Korkunç zor

## 5.2. Çalışma Kapsamında Yapılan Yüzdürme-Batırma Deneyleri İle İlgili Bilgiler

TKİ bünyesinde bulunan kömürler için yıkanabilirlikleri bulunan Çan, Eynez açıkocak, Eynez yeraltı, Güney Kısrakdere, Işıklar A, Işıklar ED Panosu, Sarıkaya kömürlerinin yıkanabilirlik verileri elde edilmiş olup yıkanabilirlik verileri bulunmayanlar veya yetersiz olanlar için ise yeni yıkanabilirlik testleri yapılmıştır. Yetersiz olduğu düşünülen Dereköy, Tunçbilek ve Ömerler sahasına ait kömürler için farklı tane boylarında Hacettepe Üniversitesi Maden Mühendisliği cevher hazırlama laboratuvarlarında kömürün zenginleşme özelliklerini ortaya koymak amacı ile 1.30,1.40,1.50,1.60,1.70,1.80,1.90 gr/cm<sup>3</sup> yoğunluklarında yüzdürme-batırma deneyleri yapılmıştır. Diğer sahalara ait yıkanabilirlik verileri TKİ Genel Müdürlüğünden temin edilmiştir.

Bununla birlikte laboratuvarında Tunçbilek sahasına ait -150+6.3 mm fraksiyon aralığındaki tüvenan kömürler yapılan yüzdürme-batırma deneyleri ile elde edilen yıkanabilirlik verileri sonucunda kömürler-75mm'ye kırılarak yeni tane boyu dağılımları elde edilmiştir. Elde edilen tane boyu dağılımlarına göre yapılan yüzdürme-batırma deneyleri sonucunda yıkanabilirlik verileri elde edilmiştir. Bu sonuçlara göre hem -150+6.3 mm hem de -75+6.3 mm tane boyu aralıklarındaki elde edilen yıkanabilirlik verilerine göre toplam yüzen, batan, parça kül ve  $\pm 0,1$  dağılım değerlerini gösteren çizelgeler ve yıkanabilirlik eğrileri elde edilmiştir. Tüvenan kömürlerin -75 mm'ye kırılması sonucu elde edilen tane boyu dağılımları yıkanabilirlik verilerinin kırılmadan önceki mevcut verilere ve yıkanabilirlik eğrilerine göre değerlendirmeleri yapılmıştır.

Daha sonra Tunçbilek, Dereköy ve Ömerler sahasına ait tüvenan kömürlere ait tane boyu dağılımları simülasyon ile -75mm'ye indirgenerek yeni tane boyu dağılımları elde edilmiştir. Elde edilen tane boyu dağılımlarına göre mevcut yıkanabilirlik verilerindeki kül değerleri sabit tutularak her bir fraksiyon aralığında 1.30,1.40,1.50,1.60,1.70,1.80,1.90 gr/cm<sup>3</sup> yoğunluklarında % ağırlık ve kalori değerleri elde edilmiştir.

Elde edilen tüm değerler her bir saha içinde değerlendirilerek -75+6.3mm aralığındaki tüvenan kömürlerin laboratuvar ortamında ve simülasyon ile elde edilen değerleri karşılaştırılmıştır. Böylece mevcut durumda -150 mm olarak lavvara beslenen tüvenan kömürün -75 mm'ye kırılması durumunda yıkanabilirlikte meydana gelecek değişimler ortaya konulmuştur.

### **5.3. Çalışma Kapsamında Kullanılan Simülasyon Sistemi Hakkında Genel Bilgi**

Kalite artışı kavramı, kazanımı maksimize etmek için aynı özgül ağırlıkta çalışılması gerektiğini belirtmektedir. Bunun nedeni ise kül artışı ile özgül ağırlık artışının doğrusal bir değişim göstermesidir. Ancak bu yaklaşım, devredeki verimsizliklerin göz önünde bulundurulmadığı şartlarda geçerli olmaktadır. Eğer devre verimsizlikleri göz önünde bulundurulursa, her üründeki yanlış malzeme miktarlarının da hesaplamalar içine dahil edilmesi gerekmektedir. Bunun sonucunda her devrenin farklı ayırım noktalarında çalıştırılması gerekebilir.

Simülasyon programları uygun işletme noktalarını belirlemek için kullanılmaktadır. Tesis tasarımı ve optimizasyonu sırasında olabilecek fiziksel kısıtlamalar iyi tanımlanmalıdır. Diğer bir deyişle simülasyonla kurulmuş olan devreler gerçekte anlamsız olabilecek durumlarda çalıştırılarak hesaplamalar yaptırılabilir. Bu noktada önemli olan simülatörün, ekipman modelleri yapılarak doğru bir şekilde kurulması yanında gerçeğe, özüne uygun ve uyumlu olarak mantıklı işletme sınırlarında kullanılmalıdır.[37]

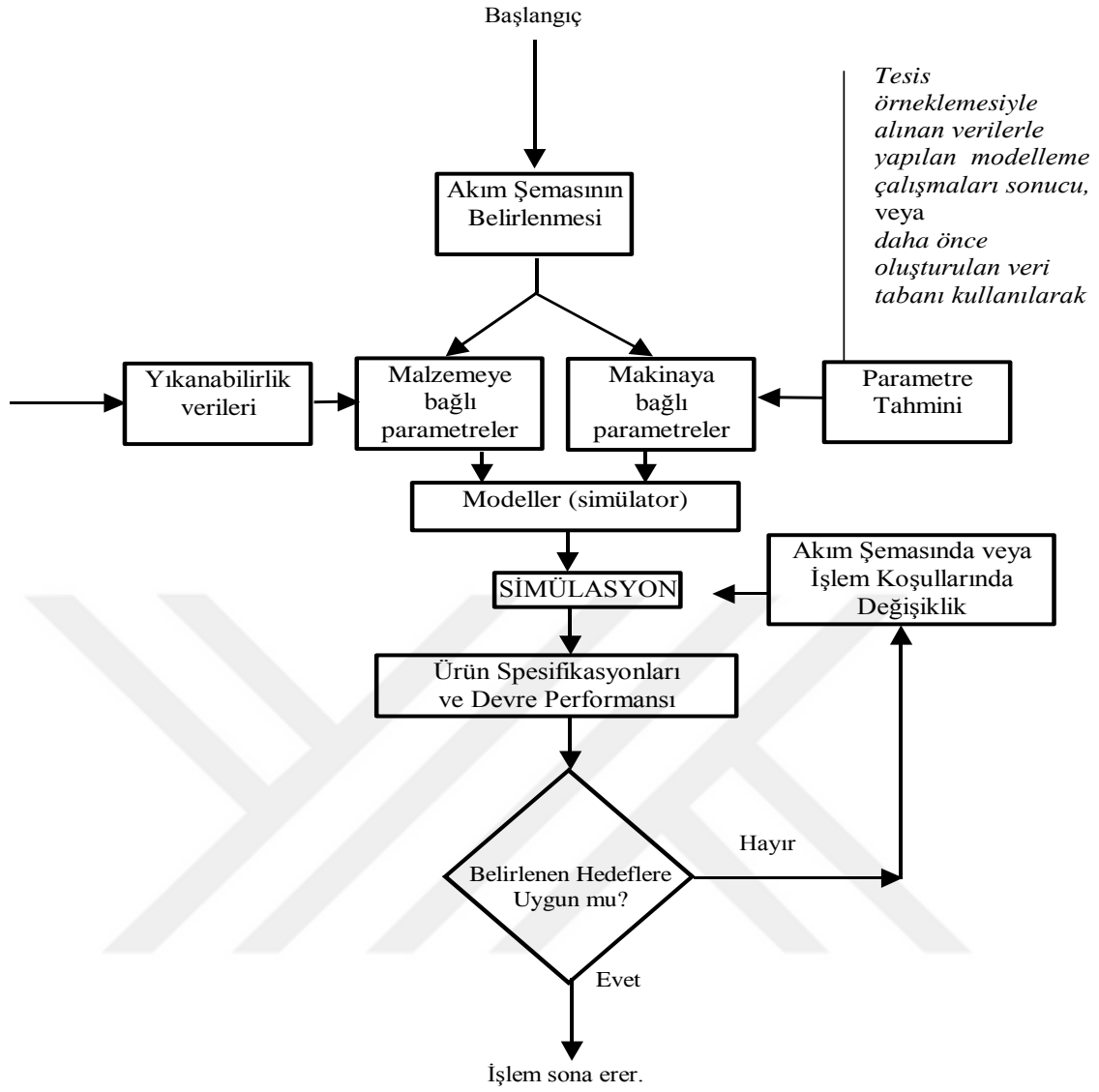
### 5.3.1.Simülasyonun Tesis Tasarımında Kullanımı

Simülasyon yardımıyla tesis tasarımının temel aşamalarını içeren şekilsel bir gösterim Şekil 31’de sunulmaktadır.

Kömürün özellikleri çalışmanın başlangıcında, üretilecek ürünlerin kullanılacağı sektörlere göre kalite beklentileri, maden ocaklarının üretim planı, maliyetler, ileriye yönelik pazar tahminleri, tesisin kurulması düşünülen bölgedeki veya sahadaki yerel imkanlar (işçilik, enerji, su) ve benzeri pek çok bilgi sağlıklı olarak edinilmiş olmalıdır.[37]

Simülasyonla lavvar tasarımı için ilk adım mevcut bilgi birikiminden ve kömür için yapılacak yüzdürme batırma testlerinden yararlanılarak kullanılması düşünülen akım şemasının oluşturulmasıdır. Farklı boyutta kömürler için farklı ekipmanlar kullanılmaktadır. İri tane boyundaki kömürler için ağır ortam banyosu/tamburu kullanılırken orta tane boyutta ise ağır ortam siklonu/jigler kullanılabilir. En ince tane boyurları için ise, şlam atımından sonra spiral zenginleştirici/flotasyon alternatifler olmaktadır. Bu tip ekipmanlarla birlikte elekler ve hidrosiklonlar da yaygın olarak kullanılan ekipmanlardır. Ekipmanlar için matematiksel modeller bulunmaktadır.[37]

Şekil 31’de bir kömür hazırlama tesisinden alınan veriler kullanılarak performans değerlendirme ve model oluşturma için genel algoritma verilmektedir.



Şekil 31. Simülasyon yardımıyla kömür hazırlama tesisi tasarımının algoritması[37]

Simülasyon için gereken malzemeye yönelik özelliklerden tane boyut dağılımı ve her boyut fraksiyonunun yüzdürme-batırma testi sonucu ürünlerin kül, kalorifik değer ve kükürt içeriklerinin belirlenmesi çalışmanın deneysel bölümünü oluşturmaktadır. Ocak veya ocaklardan alınan özenli numuneler üzerinde yapılacak çalışmalar sonucu bu veriler elde edilmektedir.[37]

Dahasıra, oluşturulan akım şeması alternatifleri simülasyon yardımıyla değerlendirilir. Tüm yapıyı içinde barındıran bir bilgisayar programı (simülatör) çalışmaların hızını ve verimini artıracaktır.[37]

Simülasyon çalışmaları sürecinde kritik işletme değişkenleri ve hangi değerler arasında kontrol edilmesi gerektiği konusunda da bilgi sahibi olmak mümkündür. [37]

### **5.3.2.Simülasyonun Mevcut Tesislerin Optimizasyonunda Kullanımı**

Çalışan bir lavvarda optimum işletme parametrelerinin belirlenmesi ancak detaylı bir performans değerlendirme çalışması sonucu mümkün olmaktadır.

Bir kömür hazırlama tesisinde performans belirleme çalışmasını gerekli kılacak yaygın olarak karşılaşılan durumlar aşağıdaki gibi sıralanabilir:[37]

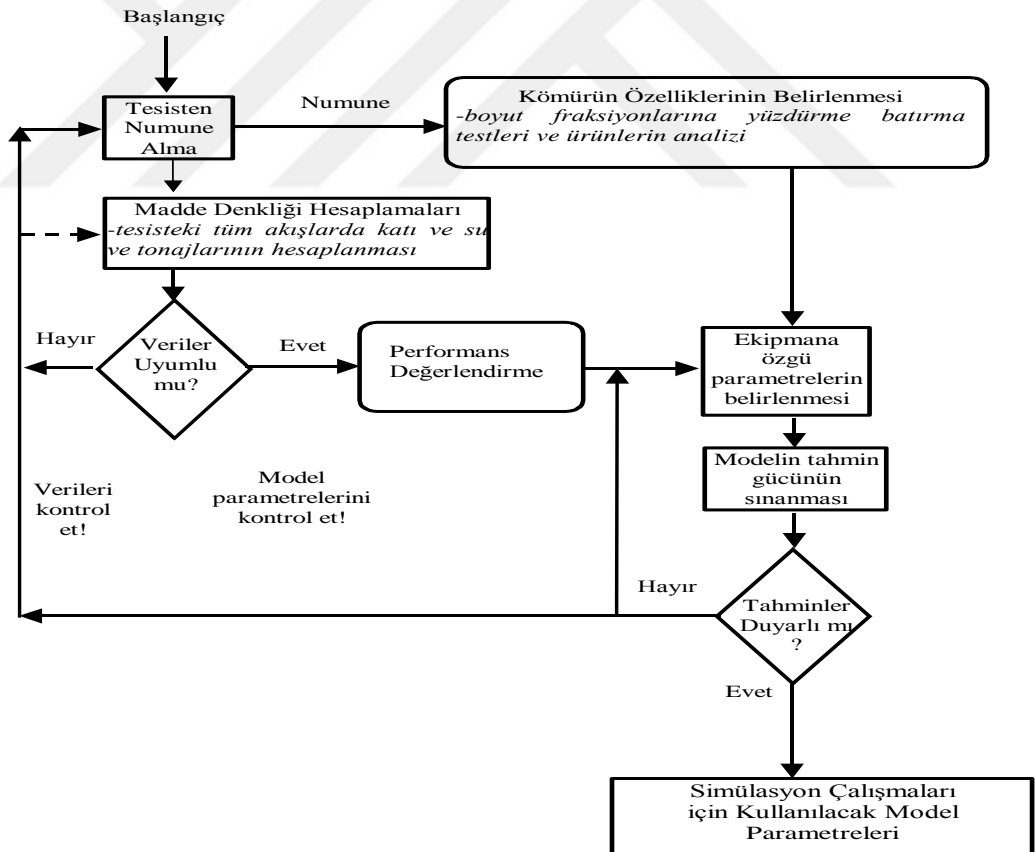
- Tesis devreye girdiğinde, sonuçların dizayn/tasarım aşamasında öngörülen değerlerle karşılaştırılabilmesi ve değerlendirilebilmesi için tesis performansına yönelik çalışmaların düzenli aralıklarla takip edilmesi gerekmektedir.
- Tesiste performansın artırılması/yükseltilmesi ve maliyetlerin düşürülmesi her zaman temel hedef olup çaba gerektiren hedeftir.
- Tesis tasarım çalışmalarında kullanılan numune ile tesiste işlenen kömür farklı özellikler gösterebilir veya zaman içinde yeni ocaklardan gelen kömürlerin yıkanması gündeme gelebilir.
- Devreden akışlar varsa performans üzerindeki etkisi, umulandan daha fazla olabilir veya bazı akışların devrettirilmesi gündeme gelebilir.
- Tasarım esnasında yapılan ölçek büyütme nedeniyle bazı sorunlar ortaya çıkabilir.
- Çevresel sınırlamalar artabilir.
- Ürün kalitesine yönelikdeğişiklik ve bozulmalar meydana gelebilir.
- Ürün kalitesini iyileştirilmesine /artırılmasına yönelik piyasa baskısı ortaya çıkabilir. Örneğin, daha düşük küllü ürün veya daha yüksek kalorifik değer.

- Bütün bu durumlar, performans değerlendirme çalışması yapılmasını gerektirir. Bu tür bir çalışma, tek bir ekipman için yapılabileceği gibi bir devre veya bütün bir tesis için de yapılabilir.

Bu çalışmalar, tesisten alınan numunelerle gerçekleştirilmektedir. Hangi numune alma yöntemi kullanılırsa kullanılsın, alınan numuneler temsili olmalıdır.[37]

Kömür hazırlama tesisinde işletme değişkenlerinin optimum değerlerinin belirlenmesi için, modelleme ve simülasyon teknikleri, mükemmel bir araç olarak kabul görmektedir. Matematiksel modelleme teknikleriyle herhangi bir ekipman içerisinde boyut fraksiyonlarının ne şekilde ayrılacağı da belirlenebilmektedir.[37]

Şekil 32’de tesis verileri kullanılarak yapılan modelleme çalışmalarının algoritması gösterilmektedir.



Şekil 32. Tesis verileri kullanılarak yapılan modelleme çalışmalarının algoritması[37]

Sonuç olarak, simülasyonu yararlı ve etkin bir şekilde değerlendirmek için kullanılan modellerin iyi bir şekilde anlaşılması, geçerli bir simülasyon modeli kurulabilmesi için de tesis verilerinin kütle dengeliği ve model oluşturma teknikleri kullanılarak nasıl işlendiğinin bilinmesi, simülasyon kullanımının ve sınırlarının bilinmesi gereklidir.[37]

Bundan sonraki bölümlerde simülasyon kullanılarak yapılacak tesis tasarımının ana aşamaları açıklanmaktadır.

#### **5.4.Lave 1.0 hakkında bilgi**

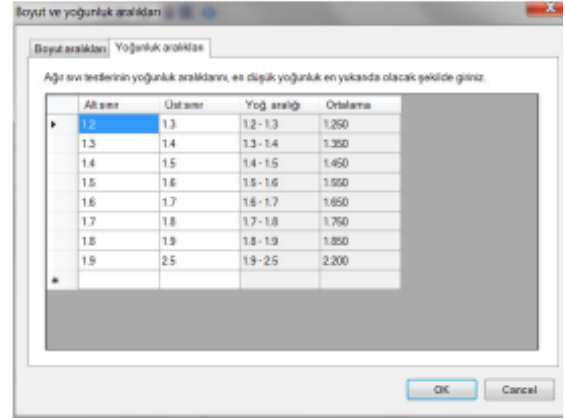
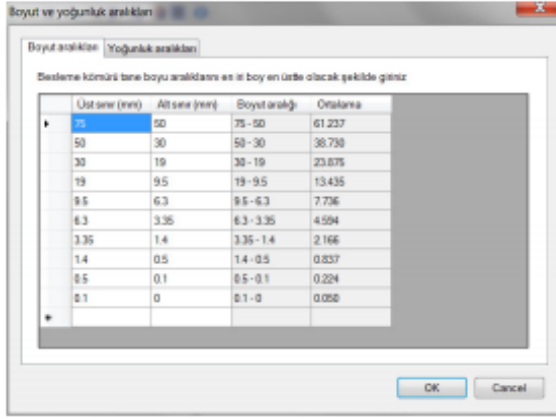
Lave 1.0 Kömür Yıkama Simülatörü, kömür yıkama tesislerinin simülasyonu amacıyla Hacettepe Üniversitesi Maden Mühendisliği Bölümü tarafından Türkiye Kömür İşletmeleri için hazırlanmıştır. Hacettepe Üniversitesi Maden Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyelerinden izin alınarak kullanılmıştır. [43]

##### **5.4.1.Programın çalıştırılması**

Program başladığında açılan ara yüze yapılacak olan işleme bağlı program menülerinden seçilen ekipmanlar ile akım şeması oluşturulur. Daha sonra tesis beslemesi için tane boyu dağılımı, her bir fraksiyonun kül, kükürt, ısı değer, vb. gibi analiz değerleri ve yine fraksiyonel bazda yıkanabilirlik verileri sisteme girilir.[43]

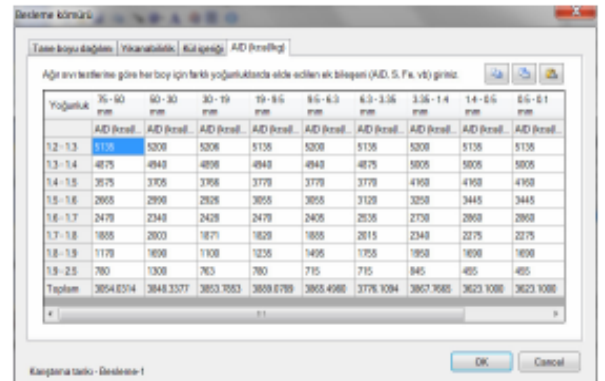
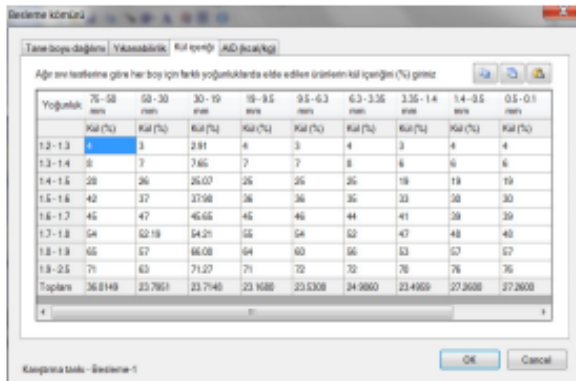
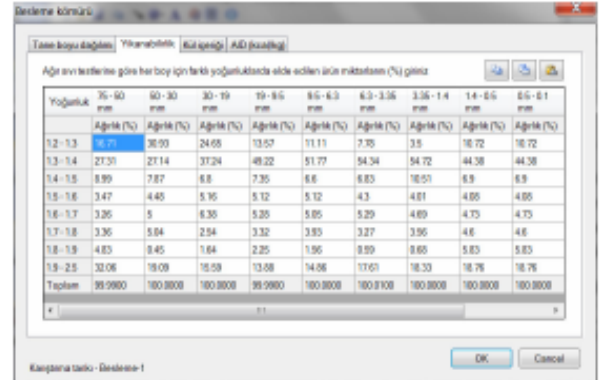
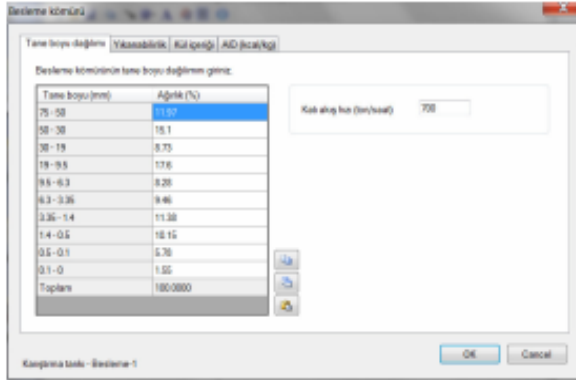
##### **5.4.2.Veri Ve Parametre Girişi**

Akım şeması çizildikten sonra programın hesaplama yapabilmesi için çalışılan tane boyu aralıkları ile yoğunluk aralıkları tanımlanır, beslemeye ait tane boyu dağılımı, ağır sıvı test sonuçları (yıkanabilirlik verileri) ve tonaj girilir. Daha sonra ekipmanlara ait parametrelerin ( $E_p$ , ayırım yoğunluğu vs.) girilmesi gerekir. İlk olarak yıkanabilirlik ölçümlerinde kullanılan tane boyu ve yoğunluk aralıkları tanımlanır. Boyut ve yoğunluk veri girişi ara yüzeyleri Şekil 33'de verilmektedir.[43]



Şekil 33. Boyut ve yoğunluk veri giriş ara yüzeyleri

Tane boyu ve yoğunluk aralıkları tanımlandıktan sonra beslemeye ilişkin tane boyu dağılımı, fraksiyonel yıkanabilirlik, kül ve kalori verilerinin girilmesi gerekmektedir. Bu verileri programa girebilmek amacıyla ilgili ara yüzde sırasıyla tane boyu dağılımı, yıkanabilirlik, kül içeriği ve AID(kcal/kg) sekmeleri seçilerek veriler girilmektedir. Veri giriş ara yüzeyleri Şekil 34’de verilmektedir.[43]



Şekil 34. Veri giriş ara yüzeyleri[43]

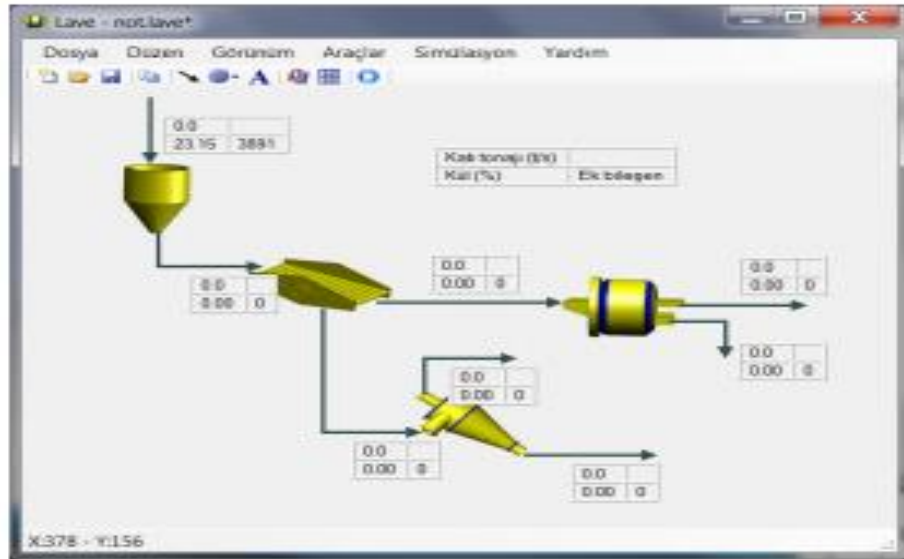


Daha sonra her bir ekipmanuygun model seçilerek bu modele ait parametreler girilmektedir. Tank, sump, birleştirici ekipman modeli herhangi bir parametre gerektirmezken örneğin hidrosiklon ve elek modeli düzeltilmiş kesme boyu, ince ürüne su kaçağı oranı, keskinlik parametresi (alfa) ve beta parametrelerinin girilmesi gerekmektedir.

Zenginleştirme ekipmanlarına ise her aşama için fraksiyonel Ep ve Ayrım yoğunluğu ( $d_{50c}$ ) verilerinin girilmesi gerekmektedir.[43]

### 5.4.3.Hesaplamaların Yapılması

Tüm veriler eksiksiz ve doğru bir şekilde girildikten sonra simülasyon başlatılarak oluşturulan akım şemasında her kol için katı tonajı,kül,ısıl değer,kükürt içeriği gibi veriler hesaplanmaktadır. Lave 1.0 simülasyon programı çıktı ara yüzeyi Şekil 35’ de verilmektedir.Şekilde de görüldüğü üzere tüm akış verileri simülasyon sonucunda kolaylıkla izlenebilmekte ve istenilen değişkenin sonuçlar üzerindeki etkisi detaylı olarak incelenebilmektedir.[43]



Şekil 35.Lave 1.0 simülasyon programı çıktı ara yüzeyi [43]

#### 5.4.4. Ekipman Modelleri

Aşağıda Lave 1.0 kömür yıkama tesisi simülatöründe yer alan ekipmanlara ait modeller verilmektedir. Simulasyonlar bu modellere dayalı olarak gerçekleştirilmektedir.[43]

#### 5.4.5. Karıştırıcı Modeli

Lave 1.0' de gerek çeşitli özellikte beslemelerin farklı oranlarda birleştirilerek devreye beslenmesi gerekirse tesiste elde edilen farklı akışların birleştirilmesi amacıyla tank, sump, birleştirici ekipmanı bulunmaktadır. Bu ekipmanlar için herhangi bir model parametresi gerekmemektedir. Bu ekipmanlarda simulasyon sırasında kendisine beslenen akışların birleştirilerek kütle denklığı hesaplamaları ile toplam ürünü hesaplanmaktadır.[43]

#### 5.4.6. Whiten Partisyon Eğrisi Modeli

Lave 1.0'da elek ve hidrosiklon için kullanılan Whiten partisyon eğrisi modeli şu şekilde verilmektedir.[39]

$$E_{OA} = C \left[ \frac{(1 + \beta \beta^* x) (e^{\alpha} - 1)}{e^{(\alpha \cdot \beta^* x)} + e^{\alpha} - 2} \right]$$

Burada;

$E_{OA}$  : Beslemede belirli boy aralığındaki malzemenin ince ürüne giden miktarı

(%)  $C$  : Beslemenin ayırma maruz kalan yüzdesi (100 – Bypass) (%)

$\alpha$  : Ayrım keskinliği parametresi  $\beta$  : Balık oltası (fish-hook) parametresi

$\beta^*$  : İterasyon parametresi

$x$  : Normalize edilmiş tane boyu değeri ( $d / d_{50C}$ )

$d$  : Tane boyu (mm)  $d_{50C}$  : Düzeltilmiş kesme boyu (mm)

Burada verilen  $\beta^*$  iterasyon parametresinin kullanıcı tarafından girilmesi gerekmemektedir. Girilen diğer model parametreleri ile simülasyon çalıştırılınca simülatör tarafından iterasyon yapılarak otomatik olarak hesaplanmaktadır.[43]

#### 5.4.7. Jkmrc Verim Eğrisi Modeli

Bu model, Lave 1.0'da kömür yıkama ekipmanlarının modellenmesi için kullanılmaktadır. Model şu eşitlikle verilmektedir .[43]

$$Y_i = \left[ \frac{1}{1 + \exp\left[\frac{\ln 3}{E_p}(\rho_{50} - \rho_i)\right]} \right]$$

Burada;  $Y_i$  : Beslemedeki  $\rho_i$  yoğunluğu sahip fraksiyonun ayırım neticesinde batan ürüne giden oranı

$\rho_{50}$  : Ayırım yoğunluğu  $E_p$  : Ayırımın verimsizliğinin göstergesi olan Ecart probable değeri,

$E_p = (\rho_{75} - \rho_{25}) / 2$  Lave 1.0 içerisinde bu modelin 2 ürün ve 3 ürün olmak üzere iki türü yer almaktadır.

Batan ve yüzen ürün olmak üzere 2 ürün elde edilen ekipmanların (jig, ağır ortam siklonu, ağır ortam tamburu, vb.) modellenmesinde 2 ürün modeli kullanılırken, FGX ayırıcısı veya 3 ürün siklonu gibi 3 ürünün elde edildiği ekipmanların modellenmesinde 3 ürün modeli kullanılmaktadır. Diğer bir deyişle 3 ürün modelinde 2 ürün modeli 2 aşamada uygulanmaktadır.[43]

### 5.5.Simulasyona etki eden faktörler

#### 5.5.1.Besleme Tane Boyunun Etkisi

Tesise ocak işletmesine bağlı olarak değişken boyut dağılımında malzeme sevkiyatı olabilmektedir. Simülasyon yardımıyla farklı besleme boyu etkilerinin incelenmesi mümkün olmaktadır.[37]

### 5.5.2.Yıkama Yoğunluğunun Etkisi

Devrede üretilecek kömürün miktar ve kalitesi üzerindeki yıkama yoğunluğunun etkisi de simülasyon tekniği kullanılarak hesaplanabilmektedir. Farklı yoğunluklar için ekipmandan beklenen kül ve kömür miktarları simülasyon tekniği ile hesaplanabilir. Sonuçlar karşılaştırıldığında hangi koşul ve durumda daha iyi sonuçlar alındıysa ona göre tesis tasarımı yapılır.[37]

### 5.5.3.Performans Değerlendirme

Kömür kullanan endüstrilerde de tane boyu, nem, kül, kalori, ürün özelliklerinin daha sıkı kontrolü gerekmektedir. Üretim yapan her tesisin zorunluluğu ise rekabet koşullarında ve kârlılığın korunması ve artırılmasına yönelik hareket etmelidir.

Bunun sağlanabilmesi için:

- Ekipmanlar verimli çalıştırılmalı,
- Paralel ağır ortam devreleri aynı ayırma yoğunluğunda çalıştırılmalı,
- İnce ve iri devreler kendi optimum ayırım yoğunluğunda çalıştırılmalıdır,
- Hedef kül (kalori) ve nem değerinde ürün miktarı maksimize edilmelidir.

Tüm tesislerde rutin olarak performans ölçümleri yapılmalı, tesislerin çalışma durumları/şartları kontrol edilmelidir. Gereken durumlarda gereken müdahale edilmelidir. Çalışmakta olan bir tesiste ağır ortam ayırıcılarının performansını belirlemek üzere ekipmanlara ait performans eğrileri çizilir ve  $E_p$ , kesme yoğunluğu gibi parametreler hesaplanır. Ekipman performansı da bu veriler üzerinden değerlendirilir.[37]

Bu amaçla iki yöntem kullanılmaktadır.

- Konvansiyonel yaklaşım;

Performans değerlendirme çalışması, tesis kararlı durumda çalışırken ağır ortam ekipmanı beslemesi, temiz ürün ve atıktan temsili numunelerin alınmasıyla başlar. Örnekler alındıktan sonra kül, kükürt vb önemli özellikleri belirlenir. Daha sonra tane boyu dağılımları belirlenir ve seçilen boyut fraksiyonlarına ağır sıvı analizi uygulanır.

Yüzen ve batan ürünlerin kül vb. analizleri yapılır. Temiz kömür oranı aşağıdaki eşitlikten hesaplanabilir.

$$\text{Temiz ürün oranı} = \frac{\text{Atığın külü} - \text{Beslemenin külü}}{\text{Atığın külü} - \text{Temiz ürünün külü}}$$

Ürünlerin tonajı sağlıklı biçimde belirlendikten sonra, herbir tane boyu için ve her bir yoğunluk fraksiyonu için  $E_p$  ler hesaplanmalıdır.[37]

İri devre performansını belirlemek üzere -150+18mm fraksiyonunun -1.5+1.6 g/cm<sup>3</sup> yoğunluk fraksiyonunun beslemedeki miktarın ne kadarının temiz kömürden alındığının hesaplanabilmesi için;

Partisyon

$$= \frac{\text{Yüzen ürün tonajı} \times \text{Yüzen üründe} \left(-1.5 + 1.6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}\right) \text{ fraksiyonunda yüzen} (\%)}{\text{Besleme tonajı} \times \text{Beslemede} \left(-1.5 + 1.6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}\right) \text{ fraksiyonunda yüzen} (\%)}$$

Partisyon katsayısının %50 olduğu yoğunluk değeri kesme ya da ayırma yoğunluğunu vermektedir. Bu amaçla ayırma yoğunluğuna karşı partisyon katsayıları grafiğe çizilir. Benzer şekilde partisyon katsayısının 25 ve 75 olduğu yoğunluk değerleri grafikten belirlenerek  $E_p$  ayırmanın değeri aşağıdaki eşitlikten belirlenebilir.[37]

$$E_p = \frac{\rho_{25} - \rho_{75}}{2}$$

Bu hesaplama tane boyu fraksiyonlarına da genişletilerek her bir boyut fraksiyonu için  $E_p$  değeri belirlenebilir. Genellikle dağılımın ince ucuna doğru  $E_p$  değerleri yükselmekte, ayırmanın performansı düşmektedir.[37]

- Yoğunluk izleyicilerin kullanılması;

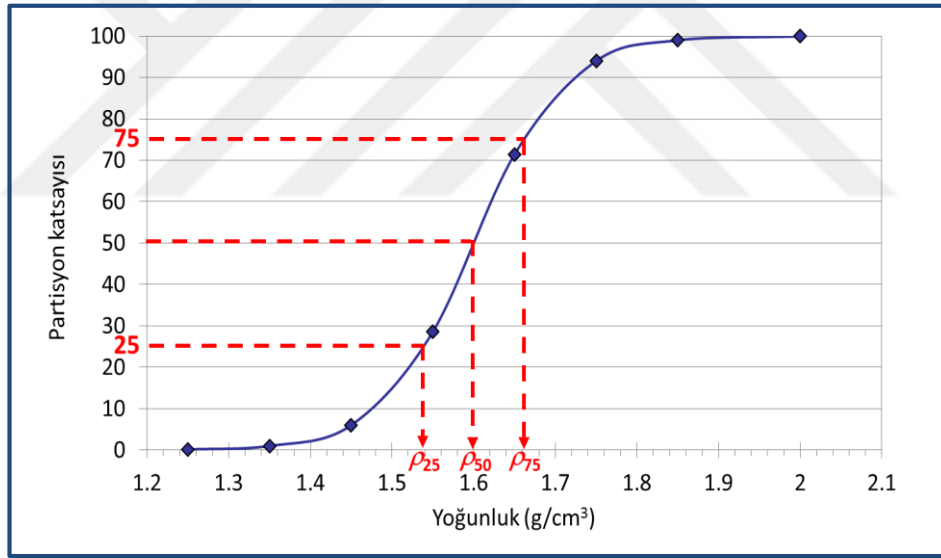
Konvansiyonel performans değerlendirme çalışmaları dünya genelinde sık yürütülen bir çalışma türü olmamıştır. Bunun nedeni ise yüksek tonajlı tesislerde yüksek akış hızına sahip akışlardan numune alma çalışmalarının ve deneysel çalışmaların zor ve zaman alıcı olması, yetersiz personel vs 'dir. Bu sorunu çözmek için polimerler kullanılarak belirli geometrik şekillerde ve boyutlarda parlak renkli homojen yoğunluklu malzemeler geliştirilmiştir. Yakın tarihlerde bu malzemelere manyetik özellik eklenmiş, hatta radyo vericisi yerleştirilmiş tipleri geliştirilmiştir. Testin yapılışı oldukça basittir. Seçilen boyutta izleyiciler ekipmanın beslemesinden eklenir ve eklenen

izleyiciler ürünlerden toplanır. Seçilen yoğunlukta 40-50 adet izleyici tek tek 2-3 saniyede bir beslemeden eklenir. Yıkama-durulama elekleri üzerinden toplanır.

$$\text{Partisyon Katsayısı(\%)} = \frac{\text{Atıktan toplanan izleyici sayısı}}{\text{Atıktan toplanan izleyici sayısı} + \text{Temiz kömürden toplanan izleyici sayısı}} \times 100$$

Detaylı bir değerlendirme için testin özellikle ayırma yoğunluğuna yakın yoğunluklarda 0.01 aralıkla artan yoğunlukta izleyicilerle yapılması önerilmektedir.[37]

Tüm yoğunluk izleyicilerin ürünlerden toplanması sonrası yoğunluk izleyiciler sınıflandırılarak sayılır. Bu sayede her yoğunluk değerinde beslenen yoğunluk izleyicilerin ne kadarının yüzen ya da batan ürüne gittiği belirlenir. Elde edilen bu sayısal veriye partisyon katsayısı adı verilmektedir. Partisyon katsayılarının tane boyuna karşı çizilen grafiği ise partisyon eğrisi olarak anılmaktadır. Örnek bir partisyon eğrisi Şekil 36'da verilmektedir.[44]



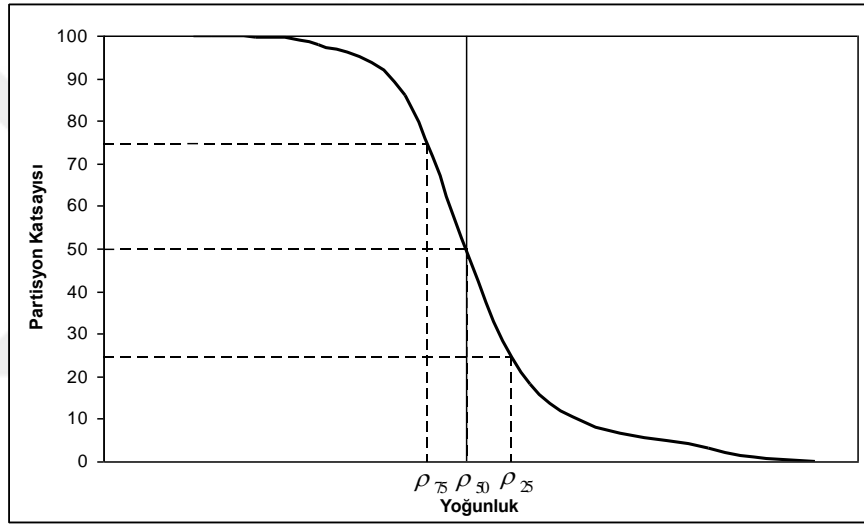
Şekil 36. Bir partisyon eğrisi örneği[44]

## 5.6. Partisyon Eğrisi

Ağır ortam ayırma işlemleri performans değerlendirilmesine yönelik partisyon eğrileri kullanılmaktadır (Şekil 37). Partisyon katsayısı, herhangi bir yoğunlukta malzemenin batan ürüne giden kısmını (genellikle mineral zenginleştirme için kullanılır) veya yüzen ürüne giden kısmını (genellikle kömür yıkama işlemleri için kullanılır) ifade eder ve bu iki eğri birbirinin ayna yansımasıdır. Modelleme çalışmaları

açısından, eğrinin grafik üzerindeki konumu kesme noktası veya kesme yoğunluğu ( $\rho_{50}$ ) ile ifade edilir. Kesme noktası, batan ve yüzen ürüne eşit miktarda dağılan yoğunluk değeridir. İşlemin etkinlik durumu ise, partisyon eğrisinin en uygun (%100 verimli) ayırmadan ayrışması/uzaklaşması diğer bir deyişle kesme noktasından çizilen dik bir doğruya olan uzaklığı ile ifade edilir. Verimsizliğin ampirik bir ifadesi ise aşağıda eşitliği verilen ve kısaca  $E_p$  ile gösterilen Ecart olasılık hatasıdır.  $E_p$ , eğrinin sadece yarısını ifade etse de partisyon eğrilerinin veriminin hesaplanmasında kullanılan bir standart haline gelmiştir. [37]

$$E_p = \frac{\rho_{75} - \rho_{25}}{2}$$

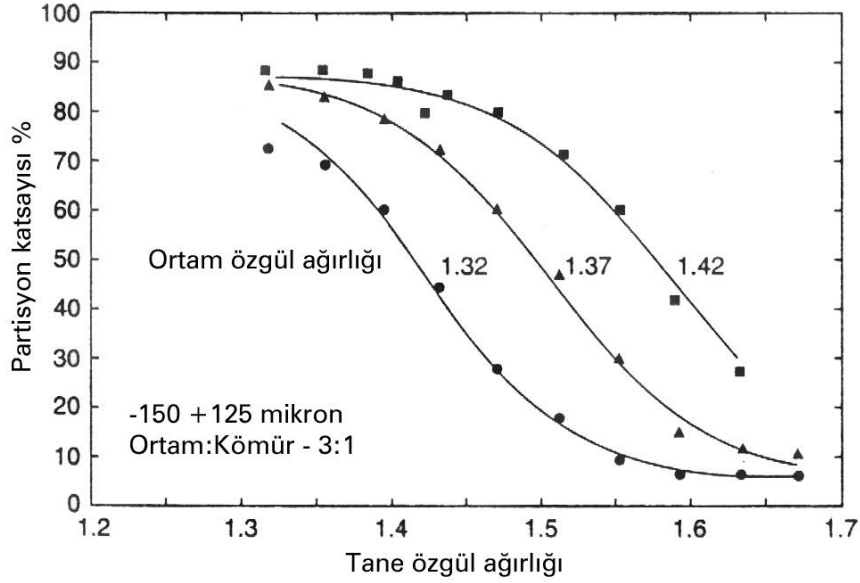


Şekil 37. Yüzen ürüne göre partisyon eğrisi[37]

Her bir tane boyu aralığındaki taneler yıkama işlemi sırasında ekipman (ağır ortam tamburu, ağır ortam siklonu, vb.) içerisinde farklı şekilde davranış göstereceğinden, bir ekipman için partisyon eğrileri çizilirken farklı tane boyları için farklı partisyon eğrileri çizilmelidir. [37]

Bir ağır ortam ayırım modeli farklı işletme koşullarında partisyon eğrilerinin çizilmesi ile oluşturulur. Modelin oluşturulabilmesi için ilk olarak partisyon eğrisinin matematiksel bir fonksiyon ile ifade edilebilmesi gerekir.[37]

Şekil 38'de 150 mm'lik bir ağır ortam siklonunda farklı ortam yoğunlukları için ölçülmüş partisyon eğrileri verilmektedir.



Şekil 38. 150mm'lik bir ağır ortam siklonunda farklı ortam yoğunlukları için ölçülmüş partiyon eğrileri[37]

### 5.7.Simulasyonda Kullanılan Verilerin Oluşturulduğu Kömür Örnekleri

Simülasyon programında öncelikle öngörülen akım şeması çizilerek işlem başlamaktadır. Daha sonra besleme kömürü özellikleri ve ekipmanlara ait performans parametreleri girilmiştir. Akım şemaları çizilirken devre seçiminde 2 kademe iri devre 2 kademe ince yıkama yapan bir yıkama tesisi genel yıkama devresi olarak seçilmiştir.TKİ Genel Müdürlüğü bünyesinde genelde bu şekilde lavvarlar mevcut olduğundan böyle bir devre seçilmiş olup simülasyonlar bu devre üzerinden gerçekleştirilmiştir.Bu çalışmada kullanılan kömür yıkama simülasyon programında besleme tane boyu dağılımı,her bir fraksiyonun her bir yüzdürme yoğunluklarında yüzen miktarları ve bu yüzen miktarların kül,ısı değer vb.gibi içerikleri simulatöre veri olarak girilebilmektedir.

Yıkanabilirliği belirlenmiş olan bölgelere ait veriler bu çalışma kapsamında kullanılan simülasyon programına yıkanabilirlik verileri olarak girilmiştir. Bu tez kapsamında simulasyonda kullanılan yıkanabilirlik verileri *DeneySEL Çalışmalar* bölümünde verilmiş olan kömür numunelerine ait fraksiyonel yıkanabilirlik verileridir. Yıkanabilirlik verilerinin bazıları mevcut veriler olduğundan tane boyu fraksiyonlarında bu verilere bağlı olarak değişiklik göstermektedir.



Ayrıca bazı veriler mevcut tüvenan kömürün -75 mm'ye kırılması ile elde edilmiş olan tane boyu fraksiyonlarına aittir.

Çizelge 9'da simulasyonda kullanılan veriler ve fraksiyon aralıkları verilmektedir.

Çizelge 9. Simulasyonda kullanılan veriler ve fraksiyon aralıkları

Veri Adı	Fraksiyon Aralıkları(mm)
Dereköy1	-150+6.3
Dereköy 2	-75+6.3
Ömerler1	-150+6.3
Ömerler2	-75+6.3
Tunçbilek1	-150+6.3
Tunçbilek 2	-75+6.3
Tunçbilek 3	-75+6.3
Eynez açıkocak	-150+0.5
Eynez yeraltı	-150+0.5
Sarıkaya	-150+0.5
Işıklar ED Panosu	-150+0.5
Işıklar A Panosu	-150+0.5
Güney Kısrakdere	-150+0.5
Çan	-100+1

### 5.7.1. Simulatörde Kullanılan Veriler İçin Seçilen Ekipman Parametreleri ile Uygulanma Durumu

Bu bölümde simulasyonda farklı yoğunluklarda ve farklı ekipman parametrelerinde yıkamanın tez çalışması içerisinde nasıl uygulandığı ortaya konulmuştur.

Tunçbilek, Ömerler ve Dereköy yıkanabilirlik verileri, simulasyonda bu bölgelerde bulunan mevcut lavvar tesislerine ait ürünleri en iyi tahmin edebilen ekipman modelleme parametreleri tespit edilerek simulasyonda kullanılmıştır.

Soma Bölgesi (Eynez açıkocak, Eynez yeraltı, Sarıkaya, Işıklar ED panosu, Işıklar A panosu ve Güney Kısrakdere) yıkanabilirlik verileri, simülasyonda bu bölgelerde mevcut lavvar tesisi olmaması nedeniyle Soma Bölgesi içerisinde mevcut Dereköy lavvar tesisine ait ürünleri en iyi tahmin edebilen ekipman modelleme parametreleri tespit edilerek simülasyonda kullanılmıştır.

Çan bölgesi için ise mevcut lavvar tesisi olmaması nedeniyle yıkanabilirlik verileri, simülasyonda literatürde bulunan ekipman parametreleri ile birlikte değerlendirilmiştir.

Simülasyonda yıkama yoğunlukları ise 1.4-1.85 gr/cm<sup>3</sup> arasında değişkenlik göstermiştir.

Çizelge 10'da simülasyon için literatür Ep Değerleri verilmektedir.

Çizelge 10.Simülasyon için literatür Ep Değerleri[37]

Ekipmanlar	Ep Değerleri	
	En düşük değer	En yüksek değer
Ağır ortam tamburları	0.015	0.05
Ağır ortam siklonları	0.03	0.06

Ayrıca Çizelge 11' de mevcut tesisler için 2013 yılında Hacettepe Üniversitesi Maden Mühendisliği Cevher Hazırlama Ana Bilim Dalı Öğretim Üyeleri Prof Dr. Özcan GÜLSOY, Prof.Dr. Levent ERGÜN, Doç Dr. Metin CAN ve Dr. Caner ORHAN'ın katılımları ve TKİ Kurum personeli ile birlikte yapılan çalışmalar neticesinde tespit edilen Ep değerleri bilgi amaçlı verilmiştir.

Çizelge 11'de mevcut tesisler için uygulanan 2013 yılı Ep değerleri verilmektedir.

Çizelge 11.Mevcut tesisler için uygulanan 2013 yılı Ep değerleri[45]

	Tane boyu (mm)	Ömerler		Tunçbilek		Dereköy	
		1. kademe	2. kademe	1. kademe	2. kademe	1. kademe	2. kademe
Ağır ortam teknesi/tamburu	128	0.012	0.012	0.02	0.023	0.025	0.02
	64	0.015	0.015	0.03	0.035	0.045	0.03
	32	0.027	0.024	0.05	0.055	0.06	0.05
	16	0.08	0.075	0.1	0.12	0.11	0.1
Ağır ortam siklonu	Tane boyu (mm)	1. kademe	2. kademe	1. kademe	2. kademe	1. kademe	2. kademe
	32	0.021	0.01	0.013	0.015	0.009	0.012
	16	0.024	0.015	0.02	0.026	0.017	0.02
	8	0.027	0.02	0.027	0.033	0.02	0.025
	4	0.042	0.04	0.045	0.052	0.04	0.044
	2	0.06	0.05	0.055	0.06	0.05	0.055

## 6. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

TKİ bünyesinde bulunan kömürler için yıkanabilirlikleri bulunan Çan, Eynez açıkocak, Eynez yeraltı, Güney Kısrakdere, Işıklar A, Işıklar ED Panosu, Sarıkaya kömürlerinin yıkanabilirlik verileri elde edilmiş olup yıkanabilirlik verileri bulunmayanlar veya yetersiz olanlar için ise yeni yıkanabilirlik testleri yapılmıştır.

Yetersiz olduğu düşünülen Dereköy, Tunçbilek ve Ömerler sahasına ait kömürler için farklı tane boylarında Hacettepe Üniversitesi Maden Mühendisliği cevher hazırlama laboratuvarlarında kömürün yıkanabilirlik özelliklerini ortaya koymak amacı numuneler alınmıştır.

*Soma bölgesi Dereköy lavvarına beslenen tüvenan kömürden alınan 294.1 kg numune için;* Hacettepe Üniversitesi Maden Mühendisliği cevher hazırlama laboratuvarlarında öncelikle;

- +100mm, +75 mm, +50mm +25mm, +9.5mm ve +6.3mm elekler ile fraksiyonlara ayrılmıştır.
- Daha sonra her bir elek üzerinde kalan kömür miktarları tek tek tartılarak ayrı ayrı paketlenmiştir.
- Böylelikle yıkanabilirlik verilerini elde edebilmek için fraksiyon aralıkları oluşturulmuştur. Fraksiyon aralıkları ise Çizelge 3'de verilen (-150+100 mm, -100+75 mm, -75+50 mm, -50+25 mm, -25+9.5 mm, -9.5+6.3 mm) şeklindedir.
- Ancak +25 mm' lik elekten altında kalan toz kömür miktarının fazla olması nedeniyle konileme dörtleme yöntemi ile azaltılmış ve bir kısmı şahit numune niteliğinde ayrılmıştır.
- Akabinde ayrı ayrı fraksiyon aralıklarında çuvallanan ve poşetlenen tüm numuneler 1.30, 1.40, 1.50, 1.60, 1.70, 1.80, 1.90 gr/cm<sup>3</sup> yoğunluklarında hazırlanan ağır sıvılar içerisinde Şekil 39'da gösterildiği üzere yüzdürme-batırma testine tabi tutulmuştur.



Şekil 39.Yüzdürme-batırma deneylerinin görünümü[37]

- Her bir yoğunlukta elde edilen yüzen ürünler süzgeçten geçirilip tekrar su ile yıkanarak laboratuvarında bulunan farklı bir yerde kurumaya bırakılmıştır.
- Kurutulan numuneler ayrı ayrı tartılarak poşetlenmiştir.
- Daha sonra iri tane boyutundaki numuneler kırıcıdan geçirilerek numune bölücü ekipmanlarla azaltılmış olup ince boyutlu numuneler ise sadece numune bölücü ekipmanlarla azaltılarak kısa analizleri yapılmak üzere belirli miktarlarda numuneler tartılıp alınarak ELİ İşletme Müdürlüğü laboratuvarına gönderilmiştir.
- -6.3 mm olan numuneden ise içerisinde yine belirli bir miktar tartılıp alınarak sadece kısa analizi yapılmak üzere laboratuvara gönderilmiştir.

Elde edilen yıkanabilirlik verileri ise Dereköy 1 olarak isimlendirilmiştir. Bununla birlikte Dereköy sahasına ait tüvenan kömürlere ait tane boyu dağılımları -75 mm'ye kırılmadan simulasyonla bu boya indirilmiş gibi tane boyu dağılımı belirlenip benzer fraksiyonların yıkanabilirlikleri Dereköy 2 numunesi olarak isimlendirilmiştir. Fraksiyon aralıkları ise; -75+50 mm, -50+25 mm, -25+9.5mm, -9.5+6.3 mm şeklindedir.

Elde edilen tane boyu dağılımlarına göre mevcut yıkanabilirlik verilerindeki kül değerleri sabit tutularak her bir fraksiyon aralığında 1.30,1.40,1.50,1.60,1.70,1.80,1.90 gr/cm<sup>3</sup> yoğunluklarında % ağırlık ve kalori değerleri elde edilmiştir. Böylelikle kömürün kırılmadan önceki yıkanabilirlik verileri simulasyonda -75 mm'ye

indirgenerek elde edilen yıkanabilirlik verilerini birbirleriyle karşılaştırılarak farklılıklar ve benzerlikler ortaya konulmuştur.

Daha sonra Tunçbilek bölgesi Ömerler lavvarına beslenen tüvenan kömürden alınan 353.1 kg numune için, Hacettepe Üniversitesi Maden Mühendisliği cevher hazırlama laboratuvarlarında yukarıda Dereköy 1 numunesi için detayları verilen çalışma güzergâhının birebir aynısı olacak şekilde deneysel çalışmalar yapılarak elde edilen veriler Ömerler 1 numunesi olarak isimlendirilmiştir. Sonucunda ise yine Dereköy 1 numunesine benzer şekilde Ömerler 1 numunesi için elde edilen tane boyu dağılımları-75 mm'ye kırılmadan simulasyonla bu boya indirilmiş gibi tane boyu dağılımı belirlenipbenzer fraksiyonların yıkanabilirlikleri Ömerler 2 numunesi olarak isimlendirilmiştir. Fraksiyon aralıkları ise; -75+50mm, -50+25mm, -25+9.5mm, -9.5+6.3 mm şeklindedir.

Tunçbilek bölgesi Tunçbilek lavvarına beslenen tüvenan kömürden alınan 368.4 kg numune için;Hacettepe Üniversitesi Maden Mühendisliği cevher hazırlama laboratuvarlarında yine Dereköy 1 ve Ömerler 1 numunesi için detayları verilen deneysel çalışmaların birebir aynısı uygulanarak elde edilen veriler Tunçbilek 1 numunesi şeklinde isimlendirilmiştir.

Ancak Tunçbilek 1 numunesine ait -150 mm fraksiyon aralığındaki tüvenan kömürler için yapılan yüzdürme-batırma deneyleri sonucunda herboyuttaki kömür numunelerinden belirli bir miktar numune alınmıştır. Daha sonra;

- Geriye kalan +100 mm ve +75 mm boyutunda iri boyuttaki tüm numuneler -75 mm boyutuna indirgenmesi için kırıcıda kırılaraktekrar diğer boyuttaki tüm numuneler ile harmanlanmıştır.
- Harmanlanarak elde edilen kömürler +50 mm, +25mm, +9.5 mm ve +6.3 mm elekler ile elek analizine tabi tutulmuştur.
- Daha sonra her bir elek üzerinde kalan kömür miktarları tek tek tartılarak ayrı ayrı paketlenmiştir.

- Böylelikle yıkanabilirlik verilerini elde edebilmek için fraksiyon aralıkları oluşturulmuştur. Fraksiyon aralıkları ise; Çizelge 6'da verilen (-75+50mm,-50+25mm,-25+9.5mm,-9.5+6.3mm) şeklindedir.

- Ancak +25 mm' lik eleğin altında kalan toz kömür miktarının fazla olması nedeniyle konileme dörtleme yöntemi ile azaltılmış ve bir kısmı şahit numune niteliğinde ayrılmıştır.

Tüm fraksiyonlarda kömürün zenginleşme özelliklerini ortaya koymak amacı ile laboratuarda 1.30, 1.40, 1.50, 1.60, 1.70, 1.80, 1.90 gr/cm<sup>3</sup> yoğunluklarında çinko klorür ile hazırlanan ağır sıvılar içerisinde Şekil 79'da gösterildiği üzere yüzdürme-batırma testine tabi tutulmuştur.

Yüzdürme batırma testi hem tüvenan kömürden elde edilen tüm fraksiyonlara hem de kömür -75 mm'ye kırıldıktan sonra çıkan tüm fraksiyonlara ayrı ayrı uygulanmıştır.

- Her bir yoğunlukta elde edilen yüzen ürünler süzgeçten geçirilip tekrar su ile yıkanarak laboratuvarında bulunan farklı bir yerde kurumaya bırakılmıştır.

- Kurutulan numuneler ayrı ayrı tartılarak poşetlenmiştir.

- Daha sonra iri tane boyutundaki numuneler kırıcıdan geçirilerek numune bölücü ekipmanlarla azaltılmış olup ince boyutlu numuneler ise sadece numune bölücü ekipmanlarla azaltılarak kısa analizleri yapılmak üzere belirli miktarlarda numuneler tartılıp alınarak; GLİ İşletme Müdürlüğü laboratuvarına gönderilmiştir.

Elde edilen tane boyu dağılımlarına göre yapılan yüzdürme-batırma deneyleri sonucunda yıkanabilirlik verileri elde edilmiştir. Bu sonuçlara göre hem -150+6.3 mm hem de -75+6.3 mm tane boyu aralıklarındaki elde edilen yıkanabilirlik verilerine göre toplam yüzen, batan, parça kül ve  $\pm 0,1$  dağılım değerlerini gösteren çizelgeler ve yıkanabilirlik eğrileri elde edilmiştir. Tüvenan kömürlerin -75 mm'ye kırılması sonucu elde edilen yıkanabilirlik verilerinin kırılmadan önceki mevcut veriler ile yıkanabilirlik eğrilerine göre değerlendirmeleri yapılmıştır. Bununla birlikte Tunçbilek 1 için -75 mm'ye kırılmadan simülasyonla bu boya indirilmiş gibi hareket edilerek elde edilen

tane boyu dağılımı belirlenerek benzer fraksiyonların yıkanabilirlik verileri Tunçbilek 3 numunesi olarak isimlendirilmiştir.

Elde edilen tüm değerler her bir saha için ayrı ayrı değerlendirilerek -150+6.3 mm aralığındaki tüvenan kömürlerin laboratuvar ortamında -75 mm'ye kırılması durumunda yıkanabilirlikte meydana gelecek değişimler ortaya konulmuştur.

## **6.1. Laboratuvarda Elde Edilen Veriler**

Hacettepe Üniversitesi Maden Mühendisliği Cevher hazırlama laboratuvarlarında TKİ ELİ ve GLİ bölgesinde bulunan Dereköy, Ömerler ve Tunçbilek lavvarlarına beslenen tüvenan kömürlere yüzdürme-batırma testi uygulanarak yıkanabilirlik verileri elde edilmiştir. Bu bölümde her sahaya ait yıkanabilirlik verilerinin karakteristik özellikleri, tüm fraksiyonlarda yüzdürme-batırma testlerinin birleştirilmiş sonuçları ve yıkanabilirlik eğrileri verilmiştir. Her sahaya ait fraksiyon aralıkları yıkanabilirlik verileri ise Ek-1'de verilmiştir.

### **6.1.1. Tunçbilek Lavvarına Beslenen Tüvenan Kömürün Yıkanabilirlik ve Karakteristik Verileri**

Hacettepe Üniversitesi Maden Mühendisliği Cevher hazırlama laboratuvarlarında TKİ GLİ Tunçbilek bölgesinde bulunan Tunçbilek lavvar tesisine beslenen tüvenan kömürden alınan 368,4 kg'lık numune laboratuvarda +100,+75,+50,+25,+9.5,+6.3 mm' lik elekler ile elenmiştir. +25 mm'lik eleğin altında kalan toz kömür, konileme dörtlleme yöntemi ile azaltılarak 25.2 kg'lık numune elenerek +9.5 mm ve +6.3 mm fraksiyon aralıkları elde edilmiştir. Fraksiyon aralıkları; -150+100,-100+75,-75+50,-50+25,-25+9.5,-9.5+6.3 olarak belirlenmiştir. -6.3 mm' lik toz kömür ayrılaraksadece kısa analizleri yapılmıştır. Yıkanabilirlik verilerine ait detaylar Ek-1'de verilmiştir.

Burada ayrıca laboratuvar ortamında Tunçbilek lavvarına ait kömür laboratuvar-150mm'den -75mm boyut aralığında kırılarak yeni yıkanabilirlik değerleri elde edilmiş olup incelenmiştir.



Çizelge 12’de Tunçbilek lavvarına ait tüvenan kömürün fraksiyonel bazda karakteristik özellikleri verilmektedir.

Çizelge 12. Tunçbilek lavvarına ait tüvenan kömürün fraksiyonel bazdakarakteristik özellikleri

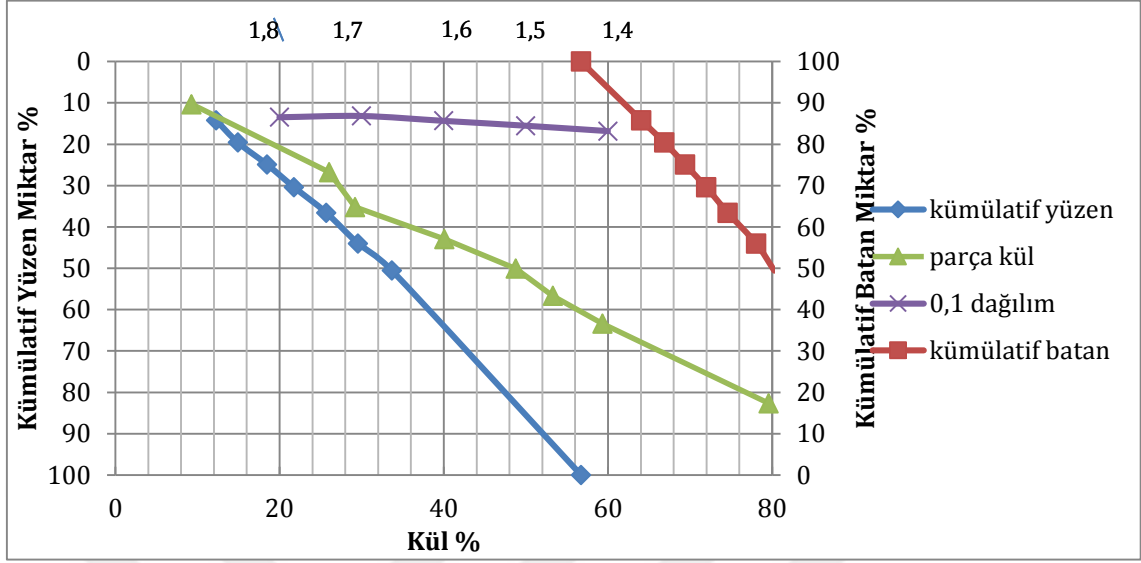
TUNÇBİLEK (1) (-150+6.3mm)				TUNÇBİLEK (2) (-75+6.3mm)				TUNÇBİLEK (3) (-75+6.3mm)			
Tane Boyu Dağılımı (mm)	%Ağırlık	%Kül	Kalori (Kcal/kg)	Tane Boyu Dağılımı (mm)	%Ağırlık	%Kül	Kalori (Kcal/kg)	Tane Boyu Dağılımı (mm)	%Ağırlık	%Kül	Kalori (Kcal/kg)
-150+100	8.2	69.70	1478	-150+100				-150+100			
-100+75	6.84	63.12	1944	-100+75				-100+75			
-75+50	11.12	55.39	2591	-75+50	11.69	55.66	2405	-75+50	13.09	55.94	2670
-50+25	18.84	60.71	1922	-50+25	21.32	60.37	1863	-50+25	22.18	61.31	2162
-25+9.5	21.74	52.52	2874	-25+9.5	25.94	52.23	2862	-25+9.5	25.59	53.84	2870
-9.5+6.3	6.96	45.72	3654	-9.5+6.3	9.57	44.71	3520	-9.5+6.3	8.19	46.18	3594
-6.3	26.3	51.97	3227	-6.3	31.48	49.62	3344	-6.3	30.96	51.97	3227
TOPLAM	100	55.90	2632	TOPLAM	100.00	52.88	2806	TOPLAM	100.00	54.57	2857

Çizelge 13’de Tunçbilek 1 için -150+6.3 mm boyutlu numune ile yapılan yüzdürme-batırma birleştirilmiş deney sonuçları verilmiştir.

Çizelge 13. Tunçbilek 1 için -150+6.3 mm boyutlu numune ile yapılan yüzdürme-batırma birleştirilmiş deney sonuçları

Özgül ağırlık gr/cm <sup>3</sup>				KÜMÜLATİF YÜZEN			KÜMÜLATİF BATAN			PARÇA KÜL		±0.1 Dağılımı
	%Ağırlık	%Kül	Kül Miktarı	%Ağırlık	Kül Miktarı	Kül Dağılımı %	%Ağırlık	Kül Miktarı	Kül Dağılımı %	%Ağırlık	%Kül	
							100.00	5671.57	56.72			
1.3Y	14.21	12.28	174.47	14.21	174.47	12.28	85.79	5497.09	64.07	7.10	12.28	
1.4Y	5.35	21.92	117.25	19.56	291.72	14.92	80.44	5379.84	66.88	16.88	21.92	10.72
1.5Y	5.38	31.48	169.25	24.93	460.97	18.49	75.07	5210.59	69.41	22.24	31.48	10.82
1.6Y	5.44	36.71	199.68	30.37	660.65	21.75	69.63	5010.92	71.97	27.65	36.71	11.63
1.7Y	6.19	45.00	278.60	36.56	939.25	25.69	63.44	4732.32	74.60	33.47	45.00	13.65
1.8Y	7.46	48.57	362.47	44.02	1301.71	29.57	55.98	4369.85	78.07	40.29	48.57	13.98
1.9Y	6.52	61.49	400.68	50.54	1702.39	33.68	49.46	3969.18	80.25	47.28	61.49	0.00
1.9B	49.46	80.25	3969.18	100.00	5671.57	56.72	0.00	0.00		75.27	80.25	

Şekil 40'da Tunçbilek1 -150+6.3 mm boyut grubu kömürün yıkanabilirliği verilmektedir.



Şekil 40. Tunçbilek1 -150+6.3 mm boyut grubu kömürün yıkanabilirliği

-150+6.3 mm tüvenan kömür numuneleri üzerinde yapılan yüzdürme batırma deneylerinin Çizelge 13'de verilen toplu sonuçlarının değerlendirildiğinde; parça kül eğrisinin 1.3-1.9gr/cm<sup>3</sup>yoğunlukları arasında düşük bir eğime sahip olmaması nedeniyle yıkama işleminin orta derece zorlukta gerçekleştiği anlaşılmaktadır.

Ayrıca +0.1 eğrisi ile ayırım zorluğu değerlendirildiğinde 1.4 gr/cm<sup>3</sup>yoğunlukta kazanılan yaklaşık % 82 ve 1.6gr/cm<sup>3</sup> yoğunlukta kazanılan ise yaklaşık % 85 dir. Fark %3'lük fark ayırım derecesinin kolay olduğunun göstergesidir.

### 6.1.2. Tunçbilek Lavvarına Beslenen Tüvenan Kömürün -75 mm'ye Kırılması Durumunda Oluşan Tane Boyu Fraksiyonlarının Yıkanabilirlik Verileri

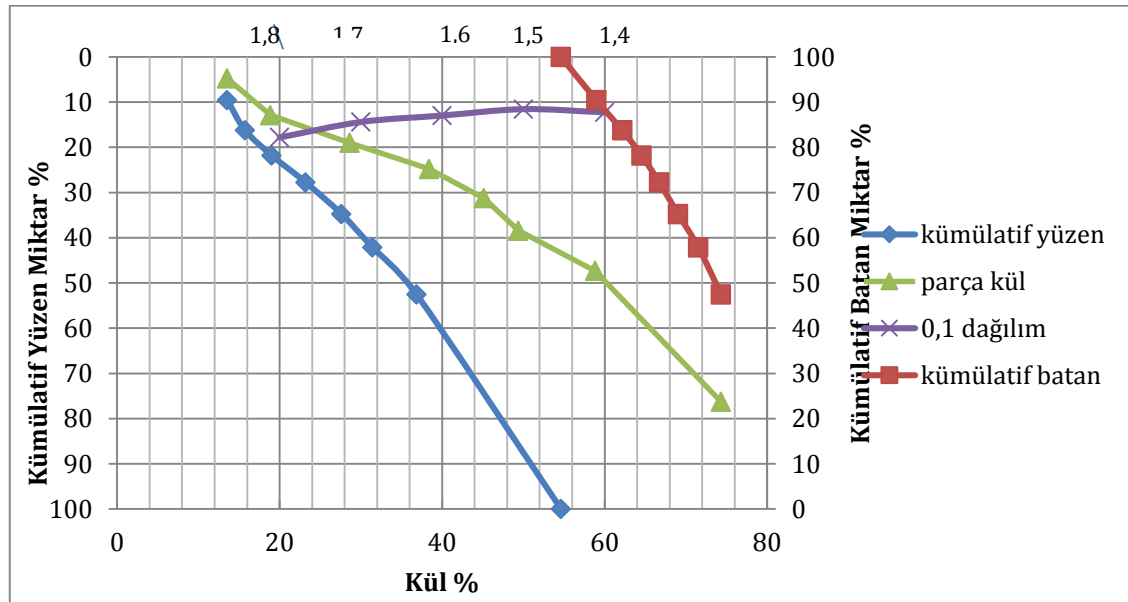
Burada Tunçbilek lavvarına beslenen -150mm tane boyutunda tüvenan kömürün -75 mm'ye laboratuvar ortamında kırılması sonucu elde edilen yıkanabilirlik ve karakteristik verileri incelenmiştir. Elde edilen yıkanabilirlik verilerinin detayları Ek-1'dedir.

Çizelge 14’de Tunçbilek 2 için -75+6.3 mm boyutlu numune ile yapılan yüzdürme-batırma birleştirilmiş deney sonuçları verilmektedir.

Çizelge 14. Tunçbilek 2 için -75+6.3mm boyutlu numune ile yapılan yüzdürme-batırma birleştirilmiş deney sonuçları

Özgül ağırlık gr/cm <sup>3</sup>	KÜMÜLATİF YÜZEN			KÜMÜLATİF BATAN			PARÇA KÜL		±0.1 Dağılımı			
	%Ağırlık	%Kül	Kül Miktarı	%Ağırlık	Kül Miktarı	Kül Dağılımı %	%Ağırlık	%Kül				
							100.00	5463.99	54.64			
1.3Y	9.55	13.55	129.36	9.55	129.36	13.55	90.45	5334.63	58.98	4.77	13.55	
1.4Y	6.67	18.86	125.77	16.21	255.13	15.73	83.79	5208.86	62.17	12.88	18.86	12.24
1.5Y	5.57	28.61	159.37	21.79	414.50	19.03	78.21	5049.49	64.56	19.00	28.61	11.53
1.6Y	5.96	38.38	228.85	27.75	643.34	23.18	72.25	4820.64	66.72	24.77	38.38	12.96
1.7Y	6.99	45.13	315.55	34.74	958.89	27.60	65.26	4505.10	69.03	31.24	45.13	14.38
1.8Y	7.39	49.40	364.84	42.13	1323.73	31.42	57.87	4140.26	71.54	38.43	49.40	17.80
1.9Y	10.42	58.83	612.74	52.54	1936.47	36.86	47.46	3527.52	74.33	47.33	58.83	0.00
1.9B	47.46	74.33	3527.52	100.00	5463.99	54.64	0.00	0.00		76.27	74.33	

Şekil 41’de Tunçbilek 2 için -75+6.3 mm boyut grubu kömürün yıkanabilirliği verilmektedir.



Şekil 41. Tunçbilek 2 için -75+6.3 mm boyut grubu kömürün yıkanabilirliği

-75+6.3 mm tüvenan kömür numunesi üzerinde yapılan yüzdürme batırma deneylerinin Çizelge 14'deki toplu sonuçlarının değerlendirildiğinde; parça kül eğrisinin 1.3-1.9 gr/cm<sup>3</sup>yoğunlukları arasında çok düşük bir eğime sahip olmaması nedeniyle yıkama işleminin orta derece zorlukta gerçekleştiği anlaşılmaktadır.

Ayrıca +0.1 eğrisi ile ayırım zorluğu değerlendirildiğinde 1.4 gr/cm<sup>3</sup>yoğunlukta kazanılan yaklaşık % 88 ve 1.6 gr/cm<sup>3</sup> yoğunlukta kazanılan ise yaklaşık % 87 dir. %1'lik fark bu yoğunlukta ayırım derecesinin kolay olduğunun göstergesidir.

### **6.1.3. Tunçbilek 3 İçin Beslenen Tüvenan Kömürün Simulasyonla 75 mm'ye İndirgenmesi Durumunda Oluşan Tane Boyu Fraksiyonlarının Yıkabilirlik Verileri**

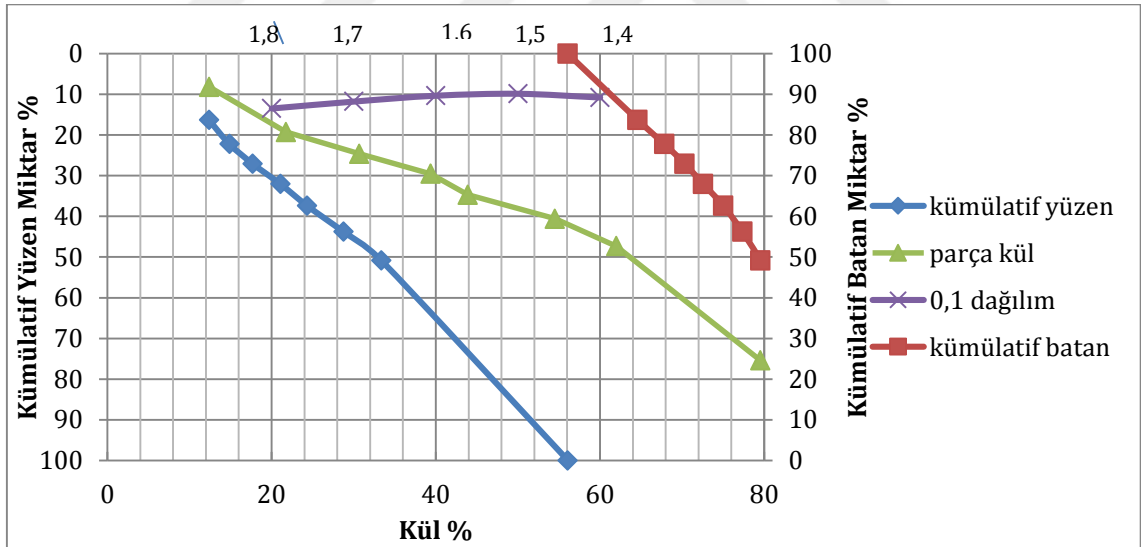
Burada Tunçbilek lavvarına beslenen -150mm tane boyutunda tüvenan kömürünsimulasyonda -75 mm'ye indirgenerek elde edilen yıkabilirlik ve karakteristik incelenmiştir. Elde edilen yıkabilirlik verilerinin detayları Ek-1'dedir.

Çizelge 15'de Tunçbilek 3 için -75+6.3 mm boyutlu numune ile yapılan yüzdürme-batırma birleştirilmiş deney sonuçları verilmektedir.

Çizelge 15. Tunçbilek 3 için -75+6.3 mm boyutlu numune ile yapılan yüzdürme-batırma birleştirilmiş deney sonuçları

Özgül ağırlık gr/cm <sup>3</sup>	KÜMÜLATİF YÜZEN			KÜMÜLATİF BATAN			PARÇA KÜL		±0.1 Dağılımı			
	%Ağırlık	%Kül	Kül Miktarı	%Ağırlık	Kül Miktarı	Kül Dağılımı %	%Ağırlık	%Kül				
							100.00	5607.55	56.08			
1.3Y	16.29	12.39	201.80	16.29	201.80	12.39	83.71	5405.75	64.58	8.15	12.39	
1.4Y	5.90	21.74	128.35	22.19	330.15	14.88	77.81	5277.40	67.83	19.24	21.74	10.75
1.5Y	4.85	30.67	148.77	27.04	478.92	17.71	72.96	5128.63	70.30	24.62	30.67	9.84
1.6Y	4.99	39.37	196.45	32.03	675.37	21.08	67.97	4932.18	72.57	29.54	39.37	10.31
1.7Y	5.32	43.89	233.50	37.35	908.87	24.33	62.65	4698.67	75.00	34.69	43.89	11.75
1.8Y	6.43	54.50	350.40	43.78	1259.27	28.76	56.22	4348.28	77.35	40.57	54.50	13.45
1.9Y	7.02	61.98	435.22	50.81	1694.49	33.35	49.19	3913.06	79.54	47.29	61.98	0.00
1.9B	49.19	79.54	3913.06	100.00	5607.55	56.08	0.00	0.00		75.40	79.54	

Şekil 42’de Tunçbilek 3 için -75+6.3 mm boyut grubu kömürün yıkanabilirliği verilmektedir.



Şekil 42. Tunçbilek 3 için -75+6.3 mm boyut grubu kömürün yıkanabilirliği

-150+6.3 mm tüvenan kömür numunesi üzerinde yapılan yüzdürme batırma deneylerinin-75+6.3mm’ye kırılması halinde oluşabilecek tane boyu dağılımlarına göre bilgisayar ortamında değerlerinin Çizelge 15’deki toplu sonuçlarının değerlendirilmesi sonucunda; parça kül eğrisinin 1.3-1.9gr/cm<sup>3</sup> yoğunlukları arasında çok düşük bir eğime

sahip olmaması nedeniyle yıkama işleminin orta derece zorlukta gerçekleştiği anlaşılmaktadır.

Ayrıca +0.1 eğrisi ile ayırım zorluğu değerlendirildiğinde 1.4 gr/cm<sup>3</sup>yoğunlukta kazanılan yaklaşık % 89 ve 1.6gr/cm<sup>3</sup> yoğunlukta kazanılan ise yaklaşık % 88 dir. %1'lik fark bu yoğunlukta ayırım derecesinin kolay olduğunun göstergesidir.

#### **6.1.4. Tunçbilek 1-2 İçin Yıkanabilirlik Verileri İle ± 0.1 Eğrilerinin Karşılaştırılması**

Burada Tunçbilek lavvarına -150 mm olarak lavvara beslenen tüvenan kömürün -75 mm'ye kırılması durumunda ortaya çıkan tane boyu fraksiyonlarının yıkanabilirlik davranımları ile meydana gelen değişimler ortaya konulmuştur.

Karşılaştırma yapabilmek için de yüzdürme-batırma deneylerine ait toplam yüzen, batan,parça kül ve ±0.1 dağılım çizelgeleri hazırlanmış olup ±0.1 dağılım yıkanabilirlik eğrileri çizilmiştir. Bu eğriye göre de belirli yoğunluklarda her iki numunede de yıkanabilirlik verilerine göre yıkama zorluğunun birbiriyle benzerlikler gösterdiği ortaya konulmuştur.

Çizelge 16'da Tunçbilek 1 için -75+50 mm boyutlu numune ile yapılan yüzdürme-batırma deney sonuçları verilmektedir.

Çizelge 16. Tunçbilek 1 için -75+50 mm boyutlu numune ile yapılan yüzdürme-batırma deney sonuçları

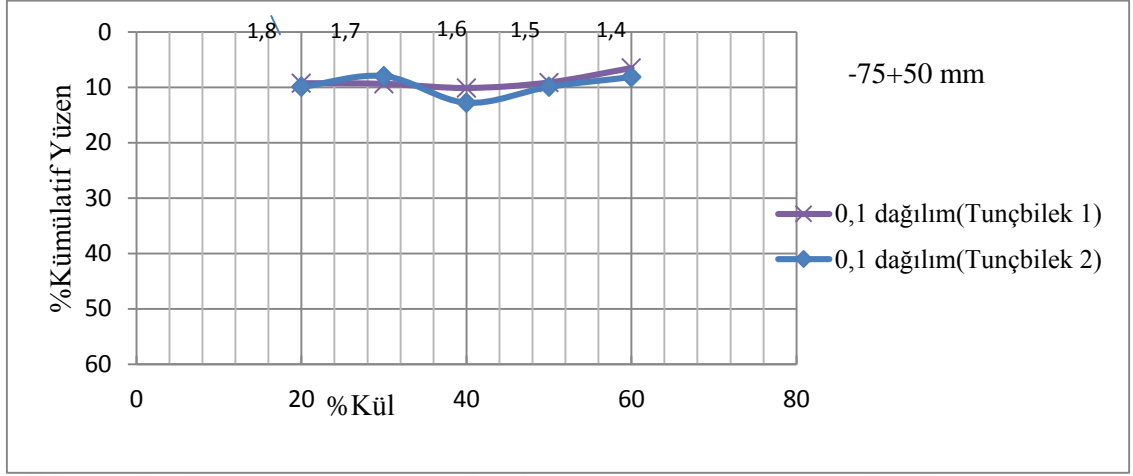
Özgül ağırlık gr/cm <sup>3</sup>				KÜMÜLATİF YÜZEN			KÜMÜLATİF BATAN			PARÇA KÜL		±0.1 Dağılımı
	%Ağırlık	%Kül	Kül Miktarı	%Ağırlık	Kül Miktarı	Kül Dağılımı %	%Ağırlık	Kül Miktarı	Kül Dağılımı %	%Ağırlık	%Kül	
							100.00	5538.71	55.39			
1.3Y	25.28	13.44	339.78	25.28	339.78	13.44	74.72	5198.93	69.58	12.64	13.44	
1.4Y	2.63	24.16	63.50	27.91	403.28	14.45	72.09	5135.43	71.24	26.60	24.16	6.51
1.5Y	3.88	35.39	137.31	31.79	540.59	17.01	68.21	4998.12	73.28	29.85	35.39	9.14
1.6Y	5.26	42.71	224.51	37.05	765.10	20.65	62.95	4773.61	75.83	34.42	42.71	10.14
1.7Y	4.88	41.17	200.95	41.93	966.06	23.04	58.07	4572.66	78.74	39.49	41.17	9.39
1.8Y	4.51	51.46	231.86	46.43	1197.91	25.80	53.57	4340.80	81.03	44.18	51.46	9.26
1.9Y	4.76	66.82	317.79	51.19	1515.71	29.61	48.81	4023.00	82.42	48.81	66.82	0.00
1.9B	48.81	82.42	4023.00	100.00	5538.71	55.39	0.00	0.00		75.59	82.42	

Çizelge 17’de Tunçbilek 2 için -75+50 mm boyutlu numune ile yapılan yüzdürme-batırma deney sonuçları verilmektedir.

Çizelge 17. Tunçbilek 2 için -75+50 mm boyutlu numune ile yapılan yüzdürme-batırma deney sonuçları

Özgül ağırlık gr/cm <sup>3</sup>				KÜMÜLATİF YÜZEN			KÜMÜLATİF BATAN			PARÇA KÜL		±0.1 Dağılımı
	%Ağırlık	%Kül	Kül Miktarı	%Ağırlık	Kül Miktarı	Kül Dağılımı %	%Ağırlık	Kül Miktarı	Kül Dağılımı %	%Ağırlık	%Kül	
							100.00	5566.33	55.66			
1.3Y	14.17	12.69	179.85	14.17	179.85	12.69	85.83	5386.48	62.76	7.09	13.44	
1.4Y	3.00	22.52	67.66	17.18	247.51	14.41	82.82	5318.82	64.22	15.67	24.16	8.16
1.5Y	5.16	27.59	142.33	22.34	389.84	17.45	77.66	5176.49	66.65	19.76	35.39	9.92
1.6Y	4.76	45.67	217.48	27.10	607.31	22.41	72.90	4959.01	68.02	24.72	42.71	12.76
1.7Y	7.99	46.82	374.24	35.09	981.56	27.97	64.91	4584.77	70.63	31.09	41.17	7.99
1.8Y	0.00	0.00	0.00	35.09	981.56	27.97	64.91	4584.77	70.63	35.09	51.46	9.92
1.9Y	9.92	61.84	613.49	45.01	1595.05	35.44	54.99	3971.28	72.22	40.05	66.82	0.00
1.9B	54.99	72.22	3971.28	100.00	5566.33	55.66	0.00	0.00		72.51	82.42	

Tunçbilek 1-2 için -75+50 mm fraksiyonu  $\pm 0.1$  dağılım yıkama eğrileri Şekil 43'de verilmektedir.



Şekil 43. Tunçbilek 1 ve 2 için (-75+50 mm boyut grubu) için  $\pm 0.1$  dağılım eğrileri

Çizelge 18'de Tunçbilek 1 için -50+25 mm boyutlu numune ile yapılan yüzdürme-batırma deney sonuçları verilmektedir.

Çizelge 18. Tunçbilek 1 için -50+25 mm boyutlu numune ile yapılan yüzdürme-batırma deney sonuçları

Özgül ağırlık gr/cm <sup>3</sup>	KÜMÜLATİF YÜZEN			KÜMÜLATİF BATAN			PARÇA KÜL		$\pm 0.1$ Dağılımı			
	%Ağırlık	%Kül	Kül Miktarı	%Ağırlık	Kül Miktarı	Kül Dağılımı %	%Ağırlık	%Kül				
							100.00	6070.63	60.71			
1.3Y	11.24	12.92	145.17	11.24	145.17	12.92	88.76	5925.46	66.76	5.62	12.92	
1.4Y	4.96	27.35	135.69	16.20	280.86	17.34	83.80	5789.76	69.09	13.72	27.35	9.48
1.5Y	4.52	34.82	157.51	20.72	438.37	21.16	79.28	5632.25	71.04	18.46	34.82	10.07
1.6Y	5.55	38.56	213.82	26.27	652.19	24.83	73.73	5418.44	73.49	23.49	38.56	10.94
1.7Y	5.40	46.95	253.49	31.66	905.67	28.60	68.34	5164.95	75.58	28.97	46.95	11.82
1.8Y	6.42	60.87	390.82	38.09	1296.49	34.04	61.91	4774.13	77.11	34.88	60.87	9.16
1.9Y	2.74	62.84	172.39	40.83	1468.88	35.98	59.17	4601.74	77.77	39.46	62.84	0.00
1.9B	59.17	77.77	4601.74	100.00	6070.63	60.71	0.00	0.00		70.41	77.77	

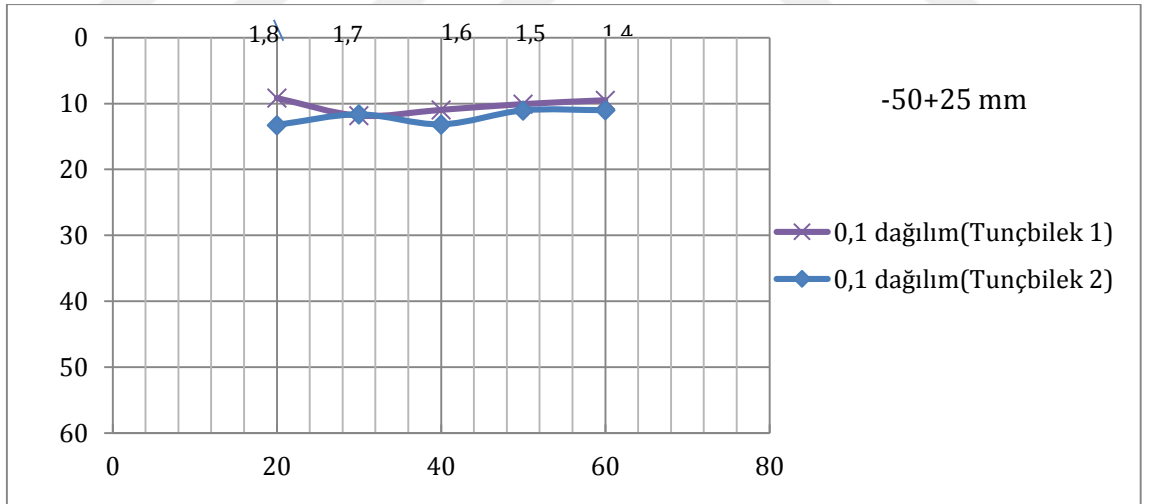


Çizelge 19’da Tunçbilek 2 için -50+25 mm boyutlu numune ile yapılan yüzdürme-batırma deney sonuçları verilmektedir.

Çizelge 19. Tunçbilek 2 için -50+25 mm boyutlu numune ile yapılan yüzdürme-batırma deney sonuçları

Özgül ağırlık gr/cm <sup>3</sup>				KÜMÜLATİF YÜZEN			KÜMÜLATİF BATAN			PARÇA KÜL		±0.1 Dağılımı
	%Ağırlık	%Kül	Kül Miktarı	%Ağırlık	Kül Miktarı	Kül Dağılımı %	%Ağırlık	Kül Miktarı	Kül Dağılımı %	%Ağırlık	%Kül	
							100.00	6061.14	60.61			
1.3Y	5.79	18.54	107.43	5.79	107.43	18.54	94.21	5953.71	63.20	2.90	18.54	
1.4Y	6.41	22.32	143.05	12.20	250.48	20.53	87.80	5810.65	66.18	9.00	22.32	11.00
1.5Y	4.59	30.87	141.84	16.80	392.32	23.35	83.20	5668.82	68.13	14.50	30.87	11.03
1.6Y	6.44	34.96	225.09	23.24	617.41	26.57	76.76	5443.73	70.92	20.02	34.96	13.17
1.7Y	6.73	44.75	301.21	29.97	918.62	30.65	70.03	5142.52	73.43	26.60	44.75	11.65
1.8Y	4.92	53.70	264.02	34.88	1182.64	33.90	65.12	4878.49	74.92	32.43	53.70	13.26
1.9Y	8.34	65.19	543.73	43.23	1726.37	39.94	56.77	4334.77	76.35	39.05	65.19	0.00
1.9B	56.77	76.35	4334.77	100.00	6061.14	60.61	0.00	0.00		71.61	76.35	

Tunçbilek 1-2 için -50+25 mm fraksiyonu ±0.1 dağılım yıkama eğrileri Şekil 44’de verilmektedir.



Şekil 44. Tunçbilek 1 ve 2 (-50+25 mm boyut grubu) için ± 0.1 dağılım eğrileri

Çizelge 20’de Tunçbilek 1 için -25+9.5 mm boyutlu numune ile yapılan yüzdürme-batırma deney sonuçları verilmektedir.

Çizelge 20. Tunçbilek 1 için -25+9.5 mm boyutlu numune ile yapılan yüzdürme-batırma deney sonuçları

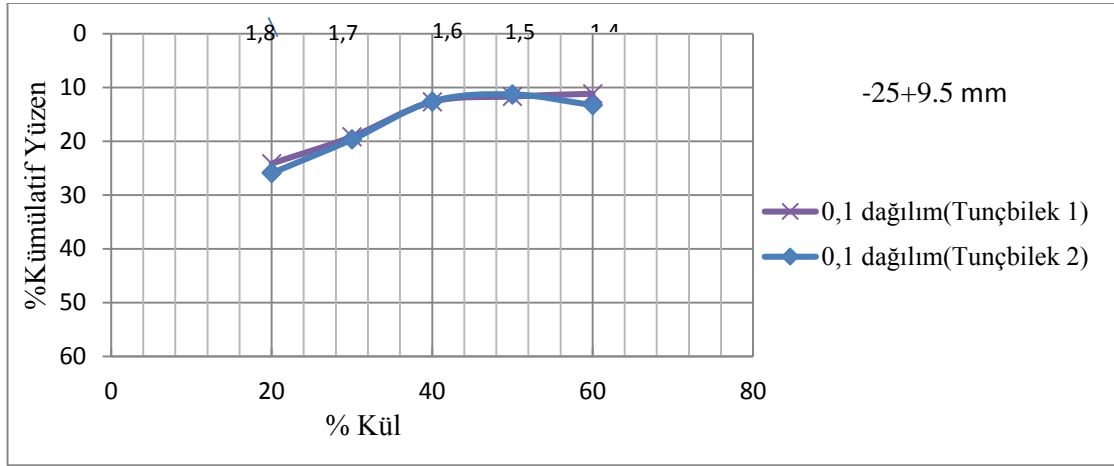
Özgül ağırlık gr/cm <sup>3</sup>				KÜMÜLATİF YÜZEN			KÜMÜLATİF BATAN			PARÇA KÜL		±0.1 Dağılımı
	%Ağırlık	%Kül	Kül Miktarı	%Ağırlık	Kül Miktarı	Kül Dağılımı %	%Ağırlık	Kül Miktarı	Kül Dağılımı %	%Ağırlık	%Kül	
							100.00	5252.05	52.52			
1.3Y	13.78	12.38	170.55	13.78	170.55	12.38	86.22	5081.50	58.93	6.89	12.38	
1.4Y	6.19	14.26	88.26	19.97	258.82	12.96	80.03	4993.23	62.39	16.87	14.26	11.18
1.5Y	4.99	25.14	125.49	24.96	384.30	15.40	75.04	4867.75	64.87	22.46	25.14	11.68
1.6Y	6.69	38.15	255.17	31.65	639.47	20.21	68.35	4612.58	67.48	28.30	38.15	12.68
1.7Y	5.99	41.06	245.94	37.64	885.42	23.53	62.36	4366.63	70.02	34.64	41.06	19.17
1.8Y	13.18	50.93	671.14	50.81	1556.55	30.63	49.19	3695.50	75.13	44.22	50.93	24.16
1.9Y	10.98	59.59	654.38	61.79	2210.93	35.78	38.21	3041.12	79.60	56.30	59.59	0.00
1.9B	38.21	79.60	3041.12	100.00	5252.05	52.52	0.00	0.00		80.90	79.60	

Çizelge 21'de Tunçbilek 2 için -25+9.5 mm boyutlu numune ile yapılan yüzdürme-batırma deney sonuçları verilmektedir.

Çizelge 21. Tunçbilek 2 için -25+9.5 mm boyutlu numune ile yapılan yüzdürme-batırma deney sonuçları

Özgül ağırlık gr/cm <sup>3</sup>				KÜMÜLATİF YÜZEN			KÜMÜLATİF BATAN			PARÇA KÜL		±0.1 Dağılımı
	%Ağırlık	%Kül	Kül Miktarı	%Ağırlık	Kül Miktarı	Kül Dağılımı %	%Ağırlık	Kül Miktarı	Kül Dağılımı %	%Ağırlık	%Kül	
							100.00	5222.80	52.23			
1.3Y	6.76	11.10	75.07	6.76	75.07	11.10	93.24	5147.73	55.21	3.38	11.10	
1.4Y	7.54	12.83	96.74	14.30	171.81	12.01	85.70	5050.99	58.94	10.53	12.83	13.29
1.5Y	5.75	27.14	156.15	20.06	327.96	16.35	79.94	4894.84	61.23	17.18	27.14	11.31
1.6Y	5.55	38.75	215.13	25.61	543.08	21.21	74.39	4679.72	62.91	22.83	38.75	12.62
1.7Y	7.07	45.12	318.80	32.67	861.89	26.38	67.33	4360.91	64.77	29.14	45.12	19.68
1.8Y	12.62	46.77	590.11	45.29	1452.00	32.06	54.71	3770.80	68.92	38.98	46.77	25.94
1.9Y	13.32	53.41	711.63	58.62	2163.63	36.91	41.38	3059.17	73.92	51.95	53.41	0.00
1.9B	41.38	73.92	3059.17	100.00	5222.80	52.23	0.00	0.00		79.31	73.92	

Tunçbilek 1-2 için -25+9.5 mm fraksiyonu ±0.1 dağılım yıkama eğrileri Şekil 45'de verilmektedir.



Şekil 45. Tunçbilek 1 ve 2 (-25+9.5 mm boyut grubu) için ± 0.1 dağılım eğrileri

Çizelge 22' de Tunçbilek 1 için -9.5+6.3 mm boyutlu numune ile yapılan yüzdürme-batırma deney sonuçları

Çizelge 22. Tunçbilek 1 için -9.5+6.3 mm boyutlu numune ile yapılan yüzdürme-batırma deney sonuçları

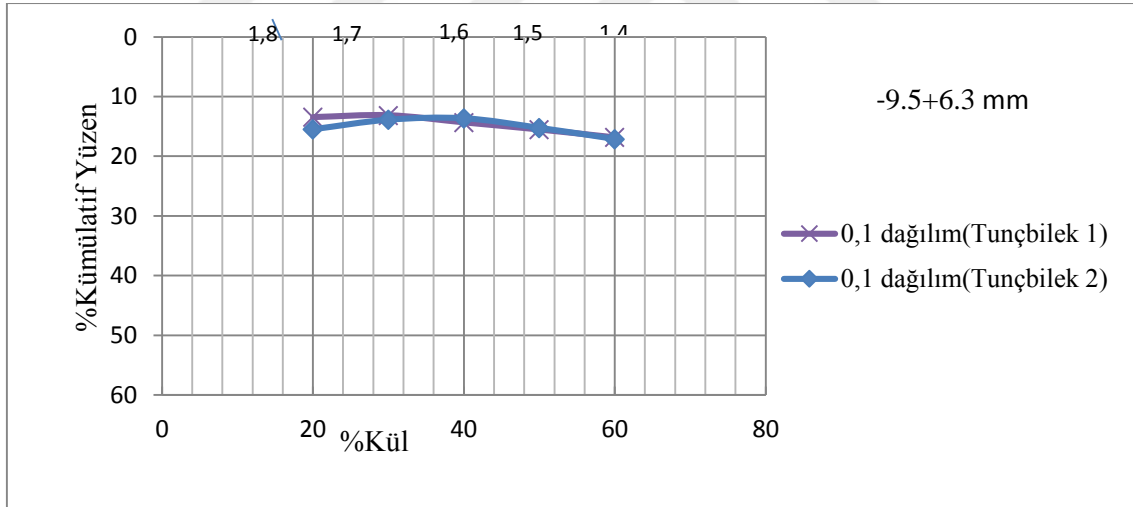
Özgül ağırlık gr/cm <sup>3</sup>	KÜMÜLATİF YÜZEN			KÜMÜLATİF BATAN			PARÇA KÜL		±0.1 Dağılımı			
	%Ağırlık	%Kül	Kül Miktarı	%Ağırlık	Kül Miktarı	Kül Dağılımı %	%Ağırlık	%Kül				
							100.00	4571.94	45.72			
1.3Y	24.09	9.29	223.82	24.09	223.82	9.29	75.91	4348.12	57.28	10.34	9.29	
1.4Y	8.76	26.03	228.05	32.85	451.87	13.75	67.15	4120.08	61.36	26.76	26.03	16.83
1.5Y	8.07	29.19	235.64	40.93	687.51	16.80	59.07	3884.44	65.76	35.18	29.19	15.52
1.6Y	7.45	40.06	298.32	48.37	985.83	20.38	51.63	3586.12	69.46	42.94	40.06	14.33
1.7Y	6.88	48.79	335.85	55.26	1321.68	23.92	44.74	3250.27	72.64	50.10	48.79	13.14
1.8Y	6.26	53.29	333.48	61.51	1655.16	26.91	38.49	2916.79	75.79	56.67	53.29	13.45
1.9Y	7.20	59.35	427.11	68.71	2082.27	30.30	31.29	2489.67	79.57	63.40	59.35	0.00
1.9B	31.29	79.57	2489.67	100.00	4571.94	45.72	0.00	0.00		82.64	79.57	

Çizelge 23'de Tunçbilek 2 için -9.5+6.3 mm boyutlu numune ile yapılan yüzdürme-batırma deney sonuçları verilmektedir.

Çizelge 23. Tunçbilek 2 için -9.5+6.3 mm boyutlu numune ile yapılan yüzdürme-batırma deney sonuçları

Özgül ağırlık gr/cm <sup>3</sup>				KÜMÜLATİF YÜZEN			KÜMÜLATİF BATAN			PARÇA KÜL		±0.1 Dağılımı
	%Ağırlık	%Kül	Kül Miktarı	%Ağırlık	Kül Miktarı	Kül Dağılımı %	%Ağırlık	Kül Miktarı	Kül Dağılımı %	%Ağırlık	%Kül	
							100.00	4471.20	44.71			
1.3Y	19.79	10.14	200.68	19.79	200.68	10.14	80.21	4270.51	53.24	9.90	10.14	
1.4Y	9.36	23.02	215.49	29.15	416.17	14.28	70.85	4055.03	57.24	24.47	23.02	17.12
1.5Y	7.76	28.78	223.22	36.91	639.39	17.32	63.09	3831.81	60.73	33.03	28.78	15.24
1.6Y	7.49	36.06	270.04	44.40	909.43	20.48	55.60	3561.77	64.06	40.65	36.06	13.64
1.7Y	6.15	43.93	270.23	50.55	1179.66	23.34	49.45	3291.54	66.56	47.47	43.93	13.88
1.8Y	7.73	46.93	362.74	58.28	1542.40	26.47	41.72	2928.80	70.20	54.41	46.93	15.49
1.9Y	7.76	55.69	431.94	66.03	1974.33	29.90	33.97	2496.86	73.51	62.16	55.69	
1.9B	33.97	73.51	2496.86	100.00	4471.20	44.71	0.00	0.00		83.02	73.51	

Tunçbilek 1-2 için -9.5+6.3 mm fraksiyonu ±0.1 dağılım yıkama eğrileri Şekil 46'da verilmektedir.



Şekil 46. Tunçbilek 1 ve 2 (-9.5+6.3 mm boyut grubu) için ± 0.1 dağılım eğrileri

Tüm bu değerlendirmelerin sonucunda; Tunçbilek 1-2 numunesi için yukarıda verilen Çizelge 23'de ve yıkama eğrileri incelendiğinde 2 numunenin yıkanabilirlik verileri % ağırlıkları açısından miktarsal anlamda farklılık olmasına rağmen davranımları bakımından benzerlik göstermektedir.

Böylelikle lavvarlara beslenen tüvenan kömürlerin -150 mm'den -75 mm'ye kırılması durumunda, yıkanabilirlik verileri davranımlarının benzerlik gösterdiği ortaya konulmuştur.

#### **6.1.5. Ömerler Lavvarına Beslenen Tüvenan Kömürün Yıkanabilirlik ve Karakteristik Verileri**

Hacettepe Üniversitesi Maden Mühendisliği Cevher hazırlama laboratuvarlarında TKİ GLİ Tunçbilek bölgesinde bulunan Ömerler lavvar tesisine beslenen tüvenan kömürden alınan toplam 353,1kg'lık numune laboratuvarda +100,+75,+50,+25,+9.5,+6.3 mm' lik elekler ile elenmiştir.+25 mm'lik eleğin altında kalan toz kömür konileme dörtleme yöntemi ile azaltılmış ve -25 mm boyutundaki toz kömürden 31.4 kg'lık numune elenerek +9.5mm ve +6.3 mm fraksiyon aralıkları elde edilmiştir. Fraksiyon aralıkları;

-150+100, -100+75, -75+50, -50+25, -25+9.5, -9.5+6.3 olarak belirlenmiştir. -6.3 mm lik toz kömür ayrılarak sadece kısa analizleri yapılmıştır. Yıkanabilirlik verileri ile ilgili detaylar Ek-1'de verilmektedir.

Ayrıca Ömerler lavvarına ait tüvenan kömürün -150 mm'den -75 mm'ye bilgisayar ortamında indirgenmesi ile elde edilen tane boyu dağılımları mevcuttur.

Çizelge 24'de Ömerler Lavvarına ait tüvenan kömürün fraksiyonel bazda karakteristik özellikleri verilmektedir.

Çizelge 24. Ömerler Lavvarına aittüvenan kömürün fraksiyonel bazdakarakteristik özellikleri

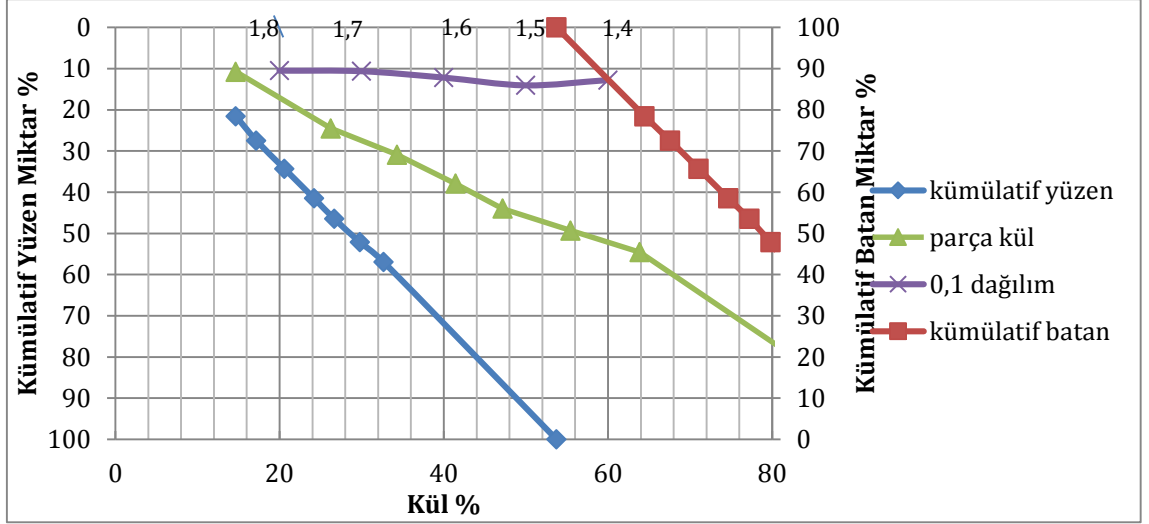
ÖMERLER(1) (-150+6.3mm)				ÖMERLER(2) (-75+6.3mm)			
Tane Boyu Dağılımı	%Ağırlık	%Kül	Kalori(Kcal/kg)	Tane Boyu Dağılımı	%Ağırlık	%Kül	Kalori(Kcal/kg)
-150+100	22.99	69.15	1612	-150+100	-	-	-
-100+75	11.87	59.26	2386	-100+75	-	-	-
-75+50	16.96	54.29	2835	-75+50	26.04	57.55	2519
-50+25	26.65	48.79	3295	-50+25	40.91	51.72	3070
-25+9.5	7.76	44.56	3720	-25+9.5	11.91	47.24	3493
-9.5+6.3	2.56	31.34	5051	-9.5+6.3	3.93	32.98	4842
-6.3	11.20	50.06	3488	-6.3	17.21	50.06	3488
TOPLAM	100.00	53.55	2952	TOPLAM	100.00	51.48	3137

Çizelge 25’de Ömerler 1 için -150+6.3 mm boyutlu numune ile yapılan yüzdürme-batırma birleştirilmişdeney sonuçları verilmektedir.

Çizelge 25. Ömerler 1 için -150+6.3 mm boyutlu numune ile yapılan yüzdürme-batırma birleştirilmişdeney sonuçları

Özgül ağırlık gr/cm <sup>3</sup>	KÜMÜLATİF YÜZEN			KÜMÜLATİF BATAN			PARÇA KÜL		±0.1 Dağılımı			
	%Ağırlık	%Kül	Kül Miktarı	%Ağırlık	Kül Miktarı	Kül Dağılımı %	%Ağırlık	%Kül				
							100.00	5372.92	53.73			
1.3Y	21.53	14.67	315.84	21.53	315.84	14.67	78.47	5057.09	64.45	10.77	14.67	
1.4Y	5.91	26.25	155.25	27.45	471.08	17.16	72.55	4901.84	67.56	24.49	26.25	12.76
1.5Y	6.85	34.30	234.91	34.30	705.99	20.59	65.70	4666.93	71.03	30.87	34.30	14.05
1.6Y	7.20	41.43	298.43	41.50	1004.42	24.20	58.50	4368.50	74.67	37.90	41.43	12.16
1.7Y	4.96	47.17	234.06	46.46	1238.47	26.66	53.54	4134.45	77.22	43.98	47.17	10.62
1.8Y	5.66	55.45	313.90	52.12	1552.38	29.78	47.88	3820.54	79.79	49.29	55.45	10.48
1.9Y	4.82	63.88	307.99	56.94	1860.36	32.67	43.06	3512.56	81.58	54.53	63.88	0.00
1.9B	43.06	81.58	3512.56	100.00	5372.92	53.73	0.00	0.00		78.47	81.58	

Şekil 47 ‘de Ömerler 1 için -150+6.3 mm boyut grubu kömürün yıkanabilirliği verilmektedir.



Şekil 47. Ömerler 1 için -150+6.3 mm boyut grubu kömürün yıkanabilirliği

-150+6.3 mm tüvenan kömür numunesi üzerinde yapılan yüzdürme batırma deneylerinin Çizelge 25'de verilen toplu sonuçlarının değerlendirilmesi sonucunda; parça kül eğrisinin 1.3-1.9 gr/cm<sup>3</sup> yoğunlukları arasında çok düşük bir eğime sahip olmaması nedeniyle yıkama işleminin orta derece zorlukta gerçekleştiği anlaşılmaktadır.

Ayrıca +0.1 eğrisi ile ayırım zorluğu değerlendirildiğinde 1.4 gr/cm<sup>3</sup> ayırım yoğunluğunda kazanılan yaklaşık % 88 ve 1.6 gr/cm<sup>3</sup> yoğunlukta kazanılan ise yaklaşık % 89 dir. % 1'lik fark bu yoğunlukta ayırım derecesinin kolay olduğunun göstergesidir.

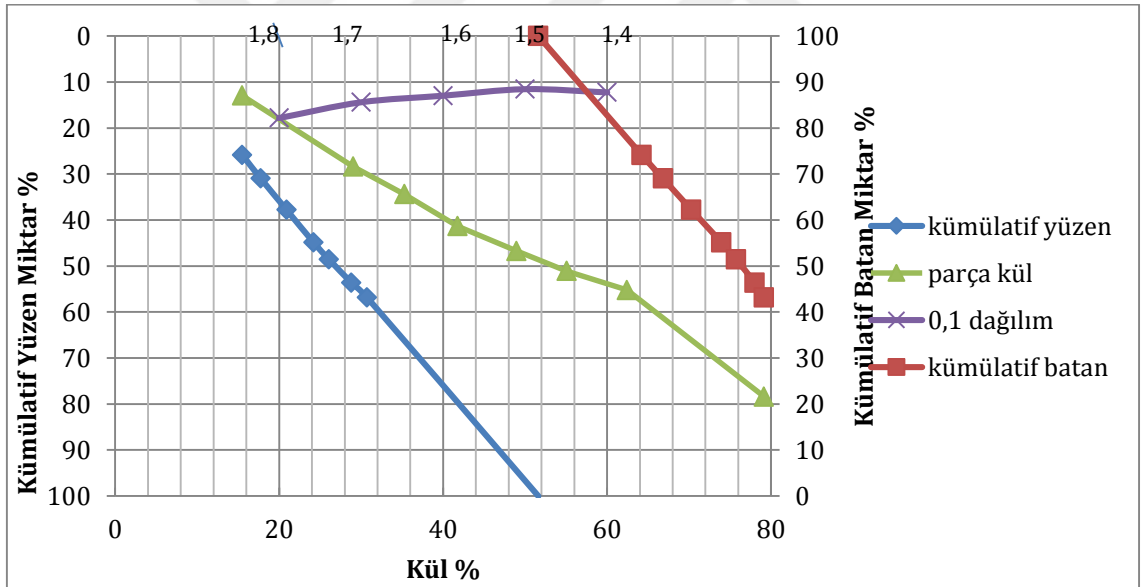
#### 6.1.6. Ömerler 2 İçin Beslenen Tüvenan Kömürün Simulasyonla 75 mm'ye İndirgenmesi Durumunda Oluşan Tane Boyu Fraksiyonlarının Yıkanabilirlik Verileri

Burada Çizelge 26' da Ömerler 2 için -75+6.3 boyutlu numune ile yapılan yüzdürme-batırma deney sonuçları verilmektedir. Yıkanabilirlik verileri ile ilgili detaylar Ek-1'de verilmektedir.

Çizelge 26. Ömerler 2 için -75+6.3 boyutlu numune ile yapılan yüzdürme-batırma deney sonuçları

Özgül ağırlık gr/cm <sup>3</sup>	KÜMÜLATİF YÜZEN			KÜMÜLATİF BATAN			PARÇA KÜL		±0.1 Dağılımı		
	%Ağırlık	%Kül	Kül Miktarı	%Ağırlık	Kül Miktarı	Kül Dağılımı %	%Ağırlık	%Kül			
							100.00	5161.60	51.62		
1.3Y	25.84	15.50	400.38	25.84	400.38	15.50	74.16	4761.21	64.20	12.92	15.50
1.4Y	5.13	29.05	149.09	30.97	549.47	17.74	69.03	4612.12	66.81	28.40	29.05
1.5Y	6.83	35.26	240.71	37.80	790.18	20.91	62.20	4371.41	70.28	34.38	35.26
1.6Y	7.08	41.77	295.70	44.88	1085.88	24.20	55.12	4075.71	73.94	41.34	41.77
1.7Y	3.67	48.95	179.83	48.55	1265.71	26.07	51.45	3895.88	75.72	46.71	48.95
1.8Y	5.07	55.08	279.16	53.62	1544.88	28.81	46.38	3616.72	77.98	51.08	55.08
1.9Y	3.22	62.43	200.73	56.83	1745.61	30.71	43.17	3415.99	79.13	55.23	62.43
1.9B	43.17	79.13	3415.99	100.00	5161.60	51.62	0.00	0.00		78.42	79.13

Şekil 48'de Ömerler 2 için -75+6.3 mm boyut grubu kömürün yıkanabilirliği verilmektedir.



Şekil 48. Ömerler 2 için -75+6.3 mm boyut grubu kömürün yıkanabilirliği

-75+6.3mm tüvenan kömür numunesi üzerinde yapılan yüzdürme batırma deneylerinin Çizelge 26'da verilen toplu sonuçlarının değerlendirilmesi sonucunda; parça kül eğrisinin 1.3-1.9 gr/cm<sup>3</sup>yoğunlukları arasında çok düşük bir eğime sahip olmaması nedeniyle yıkama işleminin orta derece zorlukta gerçekleştiği anlaşılmaktadır.



Ayrıca +0.1 eğrisi ile ayırım zorluğu değerlendirildiğinde 1.4 gr/cm<sup>3</sup>yoğunlukta kazanılan yaklaşık % 88 ve 1.6 gr/cm<sup>3</sup> yoğunlukta kazanılan ise yaklaşık % 87 dir. %1'lik fark bu yoğunlukta ayırım derecesinin kolay olduğunun göstergesidir.

#### **6.1.7. Dereköy Lavvarına Beslenen Tüvenan Kömürün Yıkanabilirlik ve Karakteristik Verileri**

Hacettepe Üniversitesi Maden Mühendisliği Cevher hazırlama laboratuvarlarında Soma bölgesi Dereköy bölgesinde bulunan lavvara beslenen tüvenan kömürden aşağıdaki Çizelge 27'de ayrıntıları verilen 294.1 kg numune alınmıştır. Alınan numuneler laboratuvarında +100,+75,+50,+25,+9.5,+6.3 mm lik elekler ile elenerek fraksiyonlar hazırlanmıştır.+25 mm lik eleğin altında kalan toz kömür konileme dörtleme yöntemi ile azaltılmış ve bir kısmı şahit numune niteliğinde ayrılmıştır.161 kg'lık -25 mm boyutundaki toz kömürden 22.6 kg'lık numune alınarak +9.5mm ve +6.3 mm fraksiyon aralıkları elde edilmiştir. Fraksiyon aralıkları;

- 150+100,-100+75,-75+50,-50+25,-25+9.5,-9.5+6.3 mm olarak belirlenmiştir.-6.3 mm toz kömür ayrılarak sadece kısa analizleri yapılmıştır.Yıkanabilirlik verileri ile ilgili detaylar Ek-1'de verilmektedir.

Ayrıca Dereköy lavvarına ait tüvenan kömür -150 mm'den -75 mm'ye simulasyonda indirgenerek yıkanabilirlik verileri elde edilmiştir.

Çizelge 27'deDereköy Lavvarına ait tüvenan kömürün fraksiyonel bazda karakteristik özellikleri verilmektedir.

Çizelge 27. Dereköy Lavvarına ait tüvenan kömürün fraksiyonel bazda karakteristik özellikleri

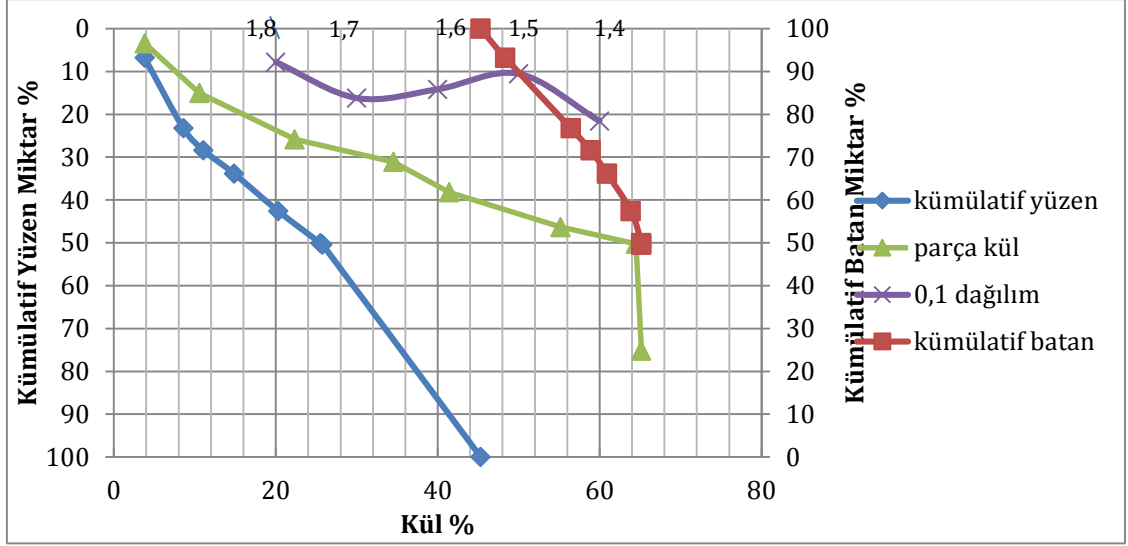
DEREKÖY (1)(-150+6.3mm)				DEREKÖY (2)(-75+6.3 mm)			
Tane Boyu Dağılımı (mm)	%Ağırlık	%Kül	Kalori (Kcal/kg)	Dağılımı (mm)	%Ağırlık	%Kül	Kalori (Kcal/kg)
-150+100	14.79	53.11	731	-150+100			
-100+75	6.39	45.41	2633	-100+75			
-75+50	9.02	45.06	2471	-75+50	11.44	46.86	2472
-50+25	15.06	44.10	2723	-50+25	19.11	45.87	2899
-25+9.5	19.38	41.29	3062	-25+9.5	24.59	42.94	3287
-9.5+6.3	5.81	34.08	3797	-9.5+6.3	7.37	36.35	3974
-6.3	29.55	33.44	4084	-6.3	37.49	33.44	4084
TOPLAM	100	41.33	2923	TOPLAM	100	39.90	3100

Çizelge 28'de Dereköy 1 sahasına ait -150+6.3 mm boyutlu numune ile yapılan yüzdürme-batırma birleştirilmiş deney sonuçları verilmektedir.

Çizelge 28. Dereköy 1 sahasına ait -150+6.3 mm boyutlu numune ile yapılan yüzdürme-batırma birleştirilmiş deney sonuçları

Özgül ağırlık gr/cm <sup>3</sup>	KÜMÜLATİF YÜZEN			KÜMÜLATİF BATAN			PARÇA KÜL		±0.1 Dağılımı			
	%Ağırlık	%Kül	Kül Miktarı	%Ağırlık	Kül Miktarı	Kül Dağılımı %	%Ağırlık	%Kül				
							100.00	4531.16	45.31			
1.3Y	6.83	3.80	25.98	6.83	25.98	3.80	93.17	4505.19	48.35	3.41	3.80	
1.4Y	16.44	10.58	174.04	23.27	200.02	8.59	76.73	4331.15	56.45	15.05	10.58	21.57
1.5Y	5.13	22.33	114.48	28.40	314.50	11.07	71.60	4216.67	58.89	25.84	22.33	10.56
1.6Y	5.44	34.54	187.79	33.84	502.29	14.84	66.16	4028.88	60.89	31.12	34.54	14.17
1.7Y	8.74	41.42	361.87	42.57	864.16	20.30	57.43	3667.01	63.85	38.20	41.42	16.22
1.8Y	7.49	55.17	412.98	50.06	1277.14	25.51	49.94	3254.03	65.16	46.32	55.17	7.84
1.9Y	0.35	64.48	22.75	50.41	1299.88	25.79	49.59	3231.28	65.16	50.23	64.48	0.00
1.9B	49.59	65.16	3231.28	100.00	4531.16	45.31	0.00	0.00		75.21	65.16	

Şekil 49'da Dereköy 1 için -150+6.3 mm boyut grubu kömürün yıkanabilirliği verilmektedir.



Şekil 49. Dereköy 1 için -150+6.3 mm boyut grubu kömürün yıkanabilirliği

-150+6.3 mm tüvenan kömür numunesi üzerinde yapılan yüzdürme batırma deneylerinin Çizelge 28’de toplu sonuçlarının değerlendirilmesi sonucunda; parça kül eğrisinin 1.3-1.9 gr/cm<sup>3</sup> yoğunlukları arasında çok düşük bir eğime sahip olmaması yıkama işleminin orta derece zorlukta gerçekleştiği anlaşılmaktadır.

Ayrıca +0.1 eğrisi ile ayırım zorluğu değerlendirildiğinde 1.4 gr/cm<sup>3</sup> ayırım yoğunlukta kazanılan yaklaşık %80 ve 1.6gr/cm<sup>3</sup> yoğunlukta kazanılan ise yaklaşık %85 dir. % 5’lik fark bu yoğunlukta ayırım derecesinin kolay olduğunugöstergesidir.

#### 6.1.8. Dereköy 2 İçin Beslenen Tüvenan Kömürün Simulasyonla 75 mm’ye İndirgenmesi Durumunda Oluşan Tane Boyu Fraksiyonlarının Yıkanabilirlik Verileri

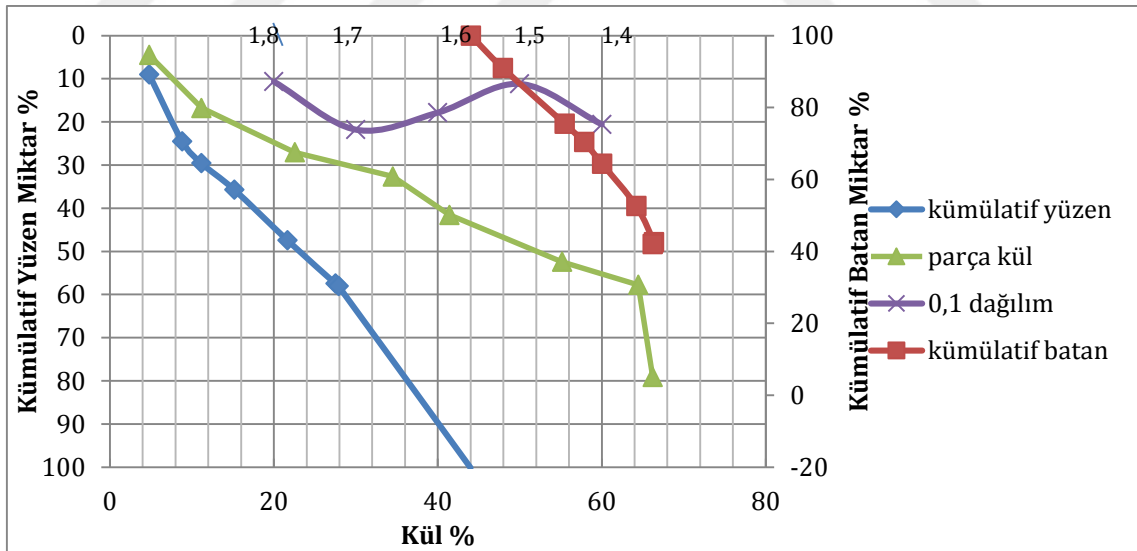
Dereköy lavvarına ait tüvenan kömür -150 mm’den -75 mm’ye simulasyonda indirgenerek yıkanabilirlik verileri elde edilmiştir. Yıkanabilirlik verileri ile ilgili detaylar Ek-1’de verilmektedir.

Çizelge 29’da Dereköy 2 için -75+6.3 boyutlu numune ile yapılan yüzdürme-batırma birleştirilmiş deney sonuçları verileri verilmektedir.

Çizelge 29. Dereköy 2 için -75+6.3 boyutlu numune ile yapılan yüzdürme-batırma birleştirilmiş deney sonuçları

Özgül ağırlık gr/cm <sup>3</sup>	KÜMÜLATİF YÜZEN			KÜMÜLATİF BATAN			PARÇA KÜL		±0.1 Dağılımı		
	%Ağırlık	%Kül	Kül Miktarı	%Ağırlık	Kül Miktarı	Kül Dağılımı %	%Ağırlık	%Kül			
							100.00	4397.76	43.98		
1.3Y	9.04	4.81	43.43	9.04	43.43	4.81	90.96	4354.32	47.87	4.52	4.81
1.4Y	15.47	11.18	173.07	24.51	216.50	8.83	75.49	4181.25	55.39	16.77	11.18
1.5Y	5.07	22.57	114.56	29.58	331.06	11.19	70.42	4066.69	57.75	27.05	22.57
1.6Y	6.10	34.51	210.63	35.69	541.69	15.18	64.31	3856.07	59.96	32.64	34.51
1.7Y	11.72	41.42	485.68	47.41	1027.37	21.67	52.59	3370.39	64.09	41.55	41.42
1.8Y	10.06	55.17	554.95	57.47	1582.32	27.53	42.53	2815.44	66.20	52.44	55.17
1.9Y	0.49	64.47	31.53	57.96	1613.85	27.84	42.04	2783.90	66.22	57.72	64.47
1.9B	42.04	66.22	2783.90	100.00	4397.76	43.98	0.00	0.00		78.98	66.22

Şekil 50'da Dereköy 2 için -75+6.3 mm boyut grubu kömürün yıkanabilirliği verilmektedir.



Şekil 50. Dereköy 2 için -75+6.3 mm boyut grubu kömürün yıkanabilirliği

-75+6.3 mm üzerinde yapılan tüvenan kömür numunesi üzerinde yapılan yüzdürme batırma deneylerinin Çizelge 29'da toplu sonuçlarının değerlendirilmesi sonucunda; parça kül eğrisinin 1.3-1.9gr/cm<sup>3</sup> yoğunlukları arasında çok düşük bir eğime sahip olmaması nedeniyle yıkama işleminin orta derece zorlukta gerçekleştiği anlaşılmaktadır.

Ayrıca +0.1 eğrisi ile ayırım zorluğu değerlendirildiğinde 1.4 gr/cm<sup>3</sup> ayırım yoğunlukta kazanılan yaklaşık % 80 ve 1.6 gr/cm<sup>3</sup>yoğunlukta kazanılan ise yaklaşık %82 dir. %2'lik fark bu yoğunlukta ayırım derecesinin kolay olduğunun göstergesidir.

## **6.2. Mevcut Veriler**

Bu veriler TKİ Genel Müdürlüğünden izin alınarak temin edilmiş olup 150+0.5 ile -100+1 mm boyut aralığında yüzdürme-batırma deneyleri yapılmıştır. Deney sonuçlarına göre veriler simülasyona girilmiştir. Soma Bölgesi (Eynez açıkocak, Eynez yeraltı, Sarıkaya, Işıklar A, Işıklar ED, Güney Kısırkdere ve Çan) yıkanabilirlik verileri ile ilgili detaylar Ek-1'de verilmektedir.

### **6.2.1.Eynez Açıkocak Sahasına Ait Tüvenan Kömürün Yıkanabilirlik Verileri**

Soma bölgesi Dereköy lavvarına beslenen tüvenan kömürlerin bir kısmı Eynez sahası açıkocak kömürlerine aittir. Lavvara beslenen tüvenan kömürün özelliklerini tespit etmek ve bu bölgede daha önce kurulmamış olan bir lavvar tesisi akım şeması tasarlanması durumunda da kullanabilmek amaçlı bu sahaya ait kömürlerin yıkanabilirlik verileri, TKİ Genel Müdürlüğünden temin edilmiştir.

Çizelge 30'da Eynez açıkocak kömürünün -150+0.5 mm tane boyları arası karakteristik özellikleri verilmektedir.

Çizelge 30.Eynez açıkocak kömürünün -150+0.5 mm tane boyları arası karakteristik özellikleri

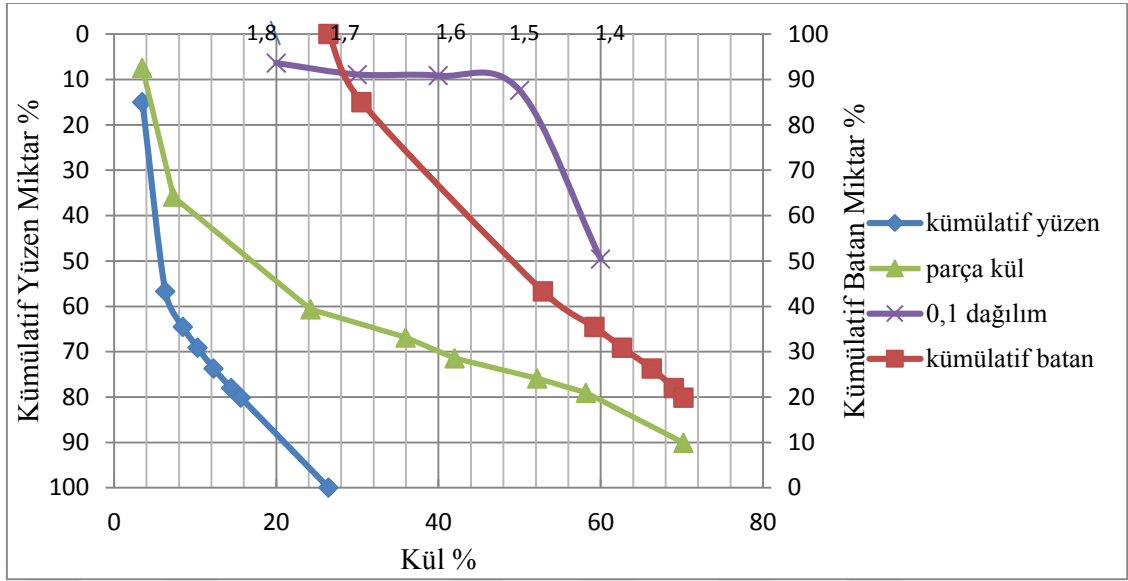
Tane Boyu Dağılımı(mm)	%Ağırlık	%Kül	Kalori (kcal/kg)
-150+100	4.92	39.55	2413
-100+75	2.41	30.56	3258
-75+50	11.09	36.01	2761
-50+30	13.99	23.79	3611
-30+19	8.09	23.71	3723
-19+9.5	16.30	23.17	3778
-9.5+6.3	7.67	23.53	3760
-6.3+3.35	8.77	24.90	3631
-3.35+1.4	10.54	23.50	3734
-1.4+0.5	9.40	27.26	3498
-0.5	6.81		
TOPLAM	100		

Çizelge 31'deEynez açıkocak panosuna ait -150+0.5 mm boyutlu numune ile yapılan yüzdürme-batırma birleştirilmiş deney sonuçları verilmektedir.

Çizelge 31. Eynez açıkocak panosuna ait -150+0.5mm boyutlu numune ile yapılan yüzdürme-batırma birleştirilmiş deney sonuçları

Özgül ağırlık gr/cm <sup>3</sup>	KÜMÜLATİF YÜZEN			KÜMÜLATİF BATAN			PARÇA KÜL		±0.1 Dağılımı			
	%Ağırlık	%Kül	Kül Miktarı	%Ağırlık	Kül Miktarı	Kül Dağılımı %	%Ağırlık	%Kül				
							100.00	2646.55	26.47			
1.3Y	14.97	3.48	52.12	14.97	52.12	3.48	85.03	2594.44	30.51	7.49	3.48	
1.4Y	41.73	7.32	305.31	56.70	357.43	6.30	43.30	2289.12	52.87	35.84	7.32	49.60
1.5Y	7.87	24.23	190.79	64.58	548.22	8.49	35.42	2098.33	59.23	60.64	24.23	12.41
1.6Y	4.54	35.97	163.27	69.12	711.49	10.29	30.88	1935.06	62.65	66.85	35.97	9.18
1.7Y	4.64	41.99	194.82	73.75	906.32	12.29	26.25	1740.24	66.31	71.43	41.99	8.90
1.8Y	4.26	52.18	222.31	78.02	1128.62	14.47	21.98	1517.93	69.05	75.89	52.18	6.38
1.9Y	2.12	58.19	123.55	80.14	1252.18	15.63	19.86	1394.38	70.21	79.08	58.19	0.00
1.9B	19.86	70.21	1394.38	100.00	2646.55	26.47	0.00	0.00		90.07	70.21	

Şekil 51'de Eynez açıkocak sahasına ait -150+0.5 mm boyut grubu kömürün yıkanabilirliği verilmektedir.



Şekil 51. Eynez açıkocak sahasına ait -150+0.5 mm boyut grubu kömürün yıkanabilirliği

-150+0.5 mm tüvenan kömür numunesi üzerinde yapılan yüzdürme batırma deneylerinin Çizelge 31’de verilen toplu sonuçlarının değerlendirilmesi sonucunda; parça kül eğrisinin 1.3-1.9 gr/cm<sup>3</sup> yoğunlukları arasında çok düşük bir eğime sahip olmaması nedeniyle yıkama işleminin orta derece zorlukta gerçekleştiği anlaşılmaktadır.

Ayrıca +0.1 eğrisi ile ayırım zorluğu değerlendirildiğinde 1.4gr/cm<sup>3</sup> yoğunlukta kazanılan yaklaşık %50 ve 1.6 gr/cm<sup>3</sup> yoğunlukta kazanılan ise yaklaşık %92 dir. %42’lik fark bu yoğunlukta ayırım derecesinin oldukça zor olduğunun göstergesidir.

## 6.2.2. Eynez Yeraltı Sahasına Ait Tüvenan Kömürün Yıkanabilirlik Verileri

Soma bölgesi Dereköy lavvarına beslenen tüvenan kömürlerin bir kısmı Eynez sahası yeraltı kömürlerine aittir. Lavvara beslenen tüvenan kömürün özelliklerini tespit etmek ve bu bölgede daha önce kurulmamış olan bir lavvar tesisi akım şeması tasarlanması durumunda da kullanabilmek amaçlı bu sahaya ait kömürlerin yıkanabilirlik verileri, TKİ Genel Müdürlüğünden temin edilmiştir.

Çizelge 32’de Eynez yeraltı kömürünün -150+0.5 mm tane boyları arası karakteristik özellikleri verilmektedir.

Çizelge 32. Eynez yeraltı kömürünün -150+0.5 mm tane boyları arası karakteristik özellikleri

Tane Boyu Dağılımı(mm)	%Ağırlık	%Kül	Kalori (kcal/kg)
-150+100	5.88	61.49	470
-100+75	3.53	64.90	503
-75+50	13.54	60.87	507
-50+30	11.69	58.37	1064
-30+19	6.75	44.88	1993
-19+9.5	12.85	37.20	2530
-9.5+6.3	7.12	29.92	2872
-6.3+3.35	9.53	26.69	3366
-3.35+1.4	11.50	21.84	3853
-1.4+0.5	10.09	22.28	3548
-0.5	7.51		
TOPLAM	100		

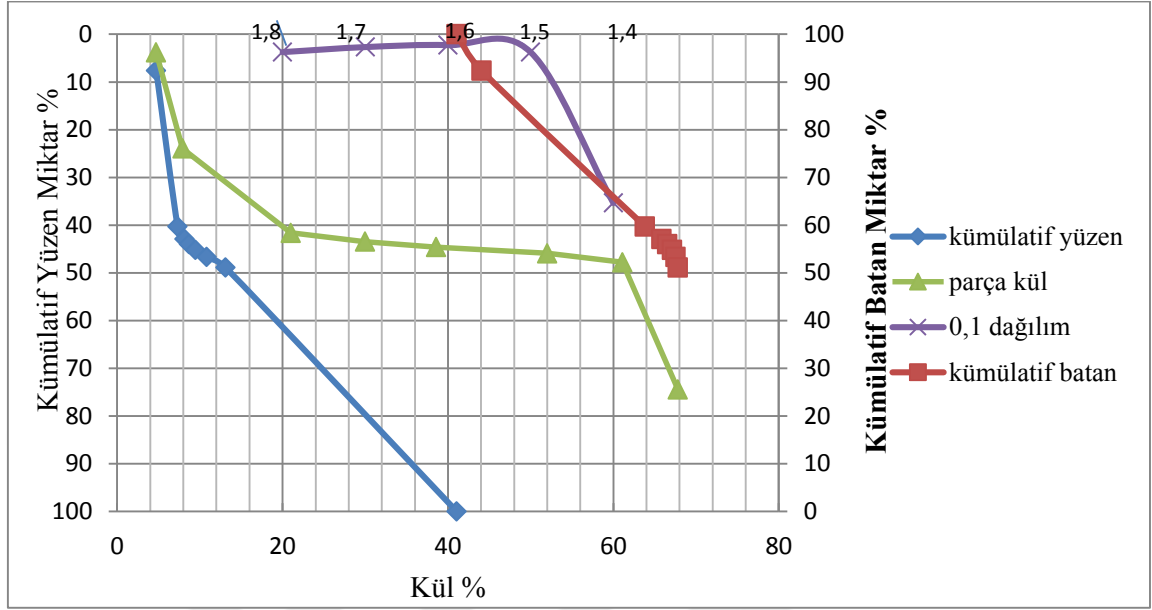
Çizelge 33’de Eynez yeraltı sahasına ait -150+0.5 mm boyutlu numune ile yapılan yüzdürme-batırma birleştirilmiş deney sonuçları verilmektedir.

Çizelge 33. Eynez yeraltı sahasına ait -150+0.5 mm boyutlu numune ile yapılan yüzdürme-batırma birleştirilmiş deney sonuçları

Özgül ağırlık gr/cm <sup>3</sup>	KÜMÜLATİF YÜZEN			KÜMÜLATİF BATAN			PARÇA KÜL		±0.1 Dağılımı			
	%Ağırlık	%Kül	Kül Miktarı	%Ağırlık	Kül Miktarı	Kül Dağılımı %	%Ağırlık	%Kül				
							100.00	4106.14	41.06			
1.3Y	7.60	4.72	35.86	7.60	35.86	4.72	92.40	4070.29	44.05	3.80	4.72	
1.4Y	32.66	7.90	258.05	40.26	293.91	7.30	59.74	3812.24	63.81	23.93	7.90	35.32
1.5Y	2.67	20.99	56.03	42.93	349.94	8.15	57.07	3756.20	65.82	41.59	20.99	3.74
1.6Y	1.07	29.97	32.09	44.00	382.03	8.68	56.00	3724.11	66.50	43.46	29.97	2.25
1.7Y	1.18	38.57	45.66	45.18	427.69	9.47	54.82	3678.45	67.10	44.59	38.57	2.65
1.8Y	1.47	52.02	76.53	46.65	504.22	10.81	53.35	3601.92	67.52	45.92	52.02	3.71
1.9Y	2.24	61.08	136.92	48.90	641.14	13.11	51.10	3465.00	67.80	47.78	61.08	0.00
1.9B	51.10	67.80	3465.00	100.00	4106.14	41.06	0.00	0.00		74.45	67.80	



Şekil 52’de Eynez yeraltı sahası için -150+0.5 mm boyut grubu kömürün yıkanabilirliği verilmektedir.



Şekil 52. Eynez yeraltı sahası için -150+0.5 mm boyut grubu kömürün yıkanabilirliği

-150+0.5 mm tüvenan kömür numunesi üzerinde yapılan yüzdürme batırma deneylerinin Çizelge 33’de verilen toplu sonuçlarının değerlendirilmesi sonucunda; parça kül eğrisinin 1.3-1.9 gr/cm<sup>3</sup>yoğunlukları arasında çok düşük bir eğime sahip olmaması nedeniyle yıkama işleminin orta derece zorlukta gerçekleştiği anlaşılmaktadır.

Ayrıca +0.1 eğrisi ile ayırım zorluğu değerlendirildiğinde 1.4 gr/cm<sup>3</sup>yoğunlukta kazanılan yaklaşık %65 ve 1.6gr/cm<sup>3</sup> yoğunlukta kazanılan ise yaklaşık %98 dir. %33’lük fark bu yoğunlukta ayırım derecesinin zor olduğunun göstergesidir.

### 6.2.3. Sarıkaya Sahasına Ait Tüvenan Kömürün Yıkanabilirlik Verileri

Soma bölgesi Dereköy lavvarına beslenen tüvenan kömürlerin bir kısmı Sarıkaya sahası açıkocak kömürlerine aittir. Bu nedenle lavvara beslenen tüvenan kömürün özelliklerini tespit etmek ve bu bölgede daha önce kurulmamış olan bir lavvar

tesisi akım şeması tasarlanması durumunda da kullanabilmek amaçlı bu sahaya ait kömürlerin yıkanabilirlik verileri, TKİ Genel Müdürlüğünden temin edilmiştir.

Çizelge 34'de Sarıkaya tüvenan kömürünün -150+0.5 mm tane boyları arası karakteristik özellikleri verilmektedir.

Çizelge 34. Sarıkaya tüvenan kömürünün -150+0.5 mm tane boyları arası karakteristik özellikleri

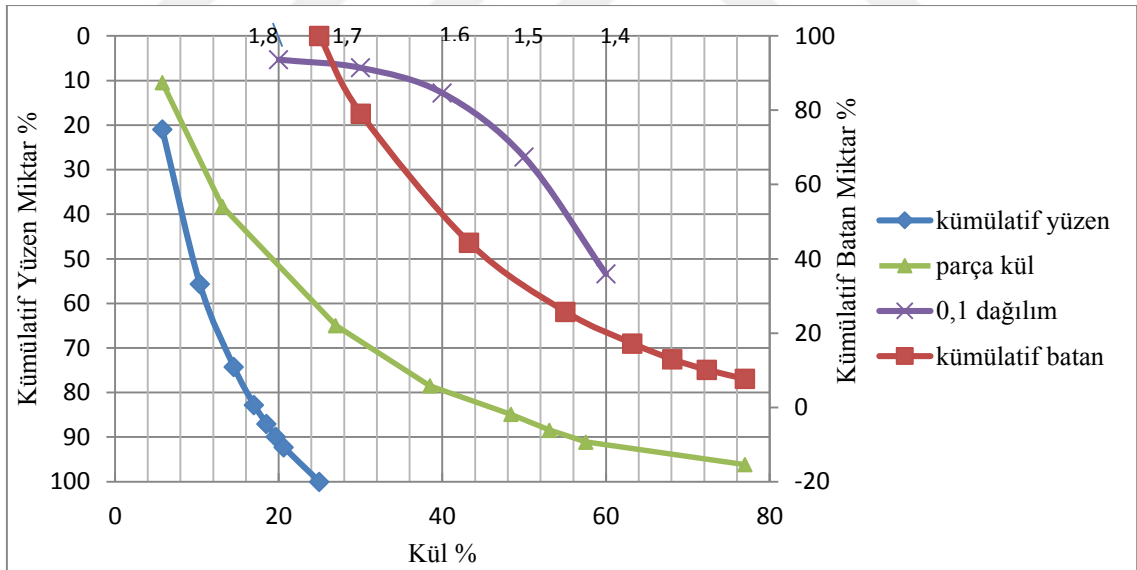
Tane Boyu Dağılımı(mm)	%Ağırlık	%Kül	Kalori (kcal/kg)
-150+100	4.94	22.83	3862
-100+75	4.41	24.51	3717
-75+50	14.45	25.37	3656
-50+30	10.39	21.23	3987
-30+19	7.04	22.27	3659
-19+9.5	14.44	24.09	3459
-9.5+6.3	10.03	24.63	3756
-6.3+3.35	9.34	25.99	3442
-3.35+1.4	11.23	27.75	3129
-1.4+0.5	7.10	30.50	2986
-0.5	6.63		
TOPLAM	100		

Çizelge 35'de Sarıkaya sahasına ait -150+0.5 mm boyutlu numune ile yapılan yüzdürme-batırma birleştirilmiş deney sonuçları verilmektedir.

Çizelge 35.Sarıkaya sahasına ait -150+0.5mm boyutlu numune ile yapılan yüzdürme-batırma birleştirilmiş deney sonuçları

Özgül ağırlık gr/cm <sup>3</sup>	KÜMÜLATİF YÜZEN			KÜMÜLATİF BATAN			PARÇA KÜL		±0.1 Dağılımı			
	%Ağırlık	%Kül	Kül Miktarı	%Ağırlık	Kül Miktarı	Kül Dağılımı %	%Ağırlık	%Kül				
							100.00	2496.27	24.96			
1.3Y	20.91	5.78	120.88	20.91	120.88	5.78	79.09	2375.39	30.03	10.46	5.78	
1.4Y	34.75	13.14	456.42	55.66	577.31	10.37	44.34	1918.96	43.28	38.28	13.14	53.34
1.5Y	18.59	26.97	501.41	74.25	1078.72	14.53	25.75	1417.55	55.05	64.95	26.97	27.10
1.6Y	8.51	38.48	327.43	82.76	1406.15	16.99	17.24	1090.12	63.23	78.51	38.48	12.76
1.7Y	4.25	48.38	205.78	87.01	1611.93	18.53	12.99	884.34	68.10	84.89	48.38	7.11
1.8Y	2.85	53.09	151.56	89.87	1763.49	19.62	10.13	732.78	72.32	88.44	53.09	5.29
1.9Y	2.43	57.56	140.04	92.30	1903.54	20.62	7.70	592.74	76.99	91.08	57.56	0.00
1.9B	7.70	76.99	592.74	100.00	2496.27	24.96	0.00	0.00		96.15	76.99	

Şekil 53'te Sarıkaya sahasına ait -150+0.5mm boyut grubu kömürün yıkanabilirliği verilmektedir.



Şekil 53.Sarıkaya sahasına ait -150+0.5 mm boyut grubu kömürün yıkanabilirliği

-150+0.5mm tüvenan kömür numunesi üzerinde yapılan yüzdürme batırma deneylerinin Çizelge 35' de verilen toplu sonuçlarının değerlendirilmesi sonucunda;parça kül eğrisinin 1.3-1.9 gr/cm<sup>3</sup>yoğunlukları arasında çok düşük bir eğime

sahip olmaması nedeniyle yıkama işleminin orta derece zorlukta gerçekleştiği anlaşılmaktadır.

Ayrıca +0.1 eğrisi ile ayırım zorluğu değerlendirildiğinde 1.4 gr/cm<sup>3</sup>yoğunlukta kazanılan yaklaşık % 38 ve 1.6 gr/cm<sup>3</sup>yoğunlukta kazanılan ise yaklaşık %87 dir. % 49'luk fark bu yoğunlukta ayırım derecesinin oldukça zor olduğunun göstergesidir.

#### 6.2.4. Işıklar ED Sahasına Ait Tüvenan Kömürün Yıkabilirlik Verileri

Soma bölgesi Dereköy lavvarına beslenen tüvenan kömürlerin bir kısmı Işıklar ED sahası açıkocak kömürlerine aittir. Bu nedenle lavvara beslenen tüvenan kömürün özelliklerini tespit etmek ve bu bölgede daha önce kurulmamış olan bir lavvar tesisi akım şeması tasarlanması durumunda da kullanabilmek amaçlı bu sahaya ait kömürlerin yıkabilirlik verileri, TKİ Genel Müdürlüğünden temin edilmiştir.

Çizelge 36'da Işıklar ED kömürünün -150+0.5mm tane boyları arası karakteristik özellikleri

Çizelge 36. Işıklar ED kömürünün -150+0.5mm tane boyları arası karakteristik özellikleri

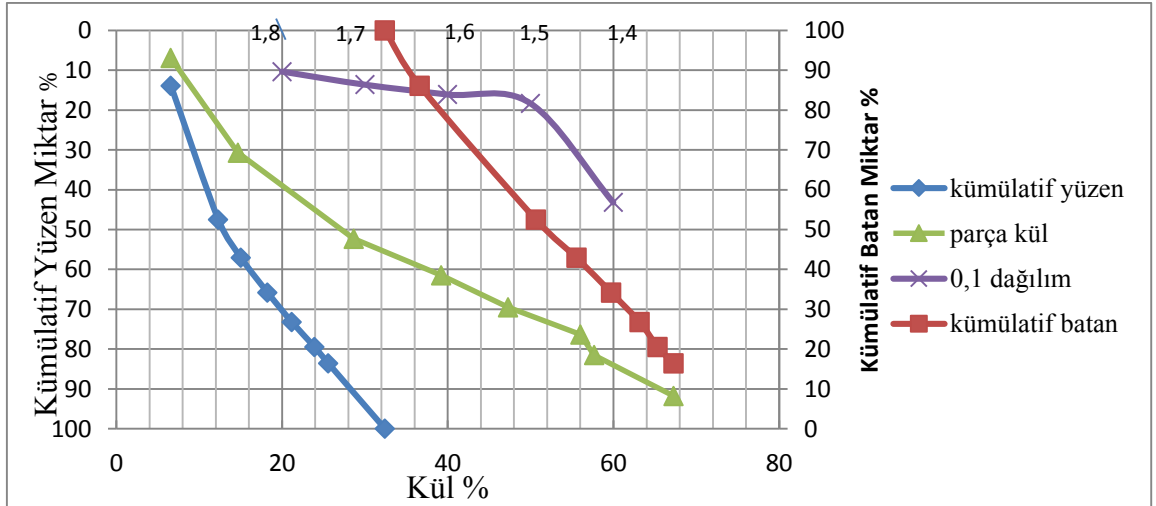
Tane Boyu Dağılımı(mm)	%Ağırlık	%Kül	Kalori (kcal/kg)
-150+100	4.83	40.46	2563
-100+75	3.76	40.34	2383
-75+50	12.17	34.37	2733
-50+30	10.14	36.57	2825
-30+19	6.74	31.29	3220
-19+9.5	12.82	38.57	2643
-9.5+6.3	6.44	28.63	3331
-6.3+3.35	9.13	27.78	3453
-3.35+1.4	13.03	25.79	3531
-1.4+0.5	9.86	27.78	3383
-0.5	11.09		
TOPLAM	100		

Çizelge 37’de Işıklar ED kömürlerine -150+0.5 mm boyutlu numune ile yapılan yüzdürme-batırma birleştirilmiş deney sonuçları verilmektedir.

Çizelge 37. Işıklar ED kömürlerine -150+0.5 mm boyutlu numune ile yapılan yüzdürme-batırma birleştirilmiş deney sonuçları

Özgül ağırlık gr/cm <sup>3</sup>				KÜMÜLATİF YÜZEN			KÜMÜLATİF BATAN			PARÇA KÜL		±0.1 Dağılımı
	%Ağırlık	%Kül	Kül Miktarı	%Ağırlık	Kül Miktarı	Kül Dağılımı %	%Ağırlık	Kül Miktarı	Kül Dağılımı %	%Ağırlık	%Kül	
							100.00	3242.92	32.43			
1.3 Y	13.91	6.57	91.36	13.91	91.36	6.57	86.09	3151.56	36.61	6.95	6.57	
1.4Y	33.58	14.66	492.42	47.49	583.78	12.29	52.51	2659.14	50.64	30.70	14.66	43.18
1.5Y	9.60	28.66	274.97	57.09	858.75	15.04	42.91	2384.17	55.56	52.29	28.66	18.33
1.6Y	8.74	39.20	342.60	65.82	1201.35	18.25	34.18	2041.57	59.74	61.45	39.20	16.11
1.7Y	7.37	47.27	348.43	73.20	1549.78	21.17	26.80	1693.14	63.17	69.51	47.27	13.64
1.8Y	6.27	56.01	351.19	79.47	1900.98	23.92	20.53	1341.94	65.35	76.33	56.01	10.36
1.9Y	4.09	57.67	235.60	83.55	2136.58	25.57	16.45	1106.34	67.26	81.51	57.67	0.00
1.9B	16.45	67.26	1106.34	100.00	3242.92	32.43	0.00	0.00		91.78	67.26	

Şekil 54’te Işıklar ED panosu ait -150+0.5 mm boyut grubu kömürün yıkanabilirliği verilmektedir.



Şekil 54. Işıklar ED panosu ait -150+0.5 mm boyut grubu kömürün yıkanabilirliği

-150+0.5 mm tüvenan kömür numunesi üzerinde yapılan yüzdürme batırma deneylerinin Çizelge 37’ de verilen toplu sonuçlarının değerlendirilmesi

sonucunda;parça kül eğrisinin 1.3-1.9 gr/cm<sup>3</sup>yoğunlukları arasında çok düşük bir eğime sahip olmaması nedeniyle işleminin orta derece zorlukta gerçekleştiği anlaşılmaktadır.

Ayrıca +0.1 eğrisi ile ayırım zorluğu değerlendirildiğinde 1.4gr/cm<sup>3</sup> yoğunlukta kazanılan yaklaşık % 58 ve 1.6gr/cm<sup>3</sup> yoğunlukta kazanılan ise yaklaşık %82 dir. %14'lük fark bu yoğunlukta ayırım derecesinin zor olduğunun göstergesidir.

#### 6.2.5.Işıklar A Sahasına Ait Tüvenan Kömürün YıkanabilirlikVerileri

Soma bölgesi Dereköy lavvarına beslenen tüvenan kömürlerin bir kısmı Işıklar A sahası açıkocak kömürlerine aittir.Bu nedenle lavvara beslenen tüvenan kömürün özelliklerini tespit etmek ve bu bölgede daha önce kurulmamış olan bir lavvar tesisi akım şeması tasarlanması durumunda da kullanabilmek amaçlı bu sahaya ait kömürlerin yıkanabilirlik verileri, TKİ Genel Müdürlüğünden temin edilmiştir.

Çizelge 38'de Işıklar A Panosu kömürünün -150+0.5 mm tane boyları arası karakteristik özellikleri verilmektedir.

Çizelge 38. Işıklar A Panosu kömürünün -150+0.5 mm tane boyları arası karakteristik özellikleri

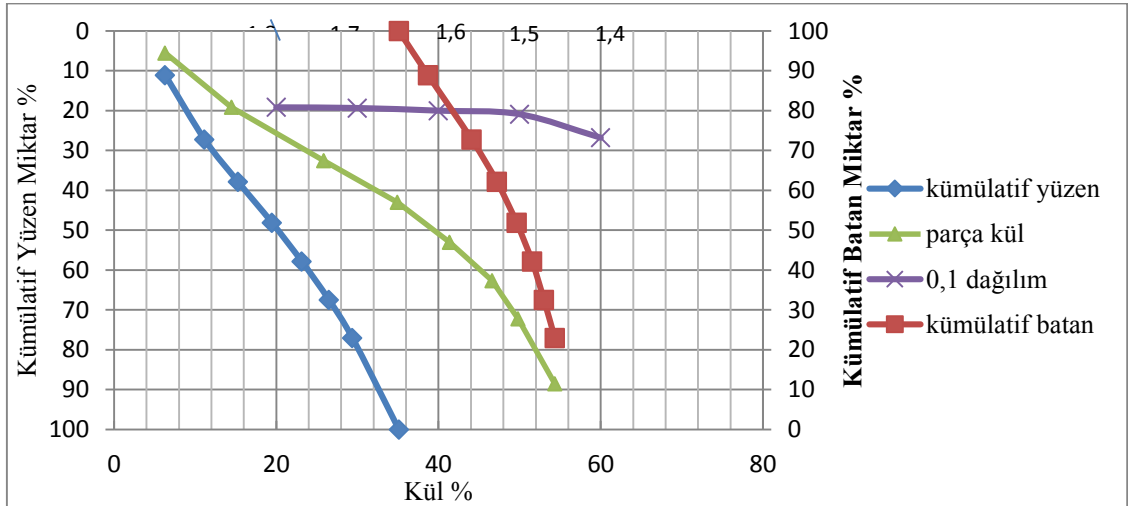
Tane Boyu Dağılımı(mm)	%Ağırlık	%Kül	Kalori (kcal/kg)
-150+100	6.41	37.78	1960
-100+75	3.86	39.06	1795
-75+50	12.21	38.24	2073
-50+30	8.28	37.06	2067
-30+19	6.49	34.51	2397
-19+9.5	12.43	37.17	2570
-9.5+6.3	7.11	34.35	2337
-6.3+3.35	8.78	35.08	2643
-3.35+1.4	11.48	31.24	2907
-1.4+0.5	9.89	31.08	2983
-0.5	13.06		
TOPLAM	100		

Çizelge 39’da Işıklar A sahasına ait -150+0.5mm boyutlu numune ile yapılan yüzdürme-batırma birleştirilmiş deney sonuçları verilmektedir.

Çizelge 39. Işıklar A sahasına ait -150+0.5mm boyutlu numune ile yapılan yüzdürme-batırma birleştirilmiş deney sonuçları

Özgül ağırlık gr/cm <sup>3</sup>				KÜMÜLATİF YÜZEN			KÜMÜLATİF BATAN			PARÇA KÜL		±0.1 Dağılımı
	%Ağırlık	%Kül	Kül Miktarı	%Ağırlık	Kül Miktarı	Kül Dağılımı %	%Ağırlık	Kül Miktarı	Kül Dağılımı %	%Ağırlık	%Kül	
							100.00	3511.38	35.11			
1.3Y	11.08	6.28	69.59	11.08	69.59	6.28	88.92	3441.79	38.71	5.54	6.28	
1.4Y	16.16	14.47	233.81	27.24	303.40	11.14	72.76	3207.98	44.09	19.16	14.47	26.78
1.5Y	10.62	25.87	274.78	37.86	578.18	15.27	62.14	2933.20	47.21	32.55	25.87	20.89
1.6Y	10.27	34.93	358.81	48.13	936.99	19.47	51.87	2574.39	49.63	43.00	34.93	20.01
1.7Y	9.74	41.35	402.64	57.87	1339.62	23.15	42.13	2171.76	51.55	53.00	41.35	19.33
1.8Y	9.60	46.60	447.21	67.47	1786.83	26.48	32.53	1724.55	53.01	62.67	46.60	19.16
1.9Y	9.57	49.82	476.64	77.03	2263.48	29.38	22.97	1247.91	54.34	72.25	49.82	0.00
1.9B	22.97	54.34	1247.91	100.00	3511.38	35.11	0.00	0.00		88.52	54.34	

Şekil 55’te Işıklar A panosuna ait -150+0.5 mm boyut grubu kömürün yıkanabilirliği verilmektedir.



Şekil 55. Işıklar A panosuna ait -150+0.5 mm boyut grubu kömürün yıkanabilirliği

-150 +0.5 mm tüvenan kömür numunesi üzerinde yapılan yüzdürme batırma deneylerinin Çizelge 39’ da verilen toplu sonuçlarının değerlendirilmesi sonucunda;

parça kül eğrisinin 1.3-1.9gr/cm<sup>3</sup> yoğunlukları arasında çok düşük bir eğime sahip olmaması nedeniyle yıkama işleminin orta derece zorlukta gerçekleştiği anlaşılmaktadır.

Ayrıca +0.1 eğrisi ile ayırım zorluğu değerlendirildiğinde 1.4 gr/cm<sup>3</sup> yoğunlukta kazanılan yaklaşık %73 ve 1.6gr/cm<sup>3</sup> yoğunlukta kazanılan ise yaklaşık %80 dir. %7'lik bu yoğunlukta ayırım derecesinin orta derecede zor olduğunun göstergesidir.

#### 6.2.6.Güney Kısrakdere Sahasına Ait Tüvenan Kömürün Yıkabilirlik Verileri

Soma bölgesi Dereköy lavvarına beslenen tüvenan kömürlerin bir kısmı Güney Kısrakdere sahası açıkocak kömürlerine aittir. Lavvara beslenen tüvenan kömürün özelliklerini tespit etmek ve bu bölgede daha önce kurulmamış olan bir lavvar tesisi akım şeması tasarlanması durumunda da kullanabilmek amaçlı bu sahaya ait kömürlerin yıkabilirlik verileri, TKİ Genel Müdürlüğünden temin edilmiştir.

Çizelge 40'da Güney Kısrakdere kömürünün -150+0.5 mm tane boyları arası dağılımı ve karakteristik özellikleri verilmektedir.

Çizelge 40.Güney Kısrakdere kömürünün -150+0.5 mm tane boyları arası dağılımı ve karakteristik özellikleri

Tane Boyu Dağılımı(mm)	%Ağırlık	%Kül	Kalori (kcal/kg)
-150+100	6.74	44.02	2423
-100+75	4.36	41.44	2548
-75+50	10.98	39.80	2767
-50+30	17.99	47.73	2055
-30+19	5.94	41.10	2529
-19+9.5	13.76	41.78	2424
-9.5+6.3	6.95	41.31	2479
-6.3+3.35	8.86	41.77	2390
-3.35+1.4	9.37	41.58	2281
-1.4+0.5	7.32	42.01	2339
-0.5	7.74		
TOPLAM	100		

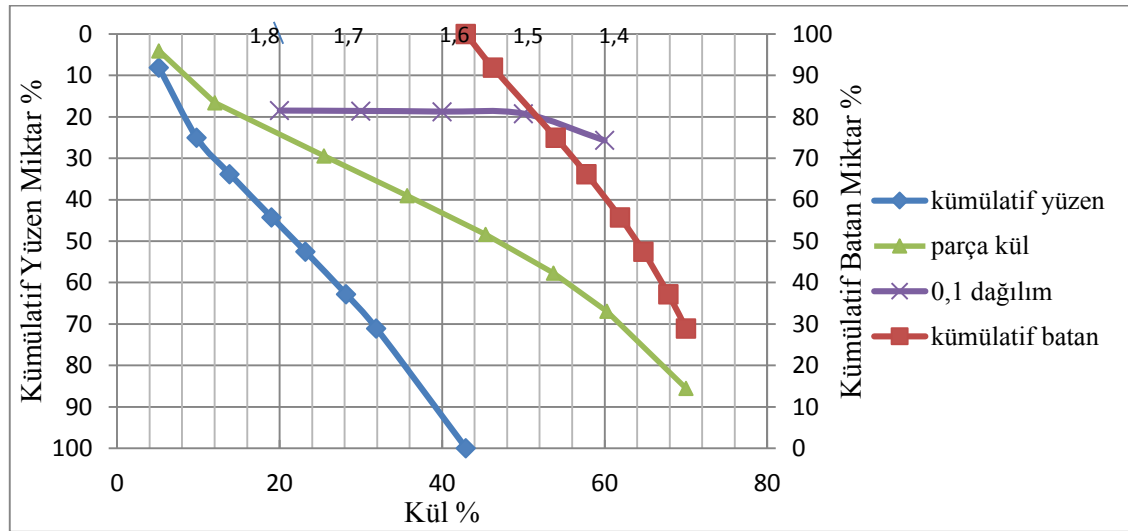


Çizelge 41’de Güney Kısrakdere panosuna ait -150+0.5 mm boyutlu numune ile yapılan yüzdürme-batırma birleştirilmiş deney sonuçları verilmektedir.

Çizelge 41.Güney Kısrakdere panosuna ait -150+0.5 mm boyutlu numune ile yapılan yüzdürme-batırma birleştirilmiş deney sonuçları

Özgül ağırlık gr/cm <sup>3</sup>	KÜMÜLATİF YÜZEN			KÜMÜLATİF BATAN			PARÇA KÜL		±0.1 Dağılımı			
	%Ağırlık	%Kül	Kül Miktarı	%Ağırlık	Kül Miktarı	Kül Dağılımı %	%Ağırlık	%Kül				
							100.00	4292.55	42.93			
1.3 Y	8.15	5.15	41.99	8.15	41.99	5.15	91.85	4250.57	46.28	4.07	5.15	
1.4Y	16.89	12.04	203.29	25.04	245.28	9.80	74.96	4047.28	53.99	16.59	12.04	25.66
1.5Y	8.77	25.47	223.44	33.81	468.72	13.86	66.19	3823.83	57.77	29.42	25.47	19.23
1.6Y	10.46	35.72	373.52	44.26	842.24	19.03	55.74	3450.31	61.90	39.04	35.72	18.75
1.7Y	8.30	45.38	376.53	52.56	1218.77	23.19	47.44	3073.78	64.79	48.41	45.38	18.59
1.8Y	10.30	53.71	552.97	62.86	1771.74	28.19	37.14	2520.81	67.87	57.71	53.71	18.50
1.9Y	8.21	60.29	494.85	71.06	2266.59	31.89	28.94	2025.96	70.02	66.96	60.29	0.00
1.9B	28.94	70.02	2025.96	100.00	4292.55	42.93	0.00	0.00		85.53	70.02	

Şekil 56’da Güney Kısrakdere sahasına ait -150+0.5 mm boyut grubu kömürün yıkanabilirliği verilmektedir.



Şekil 56. Güney Kısrakdere sahasına ait -150+0.5 mm boyut grubu kömürün yıkanabilirliği

-150+0.5 mm tüvenan kömür numunesi üzerinde yapılan yüzdürme batırma deneylerinin Çizelge 41’de verilen toplu sonuçlarının değerlendirilmesi sonucunda; parça kül eğrisinin 1.3-1.9gr/cm<sup>3</sup> yoğunlukları arasında çok düşük bir eğime sahip olmaması nedeniyle yıkama işleminin orta derece zorlukta gerçekleştiği anlaşılmaktadır.

Ayrıca +0.1 eğrisi ile ayırım zorluğu değerlendirildiğinde 1.4 gr/cm<sup>3</sup>yoğunlukta kazanılan yaklaşık % 75 ve 1.6 gr/cm<sup>3</sup> yoğunlukta kazanılan ise yaklaşık %81 dir. %6’lık fark bu yoğunlukta ayırım derecesinin kolay olduğunun göstergesidir.

### 6.2.7 Çan Sahasına Ait Tüvenan Kömürün Yıkanabilirlik Verileri

Bu bölgede daha önce kurulmuş bir lavvar tesisi olmamasına rağmen kurulması durumunda kullanabilmek amaçlı bu sahaya ait kömürlere yüzdürme-batırma testi yapılarak elde edilen yıkanabilirlik verileri,TKİ Genel Müdürlüğünden izin alınarak elde edilmiştir.

Çizelge 42’de Çan kömürünün -100+1 mm tane boyları arası karakteristik özellikleri verilmektedir.

Çizelge 42. Çan kömürünün -100+1 mm tane boyları arası karakteristik özellikleri

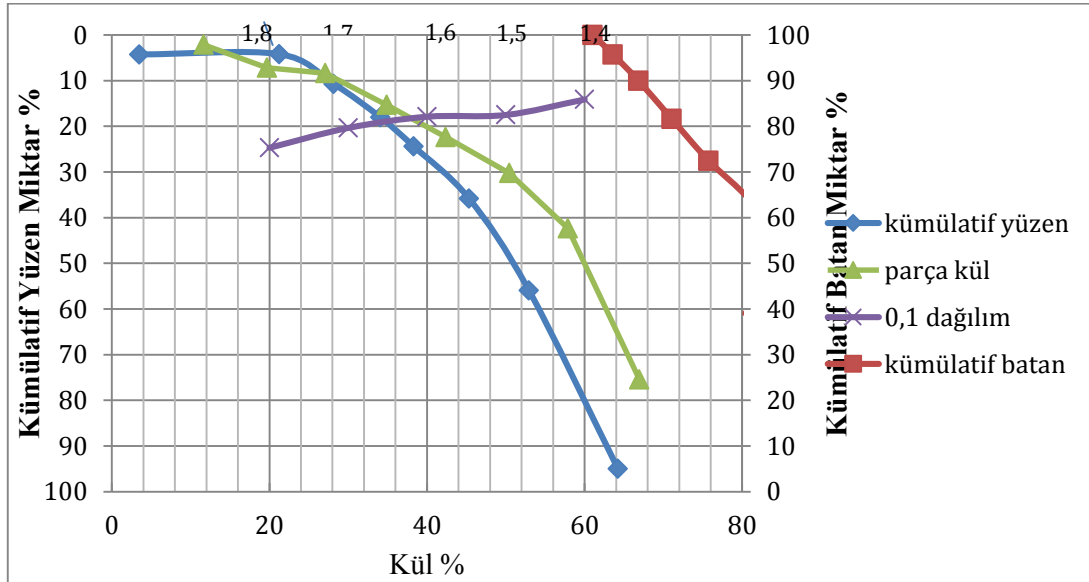
Tane Boyu Dağılımı (mm)	% Ağırlık	% Kül	Kalori (kcal/kg)
-100+70	0.29	63.83	1490
-70+50	2.90	62.19	1584
-50+30	5.68	58.96	1875
-30+18	5.80	56.80	2072
-18+10	5.57	53.61	2408
-10+6	9.75	53.51	2297
-6+3,15	20.82	52.94	2466
-3,15+1	49.19	52.48	2537
TOPLAM	100		

Çizelge 43'de Çan sahasına ait -100+1 mm boyutlu numune ile yapılan yüzdürme-batırma birleştirilmişdeney sonuçları verilmektedir.

Çizelge 43. Çan sahasına ait -100+1 mm boyutlu numune ile yapılan yüzdürme-batırma birleştirilmişdeney sonuçları

Özgül ağırlık gr/cm <sup>3</sup>	KÜMÜLATİF YÜZEN			KÜMÜLATİF BATAN			PARÇA KÜL		±0.1 Dağılımı			
	%Ağırlık	%Kül	Kül Miktarı	%Ağırlık	Kül Miktarı	Kül Dağılımı %	%Ağırlık	%Kül				
							100.00	6101.24	61.01			
1.3Y	4.27	11.65	14.86	4.27	14.86	3.48	95.73	6086.38	63.58	2.14	11.65	
1.4Y	5.77	19.69	74.34	4.20	89.20	21.24	89.96	6012.04	66.83	7.16	19.69	14.09
1.5Y	8.32	27.08	211.99	10.70	301.19	28.15	81.64	5800.05	71.05	8.36	27.08	17.49
1.6Y	9.17	34.88	312.00	18.00	613.19	34.07	72.47	5488.05	75.73	15.28	34.88	17.87
1.7Y	8.70	42.36	321.66	24.40	934.85	38.31	63.76	5166.39	81.02	22.35	42.36	20.33
1.8Y	11.62	50.43	688.14	35.80	1622.99	45.33	52.14	4478.25	85.89	30.21	50.43	24.68
1.9Y	13.06	57.87	1336.10	55.90	2959.09	52.94	39.08	3142.15	80.41	42.33	57.87	0.00
1.9B	39.08	66.95	3142.15	94.98	6101.24	64.24	0.00	0.00		75.44	66.95	

Şekil 57'de Çan sahasına ait -100+1 mm boyut grubu kömürün yıkanabilirliği verilmektedir.



Şekil 57.Çan sahasına ait -100+1 mm boyut grubu kömürün yıkanabilirliği

-100+1 mm tüvenan kömür numunesi üzerinde yapılan yüzdürme batırma deneylerinin Çizelge 43’de verilen toplu sonuçlarının değerlendirilmesi sonucunda; parça kül eğrisinin 1.3-1.9 gr/cm<sup>3</sup>yoğunlukları arasında çok düşük bir eğime sahip olmaması yıkama işleminin orta derece zorlukta gerçekleştiği anlaşılmaktadır.Ayrıca +0.1 eğrisi ile ayırım zorluğu değerlendirildiğinde 1.4gr/cm<sup>3</sup> yoğunlukta kazanılan yaklaşık % 88 ve 1.6 gr/cm<sup>3</sup>yoğunlukta kazanılan ise yaklaşık %81 dir. %7’lik fark bu yoğunluktaayırım derecesinin orta derecede olduğunun göstergesidir.

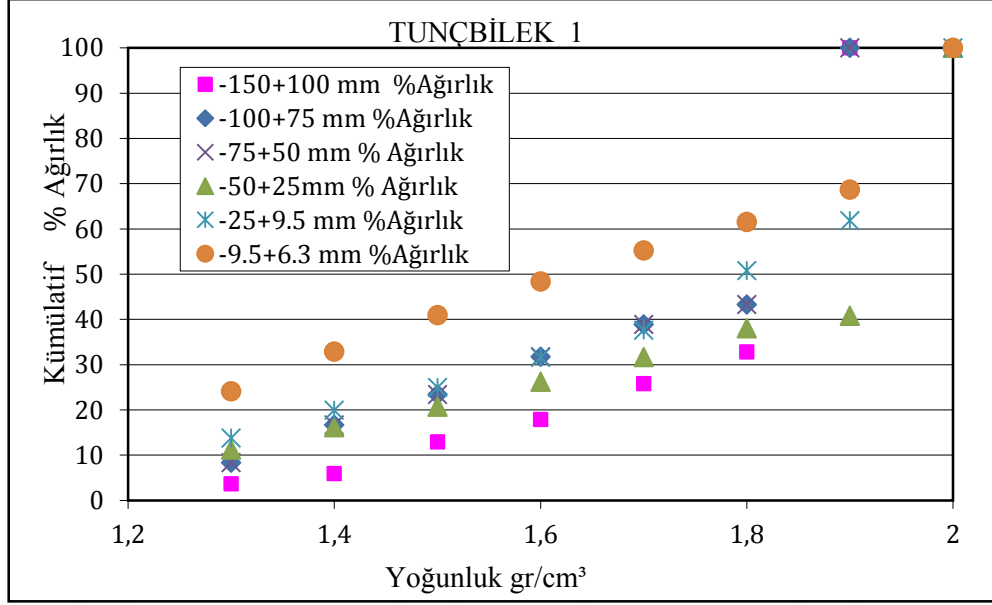
**Sonuç olarak;** Bu bölümde Tunçbilek, Ömerler ve Soma ve Çan Bölgesine ait hem TKİ Genel Müdürlüğü mevcut yıkanabilirlik verileri ile hem de laboratuvar ortamında elde edilen yıkanabilirlik verileri ve yıkama eğrileri değerlendirilmiştir. Laboratuvar ortamında elde edilen Tunçbilek,Dereköy ve Ömerler lavvarlarına mevcut durumda -150 mm olarak beslenen tüvenan kömürün -75 mm’ye kırılması durumunda yıkanabilirlikte meydana gelen değişimler ortaya konulmuştur. Elde edilen veriler ile ilgili olarak; lavvarlara beslenen tüvenan kömürlerin kırılması sonucu elde edilen yıkanabilirlik verileri ile kırılmadan önceki yıkanabilirlik verilerinin birbirleriyle benzerlikleri ortaya konulmuştur.

### **6.3. Tunçbilek, Ömerler, Dereköy Bölgesine Ait Yıkanabilirlik Verilerinin %Kül ve % Ağırlık Bazında Değerlendirilmesi**

Bu bölümde Tunçbilek, Ömerler ve Dereköy lavvarlarına beslenen tüvenan kömürlerine beslenen kömürlerin yıkanabilirlik verilerine göre kümülatrif % ağırlık ve kümülatif %kül eğrileri çizilmiştir. Buradaki amaç ise kömürlerin her bir fraksiyon aralıklarında %kül ve % ağırlık değerlerinin seyrini gözlemlemektir.

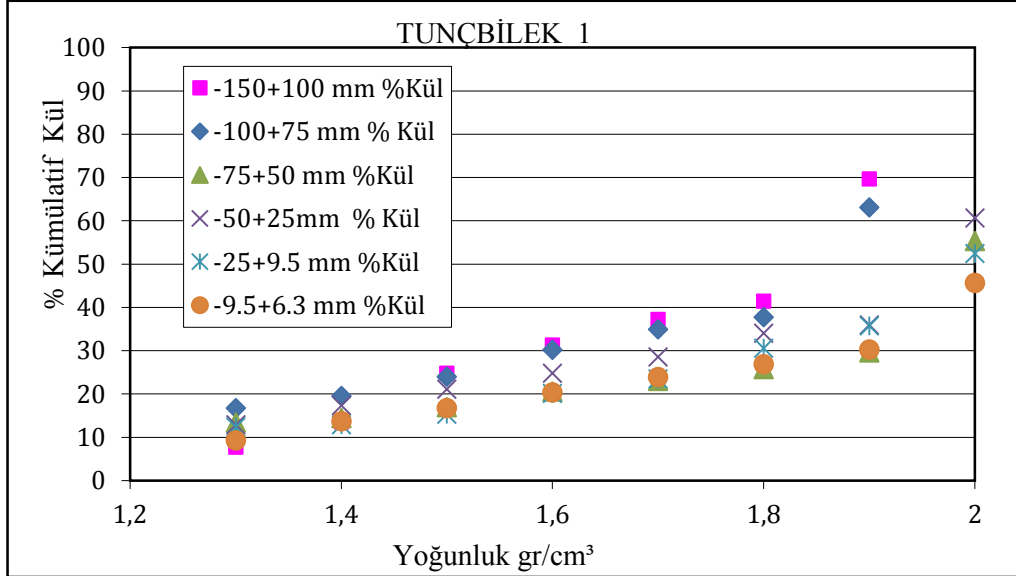
Kül, kömür yapısında inorganik maddeyi oluşturmakta ve yanabilir özellikte olmadığı için kömürün ısıl değerini düşürmektedir. Bu nedenle aşağıdaki verilen kümülatif % kül grafikleri bu yönde değerlendirilmiştir.

Şekil 58’de Tunçbilek 1 kömürlerine ait fraksiyon aralıklarında ve tüm yoğunluklarda kömür tanelerinin iri kömürden ince kömüre doğru %ağırlık oranlarının artış gösterdiği gözlemlenmiştir.



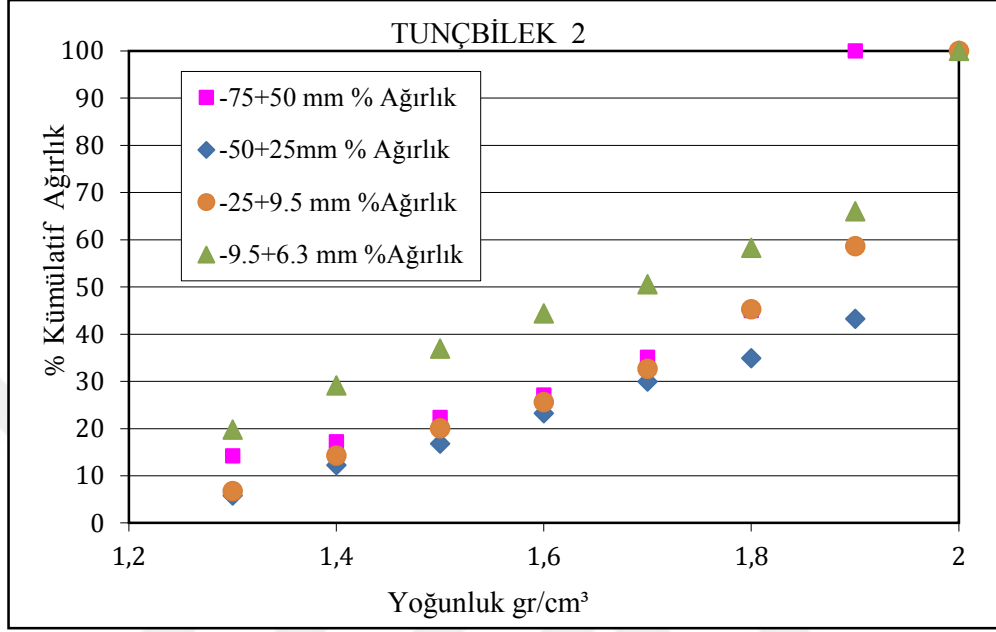
Şekil 58. Tunçbilek 1 kömürlerine ait kümülatif % ağırlık değerleri

Şekil 59’da Tunçbilek 1 için kümülatif % kül değerleri yoğunluk arttıkça artış göstermektedir. Burada 1.9 ve 2.0 gr/cm<sup>3</sup> yoğunluklarda %kül değerlerinin yüksek olmasına ilişkin kömürün ısıl değerinin oldukça düşük olduğu söylenebilir. Bununla birlikte 1.3’den 1.8 gr/cm<sup>3</sup>’e kadar olan ayırım yoğunlukları arasında %kül değerleri belli aralıklarla artan bir seyir izlemiştir.



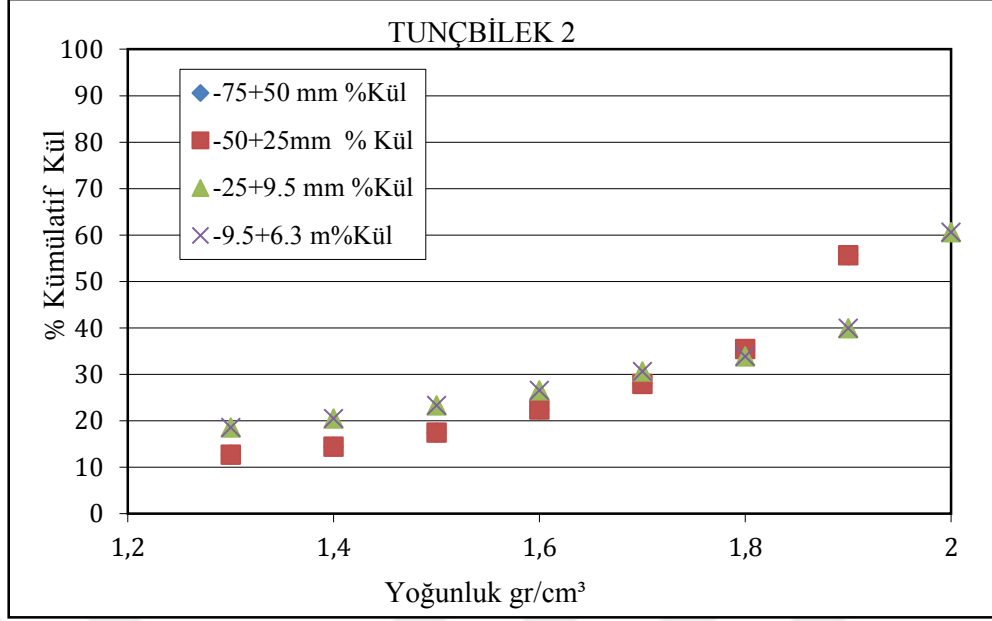
Şekil 59. Tunçbilek 1 kömürlerine ait kümülatif %kül değerleri

Şekil 60'da Tunçbilek 1'e benzer şekilde Tunçbilek 2 için kümülatif % kül değerleri yoğunluk arttıkça artış göstermektedir. Burada 1.9 ve 2.0 gr/cm<sup>3</sup> yoğunluklarda %kül değerlerinin yüksek olmasına ilişkin kömürün ısıl değerinin oldukça düşük olduğu söylenebilir.



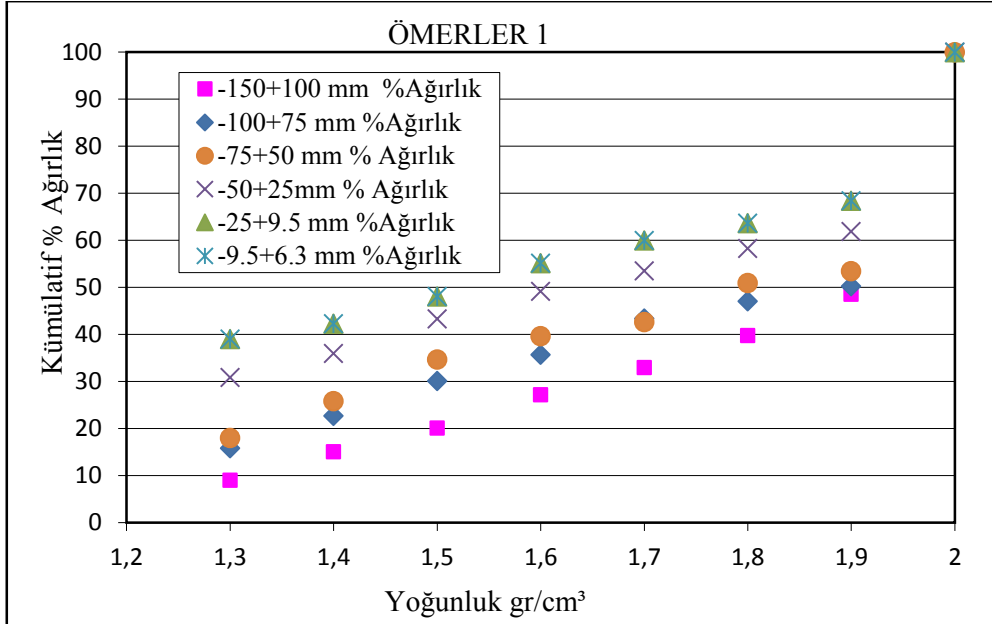
Şekil 60. Tunçbilek 2 kömürlerine ait kümülatif% ağırlık değerleri

Şekil 61'de Tunçbilek 2 için kümülatif % kül değerleri Tunçbilek 1 kömürlerine benzer şekilde yoğunluk arttıkça artış göstermektedir. Burada 1.9 ve 2.0 gr/cm<sup>3</sup> yoğunluklarda %kül değerlerinin yüksek olmasına ilişkin kömürün ısıl değerinin oldukça düşük olduğu söylenebilir. Bununla birlikte 1.3'den 1.8 gr/cm<sup>3</sup>'e kadar olan ayırım yoğunlukları arasında %kül değerleri belli aralıklarla artan bir seyir izlemiştir.



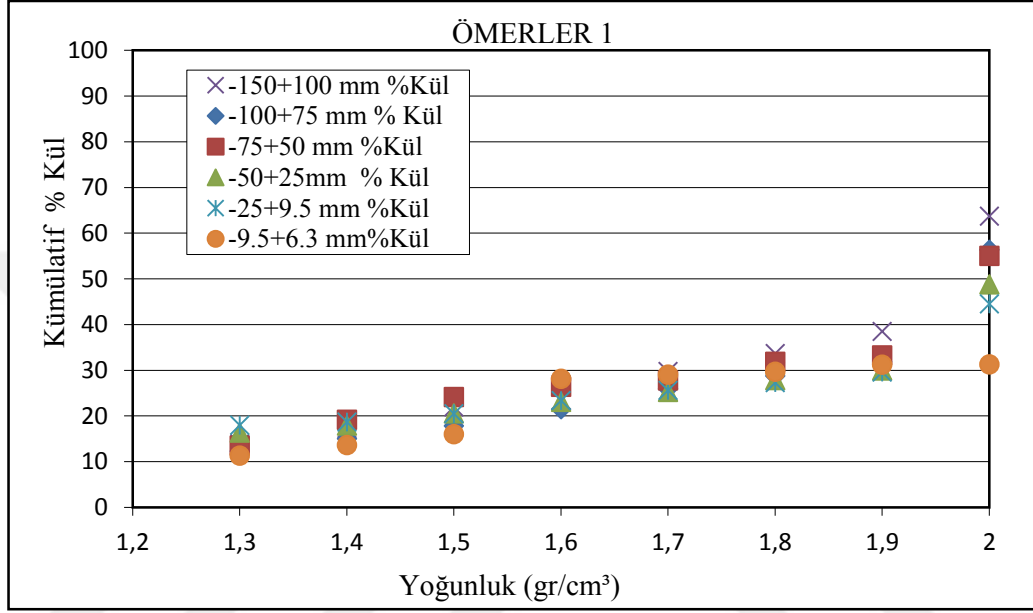
Şekil 61. Tunçbilek 2 kömürlerine ait kümülatif % kül değerleri

Şekil 62’de Ömerler 1 kömürlerine ait fraksiyon aralıklarında ve tüm yoğunluklarda kömür tanelerinin iri kömürden ince kömüre doğru % ağırlık oranlarının artış gösterdiği gözlemlenmiştir.



Şekil 62. Ömerler 1 kömürlerine ait kümülatif % ağırlık değerleri

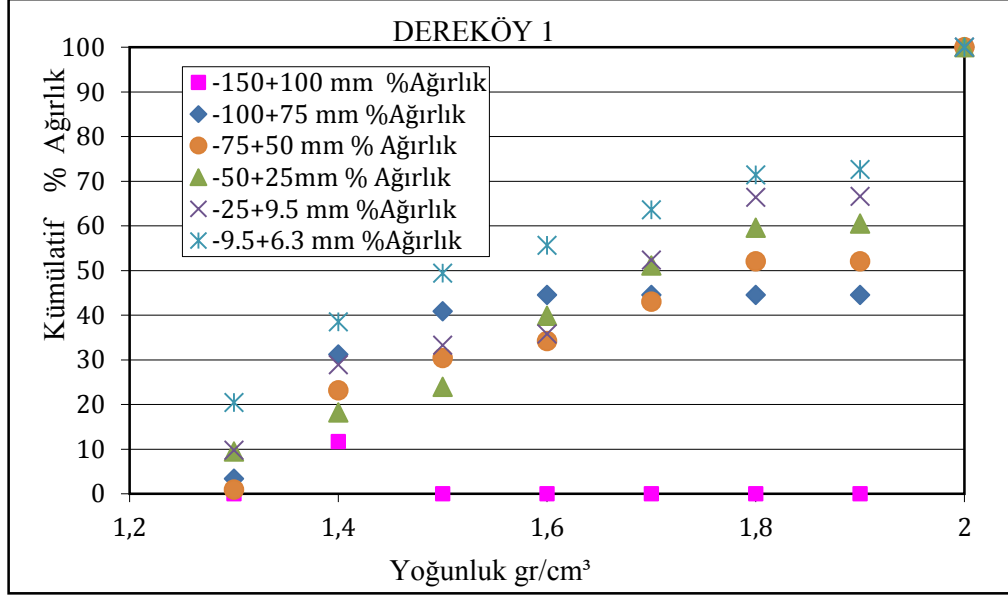
Şekil 63'de Ömerler 1 kömürleri için Tunçbilek 1 için belirtilen değerlendirmelere benzer kümülatif % kül değerleri yoğunluk arttıkça artış göstermektedir. Burada 1.9 ve 2.0 gr/cm<sup>3</sup> yoğunluklarda %kül değerlerinin yüksek olması, kömürün ısıl değerinin oldukça düşük olduğu söylenebilir.



Şekil 63. Ömerler 1 kömürlerine ait kümülatif % kül değerleri

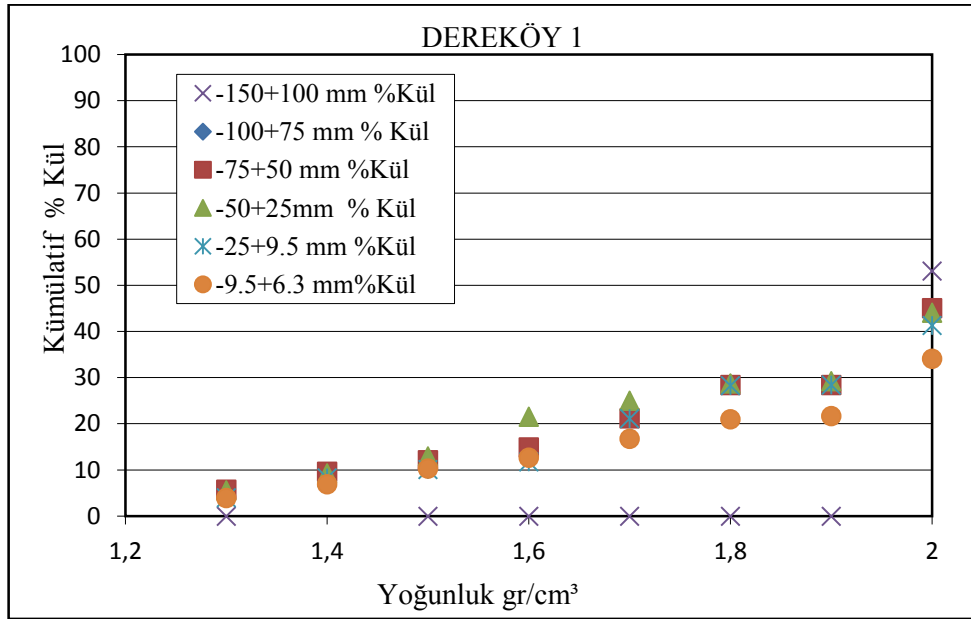
Şekil 64'de Dereköy 1 kömürlerine ait fraksiyon aralıklarında ve tüm yoğunluklarda kömür tanelerinin iri kömürden ince kömüre doğru %ağırlık oranlarının artış gösterdiği gözlemlenmiştir.





Şekil 64.Dereköy 1 kömürlerine ait kümülatif %ağırlık eğrisi

Şekil 65’de Dereköy 1 için kümülatif % kül değerleri yoğunluk arttıkça artış göstermektedir. Burada 1.9 ve 2.0 gr/cm<sup>3</sup> yoğunluklarda %kül değerlerinin yüksek olması, kömürün ısıl değerinin oldukça düşük olduğu söylenebilir. Bununla birlikte 1.3’den 1.8 gr/cm<sup>3</sup>’e kadar olan ayırım yoğunlukları arasında %kül değerleri belli aralıklarla artan bir seyir izlemiştir.



Şekil 65.Dereköy 1 kömürlerine ait kümülatif kül % değerleri

**Sonuç olarak;**Tunçbilek, Ömerler ve Dereköy lavvarlarına beslenen tüvenan kömürlerine beslenen kömürlerin yıkanabilirlik verilerine göre kümülatrif % ağırlık ve kümülatif %kül eğrilerine ilişkin değerlendirmeler yapılmıştır.



## 7. SİMULASYONDA FARKLI ÜRETİM SENARYOLARININ İNCELENMESİ

Simulasyon çalışmaları için mevcut lavvarlara benzer olarak 2 kademe iri ve 2 kademe ince yıkama yapılan bir akım şeması seçilmiştir.

Simulasyonda temel olarak tüvenan kömürü iri ve ince devrelere ayırmak için kullanılan ayırım eleğinin açıklıkları değiştirilerek bunun elde edilecek ürünler üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Tesislere genelde -150 mm tüvenan kömür beslenmektedir. Bu nedenle tesis beslemesinin daha ince olması durumunda ayırımın nasıl olacağı ve ürünleri ne şekilde etkileneceği araştırılmıştır. Bu amaçla kömürlerin -75 mm'ye kırılması ve bunun tesise beslenmesi durumunda ortaya çıkacak olası sonuçlar simulasyon yardımıyla araştırılmıştır. Bazı numuneler -75 mm'ye kırılmış ve bunun oluşturduğu dağılım üzerinden yıkanabilirlikler belirlenmiş ve simulasyon yapılmıştır. Bazılarında ise -75 mm'ye kırılmadan simulasyonla bu boya indirilmiş gibi dağılım belirlenip benzer fraksiyonların yıkanabilirlikleri kullanılarak simulasyon yapılmıştır. Bu hesabi yaklaşımın getirebileceği hata da ayrıca incelenmiştir.

Daha sonra elde edilen simulasyonda kullanılarak alternatif ve yeni akım şemaları oluşturulmuştur. Her bir alternatif için yanabilir verimi ile tesis verimi hesaplanmıştır.

Laboratuvarda elde edilen ve mevcut veriler simulasyonda kullanılarak alternatif ve yeni akım şemaları oluşturulmuştur. Bu akım şemalarında elde edilen ürünlerin karakteristik özellikleri (Katı tonaj, kül, Ek bileşen (kalori)) ile birlikte her bir alternatif için yanabilir verimi, tesis verimi ve orijinal kömürde yaklaşık elde edilebilecek kalorileri hesaplanmıştır.

$$\text{Yanabilir Verimi} = \left( \frac{100 - \% \text{Ürün külü}}{100 - \% \text{Besleme külü}} \right) \times \text{Katı tonaj}$$

$$\text{Tesis verimi} = \frac{\text{Ürünler toplamı (+18mm, 10-18mm, 0.5-10 mm ve miks)}}{100}$$

$$\text{Orijinal kömürde yaklaşık AID (Alt ısı değeri)} = \text{Kuru kömürde AID} \times (1 - (0.01 \times \text{toplam rutubet}) - 5.51 \times \text{toplam rutubet})$$

Bununla birlikte farklı üretim senaryoları oluşturulurken tesis ekipman modelleme parametreleri belirlenmiştir. Çizelge 45, Çizelge 52, Çizelge 56 ve Çizelge 60'da belirtilen modelleme parametreleri;

Ep:Çalışmakta olan bir tesiste ağır ortam ayırıcılarının performansını belirler.

Yoğunluk (gr/cm<sup>3</sup>):Yıkama tesisi içerisindeki ekipmalarda kömürün yıkama yoğunluğunu ifade eder.

$\alpha$  (Keskinlik parametresi):Tesisteki eleklerin eğimi ile kömürün iri boyutta ve ince boyutta kesme parametresini ifade eder.

B(Beta):İterasyon parametresini ifade eder.

Çizelge 44'de bu bölümde ve diğer bölümlerde ürün verilerindeki isimlendirmeler verilmiştir.

Çizelge 44. Ürün isimlendirmeleri

18 mm	parça kömür
10-18 mm	findık kömür
0.5-10mm	toz kömür
0.5-18 mm	toz +findık kömür
Miks	ara ürün
Şist	atık

şeklinde yapılmıştır.

### **7.1. Tunçbilek Sahası Kömürlerine Uygulanan Alternatif Yıkama Tesis Akım Şemaları**

Simülasyonda Tunçbilek 1,2 ve 3 numunelerine ait tüvenan kömürün yıkanabilirlik verileri kullanılarak mevcut lavvar tesisine benzer 2 kademe iri 2 kademe ince yıkama devresi içeren bir devre seçilmiştir. Yıkanabilirlik verileri ve öncelikle literatürde verilen ekipman parametreleri ile başlanarak ürün miktarları ve özellikleri simülasyonla belirlenmiş olup daha sonra ekipman parametrelerinde yapılan küçük değişikliklerle mevcut tesisin ortalama ürün miktarları ve ürün özelliklerine yakın ürünlerin üretim koşulları belirlenmeye çalışılmıştır.

Böylece simülâtörün mümkün olduğunca doğru tahmin ettiğinden emin olunduktan sonra alternatifler denenmiştir.

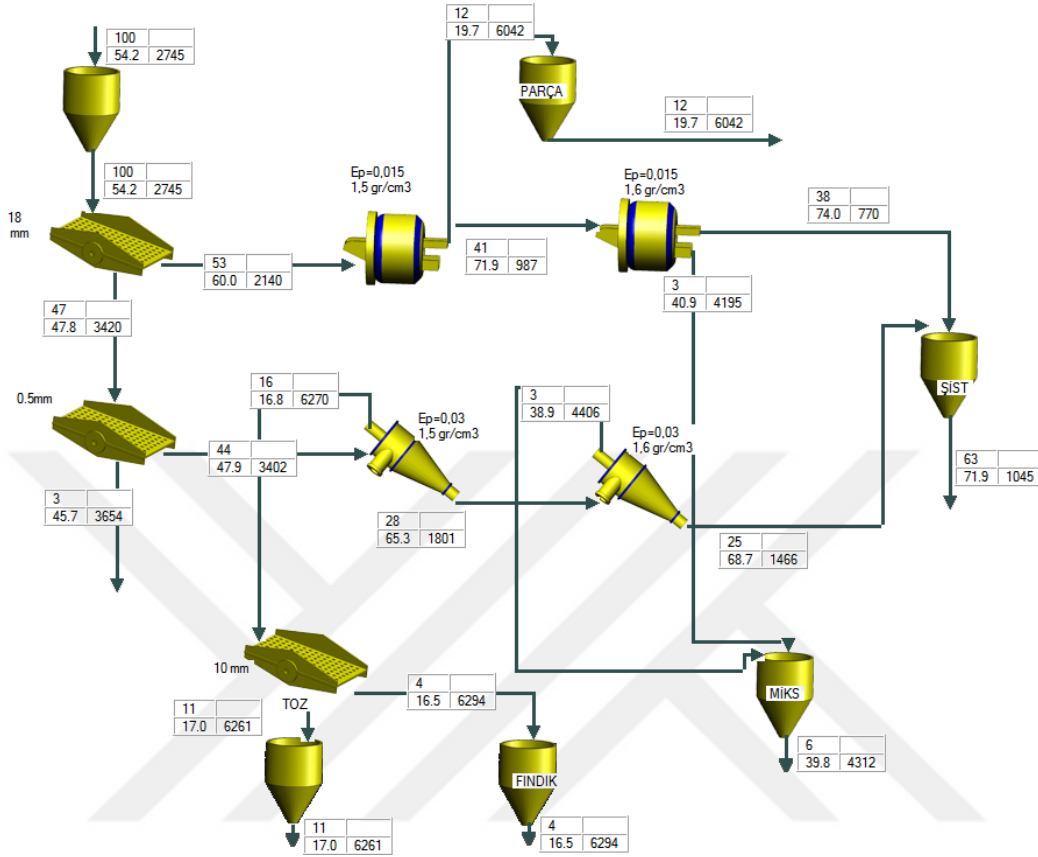
Çizelge 45’de Tunçbilek 1,2,3 için simulasyonda ekipman modelleme parametreleri verilmektedir.

Çizelge 45.Tunçbilek 1,2,3 için simulasyonda ekipman modelleme parametreleri

Tunçbilek 1,2,3	Ep	Yoğunluk (gr/cm <sup>3</sup> )	$\alpha$ (Keskinlik parametresi)	$\beta$ (Beta)
18 mm elek	-	-	3	1
0,5 mm elek	-	-	1	1
10 mm elek	-	-	1	0
1.Ağır ortam tamburu	0.015	1.5	-	-
2.Ağır ortam tamburu	0.015	1.6	-	-
1.Ağır ortam siklonu	0.03	1.5	-	-
2.Ağır ortam siklonu	0.03	1.6	-	-

Çizelge 45’de verilen ekipman parametreleri, ayırım yoğunlukları ve +18,+10 ve +0.5 mm’ likelekler kullanılarak simulasyonla mevcut tesiste elde edilen ürünleri en iyi şekilde tahmin edecek ürünler elde edilmiştir. Tasarlanan lavvar tesisinin akım şeması Şekil 66 ve elde edilen ürünler Çizelge 43’de gösterilmiştir

Katı tonaj(t/s)	
Kül(%)	Ek bileşen



Şekil 66. Tunçbilek 1 için +18 ,+0.5,+10 mm elek seçimi ile oluşturulan simülasyon akım şeması

Çizelge 46. Tunçbilek 1 için +18 ,+0.5,+10 mm elek seçimi ile elde edilen ürünler

TUNÇBİLEK 1	Katı tonaj (ton)	Kül(%)	Orijinal kömürde yaklaşık AID(Kcal/kg)	Kuru kömürde AID(Kcal/kg)	Yanabilir verimi %	Tesis verimi %
18 mm	12	19.7	5068	6042	21.0	33
10-18 mm	4	16.5	5154	6294	7.3	
0.5-10 mm	11	17.0	4985	6261	19.9	
0.5-18 mm	16	16.8	5063	6270	29.1	
Miks	6	39.8	3567	4312	7.9	
Şist	63	71.9	1045	1045	38.7	
Σ yanabilir verimi %	56					33
						Tesis verimi %

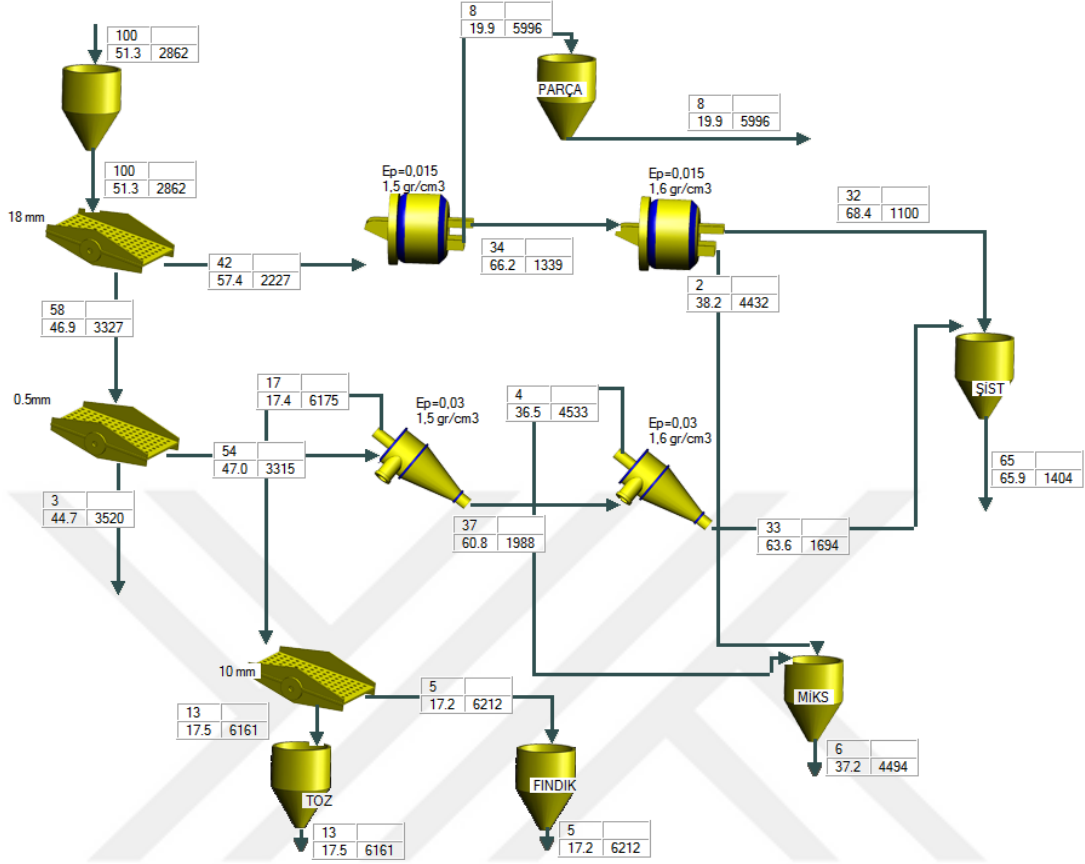
Çizelge 47. Mevcut tesiste elde edilen ürünlerin 2016 yılı Ocak ayı ortalama değerleri [40]

TUNÇBİLEK 1	Katı tonaj (ton)	Kül(%)	Orijinal kömürde yaklaşık AID(Kcal/kg)	Kuru kömürde AID(Kcal/kg)	Yanabilir verimi %	Tesis verimi %
18 mm	8	20.3	5121	6058	13.9	31
10-18 mm	2	13.9	5431	6626	3.8	
0.5-10 mm	18	17.1	4393	6356	32.6	
0.5-18 mm	20	20.3	4912	6086	34.8	
Miks	3	48.8	2939	3571	3.4	
Şist	69	74.9	923	923	37.8	
∑ yanabilir verimi %	54		Tesis verimi %		31	

Çizelge 46 ve Çizelge 47 birlikte değerlendirildiğinde simülasyonla elde edilen ürün değerlerinin mevcut Tunçbilek lavvar tesisindeki ürün değerleriyle birbirine benzer olduğu görülmektedir. Bu durum simülasyonun iyi çalıştığını kanıtlar niteliktedir. Bu nedenle bu bölümde simülasyonun iyi çalışması neticesinde Tunçbilek, Ömerler ve Dereköy için benzer uygulamalar yapılarak yapılmıştır. Elde edilen verilere istinaden 8. bölümde detayları açıklanarak farklı kalitelere kömür üretim olasılıkları araştırılmış ve mevcut tesisler olan Tunçbilek, Ömerler, Dereköy lavvarlarından elde edilebilecek ürünlere en yakın tahmini veriler elde edilmiştir.

Bununla birlikte mevcut durumda -150 mm olarak lavvara beslenen tüvenan kömürün -75 mm'ye kırılması durumunda yıkanabilirlikte meydana gelen değişimler bir önceki bölümde ortaya konulmuştur. Tüvenan kömürün -75mm'ye kırılması sonucu elde edilen yıkanabilirlik verileri Çizelge 45'de verilen ekipman parametreleri kullanılarak ürünler elde edilmiştir. +18,+10 ve + 0.5 mm'lik elekler kullanılarak tasarlanan lavvar tesisinin akım şeması Şekil 67 ve elde edilen ürünler Çizelge 48'de gösterilmiştir.

Katı tonaj(t/s)	
Kül(%)	Ek bileşen



Şekil 67. Tunçbilek 2 için (tambur:1.5 gr/cm<sup>3</sup>-siklon:1.6 gr/cm<sup>3</sup> yoğunluklarında) ve +18, +0.5,+10 mm elek seçimi ile oluşturulan simülasyon akım şeması

Çizelge 48. Tunçbilek 2 için +18 ,+0.5,+10 mm elek seçimi ile elde edilen ürünler

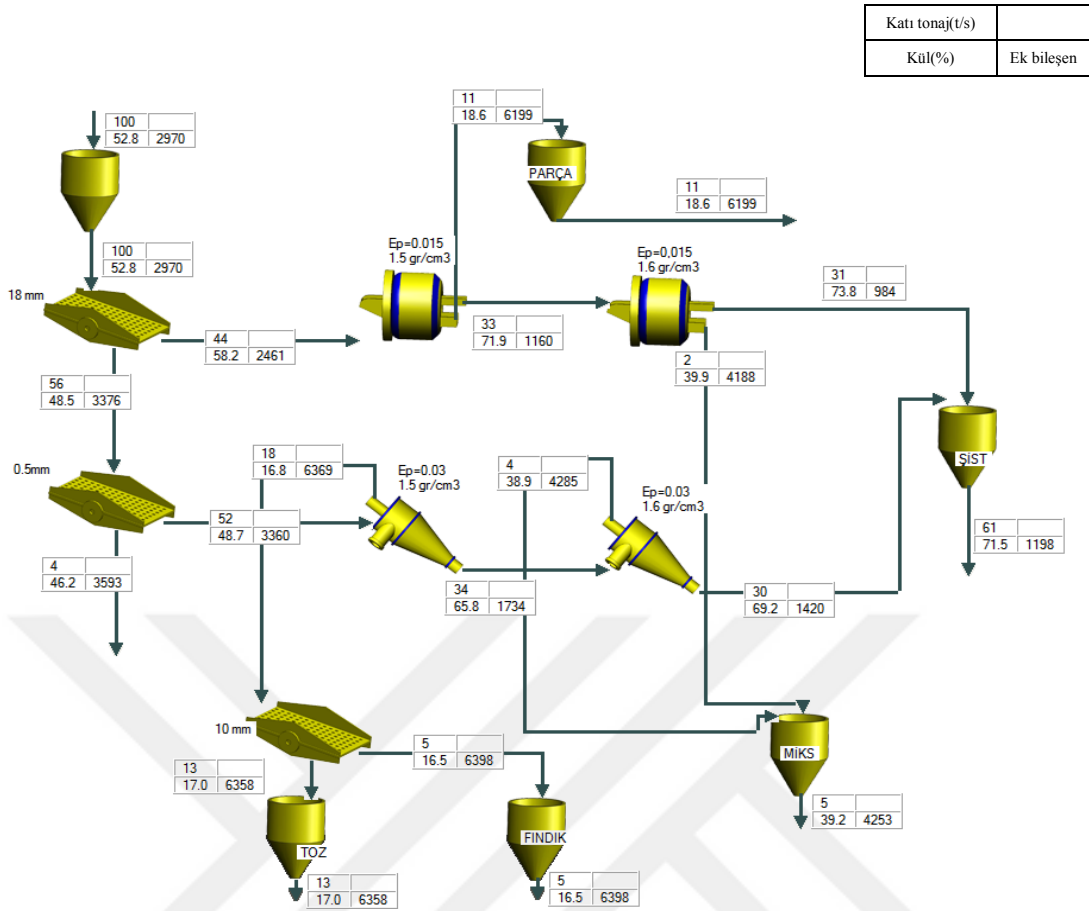
TUNÇBİLEK 2	Katı tonaj (ton)	Kül(%)	Orijinal kömürde yaklaşık AID(Kcal/kg)	Kuru kömürde AID(Kcal/kg)	Yanabilir verimi %	Tesis verimi %
18 mm	8	19.9	5028	5996	13.2	32
10-18 mm	5	17.2	5086	6212	8.5	
0.5-10mm	13	17.5	4904	6161	22.0	
0.5-18 mm	17	17.4	4985	6175	28.8	
Miks	6	37.2	3721	4494	7.7	
Şist	65	65.9	1404	1404	45.5	
∑ yanabilir verimi %		51		Tesis verimi %	32	



Tunçbilek 2 yıkanabilirlik verilerini, Tunçbilek 1 için uyguladığımız simülasyonda kullandığımız iri devre ve ince devre yoğunlukları (1.ağır ortam tamburu: 1.5 gr/cm<sup>3</sup>, 2.ağır ortam tamburu: 1.6 gr/cm<sup>3</sup>-1.ağır ortam siklonu: 1.5gr/cm<sup>3</sup> ve 2.ağır ortam siklonu:1.6 gr/cm<sup>3</sup>) ile birlikte kullandığımızda Şekil 67 ve Çizelge 48’de gösterilen ürünler elde edilmiştir.Bu değerleri incelediğimizde Tunçbilek 1 için elde ettiğimiz ürünler ile Tunçbilek 2 için elde ettiğimiz ürünler ve tesis verimi açısından benzerlik göstermektedir.

Tüvenan kömürü -75mm’ ye kırdığımız için genel olarak ince boyutlu kömür oranı artmıştır. Bu durumda Tunçbilek 1 ürünlerini elde ettiğimiz yoğunluklarda tesiste yıkamak şistin içerisine belli oranda kömür kaçmasına sebebiyet vermiştir.Dolayısıyla da şiste kaçan kömürün kalorisi yükselmiştir.

Bununla birlikte mevcut durumda-150 mm olarak lavvara beslenen tüvenan kömürün yıkanabilirlik verilerini 75 mm’ye kırılmadan simülasyonla bu boya indirilmiş gibi dağılım belirlenip benzer fraksiyonların yıkanabilirlikleri kullanılarak simülasyon yapılmıştır. Tunçbilek 3 şeklinde isimlendirilmiştir. Şekil 68 ve Çizelge 49’da verilen alternatif ürünler elde edilmiştir. Elde edilen ürünleri incelediğimizde ise Tunçbilek 2 için elde edilen ürünlerin özelliklerine benzer nitelikte ürünler elde edilmiştir. Yani şiste kömür kaçağı oluşmuş ve şistin kalorisi yükselmiştir.

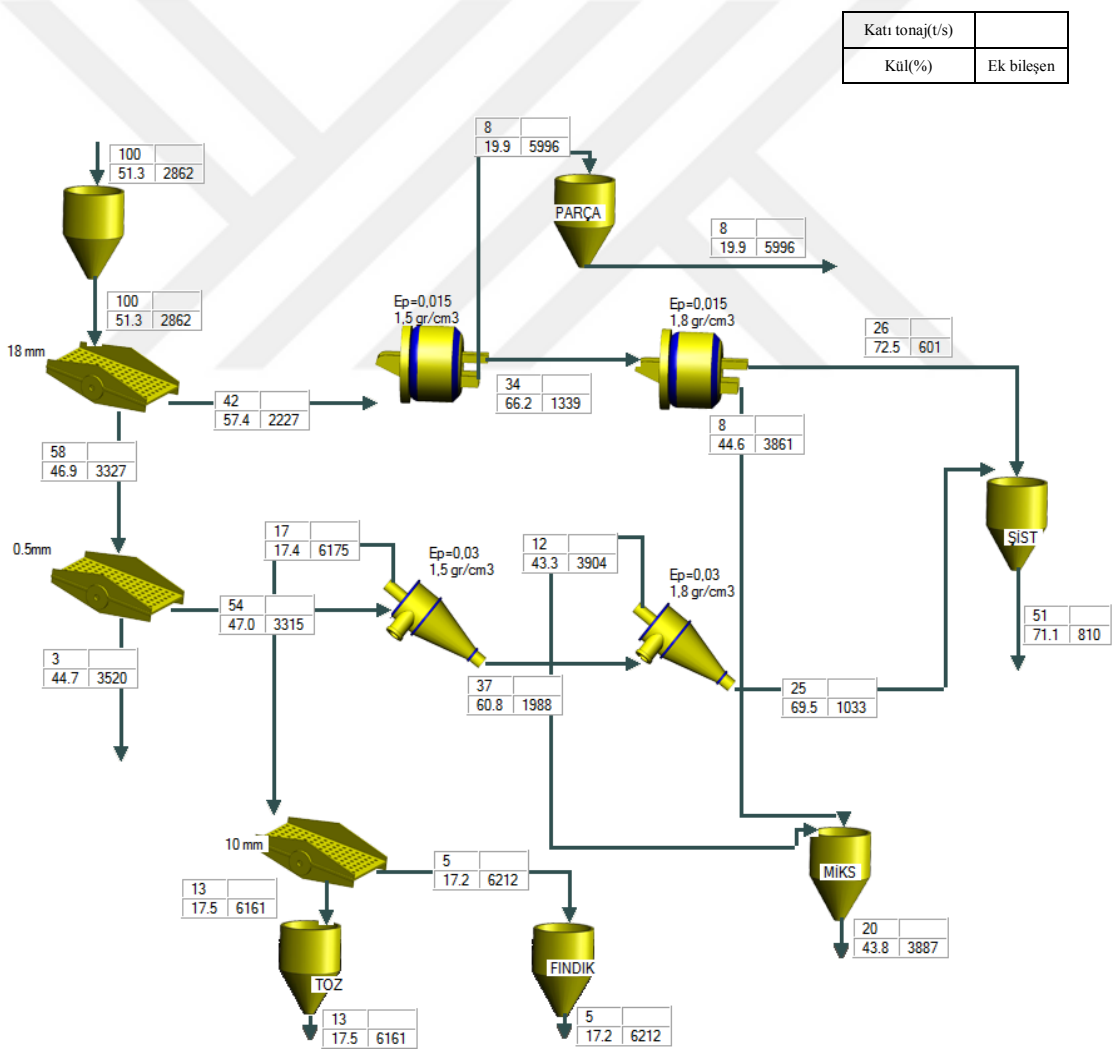


Şekil 68. Tunçbilek 3 için (tambur:1.5 gr/cm<sup>3</sup>-siklon:1.6 gr/cm<sup>3</sup> yoğunluklarında) +18 ,+0.5,+10 mm elek seçimi ile oluşturulan simülasyon akım şeması

Çizelge 49. Tunçbilek 3 kömürleri için +18, +0.5, +10 mm elek seçimi ile elde edilen ürünler

TUNÇBİLEK 3	Katı tonaj (ton)	Kül(%)	Orijinal kömürde yaklaşık AID(Kcal/kg)	Kuru kömürde AID(Kcal/kg)	Yanabilir verimi %	Tesis verimi %
18 mm	11	18.6	5201	6199	19.0	34
10-18 mm	5	16.5	5241	6398	8.8	
0.5-10mm	13	17.0	5064	6358	22.9	
0.5-18 mm	18	16.8	5145	6369	31.7	
Miks	5	39.2	3517	4253	6.4	
Şist	61	71.5	1198	1198	36.8	
∑ yanabilir verimi %	57			Tesis verimi %	34	

Bu durumda şistin kalorisinin yükselişini engellemek amacıyla Çizelge 45’de verilen modelleme parametreleri ile birlikte simulasyonda sadece yoğunluklar değiştirilerek (1.ağır ortam tamburu:1.5 gr/cm<sup>3</sup>, 2.ağır ortam tamburu:1.8gr/cm<sup>3</sup>-1.ağır ortam siklonu:1.5 gr/cm<sup>3</sup> ve 2. ağır ortam siklonu :1.8gr/cm<sup>3</sup>) uygulama yapılmış olup Şekil 69 ve Çizelge 50’de verilen ürünleri elde ederek şistin kalorisinin azaldığı ve daha kabul edilebilir hale geldiği ortaya konulmuştur. Tunçbilek 2 için elde edilen ürünlere göre tesis verimi % 32’den % 46’ya yükselmiştir. Tesis veriminin yükselmesinin en büyük nedeni ise tesiste yüksek yoğunluk kullanıldığı için miks ürün miktarının artışıdır. Ancak miks ürün miktarındaki artışa bağlı olarak üretilen miks ürünün ısı değeri düştüğü için satılabilirlik özelliğini kaybedip kaybetmeme durumu gözardı edilmemelidir.



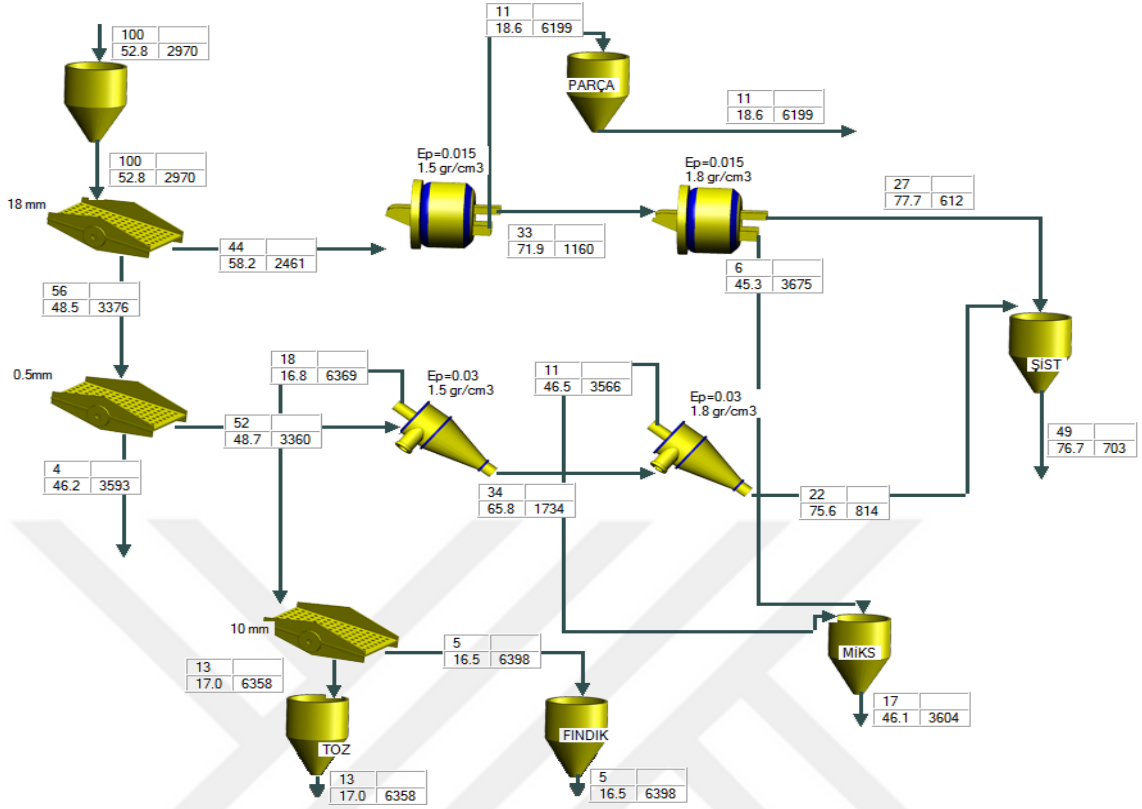
Şekil 69. Tunçbilek 2 için (tambur: 1.5 gr/cm<sup>3</sup>-siklon:1.8 gr/cm<sup>3</sup> yoğunluklarında) +18,+0.5,+10 mm elek seçimi ile oluşturulan simulasyon akım şeması

Çizelge 50. Tunçbilek 2 için +18,+0.5,+10 mm elek seçimi ile elde edilen ürünler

TUNÇBİLEK 2	Katı tonaj (ton)	Kül(%)	Orijinal kömürde yaklaşık AID(Kcal/kg)	Kuru kömürde AID(Kcal/kg)	Yanabilir verimi %	Tesis verimi %
18 mm	8	19.9	5028	5996	13.2	46
10-18 mm	5	17.2	5086	6212	8.5	
0.5-10mm	13	17.5	4904	6161	22.0	
0.5-18 mm	17	17.4	4985	6175	28.8	
Miks	20	43.8	3207	3887	23.1	
Şist	51	71.1	810	810	30.3	
∑ yanabilir verimi %	67		Tesis verimi %		46	

Bu uygulamalardan yola çıkarak Tunçbilek 3 için Tunçbilek 2 de elde edilen ürünler için uygulanan yoğunluklar (1.ağır ortam tamburu: 1.5 gr/cm<sup>3</sup>, 2.ağır ortam tamburu: 1.8gr/cm<sup>3</sup>-1.ağır ortam siklonu: 1.5 gr/cm<sup>3</sup> ve 2.ağır ortam siklonu: 1.8gr/cm<sup>3</sup>) simülasyonda kullanılarak alternatif ürünler elde edilmiştir. Tesis verimi % 34'den % 46'ya yükselmiştir. Tesis veriminin büyük oranda artmasına neden olan unsur ise miks ürün miktarının artmasıdır. +18,+0.5,+10 mm'lik elekler kullanılarak tasarlanan lavvar tesisinin akım şeması Şekil70 ve elde edilen ürünler Çizelge 51'de gösterilmiştir.

Katı tonaj(t/s)	
Kül(%)	Ek bileşen



Şekil 70. Tunçbilek 3 için (tambur:1.5 gr/cm<sup>3</sup>-siklon:1.8 gr/cm<sup>3</sup> yoğunluklarında) +18,+0.5,+10 mm elek seçimi ile oluşturulan simulasyon akım şeması

Çizelge 51. Tunçbilek 3 için +18 ,+0.5,+10 mm elek seçimi ile elde edilen ürünler

TUNÇBİLEK 3	Katı tonaj (ton)	Kül(%)	Orijinal kömürde yaklaşık AID(Kcal/kg)	Kuru kömürde AID(Kcal/kg)	Yanabilir verimi %	Tesis verimi %
18 mm	11	18.6	5201	6199	19.0	46
10-18 mm	5	16.5	5241	6398	8.8	
0.5-10mm	13	17.0	5064	6358	22.9	
0.5-18 mm	18	16.8	5145	6369	31.7	
Miks	17	46.1	2967	3604	19.4	
Şist	49	76.7	703	703	24.2	
Σ yanabilir verimi %		70	Tesis verimi %		46	

Bu durum Tunçbilek 3 için de aynı yoğunluklarda elde edilen rnler Tunçbilek 2 için elde edilen ürünlerde ortaya çıkan farklılıkları kanıtlar niteliktedir.

Daha sonraki bölümlerde de farklı elek aralıkları ile uygulanacak simülasyonlarda, Tunçbilek 2 ve 3 için Şiste kaçak kömürün olmasını engellemek amacıyla yukarıda belirttiğimiz yoğunluklar, (1.ağır ortam tambur :1.5 gr/cm<sup>3</sup>,2.ağır ortam tambur: 1.8 gr/cm<sup>3</sup>-1.ağır ortam siklonu: 1.5 gr/cm<sup>3</sup> ve 2.ağır ortam siklonu:1.8gr/cm<sup>3</sup>) kabul edilerek farklı ürün senaryolarına yönelik alternatif akım Şemalarının oluŐturulmasındaki uygulamalarda kullanılmıştır.

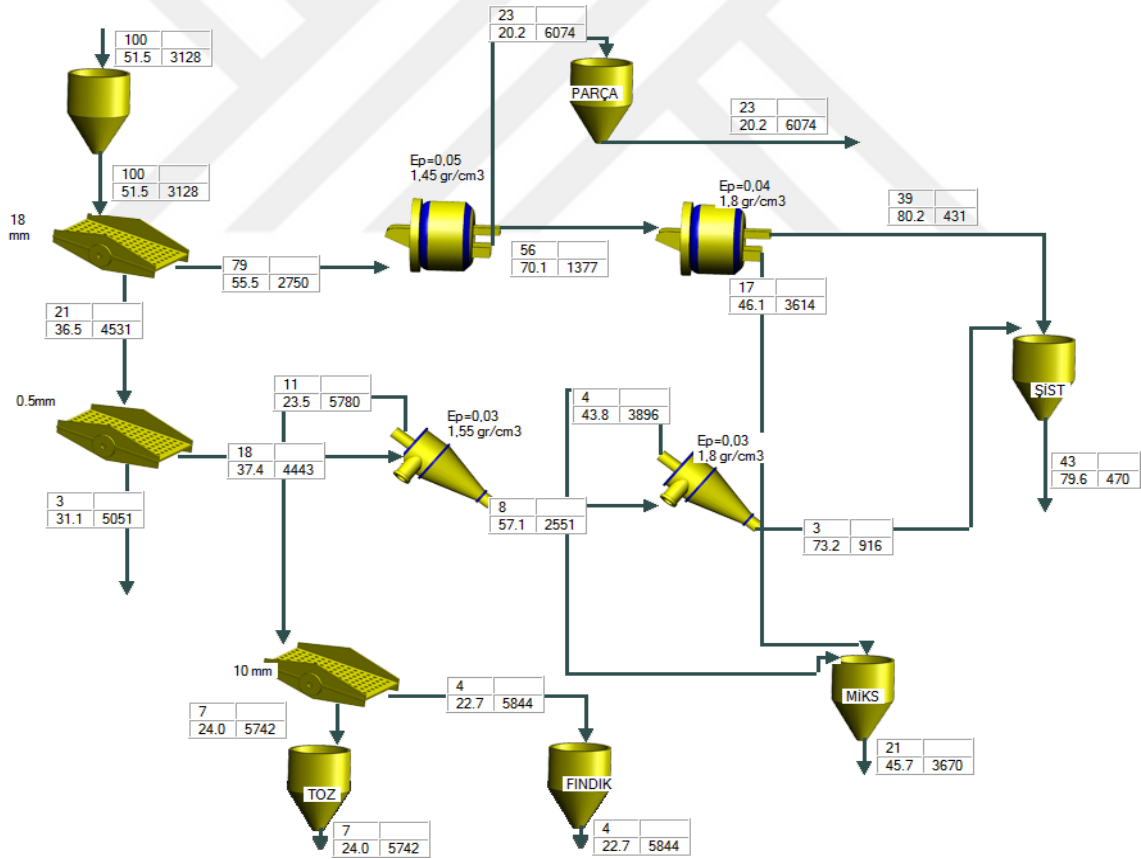
## **7.2.Ömerler Sahası Kömürlerine Uygulanan Alternatif Yıkama Tesis Akım Şemaları**

Simülasyonda merler 1,2 kömürlerine ait tüvenan kömürün yıkanabilirlik verileri kullanılarak mevcut lavvar tesisi akım Şemasına benzer 2 kademe iri 2 kademe ince yıkama devresi içeren bir devre seçilmiştir. TKİ’de geleneksel hale gelmiş olan akım Şemasına benzer 2 kademe iri 2 kademe ince yıkama devresi içeren bir devre seçilmiştir. Daha sonra yıkanabilirlik verileri simülasyona girilerek mevcut tesiste elde edilen ürünleri en iyi Şekilde tahmin edecek ekipman parametreleri ve ayırım yoğunlukları belirlenmiştir. Böylece çalışmanın ilk aşamasında tesisin mevcut durumdaki ekipman parametreleri belirlenmiştir. Çizelge 52’de verilen ekipman parametreleri ve +18,+10 ve+0.5 mm’ likelekler kullanılarak tasarlanan lavvar tesisinin akım Şeması Şekil 71 ve elde edilen ürünler izelge 53’de gösterilmiştir.

Çizelge 52.Ömerler 1,2 için simulasyonda ekipman modelleme parametreleri

Ömerler 1,2	Ep	Yoğunluk (gr/cm <sup>3</sup> )	$\alpha$ (Keskinlik parametresi)	$\beta$ (Beta)
18 mm elek	-	-	1	1
0,5 mm elek	-	-	1	1
10 mm elek	-	-	1	0
1.Ağır ortam tamburu	0.05	1.45	-	-
2.Ağır ortam tamburu	0.04	1.8	-	-
1.Ağır ortam siklonu	0.03	1.55	-	-
2.Ağır ortam siklonu	0.03	1.8	-	-

Katı tonaj(t/s)	
Kül(%)	Ek bileşen



Şekil 71. Ömerler 1 için +18 ,+0.5,+10 mm elek seçimi ile oluşturulan simulasyon akım şeması

Çizelge 53.Ömerler 1 için +18 ,+0.5,+10 mm elek seçimi ile elde edilen ürünler

ÖMERLER 1	Katı tonaj (ton)	Kül(%)	Orijinal kömürde yaklaşık AID(Kcal/kg)	Kuru kömürde AID(Kcal/kg)	Yanabilir verimi %	Tesis verimi %
18 mm	23	20.2	5306	6074	37.8	55
10-18mm	4	22.7	5077	5844	6.4	
0.5-10mm	7	24.0	4425	5742	11.0	
0.5-18 mm	11	23.5	4738	5780	17.4	
Miks	21	45.7	3148	3670	23.5	
Şist	43	79.6	470	470	18.1	
∑ yanabilir verimi %	82		Tesis verimi %		55	

Çizelge 54. Mevcut tesiste elde edilen ürünlerin 2016 yılı Ocak ayı ortalama değerleri [40]

ÖMERLER 1	Katı tonaj (ton)	Kül(%)	Orijinal kömürde yaklaşık AID(Kcal/kg)	Kuru kömürde AID(Kcal/kg)	Yanabilir verimi %	Tesis verimi %
18 mm	19	23.5	4991	5718	29.97	55
10-18mm	3	23.5	5101	5871	4.73	
0.5-10mm	15	18.3	4829	6233	25.27	
0.5-18 mm	18	20.9	4965	6052	29.34	
Miks	18	49.8	3003	3504	18.62	
Şist	45	73.6	943	943	24.51	
∑ yanabilir verimi %	79		Tesis verimi %		55	

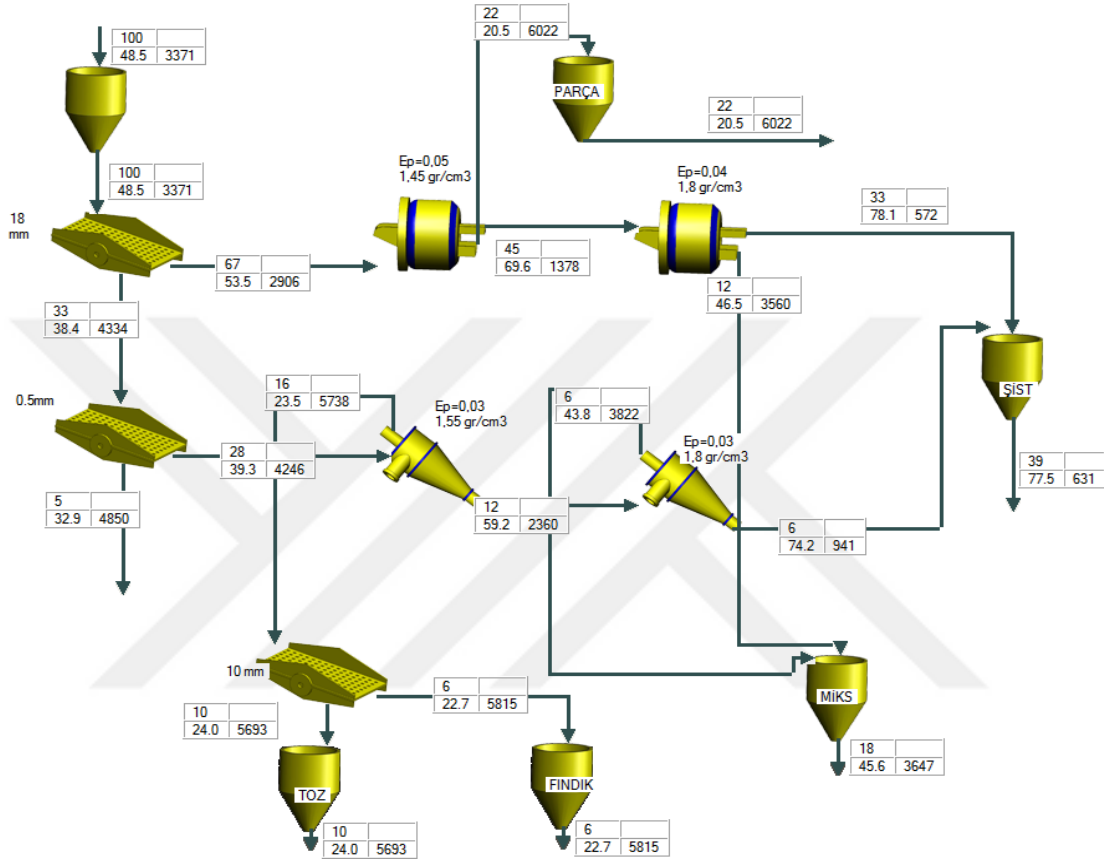
Çizelge 53 ve Çizelge 54'de elde edilen ürünler karşılaştırıldığında elde edilen ürünlerin benzerlik gösterdiği görülmektedir.

Daha sonra mevcut durumda-150 mm olarak lavvara beslenen tüvenan kömürün yıkanabilirlik verilerini -75 mm'ye kırılmadan simulasyonla bu boya indirilmiş gibi dağılım belirlenip benzer fraksiyonların yıkanabilirlikleri kullanılarak simulasyon yapılmıştır. Ömerler 2 şeklinde isimlendirilmiştir. +18,+10 ve+0.5 mm'lik ve Çizelge



52’de verilen modelleme parametreleri kullanılarak tasarlanan lavvar tesisinin akım şeması Şekil 72 ve elde edilen ürünler Çizelge 55’de gösterilmiştir.

Katı tonaj(t/s)	
Kül(%)	Ek bileşen



Şekil 72. Ömerler 2 için +18 ,+0.5,+10 mm elek seçimi ile oluşturulan simülasyon akım şeması

Çizelge 55.Ömerler 2 için +18,+0.5,+10 mm elek seçimi ile elde edilen ürünler

ÖMERLER 2	Katı tonaj (ton)	Kül(%)	Orijinal kömürde yaklaşık AID(Kcal/kg)	Kuru kömürde AID(Kcal/kg)	Yanabilir verimi %	Tesis verimi %
18 mm	22	20.5	5260	6022	34.0	56
10-18 mm	6	22.7	5052	5815	9.0	
0.5-10 mm	10	24.0	4386	5693	14.8	
0.5-18 mm	16	23.5	4703	5738	23.8	
Miks	18	45.6	3128	3647	19.0	
Şist	39	77.5	631	631	17.0	
Σ yanabilir verimi %	77		Tesis verimi %		56	

Çizelge 53 ve Çizelge 55 incelendiğinde Ömerler 1,2 için elde edilen ürünlerin mevcut tesisteki elde edilen ürünlerle benzerlik gösterdiği söylenebilir. Bu durum, tezin tüm aşamalarında yapılan çalışma sonuçlarında elde edilen tesis ile ilgili değerlerin en yakın tahmini sonuçların elde edildiğinin kanıtı niteliğindedir.

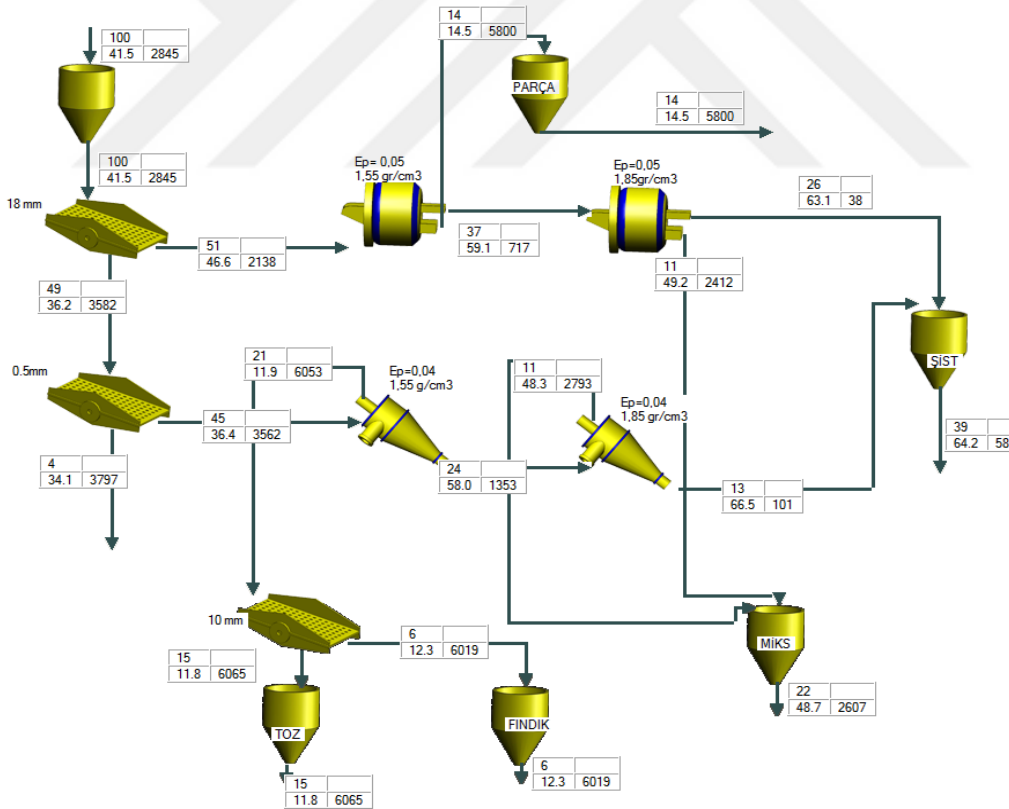
### 7.3. Dereköy Sahası Kömürlerine Uygulanan Alternatif Yıkama Tesis Akım Şemaları

Simülasyonda Soma bölgesi Dereköy 1,2 kömürlerine ait tüvenan kömürün yıkanabilirlik verileri kullanılarak TKİ'de geleneksel hale gelmiş olan akım şemasına benzer 2 kademe iri 2 kademe ince yıkama devresi içeren bir devre seçilmiştir. Daha sonra yıkanabilirlik verileri simülasyona girilerek mevcut tesiste elde edilen ürünleri en iyi şekilde tahmin edebilecek ekipman parametreleri ve ayırım yoğunlukları belirlenmiştir. Böylece çalışmanın ilk aşamasında tesisin mevcut durumundaki ürünleri tahmin etmeye yönelik ekipman parametreleri belirlenmiştir. Çizelge 56'da verilen ekipman parametreleri ve +18,+10 ve+0.5 mm' likelekler kullanılarak tasarlanan lavvar tesisinin akım şeması Şekil 73 ve elde edilen ürünler Çizelge 57'de gösterilmiştir.

Çizelge 56. Dereköy 1,2 için simülasyonda ekipman modelleme parametreleri

Dereköy 1,2	Ep	Yoğunluk (gr/cm <sup>3</sup> )	$\alpha$ (Keskinlik parametresi)	$\beta$ (Beta)
18 mm elek	–	–	1	1
0,5 mm elek	–	–	1	1
10 mm elek	–	–	1	0
1.Ağır ortam tamburu	0.05	1.55	–	–
2.Ağır ortam tamburu	0.05	1.85	–	–
1.Ağır ortam siklonu	0.04	1.55	–	–
2.Ağır ortam siklonu	0.045	1.85	–	–

Katı tonaj(t/s)	
Kül(%)	Ek bileşen



Şekil 73. Dereköy 1 için +18,+0.5,+10 mm elek seçimi ile oluşturulan simülasyon akım şeması

Çizelge 57. Dereköy 1 için +18,+0.5,+10 mm elek seçimi ile elde edilen ürünler

DEREKÖY 1	Katı tonaj (ton)	Kül(%)	Orijinal kömürde yaklaşık AID(Kcal/kg)	Kuru kömürde AID(Kcal/kg)	Yanabilir verimi %	Tesis verimi %
18 mm	14	14.5	4861	5800	20.5	57
10-18 mm	6	12.3	5040	6019	9.0	
0.5-10 mm	15	11.8	4887	6065	22.6	
0.5-18 mm	21	11.9	4973	6053	31.6	
Miks	22	48.7	2316	2607	19.3	
Şist	39	64.2	58	58	23.9	
∑ yanabilir verimi %	71		Tesis verimi %		57	

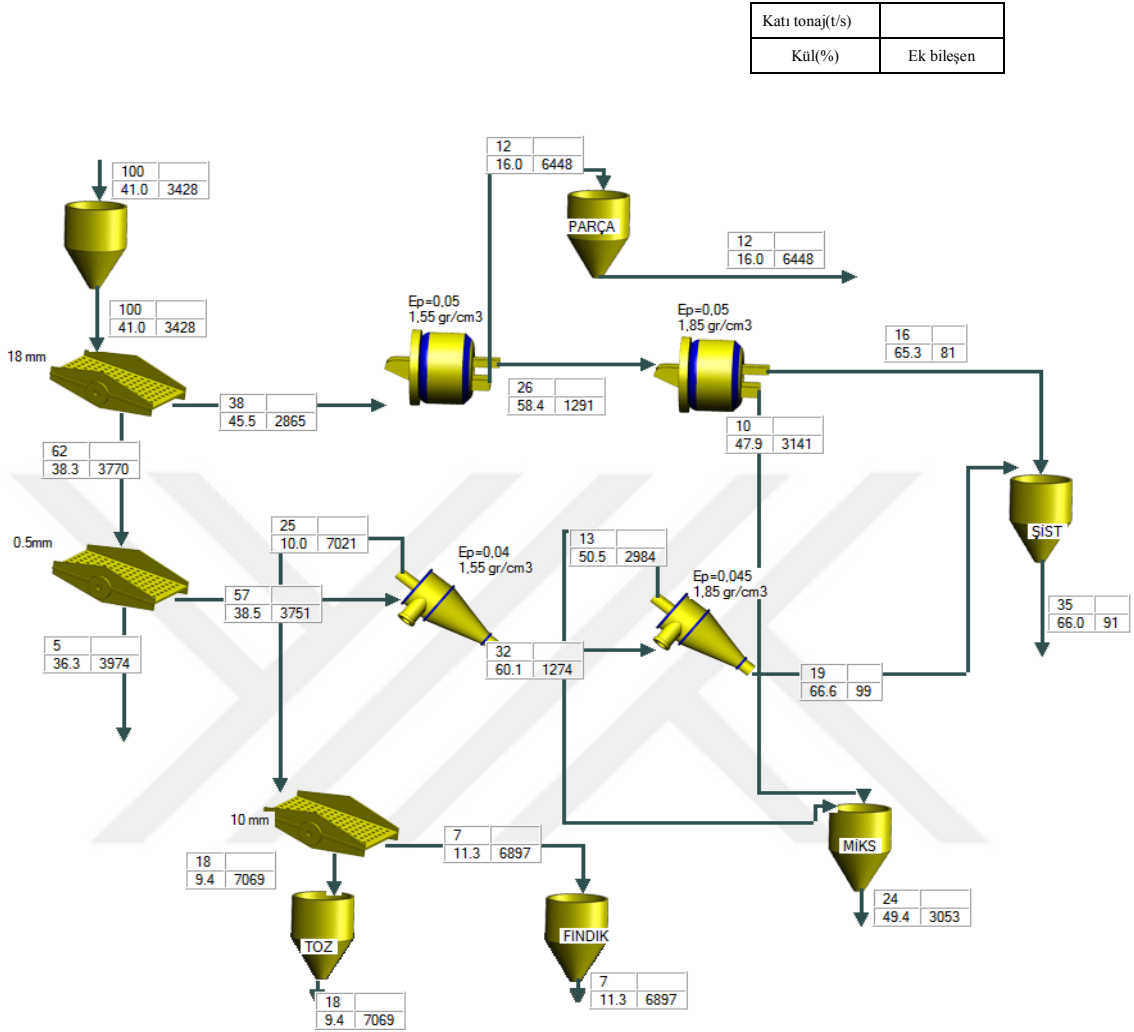
Çizelge 58. Mevcut tesiste elde edilen ürünlerin 2015 yılı Aralık ayı ortalama değerleri [39]

DEREKÖY 1	Katı tonaj (ton)	Kül(%)	Orijinal kömürde yaklaşık AID(Kcal/kg)	Kuru kömürde AID(Kcal/kg)	Yanabilir verimi %	Tesis verimi %
18 mm	17	14.6	4946	5886	24.8	57
10-18 mm	5	11.7	5073	6069	7.6	
0.5-10 mm	14	11.9	4891	6109	21.1	
0.5-18 mm	19	11.8	4878	6089	28.7	
Miks	21	44.1	1578	1826	20.1	
Şist	43	59.8	536	536	29.6	
∑ yanabilir verimi %	74		Tesis verimi %		57	

Çizelge 57 ve Çizelge 58’de elde edilen ürünler karşılaştırıldığında elde edilen ürünlerin benzerlik gösterdiği görülmektedir.

Daha sonra mevcut durumda -150 mm olarak lavvara beslenen tüvenan kömürün yıkanabilirlik verilerini 75 mm’ye kırılmadan simülasyonla bu boya indirilmiş gibi dağılım belirlenip benzer fraksiyonların yıkanabilirlikleri kullanılarak simülasyon yapılmıştır. Dereköy 2 şeklinde isimlendirilmiştir. +18, +10 ve + 0.5 mm’lik elekler ve

Çizelge 58’de verilen modelleme parametreleri simulyasyonda kullanılarak tasarlanan lavvar tesisinin akım şeması Şekil 74 ve elde edilen ürünler Çizelge 59’da gösterilmiştir.



Şekil 74.Dereköy 2 +18 ,+0.5,+10 mm elek seçimi ile oluşturulan simulyasyon akım şeması

Çizelge 59. Dereköy 2 için elde edilen ürünler

DEREKÖY 2	Katı tonaj (ton)	Kül(%)	Orijinal kömürde yaklaşık AID(Kcal/kg)	Kuru kömürde AID(Kcal/kg)	Yanabilir verimi %	Tesis verimi %
18 mm	12	16.0	5414	6448	17.1	61
10-18 mm	7	11.3	5787	6897	10.5	
0.5-10 mm	18	9.4	5713	7069	27.6	
0.5-18mm	25	10.0	5783	7021	38.1	
Miks	24	49.4	2721	3053	20.6	
Şist	35	66.0	91	91	20.2	
∑ yanabilir verimi %	76		Tesis verimi %		61	

Çizelge 57 ve Çizelge 59 incelendiğinde Dereköy 1,2 için elde edilen ürünlerin mevcut tesisteki elde edilen ürünlerle benzerlik gösterdiği söylenebilir.

**Sonuç olarak;** Bu bölümde laboratuarda yapılan yüzdürme-batırma deneyleri sonucunda elde edilen Tunçbilek, Ömerler ve Dereköy yıkanabilirlik verileri simulasyonda uygulanarak ürünler elde edilmiştir. Ancak bu simulasyon uygulanırken Tunçbilek, Ömerler ve Dereköy için ayrı ayrı ekipman modelleme parametreleri belirlenmiştir. Bu modelleme parametreleri kullanılarak uygulanan simulasyonda, Tunçbilek 1, Ömerler 1 ve Dereköy 1 için, mevcut Tunçbilek, Ömerler ve Dereköy lavvar tesislerinden elde edilen ürünlere benzer nitelikte ürünler elde edilmiştir. Bu durum simulasyonun iyi çalıştığını göstermiştir. Bu veriler, 10. Bölümde farklı kalitelere kömür üretim olasılıklarını araştırmada iyi tahmini veriler elde edilmesini sağlamıştır.

Ayrıca tüm yıkanabilirlik verilerine göre +18,+10,+0.5 mm'lik elek seçimi ile uygulanan simulasyon yöntemine göre elde edilen ürünlerin miktarları, kül ve kalori değerlerindeki değişimler ortaya konulmuştur.

Bununla birlikte laboratuvarında -150 mm'den -75 mm'ye kırılan Tunçbilek tüvenan kömürü yıkanabilirlik verilerinin simülasyonda uygulanması ile elde edilen ürünlerin, simülasyonla -150 mm 'den -75 mm'ye indirgenerek elde edilen yıkanabilirlik verilerinin simülasyonda uygulanması ile elde edilen ürünler birbirlerine benzerlik göstermektedir. Bu durumda simülasyonla tane boyu indirgenmesi yapıldığında elde edilecek veriler ile iyi tahminler yapılabileceği ortaya konulmuştur.

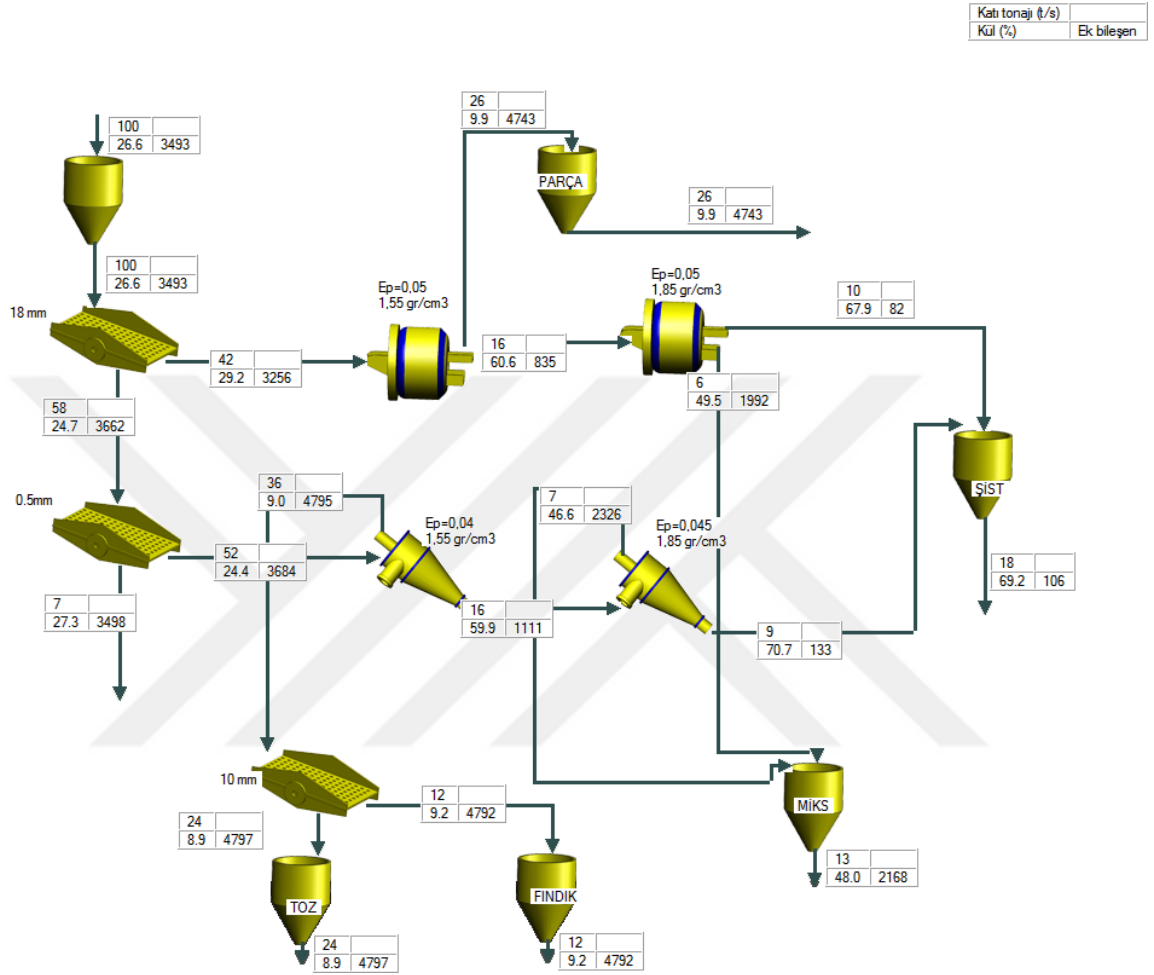
#### 7.4.Eynez Açıkocak Kömürlerine Uygulanan Yıkama Tesis Akım Şeması

Simülasyonda Soma bölgesi Eynez sahası açıkocak kömürlerine ait tüvenan kömürün yıkanabilirlik verileri kullanılarak daha önce bu bölgede kurulmamış olan bir lavvar tesisi akım şeması tasarlanmıştır. TKİ'de geleneksel hale gelmiş olan akım şemasına benzer 2 kademe iri 2 kademe ince yıkama devresi içeren bir devre seçilmiştir. Simülasyonda ise; daha önce bu bölgelerde kurulan herhangi bir lavvar olmadığı için Soma bölgesinde bulunan mevcut Dereköy lavvarı için kullanılan modelleme parametreleri kullanılmış olup bu parametreler Çizelge 60'da verilmiştir.

Çizelge 60. Soma bölgesi için simülasyonda ekipman modelleme parametreleri

Soma Bölgesi (Eynez açıkocak, Eynez yeraltı,Sarıkaya Güney Kısrakdere, Işıklar ED Panosu,Işıklar A Panosu)	Ep	Yoğunluk (gr/cm <sup>3</sup> )	$\alpha$ (Keskinlik parametresi)	$\beta$ (Beta)
18 mm elek	-	-	1	1
0,5 mm elek	-	-	1	1
10 mm elek	-	-	1	0
1.Ağır ortam tamburu	0.05	1.55	-	-
2.Ağır ortam tamburu	0.05	1.85	-	-
1.Ağır ortam siklonu	0.04	1.55	-	-
2.Ağır ortam siklonu	0.045	1.85	-	-

Çizelge 60'da verilen ekipman parametreleri, ayırım yoğunlukları ve +18, +10 ve +0.5 mm' likelekler kullanılarak simulasyonla mevcut tesiste elde edilen ürünleri en iyi şekilde tahmin edecek ürünler elde edilmiştir. Tasarlanan lavvar tesisinin akım şeması Şekil 75 ve elde edilen ürünler Çizelge 61'de gösterilmiştir



Şekil 75. Eynez açıkocak kömürlerine +18,+0.5,+10 mm elek seçimi ile oluşturulan simulasyon akım şeması



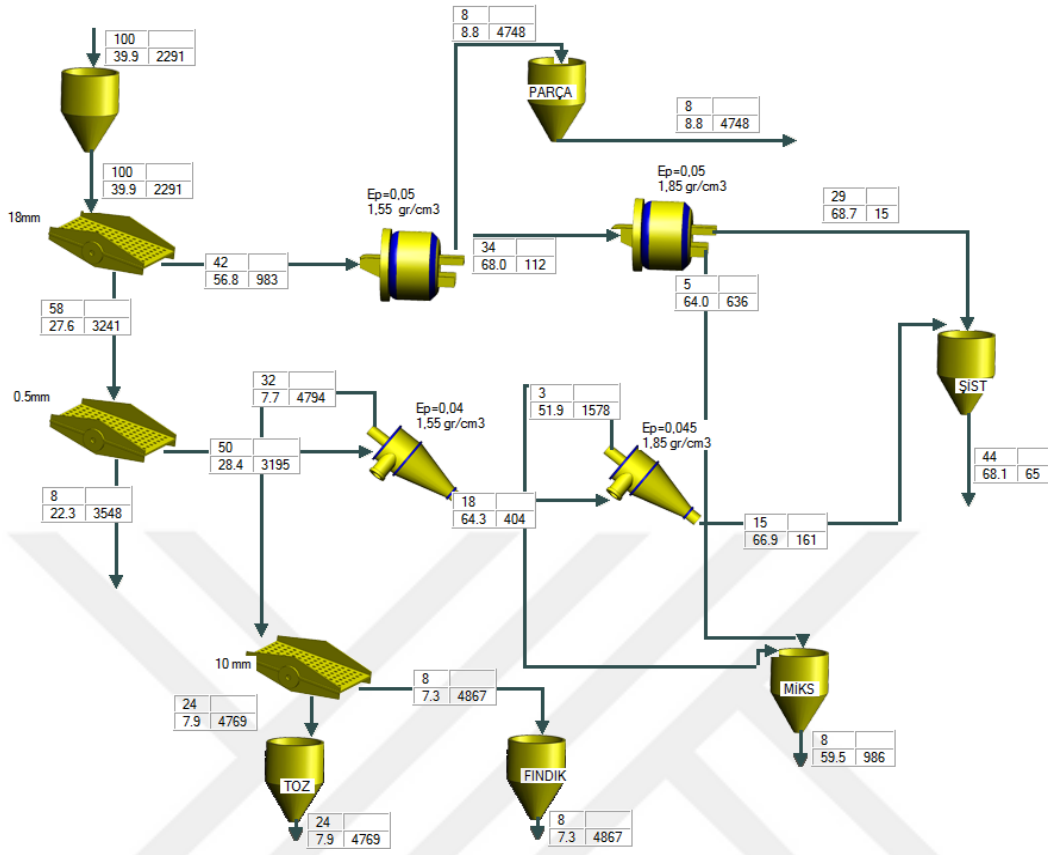
Çizelge 61. Eynez açıkocak kömürleri +18,+0.5,+10 mm elek seçimi için elde edilen ürünler

EYNEZ AÇIKOCAK	Katı tonaj (ton)	Kül(%)	Orijinal kömürde yaklaşık AID(Kcal/kg)	Kuru kömürde AID(Kcal/kg)	Yanabilir verimi %	Tesis verimi %
18 mm	26	9.9	3961	4743	31.9	75
10-18 mm	12	9.2	3996	4792	14.8	
0.5-10 mm	24	8.9	3845	4797	29.8	
0.5-18 mm	36	9.0	3921	4795	44.6	
Miks	13	48.0	1918	2168	9.2	
Şist	18	69.2	106	106	7.6	
∑ yanabilir verimi %	86			Tesis verimi %	75	

### 7.5. Eynez Yeraltı Sahası Kömürlerine Uygulanan Alternatif Yıkama Tesis Akım Şemaları

Simülasyonda Soma bölgesi Eynez sahası yeraltı kömürlerine ait tüvenan kömürün yıkanabilirlik verileri ve Çizelge 60'da verilen modelleme parametreleri kullanılarak daha önce bu bölgede kurulmamış olan bir lavvar tesisi akım şeması tasarlanmıştır. TKİ'de geleneksel hale gelmiş olan akım şemasına benzer 2 kademe iri 2 kademe ince yıkama devresi içeren bir devre seçilmiştir. +18,+10ve +0.5mm'lik elekler kullanılarak tasarlanan lavvar tesisinin akım şeması Şekil 76 ve elde edilen ürünler Çizelge 62'de gösterilmiştir.

Katı tonaj(t/s)	
Kül(%)	Ek bileşen



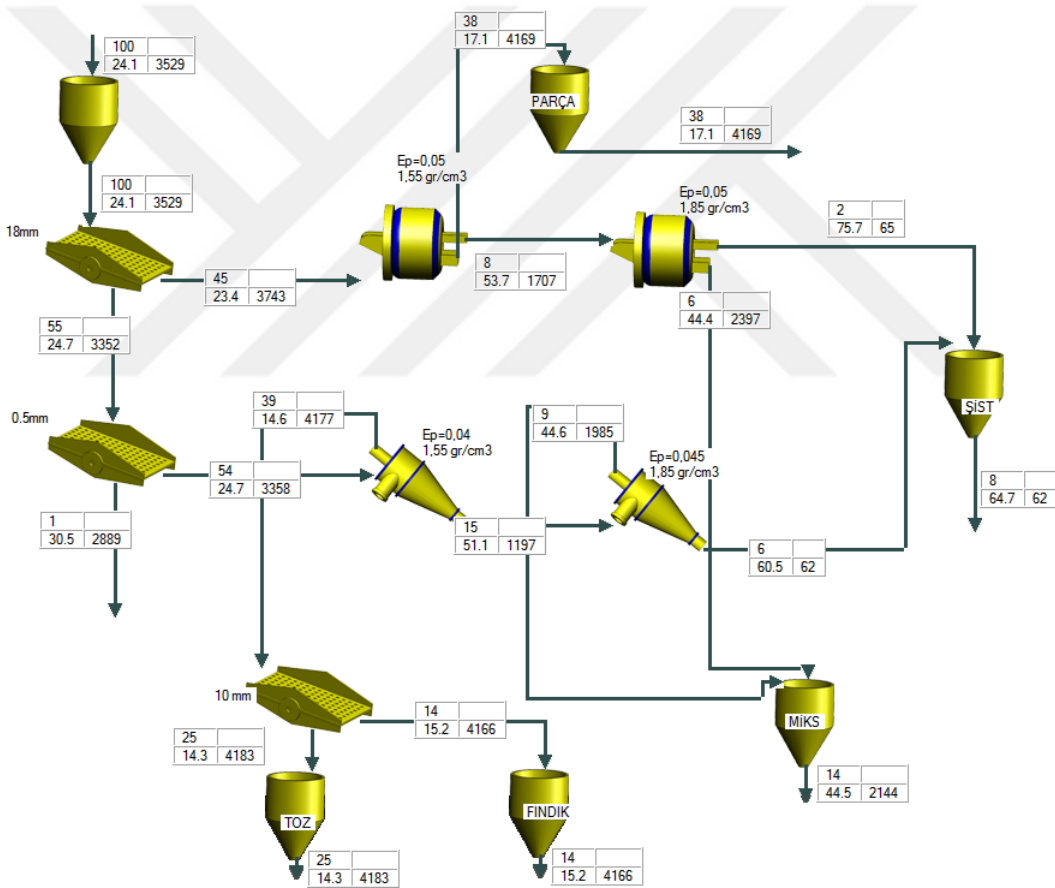
Şekil 76. Eynez yeraltı kömürlerine +18,+0.5,+10 mm elek seçimi ile oluşturulan simülasyon akım şeması

Çizelge 62. Eynez yeraltı kömürleri +18, +0.5, +10 mm elek seçimi ile elde edilen ürünler

EYNEZ YERALTI	Katı tonaj (ton)	Kül(%)	Orijinal kömürde yaklaşık AID(Kcal/kg)	Kuru kömürde AID(Kcal/kg)	Yanabilir verimi %	Tesis verimi %
18 mm	8	8.8	3965	4748	12.1	48
10-18 mm	8	7.3	4060	4867	12.3	
0.5-10 mm	24	7.9	3822	4769	36.8	
0.5-18 mm	32	7.7	3920	4794	49.1	
Miks	8	59.5	845	986	5.4	
Şist	44	68.1	65	65	23.4	
Σ yanabilir verimi %		67		Tesis verimi %		48

## 7.6. Sarıkaya Sahası Kömürlerine Uygulanan Alternatif Yıkama Tesis Akım Şeması

Burada simülasyonda Soma bölgesi Sarıkaya sahası açıkocak kömürlerine ait tüvenan kömürün yıkanabilirlik verileri ve Çizelge 60'da verilen modelleme parametreleri kullanılarak daha önce bu bölgede kurulmamış olan bir lavvar tesisi akım şeması tasarlanmıştır. TKİ'de geleneksel hale gelmiş olan akım şemasına benzer 2 kademe iri 2 kademe ince yıkama devresi içeren bir devre seçilmiştir. +18, +10 ve +0.5mm'lik elekler kullanılarak tasarlanan lavvar tesisinin akım şeması Şekil 77 ve elde edilen ürünler Çizelge 63'de gösterilmiştir.



Şekil 77. Sarıkaya kömürlerine +18,+0.5,+10 mm elek seçimi ile oluşturulan simülasyon akım şeması

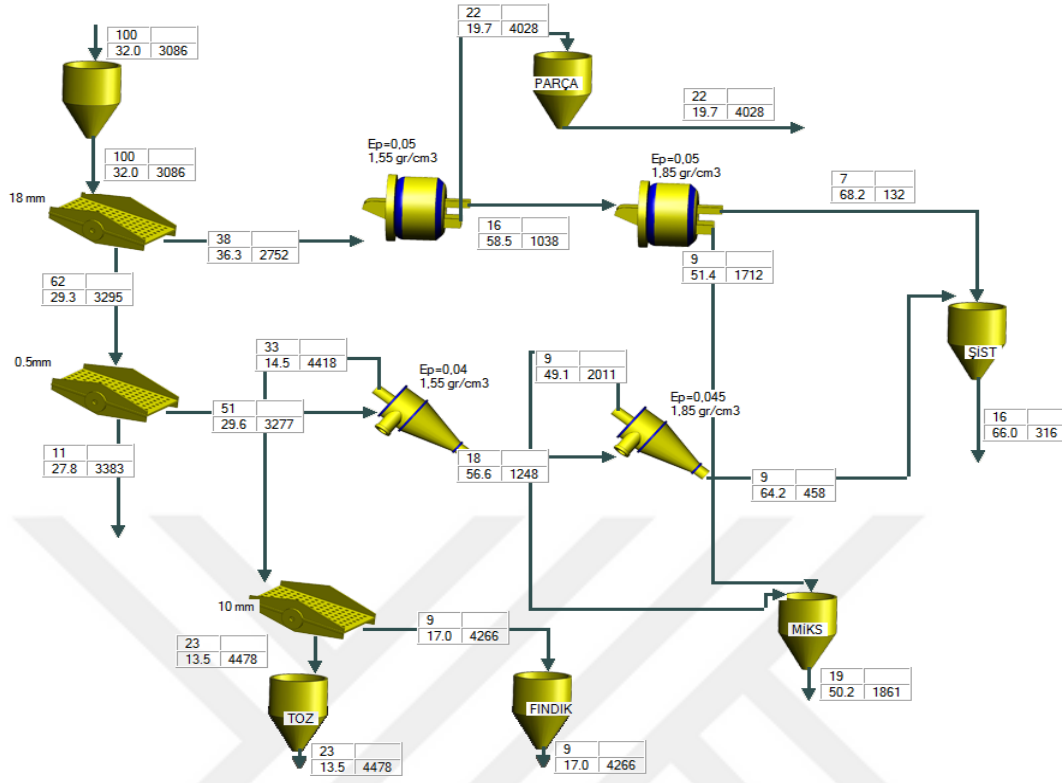
Çizelge 63. Sarıkaya kömürleri +18,+0.5,+10 mm elek seçimi ile elde edilen ürünler

SARIKAYA	Katı tonaj (ton)	Kül(%)	Orijinal kömürde yaklaşık AID(Kcal/kg)	Kuru kömürde AID(Kcal/kg)	Yanabilir verimi %	Tesis verimi %
18 mm	38	17.1	3471	4169	41.5	91
10-18 mm	14	15.2	3463	4166	15.6	
0.5-10 mm	25	14.3	3340	4183	28.2	
0.5-18 mm	39	14.6	3404	4177	43.9	
Miks	14	44.5	1896	2144	10.2	
Şist	8	64.7	62	62	3.7	
∑ yanabilir verimi %		96		Tesis verimi %		91

### 7.7. Işıklar ED Sahası Kömürlerine Uygulanan Alternatif Yıkama Tesis Akım Şeması

Simülasyonda Soma bölgesi Işıklar ED sahası açıkocak kömürlerine ait tüvenan kömürün yıkanabilirlik verileri ve Çizelge 60'da verilen modelleme parametreleri kullanılarak daha önce bu bölgede kurulmamış olan bir lavvar tesisi akım şeması tasarlanmıştır. TKİ'de geleneksel hale gelmiş olan akım şemasına benzer 2 kademe iri 2 kademe ince yıkama devresi içeren bir devre seçilmiştir. +18,+10 ve +0.5 mm'lik elekler kullanılarak tasarlanan lavvar tesisinin akım şeması Şekil 78 ve elde edilen ürünler Çizelge 64'de gösterilmiştir.

Katı tonajı (t/s)	
Kül (%)	Ek bileşen



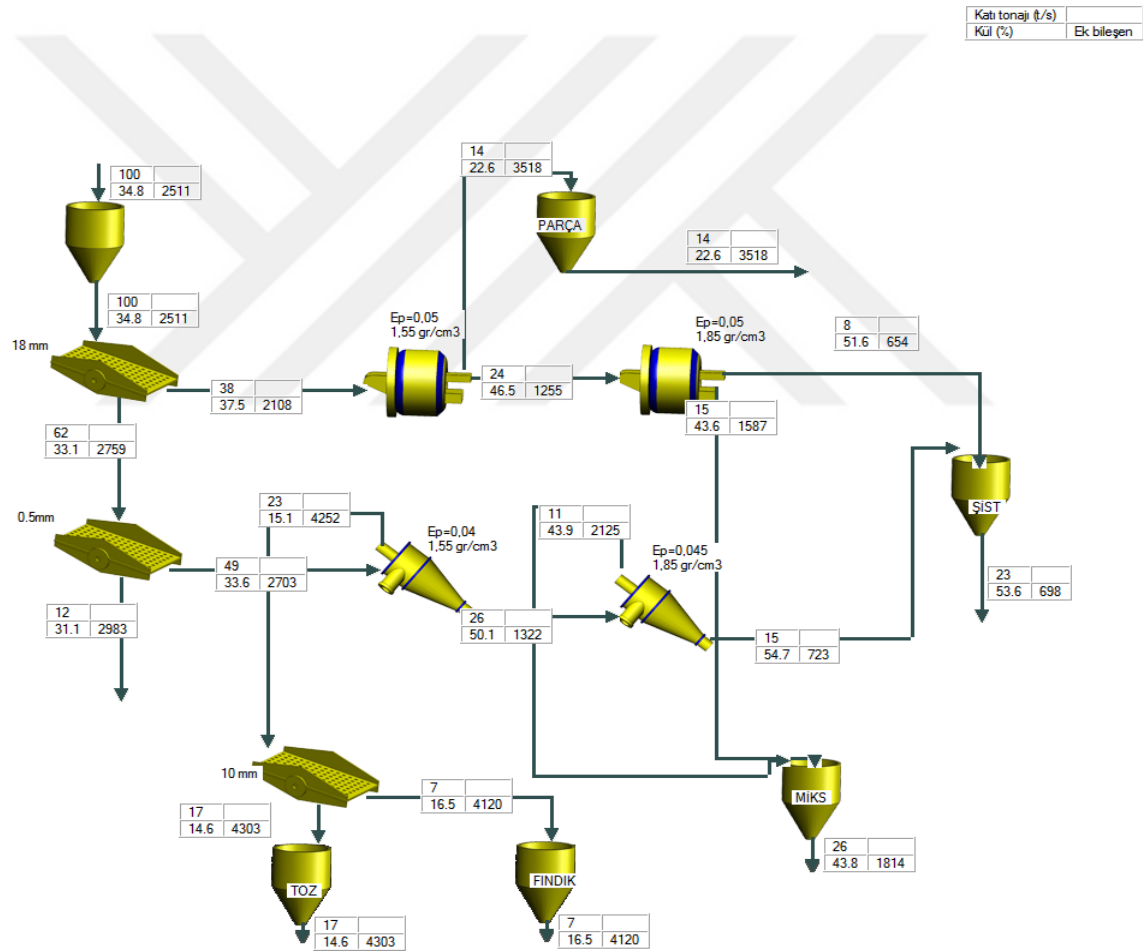
Şekil 78. Işıklar ED panosu kömürlerine +18,+0.5,+10 mm elek seçimi ile oluşturulan simülasyon akım şeması

Çizelge 64. Işıklar ED panosu kömürleri +18,+0.5,+10 mm elek seçimi ile elde edilen ürünler

İŞIKLAR ED PANOSU	Katı tonaj (ton)	Kül(%)	Orijinal kömürde yaklaşık AID(Kcal/kg)	Kuru kömürde AID(Kcal/kg)	Yanabilir verimi %	Tesis verimi %
18 mm	22	19.7	3351	4028	25.9	73
10-18 mm	9	17.0	3548	4266	11.0	
0.5-10 mm	23	13.5	3583	4478	29.2	
0.5-18 mm	33	14.5	3606	4418	41.4	
Miks	19	50.2	1639	1861	13.9	
Şist	16	66.0	316	316	8.0	
∑ yanabilir verimi %		80		Tesis verimi %		73

## 7.8. Işıklar A Sahası Kömürlerine Uygulanan Alternatif Yıkama Tesis Akım Şeması

Simülasyonda Soma bölgesi Işıklar ED sahası açıkocak kömürlerine ait tüvenan kömürün yıkanabilirlik verileri ve Çizelge 60'da verilen modelleme parametreleri kullanılarak daha önce bu bölgede kurulmamış olan bir lavvar tesisi akım şeması tasarlanmıştır. TKİ'de geleneksel hale gelmiş olan akım şemasına benzer 2 kademe iri 2 kademe ince yıkama devresi içeren bir devre seçilmiştir. +18, +10ve +0.5mm'lik elekler kullanılarak tasarlanan lavvar tesisinin akım şeması Şekil 79 ve elde edilen ürünler Çizelge 65'degösterilmiştir.



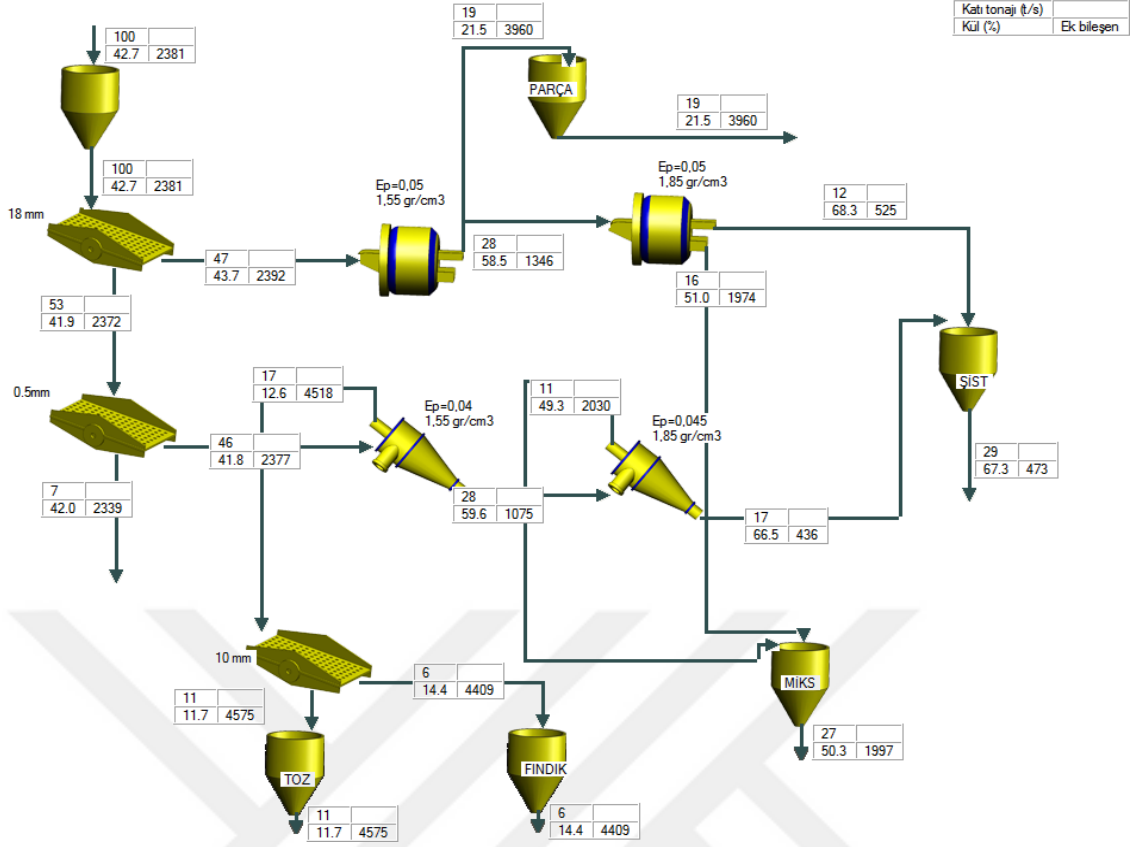
Şekil 79. Işıklar A panosu kömürlerine +18,+0.5,+10 mm elek seçimi ile oluşturulan simülasyon akım şeması

Çizelge 65. Işıklar A panosu kömürleri +18,+0.5,+10 mm elek seçimi ile elde edilen ürünler

IŞIKLAR A PANOSU	Katı tonaj (ton)	Kül(%)	Orijinal kömürde yaklaşık AID(Kcal/kg)	Kuru kömürde AID(Kcal/kg)	Yanabilir verimi %	Tesis verimi %
18 mm	14	22.6	2917	3518	16.6	64
10-18 mm	7	16.5	3424	4120	9.0	
0.5-10 mm	17	14.6	3439	4303	22.3	
0.5-18 mm	23	15.1	3467	4252	29.9	
Miks	26	43.8	1596	1814	22.4	
Şist	23	53.6	698	698	16.4	
∑ yanabilir verimi %	70			Tesis verimi %	64	

### 7.9. Güney Kısrakdere Kömürlerine Uygulanan Alternatif Yıkama Tesis Akım Şeması

Simülasyonda Soma bölgesi Güney Kısrakdere sahası açıkocak kömürlerine ait tüvenan kömürün yıkanabilirlik verileri ve Çizelge 60'da verilen modelleme parametreleri kullanılarak daha önce bu bölgede kurulmamış olan bir lavvar tesisi akım şeması tasarlanmıştır. TKİ'de geleneksel hale gelmiş olan akım şemasına benzer 2 kademe iri 2 kademe ince yıkama devresi içeren bir devre seçilmiştir. +18, +10 ve +0.5mm'lik elekler kullanılarak tasarlanan lavvar tesisinin akım şeması Şekil 80 ve elde edilen ürünler Çizelge 66'da gösterilmiştir.



Şekil 80. Güney Kısrakdere kömürlerine + 18, +0.5, +10 mm elek seçimi ile oluşturulan simülasyon akım şeması

Çizelge 66. Güney Kısrakdere kömürleri +18,+0.5,+10 mm elek seçimi ile elde edilen ürünler

GÜNEY KISRAKDERE	Katı tonaj (ton)	Kül(%)	Orijinal kömürde yaklaşık AID(Kcal/kg)	Kuru kömürde AID(Kcal/kg)	Yanabilir verimi %	Tesis verimi %
18 mm	19	21.5	3437	3960	26.0	63
10-18mm	6	14.4	3814	4409	9.0	
0.5-10mm	11	11.7	3502	4575	17.0	
0.5-18 mm	17	12.6	3684	4518	25.9	
Miks	27	50.3	1682	1997	23.4	
Şist	29	67.3	473	473	16.5	
∑ yanabilir verimi %	75			Tesis verimi %	63	



## 7.10. Çan Kömürlerine Uygulanan Yıkama Tesis Akım Şeması

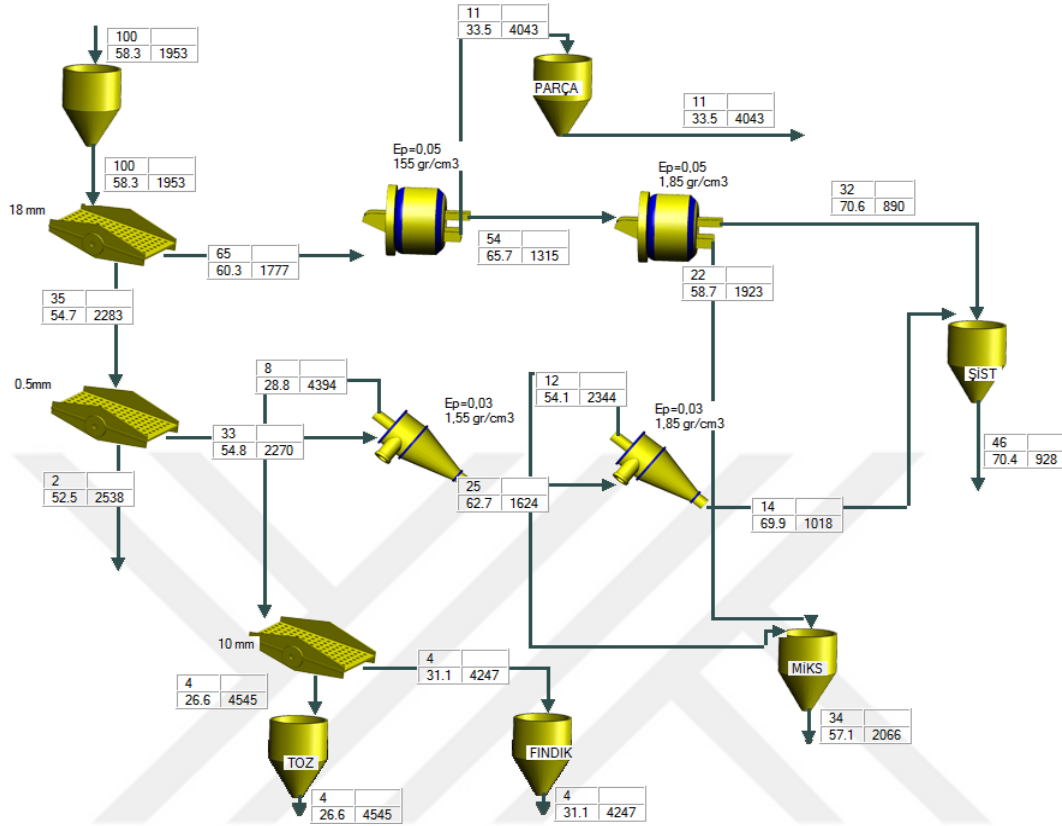
Simulasyonda Çan kömürlerine ait tüvenan kömürün yıkanabilirlik verileri kullanılarak daha önce bu bölgede kurulmamış olan bir lavvar tesisi akım şeması tasarlanmıştır. TKİ’de geleneksel hale gelmiş olan akım şemasına benzer 2 kademe iri 2 kademe ince yıkama devresi içeren bir devre seçilmiştir.

Çizelge 67. Literatür parametreleri

Çan	Ep	Yoğunluk (gr/cm <sup>3</sup> )	$\alpha$ (Keskinlik parametresi)	$\beta$ (Beta)
18 mm elek	-	-	1	0
0,5 mm elek	-	-	1	0
10 mm elek	-	-	1	0
1.Ağır ortam tamburu	0.05	1.55	-	-
2.Ağır ortam tamburu	0.05	1.85	-	-
1.Ağır ortam siklonu	0.03	1.55	-	-
2.Ağır ortam siklonu	0.03	1.85	-	-

Çizelge 67’de verilen literatür parametreleri ve +18,+10ve +0.5mm’lik elekler kullanılarak tasarlanan lavvar tesisinin akım şeması Şekil 81 ve elde edilen ürünler Çizelge 68’de gösterilmiştir.

Katı tonaj(t/s)	
Kül(%)	Ekbileşen



Şekil 81. Çan kömürlerine + 18,+0.5,+10 mm elek seçimi ile oluşturulan simülasyon akım şeması

Çizelge 68. Çan kömürleri için +18,+0.5,+10 mm elek seçimi ile elde edilen ürünler

ÇAN	Katı tonaj (ton)	Kül(%)	Kalori (kcal/kg)	Yanabilir verimi %	Tesis verimi %
18 mm	11	33.5	4043	17.5	53
10-18 mm	4	31.1	4247	6.6	
0.5-10 mm	4	26.6	4545	7.0	
0.5-18 mm	8	28.8	4394	13.7	
Miks	34	57.1	2066	35.0	
Şist	46	70.4	928	32.7	
Σ yanabilir verimi %	66		Tesis verimi %	53	

**Sonuç olarak;**Bu bölümde de Soma Bölgesi (Eynez açıkocak, Eynez yeraltı, Sarıkaya, Işıklar A, Işıklar ED, Güney Kırakdere) ve Çan için farklı ürünlerin üretilmesine yönelik olarak alternatiflerin simülasyonla araştırılması yapılmış olup tüm yıkanabilirlik verilerine göre +18, +10, +0.5 mm'lik elek seçimi ile uygulanan simülasyon yöntemine göre elde edilen ürünlerin miktarları, kül ve kalori değerlerindeki değişimler ortaya konulmuştur.

## **7.11 Simülasyon İle Çalıştırılan Tesis Ekipmanlarının Performans Değerlendirmesi**

Bu bölümde Tunçbilek, Ömerler ve Dereköy sahasına ait elde edilen yıkanabilirlik verilerinden yola çıkarak oluşturulan simülasyondaki ekipmanların performans değerlendirme yapılmıştır. Bununla birlikte Tunçbilek, Ömerler ve Dereköy için farklı zamanlarda yapılan performans değerlendirmeleri TKİ Genel Müdürlüğünden Tunçbilek için 2013 ve 2018, Ömerler için 2013 ve 2018, Dereköy için 2013 yıllarına ait tesis ekipman performans değerlendirme verileri temin edilerek irdelenmiştir.

Simülasyondaki ağır ortam tamburlarının ve ağır ortam siklonlarının performans değerlendirme ;

Lave 1.0 kömür yıkama ekipmanlarının modellenmesi için kullanılan ve aşağıda verilen formül kullanılarak yapılmıştır.

Model şu eşitlikle verilmektedir

$$Y_i = \left[ \frac{1}{1 + \exp\left[\frac{\ln 3}{E_p}(\rho_{50} - \rho_i)\right]} \right]$$

Burada;  $Y_i$  : Beslemedeki  $\rho_i$  yoğunluğu sahip fraksiyonun ayırım neticesinde batan ürüne giden oranı

$\rho_{50}$  : Ayırım yoğunluğu  $E_p$  : Ayırımın verimsizliğinin göstergesi olan Ecart probable değeri,

$E_p = (\rho_{75} - \rho_{25}) / 2$  Lave 1.0 içerisinde bu modelin 2 ürün ve 3 ürün olmak üzere iki türü yer almaktadır.

Bu fomülde;  $Y_i$  değerini hesaplayabilmek için  $\rho_{50}$  yani ayırım yoğunluğu her bir saha için oluşturulan simulasyondaki ağır ortam tambur ve siklonlarındaki ortam yoğunluklarını belirtmektedir. Her bir saha için aşağıda verilen çizelgelerde detayları verilmiştir.

Böylelikle beslemedeki  $\rho_i$  yoğunluğu sahip fraksiyonun ayırım neticesinde her yoğunluk için batan giden oranları bulunarak her saha için ayrı partiyon katsayıları hesaplanmıştır.

Partiyon katsayılarının tane boyuna karşı çizilen grafiği ise partiyon eğrisi olarak anılmaktadır. Partiyon eğrileri bir zenginleştirme ekipmanının ne kadar verimli çalıştığını gösteren ve uzun yıllardır cevher ve kömür zenginleştirme alanında yaygın olarak kullanılan bir kavramdır. Partiyon eğrisi kullanılarak hesaplanan ve bir ekipmanın performansını yansıtmak amacıyla kullanılan  $E_p$  (Ecart Probable) değeri ise;

$$E_p = \frac{\rho_{75} - \rho_{25}}{2}$$

şeklinde ifade edilir.

### 7.11.1. Tunçbilek 1 İçin Ağır Ortam Tambur Ve Siklonları Performans Eğrileri

Çizelge 69'da Tunçbilek 1 için  $E_p$  ve yoğunluk değerleri verilmiş olup bu değerlere göre beslemede piyoğunlukta ayırım neticesinde batan ürüne giden miktarları bulunmuştur.

Çizelge 69. Tunçbilek 1 için  $E_p$  ve yoğunluk değerleri

Ekipman	$E_p$	Ayırım Yoğunluğu (gr/cm <sup>3</sup> )
1.Ağır Ortam Tamburu	0.015	1.5
2.Ağır Ortam Tamburu	0.015	1.6
1.Ağır Ortam Siklonu	0.03	1.5
2.Ağır Ortam Siklonu	0.03	1.6

Çizelge 70’de Tunçbilek 1 için ağır ortam tamburlarında piyoğunlukta ayırım neticesinde her yoğunlukta batan ürüne giden miktarları bulunarak partisyon katsayıları ayrı ayrı hesaplanmıştır. Bu partisyon katsayılarına göre ağır ortam tamburlarının partisyon eğrileri çizilmiştir.

Çizelge 70. Tunçbilek 1 için ağır ortam tamburlarına ait partisyon katsayıları

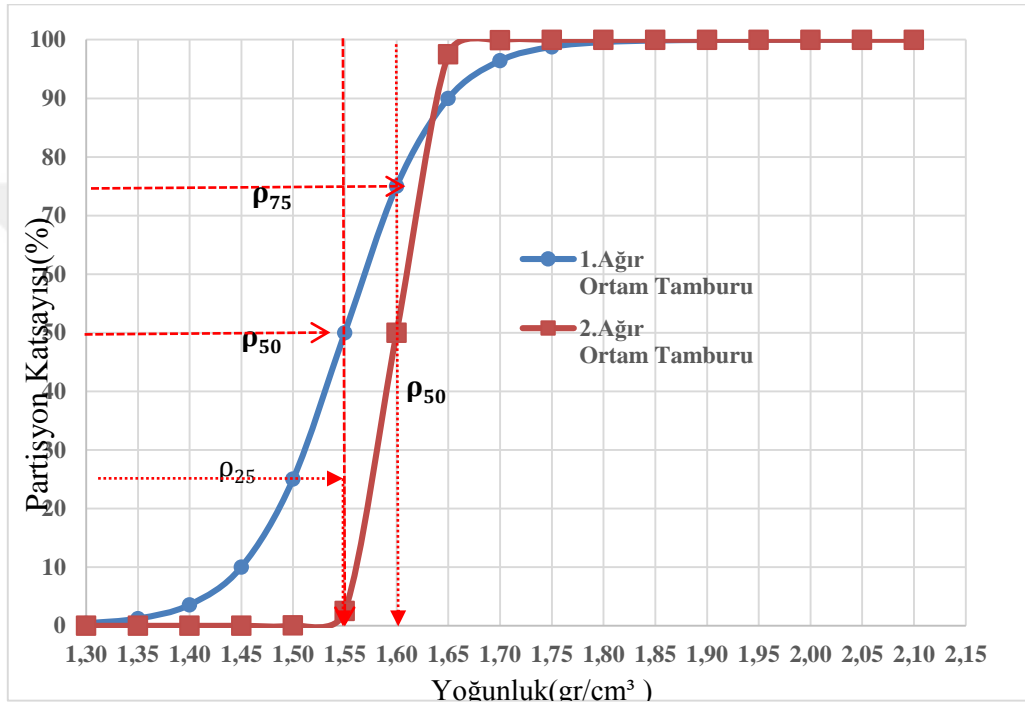
TUNÇBİLEK LAVVAR		
AĞIR ORTAM TAMBURU(Partisyon Katsayısı)		
Yoğunluk (gr/cm <sup>3</sup> )	1.Ağır Ortam Tamburu	2.Ağır Ortam Tamburu
1.30	0.00	0.00
1.35	0.00	0.00
1.40	0.07	0.00
1.45	2.50	0.00
1.50	50.00	0.07
1.55	97.50	2.50
1.60	99.93	50.00
1.65	100.00	97.50
1.70	100.00	99.93
1.75	100.00	100.00
1.80	100.00	100.00
1.85	100.00	100.00
1.90	100.00	100.00
1.95	100.00	100.00
2.00	100.00	100.00
2.05	100.00	100.00
2.10	100.00	100.00

Şekil 82’de “Modelleme çalışmaları açısından, eğrinin grafik üzerindeki konumu kesme noktası veya kesme yoğunluğu ( $\rho_{50}$ ) ile ifade edilir. Kesme noktası, batan ve yüzen ürüne eşit miktarda dağılan yoğunluk değeridir. İşlemin etkinliği ise, partisyon eğrisinin ideal (%100 verimli) ayırmadan uzaklaşması yani kesme noktasından çizilen dik bir doğruya olan uzaklığı ile ifade edilir.” ifadesinden yola çıkarak ;

Kesme noktasına ( $\rho_{50}$ ) göre değerlendirme yapıldığında; Tunçbilek 1 için 1.ağır ortam tamburuna ilişkin kesme noktasından çizilen dik bir doğruya olan uzaklığına göre ideal ayırma yakın olduğu söylenebilir. Bu durum 2. ağır ortam tamburunda

değerlendirilğinde 1.ağır ortam tamburundaki ayrıma göre ideal ayrıma daha yakın olduğu söylenebilir.

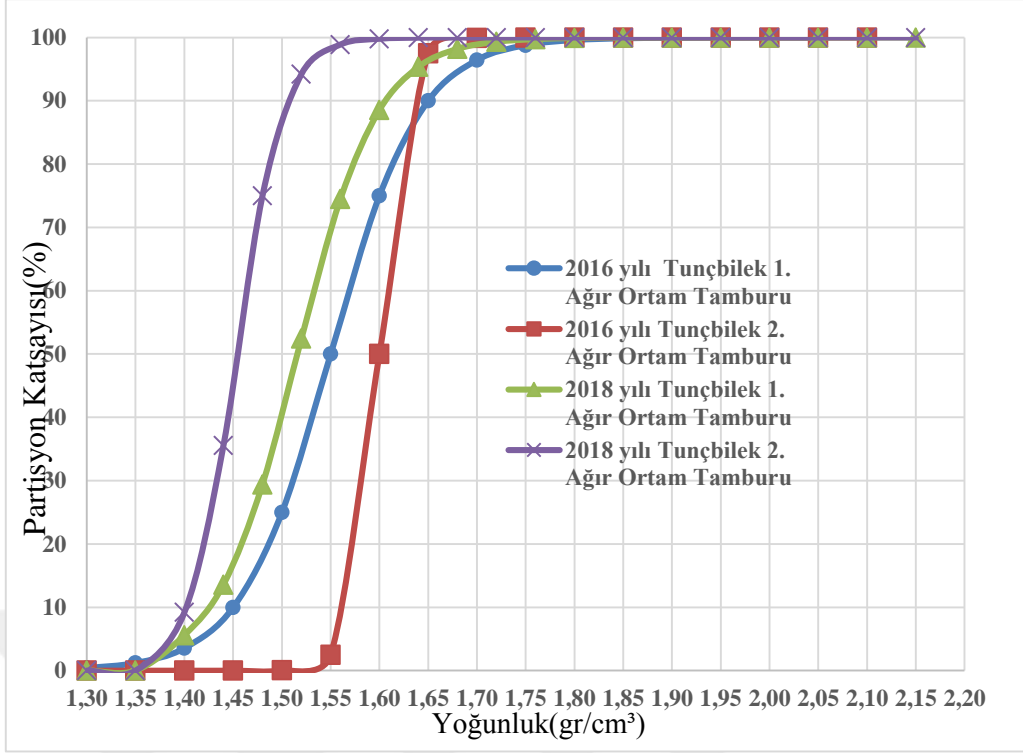
Burada Şekil 82’de 1.ve2. ağır ortam tamburlarına ait performans eğrileri değerlendirildiğinde; 1.ağır ortam tamburuna göre 2. ağır ortam tamburu performanseğrisinin sağa doğru kaydığı gözlemlenmektedir.



Şekil 82. Tunçbilek 1 için ağır ortam tamburları performans eğrisi

Şekil 83’de Tunçbilek 1 için 2016 ve 2018 yıllarına ait ağır ortam tamburları partisyon eğrileri verilmiştir.

Burada Tunçbilek 1 için 2018 yılı ağır ortam tamburları partisyon eğrileri verileri TKİ Genel Müdürlüğünden temin edilmiştir.



Şekil 83. Tunçbilek 1 için 2016 ve 2018 yılları ağır ortam tamburları performans eğrisi karşılaştırması [40]

Çizelge 71’de Tunçbilek 1 için ağır ortam siklonlarında  $\rho_i$  yoğunlukta ayırım neticesinde her yoğunlukta batan ürüne giden miktarları bulunarak partisyon katsayıları ayrı ayrı hesaplanmıştır. Bu partisyon katsayılarına göre ağır ortam siklonlarının performans eğrileri çizilmiştir.

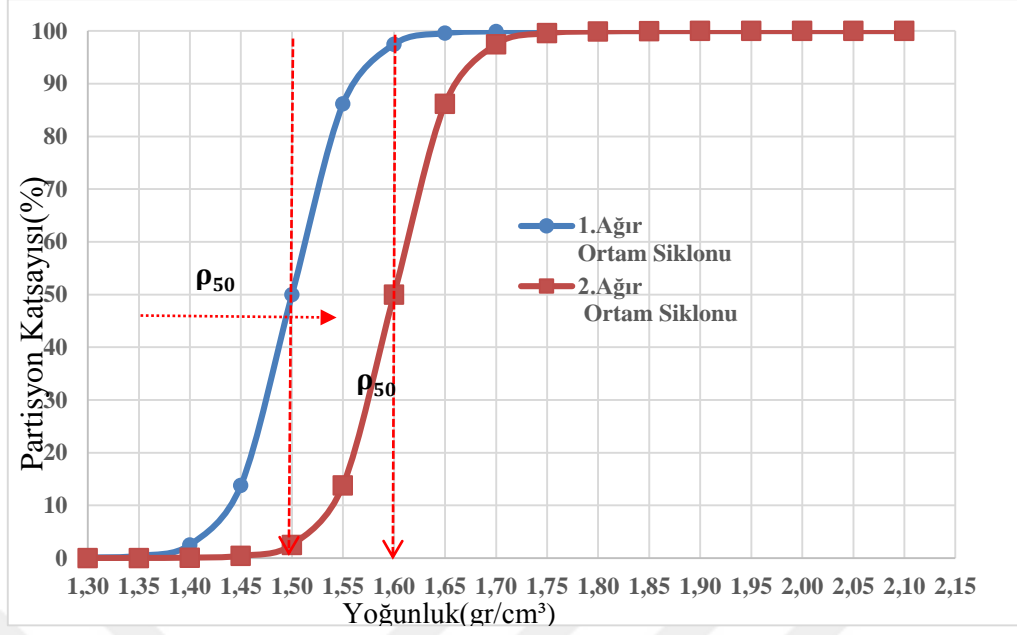
Çizelge 71.Tunçbilek 1 için ağır ortam siklonlarına ait partiyon katsayıları

TUNÇBİLEK LAVVAR		
AĞIR ORTAM SİKLONU(Partiyon Katsayısı)		
Yoğunluk (gr/cm <sup>3</sup> )	1.Ağır Ortam Siklonu	2.Ağır Ortam Siklonu
1.30	0.07	0.00
1.35	0.41	0.01
1.40	2.50	0.07
1.45	13.81	0.41
1.50	50.00	2.50
1.55	86.19	13.81
1.60	97.50	50.00
1.65	99.59	86.19
1.70	99.93	97.50
1.75	99.99	99.59
1.80	100.00	99.93
1.85	100.00	99.99
1.90	100.00	100.00
1.95	100.00	100.00
2.00	100.00	100.00
2.05	100.00	100.00
2.10	100.00	100.00

Şekil 84'de Kesme noktasına ( $\rho_{50}$ ) göre değerlendirme yapıldığında; Tunçbilek 1 için 1.ağır ortam siklonuna ilişkin kesme noktasından çizilen dik bir doğruya olan uzaklığına göre ideal ayırma yakın olduğu söylenebilir. Bu durum 2.ağır ortam siklonunda değerlendirildiğinde 1.ağır ortam siklonundaki ideal ayırma benzer olduğu söylenebilir.

Bununla birlikte Şekil 84'de 1.ve2. ağır ortam siklonlarına ait performans eğrileri değerlendirildiğinde; 1.ağır ortam siklonuna göre 2. ağır ortam siklonu performans eğrisinin sağa doğru kaydığı gözlemlenmiştir.

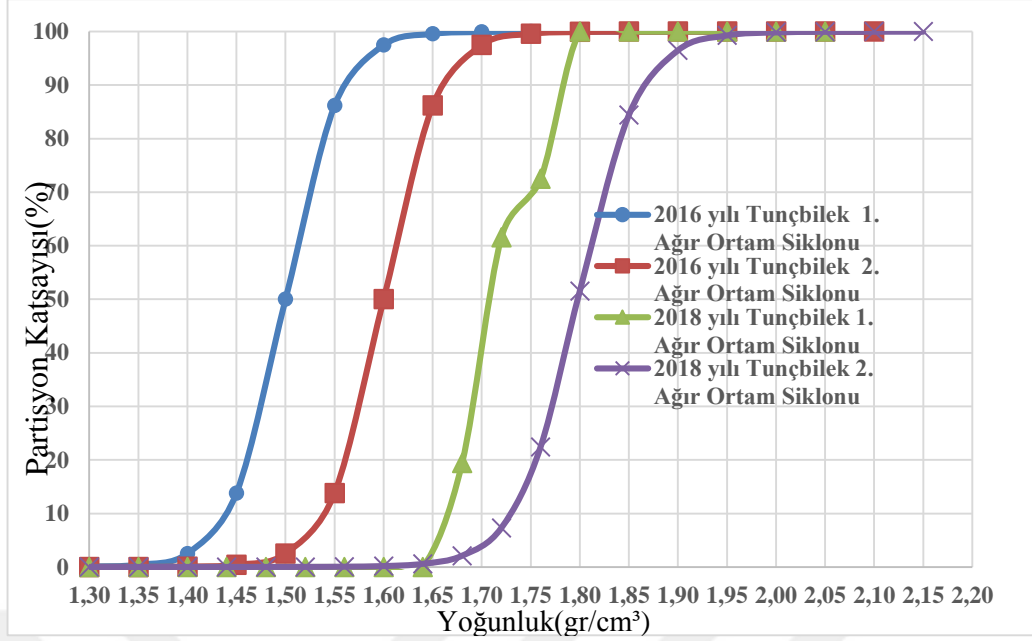




Şekil 84. Tunçbilek 1 için ağır ortam siklonları performans eğrisi

Şekil 85’de Tunçbilek 1 için 2016 ve 2018 yıllarına ait ağır ortam siklonları performans eğrileri verilmiştir.

Burada Tunçbilek 1 için 2018 yılı ağır ortam siklonları partisyon eğrileri verileri TKİ Genel Müdürlüğünden temin edilmiştir.



Şekil 85. Tunçbilek 1 için 2016 ve 2018 yılları ağır ortam siklonları performans eğrileri[40]

### 7.11.2. Ömerler 1 İçin Ağır Ortam Tambur Ve Siklonları Performans Eğrileri

Çizelge 72’de Ömerler 1 için Ep ve yoğunluk değerleri verilmiş olup bu değerlere göre beslemede pi yoğunlukta ayırım neticesinde batan ürüne giden miktarları bulunmuştur.

Çizelge 72.Ömerler 1 için Ep ve yoğunluk değerleri

Ekipman	Ep	Ayırım Yoğunluğu gr/cm <sup>3</sup>
1.Ağır Ortam Tamburu	0.05	1.45
2.Ağır Ortam Tamburu	0.04	1.8
1.Ağır Ortam Siklonu	0.03	1.55
2.Ağır Ortam Siklonu	0.03	1.8

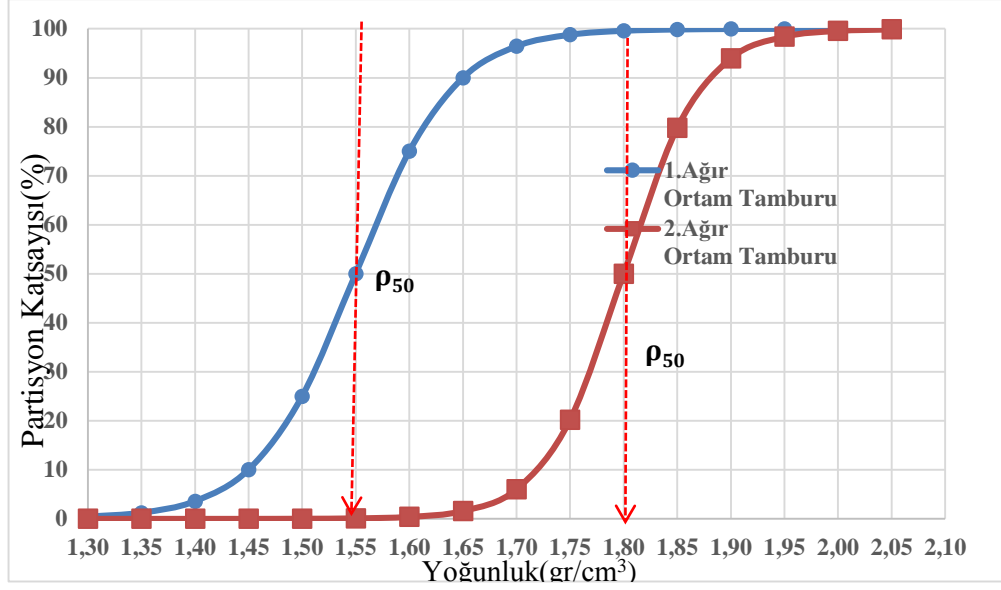
Çizelge 73’de Ömerler 1 için ağır ortam tamburlarında pi yoğunlukta ayırım neticesinde her yoğunlukta batan ürüne giden miktarları bulunarak partisyon katsayıları ayrı ayrı hesaplanmıştır. Bu partisyon katsayılarına göre ağır ortam tamburlarının performans eğrileri çizilmiştir.

Çizelge 73.Ömerler1 için ağır ortam tamburlarına ait partiyon katsayıları

ÖMERLER LAVVAR		
AĞIR ORTAM TAMBURU(Partiyon Katsayısı)		
Yoğunluk (gr/cm <sup>3</sup> )	1.Ağır Ortam Tamburu	2.Ağır Ortam Tamburu
1.30	3.57	0.00
1.35	10.00	0.00
1.40	25.00	0.00
1.45	50.00	0.00
1.50	75.00	0.03
1.55	90.00	0.10
1.60	96.43	0.41
1.65	98.78	1.60
1.70	99.59	6.03
1.75	99.86	20.21
1.80	99.95	50.00
1.85	99.98	79.79
1.90	99.99	93.97
1.95	100.00	98.40
2.00	100.00	99.59
2.05	100.00	99.90
2.10	100.00	99.97

Şekil 86 'da kesme noktasına ( $\rho_{50}$ ) göre değerlendirme yapıldığında; Ömerler 1 için 1.ağır ortam tamburuna ilişkin kesme noktasından çizilen dik bir doğruya olan uzaklığına göre ideal ayrıma yakın olduğu söylenebilir. Bu durum 2.ağır ortam tamburunun da değerlendirildiğinde 1.ağır ortam tamburundaki ayrıma göre ideal ayrıma daha yakın olduğu söylenebilir.

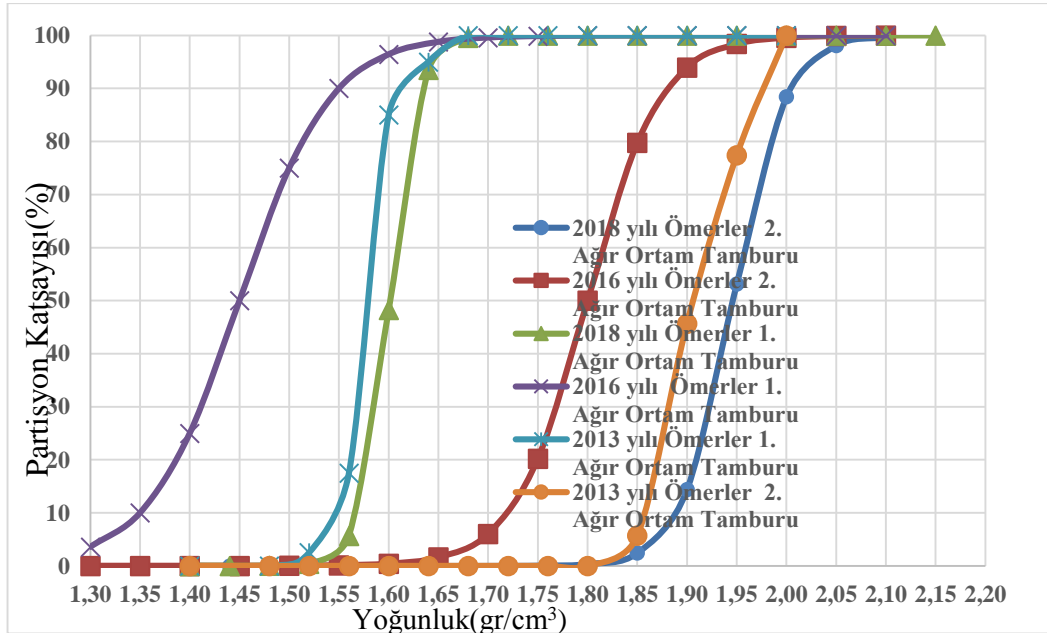
Şekil 86'da 1. ve 2. ağır ortam tamburlarına ait performans eğrileri değerlendirildiğinde; 1.ağır ortam tamburuna göre 2. ağır ortam tamburu performans eğrisinin sağa doğru kaydığı gözlemlenmiştir.



Şekil 86. Ömerler 1 için ağır ortam tamburları performans eğrisi

Şekil 87’de Ömerler 1 için 2013, 2016 ve 2018 yıllarına ait ağır ortam tamburları performans eğrileri verilmiştir.

Burada Ömerler 1 için 2013 yılına ait ağır ortam tamburları partisyon eğrileri verileri Hacettepe Üniversitesi Maden Mühendisliği Cevher Hazırlama Ana Bilim Dalı Öğretim üyesi Dr. Caner Orhan ve 2018 yılına ait olanağır ortam tamburları partisyon eğrileri verileri ise TKİ Genel Müdürlüğünden temin edilmiştir.



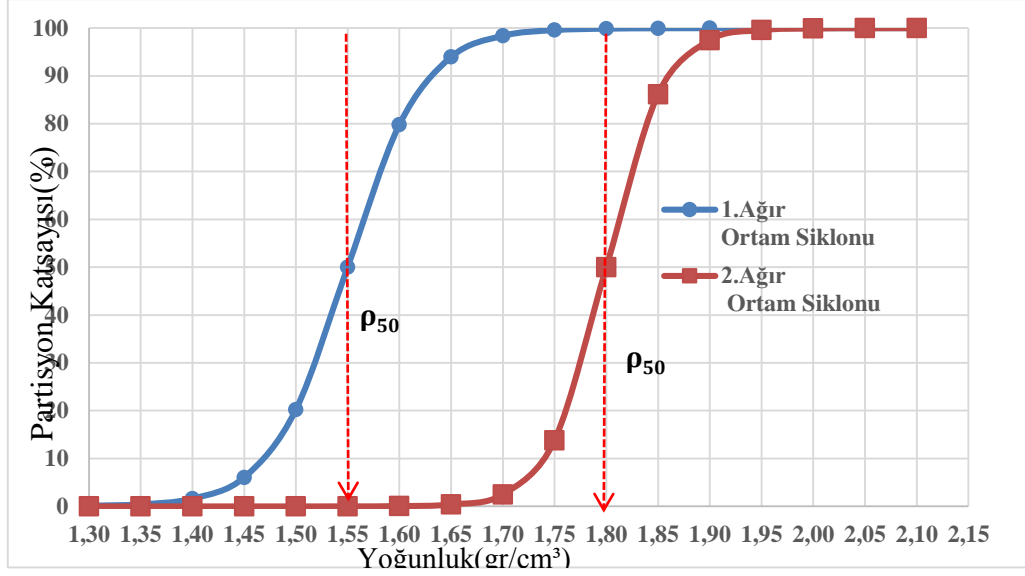
Şekil 87.Ömerler 1 için 2013, 2016 ve 2018 yılları ağır ortam tamburları performans eğrileri[40][45]

Çizelge 74’de Ömerler 1 için ağır ortam siklonlarında  $\rho_i$  yoğunlukta ayırım neticesinde her yoğunlukta batan ürüne giden miktarları bulunarak partiyon katsayıları ayrı ayrı hesaplanmıştır. Bu partiyon katsayılarına göre ağır ortam siklonlarının performans eğrileri çizilmiştir.

Çizelge 74. Ömerler 1 için ağır ortam siklonlarına ait partiyon katsayıları

ÖMERLER LAVVAR		
AĞIR ORTAM SİKLONU(Partiyon Katsayısı)		
Yoğunluk (gr/cm <sup>3</sup> )	1.Ağır Ortam Siklonu	2.Ağır Ortam Siklonu
1.30	0.01	0.00
1.35	0.07	0.00
1.40	0.41	0.00
1.45	2.50	0.00
1.50	13.81	0.00
1.55	50.00	0.01
1.60	86.19	0.07
1.65	97.50	0.41
1.70	99.59	2.50
1.75	99.93	13.81
1.80	99.99	50.00
1.85	100.00	86.19
1.90	100.00	97.50
1.95	100.00	99.59
2.00	100.00	99.93
2.05	100.00	99.99
2.10	100.00	100.00

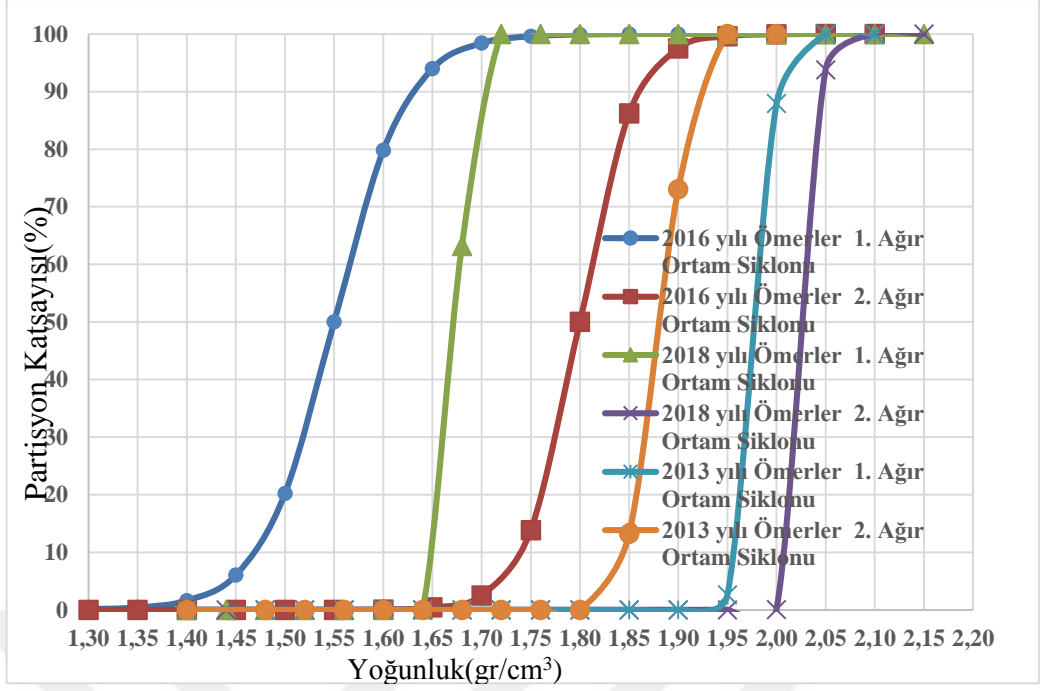
Şekil 88’de kesme noktasına ( $\rho_{50}$ ) göre değerlendirme yapıldığında; Ömerler 1 için 1.ağır ortam siklonuna ilişkin kesme noktasından çizilen dik bir doğruya olan uzaklığına göre ideal ayırma yakın olduğu söylenebilir. Bu durum 2. ağır ortam siklonunda değerlendirildiğinde 1.ağır ortam siklonundaki ayırma göre ideal ayırma daha yakın olduğu söylenebilir.



Şekil 88. Ömerler 1 için ağır ortam siklonları performans eğrisi

Şekil 89'da Ömerler 1 için 2013, 2016 ve 2018 yıllarına ait ağır ortamsiklonları performans eğrileri verilmiştir.

Burada Ömerler 1 için 2013 yılına ait ağır ortam siklonları partisyon eğrileri verileri Hacettepe Üniversitesi Maden Mühendisliği Cevher Hazırlama Ana Bilim Dalı Öğretim üyesi Dr. Caner Orhan ve 2018 yılına ait olanağır ortam tamburları partisyon eğrileri verileri ise TKİ Genel Müdürlüğünden temin edilmiştir.



Şekil 89. Ömerler 1 için 2013, 2016 ve 2018 yılları ağır ortam siklonları performans eğrileri[40][45]

### 7.11.3. Dereköy 1 İçin Ağır Ortam Tambur Ve Siklonları Performans Eğrileri

Çizelge 75’de Dereköy 1 için Ep ve yoğunluk değerleri verilmiş olup bu değerlere göre beslemede pi yoğunlukta ayırım neticesinde batan ürüne giden miktarları bulunmuştur.

Çizelge 75. Dereköy 1 için Ep ve yoğunluk değerleri

Ekipman	Ep	Ayırım Yoğunluğu gr/cm <sup>3</sup>
1.Ağır Ortam Tamburu	0.05	1.55
2.Ağır Ortam Tamburu	0.05	1.85
1.Ağır Ortam Siklonu	0.04	1.55
2.Ağır Ortam Siklonu	0.045	1.85

Çizelge 76’da Dereköy 1 için ağır ortam tamburlarında pi yoğunlukta ayırım neticesinde her yoğunlukta batan ürüne giden miktarları bulunarak partiyon

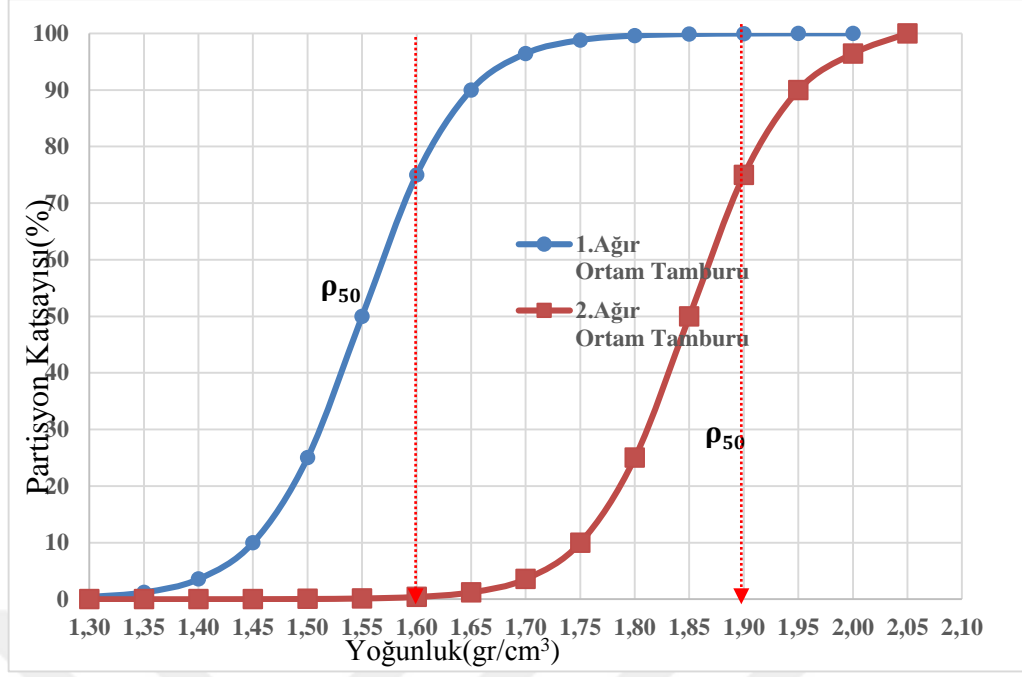
katsayıları ayrı ayrı hesaplanmıştır. Bu partiyon katsayılarına göre ağır ortam tamburlarının performans eğrileri çizilmiştir.

Çizelge 76. Dereköy 1 için ağır ortam tamburlarına ait partiyon katsayıları

DEREKÖY LAVVAR		
AĞIR ORTAM TAMBURU(Partiyon Katsayısı)		
Yoğunluk (gr/cm <sup>3</sup> )	1.Ağır Ortam Tamburu	2.Ağır Ortam Tamburu
1.30	0.41	0.00
1.35	1.22	0.00
1.40	3.57	0.01
1.45	10.00	0.02
1.50	25.00	0.05
1.55	50.00	0.14
1.60	75.00	0.41
1.65	90.00	1.22
1.70	96.43	3.57
1.75	98.78	10.00
1.80	99.59	25.00
1.85	99.86	50.00
1.90	99.95	75.00
1.95	99.98	90.00
2.00	99.99	96.43
2.05	100.00	100.00
2.10	100.00	100.00

Şekil 90'da kesme noktasına ( $\rho_{50}$ ) göre değerlendirme yapıldığında; Dereköy 1 için 1.ağır ortam tamburuna ilişkin kesme noktasından çizilen dik bir doğruya olan uzaklığına göre ideal ayırma yakın olduğu söylenebilir. Bu durum 2. ağır ortam tamburunun da değerlendirildiğinde 1.ağır ortam tamburundaki ayırma göre ideal ayırma daha yakın olduğu söylenebilir.

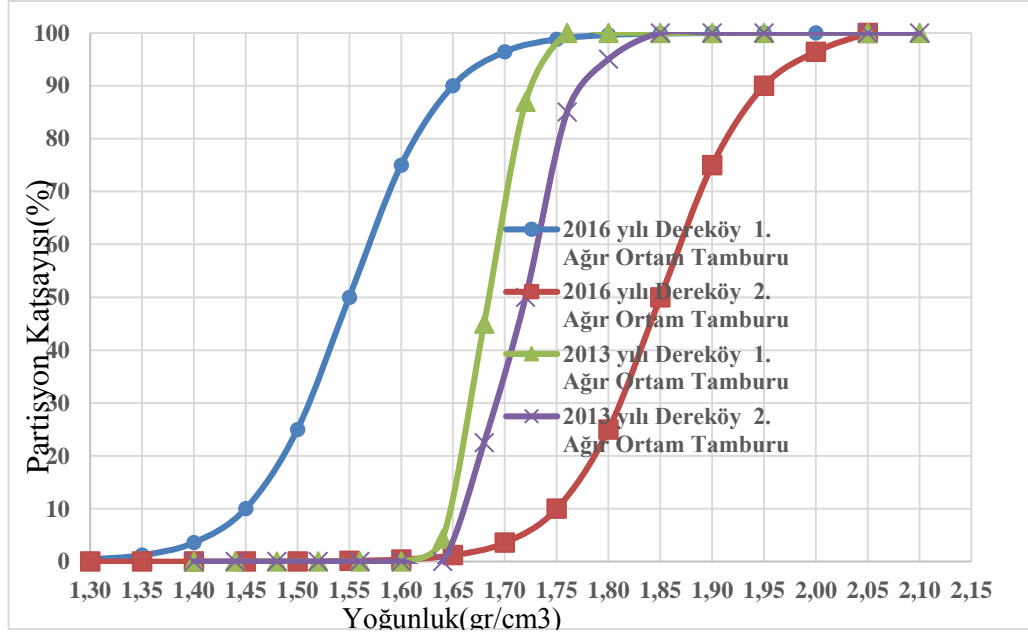




Şekil 90. Dereköy 1 için ağır ortam tamburları performans eğrisi

Şekil 91’de Dereköy 1 için 2013 ve 2016 yıllarına ait ağır ortam tamburları performans eğrileri verilmiştir.

Burada Dereköy 1 için 2013 yılına ait ağır ortam tamburları partisyon eğrileri verileri TKİ Genel Müdürlüğünden temin edilmiştir.



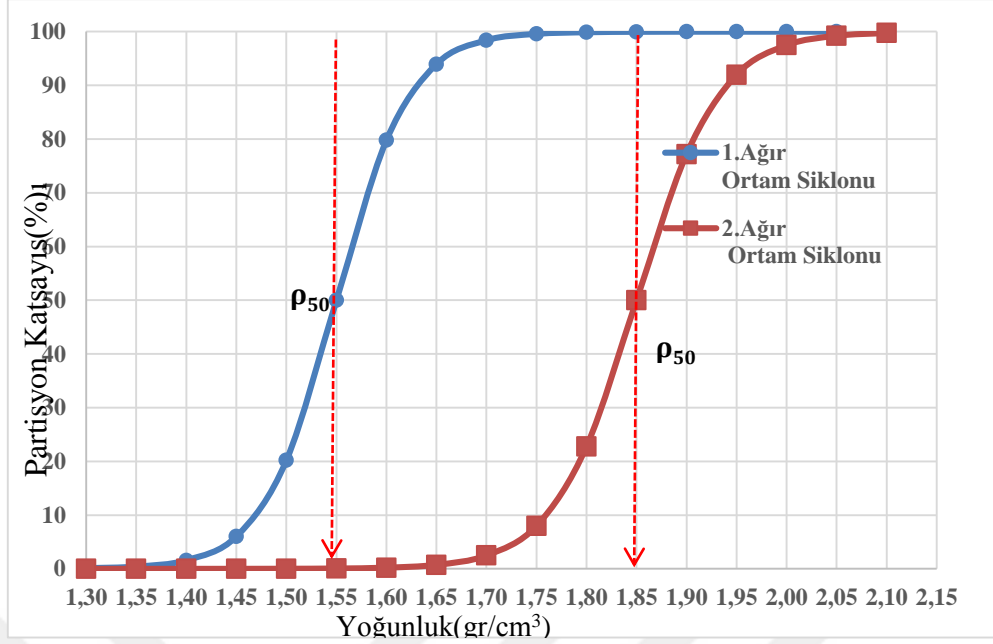
Şekil 91. Dereköy 1 için 2013 ve 2016 yılları ağır ortam tamburları performans eğrisi[39]

Çizelge 77’de Dereköy 1 için ağır ortam siklonlarında pi yoğunlukta ayırım neticesinde her yoğunlukta batan ürüne giden miktarları bulunarak partisyon katsayıları ayrı ayrı hesaplanmıştır. Bu partisyon katsayılarına göre ağır ortam siklonlarının performans eğrileri çizilmiştir.

Çizelge 77. Dereköy 1 için ağır ortam siklonlarına ait partisyon katsayıları

DEREKÖY LAVVAR		
AĞIR ORTAM SİKLONU(Partisyon Katsayısı)		
Yoğunluk (gr/cm <sup>3</sup> )	1.Ağır Ortam Siklonu	2.Ağır Ortam Siklonu
1.30	0.10	0.00
1.35	0.41	0.00
1.40	1.60	0.00
1.45	6.03	0.01
1.50	20.21	0.02
1.55	50.00	0.07
1.60	79.79	0.22
1.65	93.97	0.75
1.70	98.40	2.50
1.75	99.59	8.01
1.80	99.90	22.78
1.85	99.97	50.00
1.90	99.99	77.22
1.95	100.00	91.99
2.00	100.00	97.50
2.05	100.00	99.25
2.10	100.00	99.78

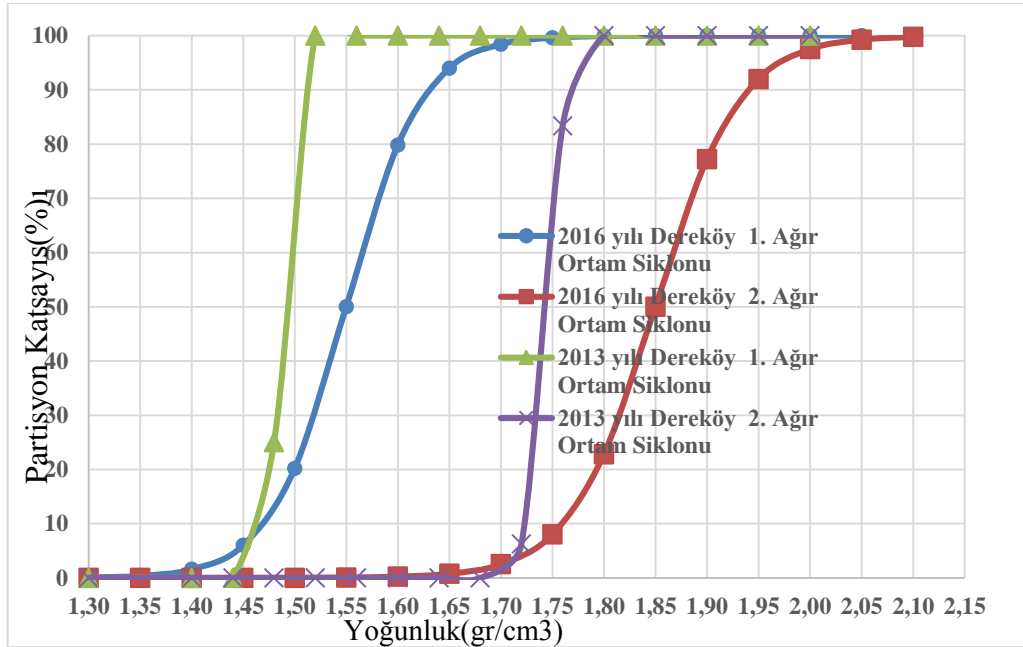
Şekil 92’de kesme noktasına ( $\rho_{50}$ ) göre değerlendirme yapıldığında; Dereköy 1 için 1.ağır ortam siklonuna ilişkin kesme noktasından çizilen dik bir doğruya olan uzaklığına göre ideal ayırıma yakın olduğu söylenebilir. Bu durum 2. ağır ortam siklonunda değerlendirildiğinde, 1. ağır ortam siklonundaki gibi ayırımın birbirine benzer olduğu söylenebilir



Şekil 92. Dereköy 1 için ağır ortam siklonları performans eğrisi

Şekil 93’de Dereköy 1 için 2013, 2016 ve 2018 yıllarına ait ağır ortam siklonları performans eğrileri verilmiştir.

Burada Dereköy 1 için 2013 yılına ait ağır ortam siklonları partisyon eğrileri verileri TKİ Genel Müdürlüğünden temin edilmiştir.



Şekil 93. Dereköy 1 için 2013 ve 2016 yılları ağır ortam siklonları performans eğrisi [39]

**Sonuç olarak;** Bu bölümde Tunçbilek,merler ve Dereköy yıkanabilirlik verilerine uygulanan simülasyondaki ağır ortam tamburları ve ağır ortam siklonlarının performans eğrileri çizilerek değerlendirmeler yapılmıştır.



## 8. BULGULAR VE YORUMLAR

### 8.1. Farklı Ürün Senaryolarına Yönelik Alternatif Akım Şemalarının Oluşturulması ile Elde Edilen Ürünlerin Karşılaştırılması

Bu bölümde elde edilen veriler ile alternatif yıkama tesis akım şemaları oluşturularak farklı kalitede ürünler elde edilmiştir. Farklı kalite ürünlerin değerlendirilmesi ise “Isınmadan Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliğinin 22.maddesi “*Tablo-10 Isınma Amaçlı İthal Taş ve Linyit Kömürün Özellikleri ve Sınırları*

Özellikler	Sınırlar
Toplam Kükürt (kuru bazda)	: En çok. % 1,0 (%+0,1 tolerans)
Alt Isıl Değer (kuru bazda)	: En az 6400 Kcal/kg (- 200 tolerans)
Uçucu Madde (kuru bazda)	: % 12-33 (+2 tolerans)
Toplam Nem (orijinalde)	: En çok % 13
Kül (kuru bazda)	: En çok %16 (+2 tolerans)
Boyut* (satışa sunulan)	: 18-150 mm ( en çok $\pm$ % 10 tolerans)

\* **Mekanik beslemeli yakma tesisleri için kömür boyutu en az 10-18 mm olabilir**

hükmü ve 23. maddesindeki hükümler gereğince findık boyutuna (+10mm) ve +0.5 mm tane boyutuna değinmeden sadece parça boyutu (+18mm) değiştirilerek farklı kalitelerde kömürler elde edilmiştir. Boyutlar ise en fazla +30 mm olarak seçilmiştir. Çünkü tane boyutu ne kadar artarsa nem oranının artması da olasıdır. Bu durum da arz ve talebe göre de kömürdeki nem oranının artması talepleri ne derece etkileyebileceği göz önünde bulundurularak en fazla +30mm tercih edilmiştir. Ancak bu durum arz ve talebe göre değişkenlik gösterebilir. Yapılan bu çalışmada tane boyutu arttığı zaman ne gibi değişkenlerde farklılıklar olduğu gözlemlenmiştir.

Alternatif akım şemaları uygulanırken +12,+18,+25,+30 mm’ lik kömür elekleri kullanılmıştır. Bu elekler kullanıldığında elde edilen ürün miktarları ise % miktarları üzerinden değerlendirme yapılmıştır. Tüm ürünlere ait (+12,+25,+30 mm’lik eleklerle elde edilen) akım şemaları Ek-2’de verilmektedir.

Alternatif akım şemalarına göre elde edilen ürünler ile ilgili öngörüler, aşağıda verilen TKİ 2016 Kömür Satışlarının İşletmelere dağılımı, 2016 TKİ satışlarının

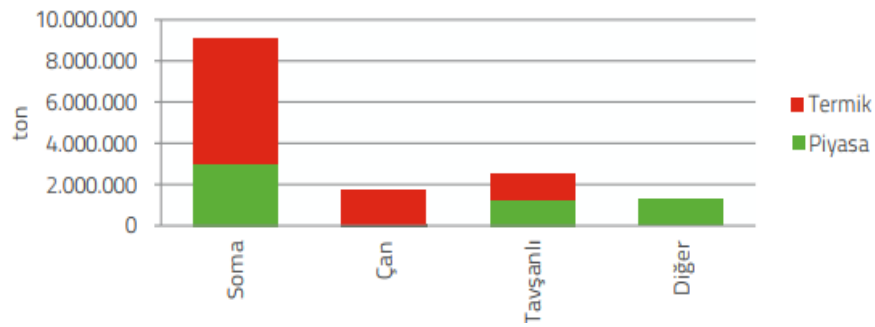
sektörel dağılımları ile lavvar bazında elde edilen ürün isimlendirmeleri göz önünde bulundurularak yapılmıştır.

Çizelge 78’de lavvar bazında ürün isimlendirmeleri verilmektedir.

Çizelge 78.Lavvar bazında ürün isimlendirmeleri

LAVVAR	ÜRÜNLER			
Tunçbilek	Parça kömür (+18 mm)	Fındık kömür (10-18 mm)	Toz+fındık kömür (0.5-18 mm)	Miks
Ömerler	Parça kömür (+18 mm)	Fındık kömür (10-18 mm)	Toz+fındık kömür (0.5-18 mm)	Miks
Dereköy	Parça kömür (+18 mm)	Fındık kömür (10-18 mm)	Toz kömür (0.5-10 mm)	Miks

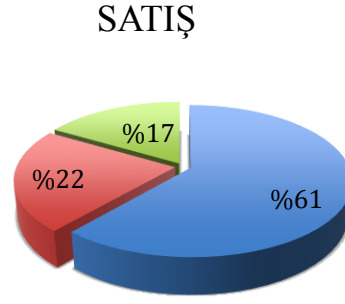
Şekil 94’de TKİ 2016 kömür satışlarının işletmelere dağılımında işletmelerde termik santrale kömür satışının piyasaya kömür satışından daha fazla olduğu görülmektedir,



Şekil 94.TKİ 2016 kömür satışlarının işletmelere dağılımı[46]

Şekil 95’de satış grafiğinde ise % 61’lik pay ile termik santraller satışlarının ön planda olduğu, %22’lik pay ile ısınma ve SYDV satışlarının, %17 ‘lik pay ile sanayi satışlarının olduğu görülmektedir.

■ Termik  
■ Isınma ve  
■ SYDV  
■ Sanayi



Şekil 95.2016 TKİ satışlarının sektörel dağılımı[29]

## 8.2. Tunçbilek 1 İçin Uygulanan Diğer Alternatif Yıkama Tesis Akım Şemaları Ve Değerlendirilmesi

Çizelge 79'da Tunçbilek 1 numunesi için elde edilen yıkanabilirlik verilerine uygulanan simülasyona göre + 12 mm, +18 mm, +25 mm ve + 30 mm elek aralıklarında elde edilen ürünler belirtilmektedir.

Bu sonuçlara göre elek aralıklarını değiştirildiğinde +18 mm elek aralığına göre elde parça, fındık, toz ve miks değerlerinde değişiklikler göstermektedir. Tüm elek aralıkları için +18 mm elek aralığında elde edilen ürünlere göre değerlendirme yapıldığında;

- +18 mm elek ile elde edilen ürün miktarına göre +12 mm elek ile elde edilen parça kömür miktarında % 3 oranında artış, fındık kömür (10-12 mm) miktarında % 2 oranında azalma, toz kömür (0.5-10 mm) kömür miktarında % 1 oranında azalma, toz+fındık kömür (0.5-12 mm) kömür miktarında % 3 azalma görülmüştür.
- +25 mm' lik elek kullanıldığında parça kömür miktarında % 2 oranında azalma, fındık kömür (10-25mm) miktarında % 2 oranında artış, toz kömür (0.5-10mm) kömür miktarında %1 oranında artış, toz+fındık (0.5-25 mm) kömür miktarında %1 oranında artış görülmüştür.
- +30 mm'lik elek kullanıldığında ise parça kömür miktarında % 3 oranında azalma, fındık kömür (10-30mm) miktarında % 3 oranında artış ve toz (0.5-10 mm)

kömür miktarında ise % 1 oranında artış, toz+fındık (0.5-30 mm) kömür miktarında % 3 oranında artış görülmüştür.

- Tüm elek aralıklarında miks ve şist miktarlarında değişiklik görülmemiştir.

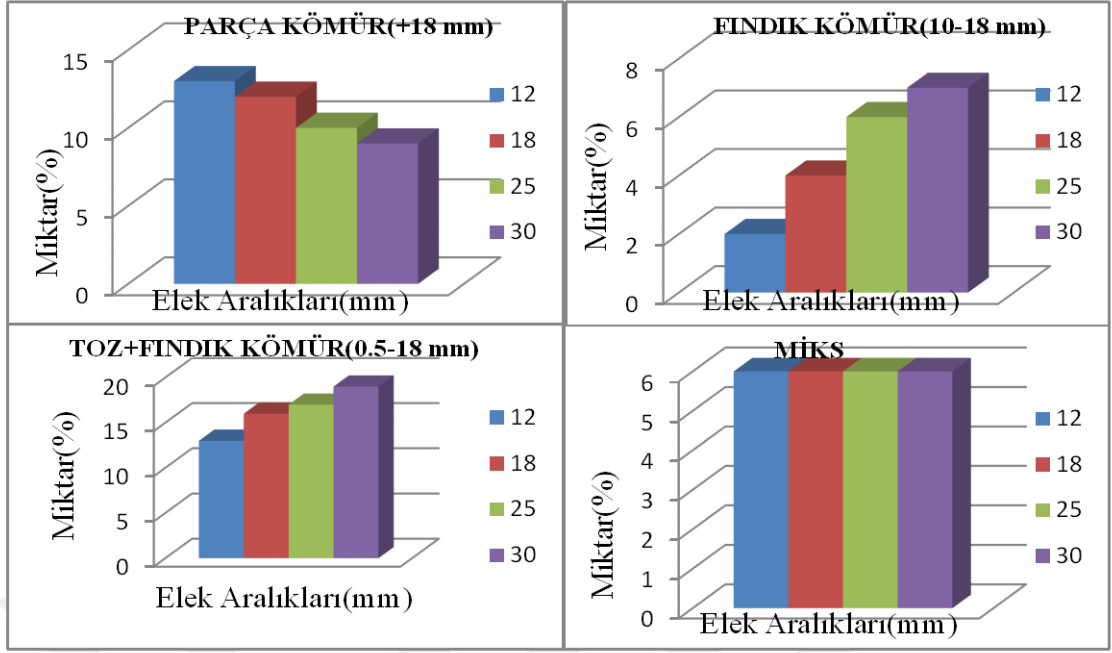
Tesis veriminde % 1 oranında değişiklik olmakla birlikte kömürün yanabilir verimi iyi orandadır.

Çizelge 79. Tunçbilek 1 için uygulanan alternatif tesis akım şemalarında elde edilen ürünlerin toplu gösterimi

TUNÇBİLEK 1	Katı tonaj (ton)	Kül(%)	Orijinal kömürde yaklaşık AID(Kcal/kg)	Kuru kömürde AID(Kcal/kg)	Yanabilir verimi %	Tesis verimi %	TUNÇBİLEK 1	Katı tonaj (ton)	Kül(%)	Orijinal kömürde yaklaşık AID(Kcal/kg)	Kuru kömürde AID(Kcal/kg)	Yanabilir verimi %	Tesis verimi %
12 mm	15	18.9	5124	6108	26.6	33	18 mm	12	19.7	5068	6042	21.0	33
10-12 mm	2	16.9	5131	6266	3.6		10-18 mm	4	16.5	5154	6294	7.3	
0.5-10 mm	10	17.0	4980	6255	18.1		0.5-10 mm	11	17.0	4985	6261	19.9	
0.5-12 mm	13	17.0	5053	6257	23.6		0.5-18 mm	16	16.8	5063	6270	29.1	
Miks	6	39.9	3561	4305	7.9		Miks	6	39.8	3567	4312	7.9	
Şist	63	71.9	1045	1045	38.7		Şist	63	71.9	1045	1045	38.7	
∑ yanabilir verimi %	56		Tesis verimi %		33		∑ yanabilir verimi %	56		Tesis verimi %		33	
TUNÇBİLEK 1	Katı tonaj (ton)	Kül(%)	Orijinal kömürde yaklaşık AID(Kcal/kg)	Kuru kömürde AID(Kcal/kg)	Yanabilir verimi %	Tesis verimi %	TUNÇBİLEK 1	Katı tonaj (ton)	Kül(%)	Orijinal kömürde yaklaşık AID(Kcal/kg)	Kuru kömürde AID(Kcal/kg)	Yanabilir verimi %	Tesis verimi %
25 mm	10	20.3	5029	5997	17.4	34	30 mm	9	20.5	5017	5983	15.6	34
10-25 mm	6	16.5	5153	6293	10.9		10-30 mm	7	17.2	5109	6240	12.7	
0.5-10 mm	12	16.9	4988	6264	21.8		0.5-10 mm	12	16.9	4988	6264	21.8	
0.5-25 mm	17	16.8	5066	6273	30.9		0.5-30 mm	19	17.0	5051	6255	34.4	
Miks	6	39.7	3569	4315	7.9		Miks	6	39.7	3567	4313	7.9	
Şist	63	71.9	1045	1045	38.7		Şist	63	71.9	1045	1045	38.7	
∑ yanabilir verimi %	58		Tesis verimi %		34		∑ yanabilir verimi %	58		Tesis verimi %		34	

Şekil 96'da Tunçbilek 1 için parça, fındık, toz kömür ve miks ürünlerinden elde edilen miktarların grafik halinde görünümü gösterilmektedir.





Şekil 96.Tunçbilek 1 için parça, fındık, toz kömür ve miks ürünlerinin görünümü

Çizelge 79 ve Şekil 96birlikte genel olarak incelendiğinde; Tunçbilek 1 için elek aralığı azaldıkça parça kömür miktarında artış, elek aralığı arttıkça fındık ve toz +fındık kömür miktarlarında artış gözlemlenmiştir.

Tunçbilek bölgesinde Şekil 94 irdelendiğinde satışın hem termik santral hem de piyasada birbirine eşdeğer olduğu görülmüştür. Elek aralığı azaldıkça parçakömür artışını piyasa ve sanayi satışı açısından olumlu yönde değerlendirilebileceği söylenebilir. Ancak elek aralığı arttıkça fındık ve toz kömür artışının da termik satışı açısından olumlu yönde olabileceği söylenebilir. Bu iki durum için ürünlerdeki artış/azalışların miktarları ile arz ve talebe göre Tunçbilek bölgesi için farklı kalitelere kömür üretimi düşünüldüğünde, fayda-maliyet analizinin istenilen zaman göre detaylı bir şekilde yapılarak değerlendirilmesi gerekmektedir.

### 8.3. Tunçbilek 2 İçin Uygulanan Diğer Alternatif Yıkama Tesis Akım Şemaları Ve Değerlendirilmesi

Çizelge 80’de Tunçbilek kömürlerinin laboratuvar ortamında -150 mm -75 mm’ye kırılarak elde edilen yıkanabilirlik verilerinin simülasyonda +12 mm,

+18 mm, +25 mm ve +30 mm elek aralıklarında uygulanarak elde edilen ürünler belirtilmektedir.

Bu sonuçlara göre yukarıda belirtildiği gibi elek aralığı arttıkça ters orantılı olacak şekilde parça kömür miktarında azalma, toz ve findık kömür miktarında asgari oranda artışlar gözlemlenmektedir. Ayrıca kömürün -75mm'ye kırılarak elde edilen verilere uygulanan simulasyon sonuçlarına göre, Tunçbilek 1 için elde edilen ürünlerden miks ürün oranında artış olup kömürün kırılmış olması aynı zamanda toz ve findık kömür miktarını da arttırmıştır.

Tüm elek aralıkları için +18 mm elek aralığında elde edilen ürünlere göre değerlendirme yapıldığında;

- +12 mm'lik elek kullanıldığında parça kömür miktarında % 3 oranında artış, findık kömür (10-12 mm) miktarında % 2 oranında azalma, toz kömür (0.5-10 mm) miktarında % 2 oranında azalma, toz+findık kömür (0.5-12 mm) miktarında %3 oranında azalma görülmüştür.
- + 25 mm' lik elek kullanıldığında parça kömür miktarında % 1 oranında azalma, findık kömür(10-25mm) miktarında % 1 oranında artış, toz kömür (0.5-10 mm)miktarında değişiklik görülmemiş olup toz+findık (0.5-25 mm) kömür miktarında % 2 oranında artış görülmüştür.
- +30 mm'lik elek kullanıldığında parça kömür miktarında %3 oranında azalma, findık kömür (10-30 mm) miktarında % 2 artış, toz kömür (0.5-10 mm) miktarında değişiklik görülmemiş olup toz+findık (0.5-30 mm) kömür miktarında % 3 oranında artış görülmüştür.
- Tüm elek aralıklarında miks ve şist miktarlarında değişiklik görülmemiştir.

Tesis veriminde ise; bir önceki bölümde de belirtildiği üzere tesisteki ayırım yoğunlukları 1.ağır ortam tambur: 1.5 gr/cm<sup>3</sup>, 2.ağır ortam tambur: 1.8 gr/cm<sup>3</sup>-1.ağır ortam siklonu: 1.5 gr/cm<sup>3</sup> ve 2. ağır ortam siklonu :1.8 gr/cm<sup>3</sup> olacak şekilde simulasyon uygulanması yapıldığında, Tunçbilek 1'e göre -75 mm'ye kırılmadan dolayı toz kömür ve miks ürün miktarının artması tesis verimini de % 12-13 oranında arttırmıştır.

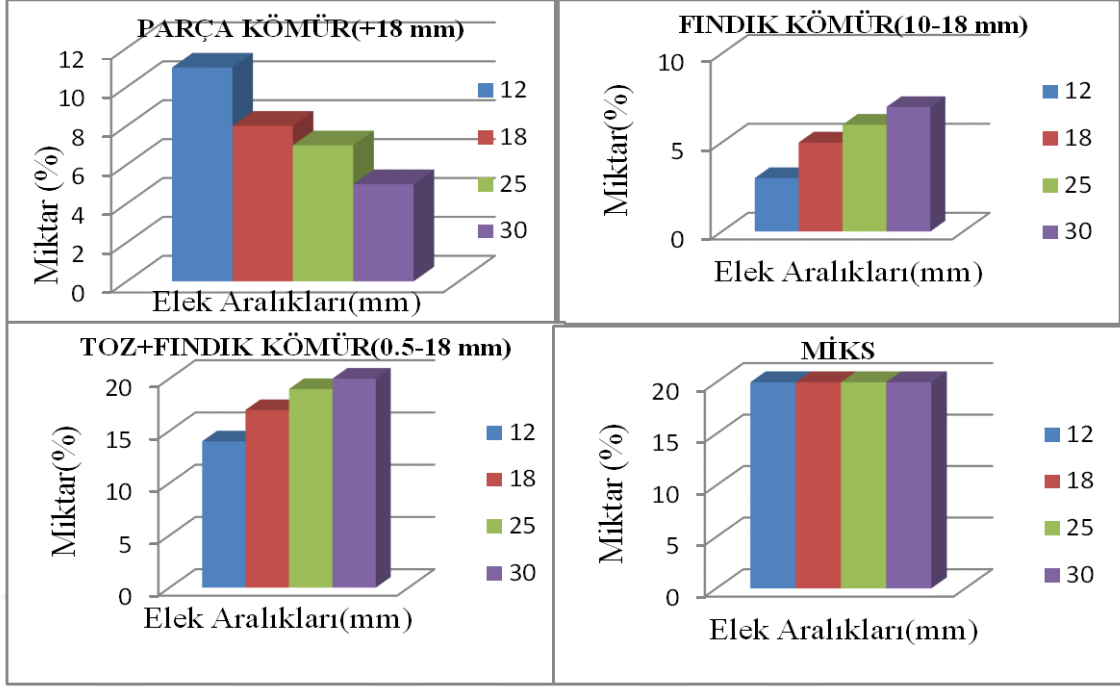
Ancak tesis veriminin miks ürün miktarına bağlı olarak artması ve miks ürününün kazanımı şistten geri kazanım şeklinde olması çevre mevzuatı gereğince atıktan geri kazanım politikası doğrultusunda olumlu olabileceği düşünülürken bu miks ürünün artışı hem satılabilirlik hem de görece düşen ısı değer açısından iyice analiz edilmesi gereken bir noktadır.

Kurumun (TKİ) ürün satış tasarruflarına doğru orantılı olacak şekilde değerlendirilmesi öngörülmektedir. Kömürün yanabilir verimi ise Tunçbilek 1'e göre daha iyi orandadır.

Çizelge 80. Tunçbilek 2 için uygulanan alternatif tesis akım şemalarında elde edilen ürünlerin toplu gösterimi

TUNÇBİLEK 2	Katı tonaj (ton)	Kül(%)	Orijinal kömürde yaklaşık AID(Kcal/kg)	Kuru kömürde AID(Kcal/kg)	Yanabilir verimi %	Tesis verimi %	TUNÇBİLEK 2	Katı tonaj (ton)	Kül(%)	Orijinal kömürde yaklaşık AID(Kcal/kg)	Kuru kömürde AID(Kcal/kg)	Yanabilir verimi %	Tesis verimi %
12 mm	11	19.0	5100	6080	18.3	45	18 mm	8	19.9	5028	5996	13.2	46
10-12 mm	3	17.4	5049	6168	5.1		10-18 mm	5	17.2	5086	6212	8.5	
0.5-10mm	11	17.5	4897	6152	18.6		0.5-10mm	13	17.5	4904	6161	22.0	
0.5-12mm	14	17.5	4969	6155	23.7		0.5-18 mm	17	17.4	4985	6175	28.8	
Miks	20	43.7	3213	3894	23.1		Miks	20	43.8	3207	3887	23.1	
Şist	51	71.1	807	807	30.3		Şist	51	71.1	810	810	30.3	
∑ yanabilir verimi %	65			Tesis verimi %	45		∑ yanabilir verimi %	67			Tesis verimi %	46	
TUNÇBİLEK 2	Katı tonaj (ton)	Kül(%)	Orijinal kömürde yaklaşık AID(Kcal/kg)	Kuru kömürde AID(Kcal/kg)	Yanabilir verimi %	Tesis verimi %	TUNÇBİLEK 2	Katı tonaj (ton)	Kül(%)	Orijinal kömürde yaklaşık AID(Kcal/kg)	Kuru kömürde AID(Kcal/kg)	Yanabilir verimi %	Tesis verimi %
25 mm	7	20.5	4974	5932	11.4	46	30 mm	5	20.5	4965	5922	8.2	45
10-25 mm	6	17.3	5089	6216	10.2		10-30 mm	7	18.1	5041	6158	11.8	
0.5-10mm	13	17.5	4907	6165	22.0		0.5-10 mm	13	17.5	4907	6165	22.0	
0.5-25 mm	19	17.5	4990	6181	32.2		0.5-30 mm	20	17.7	4975	6163	33.8	
Miks	20	43.8	3203	3883	23.1		Miks	20	43.9	3197	3876	23.0	
Şist	51	71.1	811	811	30.3		Şist	51	71.0	812	812	30.4	
∑ yanabilir verimi %	67			Tesis verimi %	46		∑ yanabilir verimi %	65			Tesis verimi %	45	

Şekil 97 'de Tunçbilek 2 için parça, fındık, toz kömür ve miks ürünlerinden elde edilen miktarların grafik halinde görünümü gösterilmektedir.



Şekil 97. Tunçbilek 2 için parça, fındık, toz kömür ve miks ürünlerinin görünümü

Çizelge 80 ve Şekil 97 birlikte genel olarak incelendiğinde; Tunçbilek 2 için, Tunçbilek 1 için de geçerli olan elek aralığı azaldıkça parça kömür miktarında artış, elek aralığı arttıkça fındık ve toz+fındık kömür miktarlarında artış gözlemlenmiştir.

Bu durum da Tunçbilek 1 ve 2 için elde edilen miktarların saçınım dağılımlarının birbirine benzerlik gösterdiği söylenebilir.

Ayrıca piyasanın arz ve talebine göre parça kömür tane boyutlarının değiştirilmesi ve tane boyutunun indirgenerek elde edilen kömür miktarlarına karşılık kırma ve tekrar yıkama maliyetleri de fayda-maliyet analizi kapsamında göz önünde bulundurularak değerlendirilmesi gerekmektedir.

#### 8.4. Tunçbilek 3 İçin Uygulanan Diğer Alternatif Yıkama Tesis Akım Şemaları Ve Değerlendirilmesi

Çizelge 81’de Tunçbilek 1 yıkanabilirlik verileri kullanılarak simulasyonda tane boyutunun -150 mm’den -75 mm’ye indirgenerek elde edilen verilere uygulanan simülasyonda +12 mm,+18 mm, +25 mm ve +30 mm elek aralıklarında elde edilen ürünlerin miktarları belirtilmektedir.

Tüm elek aralıkları için +18 mm elek aralığında elde edilen ürünlere göre değerlendirme yapıldığında;

- +12 mm’lik elek kullanıldığında parça kömür miktarında % 4 oranında artış, findık kömür (10-12 mm) miktarında % 2 oranında azalma, toz kömür (0.5-10mm) miktarında %1 oranında azalma, toz+findık kömür (0.5-12 mm) miktarında % 3 oranında azalma görölmüştür.
- +25 mm’lik elek kullanıldığında parça kömür miktarında %1 oranında azalma, findık kömür (10-25 mm) % 1 oranında artış, toz kömür(0.5-10 mm) miktarında % 1 artış,toz+findık kömür (0.5-25 mm) miktarında % 2 oranında artış görölmüştür.
- +30 mm’ lik elek kullanıldığında parça kömür miktarında %3 oranında azalma, findık kömür (10-30mm) miktarında % 3 oranında artış, toz kömür (0.5-10 mm) miktarında ise % 1 oranında artış, toz+findık kömür (0.5-30 mm) miktarında % 4 oranında artış görölmüştür.
- Tüm elek aralıklarında miks ve Şist miktarlarında değişiklik görölmemiştir.

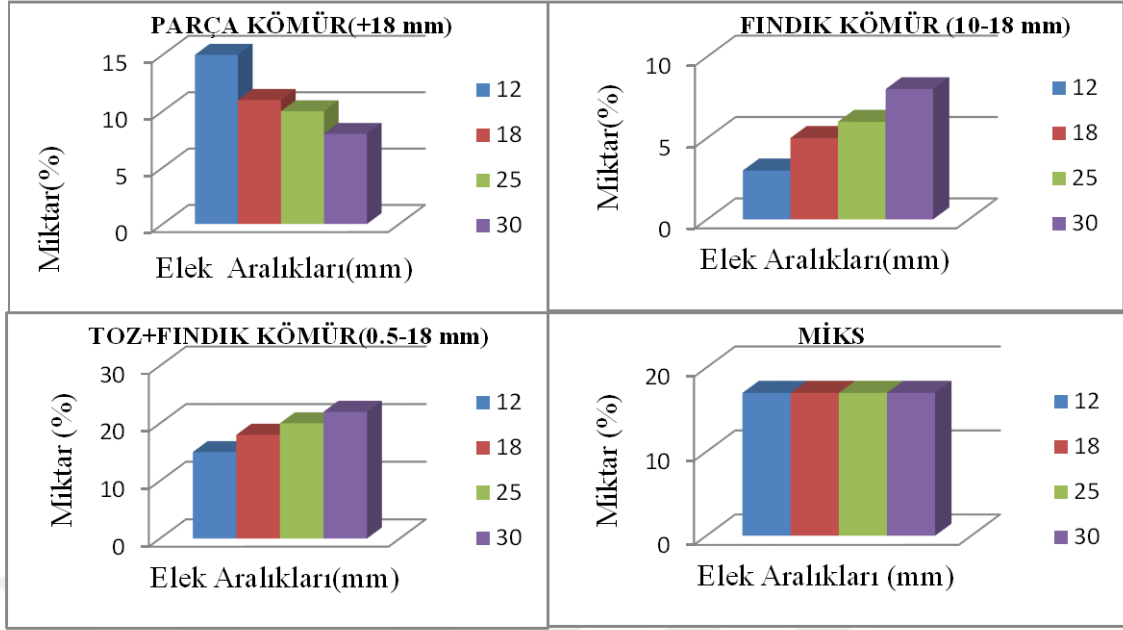
Simulasyonda -150 mm tüvenan kömürün -75 mm’ye indirgenerek elde edilen yıkanabilirlik verilerine uygulanan simulasyon sonuçlarına göre Tunçbilek 1 için elde edilen ürünlerden Tunçbilek 2’de elde edilen ürün miktarlarına benzer Şekilde miks ürünün, toz ve findık kömür miktarının arttığı gözlemlenmiştir.

Tunçbilek 2’ ye benzer Şekilde -150 mm kömür -75 mm’ye bilgisayar ortamında indirgendiğinde toz kömür ve miks ürün miktarı arttığı için Tunçbilek 1’e göre tesis veriminde % 13-14 oranında artış olduğu gözlemlenmiş olup kömürün yanabilir verimi Tunçbilek 1’e göre daha iyi orandadır.

Çizelge 81. Tunçbilek 3 için uygulanan alternatif tesis akım şemalarında elde edilen ürünlerin toplu gösterimi

TUNÇBİLEK 3	Katı tonaj (ton)	Kül(%)	Orijinal kömürde yaklaşık AID(Kcal/kg)	Kuru kömürde AID(Kcal/kg)	Yanabilir verimi %	Tesis verimi %	TUNÇBİLEK 3	Katı tonaj (ton)	Kül(%)	Orijinal kömürde yaklaşık AID(Kcal/kg)	Kuru kömürde AID(Kcal/kg)	Yanabilir verimi %	Tesis verimi %
12 mm	15	17.9	5258	6265	26.1	47	18 mm	11	18.6	5201	6199	19.0	46
10-12 mm	3	16.8	5213	6364	5.3		10-18 mm	5	16.5	5241	6398	8.8	
0.5-10mm	12	17.0	5057	6350	21.1		0.5-10mm	13	17.0	5064	6358	22.9	
0.5-12mm	15	17.0	5132	6353	26.4		0.5-18 mm	18	16.8	5145	6369	31.7	
Miks	17	46.0	2972	3610	19.4		Miks	17	46.1	2967	3604	19.4	
Şist	49	76.8	698	698	24.1		Şist	49	76.7	703	703	24.2	
Σ yanabilir verimi %	72		Tesis verimi %		47		Σ yanabilir verimi %	70		Tesis verimi %		46	
TUNÇBİLEK 3	Katı tonaj (ton)	Kül(%)	Orijinal kömürde yaklaşık AID(Kcal/kg)	Kuru kömürde AID(Kcal/kg)	Yanabilir verimi %	Tesis verimi %	TUNÇBİLEK 3	Katı tonaj (ton)	Kül(%)	Orijinal kömürde yaklaşık AID(Kcal/kg)	Kuru kömürde AID(Kcal/kg)	Yanabilir verimi %	Tesis verimi %
25 mm	10	19.1	5162	6153	17.1	47	30 mm	8	19.1	5167	6159	13.7	47
10-25 mm	6	16.5	5241	6398	10.6		10-30 mm	8	17.2	5186	6332	14.0	
0.5-10mm	14	16.9	5066	6361	24.6		0.5-10 mm	14	16.9	5066	6361	24.6	
0.5-25 mm	20	16.8	5148	6373	35.3		0.5-30 mm	22	17.0	5129	6350	38.7	
Miks	17	46.1	2964	3600	19.4		Miks	17	46.2	2959	3595	19.4	
Şist	49	76.7	705	705	24.2		Şist	49	76.7	706	706	24.2	
Σ yanabilir verimi %	72		Tesis verimi %		47		Σ yanabilir verimi %	72		Tesis verimi %		47	

Şekil 98'de Tunçbilek 3 için parça, findık, toz kömür ve miks ürünlerinden elde edilen miktarların grafik halinde görünümü gösterilmektedir.



Şekil 98. Tunçbilek 3 için parça, fındık, toz kömür ve miks ürünlerinin görünümü

Çizelge 81 ve Şekil 98 birlikte genel olarak incelendiğinde; Tunçbilek 1, 2 ve 3 için elde edilen parça, fındık ve toz+fındık kömür miktarlarının elek aralığı arttıkça/azaldıkça birbirine benzerlik gösterdiği söylenebilir

Piyasanın arz ve talebine göre farklı kalitelerde kömür üretimi düşünüldüğü takdirde Kurumun tüm tasarrufları (yatırım, işletme vs.) göz önünde bulundurularak parça, fındık, toz ve miks kömürlerinin istenilen miktarlarda elde edilebileceği ve buna istinaden satış miktarlarının da değişebileceği söylenebilir.

### 8.5. Ömerler 1 İçin Uygulanan Diğer Alternatif Yıkama Tesis Akım Şemaları Ve Değerlendirilmesi

Çizelge 82'de Ömerler 1 kömürleri yıkanabilirliklerine uyguladığımız simülasyon yöntemine göre +12 mm, +18 mm, +25 mm ve +30 mm elek aralıklarında elde ettiğimiz ürünler belirtilmektedir.

Bu sonuçlara göre, simülasyonda kullanılan elekler ile ilgili olarak elek aralığı arttıkça-azaldıkça parça, fındık, toz ve miks değerlerinde değişiklikler görülmüştür.

Buna istinaden tüm elek aralıkları için +18 mm elek aralığında elde edilen ürünlere göre değerlendirme yapıldığında,

- +12 mm'lik elek kullanıldığında parça kömür miktarında %2 oranında artış, findık kömür(10-12 mm) miktarında % 2 oranında azalma, toz kömür (0.5-10) miktarında % 1 oranında azalma, toz+findık kömür (0.5-12 mm)miktarında %3 oranında azalma olduğu görülmüş olup miks ürün miktarında değişiklik görülmemiştir.
- +25 mm'lik elek kullanıldığında parça kömür miktarı %2 oranında azalma, findık kömür(10-25 mm) miktarında %2 oranında artış, toz kömür (0.5-10 mm) miktarında değişiklik olmadığı, toz+findık (0.5-25 mm) miktarında %2 oranında artış olduğu görülmüş olup miks ürün miktarında ise %1 oranında azalma görülmüştür.
- +30 mm'lik elek kullanıldığında parça kömür miktarında %4 oranında azalma, findık kömür (10-30 mm) miktarında %4 oranında artış, toz kömür (0.5-10mm) miktarında değişiklik olmadığı, toz+findık (0.5-30 mm) miktarında % 4 oranında artış görülmüş olup miks ürün miktarında ise %1 oranında azalma görülmüştür.
- Tüm elek aralıklarında şist miktarlarında değişiklik görülmemiştir.

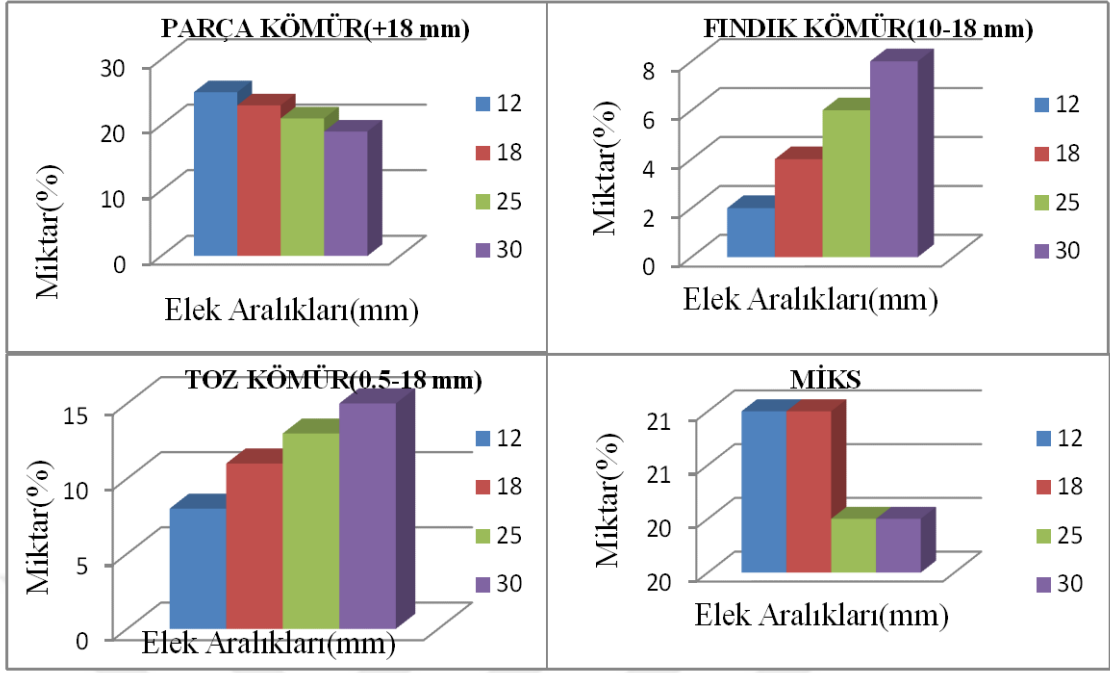
Tesis veriminde ise sadece +12,+25,+30 mm'lik elek ile uygulanan simülasyona göre %1-2 oranında değişiklik göstermekle birlikte kömürün yanabilir verimi yüksek orandadır.



Çizelge 82. Ömerler 1 için uygulanan alternatif tesis akım şemalarında elde edilen ürünlerin toplu gösterimi

ÖMERLER 1	Katı tonaj (ton)	Kül(%)	Orijinal kömürde yaklaşık AID(Kcal/kg)	Kuru kömürde AID(Kcal/kg)	Yanabilir verimi %	Tesis verimi %	ÖMERLER 1	Katı tonaj (ton)	Kül(%)	Orijinal kömürde yaklaşık AID(Kcal/kg)	Kuru kömürde AID(Kcal/kg)	Yanabilir verimi %	Tesis verimi %
12 mm	25	20.1	5309	6078	41.19	54	18 mm	23	20.2	5306	6074	37.8	55
10-12 mm	2	23.2	5046	5808	3.17		10-18mm	4	22.7	5077	5844	6.4	
0.5-10mm	6	24.1	4415	5729	9.39		0.5-10mm	7	24.0	4425	5742	11.0	
0.5-12mm	8	23.9	4710	5747	12.55		0.5-18 mm	11	23.5	4738	5780	17.4	
Miks	21	45.5	3161	3685	23.60		Miks	21	45.7	3148	3670	23.5	
Şist	43	79.6	470	470	18.09		Şist	43	79.6	470	470	18.1	
Σ yanabilir verimi %	77		Tesis verimi %		54		Σ yanabilir verimi %	82		Tesis verimi %		55	
ÖMERLER 1	Katı tonaj (ton)	Kül(%)	Orijinal kömürde yaklaşık AID(Kcal/kg)	Kuru kömürde AID(Kcal/kg)	Yanma verimi %	Tesis verimi %	ÖMERLER 1	Katı tonaj (ton)	Kül(%)	Orijinal kömürde yaklaşık AID(Kcal/kg)	Kuru kömürde AID(Kcal/kg)	Yanabilir verimi %	Tesis verimi %
25 mm	21	20.2	5305	6073	34.55	56	30 mm	19	20.2	5305	6073	31.26	54
10-25 mm	6	22.6	5084	5852	9.58		10-30 mm	8	22.5	5085	5853	12.78	
0.5-10 mm	7	23.9	4430	5749	10.98		0.5-10 mm	7	23.8	4434	5753	11.00	
0.5-25 mm	13	23.3	4752	5797	20.56		0.5-30 mm	15	23.1	4760	5806	23.78	
Miks	20	45.8	3137	3657	22.35		Miks	20	45.9	3126	3645	22.31	
Şist	43	79.7	469	469	18.00		Şist	43	79.7	468	468	18.00	
Σ yanma verimi %	81		Tesis verimi %		56		Σ yanabilir verimi %	77		Tesis verimi %		54	

Şekil 99'da Ömerler 1 için parça, fındık, toz kömür ve miks ürünlerinden elde edilen miktarların grafik halinde görünümü gösterilmektedir.



Şekil 99. Ömerler 1 için parça, fındık, toz kömür ve miks ürünlerinin görünümü

Çizelge 82 ve Şekil 99’da birlikte genel olarak incelendiğinde; Elekt aralığı artıka-azaldıkça elde edilen ürünlerin dağılımı farklılıklar göstermektedir.Ömerler 1 için elekt aralığı azaldıkça parça kömür miktarında artış, elekt aralığı artıka fındık ve toz+fındık kömür miktarlarında artış gözlemlenmiştir.

Ömerler-Tunçbilek bölgesinde Şekil 94 ve Şekil 95 irdelendiğinde satış miktarlarının hem termik santral hem de piyasaya benzer olduğunu görülmektedir. Bu nedenle parça, fındık, toz+fındık kömür artışının Ömerler-Tunçbilek bölgesi için Kurum açısından ne derece kâr sağlayabileceği satış fiyatları ve miktarları baz alınarak detaylandırılmalıdır.

Piyasanın arz ve talebine göre farklı kalitelerde kömür üretimi düşünüldüğü takdirde Tunçbilek için belirtilen yorumlara benzer şekilde Kurumun tüm tasarrufları (yatırım, işletme vs.) göz önünde bulundurularak parça, fındık, toz ve miks kömürlerinin istenilen miktarlarda elde edilebileceği ve buna istinaden satış miktarlarının da değişebileceği söylenebilir.

## 8.6. Ömerler 2 İçin Uygulanan Diğer Alternatif Yıkama Tesis Akım Şemaları Ve Değerlendirilmesi

Çizelge 83'de Ömerler 1 yıkanabilirlik verileri kullanılarak simülasyonda tane boyutunun -150 mm'den -75 mm'ye indirgenerek elde edilen verilere uygulanan simülasyonda +12 mm, +18 mm, +25mm ve +30 mm elek aralıklarında elde edilen ürünler miktarları belirtilmektedir.

Simülasyonda kullanılan elekler ile ilgili olarak elek aralığı arttıkça ters orantılı olacak şekilde parça kömür miktarında azalma, toz ve findık kömür miktarında ise artışlar gözlemlenmiştir. Buna istinaden tüm elek aralıkları için +18 mm elek aralığında elde edilen ürünlere göre değerlendirme yapıldığında;

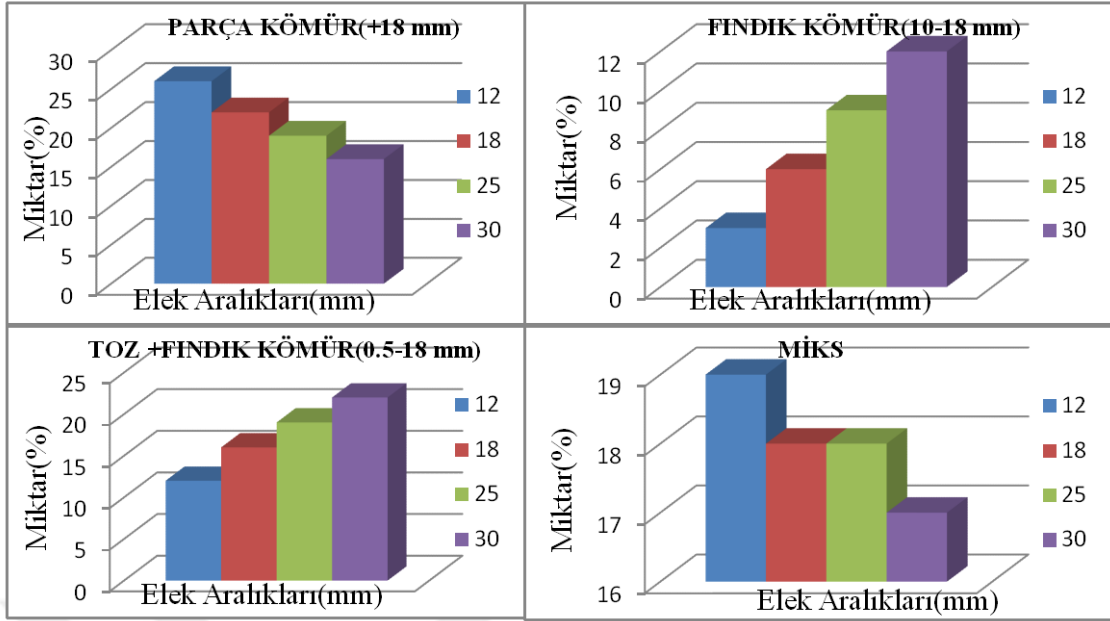
- +12 mm'lik elek kullanıldığında parça kömür miktarında %4 oranında artış, findık kömür (10-12 mm) miktarında % 3 oranında azalma, toz kömür (0.5-10 mm) miktarında ise %1 oranında azalma, toz+findık kömür(0.5-12 mm) %4 oranında azalma, miks ürün miktarında %1 oranında ise artış görülmüştür.
- +25 mm'lik elek kullanıldığında parça kömür miktarında %3 oranında azalma, findık kömür (10-25 mm) miktarında %3 oranında artış, toz kömür miktarında değişiklik olmadığı, toz+findık kömür (0.5-25 mm) miktarında %3 oranında artış, miks ürün miktarında ise değişiklik görülmemiştir.
- +30 mm'lik elek kullanıldığında parça kömür miktarında %6 oranında azalma, findık kömür( 10-30 mm) miktarında % 6 oranında artış, toz kömür (0.5-10) miktarında % 1 oranında artış, toz+findık kömür (0.5-30 mm) miktarında %6 oranında artış, miks ürün miktarında ise %1 oranında azalma görülmüştür.
- Tüm elek aralıklarında şist miktarlarında değişiklik görülmemiştir.

Tesisin veriminde ise  $\pm$  %1 oranında değişiklik görülmüştür. Kömürün yanabilir verimi ise tüm tane boyutlarında iyi orandadır.

Çizelge 83. Ömerler 2 için uygulanan alternatif tesis akım şemalarında elde edilen ürünlerin toplu gösterimi

ÖMERLER 2	Katı tonaj (ton)	Kül(%)	Örijinal kömürde yaklaşık AID(Kcal/kg)	Kuru kömürde AID(Kcal/kg)	Yanabilir verimi %	Tesis verimi %	ÖMERLER 2	Katı tonaj (ton)	Kül(%)	Örijinal kömürde yaklaşık AID(Kcal/kg)	Kuru kömürde AID(Kcal/kg)	Yanabilir verimi %	Tesis verimi %
12 mm	26	20.4	5268	6032	40.19	57	18 mm	22	20.5	5260	6022	34.0	56
10-12 mm	3	23.2	5008	5765	4.47		10-18 mm	6	22.7	5052	5815	9.0	
0.5 -10 mm	9	24.1	4376	5680	13.26		0.5-10 mm	10	24.0	4386	5693	14.8	
0.5-12mm	12	23.9	4671	5700	17.73		0.5-18 mm	16	23.5	4703	5738	23.8	
Miks	19	45.4	3148	3670	20.14		Miks	18	45.6	3128	3647	19.0	
Şist	39	77.5	631	631	17.04		Şist	39	77.5	631	631	17.0	
∑ yanabilir verimi %	78		Tesis verimi %		57		∑ yanabilir verimi %	77		Tesis verimi %		56	
ÖMERLER 2	Katı tonaj (ton)	Kül(%)	Örijinal kömürde yaklaşık AID(Kcal/kg)	Kuru kömürde AID(Kcal/kg)	Yanabilir verimi %	Tesis verimi %	ÖMERLER 2	Katı tonaj (ton)	Kül(%)	Örijinal kömürde yaklaşık AID(Kcal/kg)	Kuru kömürde AID(Kcal/kg)	Yanabilir verimi %	Tesis verimi %
25 mm	19	20.6	5252	6013	29.29	56	30 mm	16	20.7	5245	6005	24.64	56
10-25 mm	9	22.5	5066	5831	13.54		10-30 mm	12	22.5	5069	5835	18.06	
0.5 -10 mm	10	23.9	4392	5701	14.78		0.5 -10 mm	11	23.9	4396	5706	16.25	
0.5-25mm	19	23.3	4722	5761	28.30		0.5-30 mm	22	23.1	4732	5773	32.85	
Miks	18	45.8	3111	3628	18.94		Miks	17	46.0	3096	3610	17.83	
Şist	39	77.5	630	630	17.04		Şist	39	77.5	629	629	17.04	
∑ yanabilir verimi %	77		Tesis verimi %		56		∑ yanabilir verimi %	77		Tesis verimi %		56	

Şekil 100'de Ömerler 2 için parça, fındık, toz kömür ve miks ürünlerinden elde edilen miktarların grafik halinde görünümü gösterilmektedir.



Şekil 100. Ömerler 2 için parça, fındık, toz kömür ve miks ürünlerinin görünümü

Çizelge 83 ve Şekil 100 birlikte genel olarak incelendiğinde; Ömerler 2 için Ömerler 1’de elde edilen parça, fındık ve toz+fındık kömür miktarlarının elek aralığı arttıkça/azaldıkça birbirine benzerlik gösterdiği söylenebilir.

Ömerler 1 için öngörülen değerlendirmelere benzer şekilde Ömerler 2 içinde farklı kalitelere kömür üretimi düşünüldüğü takdirde Kurum tasarrufları doğrultusunda kömür -75 mm tane boyutuna indirildiği zaman toz ve miks ürün miktarlarındaki artış/azalışların kömür satışlarını ne derece etkileyebileceği ve kâr/zararları irdelenmelidir.

### 8.7. Dereköy 1 İçin Diğer Alternatif Yıkama Tesis Akım Şemaları Ve Değerlendirilmesi

Çizelge 84’de Dereköy 1 kömürleri yıkanabilirliklerine uyguladığımız simülasyon yöntemine göre +12 mm, +18 mm, +25 mm ve +30 mm elek aralıklarında elde ettiğimiz ürünler belirtilmektedir.

Bu sonuçlara göre elek aralıklarını değiştirdiğimizde mevcut +18 mm elek aralığına göre elde parça, findık, toz ve miks değerlerinde değişiklikler göstermektedir. Buna istinaden tüm elek aralıkları için +18 mm elek aralığında elde edilen ürünlere göre değerlendirme yapıldığında;

- +12 mm'lik elek kullanıldığında parça kömür miktarında % 4 oranında artış, findık kömür (10-12mm) miktarında % 2 oranında azalma, toz kömür (0.5-10 mm) miktarında % 1 oranında azalma, toz+findık (0.5-12mm) miktarında % 3 oranında azalma görülmüştür.
- +25 mm'lik elek kullanıldığında parça kömür miktarında % 2 oranında azalma, findık kömür (10-25 mm) miktarında % 1 oranında artış, toz kömür (0.5-10 mm) miktarında % 1 oranında artış, toz+findık kömür (0.5-25 mm) miktarında % 2 oranında artış görülmüştür.
- +30 mm'lik elek kullanıldığında parça kömür miktarında % 3 oranında azalma, findık kömür (10.30 mm) miktarında % 3 oranında artış, toz kömür (0.5-10 mm) miktarında % 1 oranında artış, toz+findık kömür (0.5-30 mm) miktarında % 3 oranında artış görülmüştür.

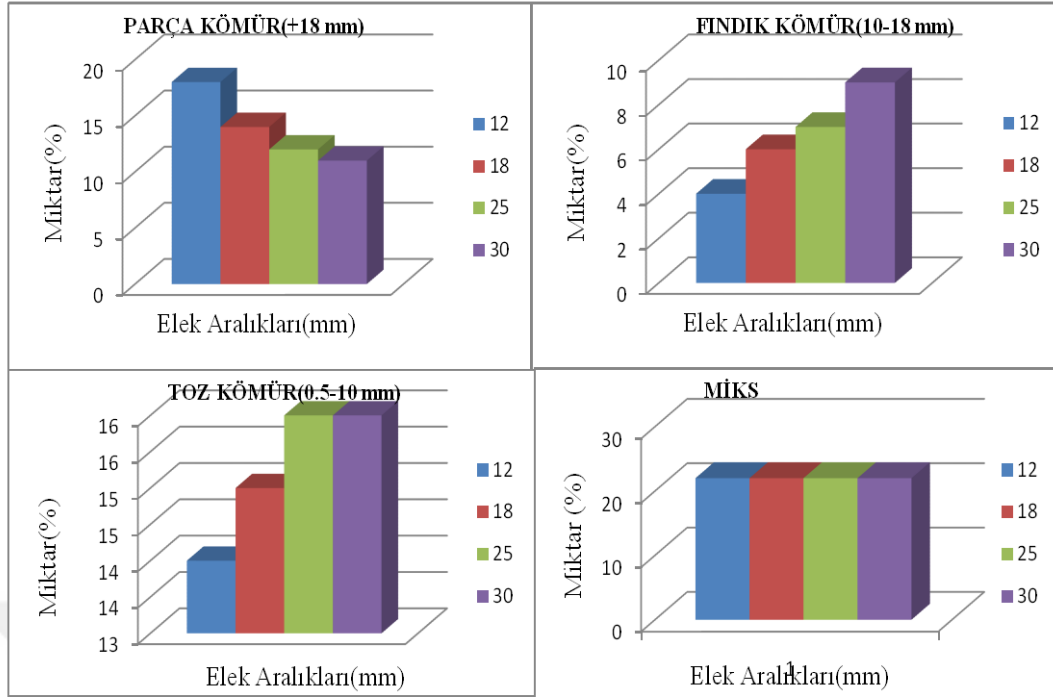
Bununla birlikte tüm elek aralıklarında miks ve şist miktarlarında değişiklik görülmemiştir.

Tesis veriminde ise +12 ve +30 mm'lik elek kullanıldığında mevcut tesis verimine göre % 1 oranında artış görülmüştür. Bununla birlikte ürün yanabilir verimi ise tüm alternatif ürünlerde yüksek orandadır.

Çizelge 84. Dereköy 1 için uygulanan alternatif tesis akım şemalarında elde edilen ürünlerin toplu gösterimi

DEREKÖY1	Katı tonaj (ton)	Kül(%)	Orijinal kömürde yaklaşık AID(Kcal/kg)	Kuru kömürde AID(Kcal/kg)	Yanabilir verimi %	Tesis verimi %	DEREKÖY 1	Katı tonaj (ton)	Kül(%)	Orijinal kömürde yaklaşık AID(Kcal/kg)	Kuru kömürde AID(Kcal/kg)	Yanabilir verimi %	Tesis verimi %
12 mm	18	14.2	4885	5828	26.4	58	18 mm	14	14.5	4861	5800	20.5	57
10-12 mm	4	11.9	5076	6061	6.0		10-18 mm	6	12.3	5040	6019	9.0	
0.5-10 mm	14	11.8	4888	6066	21.1		0.5-10 mm	15	11.8	4887	6065	22.6	
0.5-12 mm	18	11.8	4983	6065	27.1		0.5-18 mm	21	11.9	4973	6053	31.6	
Miks	22	48.7	2313	2603	19.3		Miks	22	48.7	2316	2607	19.3	
Şist	39	64.2	60	60	23.9		Şist	39	64.2	58	58	23.9	
Σ yanabilir verimi %	73		Tesis verimi %		58		Σ yanabilir verimi %	71		Tesis verimi %		57	
DEREKÖY 1	Katı tonaj (ton)	Kül(%)	Orijinal kömürde yaklaşık AID(Kcal/kg)	Kuru kömürde AID(Kcal/kg)	Yanabilir verimi %	Tesis verimi %	DEREKÖY 1	Katı tonaj (ton)	Kül(%)	Orijinal kömürde yaklaşık AID(Kcal/kg)	Kuru kömürde AID(Kcal/kg)	Yanabilir verimi %	Tesis verimi %
25 mm	12	14.4	4862	5801	17.56	57	30 mm	11	14.3	4872	5812	16.1	58
10-25 mm	7	12.8	5000	5972	10.43		10-30 mm	9	13.2	4969	5936	13.4	
0.5-10 mm	16	11.8	4887	6064	24.12		0.5-10 mm	16	11.8	4886	6063	24.1	
0.5-25 mm	23	12.1	4958	6035	34.56		0.5-30 mm	24	12.3	4945	6019	36.0	
Miks	22	48.7	2320	2611	19.29		Miks	22	48.7	2323	2614	19.3	
Şist	39	64.2	57	57	23.87		Şist	39	64.3	56	56	23.8	
Σ yanabilir verimi %	71		Tesis verimi %		57		Σ yanabilir verimi %	73		Tesis verimi %		58	

Şekil 101’de Dereköy 1 için parça, fındık, toz kömür ve miks ürünlerinden elde edilen miktarların grafik halinde görünümü gösterilmektedir.



Şekil 101. Dereköy 1 için parça, fındık, toz kömür ve miks ürünlerinin görünümü

Çizelge 84 ve Şekil 101 birlikte genel olarak incelendiğinde; Elek aralığı arttıkça azaldıkça elde edilen ürünlerin dağılımı farklılıklar göstermektedir. Elek aralığı azaldıkça parça kömür miktarında artış, elek aralığı arttıkça fındık ve toz kömür miktarlarında artış gözlemlenmiştir.

Soma bölgesi için Şekil 94 ve Şekil 95 irdelendiğinde satış miktarlarının termik santral santral satışlarının piyasaya olan satışlardan daha fazla oranda olduğu görülmektedir. Bu nedenle elek aralığı arttıkça fındık, toz kömür miktarlarının artışını Kurum kömür satış fiyatları açısından olumlu/olumsuz yönleri detaylandırılarak farklı kömür üretim olasılıklarını değerlendirmek gerekmektedir. Bu durumu elek aralığı azaldıkça parça kömür miktarının artışı yönünden kömür satış fiyatlarına ve arz-talebe göre irdelemek gerekmektedir.



## 8.8. Dereköy 2 İçin Diğer Alternatif Yıkama Tesis Akım Şemaları Ve Değerlendirilmesi

Çizelge 85'de -75 mm tane boyu aralığındaki Dereköy 2 için +12 mm, +18mm, +25 mm ve +30 mm elek aralıklarında elde edilen ürünler belirtilmektedir.

Bu sonuçlara göre yukarıda belirtildiği gibi simülasyonda kullanılan elekler ile ilgili olarak elek aralığı arttıkça ters orantılı olacak şekilde parça kömür miktarında azalma, toz ve findık kömür miktarlarında artışlar gözlemlenmiştir. Ayrıca Dereköy 1 yikanabilirlik verileri kullanılarak simülasyonda tane boyutunun -75 mm'ye indirgenerek elde edilen verilere uygulanan simülasyonda elde edilen ürün miktarlarında parça kömür miktarı azalarak toz kömür miktarı genel olarak artış göstermiştir.

Tüm elek aralıkları için +18 mm elek aralığında elde edilen ürünlere göre değerlendirme yapıldığında;

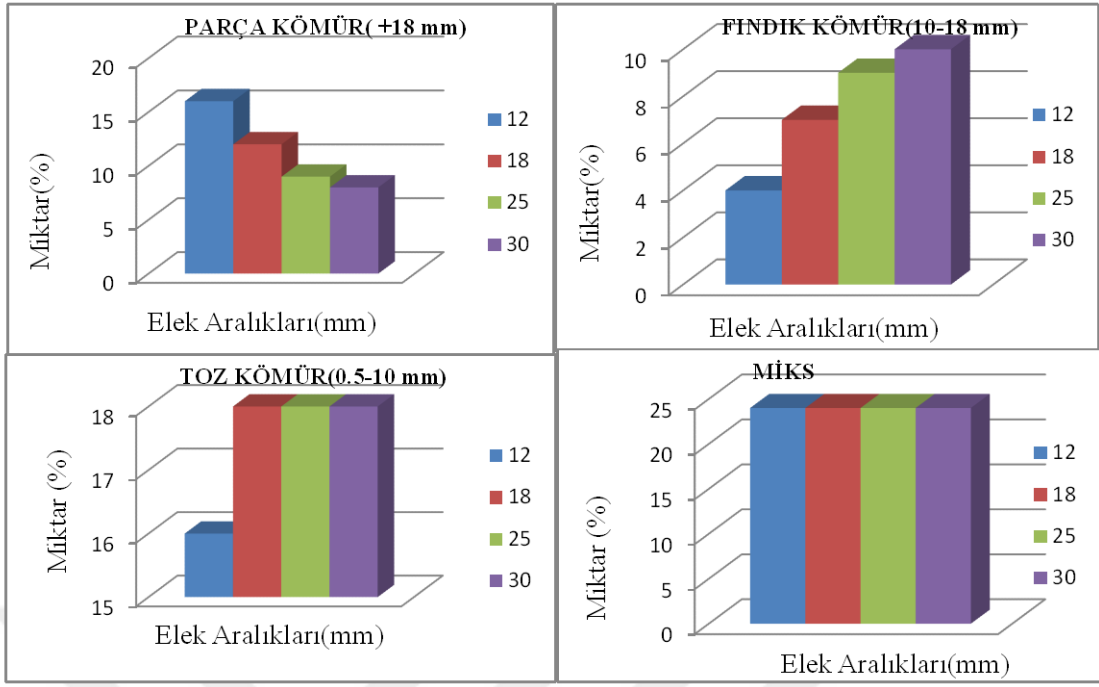
- +12 mm'lik elek kullanıldığında parça kömür miktarında %4 oranında artış, findık kömür(10-12mm) miktarında %3 oranında azalma, toz kömür(0.5-10 mm) miktarında %2 oranında azalma, toz+findık kömür(0.5-12 mm) miktarında %5 oranında azalma görülmüştür.
- +25 mm'lik elek kullanıldığında parça kömür miktarında % 3 oranında azalma, findık kömür (10-25 mm) miktarında % 2 oranında artış, toz kömür (0.5-10 mm) miktarında değişiklik görülmemiş olup, toz+findık(0.5-25mm) miktarında %2 oranında artış görülmüştür.
- +30 mm'lik elek kullanıldığında parça kömür miktarında %4 oranında azalma, findık kömür (10-30 mm) miktarında %3 oranında artış, toz kömür(0.5-10 mm) miktarında değişiklik görülmemiş olup toz+findık kömür (0.5-30 mm) miktarında %3 oranında artış görülmüştür.
- Tüm elek aralıklarında miks ve şist miktarlarında değişiklik görülmemiştir.

Tesis veriminde ise +12 mm,+30 mm elekler ile uygulanan simülasyonda mevcut tesis verimine göre % 2 oranında artış gösterdiği görülmüştür. Kömürün yanabilir verimi ise yüksek orandadır.

Çizelge 85. Dereköy 2 için uygulanan alternatif tesis akım şemalarında elde edilen ürünlerin toplu gösterimi

DEREKÖY 2	Katı tonaj (ton)	Kül(%)	Orjinal kömürde yaklaşık AID(Kcal/kg)	Kuru kömürde AID(Kcal/kg)	Yanabilir verimi %	Tesis verimi %	DEREKÖY 2	Katı tonaj (ton)	Kül(%)	Orjinal kömürde yaklaşık AID(Kcal/kg)	Kuru kömürde AID(Kcal/kg)	Yanabilir verimi %	Tesis verimi %
12 mm	16	15.1	5483	6529	23.0	60	18 mm	12	16.0	5414	6448	17.1	61
10-12 mm	4	10.3	5864	6987	6.1		10-18 mm	7	11.3	5787	6897	10.5	
0.5-10mm	16	9.3	5723	7082	24.6		0.5-10 mm	18	9.4	5713	7069	27.6	
0.5-12mm	20	9.5	5817	7062	30.7		0.5-18mm	25	10.0	5783	7021	38.1	
Miks	24	49.4	3044	3084	20.6		Miks	24	49.4	2721	3053	20.6	
Şist	35	66.0	94	94	20.2		Şist	35	66.0	91	91	20.2	
∑ yanabilir verimi %	74		Tesis verimi %			60	∑ yanabilir verimi %	76		Tesis verimi %			61
DEREKÖY 2	Katı tonaj (ton)	Kül(%)	Orjinal kömürde yaklaşık AID(Kcal/kg)	Kuru kömürde AID(Kcal/kg)	Yanabilir verimi %	Tesis verimi %	DEREKÖY 2	Katı tonaj (ton)	Kül(%)	Orjinal kömürde yaklaşık AID(Kcal/kg)	Kuru kömürde AID(Kcal/kg)	Yanabilir verimi %	Tesis verimi %
25 mm	9	16.4	5385	6415	12.8	60	30 mm	8	16.5	5370	6397	11.3	60
10-25 mm	9	12.0	5731	6831	13.4		10-30 mm	10	12.4	5692	6785	14.8	
0.5-10mm	18	9.5	5706	7061	27.6		0.5-10 mm	18	9.6	5702	7056	27.6	
0.5-25 mm	27	10.3	5755	6987	41.0		0.5-30 mm	28	10.6	5733	6961	42.4	
Miks	24	49.3	2727	3059	20.6		Miks	24	49.3	2731	3064	20.6	
Şist	35	66.0	89	89	20.2		Şist	35	66.0	88	88	20.2	
∑ yanabilir verimi %	74		Tesis verimi %			60	∑ yanabilir verimi %	74		Tesis verimi %			60

Şekil 102 'de Dereköy 2 için parça, fındık, toz kömür ve miks ürünlerinden elde edilen miktarların grafik halinde görünümü gösterilmektedir.



Şekil 102. Dereköy 2 için parça, fındık, toz kömür ve miks ürünlerinin görünümü

Çizelge 85 ve Şekil 102 birlikte genel olarak incelendiğinde; Dereköy 2 için Dereköy 1’de elde edilen parça, fındık ve toz kömür miktarlarının elek aralığı arttıkça/azaldıkça birbirine benzerlik gösterdiği söylenebilir.

Dereköy 1 için öngörülen değerlendirmelere benzer şekilde Dereköy 2 için de farklı kalitelere kömür üretimi düşünüldüğü takdirde Kurum tasarrufları doğrultusunda kömür -75 mm tane boyutuna indirildiği zaman fındık ve toz kömür miktarlarındaki artış/azalışların kömür satışlarını ne derece etkileyebileceği ve kâr/zararları irdelenmelidir.

**Sonuç olarak;** Burada laboratuvar ortamında yapılan deney sonuçlarında elde edilen yıkanabilirlik verileri simulasyonda farklı elek aralıkları ile deneyerek Tunçbilek 1,2,3 için, Ömerler 1,2 için ve Dereköy 1,2 için farklı üretim olasılıkları ortaya konulmuştur. Bu olasılıklar ile ilgili her sahada bulunan lavvardan elde edilen ürünlerin ve sahaların genel kömür satış değerleri göz önünde bulundurularak her saha için ayrı ayrı öngörüler sunulmuştur. Ancak bu bölümde verilen veriler ile ilgili değerlendirmeler sadece öngörü olup zamanın şartlarına göre tekrar deney ve çalışmalar yapılarak farklı üretim olasılıklarına karar verilmelidir.

## 8.9. Eynez Açıkocak Sahası Kömürlerine Uygulanan Diğer Alternatif Yıkama Tesis Akım Şemaları Ve Değerlendirilmesi

Çizelge 86'da Eynez açıkocak kömürleri yıkanabilirliklerine uyguladığımız simülasyon yöntemine göre +12mm, +18mm, +25mm ve +30mm elek aralıklarında elde edilen ürünler belirtilmektedir.

Bu sonuçlara göre diğer bölgelerin değerlendirilmelerinde belirttiğimiz gibi elek aralığında artma ve azalma durumunda uygulanan simülasyonda elde edilen ürünlerde parça,findık ve toz kömür miktarlarında değişiklikler görülmüştür. Buna istinaden tüm elek aralıkları için +18 mm elek aralığında elde edilen ürünlere göre değerlendirme yapıldığında;

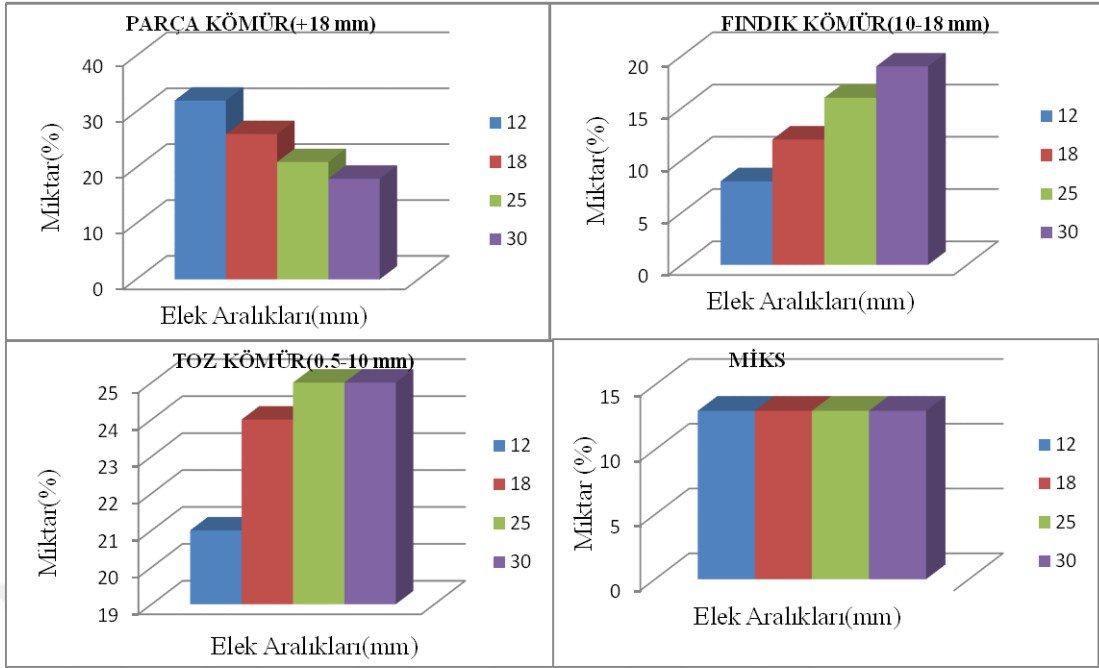
- +12 mm'lik elek kullanıldığında parça kömür miktarında %6 oranında artış, findık kömür(10-12 mm) miktarında %4 oranında azalma, toz kömür(0.5-10 mm) miktarında %3 oranında azalma, toz+findık kömür (0.5-12 mm) miktarında %7 oranında azalma görülmüştür.
- +25 mm'lik elek kullanıldığında parça kömür miktarında %5 oranında azalma, findık kömür (10-25 mm) miktarında %4 artış, toz kömür (0.5-10 mm) miktarında %1 oranında artış, toz+findık kömür (0.5-25 mm) miktarında %5 oranında artış görülmüştür.
- +30 mm'lik elek kullanıldığında parça kömür miktarında % 8 oranında azalma, findık kömür(10-30 mm) miktarında %7 oranında artış, ve toz kömür(0.5-10mm) miktarında %1 oranında artış, toz+findık kömür(0.5-30 mm) miktarında %8 oranında artış görülmüştür.
- Tüm elek aralıklarında miks ve şist miktarlarında değişiklik görülmemiştir.

Bunun yanısıra tesis veriminin ve kömürün yanabilir veriminin yüksek oranda olduğu görülmektedir.

Çizelge 86.Eynez açıkocak kömürlerine uygulanan alternatif tesis akım şemalarında elde edilen ürünlerin toplu gösterimi

EYNEZ AÇIKOCAK	Katı tonaj (ton)	Kül(%)	Orijinal kömürde yaklaşık AID(Kcal/kg)	Kuru kömürde AID(Kcal/kg)	Yanabilir verimi %	Tesis verimi %	EYNEZ AÇIKOCAK	Katı tonaj (ton)	Kül(%)	Orijinal kömürde yaklaşık AID(Kcal/kg)	Kuru kömürde AID(Kcal/kg)	Yanabilir verimi %	Tesis verimi %
12 mm	32	9.8	3970	4754	39.3	74	18 mm	26	9.9	3961	4743	31.9	75
10-12 mm	8	9.3	3990	4785	9.9		10-18 mm	12	9.2	3996	4792	14.8	
0.5-10 mm	21	8.9	3845	4797	26.1		0.5-10 mm	24	8.9	3845	4797	29.8	
0.5-12 mm	29	9.0	3920	4794	36.0		0.5-18 mm	36	9.0	3921	4795	44.6	
Miks	13	47.8	1923	2174	9.2		Miks	13	48.0	1918	2168	9.2	
Şist	18	69.2	107	107	7.6		Şist	18	69.2	106	106	7.6	
Σ yanabilir verimi %	85			Tesis verimi %	74		Σ yanabilir verimi %	86			Tesis verimi %	75	
EYNEZ AÇIKOCAK	Katı tonaj (ton)	Kül(%)	Orijinal kömürde yaklaşık AID(Kcal/kg)	Kuru kömürde AID(Kcal/kg)	Yanabilir verimi %	Tesis verimi %	EYNEZ AÇIKOCAK	Katı tonaj (ton)	Kül(%)	Orijinal kömürde yaklaşık AID(Kcal/kg)	Kuru kömürde AID(Kcal/kg)	Yanabilir verimi %	Tesis verimi %
25 mm	21	10.1	3949	4729	25.7	75	30 mm	18	10.3	3938	4716	22.0	75
10-25 mm	16	9.2	3999	4796	19.8		10-30 mm	19	9.2	4001	4798	23.5	
0.5-10 mm	25	8.9	3845	4797	31.0		0.5-10 mm	25	9.0	3845	4797	31.0	
0.5-25 mm	41	9.0	3923	4797	50.8		0.5-30 mm	44	9.1	3923	4797	54.5	
Miks	13	48.0	1914	2164	9.2		Miks	13	48.1	1913	2163	9.2	
Şist	18	69.2	105	105	7.6		Şist	18	69.2	105	105	7.6	
Σ yanabilir verimi %	86			Tesis verimi %	75		Σ yanabilir verimi %	86			Tesis verimi %	75	

Şekil 103'de Eynez açıkocak kömürleri için parça, fındık, toz kömür ve miks ürünlerinden elde edilen miktarların grafik halinde görünümü gösterilmektedir.



Şekil 103.Eynez açıkocak kömürleri için parça, fındık, toz kömür ve miks ürünlerinin görünümü

Çizelge 86 ve Şekil 103 birlikte genel olarak incelendiğinde; elek aralığı azaldıkça parça kömür miktarında artış, elek aralığı arttıkça fındık ve toz kömür miktarlarında artış gözlemlenmiştir.

Daha önce bu sahada lavvar tesisi olmadığı için aynı bölgede bulunan Dereköy lavvarına ait benzerdeğerlendirmeler yapılabilir. Bu nedenle elek aralıkları arttıkça/azaldıkça parça, fındık ve toz kömür miktarlarının artış/azalışları detaylandırılarak Kurum tasarrufları açısından değerlendirmeler yapılmalıdır.

#### 8.10. Eynez Yeraltı Sahası Kömürlerine Uygulanan Diğer Alternatif Yıkama Tesis Akım Şemaları Ve Değerlendirilmesi

Çizelge 87'de Eynez yeraltı sahası kömürleri yıkanabilirliklerine uyguladığımız simülasyon yöntemine göre +12 mm,+18 mm, +25 mm ve +30 mm elek aralıklarında elde edilen ürünler belirtilmektedir.

Bu sonuçlara göre diğer bölgelerin değerlendirilmelerinde belirtildiği gibi elek aralığında artma ve azalma durumunda uygulanan simülasyonda elde edilen verilerde parça, toz, fındık ve miks kömür miktarlarında değişiklikler gözlemlenmiştir. Buna istinaden tüm elek aralıkları için +18 mm elek aralığında elde edilen ürünlere göre değerlendirme yapıldığında;

- +12 mm'lik elek kullanıldığında parça kömür miktarında %3 oranında artış, fındık kömür (10-12 mm) miktarında %2 oranında azalma, toz kömür (0.5-10 mm) miktarında %2 oranında azalma, toz+fındık kömür (0.5-12 mm) miktarında % 3 oranında azalma ve miks ürün miktarında ise % 1 artış oranında artış görülmüştür.
- +25 mm'lik elek kullanıldığında parça kömür miktarında %2 oranında azalma, fındık kömür (10-25mm) miktarında %2 oranında artış, toz kömür (0.5-10mm) miktarında değişiklik olmadığı, toz+fındık kömür (0.5-25mm) miktarında %2 oranında artış, miks ürün miktarında değişiklik olmadığı görülmüştür.
- +30 mm'lik elek kullanıldığında parça kömür miktarında % 3 oranında azalma, fındık kömür (10-30 mm) miktarında %3 oranında artış, toz kömür(0.5-10 mm) miktarında değişiklik olmadığı, toz+fındık kömür(0.5-30 mm)miktarında %3 oranında artış, miks miks ürün miktarında değişiklik olmadığı görülmüştür.
- Şist kömür miktarında ise değişiklik görülmemiştir.

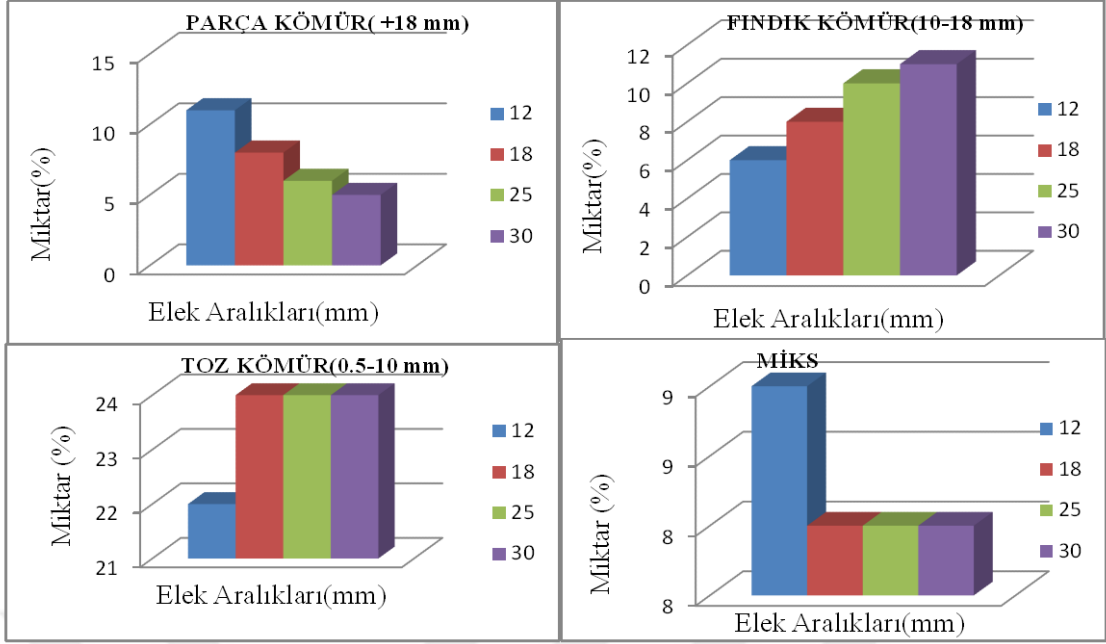
Tesis veriminin ise Soma bölgesindeki diğer sahalara uygulanan simülasyon sonuçlarına nazaran düşük oranda olduğu gözlemlenmiş olup kömürün yanabilir veriminin iyi oranda olduğu söylenebilir.

Çizelge 87. Eynez yeraltı sahası kömürlerine uygulanan alternatif tesis akım şemalarında elde edilen ürünlerin toplu gösterimi

EYNEZ YERALTI	Katı tonaj (ton)	Kül(%)	Orijinal kömürde yaklaşık AID(Kcal/kg)	Kuru kömürde AID(Kcal/kg)	Yanabilir verimi %	Tesis verimi %	EYNEZ YERALTI	Katı tonaj (ton)	Kül(%)	Orijinal kömürde yaklaşık AID(Kcal/kg)	Kuru kömürde AID(Kcal/kg)	Yanabilir verimi %	Tesis verimi %
12 mm	11	8.3	4000	4789	16.8	48	18 mm	8	8.8	3965	4748	12.1	48
10-12 mm	6	7.3	4051	4857	9.3		10-18 mm	8	7.3	4060	4867	12.3	
0.5-10 mm	22	7.9	3817	4763	33.7		0.5-10 mm	24	7.9	3822	4769	36.8	
0.5-12 mm	29	7.8	3911	4783	44.5		0.5-18 mm	32	7.7	3920	4794	49.1	
Miks	9	59.4	846	988	6.1		Miks	8	59.5	845	986	5.4	
Şist	44	68.1	65	65	23.4		Şist	44	68.1	65	65	23.4	
∑ yanabilir verimi %	66			Tesis verimi %	48		∑ yanabilir verimi %	67			Tesis verimi %	48	
EYNEZ YERALTI	Katı tonaj (ton)	Kül(%)	Orijinal kömürde yaklaşık AID(Kcal/kg)	Kuru kömürde AID(Kcal/kg)	Yanabilir verimi %	Tesis verimi %	EYNEZ YERALTI	Katı tonaj (ton)	Kül(%)	Orijinal kömürde yaklaşık AID(Kcal/kg)	Kuru kömürde AID(Kcal/kg)	Yanabilir verimi %	Tesis verimi %
25 mm	6	9.4	3916	4691	9.0	48	30 mm	5	9.8	3877	4645	7.5	48
10-25 mm	10	7.3	4063	4871	15.4		10-30 mm	11	7.3	4062	4870	17.0	
0.5-10 mm	24	7.9	3825	4773	36.8		0.5-10 mm	24	7.9	3826	4774	36.8	
0.5-25 mm	34	7.7	3926	4801	52.2		0.5-30 mm	35	7.7	3928	4804	53.8	
Miks	8	59.5	846	987	5.4		Miks	8	59.5	847	989	5.4	
Şist	44	68.1	65	65	23.4		Şist	44	68.1	65	65	23.4	
∑ yanabilir verimi %	67			Tesis verimi %	48		∑ yanabilir verimi %	67			Tesis verimi %	48	

Şekil 104’de Eynez yeraltı kömürleri için parça, fındık, toz kömür ve miks ürünlerinden elde edilen miktarların grafik halinde görünümü gösterilmektedir.





Şekil 104. Eynez yeraltı kömürleri için parça, fındık, toz kömür ve miks ürünlerinin görünümü

Çizelge 87 ve Şekil 104'de birlikte genel olarak incelendiğinde; elek aralığı azaldıkça parça kömür miktarında artış, elek aralığı arttıkça fındık ve toz kömür miktarlarında artış gözlemlenmiştir.

Daha önce bu sahada lavvar tesisi olmadığı için aynı bölgede bulunan Dereköy lavvarına ait benzer değerlendirmeler yapılabilir. Bu nedenle elek aralıkları arttıkça/azaldıkça parça, fındık ve toz kömür miktarlarının artış/azalışları detaylandırılmalı ve tesis veriminin de düşük olması Kurum tasarrufları açısından değerlendirilmelidir.

### 8.11. Sarıkaya Sahası Kömürlerine Uygulanan Diğer Alternatif Yıkama Tesis Akım Şemaları Ve Değerlendirilmesi

Çizelge 88'de Sarıkaya sahası kömürleri yıkanabilirliklerine uyguladığımız simülasyon yöntemine göre +12 mm, +18 mm,+25 mm ve +30 mm elek aralıklarında elde edilen ürün miktarları belirtilmektedir.

Tüm elek aralıkları için +18 mm elek aralığında elde edilen ürünlere göre değerlendirme yapıldığında;

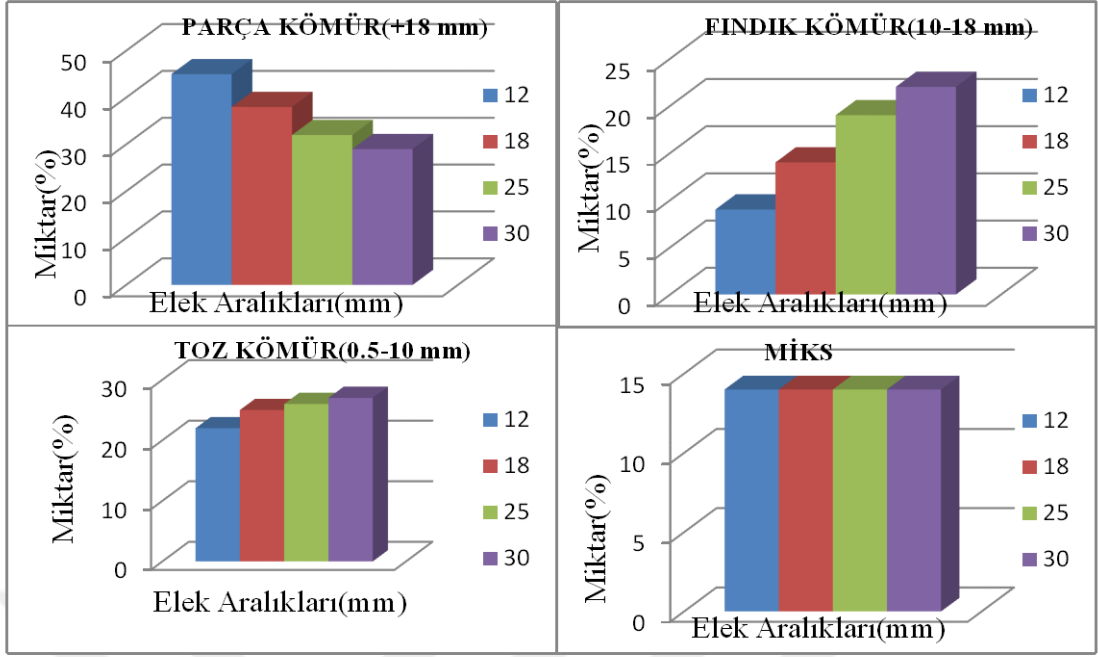
- +12 mm' lik elek kullanıldığında parça kömür miktarında %7 oranında artış, findık kömür (10-12 mm) miktarında %5 oranında azalma, toz kömür (0.5-10 mm) miktarında %3 oranında azalma, toz+findık kömür (0.5-12 mm) miktarında % 7 oranında azalma görülmüştür.
- +25 mm'lik elek kullanıldığında parça kömür miktarında % 6 oranında azalma, findık kömür (10-25 mm) miktarında % 5 oranında ve toz kömür (0.5-10 mm) miktarında ise % 1 artış, toz+findık kömür (0.5-25 mm) miktarında %6 oranında artış görülmüştür.
- +30 mm'lik elek kullanıldığında parça kömür miktarında %9 oranında azalma, findık kömür(10-30mm) miktarında %8 artış, toz kömür (0.5-10mm) miktarında %2 oranında artış, toz+findık kömür (0.5-30mm) miktarında %9 oranında artış görülmüştür.
- Tüm elek aralıklarında miks ve şist miktarlarında değişiklik görülmemiştir.

Tesis ve kömürün yanabilir veriminin oldukça yüksek oranda olduğu gözlemlenmiştir.

Çizelge 88. Sarıkaya sahası kömürlerine uygulanan alternatif tesis akım şemalarında elde edilen ürünlerin toplu gösterimi

SARIKAYA	Katı tonaj (ton)	Kül(%)	Orijinal kömürde yaklaşık AID(Kcal/kg)	Kuru kömürde AID(Kcal/kg)	Yanabilir verimi %	Tesis verimi %	SARIKAYA	Katı tonaj (ton)	Kül(%)	Orijinal kömürde yaklaşık AID(Kcal/kg)	Kuru kömürde AID(Kcal/kg)	Yanabilir verimi %	Tesis verimi %
12 mm	45	16.8	3466	4163	49.3	90	18 mm	38	17.1	3471	4169	41.5	91
10-12 mm	9	14.9	3485	4192	10.1		10-18 mm	14	15.2	3463	4166	15.6	
0.5-10 mm	22	14.2	3342	4185	24.9		0.5-10 mm	25	14.3	3340	4183	28.2	
0.5-12 mm	32	14.4	3412	4187	36.1		0.5-18 mm	39	14.6	3404	4177	43.9	
Miks	14	44.4	1904	2153	10.3		Miks	14	44.5	1896	2144	10.2	
Şist	8	64.7	64	64	3.7		Şist	8	64.7	62	62	3.7	
∑ yanabilir verimi %	95			Tesis verimi %	90		∑ yanabilir verimi %	96			Tesis verimi %	91	
SARIKAYA	Katı tonaj (ton)	Kül(%)	Orijinal kömürde yaklaşık AID(Kcal/kg)	Kuru kömürde AID(Kcal/kg)	Yanabilir verimi %	Tesis verimi %	SARIKAYA	Katı tonaj (ton)	Kül(%)	Orijinal kömürde yaklaşık AID(Kcal/kg)	Kuru kömürde AID(Kcal/kg)	Yanabilir verimi %	Tesis verimi %
25 mm	32	17.2	3479	4178	34.9	91	30 mm	29	17.4	3482	4182	31.6	92
10-25 mm	19	15.4	3456	4157	21.2		10-30 mm	22	15.6	3457	4159	24.5	
0.5-10 mm	26	14.4	3335	4177	29.3		0.5-10 mm	27	14.4	3333	4174	30.5	
0.5-25 mm	45	14.8	3397	4169	50.5		0.5-30 mm	48	14.9	3396	4167	53.8	
Miks	14	44.6	1891	2138	10.2		Miks	14	44.7	1886	2133	10.2	
Şist	8	64.7	62	62	3.7		Şist	8	64.7	61	61	3.7	
∑ yanabilir verimi %	96			Tesis verimi %	91		∑ yanabilir verimi %	97			Tesis verimi %	92	

Şekil 105'de Sarıkaya kömürleri için parça, fındık, toz kömür ve miks ürünlerinden elde edilen miktarların grafik halinde görünümü gösterilmektedir.



Şekil 105. Sarıkaya kömürleri için parça, fındık, toz kömür ve miks ürünlerinin görünümü

Çizelge 88 ve Şekil 105 birlikte genel olarak incelendiğinde; elek aralığı azaldıkça parça kömür miktarında artış, elek aralığı arttıkça fındık ve toz kömür miktarlarında artış gözlemlenmiştir.

## 8.12. Işıklar ED Sahası Kömürlerine Uygulanan Diğer Alternatif Yıkama Tesis Akım Şemaları Ve Değerlendirilmesi

Çizelge 89'de Işıklar ED sahası kömürleri yıkanabilirliklerine uyguladığımız simülasyon yöntemine göre +12mm, +18mm, +25mm ve +30mm elek aralıklarında elde edilen ürünler belirtilmektedir.

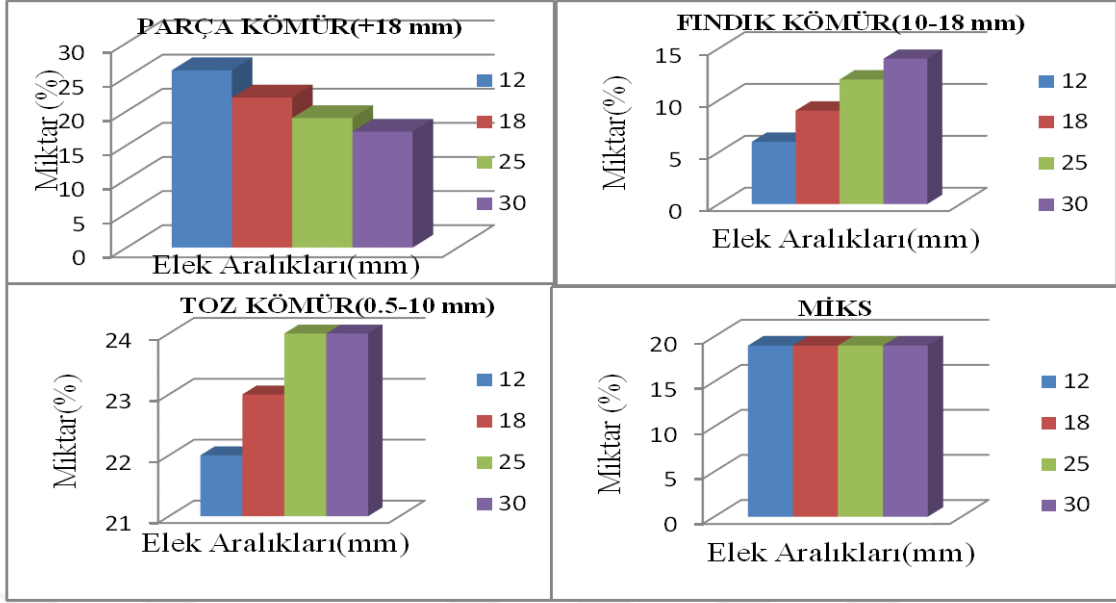
Tüm elek aralıkları için +18 mm elek aralığında elde edilen ürünlere göre değerlendirme yapıldığında;

- +12 mm'lik elek kullanıldığında parça kömür miktarında %4 oranında artış, findık kömür (10-12mm) miktarında %3 oranında azalma, toz kömür (0.5-12mm) miktarında % 1 oranında azalma, toz+findık kömür (0.5-12 mm) %5 oranında azalma görülmüştür.
- +25 mm'lik elek kullanıldığında parça kömür miktarında % 3 oranında azalma, findık kömür (10-25mm) miktarında % 3 oranında artış, toz kömür (0.5-10mm) miktarında % 1 oranında artış, toz+findık (0.5-25mm) miktarında %3 oranında artış görülmüştür.
- +30 mm'lik elek kullanıldığında parça kömür miktarında % 5 oranında azalma, findık kömür (10-30mm) miktarında % 5 oranında artış, toz kömür (0.5-10 mm) miktarında % 1 oranında artış, toz+findık (0.5-30 mm)miktarında % 5 oranında artış görülmüştür.
- Tüm elek aralıklarında miks ve şist miktarlarında değişiklik görülmemiştir. Tesis ve kömürün yanabilir veriminin yüksek oranda olduğu gözlemlenmiştir.

Çizelge 89. Işıklar ED sahası kömürlerine uygulanan alternatif tesis akım şemalarında elde edilen ürünlerin toplu gösterimi

IŞIKLAR ED PANOSU	Katı tonaj (ton)	Kül(%)	Orijinal kömürde yaklaşık AID(Kcal/kg)	Kuru kömürde AID(Kcal/kg)	Yanabilir verimi %	Tesis verimi %	IŞIKLAR ED PANOSU	Katı tonaj (ton)	Kül(%)	Orijinal kömürde yaklaşık AID(Kcal/kg)	Kuru kömürde AID(Kcal/kg)	Yanabilir verimi %	Tesis verimi %
12 mm	26	19.6	3365	4044	30.7	73	18 mm	22	19.7	3351	4028	25.9	73
10-12 mm	6	16.0	3597	4323	7.4		10-18 mm	9	17.0	3548	4266	11.0	
0.5-10 mm	22	13.1	3600	4499	28.0		0.5-10 mm	23	13.5	3583	4478	29.2	
0.5-12 mm	28	13.8	3640	4459	35.4		0.5-18 mm	33	14.5	3606	4418	41.4	
Miks	19	50.2	1642	1864	13.9		Miks	19	50.2	1639	1861	13.9	
Şist	16	66.0	317	317	8.0		Şist	16	66.0	316	316	8.0	
∑ yanabilir verimi %	80			Tesis verimi %	73		∑ yanabilir verimi %	80			Tesis verimi %	73	
IŞIKLAR ED PANOSU	Katı tonaj (ton)	Kül(%)	Orijinal kömürde yaklaşık AID(Kcal/kg)	Kuru kömürde AID(Kcal/kg)	Yanabilir verimi %	Tesis verimi %	IŞIKLAR ED PANOSU	Katı tonaj (ton)	Kül(%)	Orijinal kömürde yaklaşık AID(Kcal/kg)	Kuru kömürde AID(Kcal/kg)	Yanabilir verimi %	Tesis verimi %
25 mm	19	19.7	3340	4015	22.4	74	30 mm	17	19.8	3332	4006	20.0	74
10-25 mm	12	17.4	3520	4233	14.5		10-30 mm	14	17.6	3506	4216	16.9	
0.5-10 mm	24	13.7	3574	4467	30.4		0.5-10 mm	24	13.7	3570	4462	30.4	
0.5-25 mm	36	14.9	3581	4389	44.9		0.5-30 mm	38	15.2	3568	4373	47.2	
Miks	19	50.3	1637	1859	13.8		Miks	19	50.3	1635	1857	13.8	
Şist	16	66.0	315	315	8.0		Şist	16	66.0	314	314	8.0	
∑ yanabilir verimi %	81			Tesis verimi %	74		∑ yanabilir verimi %	81			Tesis verimi %	74	

Şekil 106'da Işıklar ED kömürleri için parça, fındık, toz kömür ve miks ürünlerinden elde edilen miktarların grafik halinde görünümü gösterilmektedir.



Şekil 106. Işıklar ED kömürleri için parça, fındık, toz kömür ve miks ürünlerinin görünümü

Çizelge 89 ve Şekil 106 birlikte genel olarak incelendiğinde; elek aralığı azaldıkça parça kömür miktarında artış, elek aralığı arttıkça fındık ve toz kömür miktarlarında artış gözlemlenmiştir.

### 8.13. Işıklar A Sahası Kömürlerine Uygulanan Diğer Alternatif Yıkama Tesis Akım Şemaları Ve Değerlendirilmesi

Çizelge 90'da Işıklar A sahası kömürleri yıkanabilirliklerine uyguladığımız simülasyon yöntemine göre +12 mm,+18 mm, +25 mm ve +30 mm elek aralıklarında elde edilen ürünler belirtilmektedir.

Tüm elek aralıkları için +18 mm elek aralığında elde edilen ürünlere göre değerlendirme yapıldığında;

- +12 mm' lik elek kullanıldığında parça kömür miktarında % 3 oranında artış, fındık kömür (10-12 mm) miktarında % 2 oranında azalma, toz kömür (0.5-10 mm)

miktarında % 1 oranında azalma, toz+findık kömür (0.5-12mm) miktarında % 3 oranında azalma, miks ürün miktarında % 1 artış görülmüştür.

- +25 mm'lik elek kullanıldığında parça kömür miktarında % 2 oranında azalma, findık kömür (10-25mm) miktarında % 1 oranında artış, toz kömür (0.5-10 mm) miktarında değişiklik olmadığı, toz+findık kömür (0.5-25 mm) miktarında % 2 oranında artış, miks ürün miktarında ise değişiklik görülmemiştir.

- +30 mm'lik elek kullanıldığında parça kömür miktarında % 3 oranında azalma, findık kömür (10-30 mm) miktarında % 2 oranında artış, toz kömür (0.5-10 mm) miktarında değişiklik olmadığı, toz+findık kömür (0.5-30 mm) miktarında %4 oranında artış, miks ürün miktarında ise değişiklik olmadığı görülmüştür.

- Şist miktarlarında değişiklik görülmemiştir.

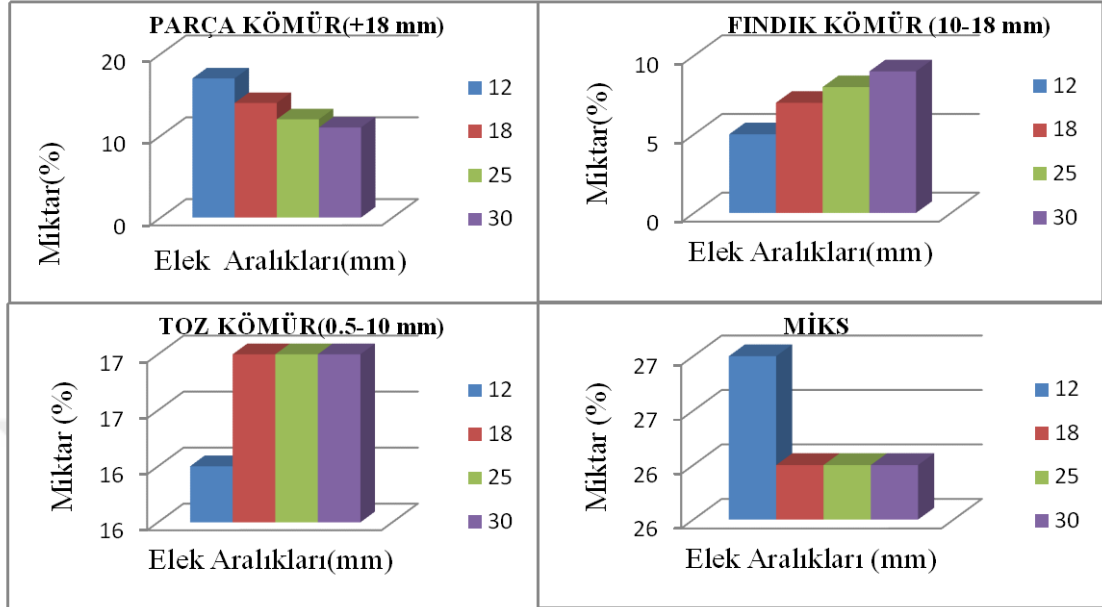
Tesis ve kömürün yanabilir veriminin yüksek oranda olduğu gözlemlenmiştir.

Çizelge 90. Işıklar A sahası kömürlerine uygulanan alternatif tesis akım şemalarında elde edilen ürünlerin toplu gösterimi

İŞIKLAR A PANOSU	Katı tonaj (ton)	Kül(%)	Orijinal kömürde yaklaşık AID(Kcal/kg)	Kuru kömürde AID(Kcal/kg)	Yanabilir verimi %	Tesis verimi %	İŞIKLAR A PANOSU	Katı tonaj (ton)	Kül(%)	Orijinal kömürde yaklaşık AID(Kcal/kg)	Kuru kömürde AID(Kcal/kg)	Yanabilir verimi %	Tesis verimi %
12 mm	17	21.7	2990	3604	20.4	65	18 mm	14	22.6	2917	3518	16.6	64
10-12 mm	5	16.0	3461	4164	6.4		10-18 mm	7	16.5	3424	4120	9.0	
0.5-10 mm	16	14.4	3451	4318	21.0		0.5-10 mm	17	14.6	3439	4303	22.3	
0.5-12 mm	20	14.8	3493	4283	26.1		0.5-18 mm	23	15.1	3467	4252	29.9	
Miks	27	43.7	1597	1815	23.3		Miks	26	43.8	1596	1814	22.4	
Şist	23	53.6	699	699	16.4		Şist	23	53.6	698	698	16.4	
Σ yanabilir verimi %	71			Tesis verimi %	65		Σ yanabilir verimi %	70			Tesis verimi %	64	
İŞIKLAR A PANOSU	Katı tonaj (ton)	Kül(%)	Orijinal kömürde yaklaşık AID(Kcal/kg)	Kuru kömürde AID(Kcal/kg)	Yanabilir verimi %	Tesis verimi %	İŞIKLAR A PANOSU	Katı tonaj (ton)	Kül(%)	Orijinal kömürde yaklaşık AID(Kcal/kg)	Kuru kömürde AID(Kcal/kg)	Yanabilir verimi %	Tesis verimi %
25 mm	12	23.2	2857	3448	14.1	63	30 mm	11	23.7	2816	3400	12.9	63
10-25 mm	8	17.0	3387	4077	10.2		10-30 mm	9	17.3	3361	4046	11.4	
0.5-10 mm	17	14.7	3434	4297	22.2		0.5-10 mm	17	14.7	3432	4294	22.2	
0.5-25 mm	25	15.4	3445	4226	32.4		0.5-30 mm	27	15.6	3430	4208	35.0	
Miks	26	43.8	1596	1813	22.4		Miks	26	43.8	1596	1813	22.4	
Şist	23	53.6	697	697	16.4		Şist	23	53.6	697	697	16.4	
Σ yanabilir verimi %	69			Tesis verimi %	63		Σ yanabilir verimi %	69			Tesis verimi %	63	



Şekil 107’de Işıklar A kömürleri için parça, findık, toz kömür ve miks ürünlerinden elde edilen miktarların grafik halinde görünümü gösterilmektedir.



Şekil 107. Işıklar A kömürleri için parça, findık, toz kömür ve miks ürünlerinin görünümü

Çizelge 90 ve Şekil 107’de birlikte genel olarak incelendiğinde; Soma bölgesinde bulunan diğer sahalarda uygulanan simulasyon sonuçlarına benzer şekilde burada da elek aralığı azaldıkça parça kömür miktarında artış, elek aralığı arttıkça findık ve toz kömür miktarlarında artış gözlemlenmiştir.

Bu ürün miktarlarındaki artış/azalışları Kurum tasarrufları doğrultusunda zamanın şartlarına göre detaylıca değerlendirilerek farklı kalitelerde kömür üretimleri uygulanmalıdır.

#### **8.14.Güney Kısrakdere Sahası Kömürlerine Uygulanan Diğer Alternatif Yıkama Tesis Akım Şemaları Ve Değerlendirilmesi**

Çizelge 91’de Güney Kısrakdere kömürleri yıkanabilirliklerine uyguladığımız simulasyon yöntemine göre +12 mm, +18 mm, +25 mm ve +30 mm elek aralıklarında elde edilen ürünler belirtilmektedir.

Tüm elek aralıkları için +18 mm elek aralığında elde edilen ürünlere göre değerlendirme yapıldığında;

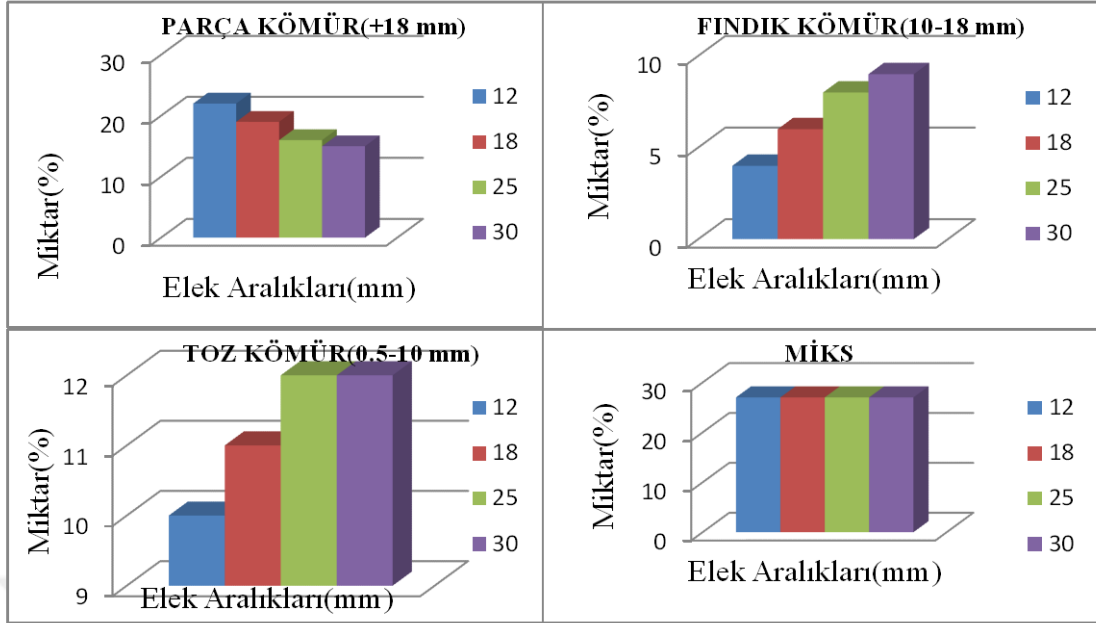
- 12 mm’ lik elek kullanıldığında parça kömür miktarında % 3 oranında artış, fındık kömür (10-12 mm) miktarında % 2 oranında azalma, toz kömür (0.5-10 mm) miktarında %1 oranında azalma, toz+fındık kömür (0.5-12mm) miktarında %3 oranında artış görülmüştür.
- +25 mm’lik elek kullanıldığında parça kömür miktarında % 3 oranında azalma, fındık kömür (10-25 mm) miktarında %2 oranında artış, toz kömür(0.5-10 mm) miktarında ise %1 oranında artış, toz+fındık kömür(0.5-25 mm) miktarında %3 oranında artış görülmüştür.
- +30 mm’lik elek kullanıldığında parça kömür miktarında % 4 oranında azalma, fındık kömür (10-30 mm) miktarında %3 oranında artış, toz kömür(0.5-10mm) miktarında %1 oranında artış, toz+fındık kömür (0.5-30mm) miktarında %4 oranında artış görülmüştür.
- Tüm elek aralıklarında miks ve şist miktarlarında değişiklik görülmemiştir.

Tesis ve kömürün yanabilir veriminin yüksek oranda olduğu gözlemlenmiştir.

Çizelge 91. Güney Kısırakdere kömürlerine uygulanan alternatif tesis akım şemalarında elde edilen ürünlerin toplu gösterimi

GÜNEY KISIRAKDERE	Katı tonaj (ton)	Kül(%)	Orijinal kömürde yaklaşık AID(Kcal/kg)	Kuru kömürde AID(Kcal/kg)	Yanabilir verimi verimi %	Tesis verimi %	GÜNEY KISIRAKDERE	Katı tonaj (ton)	Kül(%)	Orijinal kömürde yaklaşık AID(Kcal/kg)	Kuru kömürde AID(Kcal/kg)	Yanabilir verimi verimi %	Tesis verimi %
12 mm	22	20.7	3478	4007	30.4	63	18 mm	19	21.5	3437	3960	26.0	63
10-12 mm	4	13.4	3871	4473	6.0		10-18mm	6	14.4	3814	4409	9.0	
0.5-10mm	10	11.4	3516	4593	15.5		0.5-10mm	11	11.7	3502	4575	17.0	
0.5-12mm	14	11.9	3719	4560	21.5		0.5-18 mm	17	12.6	3684	4518	25.9	
Miks	27	50.3	1682	1997	23.4		Miks	27	50.3	1682	1997	23.4	
Şist	29	67.3	474	474	16.5		Şist	29	67.3	473	473	16.5	
∑ yanabilir verimi %	75			Tesis verimi %	63		∑ yanabilir verimi %	75			Tesis verimi %	63	
GÜNEY KISIRAKDERE	Katı tonaj (ton)	Kül(%)	Orijinal kömürde yaklaşık AID(Kcal/kg)	Kuru kömürde AID(Kcal/kg)	Yanabilir verimi verimi %	Tesis verimi %	GÜNEY KISIRAKDERE	Katı tonaj (ton)	Kül(%)	Orijinal kömürde yaklaşık AID(Kcal/kg)	Kuru kömürde AID(Kcal/kg)	Yanabilir verimi verimi %	Tesis verimi %
25 mm	16	21.9	3409	3929	21.8	63	30 mm	15	22.2	3394	3912	20.4	63
10-25 mm	8	15.4	3758	4345	11.8		10-30 mm	9	16.1	3721	4303	13.2	
0.5-10 mm	12	11.8	3494	4565	18.5		0.5-10 mm	12	11.9	3490	4560	18.5	
0.5-25 mm	20	13.3	3649	4476	30.3		0.5-30 mm	21	13.7	3624	4447	31.6	
Miks	27	50.3	1682	1997	23.4		Miks	27	50.3	1682	1997	23.4	
Şist	29	67.3	472	472	16.5		Şist	29	67.3	471	471	16.5	
∑ yanabilir verimi %	76			Tesis verimi %	63		∑ yanabilir verimi %	75			Tesis verimi %	63	

Şekil 108'de Güney Kısırakdere kömürleri için parça, fındık, toz kömür ve miks ürünlerinden elde edilen miktarların grafik halinde görünümü gösterilmektedir.



Şekil 108. Güney Kısrakdere kömürleri için parça, fındık, toz kömür ve miks ürünlerinin görünümü

Çizelge 91 ve Şekil 108 birlikte genel olarak incelendiğinde; Soma bölgesinde bulunan diğer sahalarda uygulanan simulasyon sonuçlarına benzer şekilde burada da elek aralığı azaldıkça parça kömür miktarında artış, elek aralığı arttıkça fındık ve toz kömür miktarlarında artış gözlemlenmiştir.

**Sonuç olarak;** Burada TKİ'den elde edilen Soma Bölgesine(Eynez açıkocak, Eynez yeraltı, Sarıkaya, Güney Kısrakdere, Işıklar ED panosu, Işıklar A panosu) ait yıkanabilirlik verileri simulasyonda farklı elek aralıkları ile deneyerek anılan sahalar için farklı üretim olasılıkları ortaya konulmuştur.

Ayrıca Soma bölgesinde (Eynez açıkocak, Eynez yeraltı, Sarıkaya, Güney Kısrakdere, Işıklar ED panosu, Işıklar A panosu) lavvar tesisi bulunmadığından sahalar ile ilgili değerlendirmeler sadece ürün miktarlarının artış/azalışlarına göre yapılmıştır. Bahse konu sahalar ile ilgili simulasyonda elde edilen veriler ile ilgili değerlendirmeler öngörü şeklindedir. Ancak bu sahalarda herhangi bir lavvar tesisi kurulumu söz konusu olduğunda ve farklı kalitelerde kömür üretimi Kurum tarafından hedeflenirse yukarıda

yapılan öngörüler tekrar zamanın şartlarına uygun şekilde deneyler ile değerlendirilerek nihai karara varılmalıdır. Bu karar varılırken bu sahalardan elde edilen ürünlere yönelik satışların Kurum satış grafiğini de nasıl etkileyeceğini negatif ve pozitif etkenler göz önünde bulundurularak irdelenmelidir.

### **8.15. Çan Sahası Kömürlerine Uygulanan Diğer Alternatif Yıkama Tesis Akım Şemaları Ve Elde Edilen Ürünlerin Değerlendirilmesi**

Çizelge 92'de Çan kömürleri yıkanabilirliklerine uyguladığımız simülasyon yöntemine göre +12 mm, +18 mm, +25 mm ve +30mm elek aralıklarında elde edilen ürünler belirtilmektedir.

Bu sonuçlara göre diğer bölgelerin değerlendirilmelerinde belirtildiği gibi elek aralığında artma ve azalma durumunda uygulanan simülasyonda elde edilen verilerde parça, toz, fındık ve miks kömür miktarlarında değişiklikler gözlemlenmiştir. Buna istinaden tüm elek aralıkları için +18 mm elek aralığında elde edilen ürünlere göre değerlendirme yapıldığında;

- +12 mm' lik elek kullanıldığında parça kömür miktarında %2 oranında artış, fındık kömür (10-12 mm) miktarında %2 oranında azalma, toz kömür (0.5-10 mm) miktarında %1 oranında azalma, toz+fındık kömür (0.5-12mm) miktarında %2 oranında azalma görülmüştür.
- +25 mm'lik elek kullanıldığında parça kömür miktarında % 2 oranında azalma, fındık kömür (10-25 mm) miktarında % 1 oranında artış, toz kömür (0.5-10 mm) miktarında değişiklik olmadığı, toz+fındık kömür (0.5-25mm) miktarında % 1 oranında artış olduğu görülmüştür.
- +30 mm'lik elek kullanıldığında parça kömür miktarında % 3 oranında azalma, fındık kömür (10-30 mm) miktarında % 2 oranında artış, toz kömür (0.5-10 mm) miktarında değişiklik olmadığı, toz+fındık kömür (0.5-30 mm) miktarında % 2 oranında artış olduğu görülmüştür.

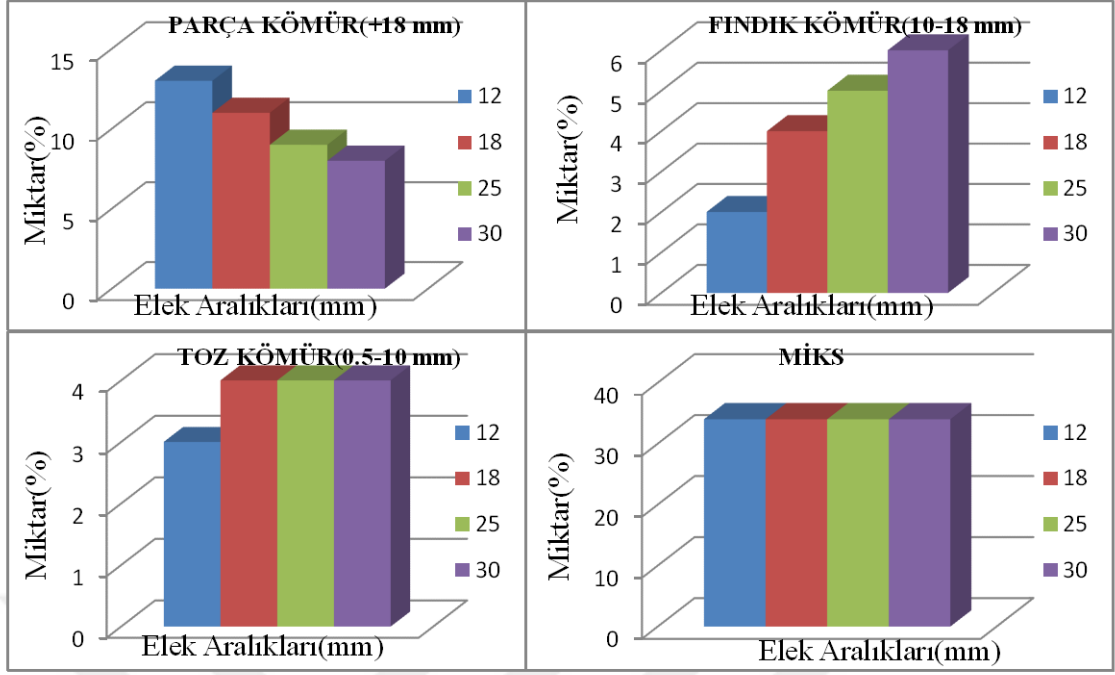
- Tüm elek aralıklarında miks ve şist miktarlarında değişiklik görülmemiştir.

Tesis verimi ve kömürün yanabilir verimi de iyi orandadır. Ancak elde edilen ürünlerin kül değerleri yüksek orandadır.

Çizelge 92. Çan kömürleri için uygulanan alternatif tesis akım şemalarında elde edilen ürünlerin toplu gösterimi

ÇAN	Katı tonaj (ton)	Kül(%)	Kalori (kcal/kg)	Yanabilir verimi %	Tesis verimi %	ÇAN	Katı tonaj (ton)	Kül(%)	Kalori (kcal/kg)	Yanabilir verimi %	Tesis verimi %
12 mm	13	33.3	4059	20.8	52	18 mm	11	33.5	4043	17.5	53
10-12 mm	2	30.5	4282	3.3		10-18 mm	4	31.1	4247	6.6	
0.5-10 mm	3	26.1	4576	5.3		0.5-10 mm	4	26.6	4545	7.0	
0.5-12 mm	6	28.0	4451	10.4		0.5-18 mm	8	28.8	4394	13.7	
Miks	34	57.2	2062	34.9		Miks	34	57.1	2066	35.0	
Şist	46	70.4	931	32.7		Şist	46	70.4	928	32.7	
∑ yanabilir verimi %	64		Tesis verimi %	52		∑ yanabilir verimi %	66		Tesis verimi %	53	
ÇAN	Katı tonaj (ton)	Kül(%)	Kalori (kcal/kg)	Yanabilir verimi %	Tesis verimi %	ÇAN	Katı tonaj (ton)	Kül(%)	Kalori (kcal/kg)	Yanabilir verimi %	Tesis verimi %
25 mm	9	33.6	4030	14.3	52	30 mm	8	33.7	4024	12.72	52
10-25m	5	31.4	4224	8.2		10-30 mm	6	31.5	4213	9.9	
0.5-10 mm	4	26.9	4527	7.0		0.5-10 mm	4	27.0	4519	7.0	
0.5-25 mm	9	29.4	4357	15.2		0.5-30 mm	10	29.6	4339	16.9	
Miks	34	57.1	2072	35.0		Miks	34	57.0	2076	35.1	
Şist	46	70.4	926	32.7		Şist	46	70.5	924	32.5	
∑ yanabilir verimi %	65		Tesis verimi %	52		∑ yanabilir verimi %	65		Tesis verimi %	52	

Şekil 109’da Çan kömürleri için parça, fındık, toz kömür ve miks ürünlerinden elde edilen miktarların grafik halinde görünümü gösterilmektedir.



Şekil 109. Çan kömürleri için parça, fındık, toz kömür ve miks ürünlerinin görünümü

Çizelge 92 ve Şekil 109 birlikte genel olarak incelendiğinde; elek aralığı azaldıkça parça kömür miktarında artış, elek aralığı arttıkça fındık ve toz kömür miktarlarında artış gözlemlenmiştir.

Ancak Çan kömürlerinin tüm aralıklarda kül değerlerinin oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Kalori ve katı tonaj miktarlarında önemli oranda değişiklikler olmamasına rağmen kül değerlerinin yüksek olması sebebiyle bu bölgede Kurum inisiyatifi doğrultusunda lavvar tesisi kurulumu ile farklı kalitelerde kömür üretimlerine karar verebilmek için; öncelikle her iki durumun kâr-zarar maliyet hesaplarının yapılarak Kurum hedeflerini ve tasarruflarını ne derece etkileyeceği, piyasa,sanayi ve termik satışlarının ne derece etkilenebileceği ortaya konularak hareket edilmelidir.

**Sonuç olarak;** Bu bölümde farklı ürün senaryolarına yönelik alternatif akım şemaları oluşturularak TKİ Genel Müdürlüğünden elde edilen Soma Bölgesi ve Çan (Eynez açıkocak, Eynez yeraltı, Sarıkaya, Işıklar ED, Işıklar A, Güney Kısırakdere) için farklı kalitelerde kömür üretim olasılıkları ortaya konulmuştur.

## 9. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu tez kapsamında TKİ bünyesinde bulunan kömürler için yıkanabilirlikleri bulunan kömürlerin yıkanabilirlik verileri, bulunmayanlar veya yetersiz olanlar için ise yeni yıkanabilirlik testleri ile elde edilen veriler kullanılarak simülasyon yoluyla farklı kalitede ve miktarda ürünlerin elde edilebilirliği araştırılmıştır.

Simülasyon yoluyla belirlenecek ürün kalite ve miktarlarına göre konvansiyonel yöntemle elde edilecek veya edilmekte olan ürünler bazında geleneksel hale gelmiş üretim yöntemleri yerine alternatif ürün üretilebilme olasılıkları araştırılmıştır.

Araştırmanın tümünde gerek deneysel çalışmalar, gerekse de gözlemlerle elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmektedir.

### Elde bulunan veriler ve yapılan deneysel çalışmalar sonucunda:

- Soma bölgesine ait Dereköy lavvarına beslenen tüvenan kömüre laboratuvar ortamında yapılan yüzdürme-batırma deneyleri sonucunda elde edilen yıkanabilirlik verileri -150+100,-100+75,-75+50,-50+25,-25+9.5,-9.5+6.3mm fraksiyon aralıklarında tane boyları ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

Bununla birlikte tezin içerisinde 6. Bölüm “Deneysel Çalışmalar“ içerisinde belirtildiği üzere Tunçbilek için laboratuvar ortamında yapılan -150+6.3 mm fraksiyon aralığındaki yıkanabilirlik verileri ile yine laboratuvar ortamında -150 mm tüvenan kömür kırılarak elde edilen -75+6.3 fraksiyon aralığındaki yıkanabilirlik verilerinin benzerliklerden yola çıkarak; simülasyonla -150mm tane boyundaki tüvenan kömür -75 mm tane boyuna indirgenerek yıkanabilirlik verileri elde edilmiştir.

Dereköy lavvarına beslenen -150 mmtüvenan kömürü simülasyonda -75 mm’ye indirgenerek -75+50,-50+25,-25+9.5,-9.5-6.3mm fraksiyon aralıklarında tane boyları elde edilmiştir. Bunlar işlem sırasına göre -150+6.3 mm fraksiyon aralıklarına ait veriler Dereköy 1,-75+6.3 mmfraksiyon aralıklarına ait veriler Dereköy 2 şeklinde isimlendirilerek aralarındaki değişimler ortaya konulmuştur.



- Güney Kısrakdere, Işıklar (A ve ED panoları), Eynez, Sarıkaya sahalarına ait elde bulunan -150+0.5 mm fraksiyon aralıklarında bulunan yıkanabilirlik verileri bu sahalar için ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

Sonuç olarak; Soma bölgesi için deneysel çalışmaları gerçekleştirmek için kullanılan numuneler değerlendirildiğinde kömürün fiziksel özelliklerine göre iri boyutlu tanelere sahip olduğu gözlemlenmiştir. Elde edilen veriler sonucunda yıkanabilirliğinin orta derecede zorlukta, ayırım derecesinin ise kolay olduğu belirlenmiştir. Dereköylavvar tesisinde mevcut üretilen ürün özelliklerine göre değerlendirildiğinde kömürün içerdiği kül, kalori ve nem değerlerine göre de genelde sanayi ve termik ağırlıklı kullanıldığı söylenebilir.

- Tunçbilek bölgesine ait Ömerler lavvarına beslenen tüvenan kömüre laboratuvar ortamında yapılan yüzdürme-batırma deneyleri sonucunda elde edilen yıkanabilirlik verileri -150+100,-100+75,-75+50,-50+25,-25+9.5,-9.5+6.3mm fraksiyon aralıklarında tane boyları ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

Bununla birlikte yine detayları 6. Bölümde belirtilen Tunçbilek için laboratuvar ortamında yapılan -150+6.3 mm fraksiyon aralığındaki yıkanabilirlik verileri ile yine laboratuvar ortamında -150 mm tüvenan kömür kırılarak elde edilen -75+6.3 fraksiyon aralığındaki yıkanabilirlik verilerinin benzerliklerden yola çıkarak; simülasyonla geliştirilen yöntemle -150mm tane boyundaki tüvenan kömür -75 mm tane boyuna indirgenerek yıkanabilirlik verileri elde edilmiştir.

Ömerler lavvarına beslenen -150 mmtüvenan kömür simülasyonda -75 mm'ye indirgenerek -75+50,-50+25,-25+9.5,-9.5-6.3mm fraksiyon aralıklarında tane boyları elde edilmiştir. Bunlar işlem sırasına göre -150+6.3 mm fraksiyon aralıklarına ait veriler Ömerler 1,-75+6.3 mmfraksiyon aralıklarına ait veriler Ömerler 2 şeklinde isimlendirilerek aralarındaki benzerlikler ve farklılıklar ortaya konulmuştur.

- Tunçbilek bölgesine ait Tunçbilek lavvarına beslenen tüvenan kömüre laboratuvar ortamında yapılan yüzdürme-batırma deneyleri sonucunda elde edilen yıkanabilirlik verileri -150+100,-100+75,-75+50,-50+25,-25+9.5,-9.5+6.3mm fraksiyon aralıklarında tane boyları ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

Bununla birlikte tezin içerisinde 6. Bölüm “Deneysel alışmalar “ içerisinde belirtildiği üzere Tunçbilek için laboratuvar ortamında yapılan -150+6.3 mm fraksiyon aralığındaki yıkanabilirlik verileri ile yine laboratuvar ortamında -150 mm tüvenan kömür kırılarak -75mm’ye kırılarak yeni yıkanabilirlik verileri elde edilmiştir.İşlem sırasına göre -150+6.3 mm fraksiyon aralıklarına ait veriler Tunçbilek 1,-75+6.3 mm fraksiyon aralıklarına ait veriler Tunçbilek 2 şeklinde isimlendirilerek aralarındaki benzerlikler ve farklılıklar ortaya konulmuştur.

Bununla birlikte simulasyonla -150mm tane boyundaki tüvenan kömür -75 mm tane boyuna indirgenerek yıkanabilirlik verileri elde edilmiş ve elde edilen veriler Tunçbilek 3 olarak isimlendirilmiş olup Tunçbilek 1,2 ve 3 için aralarındaki değişimler ortaya konulmuştur.

Farklı sahalardan elde edilen ve kömür numuneleri alınarak yapılan yüzdürme-batırma deney sonuçları bölgesel farklılık göstermiştir. Özellikle Tunçbilek-merler sahasından alınan numunelere ait veriler incelendiğinde, tüvenan kömürün daha ince taneler halinde olduğu gözlemlenmiştir.Elde edilen veriler sonucunda yıkanabilirliğinin orta derecede zorlukta,ayırım derecesinin ise kolay olduğu belirlenmiştir. Tunçbilek ve merler lavvar tesisinde mevcut üretilen ürün özelliklerine göre değerlendirildiğinde kömürün içerdiği kl, kalori ve nem değerlerine göre de elde edilen ince boyutlu kömürleri genelde termik santral nitelikli kullanıldığı sylenabilir.

Bununla birlikte bu tez çalışması içerisinde Tunçbilek, merler ve Dereköy kömürlerine ait yıkanabilirlik verilerine ilişkin kümülatif % ağırlık ile kümülatif % kl değerlerine yönelik değerlendirmeler yapılmıştır.

- Çan sahasına ait yıkanabilirlik -100+1 mm fraksiyon aralıklarındaki yıkanabilirlik verileri değerlendirilmiştir. Yapılan değerlendirmelerin sonucunda ise kömürün kül değerlerinin yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Bu nedenle bu bölgede TKİ tarafından sahada yapılacak olan o güne ait deneysel verilerle, lavvar tesisinin kurulması durumunda işletme ve yatırım maliyetlerinin detaylıca yapılarak karar verilmelidir.

Simulasyon yardımıyla yeni alternatif akım şemaları oluşturulması ile elde edilen verilerin değerlendirilmesi sonucunda;

- Soma bölgesine ait veriler kullanılarak yapılan simülasyonda da elde edilen sonuçlar ile mevcut Dereköylavvar tesisi ürün miktarları karşılaştırıldığında beslenen tüvenan kömür numunesi özelliklerine bağlı olarak parça, fındık toz kömür ile ve miks ürün miktarlarında min. düzeyde değişkenlik gözlemlenmiştir. Bununla birlikte simülasyonla elde edilen verilere göre elde edilen tesis verimliliğinin, mevcut tesis verimliliği ile benzer olduğu belirlenmiştir. Laboratuvarında yapılan deneyler sonucunda elde edilen Dereköy Lavvara ait yıkanabilirlik verileri kullanılarak simülasyonla mevcut durum oldukça başarılı bir şekilde tahmin edilmiştir. Bu tesiste yıkanan kömürler ise Güney Kısrakdere, Işıklar, Eynez, Sarıkaya sahalarından gelen kömürlerdir.

- Ömerler sahasına ait veriler kullanılarak yapılan simülasyon sonucunda; mevcut Tunçbileklavvarında elde edilen ürün ve benzer özelliklerde ürünler elde edilene işlem değişkenleri değiştirilerek simülasyonlar yapılmıştır. Odönem için alınan tüvenan kömür numunesinin özelliklerine bağlı olarak simülasyonda ulaşılan tesis verimliliği ve ürün özellikleri mevcut değerlerle benzerdir. Laboratuvarında yapılan deneyler sonucunda elde edilen Ömerler Lavvara ait yıkanabilirlik verileri kullanılarak simülasyonla mevcut durum oldukça başarılı bir şekilde tahmin edilmiştir.

- Tunçbilek sahasına ait veriler kullanılarak yapılan simülasyonda farklı ekipman parametrelerinde ( $E_p$ ) ve ağır ortam yoğunluklarında sınamalar yaparak öncelikle mevcut durumu en iyi tahmin edecek şekilde ayırım parametreleri belirlenmiştir.

Simulasyonda mevcut Tunçbilek lavvarında elde edilen ürün % özelliklerine benzer değerler elde edilmiştir. Ancak o dönem için alınan tüvenan kömür numunesinin özelliklerine bağlı olarak parça kömür miktarında ve miks miktarında min.düzeyde farklılıklar ortaya çıkmıştır. Buna rağmen tesis verimliliği mevcut tesis verimliliği ile benzerdir. Bununla birlikte simulasyon yöntemi ile elde ürün özellikleri (kül,kalori vs.) mevcut tesis ürün özellikleri ile benzerdir. Diğer bir ifade ile yıkanabilirlik verileri kullanılarak simülasyonla mevcut durum oldukça başarılı bir şekilde tahmin edilmiştir.

- Çan sahasına ait veriler kullanılarak yapılan simülasyonda bu bölgeye kurulması düşünülen lavvar tesisinin sahaya ait kömür kalitesinde fazla artış göstermeyeceği ve yüksek oranda kül sorunu yaşanabileceği söylenebilir. Bu nedenle de mevcut durumda termik nitelikli kömür satışı olabileceği öngörülmüş olup kömürün rezerv miktarlarında göz önünde bulundurularak lavvar tesisinin kurulmasının kararı ise Kurum(TKİ) tarafından bu saha için yapılacak detaylı tetkikler neticesinde verilmesi gereken karar olup Kurum inisiyatifindedir.

Tunçbilek, Ömerler, Dereköy için simulasyonda kullanılan ağır ortam tamburları ve ağır ortam siklonlarına yönelik performans eğrileri çizilerek ekipman performanslarına yönelik performans eğrileri çizilerek değerlendirmeler yapılmıştır.

Bununla birlikte mevcut tesislerdeki ekipmanlar için daha önce yapılan performans değerlendirmelerine yönelik çizilen performans eğrileri ile Tunçbilek, Ömerler, Dereköy için simulasyonda kullanılan ağır ortam tamburları ve ağır ortam siklonlarına yönelik çizilen performans eğrileri birlikte değerlendirilmiştir.

*Lavvarlara farklı tane boylarında besleme yapılması durumunda üretilebilecek ürünlerin simülasyon yardımıyla incelenmesi;*

- Dereköy 1 ve 2 için uygulanan simülasyonda elek açıklıklarında değiştirdiğimizde; (+12,+18,+25,+30mm) farklı boylarda ürün üretilebilirliği ortaya konulmuştur. Simulasyon çalışmalarında, ayırım eleğinin açıklıklarının azaltılması/arttırılması ile elde edilen ürünlerin, tesis verimliliğine ilişkin etkisi mevcut

tesiste elde edilen ürünlerin tesis verimliliğine etkisi ile benzerdir. Ayrıca, Dereköy 1 ve 2 için elek açıklıklarının azaltılması/arttırılması durumunda ürün özelliklerinden kül ve kalori değerlerinde min. düzeyde değişkenlikler görülmüştür.

Dereköy 1 ve 2 için elek açıklıklarının azaltılmasına göre elde edilen ürün miktarlarının +18 mm elek açıklığında elde edilen ürün miktarlarına göre değerlendirme yapıldığında;

- Dereköy 1 ve 2 için parça kömür miktarlarında min.% 4değişen oranlarda artış, fındık, toz ve toz+fındık kömür miktarlarında min. % 1-3değişen oranlarda azalma görülmüştür. Bununla birlikte tüm elek aralıklarında miks ve şist miktarlarında değişiklik görülmemiştir.

Dereköy 1 ve 2 için elek açıklıklarının arttırılmasına göre elde edilen ürün miktarlarının + 18 mm elek açıklığında elde edilen ürün miktarlarına göre değerlendirme yapıldığında;

- Dereköy 1 ve 2 için parça kömür miktarlarında min.% 2-4 değişen oranlarda azalma, fındık, toz, toz+fındık kömür miktarlarında min.%1-3 değişen oranlarda artış görülmüştür. Bununla birlikte tüm elek aralıklarında miks ve şist miktarlarında değişiklik görülmemiştir.

Bununla birlikte tüm elek açıklıklarında; Dereköy 1 için tesis veriminde mevcut tesis verimine göre min.% 2-3 oranında artış gözlemlenmiş, Dereköy 2 için tesis veriminde Dereköy 1 tesis verimine göre min. % 5-6 oranında artış gözlemlenmiştir. Ürün yanabilir verimleri ise tüm alternatif ürünlerde yüksek orandadır.

Yukarıdaki açıklamalarda da belirtildiği üzere mevcut ürünlerle simulasyonda elde edilen ürün miktarları arasında min. düzeyde değişkenlikler olması, yapılan uygulamanın doğruluğunu kanıtlar nitelikte olabileceği ve yapılan bu çalışma sonucunda da istenilen miktar, özelliklerde ve boyutlarda kömür üretiminin yapılabileceği söylenebilir.

- Ömerler 1 ve 2 için elde edilen yıkanabilirlik verileri ile uygulanan simülasyonda boyut aralıklarını değiştirdiğimizde (+12,+18,+25,+30mm) farklı boylarda ürün üretilebilirliği ortaya konulmuştur. Simulasyon çalışmalarında, ayırım eleğinin açıklıklarının azaltılması/arttırılması ile elde edilen ürünlerin, tesis verimliliğine ilişkin etkisi mevcut tesiste elde edilen ürünlerin tesis verimliliğine etkisi ile benzerdir. Ayrıca Ömerler 1 ve 2 için elek açıklıklarının azaltılması/arttırılması durumunda ürün özelliklerinden kül ve kalori değerlerinde min. düzeyde değişiklikler görülmüştür.

Ömerler 1 ve 2 için elek açıklıklarının azaltılmasına göre elde edilen ürün miktarlarının + 18 mm elek açıklığında elde edilen ürün miktarlarına göre değerlendirme yapıldığında;

- Ömerler 1 ve 2 için parça kömür miktarlarında min.%2-4 oranında artış, fındık ,toz, toz+fındık kömür miktarlarında min.%1-4 değişen oranlarda azalma görülmüştür.Bununla birlikte tüm elek aralıklarında miks ve şist miktarlarında değişiklik görülmemiştir.

Ömerler 1 ve 2 için elek açıklıklarının arttırılmasına göre elde edilen ürün miktarlarının + 18 mm elek açıklığında elde edilen ürün miktarlarına göre değerlendirme yapıldığında;

- Ömerler 1 ve 2 için parça kömür miktarlarında min.% 3 değişen oranlarda azalma, fındık, toz, toz+fındık kömür miktarlarında min.%1-6 değişen oranlardada artış görülmüştür. Bununla birlikte tüm elek aralıklarında miks ve şist miktarlarında değişiklik görülmemiştir.

Bununla birlikte Ömerler 1 için tesis veriminde ise uygulanan simülasyona göre min. %1-2 değişen oranlarda artış/azalma görülmüştür. Tüm alternatif ürünlerde

kömürün yanabilir verimi yüksek orandadır. Ömerler 2 için tesisin verimi ise, min. %1 değişen oranda artış görülmüştür.

- Tunçbilek 1, 2 ve 3 numuneleri için elde edilen yıkanabilirlik verileri kullanılarak tesiste bulunan ayırım eleklerinin ayırım eleklerinin açıklıkları değiştirilerek (+12,+18,+25,+30 mm) farklı boylarda ürün üretilebilirliğinin araştırıldığı simülasyon çalışmalarında,ayırım eleğinin açıklıklarının azaltılması/arttırılması ile elde edilen ürünlerin, tesis verimliliğine ilişkin etkisi mevcut tesiste elde edilen ürünlerin tesis verimliliğine etkisi ile benzerdir.Ancak elde edilen tüm nihai ürün kül değerlerinin içeriği ile kalori değerlerinin iyi kontrol edilmesi gerekmektedir.

Tunçbilek 1,2 ve 3 için elek açıklıklarının azaltulmasına göre elde edilen ürün miktarlarının + 18 mm elek açıklığında elde edilen ürün miktarlarına göre değerlendirme yapıldığında;

- Tunçbilek 1,2 ve 3 için parça kömür miktarlarında min.% 1-4değişen oranlarda artış, fındık,toz, toz+fındık kömür miktarlarında min.% 1-3 değişen oranlarda azalma görülmüştür. Tüm elek aralıklarında miks ve şist miktarlarında değişiklik görülmemiştir

Tunçbilek 1,2 ve 3 için elek açıklıklarının arttırılmasına göre elde edilen ürün miktarlarının +18 mm elek açıklığında elde edilen ürün miktarlarına göre değerlendirme yapıldığında;

- Tunçbilek 1,2 ve 3 için parça kömür miktarlarında min. % 1-3değişen oranlarda azalma, fındık, toz, toz+fındık kömür miktarlarında min.% 1-4 değişen oranlarda artış görülmüştür. Bununla birlikte tüm elek aralıklarında miks ve şist miktarlarında değişiklik görülmemiştir.

Tunçbilek 1 için tesis veriminde %1-2 değişen oranlarda değişiklik gözlemlenmiştir. Ancak Tunbilek2 ve 3 için tesis veriminde ise; 6. bölümde belirtildiği üzere tesisteki ayırım yoğunlukları 1.ağır ortam tamburu: 1.5gr/cm<sup>3</sup>,2.ağır ortam tamburu:1.8gr/cm<sup>3</sup>-1.ağır ortam siklonu: 1.5 gr/cm<sup>3</sup> ve 2.ağır ortam siklonu :1.8gr/cm<sup>3</sup> olacak Şekilde simulasyon uygulanması yapıldığında tesis veriminde önemli lde artış olduğu gözlemlenmiştir.

Ancak tesis veriminin miks ürün miktarına bağlı olarak artması ve miks ürünün kazanımı Şistten geri kazanım Şeklinde değerlendirilmesi durumunda evre mevzuatı gereğince atıktan geri kazanım politikası doğrultusunda olumlu olabileceği düşünülürken bu miks ürünün artışı hem satılabilirlik hem de görece düşen ısıl değer açısından iyice analiz edilmesi gereken bir noktadır.

Tunçbilek 1,2 ve 3 için elek açıklıkları arttığa/azaldıkça tesis veriminde de min. düzeyde değişiklikler olmakla birlikte kömürün yanabilir verimi iyi orandadır.

Dereköy 1,2, merler 1,2 ve Tunçbilek 1,2 ve 3 için simülasyonda kullanılan eleklerin aralıkları arttığa; parça kömür miktarında azalma, fındık ve toz kömür miktarlarında ise artış gösterdiği gözlemlenmiştir.

Kullanılan eleklerin aralıkları azaldıkça da parça kömür miktarında artış, fındık ve toz kömür miktarlarında ise azalma gösterdiği gözlemlenmiştir. Miks rn ve Şist miktarlarında da ise parça, fındık ve toz kömür miktarlarına göre değişkenlik gösterdiği söylenebilir.

Tesis verimliliğinde min. oranda değişiklikler olmasına rağmen kömürün yanabilir veriminin iyi oranda olduğu söylenebilir.

Mevcut üretilen ürünlere göre simulasyonda elde edilen ürünleri değerlendirdiğimizde aralarında önemli değişkenlikler gstermediğive başarılı tahminler yapıldığı ngrlmŐtir. Böylelikle desimulasyonda elek boyut aralıklarında değiştirilerek teshin, sanayi ve termik arz-talebine göre istenilen özelliklerde farklı kalitelere kömür üretim olasılıkları ortaya konulmuştur.



Kısrakdere, Işıklar, Eynez, Sarıkaya sahalarına ait veriler ile uygulanan simülasyonda boyut aralıklarını değiştirdiğimizde (+12,+18,+25,+30mm) bu sahalar için Dereköy sahasına ait kömürler ile benzerlik gösterdiği söylenebilir.

- Çan sahasına ait veriler uygulanan simülasyonda elek açıklıklarını değiştirdiğimizde, (+12,+18,+25,+30mm) Çan sahasına ait verilerin simülasyonda kullanılan eleklerin aralıkları arttıkça-azaldıkça parça, fındık, toz,miks ve şist miktarlarına ilişkin minimum oranda değişkenlikler gözlemlenmiştir.

Ancak Çan sahasına ait numunenin simülasyon uygulamasında elde edilen ürün miktarları ve özellikleri değerlendirildiğinde kül değerlerinin yıkama işleminden sonra bile yüksek olması bu sahada lavvar tesisi kurma düşüncesine olumsuz etkisi olabileceği söylenebilir.

Bu çalışmada;üretilebilecek farklı özellik ve miktardaki kömürler için ekonomik irdelemeler yapılarak, kazanımı maksimize edebilecek alternatifler ortaya konulmaya çalışılmıştır. Bununla birlikte farklı kömür üretim olasılıklarının, geleneksel kömür üretimlerine göre getirdiği avantaj ve dezavantajları farkına varılması sağlanmıştır. Kömür üretimlerine yönelik iyileştirmeler yapılması halinde piyasa ve sanayinin aydınlatılması amaçlanmıştır.

TKİ kömürleri kullanılarak yapılan bu çalışmada elde edilen sonuçlar simülasyon bazlı tahmini sonuçlardır. Burada elde edilen alternatif devrelerle farklı ürünler elde edilebileceğini göstermekle birlikte bu çalışmaların hedeflenecek kömürler bazında detaylandırılması, Kurum tasarrufları, ekonomik kazanımları ve mevzuat dikkate alınarak avantaj ve dezavantajlar belirlenerek birbirlerine göre değerlendirilmesi sonucu ilgili bölgeler için kesin kararlara varılabilir.

Bilindiği üzere kömürler aynı bölgede dahi olsa zaman zaman karakteristik değişimler (yıkabilirlik bazında) göstermektedir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar numunelerin alındığı dönemi temsil etmekte olup, elde edilmiş sonuçlar ocak bazında daha detaylı inceleme yapılmadan kesin kararlar vermek amacıyla kullanılmamalıdır.



## KAYNAKLAR

- [1] M. Aktaş, Türkiye’de Kömür Madencilği ve Enerjideki Rolü, TKİ, Ankara, tki.gov.tr
- [2] Ö. Ünver, Kömürün Geleceği, TKİ, Ankara
- [3] Ö.Avcı, Türkiye-Avrupa Birliği Enerji Üretim ve Tüketiminin Karşılaştırılmalı Olarak Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Maden Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Adana, **2009**
- [4] V.Arslan, M. Kemal, Kömür Hazırlama ve Türkiye’deki Uygulamalar, Türkiye 14 Kömür Kongresi Bildiriler Kitabı, Zonguldak, 02-04 Haziran **2004**, Türkiye
- [5] J.C. Hower, K.B.Parekh, Chemical/Physical properties and marketing Coal Preparation, Littleton, Colorado, **1991**, pp 3-94
- [6] C.A.Palmer, E.Tuncalı, K.O. Denen, T.C.Coburn, R.B. Finkelman, Characterization of Turkish Coals: a Nation wide Perspective İnt. Jour. Of Coal Geology , Vol: 60,**2004** pp: 85-115
- [7] G.Liu, L. Zheng, L.Gao, H. Zhang, Z.Peng, The Characterization of coal quality from the mining coal field Energy, vol:30 ,**2005**, pp:1903-1914
- [8] E.Yağmur, E.H. Şimşek, Z.Aktaş, T.Toğrul, Effect of determineralization process on the liquefaction of Turkish coals in tetralin with micro wave energy: Determination of particle size distribution and surface area Fuel xx ,**2005**, pp:1-8
- [9] S.Glomsrod, W. Taoyuan, Coal Cleaning: a viable strategy for reduced carbon emissions and improved environment in China Energy Policy, vol:33, **2005**,pp 525-542
- [10] O.Martinez, C.Diez, N.Miles, C.Shah, A.Moran, Biode sulphurization as a complement to the physical cleaning of coal Fuel, vol:83, **2003** pp:1085-1090
- [11] F.Rubiera, A.Arenillas, B.Arias, J.J Pis, I.Suarez-Ruiz, K.M.Steel, J.W.Patrick, Combustion behavior of ultra clean coal obtained by chemical demineralisation fuel, vol:82, **2003** pp:2145-2151
- [12] B.Öteyaka, A.Yamık, A.Uçar U.Demir, O.Şahbaz, Seyitömer stok kömürlerinin yıkanabilirliğinin araştırılması, Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, Sayı: 11, Eylül, **2006**

- [13] M.Kemal, Linyit kömürü degerlendirilmesi ve kullanımında Kömür Özelliklerinin Etkileri, Önal, G., Atesok, G., Kömür Teknolojisi ve Kullanımı Semineri, YMGV, 270-282s, **1991**.
- [14] D.P.T., Madencilik Özel İhtisas Komisyonu Raporu Enerji Hammaddeler Alt Komisyonu Kömür Çalışma Grubu. Ankara DPT:2605-ÖİK:616,**2001**
- [15] D.W.Van Krevelen, Coal. Elsevier, Amsterdam.86-88,**1961**.
- [16] N.Berkowitz, The Chemistry Of Coal. Coal Science And Technology, **1985**, Elsevier, 7,
- [17] P.H.Given, **1984**. Coal Science III (Editör: M.I. Gorbaty, J.W. Larsen,
- [18] P.Burchill, L.S.Welch, Variation Of Nitrogen Content And Functionality With Rank For Some U.K. Bituminous Coal. Fuel, 68, 100,**1989**.
- [19] R.Hayatsu, Trapped Organic Compounds And Aromatic Units İn Coals. Fuel, 57.541,**1978**.
- [20] R.A.Mott, 1942. Fuel, 21,35; **1943**. Fuel, 22,6.
- [21] H.L.Retcofsky, Magnetic Resonance Studies Of Coal, Spectrometer Of Fuels. (M.L.Gorbaty, J.W.Larsen, I. Wender. Editör). Academic Press N.Y., 1, 52,**1982**.
- [22] D.D.Whitehurst, T.O.Mitchell, F.Farcasiu, & N.H.Lin, Coal Lique faction. Academic Press, N. Y., 6, **1980**.
- [23] T. Hüyükpınar, “Çeşitli organik asit çözeltileri ve Sub-kritik su kullanılarak bazı Türk kömürlerinin Demineralizasyon ve Desülfürizasyonu” Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, **2010**
- [24] J. G.Speight, 1983. The Chemistry And Technology Of Coal, First Ed., Marcel Thomas, K.M., 1985. Coal Structure, British Gas, Report No: Lrs. T 775, Project No: L **2003**. Ian Parsons Publications Officer, 3.
- [25] Z.Al, , Adıyaman Gölbaşı linyit kömürlerinin teknolojik etüdü, İstanbul Teknik Üniversitesi Maden Mühendisliği Bölümü, İstanbul, 104 s. and Developers. The J. Systems Management, July, 18-21,**2011**

- [26] G.Gülsuna, Linyit Kömürü Ara Ürünün Flotasyon ile Zenginleştirilmesinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, **2007**.
- [27] G.Ateşok, Kömür hazırlama ve teknolojisi, Yurt Madenciliğini Geliştirme Vakfı Yayını, İstanbul,**2009**
- [28] TKİ (Türkiye Kömür İşletmeleri). 2016. TKİ 2015 Yılı Faaliyet Raporu. Ankara.
- [29] TKİ (Türkiye Kömür İşletmeleri). 2017. TKİ 2016 Yılı Faaliyet Raporu. Ankara.
- [30] TKİ (Türkiye Kömür İşletmeleri). 2013. TKİ 2012 Yılı Faaliyet Raporu. Ankara.
- [31] V. Ş. Ediger, TKİ ve Kömürün Tarihçesi ile Türkiye Kömür Stratejileri, Ankara,**2014**
- [32] IEA CIAB (International Energy Agency Coal Industry Advisory Board ). Clean Coal Technologies; Accelerating Commercial and Policy Drivers For Deployment. Paris Cedex/OECD/IEA, **2008**, s.26.
- [33] G.Güldan, Zonguldak Taşkömürünün Kuru Zenginleştirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul,Ocak, **2010**
- [34] Ş.G.Erdoğan, Konya Bölgesindeki Linyitlerin Yıkanabilirliği Ve Termal Özelliklerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, **2014**
- [35] O. Kural, Kömürün susuzlandırılması ve kurutulması, Kömür Özellikleri, Teknolojisi ve Çevre İlişkileri, sf 142-149,**1998**
- [36] Mak, Kuok Hang, Vibration modelling and analysis of piezo electric energyharvesters. PhD thesis, University of Nottingham Thesis (PhD) UK Campuses>Faculty of Engineering>Department of Mechanical, Materials and Manufacturing Engineering, **2011**,
- [37] Ö.Gülsoy, L.Ergün, N.M.Can, C. Orhan, Kömür Hazırlama Kursu Notları Hacettepe Mineral Teknolojileri, 7-8 Mayıs, **2015**

[38] Dr. Derya Kalyon İle Kişisel Görüşme, TKİ Raporlarından elde edilen bilgiler ile yazılan kişisel bilgiler, TKİ, 2016

[39] ELİ İşletme Müdürlüğü Başmühendis Sevgi Bayri ile Kişisel Görüşme, TKİ Raporlarından elde edilen bilgiler ile yazılan kişisel bilgiler, 2018-2019

[40] GLİ İşletme Müdürlüğü Başmühendis Barış Sarıkaya İle Kişisel Görüşme, TKİ Raporlarından elde edilen bilgiler ile yazılan kişisel bilgiler, 2018-2019

[41] G.Özkan, ve ark., Kömür Yüzdürme ve Batırma Deneyleri, Kömür Hazırlama Dersi, İstanbul Üniversitesi, Maden Mühendisliği Bölümü, İstanbul, 17s, 2011

[42] G.Özbayoğlu, N.Çelebi, Çayırhan Linyitlerinin Temizlenme Olanaklarının İncelenmesi, cilt: xxiii sayı:3, Eylül, **1984**

[43] Ö.Gülsoy, L.Ergün M. Can, C.Orhan, Lave 1.0 Kömür Yıkama Tesisi Simulatörü Kurulum ve Kullanım Kılavuzu, Hacettepe Üniversitesi Maden Mühendisliği Bölümü Cevher Hazırlama Ana Bilim Dalı, 2010

[44] Ö.Gülsoy, L.Ergün, M.Can, C.Orhan, Yoğunluk İzleyicilerin Uygulanması ve Yıkama İşlemlerinde Uygulanan Tane Boyu Aralıklarının Değerlendirilmesi, Hacettepe Üniversitesi Maden Mühendisliği Bölümü Cevher Hazırlama Ana Bilim Dalı, Aralık, **2013**

[45] Hacettepe Üniversitesi Maden Mühendisliği Cevher Hazırlama Ana Bilim Dalı Öğretim Üyesi Dr.Caner Orhan İle Kişisel Görüşme, 2013 yılında TKİ personeli ve Hacettepe Üniversitesi Maden Mühendisliği Öğretim Üyeleri ile birlikte Tunçbilek ve Ömerler Lavvarında yapılan çalışma, **2018**

[46] Türkiye Kömür İşletmeleri, Kömür Sektör Raporu (Linyit) 2016, Mayıs, **2017**

[47] A.Uçar, C.Şensöğüt, G.Ediz, Tunçbilek Kömür Yıkama Tesisinde Bazı Fiziksel Çevre Etkenlerinin Araştırılması, Bilimsel Madencilik Dergisi, Madencilik, Özel Sayı, 41-49,**2018**

[48] Sekizinci Yıllık Kalkınma Planı, Madencilik Özel İhtisas Komisyonu Raporu, DPT:2605-OİK:616,Ankara,2001

## EKLER

### EK.1 Yıkanabilirlikler

Ek 1.1. Tunçbilek 1 için -150+100 ve -100+75 mm tane boyları arası elde elde edilen yıkanabilirlik verileri

-150+100 mm				-100+75 mm			
Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	%Ağırlık	%Kül	Kalori (kcal/kg)	Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	%Ağırlık	%Kül	Kalori (kcal/kg)
1.3Y	3.64	7.74	7100	1.3Y	8.33	16.81	6319
1.4Y	2.32	22.82	5994	1.4Y	8.33	22.41	5772
1.5Y	6.95	34.42	4939	1.5Y	6.75	34.91	4724
1.6Y	4.97	48.27	3275	1.6Y	0.00	0	0
1.7Y	7.95	50.66	3080	1.7Y	8.33	47.76	3573
1.8Y	0.00	0	0	1.8Y	7.14	55.91	3109
1.9 Y	6.95	57.08	2414	1.9 Y	4.37	62.56	2240
1.9 B	67.22	83.47	240	1.9 B	56.75	82.46	0
TOPLAM	100	69.70	1478	TOPLAM	100	63.12	1944

Ek 1.2. Tunçbilek 1 için -75+50 ve -50+25 mm tane boyları arası elde elde edilen yıkanabilirlik verileri

-75+50 mm				-50+25 mm			
Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	%Ağırlık	%Kül	Kalori (kcal/kg)	Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	%Ağırlık	%Kül	Kalori (kcal/kg)
1.3Y	25.28	13.44	6562	1.3Y	11.24	12.92	6640
1.4Y	2.63	24.16	5666	1.4Y	4.96	27.35	5359
1.5Y	3.88	35.39	4744	1.5Y	4.52	34.82	4712
1.6Y	5.26	42.71	4080	1.6Y	5.55	38.56	4447
1.7Y	4.88	41.17	3922	1.7Y	5.40	46.95	3740
1.8Y	4.51	51.46	2553	1.8Y	6.42	60.87	2284
1.9 Y	4.76	66.82	1647	1.9 Y	2.74	62.84	2087
1.9 B	48.81	82.42	0	1.9 B	59.17	77.77	76
TOPLAM	100	55.39	2591	TOPLAM	100	60.71	1922

Ek 1.3. Tunçbilek 1 için -25+9.5 ve -9.5+6.3 mm tane boyları arası elde edilen yıkanabilirlik verileri

-25+9.5 mm				-9.5+6.3 mm			
Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	%Ağırlık	%Kül	Kalori (kcal/kg)	Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	%Ağırlık	%Kül	Kalori (kcal/kg)
1.3Y	13.78	12.38	6714	1.3Y	24.09	9.29	6910
1.4Y	6.19	14.26	6274	1.4Y	8.76	26.03	5499
1.5Y	4.99	25.14	5605	1.5Y	8.07	29.19	5228
1.6Y	6.69	38.15	4525	1.6Y	7.45	40.06	4289
1.7Y	5.99	41.06	4176	1.7Y	6.88	48.79	3522
1.8Y	13.18	50.93	3293	1.8Y	6.26	53.29	3066
1.9 Y	10.98	59.59	2258	1.9 Y	7.20	59.35	2533
1.9 B	38.21	79.6	122	1.9 B	31.29	79.57	479
TOPLAM	100	52.52	2874	TOPLAM	100	45.72	3654

Ek 1.4. Tunçbilek 2 için -75+50 ve -50+25 mm tane boyları arası elde edilen yıkanabilirlik verileri

-75+50 mm				-50+25 mm			
Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	%Ağırlık	%Kül	Kalori (kcal/kg)	Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	%Ağırlık	%Kül	Kalori (kcal/kg)
1.3Y	14.17	12.69	6638	1.3Y	5.79	18.54	6105
1.4Y	3.00	22.52	5483	1.4Y	6.41	22.32	5906
1.5Y	5.16	27.59	4937	1.5Y	4.59	30.87	5135
1.6Y	4.76	45.67	3801	1.6Y	6.44	34.96	4710
1.7Y	7.99	46.82	3650	1.7Y	6.73	44.75	3904
1.8Y	0.00	0	0	1.8Y	4.92	53.70	3033
1.9 Y	9.92	61.84	2374	1.9 Y	8.34	65.19	1931
1.9 B	54.99	72.22	612	1.9 B	56.77	76.35	0
TOPLAM	100.00	55.66	2405	TOPLAM	100.00	60.61	1844



Ek 1.5. Tunçbilek 2 için -25+9.5 ve -9.5+6.3 mm tane boyları arası elde edilen yıkanabilirlik verileri

-25+9.5 mm				-9.5+6.3 mm			
Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	%Ağırlık	%Kül	Kalori (kcal/kg)	Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	%Ağırlık	%Kül	Kalori (kcal/kg)
1.3Y	6.76	11.1	6796	1.3Y	19.79	10.14	6736
1.4Y	7.54	12.83	6610	1.4Y	9.36	23.02	5727
1.5Y	5.75	27.14	5402	1.5Y	7.76	28.78	5263
1.6Y	5.55	38.75	4401	1.6Y	7.49	36.06	4541
1.7Y	7.07	45.12	3815	1.7Y	6.15	43.93	3818
1.8Y	12.62	46.77	3627	1.8Y	7.73	46.93	3561
1.9 Y	13.32	53.41	2868	1.9 Y	7.76	55.69	2702
1.9 B	41.38	73.92	579	1.9 B	33.97	73.51	538
TOPLAM	100	52.23	2862	TOPLAM	100	44.71	3520

Ek 1.6. Tunçbilek 3 için -75+50 ve -50+25 mm tane boyları aralığında elde edilen yıkanabilirlik verileri

-75+50 mm				-50+25 mm			
Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	%Ağırlık	%Kül	Kalori (kcal/kg)	Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	%Ağırlık	%Kül	Kalori (kcal/kg)
1.3Y	24.76	13.44	6691	1.3Y	12.20	12.92	6740
1.4Y	2.57	24.16	5677	1.4Y	6.88	27.35	5375
1.5Y	3.80	35.39	4615	1.5Y	4.44	34.82	4669
1.6Y	5.15	42.71	3922	1.6Y	2.44	38.56	4315
1.7Y	4.78	41.17	4068	1.7Y	4.66	46.95	3521
1.8Y	4.41	51.46	3094	1.8Y	0.67	60.87	2204
1.9 Y	4.66	66.82	1641	1.9 Y	4.44	62.84	2018
1.9 B	49.86	82.42	166	1.9 B	64.28	77.77	605
TOPLAM	100	55.94	2670	TOPLAM	100	61.31	2162

Ek 1.7.Tunçbilek 3 için kömürünün bilgisayar ortamında -25+9.5 ve -9.5+6.3 mm aralığında elde edilen yıkanabilirlik verileri

-25+9.5 mm				-9.5+6.3 mm			
Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	%Ağırlık	%Kl	Kalori (kcal/kg)	Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	%Ağırlık	%Kl	Kalori (kcal/kg)
1.3Y	13.11	12.38	6791	1.3Y	23.76	9.29	7084
1.4Y	5.89	14.26	6614	1.4Y	8.64	26.03	5500
1.5Y	4.75	25.14	5584	1.5Y	7.96	29.19	5201
1.6Y	6.36	38.15	4354	1.6Y	7.34	40.06	4173
1.7Y	5.70	41.06	4078	1.7Y	6.79	48.79	3347
1.8Y	12.54	50.93	3145	1.8Y	6.17	53.29	2921
1.9 Y	10.45	59.59	2325	1.9 Y	7.10	59.35	2348
1.9 B	41.21	79.60	432	1.9 B	32.23	79.57	435
TOPLAM	100	53.84	2870	TOPLAM	100	46.18	3594

Ek 1.8. Ömerler 1 için -150+100, -100+75 mm tane boyları arası elde edilen yıkanabilirlik verileri

-150+100 mm				-100+75 mm			
Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	%Ağırlık	%Kl	Kalori (kcal/kg)	Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	%Ağırlık	%Kl	Kalori (kcal/kg)
1.3Y	9.02	13.93	6630	1.3Y	15.87	12.34	6767
1.4Y	6.06	22.24	5991	1.4Y	6.88	21.32	5959
1.5Y	5.07	36.11	4602	1.5Y	7.41	26.42	5149
1.6Y	7.05	40.74	4258	1.6Y	5.56	41.29	4144
1.7Y	5.81	43.15	3950	1.7Y	7.67	46.91	3577
1.8Y	6.80	53.09	2429	1.8Y	3.70	61.76	2349
1.9 Y	8.78	60.34	2379	1.9 Y	3.17	77.32	390
1.9 B	51.42	87.56	0	1.9 B	49.74	81.13	344
TOPLAM	100	63.74	2098	TOPLAM	100	56.37	2641

Ek 1.9. Ömerler 1 için -75+50 ve -50+25 mm tane boyları arası elde edilen yıkanabilirlik verileri

-75+50 mm				-50+25 mm			
Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	%Ağırlık	%Kül	Kalori (kcal/kg)	Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	%Ağırlık	%Kül	Kalori (kcal/kg)
1.3Y	18.05	13.53	6720	1.3Y	30.87	16.41	6382
1.4Y	7.79	32.35	5127	1.4Y	5.11	27.26	5413
1.5Y	8.85	38.6	4459	1.5Y	7.34	33.68	4773
1.6Y	4.96	42.1	4144	1.6Y	5.85	41.5	4044
1.7Y	3.01	46.58	3448	1.7Y	4.36	50.01	3250
1.8Y	8.32	52.79	2900	1.8Y	4.74	56.74	2742
1.9 Y	2.48	60.98	2115	1.9 Y	3.62	64.24	1929
1.9 B	46.55	80.02	336	1.9 B	38.11	79.36	314
TOPLAM	100	55.02	2766	TOPLAM	100	48.80	3295

Ek 1.10. Ömerler 1 için -25+9.5 ve -9.5+6.3 mm tane boyları arası elde edilen yıkanabilirlik verileri

-25+9.5 mm				-9.5+6.3 mm			
Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	%Ağırlık	%Kül	Kalori (kcal/kg)	Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	%Ağırlık	%Kül	Kalori (kcal/kg)
1.3Y	39.03	18.02	6298	1.3Y	32.95	11.33	6944
1.4Y	3.27	26.94	5368	1.4Y	4.13	32.11	4936
1.5Y	5.77	34.01	4793	1.5Y	5.11	33.4	4827
1.6Y	7.08	42.69	4010	1.6Y	45.54	39.43	4288
1.7Y	4.84	51.07	3295	1.7Y	4.29	47.09	3584
1.8Y	3.67	55.27	2594	1.8Y	2.57	52.18	3155
1.9 Y	4.78	60.44	2174	1.9 Y	5.11	59.15	2408
1.9 B	31.55	76.92	530	1.9 B	0.30	77.44	472
TOPLAM	100	44.56	3720	TOPLAM	100	31.34	5051

Ek 1.11. Ömerler 2 için -75+50 ve -50+25 mm aralığında elde edilen yıkanabilirlik verileri

-75+50 mm				-50+25 mm			
Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	%Ağırlık	%Kül	Kalori (kcal/kg)	Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	%Ağırlık	%Kül	Kalori (kcal/kg)
1.3Y	16.07	13.53	6683	1.3Y	28.41	16.41	6410
1.4Y	6.93	32.35	4902	1.4Y	4.70	27.26	5384
1.5Y	7.88	38.6	4311	1.5Y	6.76	33.68	4776
1.6Y	4.41	42.1	3980	1.6Y	5.39	41.5	4037
1.7Y	2.68	46.58	3556	1.7Y	4.02	50.01	3232
1.8Y	7.40	52.79	2969	1.8Y	4.31	56.74	2595
1.9Y	2.21	60.98	2194	1.9 Y	3.33	64.24	1885
1.9B	52.42	80.02	393	1.9 B	43.07	79.36	455
TOPLAM	100	57.77	2498	TOPLAM	100	51.24	3115

Ek 1.12. Ömerler 2 için -25+9.5 ve -9.5+6.3 mm aralığında elde edilen yıkanabilirlik verileri

-25+9.5 mm				-9.5+6.3 mm			
Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	%Ağırlık	%Kül	Kalori (kcal/kg)	Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	%Ağırlık	%Kül	Kalori (kcal/kg)
1.3Y	36.34	18.02	6258	1.3Y	31.84	11.33	6891
1.4Y	3.05	26.94	5414	1.4Y	3.99	32.11	4925
1.5Y	5.37	34.01	4745	1.5Y	4.93	33.4	4803
1.6Y	6.59	42.69	3924	1.6Y	44.00	39.43	4232
1.7Y	4.51	51.07	3131	1.7Y	4.15	47.09	3508
1.8Y	3.42	55.27	2734	1.8Y	2.48	52.18	3026
1.9Y	4.45	60.44	2245	1.9 Y	4.93	59.15	2367
1.9B	36.26	76.92	686	1.9 B	3.67	77.44	637
TOPLAM	100	46.79	3536	TOPLAM	100	32.90	4850

Ek 1.13. Dereköy 1 için -150+100,-100+75 mm tane boyları arası elde edilen yıkanabilirlik verileri

-150+100 mm				-100+75 mm			
Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	%Ağırlık	%Kül	Kalori (kcal/kg)	Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	%Ağırlık	%Kül	Kalori (kcal/kg)
1.3Y	0.00	0.00	0	1.3Y	3.38	4.89	6696
1.4Y	11.72	9.54	6239	1.4Y	27.79	8.36	6366
1.5Y	0.00	0.00	0	1.5Y	9.67	20.41	5150
1.6Y	0.00	0.00	0	1.6Y	3.66	34.75	3819
1.7Y	0.00	0.00	0	1.7Y	0.00	0.00	0
1.8Y	0.00	0.00	0	1.8Y	0.00	0.00	0
1.9 Y	0.00	0.00	0	1.9 Y	0.00	0.00	0
1.9 B	88.28	58.90	0	1.9 B	55.50	71.48	0
TOPLAM	100	53.11	731	TOPLAM	100	45.41	2633

Ek 1.14. Dereköy 1 için -75+50 ve -50+25 mm tane boyları arası elde edilen yıkanabilirlik verileri

-75+50 mm				-50+25 mm			
Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	%Ağırlık	%Kül	Kalori (kcal/kg)	Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	%Ağırlık	%Kül	Kalori (kcal/kg)
1.3Y	0.93	5.75	6518	1.3Y	9.48	5.58	6503
1.4Y	22.26	9.81	6194	1.4Y	8.75	13.26	5882
1.5Y	7.18	19.97	5436	1.5Y	5.69	24.85	4857
1.6Y	3.80	37.25	3853	1.6Y	15.98	34.42	4030
1.7Y	8.81	45.64	3410	1.7Y	11.22	37.45	3786
1.8Y	9.07	62.73	2135	1.8Y	8.48	50.95	2734
1.9 Y	0.00	0.00	0	1.9 Y	0.93	64.02	1605
1.9 B	47.94	63.12	0	1.9 B	39.48	66.84	0
TOPLAM	100	45	2471	TOPLAM	100	44.10	2723

Ek 1.15. Dereköy 1 için 25+9.5 ve -9.5+6.3 mm tane boyları arası elde edilen yıkanabilirlik verileri

-25+9.5 mm				-9.5+6.3 mm			
Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	%Ağırlık	%Kül	Kalori (kcal/kg)	Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	%Ağırlık	%Kül	Kalori (kcal/kg)
1.3Y	9.77	4.02	6741	1.3Y	20.45	3.96	6723
1.4Y	19.11	10.48	6207	1.4Y	18.04	10.29	6188
1.5Y	4.42	22.13	5200	1.5Y	10.88	22.20	5211
1.6Y	2.48	34.27	4148	1.6Y	6.30	31.32	4355
1.7Y	16.55	41.28	3257	1.7Y	7.96	45.65	3173
1.8Y	14.07	54.99	2436	1.8Y	7.79	54.99	2468
1.9 Y	0.20	64.75	1632	1.9 Y	1.20	64.75	1644
1.9 B	33.40	66.96	0	1.9 B	27.38	66.96	0
TOPLAM	100	41.29	3062	TOPLAM	100	34.08	3797

Ek 1.16. Dereköy 2 için -75+50 ve -50+25 mm aralığında elde edilen yıkanabilirlik verileri

-75+50 mm				-50+25 mm			
Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	%Ağırlık	%Kül	Kalori (kcal/kg)	Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	%Ağırlık	%Kül	Kalori (kcal/kg)
1.3Y	0.84	5.75	7419	1.3Y	8.74	5.58	7435
1.4Y	20.05	9.81	7035	1.4Y	8.07	13.26	6708
1.5Y	6.47	19.97	6073	1.5Y	5.25	24.85	5612
1.6Y	3.42	37.25	4439	1.6Y	14.74	34.42	4706
1.7Y	7.93	45.64	3645	1.7Y	10.35	37.45	4420
1.8Y	8.17	62.73	2028	1.8Y	7.82	50.95	3143
1.9 Y	0.00	0	0	1.9 Y	0.86	64.02	1906
1.9 B	53.13	63.12	0	1.9 B	44.18	66.84	0
TOPLAM	100	46.86	2472	TOPLAM	100	45.87	2899

Ek 1.17. Dereköy 2 için -25+9.5 ve -9.5+6.3 mm aralığında elde edilen yıkanabilirlik verileri

-25+9.5 mm				-9.5+6.3 mm			
Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	%Ağırlık	%Kül	Kalori (kcal/kg)	Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	%Ağırlık	%Kül	Kalori (kcal/kg)
1.3Y	9.14	4.02	7582	1.3Y	22.17	3.96	7588
1.4Y	17.88	10.48	6971	1.4Y	19.56	10.29	6989
1.5Y	4.14	22.13	5869	1.5Y	5.59	22.2	5862
1.6Y	2.32	34.27	4721	1.6Y	0.50	31.32	5000
1.7Y	15.48	41.28	4057	1.7Y	8.63	45.65	3644
1.8Y	13.16	54.99	2760	1.8Y	8.45	54.99	2760
1.9 Y	0.19	64.75	1837	1.9 Y	1.30	64.75	1837
1.9 B	37.69	66.96	0	1.9 B	33.80	66.96	0
TOPLAM	100	42.94	3287	TOPLAM	100	36.35	3974

Ek 1.18.Eynez açıkocak kömürünün -150+100 ve-100+75 mm tane boyları aralığında elde edilen yıkanabilirlik verileri

-150+100 mm				-100+75 mm			
Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	% Ağırlık	% Kül	Kalori (kcal/kg)	Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	% Ağırlık	% Kül	Kalori (kcal/kg)
1.3Y	3.18	3.00	5099	1.3Y	20.55	3.00	5142
1.4Y	35.68	9.00	4775	1.4Y	24.49	13.00	4542
1.5Y	6.43	24.00	3833	1.5Y	13.07	27.00	3720
1.6Y	2.18	34.00	3030	1.6Y	11.73	39.00	2866
1.7Y	0.00	0.00	0	1.7Y	3.91	48.00	2444
1.8Y	10.87	50.00	1927	1.8Y	8.91	56.00	1924
1.9Y	1.82	57.00	1372	1.9Y	0.00	0.00	0
1.9B	39.83	69.00	0	1.9B	17.34	68.00	0
TOPLAM	100	39.55	2413	TOPLAM	100	30.56	3258

Ek 1.19. Eyznez açıkocak kömürünün -75+50 ve -50+30 mm tane boyları aralığında elde edilen yıkanabilirlik verileri

-75+50 mm				-50+30 mm			
Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	% Ağırlık	% Kl	Kalori (kcal/kg)	Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	% Ağırlık	% Kl	Kalori (kcal/kg)
1.3Y	16.71	4.00	5092	1.3Y	30.93	3.00	5168
1.4Y	27.31	8.00	4828	1.4Y	27.14	7.00	4955
1.5Y	8.99	28.00	3652	1.5Y	7.87	26.00	3807
1.6Y	3.47	42.00	2684	1.6Y	4.48	37.00	3169
1.7Y	3.26	45.00	2391	1.7Y	5.00	47.00	2441
1.8Y	3.36	54.00	1773	1.8Y	5.04	52.19	1935
1.9Y	4.83	65.00	662	1.9Y	0.45	57.00	1410
1.9B	32.06	71.00	0	1.9B	19.09	63.00	0
TOPLAM	100	36.01	2761	TOPLAM	100	23.79	3611

Ek 1.20. Eyznez açıkocak kömürünün -30+19 ve -19+9.5mm tane boyları aralığında elde edilen yıkanabilirlik verileri

-30+19 mm				-19+9.5 mm			
Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	% Ağırlık	% Kl	Kalori (kcal/kg)	Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	% Ağırlık	% Kl	Kalori (kcal/kg)
1.3Y	24.65	2.91	5187	1.3Y	13.57	4.00	5170
1.4Y	37.24	7.65	4887	1.4Y	49.22	7.00	4927
1.5Y	6.80	25.07	3822	1.5Y	7.35	25.00	3817
1.6Y	5.16	37.98	2948	1.6Y	5.12	36.00	3202
1.7Y	6.38	45.65	2405	1.7Y	5.28	45.00	2477
1.8Y	2.54	54.21	1848	1.8Y	3.32	55.00	1795
1.9Y	1.64	66.08	736	1.9Y	2.25	64.00	727
1.9B	15.59	71.27	0	1.9B	13.88	71.00	0
TOPLAM	100	23.71	3723	TOPLAM	100	23.17	3778



Ek 1.21. Eynez açıkocak kömürünün 9.5+6.3 ve -6.3+3.35 mm tane boyları aralığında elde edilen yıkanabilirlik verileri

-9.5+6.3 mm				-6.3+3.35 mm			
Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	% Ağırlık	% Kül	Kalori (kcal/kg)	Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	% Ağırlık	% Kül	Kalori (kcal/kg)
1.3Y	11.11	3.00	5186	1.3Y	7.78	4.00	5109
1.4Y	51.77	7.00	4918	1.4Y	54.34	8.00	4832
1.5Y	6.60	25.00	3827	1.5Y	6.83	25.00	3801
1.6Y	5.12	36.00	3149	1.6Y	4.30	35.00	3202
1.7Y	5.05	46.00	2437	1.7Y	5.29	44.00	2628
1.8Y	3.93	54.00	1985	1.8Y	3.27	52.00	1912
1.9Y	1.56	60.00	1442	1.9Y	0.59	56.00	1626
1.9B	14.86	72.00	0	1.9B	17.61	72.00	0
TOPLAM	100	23.53	3760	TOPLAM	100	24.90	3631

Ek 1.22. Eynez açıkocak kömürünün -3.35+1.4 ve -1.4+0.5 mm tane boyları aralığında elde edilen yıkanabilirlik verileri

-3.35+1.4 mm				-1.4+0.5 mm			
Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	% Ağırlık	% Kül	Kalori (kcal/kg)	Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	% Ağırlık	% Kül	Kalori (kcal/kg)
1.3Y	3.50	3.00	5151	1.3Y	10.72	4.00	5104
1.4Y	54.72	6.00	5009	1.4Y	44.38	6.00	4919
1.5Y	10.51	19.00	4207	1.5Y	6.90	19.00	4152
1.6Y	4.01	33.00	3351	1.6Y	4.08	30.00	3456
1.7Y	4.69	41.00	2871	1.7Y	4.73	39.00	2866
1.8Y	3.56	47.00	2481	1.8Y	4.60	48.00	2299
1.9Y	0.68	53.00	2001	1.9Y	5.83	57.00	1691
1.9B	18.33	70.00	0	1.9B	18.76	76.00	0
TOPLAM	100	23.50	3734	TOPLAM	100	27.26	3498

Ek 1.23.Eynez yeraltı kömürünün -150+100 ve -100+75 mm tane boyları arası elde edilen yıkanabilirlik verileri

-150+100 mm				-100+75 mm			
Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	% Ağırlık	% Kül	Kalori (kcal/kg)	Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	% Ağırlık	% Kül	Kalori (kcal/kg)
1.3Y	0.00	0.00	0	1.3Y	1.48	9	4710
1.4Y	7.09	13.33	4514	1.4Y	7.01	12.87	4581
1.5Y	0.00	0.00	0	1.5Y	1.95	17.1	3647
1.6Y	0.00	0.00	0	1.6Y	1.45	27.69	2810
1.7Y	0.00	0.00	0	1.7Y	0.00	0.00	0
1.8Y	7.76	57.20	1932	1.8Y	0.00	0.00	0
1.9Y	9.02	72.25	0	1.9Y	4.92	74.46	0
1.9B	76.13	65.13	0	1.9B	83.19	71.48	0
TOPLAM	100	61.49	470	TOPLAM	100	64.90	503

Ek 1.24.Eynez yeraltı kömürünün -75+50 ve -50+30 mm tane boyları arası elde edilen yıkanabilirlik verileri

-75+50 mm				-50+30 mm			
Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	% Ağırlık	% Kül	Kalori (kcal/kg)	Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	% Ağırlık	% Kül	Kalori (kcal/kg)
1.3Y	1.46	7.75	4688	1.3Y	5.07	2.74	5227
1.4Y	7.25	8.13	4597	1.4Y	13.69	7.09	4822
1.5Y	1.10	22.06	3821	1.5Y	1.40	24.57	3772
1.6Y	0.43	30.88	2458	1.6Y	0.26	25.75	3510
1.7Y	2.29	57.74	1994	1.7Y	1.84	54.28	1869
1.8Y	0.30	58.80	1275	1.8Y	1.32	64.84	902
1.9Y	0.80	65.69	375	1.9Y	4.50	65.53	676
1.9B	86.37	66.89	0	1.9B	71.92	72.37	0
TOPLAM	100	60.87	507	TOPLAM	100	58.37	1064

Ek 1.25. Eynez yeraltı kömürünün -30+19 ve -19+9.5 mm tane boyları arası elde edilen yıkanabilirlik verileri

-30+19 mm				-19+9.5 mm			
Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	% Ağırlık	% Kül	Kalori (kcal/kg)	Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	% Ağırlık	% Kül	Kalori (kcal/kg)
1.3Y	1.53	4.26	5142	1.3Y	21.73	3.21	5199
1.4Y	34.42	6.23	4958	1.4Y	24.71	7.48	4932
1.5Y	1.82	27.08	3706	1.5Y	2.54	24.54	3901
1.6Y	1.92	39.73	2768	1.6Y	0.95	38.23	2913
1.7Y	0.00	0.00	0	1.7Y	0.99	47.70	2204
1.8Y	3.73	59.54	1594	1.8Y	1.14	53.12	1876
1.9Y	2.25	60.95	1206	1.9Y	1.44	62.78	881
1.9B	54.32	69.62	0	1.9B	46.52	68.12	0
TOPLAM	100	44.88	1993	TOPLAM	100	37.20	2530

Ek 1.26.. Eynez yeraltı kömürünün -9.5+6.3 ve -6.3+3.35 mm tane boyları arası elde edilen yıkanabilirlik verileri

-9.5+6.3 mm				-6.3+3.35 mm			
Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	% Ağırlık	% Kül	Kalori (kcal/kg)	Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	% Ağırlık	% Kül	Kalori (kcal/kg)
1.3Y	5.66	3.18	5046	1.3Y	21.14	3.61	5209
1.4Y	50.98	7.07	4733	1.4Y	41.58	6.35	4914
1.5Y	2.66	25.34	3488	1.5Y	3.09	24	3867
1.6Y	0.95	41.04	2460	1.6Y	1.15	34.54	3164
1.7Y	1.03	48.44	2016	1.7Y	1.14	43.52	2594
1.8Y	0.80	50.87	2028	1.8Y	0.79	50.4	2077
1.9Y	1.11	55.14	1789	1.9Y	1.16	56.5	1624
1.9B	36.80	63.99	0	1.9B	29.94	68.8	0
TOPLAM	100	29.92	2872	TOPLAM	100	26.69	3366

Ek 1.27. Eynez yeraltı kömürünün -3.35+1.4 ve -1.4+0.5 mm tane boyları arası elde edilen yıkanabilirlik verileri

-3.35+1.4 mm				-1.4+0.5 mm			
Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	% Ağırlık	% Kül	Kalori (kcal/kg)	Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	% Ağırlık	% Kül	Kalori (kcal/kg)
1.3Y	2.30	5.35	5086	1.3Y	6.06	7.80	4791
1.4Y	67.84	7.26	4902	1.4Y	60.03	8.08	4597
1.5Y	2.84	20.24	4122	1.5Y	8.19	15.37	4031
1.6Y	1.01	29.16	3483	1.6Y	3.02	23.65	3412
1.7Y	1.36	37.02	2945	1.7Y	1.03	34.90	2884
1.8Y	0.74	46.83	2268	1.8Y	0.93	45.10	2354
1.9Y	1.15	54.27	1836	1.9Y	0.77	52.74	1733
1.9B	22.77	63.48	792	1.9B	19.97	69.07	0
TOPLAM	100	21.84	3853	TOPLAM	100	22.28	3548

Ek 1.28Sarıkaya kömürünün -150+100 ve -100+75 mm tane boyları arası elde edilen yıkanabilirlik verileri

-150+100 mm				-100+75 mm			
Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	% Ağırlık	% Kül	Kalori (kcal/kg)	Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	% Ağırlık	% Kül	Kalori (kcal/kg)
1.3Y	23.01	8.10	4742	1.3Y	21.05	5.35	4785
1.4Y	32.89	14.21	4402	1.4Y	36.94	16.56	4206
1.5Y	26.86	26.32	3691	1.5Y	20.99	29.61	3521
1.6Y	8.84	39.10	2796	1.6Y	12.98	37.57	2891
1.7Y	4.33	52.60	1943	1.7Y	1.44	53.42	1837
1.8Y	0.00	0.00	0	1.8Y	1.75	61.56	893
1.9Y	0.00	0.00	0	1.9Y	0.00	0.00	0
1.9B	4.06	85.80	0	1.9B	4.85	89.18	0
TOPLAM	100	22.83	3862	TOPLAM	100	24.51	3717

Ek 1.29.Sarıkaya kömürünün -75+50 ve -50+30 mm tane boyları arası elde edilen yıkanabilirlik verileri

-75+50 mm				-50+30 mm			
Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	% Ağırlık	% Kül	Kalori (kcal/kg)	Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	% Ağırlık	% Kül	Kalori (kcal/kg)
1.3Y	30.96	9.45	4602	1.3Y	22.91	5.50	4996
1.4Y	27.09	16.06	4251	1.4Y	37.20	12.66	4582
1.5Y	21.03	28.52	3576	1.5Y	21.66	28.41	3592
1.6Y	9.34	37.83	2854	1.6Y	10.12	40.22	2814
1.7Y	3.03	53.55	1866	1.7Y	1.91	48.99	2312
1.8Y	0.54	66.78	752	1.8Y	1.40	56.34	1661
1.9Y	2.61	79.87	0	1.9Y	1.14	66.41	713
1.9B	5.40	83.15	0	1.9B	3.66	69.73	0
TOPLAM	100	25.37	3656	TOPLAM	100	21.23	3987

Ek 1.29. Sarıkaya kömürünün -30+19 ve -19+9.5mm tane boyları arası elde edilen yıkanabilirlik verileri

-30+19 mm				-19+9.5 mm			
Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	% Ağırlık	% Kül	Kalori (kcal/kg)	Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	% Ağırlık	% Kül	Kalori (kcal/kg)
1.3Y	24.94	5.98	4647	1.3Y	24.68	4.84	4696
1.4Y	37.26	14.63	4210	1.4Y	34.02	13.62	4082
1.5Y	20.33	28.15	3286	1.5Y	17.31	28.56	3210
1.6Y	7.23	41.41	2454	1.6Y	8.11	40.78	2498
1.7Y	2.90	50.99	1842	1.7Y	5.01	49.81	1914
1.8Y	2.20	60.88	1129	1.8Y	2.94	57.82	1631
1.9Y	1.35	69.38	549	1.9Y	1.13	64.35	819
1.9B	3.78	75.40	0	1.9B	6.81	74.71	0
TOPLAM	100	22.27	3659	TOPLAM	100	24.09	3459

Ek 1.30.Sarıkaya kömürünün -9.5+6.3 ve -6.5+3.35 mm tane boyları arası elde edilen yıkanabilirlik verileri

-9.5+6.3 mm				-6.5+3.35 mm			
Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	% Ağırlık	% Kül	Kalori (kcal/kg)	Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	% Ağırlık	% Kül	Kalori (kcal/kg)
1.3Y	26.17	4.90	5069	1.3Y	20.35	4.21	4940
1.4Y	32.22	13.35	4552	1.4Y	35.02	12.30	4440
1.5Y	15.76	28.36	3581	1.5Y	14.47	28.13	3284
1.6Y	7.27	40.55	2784	1.6Y	8.33	38.92	2393
1.7Y	5.24	48.42	2185	1.7Y	4.98	46.52	2079
1.8Y	3.62	54.10	1768	1.8Y	4.38	52.76	1733
1.9Y	1.47	60.30	1174	1.9Y	2.95	58.74	930
1.9B	8.25	75.67	0	1.9B	9.52	75.18	0
TOPLAM	100	24.63	3756	TOPLAM	100	25.99	3442

Ek 1.31. Sarıkaya kömürünün -3.35+1.4 ve -1.4+0.5 mm tane boyları arası elde edilen yıkanabilirlik verileri

-3.35+1.4 mm				-1.4+0.5 mm			
Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	% Ağırlık	% Kül	Kalori (kcal/kg)	Yoğunlu k gr/cm <sup>3</sup>	% Ağırlık	% Kül	Kalori (kcal/kg)
1.3Y	5.15	3.96	5169	1.3Y	2.57	5.29	5035
1.4Y	41.24	9.15	4266	1.4Y	38.60	9.64	4212
1.5Y	17.11	22.01	3575	1.5Y	14.55	20.46	4069
1.6Y	7.65	34.81	2855	1.6Y	6.89	32.09	2932
1.7Y	5.57	41.80	2317	1.7Y	7.20	38.24	2559
1.8Y	5.04	48.94	1529	1.8Y	6.29	40.48	2468
1.9Y	5.38	53.66	1236	1.9Y	6.92	50.21	1393
1.9B	12.84	75.15	0	1.9B	16.97	74.72	0
TOPLAM	100	27.75	3129	TOPLAM	100	30.50	2986

Ek 1.32. Işıklar ED kömürünün -150+100 ve -100+75 mm tane boyları arası elde edilen yıkanabilirlik verileri

-150+100 mm				-100+75 mm			
Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	% Ağırlık	% Kül	Kalori (kcal/kg)	Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	% Ağırlık	% Kül	Kalori (kcal/kg)
1.3Y	6.60	10.00	5129	1.3Y	17.34	11.00	4565
1.4Y	30.73	16.00	4505	1.4Y	19.80	19.00	4124
1.5Y	9.62	35.00	3356	1.5Y	11.63	33.00	2707
1.6Y	10.27	42.00	2457	1.6Y	15.85	42.00	2096
1.7Y	14.15	49.34	1631	1.7Y	4.93	47.00	1692
1.8Y	3.00	50.40	1131	1.8Y	7.00	66.00	571
1.9Y	0.00	0.00	0	1.9Y	1.99	68.00	214
1.9B	25.63	73.00	0	1.9B	21.46	74.00	0
TOPLAM	100	40.46	2563	TOPLAM	100	40.34	2383

Ek 1.33. Işıklar ED kömürünün -75+50 ve -50+25 mm tane boyları arası elde edilen yıkanabilirlik verileri

-75+50 mm				-50+30 mm			
Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	% Ağırlık	% Kül	Kalori (kcal/kg)	Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	% Ağırlık	% Kül	Kalori (kcal/kg)
1.3Y	21.51	10.81	4576	1.3Y	20.78	6.92	4810
1.4Y	24.71	17.38	4064	1.4Y	21.28	19.55	4027
1.5Y	8.81	32.07	3016	1.5Y	8.92	31.62	3253
1.6Y	7.62	41.04	2677	1.6Y	11.24	38.23	2773
1.7Y	9.84	46.46	2023	1.7Y	7.79	48.47	2170
1.8Y	7.26	62.60	785	1.8Y	9.13	59.35	1502
1.9Y	4.24	59.32	430	1.9Y	5.79	61.80	1047
1.9B	16.01	63.49	0	1.9B	15.09	73.51	0
TOPLAM	100	34.37	2733	TOPLAM	100	36.57	2825

Ek 1.34. Işıklar ED kömürünün -30+19 ve -19+9.5mm tane boyları arası elde edilen yıkanabilirlik verileri

-30+19 mm				-19+9.5 mm			
Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	% Ağırlık	% Kül	Kalori (kcal/kg)	Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	% Ağırlık	% Kül	Kalori (kcal/kg)
1.3Y	17.77	7.49	4922	1.3Y	3.69	6.53	4954
1.4Y	36.30	15.35	4392	1.4Y	29.69	16.70	4368
1.5Y	8.58	29.29	3493	1.5Y	13.30	29.85	3511
1.6Y	8.69	42.06	2669	1.6Y	11.49	40.33	2731
1.7Y	4.78	49.58	2007	1.7Y	10.33	49.27	2088
1.8Y	7.60	61.33	1253	1.8Y	10.04	56.14	1359
1.9Y	3.92	65.40	734	1.9Y	4.29	65.05	709
1.9B	12.36	69.74	0	1.9B	17.16	65.54	0
TOPLAM	100	31.29	3220	TOPLAM	100	38.57	2643

Ek 1.35. Işıklar ED kömürünün -9.5+6.3 ve -6.3+3.35 mm tane boyları arası elde edilen yıkanabilirlik verileri

-9.5+6.3 mm				-6.5+3.35 mm			
Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	% Ağırlık	% Kül	Kalori (kcal/kg)	Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	% Ağırlık	% Kül	Kalori (kcal/kg)
1.3Y	21.57	4.86	4927	1.3Y	21.02	4.24	5027
1.4Y	30.69	12.82	4505	1.4Y	34.24	12.79	4506
1.5Y	11.51	27.83	3582	1.5Y	8.81	28.39	3601
1.6Y	8.40	40.67	2772	1.6Y	6.62	39.84	2774
1.7Y	6.02	49.77	2090	1.7Y	6.32	48.69	2145
1.8Y	4.62	55.55	1617	1.8Y	4.59	54.40	1682
1.9Y	3.65	60.43	1093	1.9Y	3.62	59.43	1376
1.9B	13.54	68.36	0	1.9B	14.77	65.24	612
TOPLAM	100	28.63	3331	TOPLAM	100	27.78	3453



Ek 1.36.İşıklar ED kömürünün -3.35+1.4 ve -1.4+3.35 mm tane boyları arası elde edilen yıkanabilirlik verileri

-3.35+1.4 mm				-1.4+0.5 mm			
Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	% Ağırlık	% Kül	Kalori (kcal/kg)	Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	% Ağırlık	% Kül	Kalori (kcal/kg)
1.3Y	10.89	3.86	5142	1.3Y	2.78	3.87	5164
1.4Y	47.52	10.40	4603	1.4Y	49.91	9.43	4806
1.5Y	7.12	25.25	3666	1.5Y	9.09	19.94	4072
1.6Y	6.16	36.44	3082	1.6Y	6.13	34.19	3134
1.7Y	4.88	44.52	2268	1.7Y	4.56	42.65	2495
1.8Y	3.49	50.90	1895	1.8Y	3.92	48.14	2085
1.9Y	4.12	56.43	1603	1.9Y	5.47	59.01	1513
1.9B	15.82	63.94	566	1.9B	18.14	66.16	0
TOPLAM	100	25.79	3531	TOPLAM	100	27.78	3383

Ek 1.37.İşıklar A kömürünün -150+100 ve -100+75 mm tane boyları arası elde edilen yıkanabilirlik verileri

-150+100 mm				-100+75 mm			
Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	% Ağırlık	% Kül	Kalori (kcal/kg)	Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	% Ağırlık	% Kül	Kalori (kcal/kg)
1.3Y	2.49	4.22	4893	1.3Y	1.28	5.03	4828
1.4Y	15.08	16.00	4144	1.4Y	10.99	16.41	4089
1.5Y	18.65	31.24	2514	1.5Y	10.86	32.11	2349
1.6Y	10.64	39.51	1978	1.6Y	25.07	37.23	2107
1.7Y	17.81	42.70	1514	1.7Y	22.48	43.79	1434
1.8Y	14.95	48.90	946	1.8Y	9.47	47.32	814
1.9Y	13.88	50.31	647	1.9Y	8.66	48.05	722
1.9B	6.50	51.34	507	1.9B	11.20	52.59	343
TOPLAM	100	37.78	1960	TOPLAM	100	39.06	1795

Ek 1.38. Işıklar A kömürünün -75+50 ve -50+30 mm tane boyları arası elde edilen yıkanabilirlik verileri

-75+50 mm				-50+30 mm			
Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	% Ağırlık	% Kül	Kalori (kcal/kg)	Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	% Ağırlık	% Kül	Kalori (kcal/kg)
1.3Y	5.10	5.40	4796	1.3Y	8.88	6.91	4771
1.4Y	9.06	16.31	4112	1.4Y	13.82	17.72	4032
1.5Y	10.07	26.30	3547	1.5Y	10.26	26.40	3139
1.6Y	15.92	34.82	2396	1.6Y	9.62	35.31	2249
1.7Y	16.86	41.73	1957	1.7Y	12.52	42.24	1624
1.8Y	12.95	46.90	1413	1.8Y	12.34	46.70	1293
1.9Y	13.67	48.01	972	1.9Y	13.16	50.21	768
1.9B	16.38	52.65	438	1.9B	19.39	52.74	432
TOPLAM	100	38.24	2073	TOPLAM	100	37.06	2067

Ek 1.39. Işıklar A kömürünün -30+19 ve -19+9.5mm tane boyları arası elde edilen yıkanabilirlik verileri

-30+19 mm				-19+9.5 mm			
Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	% Ağırlık	% Kül	Kalori (kcal/kg)	Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	% Ağırlık	% Kül	Kalori (kcal/kg)
1.3Y	13.23	6.93	4776	1.3Y	12.44	5.59	4940
1.4Y	12.19	14.81	4262	1.4Y	14.17	14.62	4226
1.5Y	12.96	26.34	3616	1.5Y	9.29	27.44	3373
1.6Y	11.94	35.07	2357	1.6Y	7.78	37.51	2847
1.7Y	7.55	41.00	1738	1.7Y	8.83	44.84	2479
1.8Y	11.62	45.28	1326	1.8Y	10.20	46.83	2324
1.9Y	8.53	48.30	1014	1.9Y	12.70	50.38	1837
1.9B	21.97	53.27	561	1.9B	24.59	56.11	541
TOPLAM	100	34.51	2397	TOPLAM	100	37.17	2570

Ek 1.40. Işıklar A kömürünün -9.5+6.3 ve -6.5+3.35 mm tane boyları arası elde edilen yıkanabilirlik verileri

-9.5+6.3 mm				-6.5+3.35 mm			
Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	% Ağırlık	% Kül	Kalori (kcal/kg)	Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	% Ağırlık	% Kül	Kalori (kcal/kg)
1.3Y	17.64	5.11	4534	1.3Y	19.30	10.54	4658
1.4Y	15.44	14.60	4279	1.4Y	16.38	14.60	4209
1.5Y	8.79	26.42	3642	1.5Y	8.78	26.59	3453
1.6Y	7.76	36.61	2555	1.6Y	6.38	36.16	2896
1.7Y	6.69	42.73	1570	1.7Y	5.24	41.67	2561
1.8Y	7.77	44.94	1241	1.8Y	6.71	46.61	2312
1.9Y	7.68	50.30	755	1.9Y	6.32	50.09	1834
1.9B	28.24	56.04	351	1.9B	30.89	56.79	523
TOPLAM	100	34.35	2337	TOPLAM	100	35.08	2643

Ek 1.41. Işıklar A kömürünün -3.35+1.4 ve -1.4+0.5 mm tane boyları arası elde edilen yıkanabilirlik verileri

-3.35+1.4 mm				-1.4+0.5 mm			
Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	% Ağırlık	% Kül	Kalori (kcal/kg)	Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	% Ağırlık	% Kül	Kalori (kcal/kg)
1.3Y	17.12	7.67	4822	1.3Y	7.56	4.55	4947
1.4Y	22.44	11.18	4530	1.4Y	27.74	10.92	4613
1.5Y	8.81	23.79	3674	1.5Y	11.52	18.05	4169
1.6Y	8.79	33.31	3014	1.6Y	6.85	27.17	3582
1.7Y	1.97	36.10	2842	1.7Y	6.18	39.00	2802
1.8Y	5.83	45.34	2395	1.8Y	5.89	47.62	2277
1.9Y	5.31	50.80	1830	1.9Y	4.98	50.66	1854
1.9B	29.73	54.97	617	1.9B	29.29	54.71	697
TOPLAM	100	31.24	2907	TOPLAM	100	31.08	2983

Ek 1.42.Güney Kısrakdere kömürünün-150+100 ve -100+75,mm tane boyları arası elde edilen yıkanabilirlik verileri

-150+100 mm				-100+75 mm			
Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	% Ağırlık	% Kül	Kalori (kcal/kg)	Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	% Ağırlık	% Kül	Kalori (kcal/kg)
1.3Y	8.62	9.00	4738	1.3Y	11.42	9.00	4654
1.4Y	15.47	17.00	4258	1.4Y	8.72	17.00	4258
1.5Y	10.90	29.00	3481	1.5Y	17.96	28.00	3451
1.6Y	15.70	37.00	2973	1.6Y	23.38	35.00	2968
1.7Y	6.03	53.00	1984	1.7Y	4.17	45.00	2464
1.8Y	11.83	57.00	1798	1.8Y	10.06	59.00	1553
1.9Y	10.73	69.00	967	1.9Y	7.96	69.00	910
1.9B	20.73	69.00	356	1.9B	16.33	76.00	0
TOPLAM	100	44.02	2423	TOPLAM	100	41.44	2548

Ek 1.43.Güney Kısrakdere kömürünün -75+50 ve -50+25, mm tane boyları arası elde edilen yıkanabilirlik verileri

-75+50 mm				-50+30 mm			
Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	% Ağırlık	% Kül	Kalori (kcal/kg)	Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	% Ağırlık	% Kül	Kalori (kcal/kg)
1.3Y	3.33	6.00	4897	1.3Y	6.29	6.00	4902
1.4Y	24.84	15.00	4392	1.4Y	9.71	15.00	4391
1.5Y	10.83	27.00	3670	1.5Y	9.97	29.00	3586
1.6Y	19.09	37.00	2945	1.6Y	11.19	39.00	2851
1.7Y	11.09	47.00	2386	1.7Y	11.10	48.00	2027
1.8Y	12.50	59.00	1581	1.8Y	12.26	55.00	1711
1.9Y	9.75	67.00	934	1.9Y	7.50	60.00	1141
1.9B	8.57	79.00	0	1.9B	31.99	69.00	386
TOPLAM	100	39.80	2767	TOPLAM	100	47.73	2055

Ek 1.44. Güney Kısrakdere kömürünün -30+19 ve -19+9.5mm tane boyları arası elde edilen yıkanabilirlik verileri

-30+19 mm				-19+9.5 mm			
Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	% Ağırlık	% Kül	Kalori (kcal/kg)	Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	% Ağırlık	% Kül	Kalori (kcal/kg)
1.3Y	13.00	4.00	4962	1.3Y	11.63	4.00	4948
1.4Y	12.98	13.00	4542	1.4Y	15.42	11.00	4634
1.5Y	9.46	27.00	3716	1.5Y	7.67	25.00	3804
1.6Y	9.43	36.00	3096	1.6Y	8.13	37.00	2967
1.7Y	7.90	47.00	2262	1.7Y	8.50	45.00	2326
1.8Y	15.14	55.00	1697	1.8Y	9.94	53.00	1827
1.9Y	8.48	60.00	1082	1.9Y	7.27	58.00	1134
1.9B	23.61	67.00	522	1.9B	31.44	68.00	443
TOPLAM	100	41.10	2529	TOPLAM	100	41.78	2424

Ek 1.45. Güney Kısrakdere kömürünün -9.5+ 6.3 ve -6.3+3.35, mm tane boyları arası elde edilen yıkanabilirlik verileri

-9.5+6.3 mm				-6.3+3.35 mm			
Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	% Ağırlık	% Kül	Kalori (kcal/kg)	Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	% Ağırlık	% Kül	Kalori (kcal/kg)
1.3Y	8.64	3.00	5047	1.3Y	9.45	4.00	5116
1.4Y	20.13	10.00	4723	1.4Y	20.96	9.00	4776
1.5Y	6.72	24.00	3876	1.5Y	6.10	24.00	3837
1.6Y	7.22	35.00	3051	1.6Y	5.80	35.00	3078
1.7Y	8.26	44.00	2438	1.7Y	8.13	44.00	2537
1.8Y	10.03	53.00	1853	1.8Y	9.18	51.00	2014
1.9Y	9.61	59.00	1156	1.9Y	7.05	58.00	1442
1.9B	29.39	69.00	384	1.9B	33.33	71.00	0
TOPLAM	100	41.31	2479	TOPLAM	100	41.77	2390

Ek 1.46 Güney Kısrakdere kömürünün -3.35+1.4 ve -1.4+0.5 mm tane boyları arası elde edilen yıkanabilirlik verileri

-3.35+1.4 mm				-1.4+0.5 mm			
Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	% Ağırlık	% Kül	Kalori (kcal/kg)	Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	% Ağırlık	% Kül	Kalori (kcal/kg)
1.3Y	9.32	4.00	5078	1.3Y	3.51	4.00	5048
1.4Y	20.48	7.00	4886	1.4Y	22.11	6.00	4859
1.5Y	5.23	22.00	3994	1.5Y	6.55	17.00	4163
1.6Y	4.39	31.00	3338	1.6Y	4.87	30.00	3415
1.7Y	5.93	40.00	2755	1.7Y	4.98	39.00	2805
1.8Y	6.48	48.00	2361	1.8Y	4.09	48.00	2305
1.9Y	7.43	55.00	1808	1.9Y	8.06	53.00	1845
1.9B	40.73	68.00	0	1.9B	45.83	65.00	579
TOPLAM	100	41.58	2281	TOPLAM	100	42.01	2339

Ek 1.47.Çan kömürünün 100+70 ve -70+50 mm tane boyları arası elde edilen yıkanabilirlik verileri

-100+70 mm				-70+50 mm			
Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	% Ağırlık	% Kül	Kalori (kcal/kg)	Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	% Ağırlık	% Kül	Kalori (kcal/kg)
1.3Y	0.29	16.77	5074	1.3Y	0.71	14.06	5610
1.4Y	2.90	25.82	4630	1.4Y	2.98	24.16	4731
1.5Y	5.68	33.79	3987	1.5Y	6.28	33.67	4060
1.6Y	5.80	46.35	2963	1.6Y	8.48	43.31	3238
1.7Y	5.57	52.91	2365	1.7Y	6.15	53.22	2340
1.8Y	9.75	61.19	1698	1.8Y	7.97	60.13	1765
1.9Y	20.82	67.87	1152	1.9Y	11.98	64.34	1403
1.9B	49.19	71.94	825	1.9B	55.44	71.79	759
TOPLAM	100	63.83	1490	TOPLAM	100	62.19	1584

Ek 1.48. Çan kömürünün -50+30 ve -30+18 mm tane boyları arası elde edilen yıkanabilirlik verileri

-50+30 mm				-30+18 mm			
Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	% Ağırlık	% Kül	Kalori (kcal/kg)	Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	% Ağırlık	% Kül	Kalori (kcal/kg)
1.3Y	0.85	15.07	5465	1.3Y	1.72	13.68	5614
1.4Y	3.95	23.18	4919	1.4Y	4.36	23.19	4938
1.5Y	8.24	31.39	4233	1.5Y	11.52	33.06	4119
1.6Y	9.58	40.62	3492	1.6Y	11.66	43.08	3289
1.7Y	8.39	50.61	2652	1.7Y	8.94	52.49	2520
1.8Y	10.22	58.47	1935	1.8Y	17.17	61.75	1710
1.9Y	14.38	64.41	1436	1.9Y	19.74	67.57	1085
1.9B	44.40	71.99	731	1.9B	24.89	72.66	681
TOPLAM	100	58.96	1875	TOPLAM	100	56.80	2072

Ek 1.49.Çan kömürünün -18+10 ve -10+6 mm tane boyları arası elde edilen yıkanabilirlik verileri

-18+10 mm				-10+6 mm			
Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	% Ağırlık	% Kül	Kalori (kcal/kg)	Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	% Ağırlık	% Kül	Kalori (kcal/kg)
1.3Y	1.23	13.64	5693	1.3Y	3.09	12.76	5537
1.4Y	8.25	24.44	4757	1.4Y	6.49	20.93	4954
1.5Y	11.37	34.06	4081	1.5Y	10.23	30.69	4214
1.6Y	12.49	42.8	3370	1.6Y	11.69	40	3445
1.7Y	9.25	50.51	2700	1.7Y	9.90	48.65	2699
1.8Y	18.39	58.38	2072	1.8Y	10.72	56.41	2051
1.9Y	14.27	67.56	1254	1.9Y	12.17	62.56	1468
1.9B	24.75	69.31	1014	1.9B	35.71	71.29	853
TOPLAM	100	53.61	2408	TOPLAM	100	53.51	2297

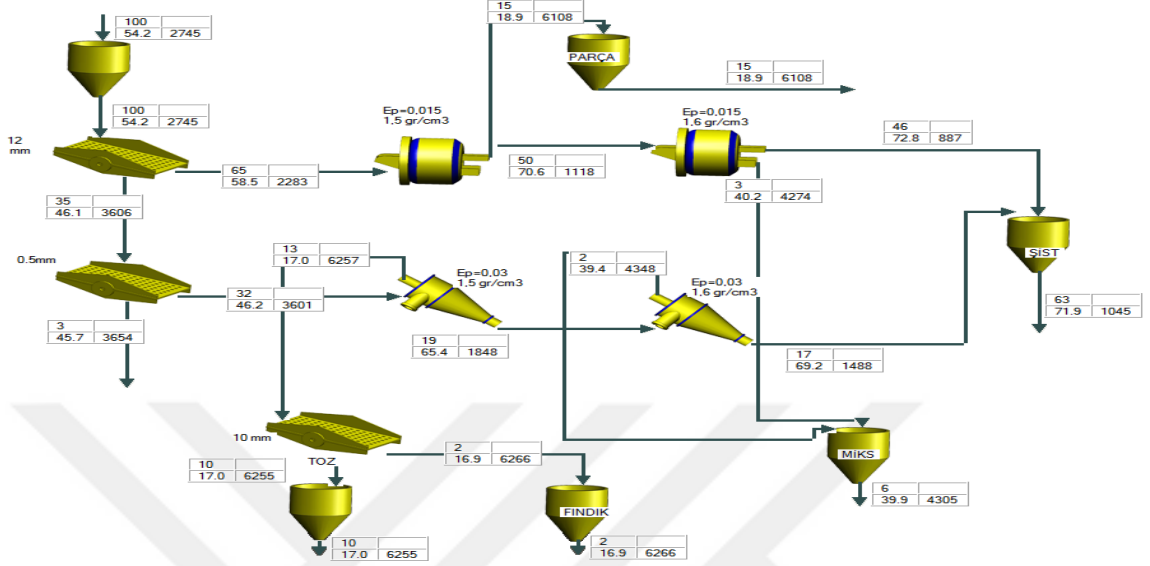
Ek 1.50.Çan kömürünün -6+3.15 ve -3.15+1 mm tane boyları arası elde edilen yıkanabilirlik verileri

-6+3,15 mm				-3,15+1 mm			
Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	% Ağırlık	% Kül	Kalori (kcal/kg)	Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	% Ağırlık	% Kül	Kalori (kcal/kg)
1.3Y	5.98	13.53	5598	1.3Y	5.05	11.34	5784
1.4Y	5.39	20.27	5006	1.4Y	6.07	20.22	4975
1.5Y	8.98	29.24	4329	1.5Y	7.08	26.65	4491
1.6Y	10.78	38.53	3593	1.6Y	7.33	33.91	3971
1.7Y	7.19	46.89	2931	1.7Y	9.23	41.26	3481
1.8Y	10.78	53.64	2381	1.8Y	11.13	50.84	2668
1.9Y	11.98	61.25	1799	1.9Y	12.64	59.51	2041
1.9B	38.92	71.34	1033	1.9B	41.47	70.71	1104
TOPLAM	100	52.94	2466	TOPLAM	100	52.48	2537

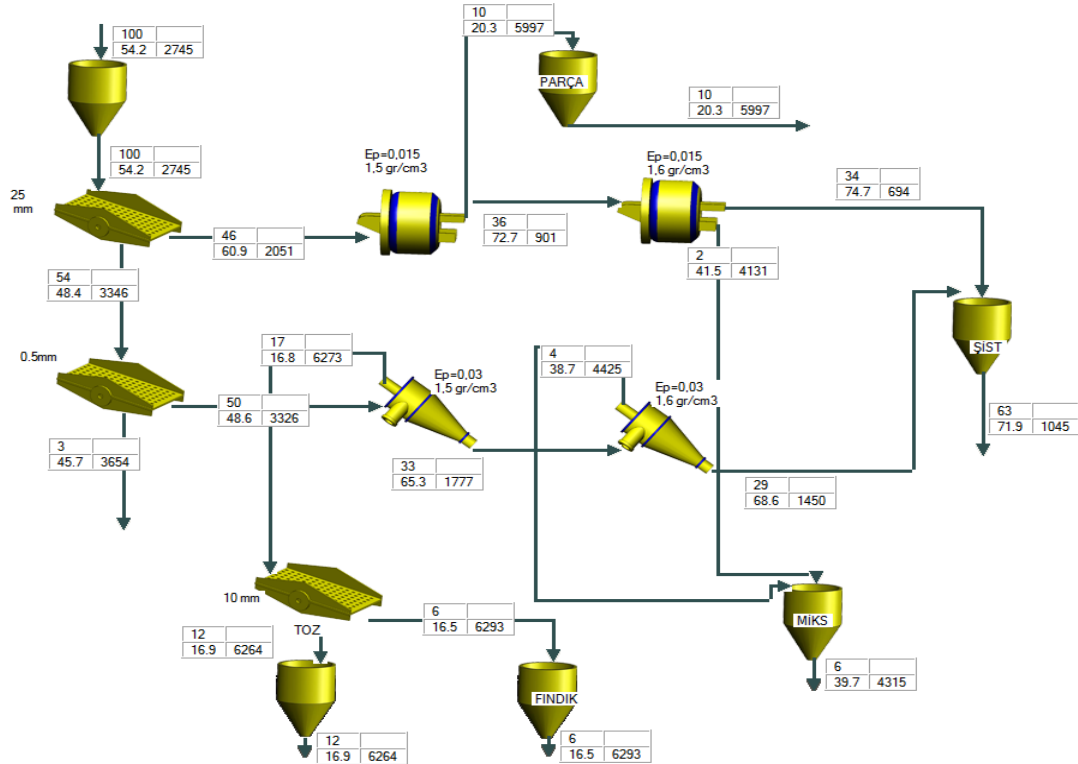


## EK.2 Farklı Üretim Senaryoları Akım Şemaları

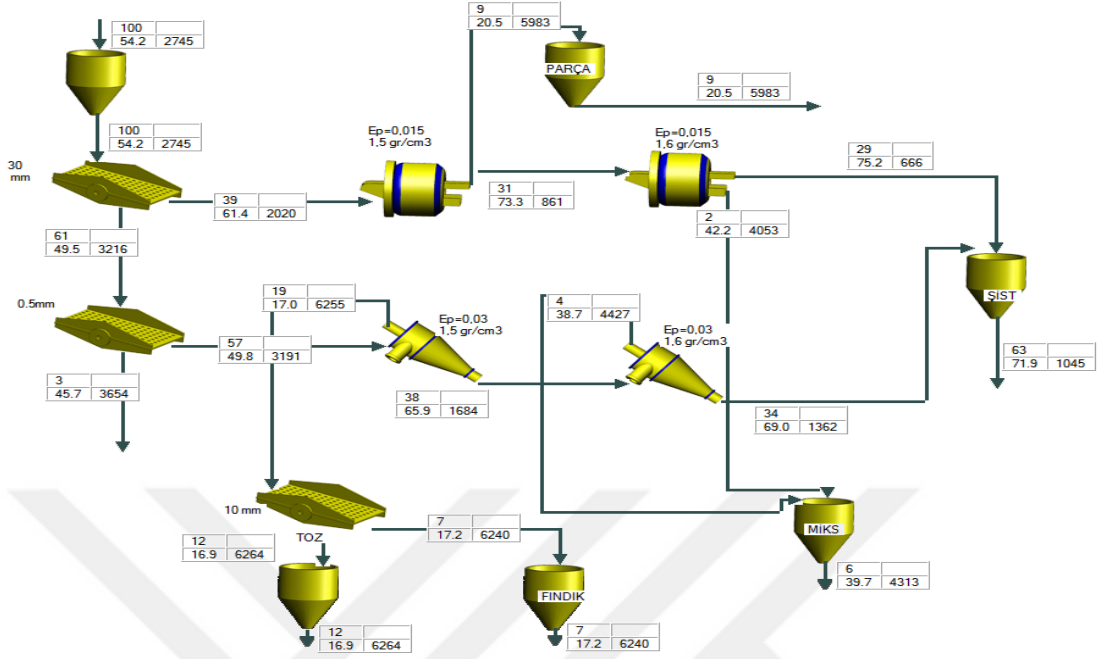
Ek 2.1. Tunçbilek 1 için +12,+0.5,+10 mm elek seçimi ile oluşturulan simulasyon akım şeması



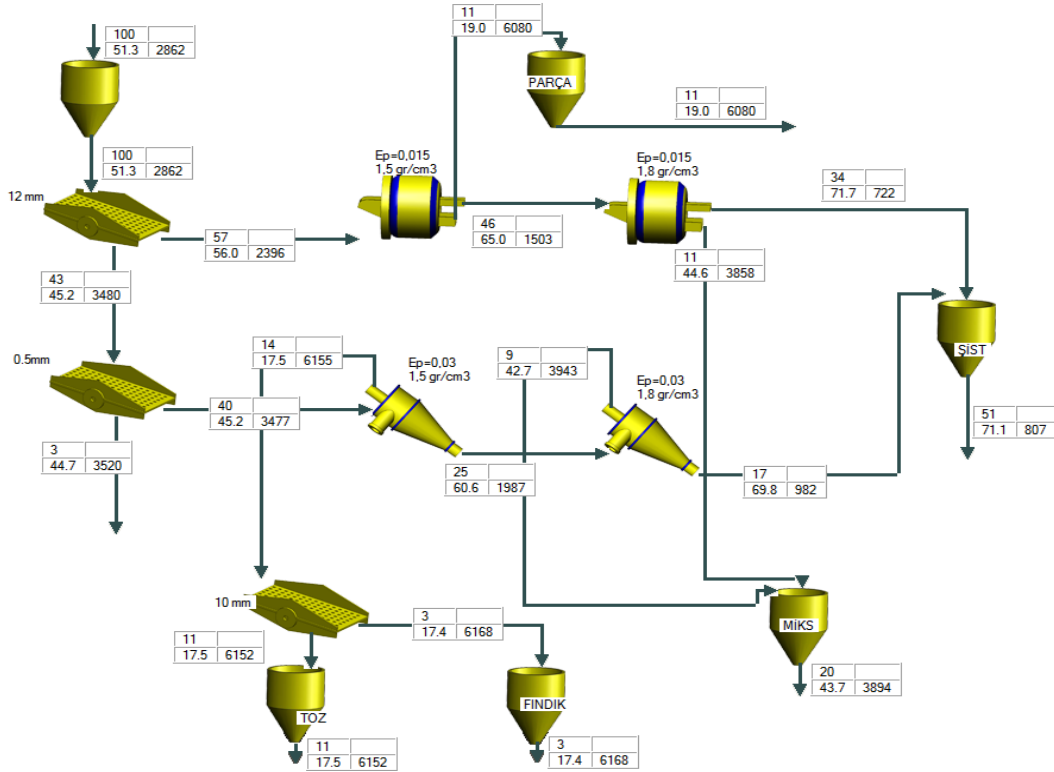
Ek 2.2. Tunçbilek 1 için +25,+0.5,+10 mm elek seçimi ile oluşturulan simulasyon akım şeması



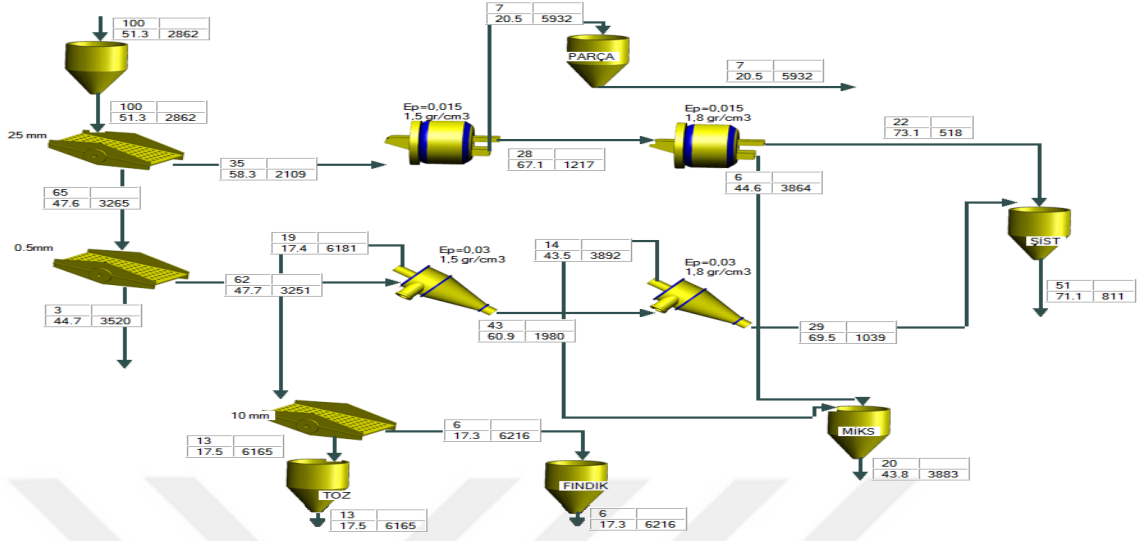
Ek 2.3.Tunçbilek 1 için +30,+0.5,+10 mm elek seçimi ile oluşturulan simülasyon akım şeması



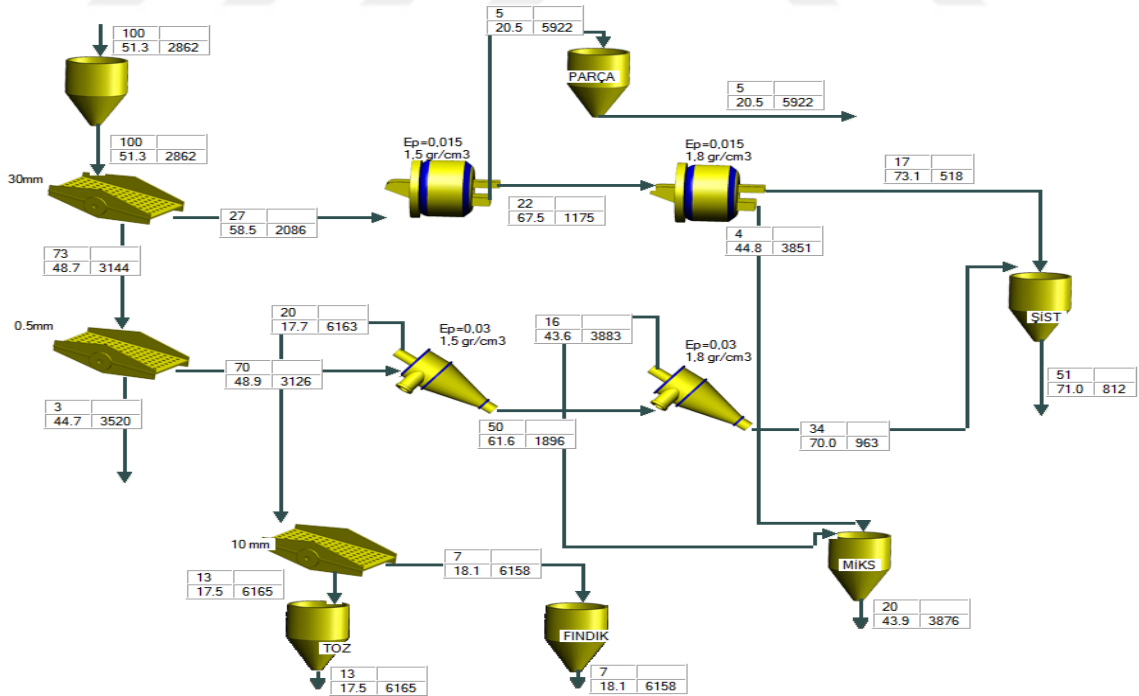
Ek 2.4.Tunçbilek 2 için +12,+0.5,+10 mm elek seçimi ile oluşturulan simülasyon akım şeması



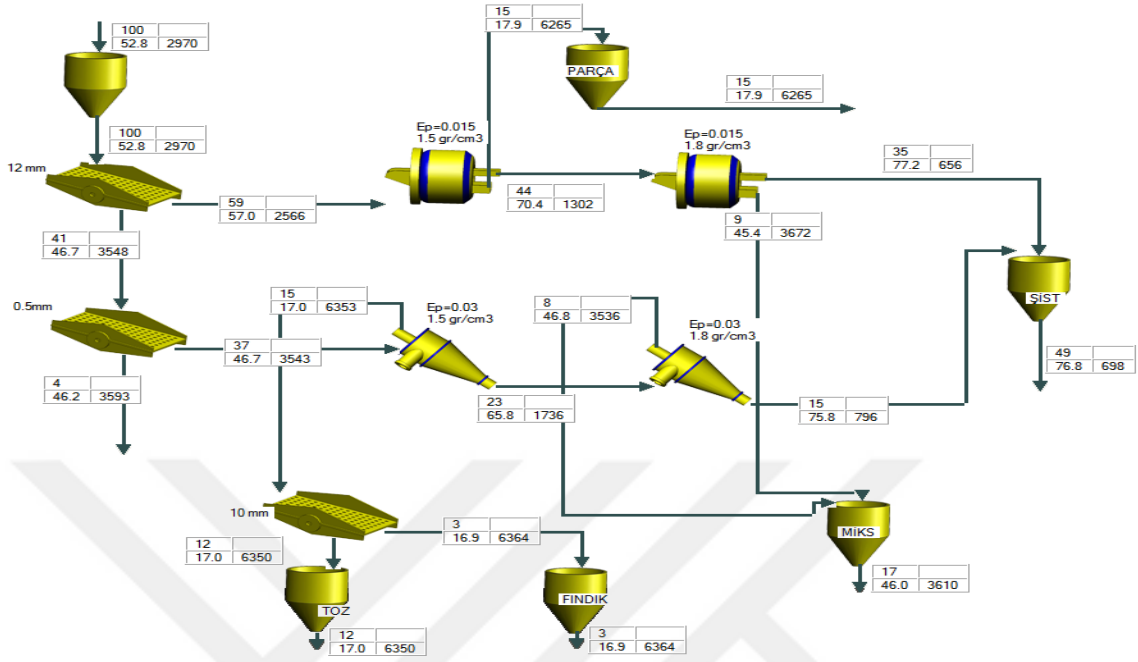
Ek 2.5. Tunçbilek 2 için +25,+0.5,+10 mm elek seçimi ile oluşturulan simülasyon akım şeması



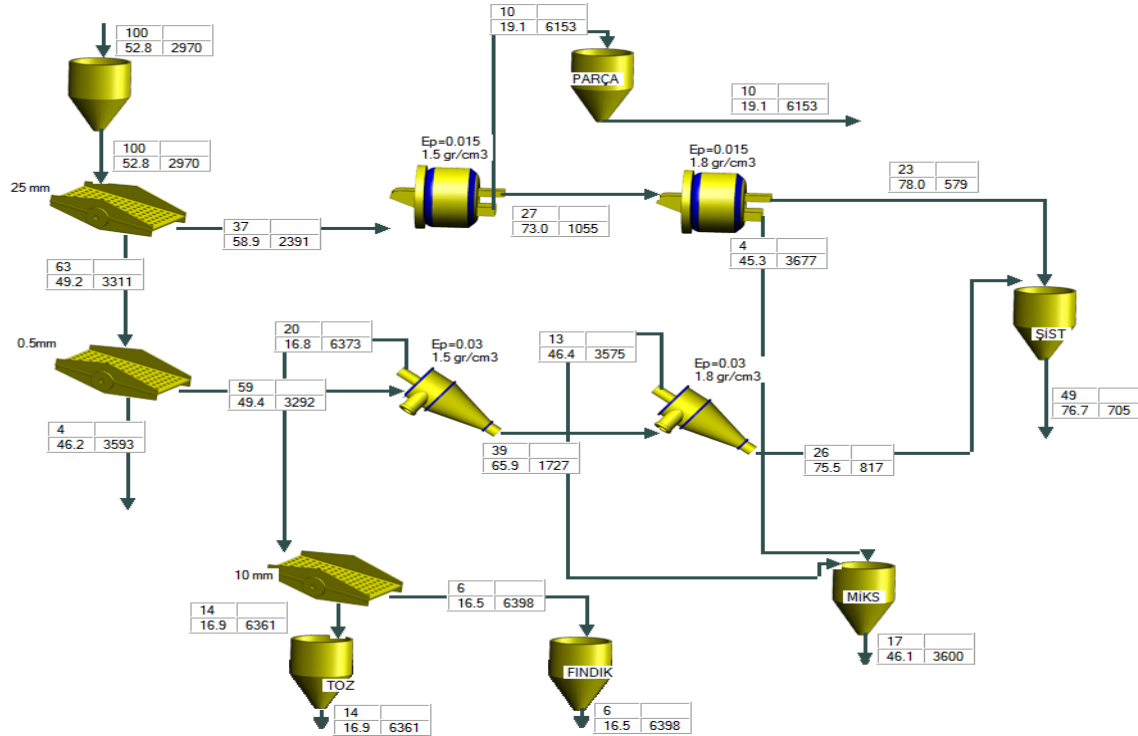
Ek 2.6. Tunçbilek 2 için +30,+0.5,+10 mm elek seçimi ile oluşturulan simülasyon akım şeması



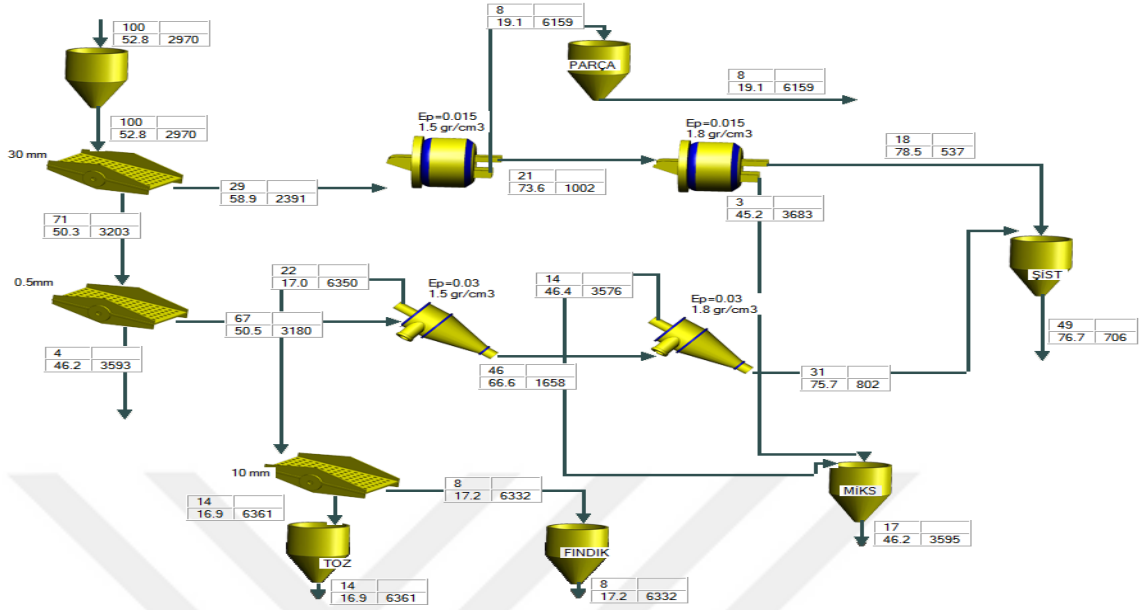
Ek 2.7. Tunçbilek 3 için +12,+0.5,+10 mm elek seçimi ile oluşturulan simülasyon akım şeması



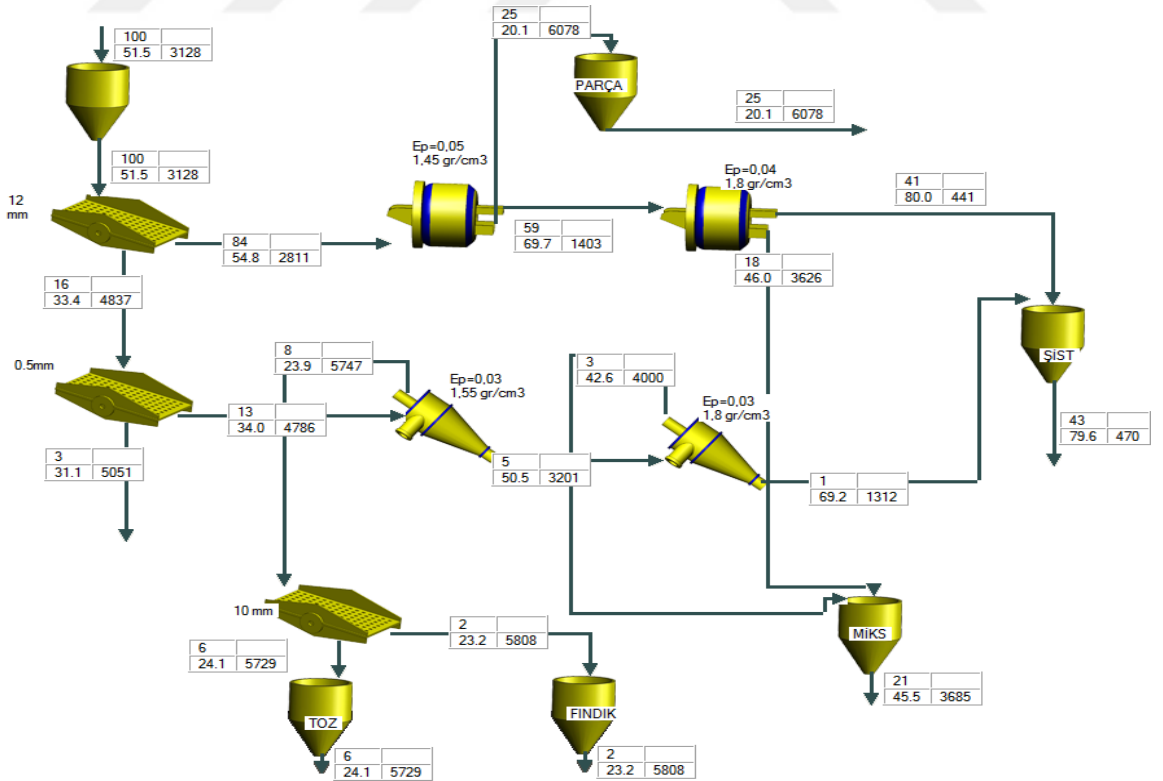
Ek 2.8. Tunçbilek 3 için +25, +0.5, +10 mm elek seçimi ile oluşturulan simülasyon akım şeması



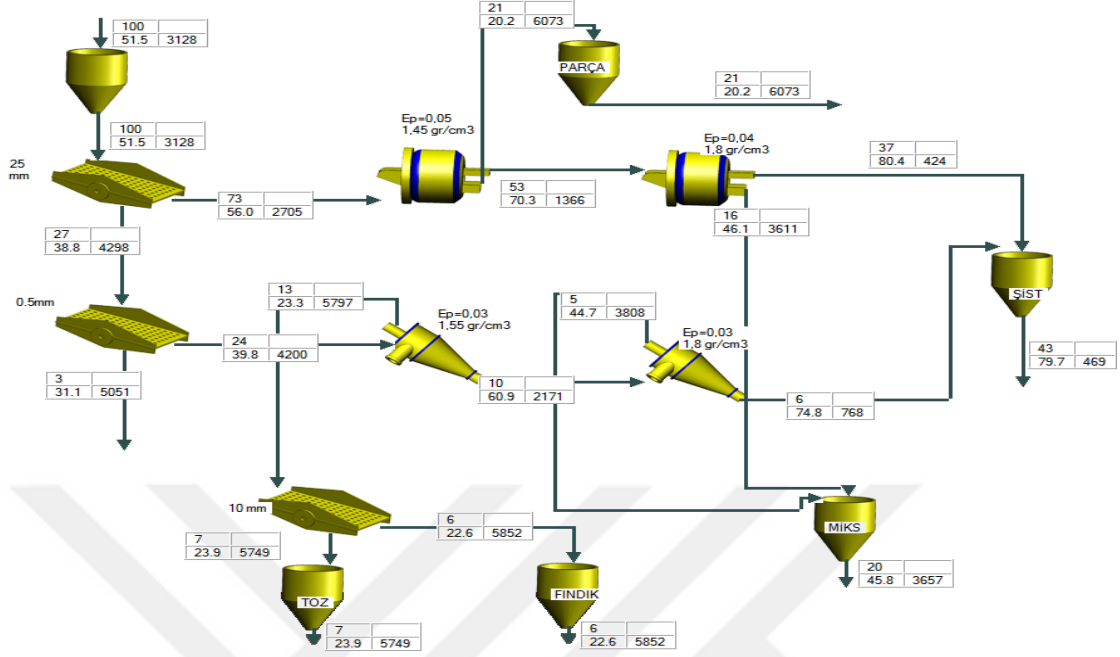
Ek 2.9. Tunçbilek 3 için +30,+0.5,+10 mm elek seçimi ile oluşturulan simülasyon akım şeması



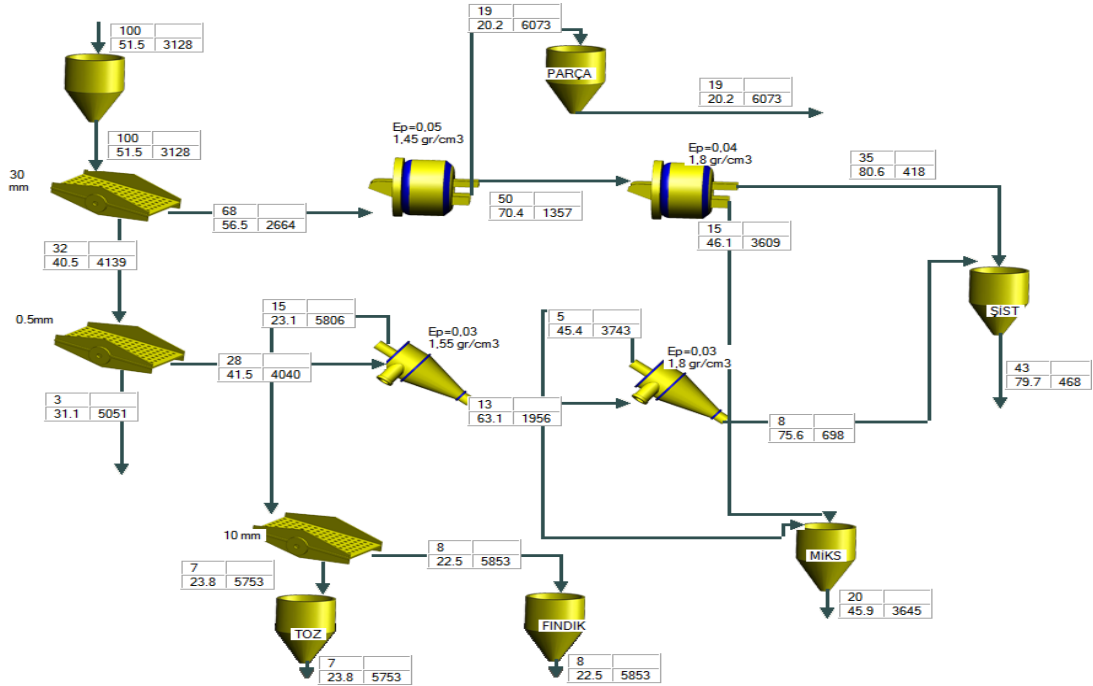
Ek 2.10. Ömerler 1 için +12,+0.5,+10 mm elek seçimi ile oluşturulan simülasyon akım şeması



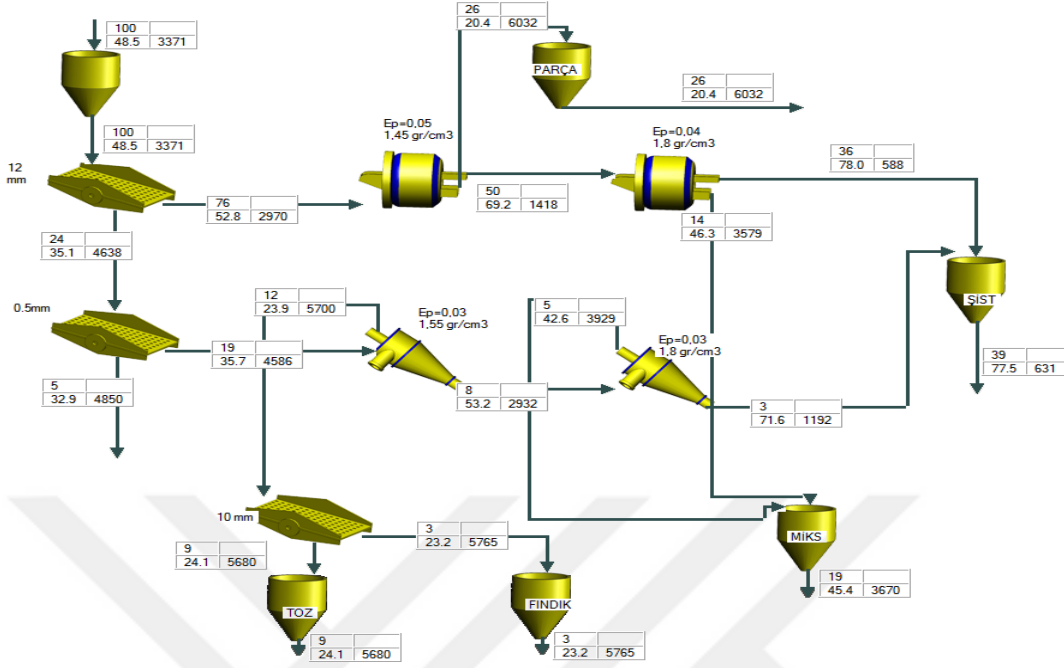
Ek 2.11.Ömerler 1 için +25, +0.5, +10 mm elek seçimi ile oluşturulan simülasyon akım şeması



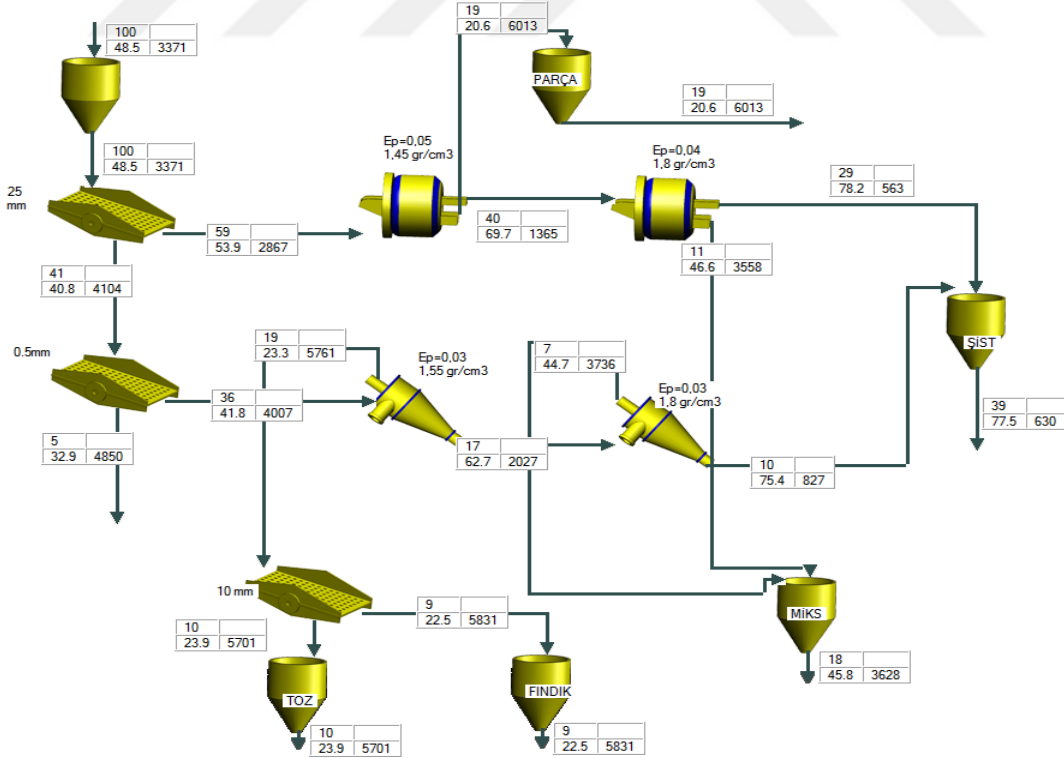
Ek 2.12. Ömerler 1 için +30,+0.5,+10 mm elek seçimi ile oluşturulan simülasyon akım şeması



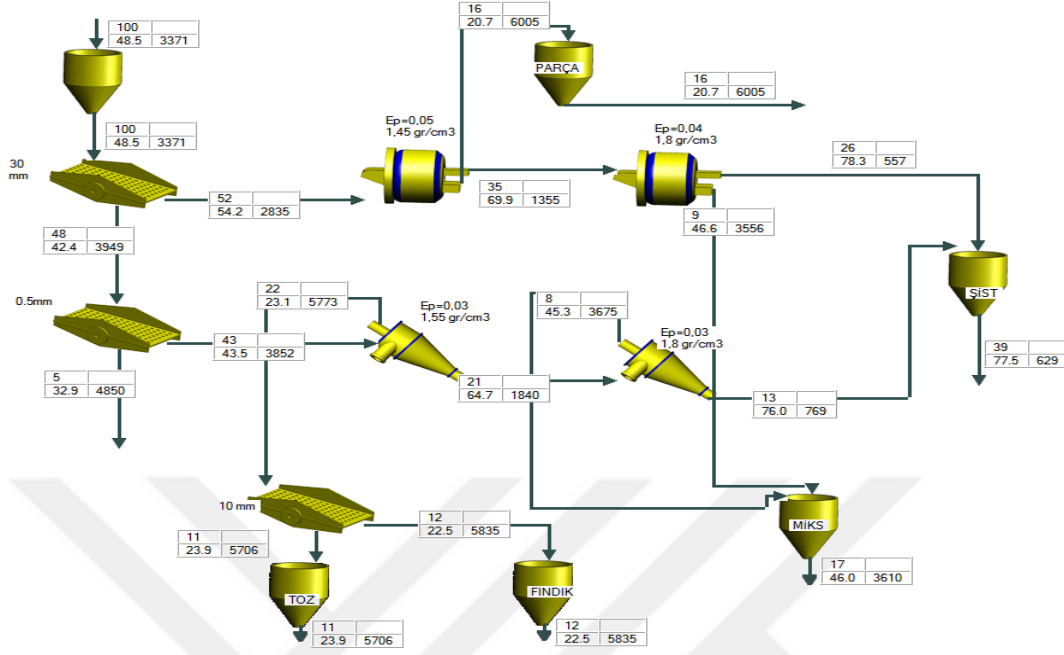
Ek 2.13. Ömerler 2 için +12,+0.5,+10 mm elek seçimi ile oluşturulan simülasyon akım şeması



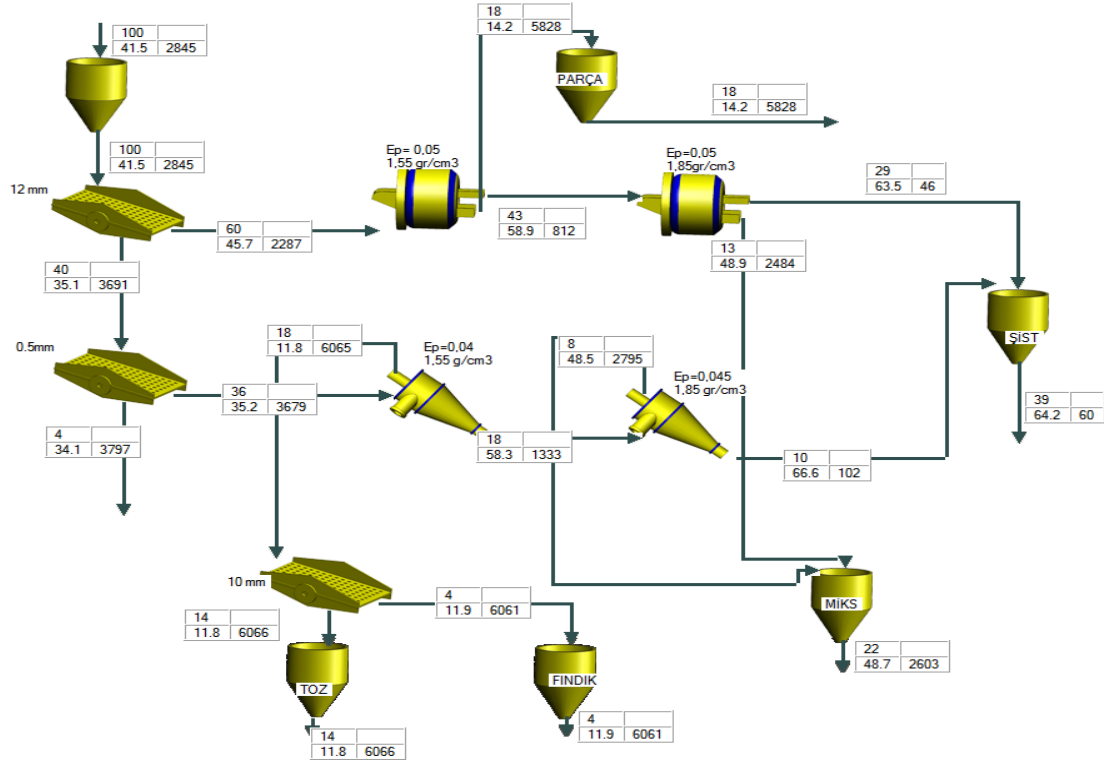
Ek 2.14.Ömerler 2 için +25, +0.5, +10 mm elek seçimi ile oluşturulan simülasyon akım şeması



Ek 2.15.Ömerler 2 için +30, +0.5, +10 mm elek seçimi ile oluşturulan simülasyon akım şeması

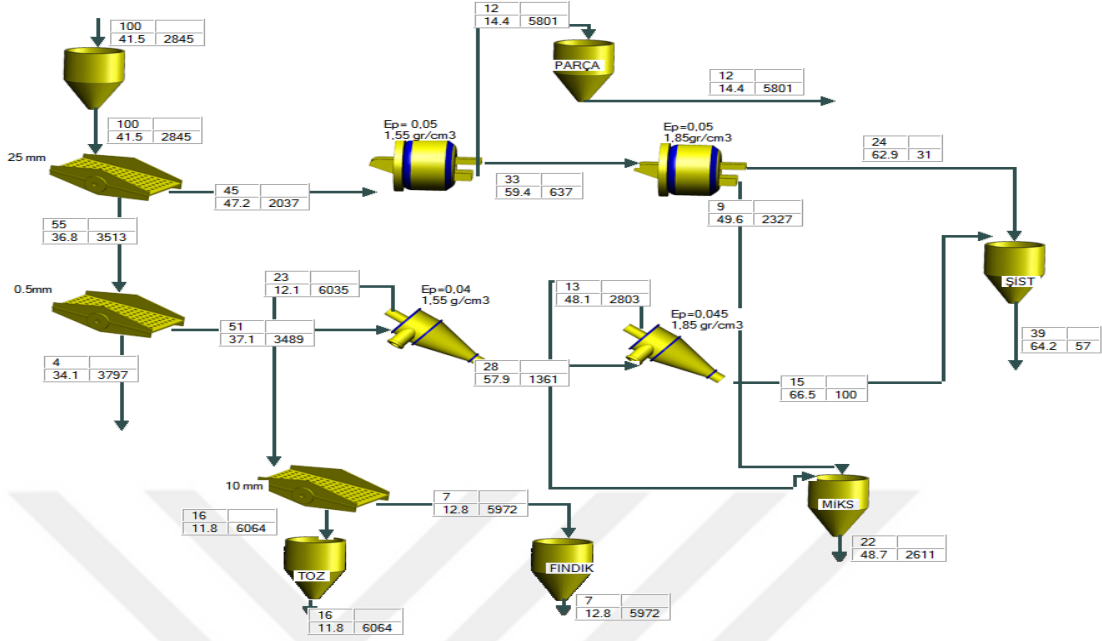


Ek 2.16. Dereköy 1 için +12,+0.5,+10 mm elek seçimi ile oluşturulan simülasyon akım şeması

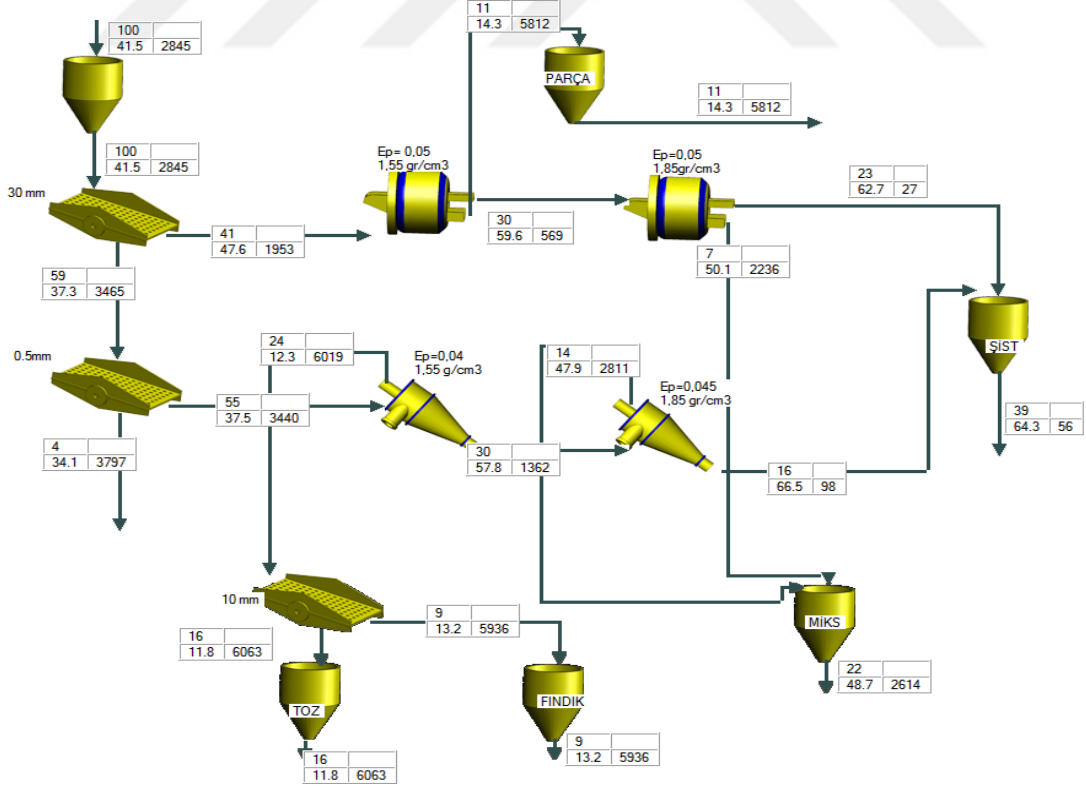




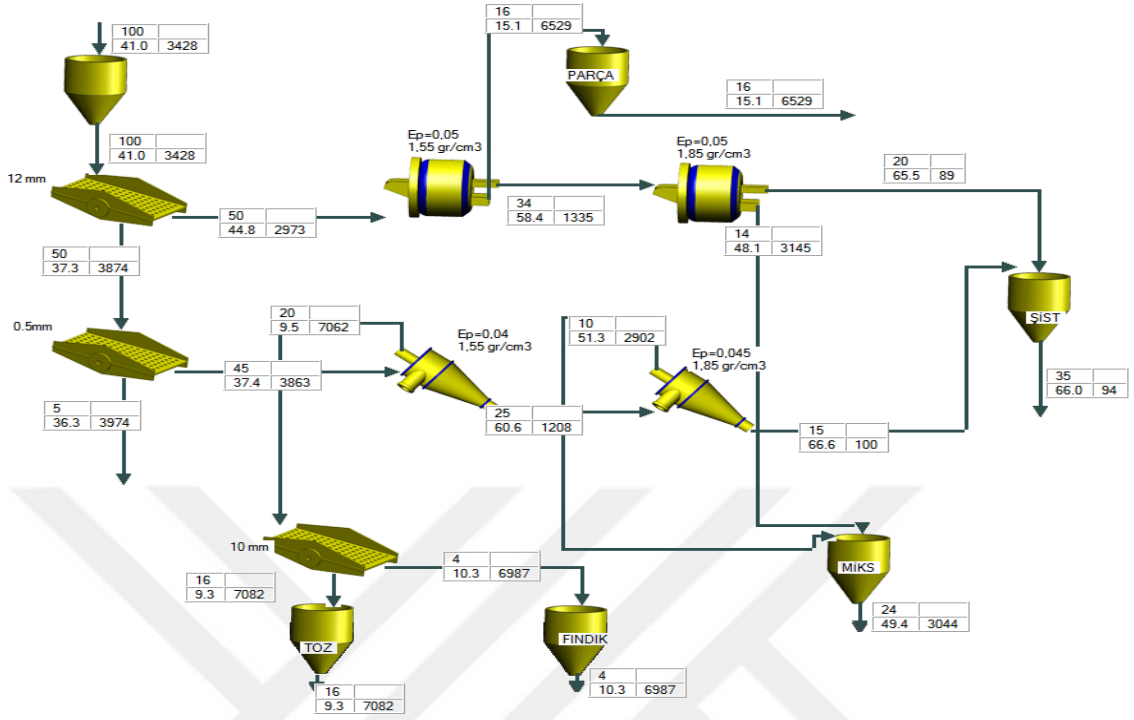
Ek 2.17. Dereköy 1 için +25,+0.5,+10 mm elek seçimi ile oluşturulan simülasyon akım şeması



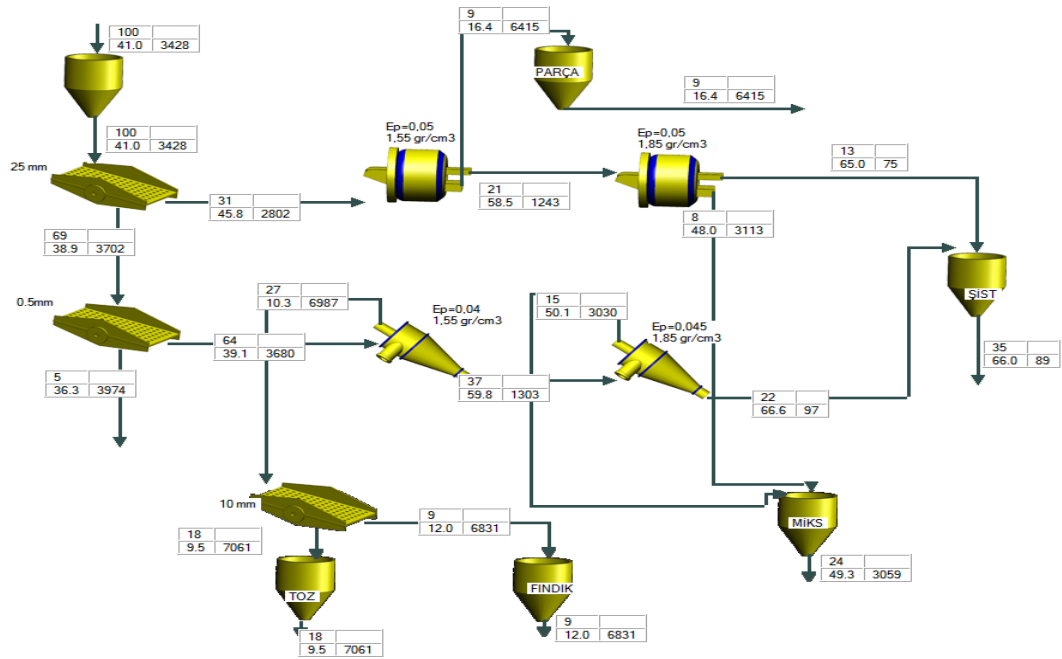
Ek 2.18. Dereköy 1 için +30,+0.5,+10 mm elek seçimi ile oluşturulan simülasyon akım şeması



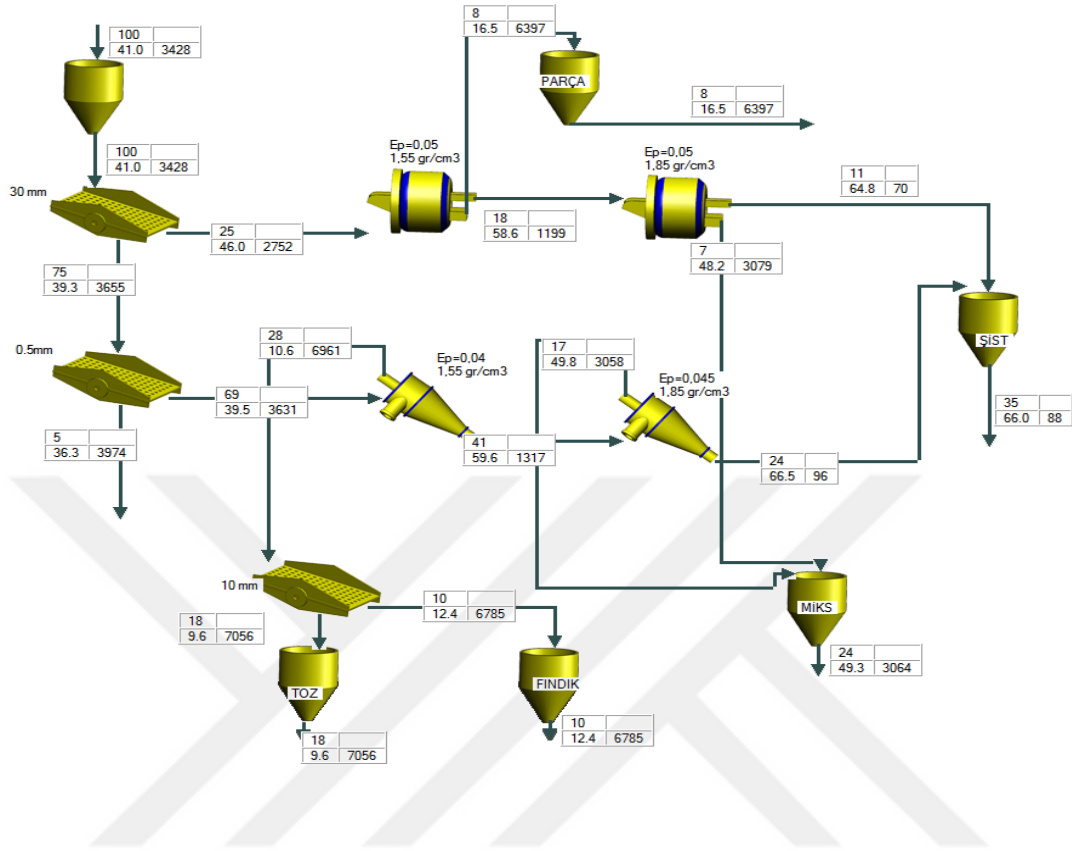
Ek2.19. Dereköy 2 için +12,+0.5,+10 mm elek seçimi ile oluşturulan simülasyon akım şeması



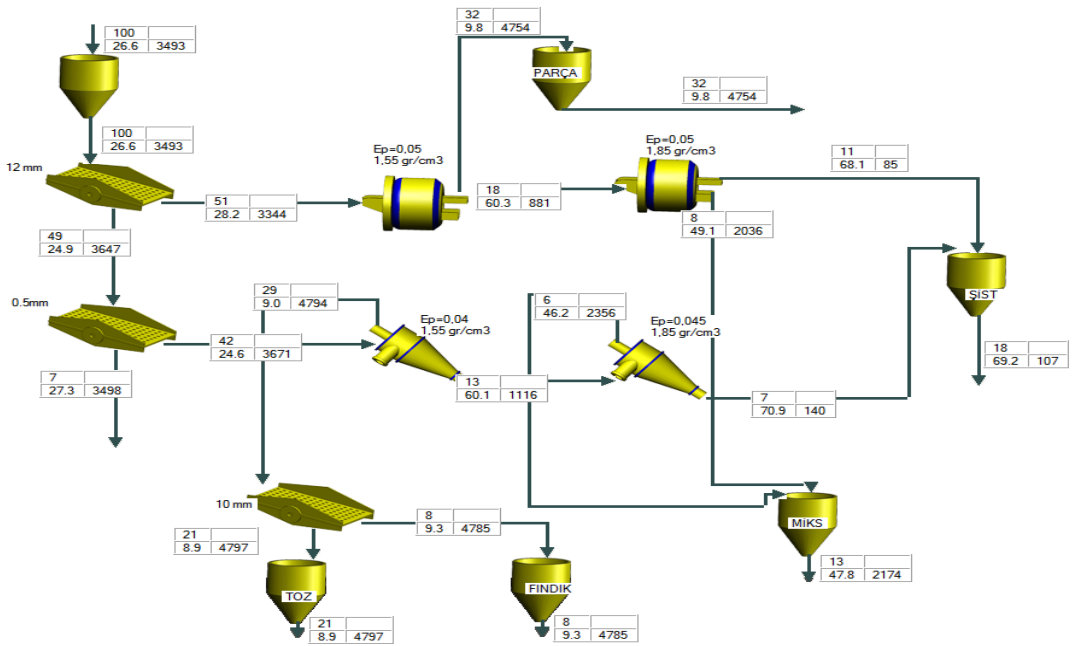
Ek 2.20. Dereköy 2 için +25,+0.5,+10 mm elek seçimi ile oluşturulan simülasyon akım şeması



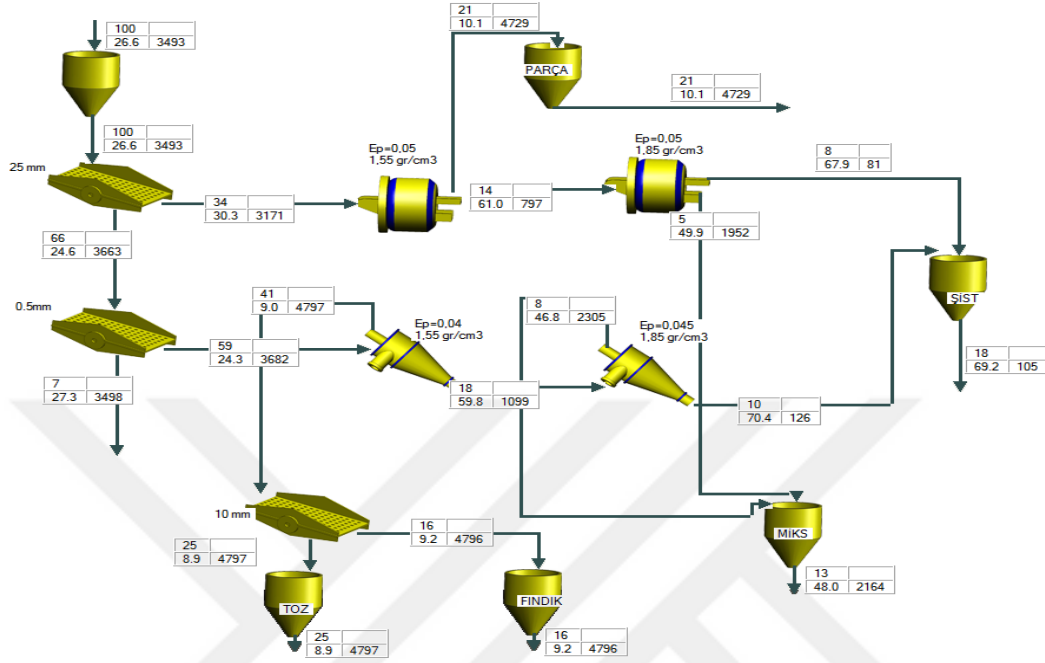
Ek 2.21. Dereköy 2 için +30,+0.5,+10 mm elek seçimi ile oluşturulan simülasyon akım şeması



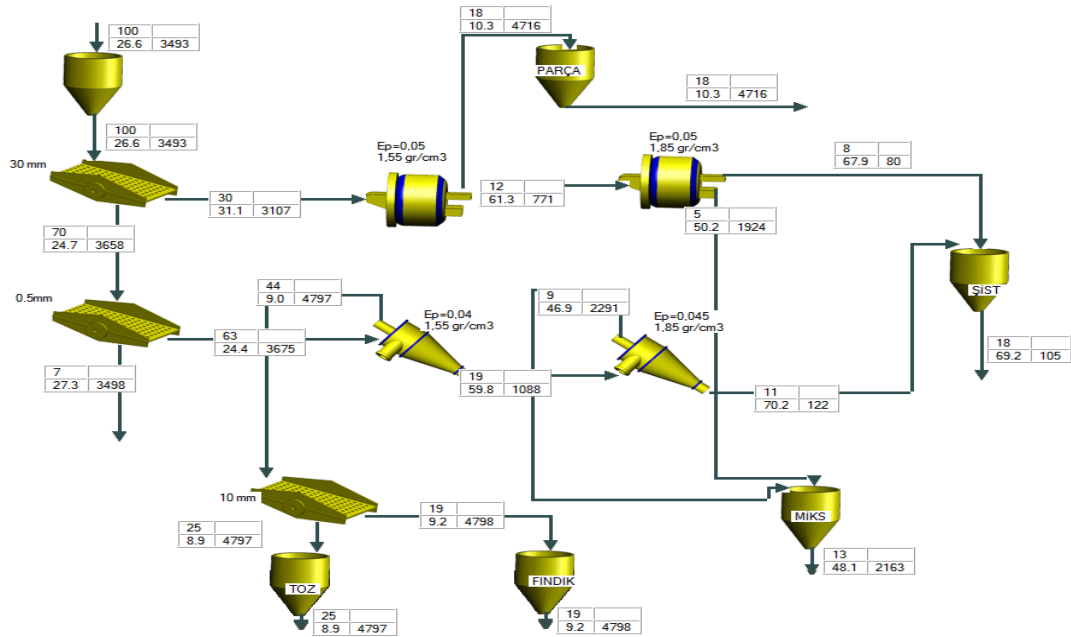
Ek 2.22. Eynez açıkocak kömürleri için +12,+0.5,+10 mm elek seçimi ile oluşturulan simülasyon akım şeması



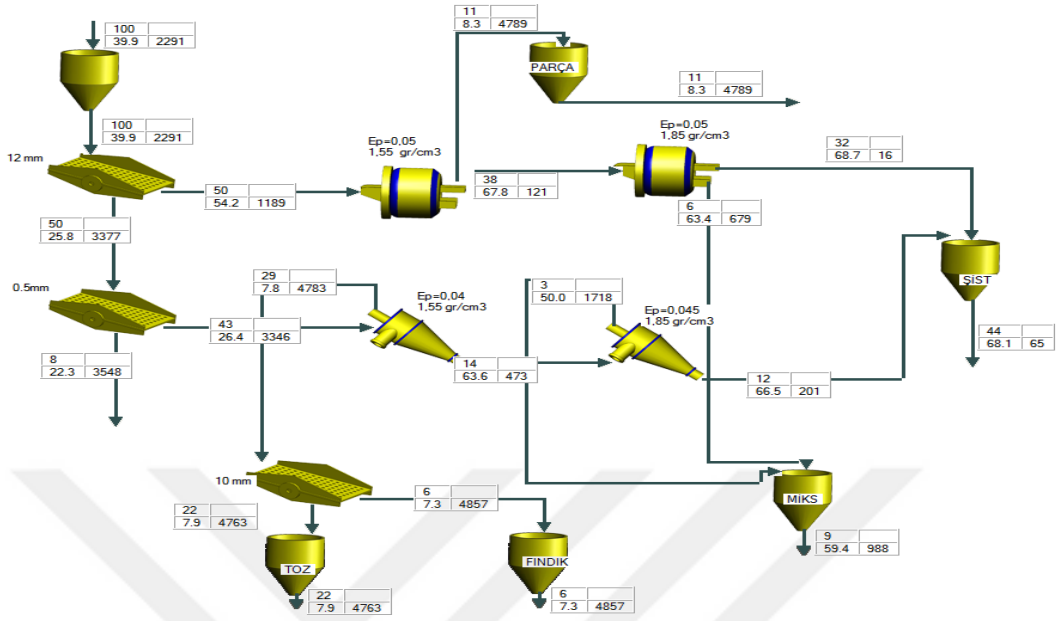
Ek 2.23. Eynez açıkocak kömürleri için +25,+0.5,+10 mm elek seçimi ile oluşturulan simülasyon akım şeması



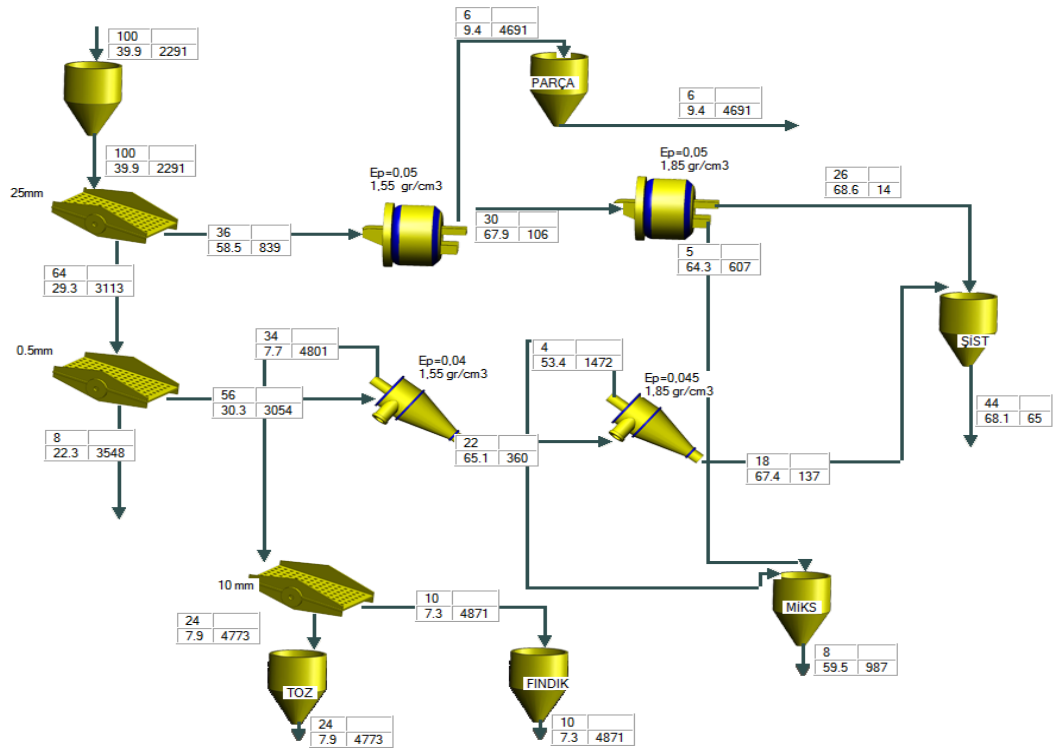
Ek 2.24. Eynez açıkocak kömürleri için +30,+0.5,+10 mm elek seçimi ile oluşturulan simülasyon akım şeması



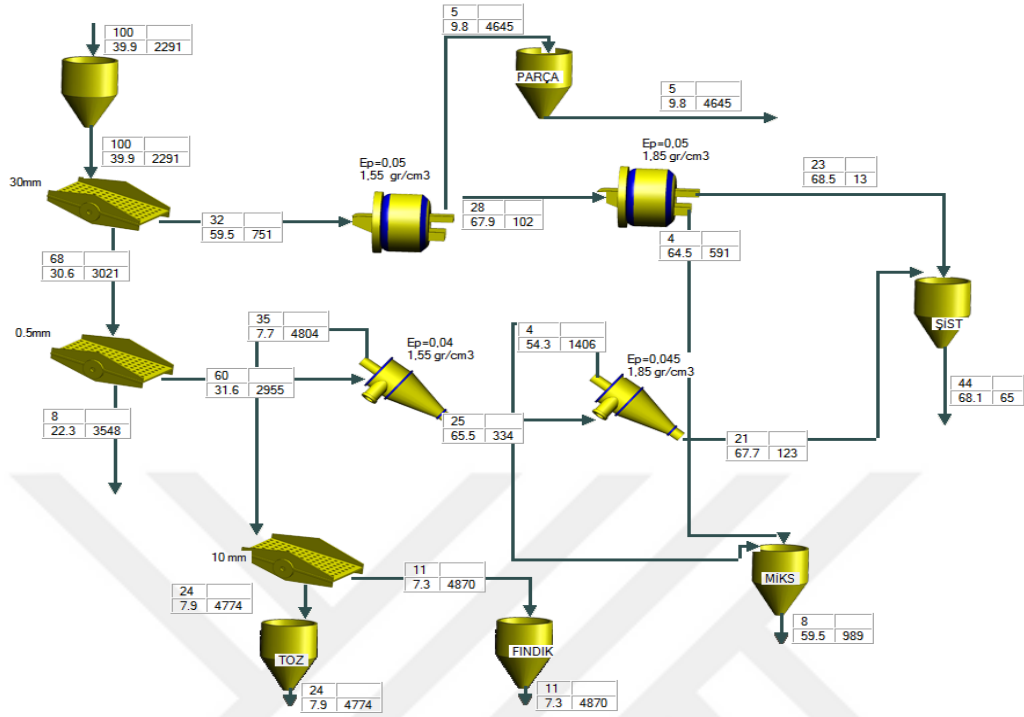
Ek 2.25.Eynez yeraltı kömürleri için +12,+0.5,+10 mm elek seçimi ile oluşturulan simülasyon akım şeması



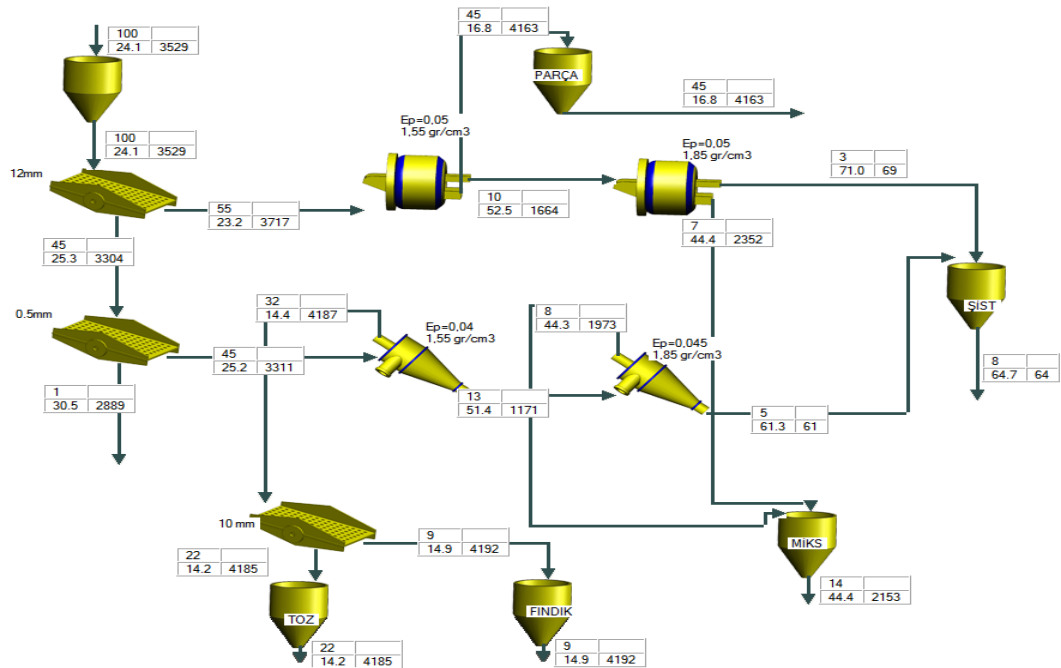
Ek 2.26.Eynez yeraltı kömürleri için +25,+0.5,+10 mm elek seçimi ile oluşturulan simülasyon akım şeması



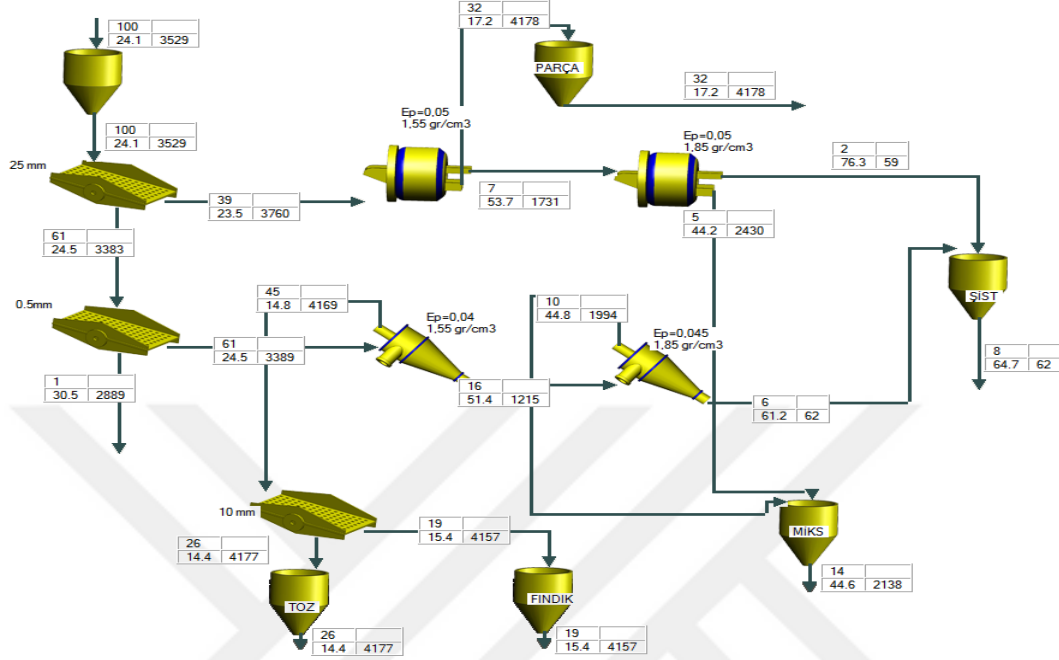
Ek 2.27. Eynez yeraltı kömürleri için +30,+0.5,+10 mm elek seçimi ile oluşturulan simülasyon akım şeması



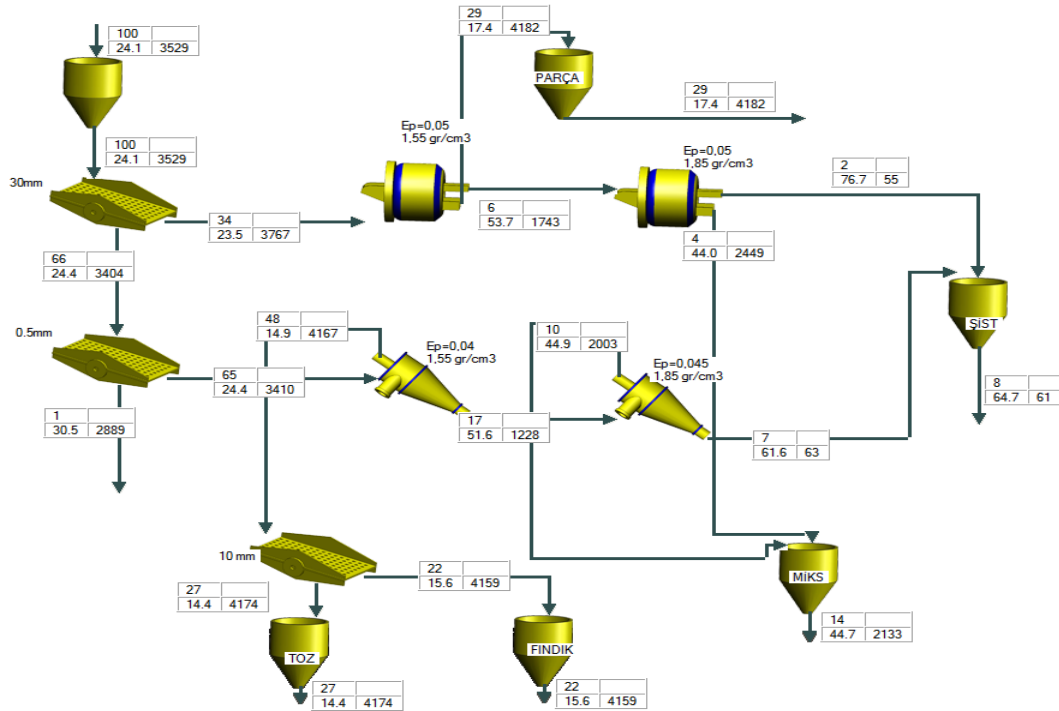
Ek 2.28. Sarıkaya kömürleri için +12,+0.5,+10 mm elek seçimi ile oluşturulan simülasyon akım şeması



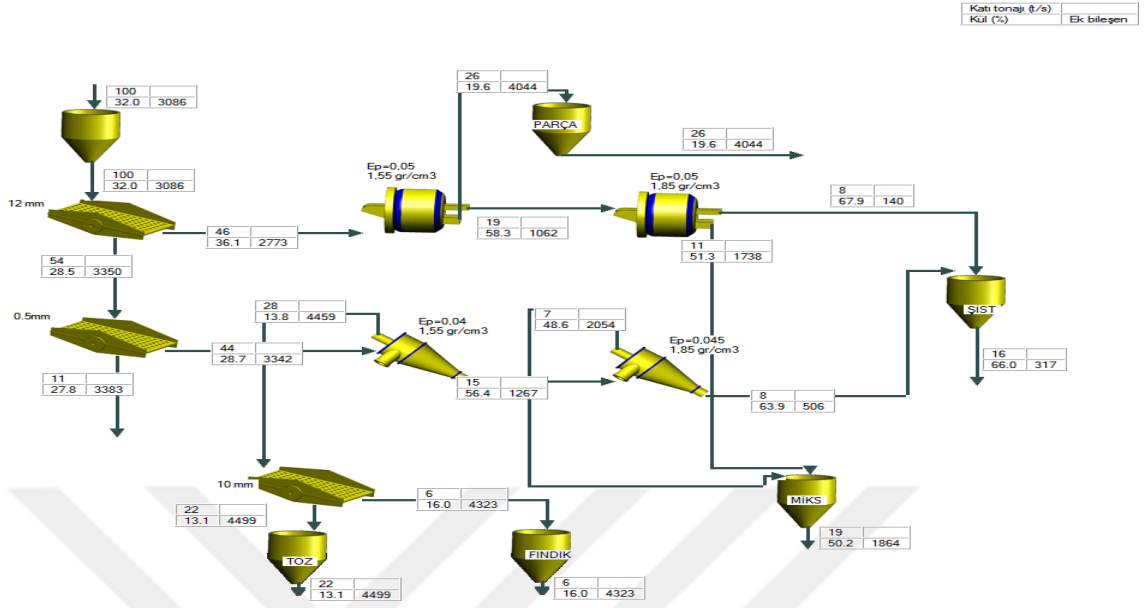
Ek 2.29. Sarıkaya kömürleri için +25,+0.5,+10 mm elek seçimi ile oluşturulan simülasyon akım şeması



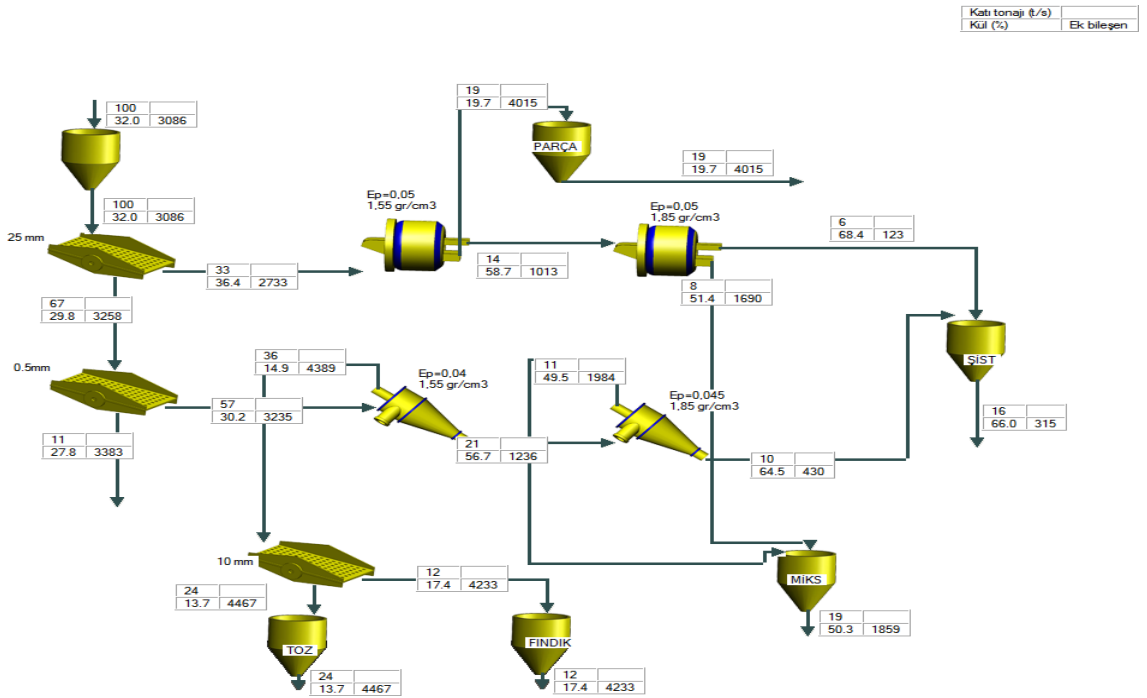
Ek 2.30. Sarıkaya kömürleri için +30,+0.5,+10 mm elek seçimi ile oluşturulan simülasyon akım şeması



Ek 2.31. Işıklar ED kömürleri için +12,+0.5,+10 mm elek seçimi ile oluşturulan simülasyon akım şeması

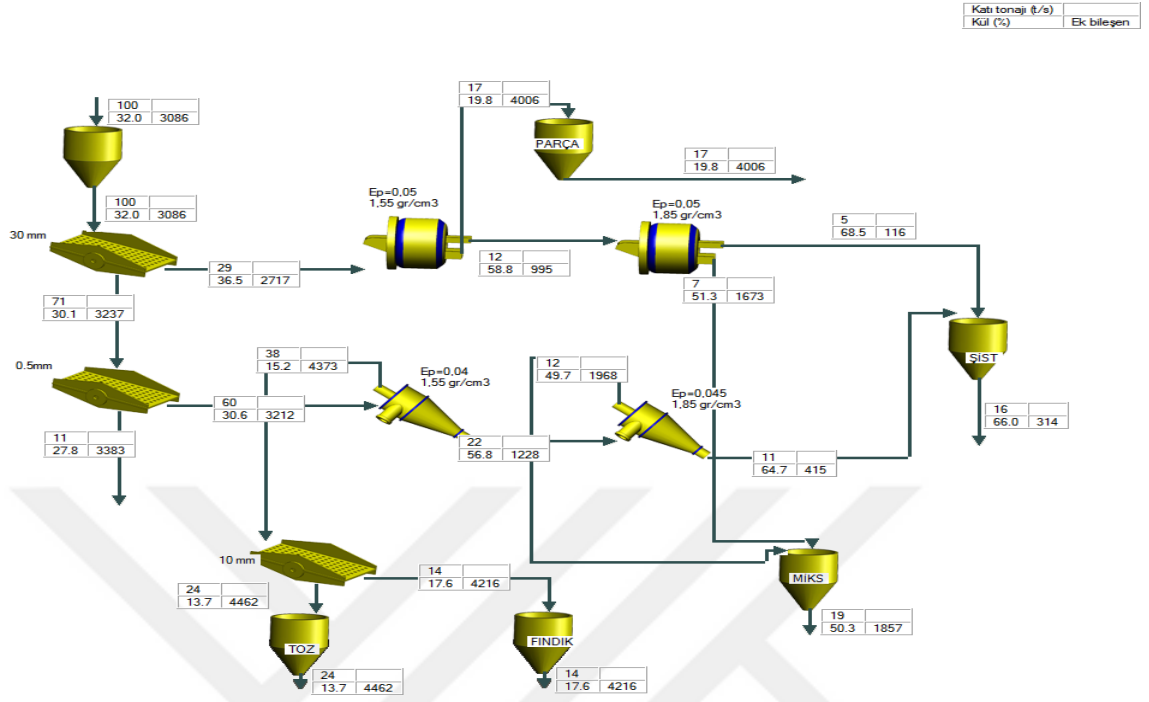


Ek 2.32. Işıklar ED kömürleri için +25,+0.5,+10 mm elek seçimi ile oluşturulan simülasyon akım şeması

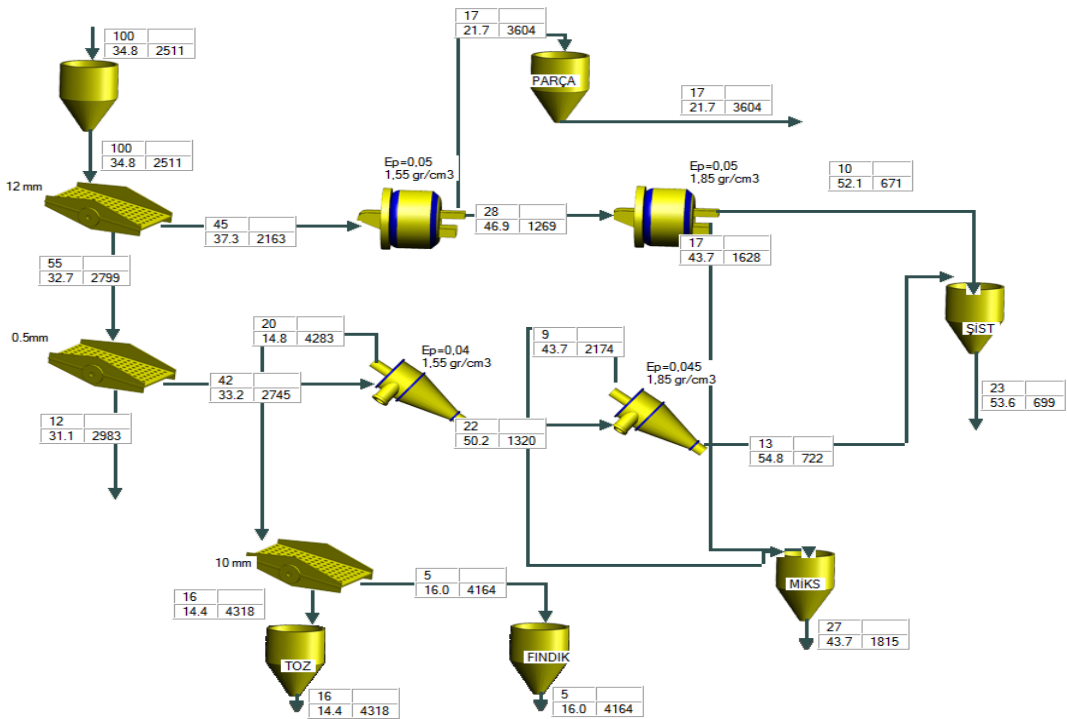




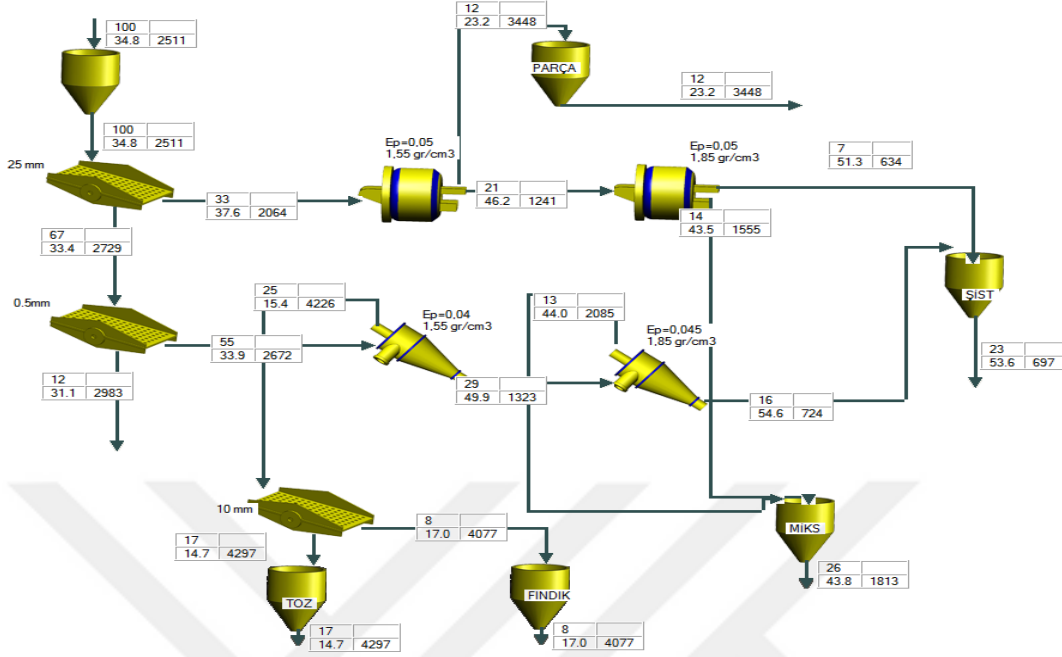
Ek 2.33. Işıklar ED kömürleri için +30,+0.5,+10 mm elek seçimi ile oluşturulan simülasyon akım şeması



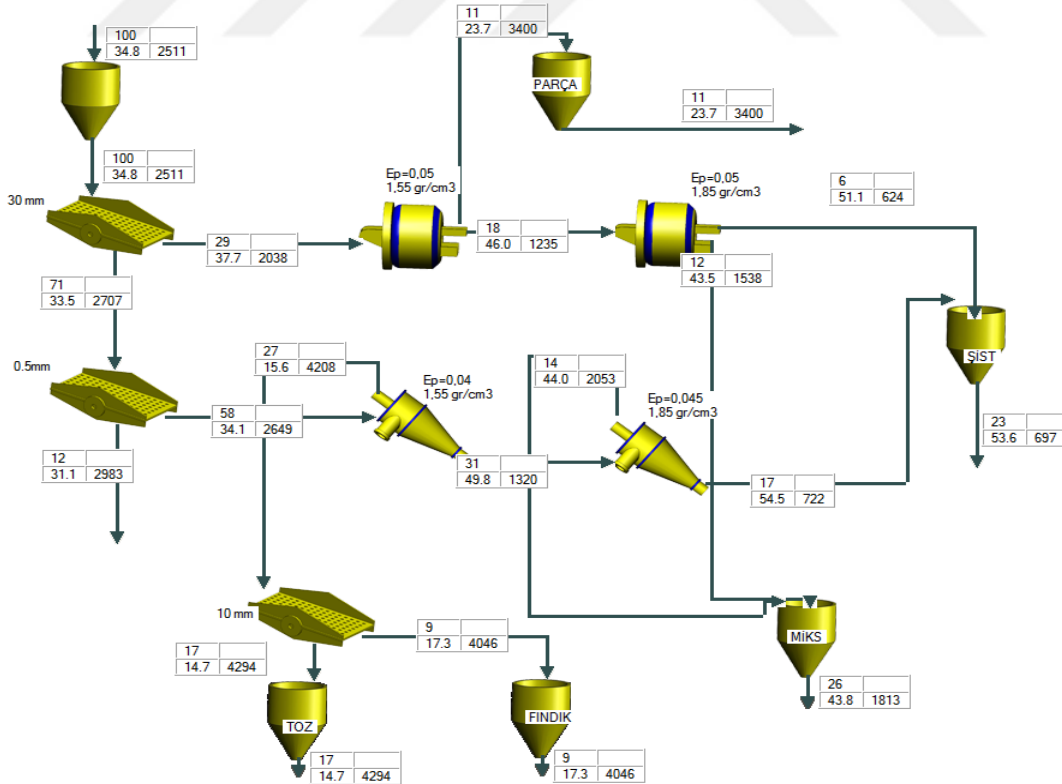
Ek 2.34. Işıklar A kömürleri için +12,+0.5,+10 mm elek seçimi ile oluşturulan simülasyon akım şeması



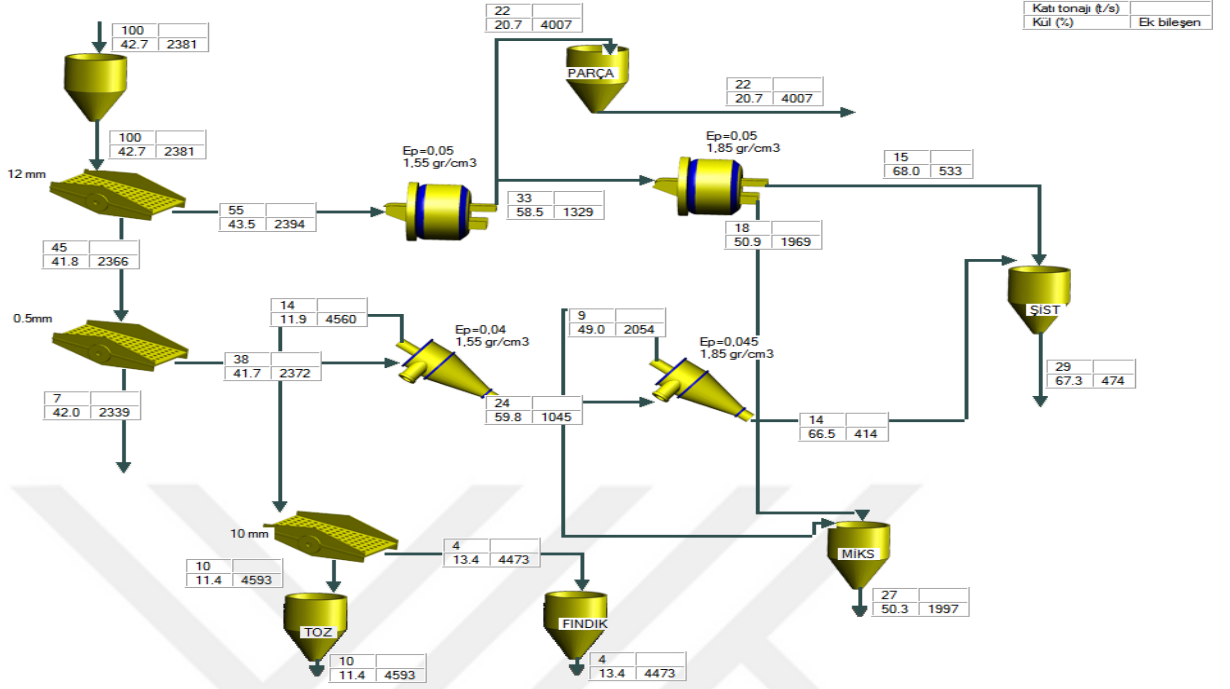
Ek 2.35. Işıklar A kömürleri için +25,+0.5,+10 mm elek seçimi ile oluşturulan simülasyon akım şeması



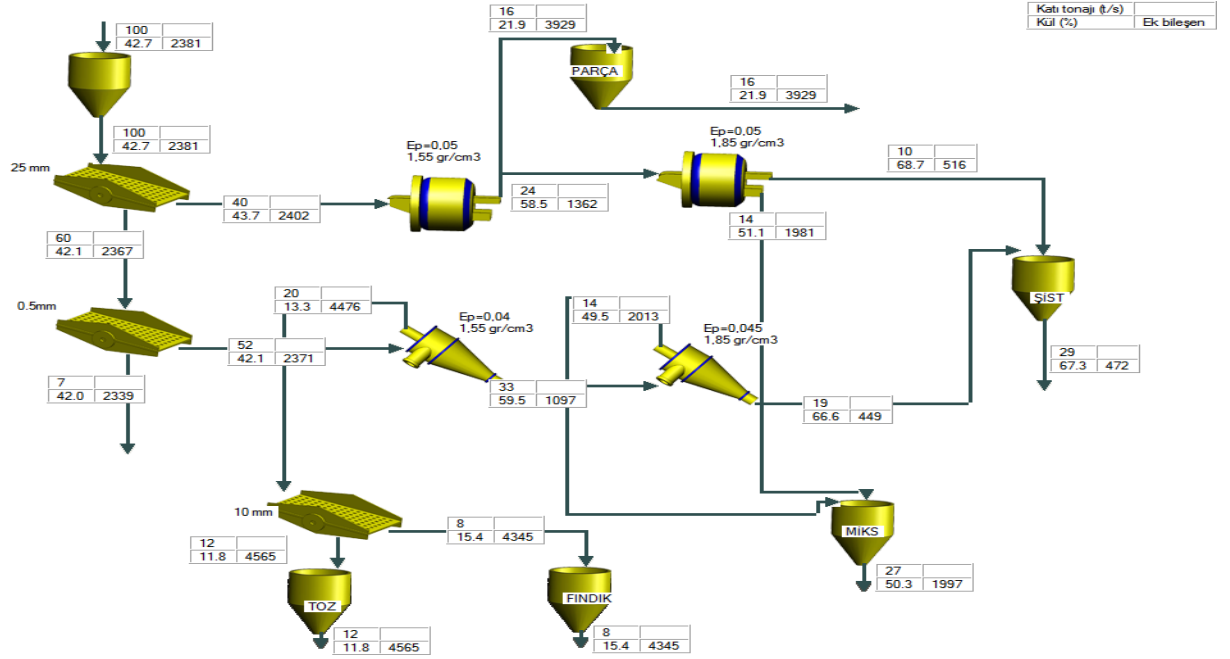
Ek 2.36. Işıklar A kömürleri için +30,+0.5,+10 mm elek seçimi ile oluşturulan simülasyon akım şeması



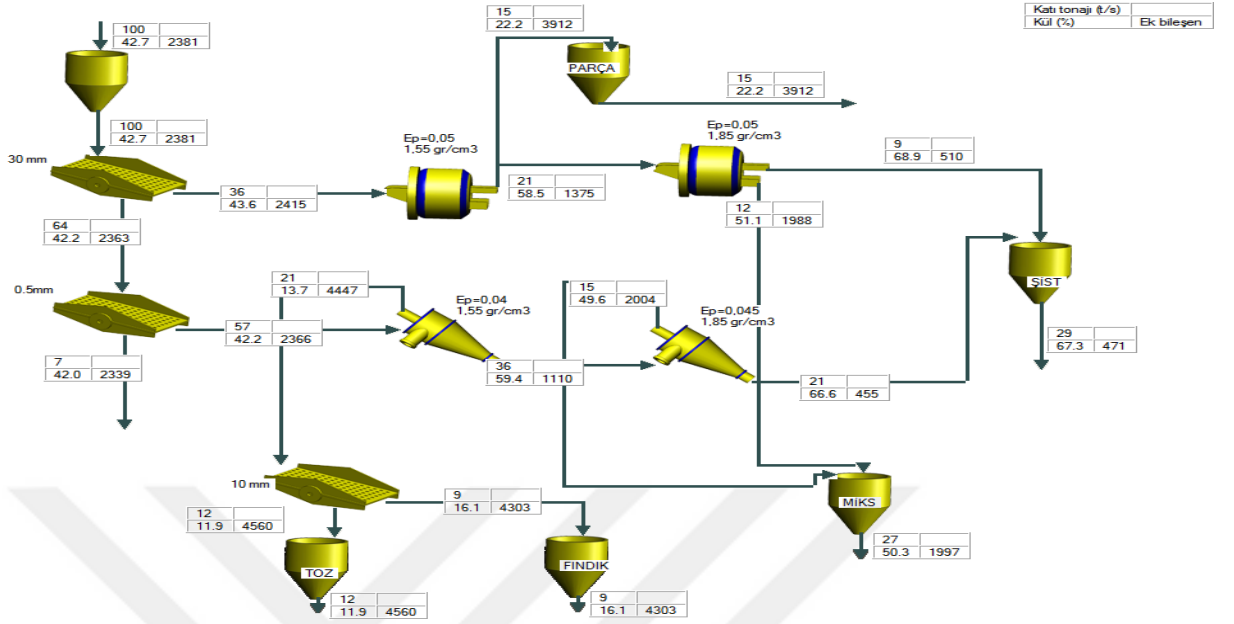
Ek 2.37.Güney Kısrakdere kömürleri için +12,+0.5,+10 mm elek seçimi ile oluşturulan simülasyon akım şeması



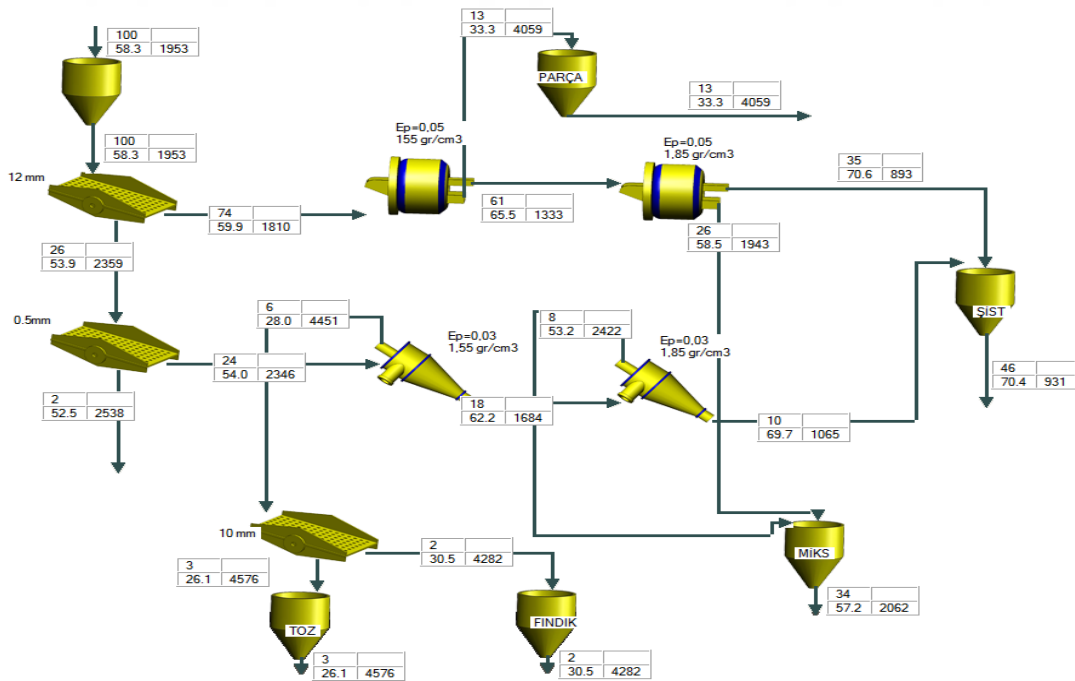
Ek 2.38.Güney Kısrakdere kömürleri için +25,+0.5,+10 mm elek seçimi ile oluşturulan simülasyon akım şeması



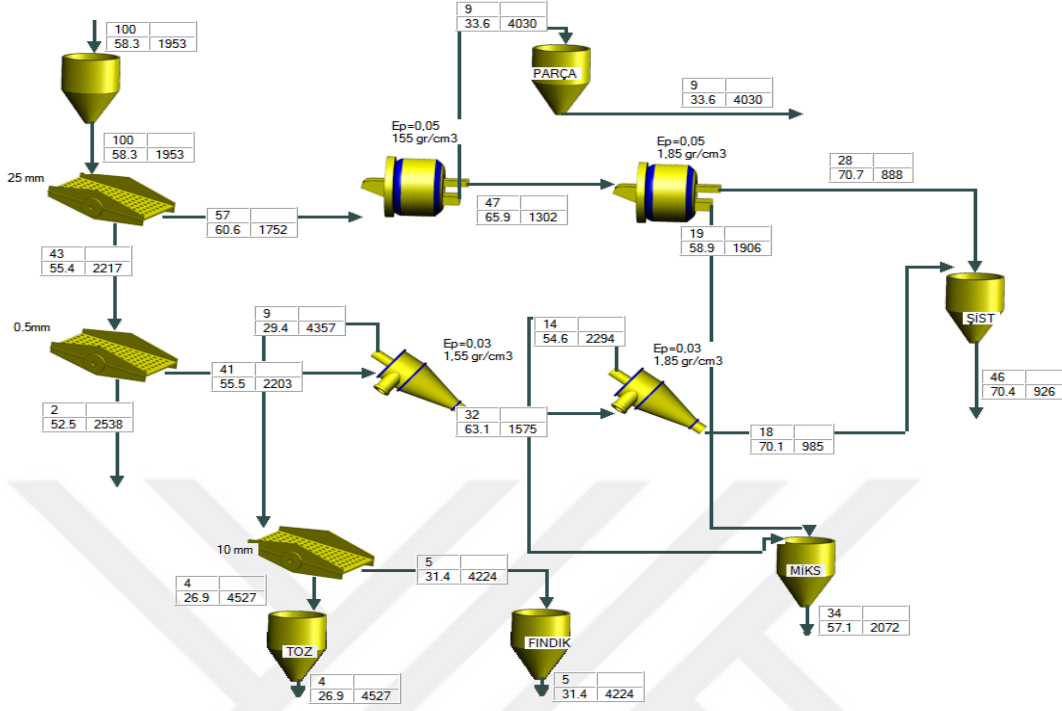
Ek 2.39.Güney Kırsakdere kömürleri için +30,+0.5,+10 mm elek seçimi ile oluşturulan simülasyon akım şeması



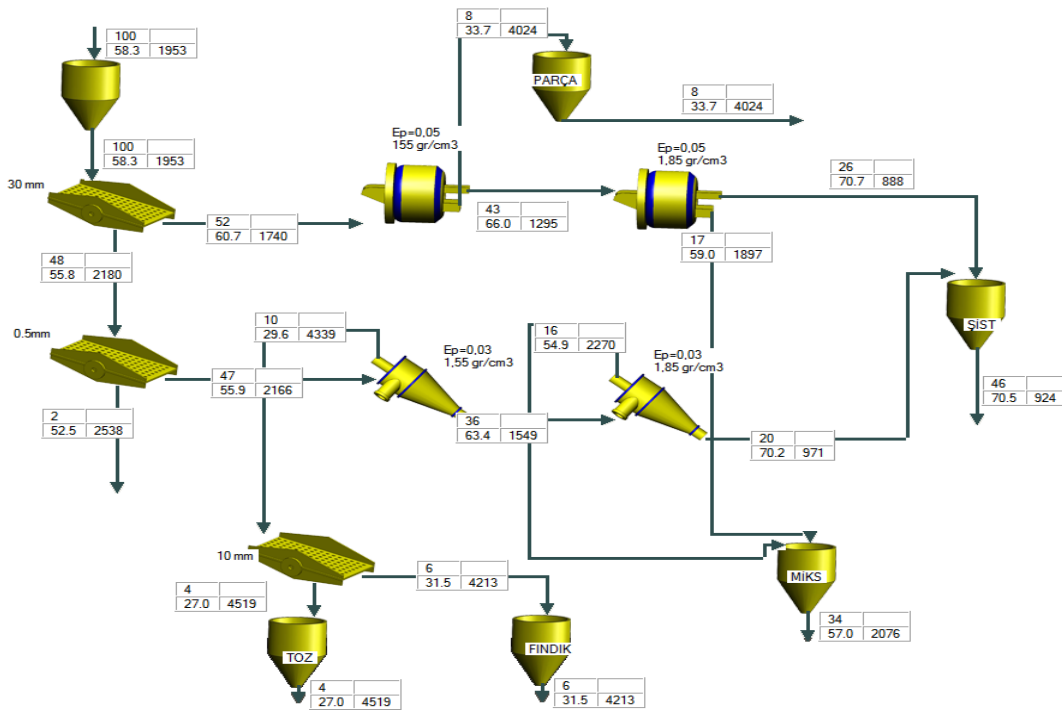
Ek 2.40.Çan kömürleri için +12,+0.5,+10 mm elek seçimi ile oluşturulan simülasyon akım şeması



Ek 2.41. Çan kömürleri için +25,+0.5,+10 mm elek seçimi ile oluşturulan simülasyon akım şeması



Ek 2.42. Çan kömürleri için +30,+0.5,+10 mm elek seçimi ile oluşturulan simülasyon akım şeması





HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
DOKTORA TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ  
MADEN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞI'NA

Tarih: 04/11/2019

**TEZ BAŞLIĞI / KONUSU:** TÜRKİYE KÖMÜR İŞLETMELERİ (TKİ) KÖMÜRLERİNDEN FARKLI KALİTELERDE KÖMÜR ÜRETİM OLASILIKLARININ ARAŞTIRILMASI

Yukarıda başlığı/konusu gösterilen tez çalışmamın a) Kapak sayfası, b) Giriş, c) Ana bölümler d) Sonuç kısımlarından oluşan toplam 223 sayfalık kısmına ilişkin, 04/11/2019 tarihinde tez danışmanım tarafından *Turnitin* adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 7 'tür.

Uygulanan filtrelemeler:

- 1- Kaynakça hariç
- 2- Alıntılar hariç
- 3- 5 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Orjinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esasları'nı inceledim ve bu Uygulama Esasları'nda belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

Tarih ve İmza

**Adı Soyadı:** SEÇİL ÇOLPAN  
**Öğrenci No:** N13145924  
**Anabilim Dalı:** MADEN MÜHENDİSLİĞİ  
**Programı:**  
**Statüsü:**  Doktora

**DANIŞMAN ONAYI**

UYGUNDUR.

Prof. Dr. Özcan Y. GÜLSOY

## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Seçil ÇOLPAN  
Doğum yeri : Eskişehir  
Doğum tarihi : 08/02/1980  
Medeni hali : Evli  
Yazışma adresi : TKİ Genel Müdürlüğü Hipodrum Cad.No:12  
Telefon : 0312 540 13 02 - 0 544 886 44 71  
Elektronik posta adresi : colpans@tki.gov.tr, seozcol@gmail.com  
Yabancı dili : İngilizce, Fransızca, Almanca

### EĞİTİM DURUMU

Lisans : Osmangazi Üniversitesi Maden Mühendisliği  
Yüksek Lisans : Osmangazi Üniversitesi Maden Mühendisliği Maden İşletme Ana Bilim Dalı  
Doktora : Hacettepe Üniversitesi Maden Mühendisliği Cevher Hazırlama Ana Bilim Dalı

### İŞ TECRÜBESİ

2004 :Dağ Yapı PREFABRİK-Mühendis  
2004 (Aralık) : Türkiye Kömür İşletmeleri (TKİ) –Mühendis  
2018 : TKİ - Başmühendis  
2019 : TKİ - Müdür

### DİĞER

Adalet Önlisans Diploması  
CCSA (Kontrol Öz Değerlendirme) (İç Denetçi) Sertifikası  
Avrupa Birliği Uzmanı