



Teknik Not / Technical Note

## TUNÇBİLEK KÖMÜR YIKAMA TESİSİNDE BAZI FİZİKSEL ÇEVRE ETKENLERİNİN ARAŞTIRILMASI

### INVESTIGATION OF SOME PHYSICAL ENVIRONMENTAL FACTORS FOR TUNÇBİLEK COAL WASHERY

Ali Uçar<sup>a,\*</sup>, Cem Şensöğüt<sup>a,\*\*</sup>, İ.Göktay Ediz<sup>a,\*\*\*</sup>

<sup>a</sup> Dumlupınar Üniversitesi, Maden Mühendisliği Bölümü, Kütahya, TÜRKİYE

**Geliş Tarihi / Received** : 26 Mayıs / May 2018  
**Kabul Tarihi / Accepted** : 01 Ağustos / August 2018

#### ÖZ

#### Anahtar Sözcükler:

Kömür,  
 Tunçbilek kömür hazırlama tesisi,  
 Fiziksel risk etmenleri,  
 Gürültü,  
 Toz,  
 Titreşim.

Kömür, enerji kaynağı olarak, sanayilerde önemli hamlelerin atılmasına katkı sağlamış fakat kontrolsüz ve iyileştirilmeden kullanıldığı için de önemli çevresel olumsuzlukların yaşanmasına neden olmuştur. Kömür üretimi ve tüketimi sırasında her aşamada olumsuz çevresel etkiler oluşmaktadır. Fakat dünyanın birçok bölgesinde bulunması, güvenilir olması ve yenilenebilir enerji kaynaklarının yetersiz kalması nedenleri ile birçok ülke için kömür hala vazgeçilmez bir enerji kaynağı konumunda bulunmakta ve kullanımı da giderek artmaktadır. Eğer üretim sırasında temiz kömür teknolojileri ve tüketim sırasında da gerekli teknolojik önlemler alınırsa çevreye verilecek zararlar minimuma indirilebilir. Enerji sorununun çözümünde ülkemiz için de hayati önem taşıyan kömürün üretimi ve hazırlanması sürecinde önemli çevresel problemler ortaya çıkmaktadır. Buna karşı bazı çevresel önlemler alınmasına rağmen bu tedbirler bazen yetersiz kalabilmektedir. Bu çalışmada, üzerinde fazla durulmayan fakat önemli çevresel faktörlerden olan ve daha çok üretimi, çevreyi ve çalışanları etkileyen toz, titreşim ve gürültü gibi çevresel faktörler Garp Linyitleri İşletmesi (GLİ) Tunçbilek kömür hazırlama tesisi özelinde incelenmiş; belirlenen sorunlar ve çözüm önerileri ortaya konulmuştur.

#### ABSTRACT

#### Keywords:

Coal,  
 Tunçbilek coal washery,  
 Physical risk factors,  
 Noise,  
 Dust,  
 Vibration.

As a source of energy, coal has contributed to the proliferation of significant moves in the industry, but has also led to significant environmental disadvantages as it has been used uncontrolled and improperly. Negative environmental effects occur at each stage during coal production and consumption. But coal is still an indispensable source of energy and its use is increasing for many countries because of its location in many parts of the world, reliability and inadequate renewable energy resources. If technological precautions are taken during production and clean coal technologies during consumption, damage to the environment can be minimized. Significant environmental problems arise in the process of production and preparation of coals, which are vital for Turkey in solving the energy problem. Although some environmental measures are taken against these problems, they may sometimes be insufficient. In this study, the environmental factors such as dust, vibration and noise which are not adequately emphasized but which are important environmental factors and affect more on production, environment and employees have been studied in Tunçbilek coal preparation plant of the Western Lignite Corporation (WLC), together with the identified problems and proposed solutions

\* ali.ucar@dpu.edu.tr • <https://orcid.org/0000-0002-5220-8829>

\*\* Sorumlu yazar: cem.sensogut@dpu.edu.tr • <https://orcid.org/0000-0001-9192-8813>

\*\*\* goktay.ediz@dpu.edu.tr

Bu bildiri 2017 yılında düzenlenen Uluslararası Madencilik ve Çevre Sempozyumu Bildiriler Kitabı'nda yayınlanmıştır. / This paper was published in the International Mining and Environment Symposium of Turkey held in 2017.

Bu makalenin tüm yayın hakları TMMOB Maden Mühendisleri Odası'na aittir © 2018 / Copyright © 2018 Published by UCTEA Chamber of Mining Engineers of Turkey. All rights reserved.

## GİRİŞ

Kömür, değişen miktarlarda mineral madde içerikli ve farklı tiplerde oluşmuş çok heterojen bir enerji hammaddesidir. Günümüzde yaşanan enerji darboğazı ve savaşları, yüksek güvenilirliği, hemen hemen her bölgede belirli oranlarda bulunuyor olması nedenleri ile kömürün önemini uzun yıllar koruyacağı görülmektedir. Artan nüfus ve gelişen sanayilerdeki yüksek enerji tüketimleri de kömür üretiminin artmasına neden olmaktadır. Ayrıca kömür katı, sıvı ve gaz haline getirilebilen endüstrinin pek çok alanında kullanılan, değerli ve vazgeçilemez bir enerji kaynağıdır. Fakat bütün bu olumlu durumlara rağmen, çevresel faktörlerden dolayı ya kısıtlanmakta ya da zorluklarla karşılaşmaktadır. Bunları aşmanın yolu da söz konusu bu çevresel faktörleri çok iyi belirleyip, bunların çözüm yollarını ortaya koymaktan geçmektedir.

Maden sahalarında gerçekleştirilen madencilik işlemleri ve kömür hazırlama faaliyetleri kaynaklı etkilere (büyük miktarlarda atık su, parçacık madde, ağır metal oluşumu ve çok büyük ağır makinelerin çalıştırılması nedeniyle yoğun enerji kullanımı) daha az önem verilmektedir. Sonuçta bu hususlar, hem üretimi, hem çalışanları ve hem de dış çevreyi olumsuz yönde etkilemektedir.

Dünyada, özellikle son yıllarda, hızlı sanayileşmeye paralel olarak ortaya çıkan çevre ve hava kirliliği sorunlarının giderilmesinde, uygulanan teknolojik yöntemlerin ıslahı yanında, insan ve çevre sağlığını bozmayacak kalitedeki hammadde üretimi de gündeme gelmiştir. Ayrıca, belirtilen hammaddelerin kalitelerinin ortaya konulmasında, detaylı bir standartlaşmaya gidilmiş, bilhassa ileri düzeyde sanayileşmiş ülkelerde sözü edilen standartlar hukuksal yaptırımları beraberinde getirmiştir. Aynı durumun gerçekleştirilebilmesi için, sanayileşme yolundaki ülkemizde de, özellikle son yıllarda, gerek insan ve çevre sağlığını etkileyen teknolojilerin yeniden düzenlenmesi ve gerekse hammadde kalitesinin artırılması çalışmalarına ve bu konudaki hukuksal düzenlemelere başlanmıştır. Bu kapsamda olmak üzere, Çevre Bakanlığı, TSE., yerel yönetimler ve Üniversitelerde, özellikle kömür kalitesi ve hava kirliliğine olan etkilerinin azaltılması konusunda çalışmalar devam etmektedir (Semerkant vd.,1992).

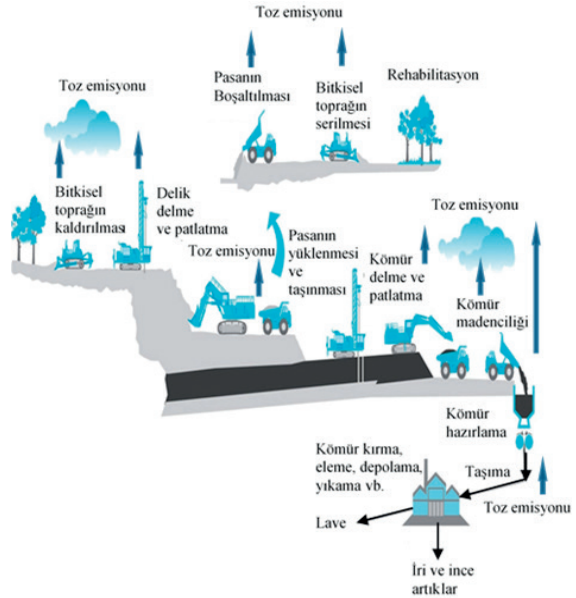
Doğal olarak kömür ocağında ve zenginleştirme tesisinde üretim sırasında çevreye bazı olumsuz etkilerin olması normaldir. Bu çevresel etkiler ocağın içinde ve tesislerde kömürün belirli noktalara nakledilmesi, patlatma yapılması, yükleme ve

boşaltma yapılması, kırma ve eleme ve atıklarla ilgili işlemler sonucunda oluşmaktadır (Şekil 1). Bu faaliyetler sonucu oluşan çevresel etkiler; toz, gürültü, titreşim, sıvı ve katı atıklar, floranın bozulması, faunanın yer değiştirmesi gibi etkilere sahiptir.

Şimdiye kadar ocaklardan kaynaklanan çevresel etkiler ve tesis atıkları ile ilgili birçok çalışma yapılmışken tesislerdeki diğer çevresel etkiler hakkında fazla bir çalışma bulunmamaktadır. Bu nedenle öncelikle kömür hazırlama tesislerindeki olumsuz çevre koşullarının ortaya konulması ve uygun çözüm yöntemlerinin bilinmesi büyük önem taşımaktadır.

Kömür hazırlama; ocaktan çıkarılmış kömürlerin, istenilen özelliklere sahip satılabilir ürünlere dönüştürülebilmesi için yapılan işlemlerin tümünü kapsar. Kömür temizlemede kullanılan dört temel işlem bulunmaktadır. Bu dört temel operasyon ufalama, boyutlandırma, zenginleştirme (safsızlıkların uzaklaştırılması) ve susuzlaştırmadır (Albrecht, 1980).

Kömür hazırlama tesislerinin çevreye olabilecek önemli etkileri şöyle sıralanabilir: gürültü, titreşim ve toz. Bu çalışmanın amacı, GLİ'ye ait özel sektör tarafından işletilen Tunçbilek lavvarının gürültü, toz ve titreşim gibi bazı çevresel faktörlerinin incelenmesidir. Bu amaçla ilk önce lavvar hakkında bilgi verilmiş, daha sonrada bu çevresel faktörler araştırılmıştır.



Şekil 1. Yerüstü madencilikte ve kömür hazırlamada uygulanan temel faaliyetler ve toz kaynakları (Mining and the Environment, 2015'den değiştirilerek düzenlenmiştir)

## 1. TUNÇBİLEK KÖMÜR HAZIRLAMA TESİSİ

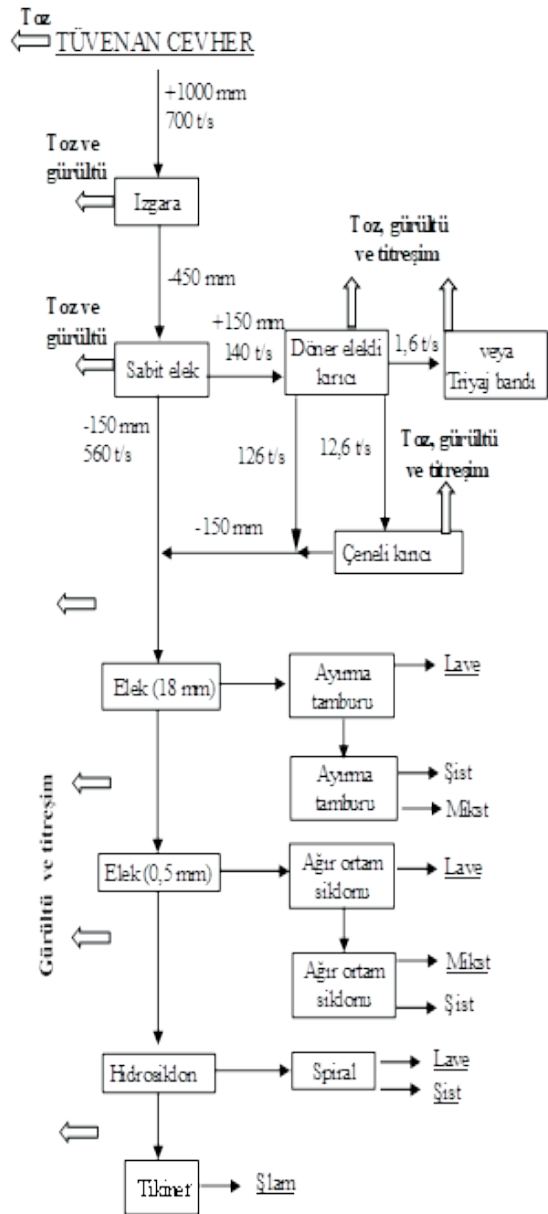
Tesiste yeraltı ve açık ocaklardan çıkartılan ve kül oranları yüksek olan 1000 mm boyutunun altındaki tüvenan kömürler 350 ton/saat kapasiteli iki gruptan oluşan ve toplam 700 ton/saat kapasitesi bulunan kömür hazırlama tesisinde 150 mm boyut altında zenginleştirmeye tabi tutulmaktadır. Böylece tüvenan kömür piyasanın talep ettiği tane boyutu, rutubet, kül ve kalori değerlerinde temiz ürünlere dönüştürülmektedir.

Tunçbilek kömür hazırlama tesisinde aşağıdaki 5 devre bulunmaktadır.

1. Tüvenan Kömür Besleme
2. İri Kömür Devresi (2x200 ton/saat)
3. İnce Kömür Devresi (300 ton/saat)
4. Spiral Devresi
5. Şlam devresi

Açık işletmeden ve yeraltından kamyonlarla gelen 0-1000 mm tüvenan kömür tumbadaki 450\*450 mm sabit ızgaralar üzerine dökülür. Izzaradan geçemeyen iri parçalar iş makinesi ile kırılarak geçirilmekte ve 1000 mm'den büyük taş blokları makine ile kenara alınmaktadır. Tumba A ve B grubu olarak adlandırılan iki gruptan oluşmakta ve her grupta 150 ton/saat kapasiteli 6 adet silo bulunmaktadır. Sabit ızgara altlarına geçirilen tüvenan kömür, tumba altlarında bulunan paletli besleyiciler yardımıyla A ve B grubu bant konveyörlere (40"-100 cm) beslenerek 150 mm'lik sabit eleklerden (grizly) geçirilir. Beslenen cevherin yaklaşık % 80'nini oluşturan elek altı (-150 mm'lik) kısım kömür hazırlama tesisinde tüvenan bant konveyörüne (40"-100 cm) beslenir. Beslenen cevherin % 20'sini oluşturan elek üstü ise döner elekli kırıcıya verilir. Döner elekli kırıcının birinci bölümünden, beslemenin %18'ini oluşturan ve 150 mm'nin altına kırılan kömür nakil bandına beslenir. Kırıcının ikinci bölümünden ise beslemenin %1,8'ini oluşturan ve -300+150 mm boyutlu kömür çeneli kırıcıya beslenmektedir. Çeneli kırıcıda 150 mm'nin altına kırılan kömür, ara stoğa verilmektedir. Döner elekli kırıcıdan kırılmadan çıkan ve beslemenin %0,2'sini oluşturan +300 mm boyutlu taş ve kömür parçalarından oluşan malzeme taş stoğuna gönderilmektedir. Ancak zaman zaman bu grup (+300 mm) içerisinde bulunacak kömür parçalarını ayıklamak için ayıklama bandına verilir. Ayıklama bandındaki kömürler, işçiler tarafından

ayıklanarak temiz kömür silosuna alınır, taşlar ise şist bandı ile stoğa verilir. Her birinin kapasitesi 350 ton/saat olan A ve B hattı bantlarla Lavvara giren -150 mm boyutlu tüvenan yine iki grup olan 18 mm açıklıklı tüvenan eleklerine gelir. Bu elekte yıkanarak elenen tüvenan kömürün elek üstü iri kömür yıkama devresine, elek altı ise 0,5 mm açıklıklı eleğe beslenir. Buradan da elek üstü ince yıkama devresine verilirken elek altı hidrosiklona beslenir. Hidrosiklonda alt akım spiral devresine beslenirken üst akım (şlam) tikiner devresine gönderilmektedir (Şekil 2).



Şekil 2. Tunçbilek kömür hazırlama tesisinin basit akım şeması ve bazı fiziksel faktörleri

## 1.1. İri Kömür Devresi

Başlıca iki kısımdan oluşur.

1. Ağır ortam tambur devresi, (18-150 mm) 2\*200 ton/ saat kapasiteli olup, 1968 yılında kurulmuştur. Zenginleştirme işlemi 3200\*3600 mm ölçülerine sahip iki adet Wemco ağır ortam ayırma tamburu ile yapılmaktadır.

2. Ağır ortam tambur devresi 1. devrenin batan ürününü yeniden yıkayarak ara ürün (mikst) elde etmek amacıyla 2010 yılında kurulmuştur. Zenginleştirme işlemi 250 ton/saat kapasiteli ve 3800\*4200 mm ölçülerine sahip bir adet Wemco ağır ortam ayırma tamburu ile yapılmaktadır.

## 1.2. İnce Kömür Devresi

Başlıca üç kısımdan oluşur.

1. Ağır ortam siklon devresi, 300 ton/saat kapasiteli olup 0,5-18 mm tüvenan kömürleri zenginleştirir.
2. Ağır ortam siklon devresi, 1. devrenin batan kısmını tekrar yıkayarak ara ürün (mikst) elde edilir.
3. Spiral devresi, 0,1-0,5 mm boyutlu tüvenan kömürleri zenginleştirir.

## 2. TUNÇBİLEK KÖMÜR HAZIRLAMA TESİSİ TOZ, GÜRÜLTÜ VE TİTREŞİM FAKTÖRLERİ

Tesiste toz sorunu cevherin kuru olarak işlem görüdüğü aşamalarda bulunurken, titreşim ve gürültü sorunu hemen hemen tüm aşamalarda bulunmaktadır.

### 2.1 Toz

Kömür hazırlama işlemleri sırasında, uygulanan kırma ve öğütme, eleme, besleme ve nakliye işlemleri sonucunda, önemli ölçüde partikül madde oluşumu nedeniyle, hava kirliliği meydana gelmektedir.

05.11.2013 tarihli ve 28812 sayılı resmi gazetede yayımlanan 'Tozla Mücadele Yönetmeliği' Madde 5'e göre işveren;

(1) Her türlü tozun meydana geldiği işyerlerinde çalışanların toz maruziyetini önlemek ve çalışanların toz ile ilgili tehlikelerden korunması için gerekli tüm koruyucu ve önleyici tedbirleri almakla yükümlüdür.

(2) Ayrıca tozdan kaynaklanan maruziyetin önlenmesinde; a) İkame yöntemi uygulanarak, toz oluşumuna neden olabilecek tehlikeli madde yerine çalışanların sağlık ve güvenliği yönünden tehlikesiz veya daha az tehlikeli olan maddelerin kullanılmasını, b) Riski kaynağında önlemek üzere; uygun iş organizasyonunun yapılmasını ve toplu koruma yöntemlerinin uygulanmasını, c) Toz çıkışını önlemek için uygun mühendislik yöntemlerinin kullanılmasını, ç) İşyerlerinin çalışma şekline ve çalışanların yaptıkları işe göre, ihtiyaç duyulan yeterli temiz havanın bulunmasını, d) Alınan önlemlerin yeterli olmadığı durumlarda çalışanlara tozun niteliğine uygun kişisel koruyucu donanımların verilmesini ve kullanılmasını, e) Alınan önlemlerin etkinliğini ve sürekliliğini sağlamak üzere yeterli kontrol, denetim ve gözetim yapılmasını, f) İşyerlerinde oluşan atıkların, Çevre ve Şehircilik Bakanlığının ilgili mevzuatına uygun olarak bertaraf edilmesini sağlar.

Ayrıca aynı yönetmeliğin 8. Maddesi'ne göre işveren, a) Risk değerlendirmesi sonucuna göre belirlenen periyodik aralıklarla toz ölçümlerinin yapılmasını, b) İşyerinde çalışanların toz maruziyetinin bulunduğu koşullarda herhangi bir değişiklik olduğunda bu ölçümlerin tekrarlanmasını, c) Ölçüm sonuçlarının, Ek-1'de belirtilen mesleki maruziyet sınır değerleri dikkate alınarak değerlendirilmesini, ç) İşyerinde yapılacak denetimler için toz ölçümlerinin Genel Müdürlükçe ön yeterlik veya yeterlik belgesi verilen laboratuvarlarca yapılmasını sağlar.

Tesiste oluşacak toz emisyon miktarları literatürde verilen faktörler yardımıyla veya doğrudan ölçülerek belirlenebilir.

Tunçbilek kömür hazırlama tesisinde Şensöğüt, 2016 tarafından yapılan çalışmada Çizelge 1'deki toz ölçüm değerleri verilmiştir. Fakat burada verilen ölçüm değerleri, sınır değer olan 5 mg/m<sup>3</sup>'ün çok altındadır. Çünkü ölçüm alınan yerler tozdan izole edilmiş olan yerlerdir. Hâlbuki faaliyet alanlarındaki emisyonların bilinmesi önemlidir. Bu nedenle söz konusu çalışmada kömür hazırlama tesisinde oluşacak toz emisyonları 03.07.2009 tarih ve 27277 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan "Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği" Ek-12, Tablo.12.6, US Environmental Protection Agency (USEPA) ve Emission Estimation Techniques (EET)'da verilen kontrollü ve kontrolsüz toz emisyon faktörleri dikkate alınarak Eşitlik 1'den hesaplanmış ve sonuçlar Çizelge 2'de verilmiştir.



Çizelge 1. Kömür hazırlama tesisinde alınan toz ölçüm sonuçları (Şensöğüt, 2016)

Ölçüm alınan yer	Maruziyet süresi (saat)	Toz ölçümü TWA (mg/m <sup>3</sup> )
Besleme kontrol tablo	8	0,20
İri kömür kontrol tablo	8	0,75
İri kömür tüvenan çalışan odası	8	0,15

İşletme aşamasında tozuma karşı herhangi bir önlem alınmadan çalışıldığında, oluşacak

maksimum toz miktarı 48,21 kg/saat olup, "Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği"nde verilen limit değer (1,5 kg/saat) çok üzerinde kalmakta olup yönetmelik gereği toz yayılım modellemesi yapılması gerekmektedir.

Toz öncelikle kaynağında giderilmeli, daha tozsuz ya da toz çıkartmayan donanım veya üretim yöntemi seçilmelidir. Her şeye rağmen kullanılan makine/donanımın toz çıkartması önlenemiyorsa, toz olduğu yerde izole/tecrit edilmeli örneğin toz sızdırmaz oda içerisine montajı yapılmalıdır.

$$Q(\text{Kaynak}) = \text{Kapasite}(t/h) \times \text{Emisyon faktörü}(kg/t) \quad (1)$$

Çizelge 2. Tesisin çalışması sonucunda birimlerde oluşacak toz miktarları

Toz kaynakları	Kapasite (ton/saat)	Emisyon Faktörleri (kg/ton)		Emisyon Debileri (kg/saat)	
		KontROLSÜZ	Kontrollü	KontROLSÜZ	Kontrollü
Boşaltma	700	0,0100	0,0050	07,00	3,500
Eleme	700	0,0068	0,0034	04,76	2,380
Kırma	150	0,2430	0,0243	36,45	3,645
Toplam				48,21	9,525

Kırma eleme tesisinde toz kaynağı olan her bir ünitenin (bunker, kırıcılar, elekler, bantlar) kapalı ortam içerisine alınması gerekmektedir. Kapalı ortam içerisine alınan ünitelere toz indirgeme sistemi kurulmalıdır. Kurulan toz indirgeme sistemleri tek bir kumandadan yönetilerek, tesisin çalıştırılması ile birlikte aynı anda devreye girecek şekilde dizayn edilmelidir. Tesis içi yollar toprak olmamalı. Kamyonların üzeri branda ile örtülmeli ya da malzeme nemlendirilmelidir.

Mücadele yönteminin en sonucusu ise, tozun alıcı/çalışanda azaltma yöntemine gidilmesidir. Bunun içinde çalışana uygun kişisel koruyucu donanım sağlanmalıdır. Yani kısaca tesiste oluşacak tozumanın etkileri ve buna karşı alınması gereken önlemler Çizelge 3'de verilmiştir (Tozla Mücadele Yönetmeliği, 2013; Andrew, 2012).

Çizelge 3. Tesiste oluşan tozumanın etkileri ve alınabilecek önlemler

Etki	Önlem
Görüş alanının azalması, psikolojik rahatsızlık, iş gücünün, meslek hastalığı	Toz bastırma sistemleri, iyileştirme, temizleme, toz toplama sistemleri, kapatma, düzenli sağlık kontrolü, eğitim, KKD

## 2.2.Gürültü

Gürültü; İnsanların işitme sağlığını ve duyunu olumsuz yönde etkileyen, fizyolojik ve psikolojik dengesini bozan, iş verimini azaltan, mekanik titreşimler sonucu oluşan istenmeyen seslerden oluşan önemli bir çevre kirliliğidir (Ediz, 2002; Çınar ve Şensöğüt, 2009; Şensöğüt, 2016; Gürültü Kontrol Yönetmeliği, 2010).

Bunun yansısı, Gürültü Kontrol Yönetmeliğinin 6. maddesinde; Sanayi, yol ve inşaat makinalarının, yönetmelik ekindeki maksimum gürültü seviyelerini aşamayacağı vurgulanmış ve bu değerleri aşan araçların gerekli tedbirler alınmadan kullanılmaları yasaklanmıştır.

Yine, yönetmeliğin 11. maddesinin 3. fıkrası; işyerlerinde tavsiye edilen gürültü seviyelerinin aşıldığı gürültü ve vibrasyonların, kaynağında azaltılması için teknik imkânların yetersiz olduğu durumlarda, İş Kanununda belirtilen koruyucu araç ve gereçlerin sağlanmasını zorunlu tutmaktadır.

Tesiste, taşıma ve boşaltma, kırma ve eleme ve yıkama işlemleri sonucu değişik değerlerde gürültü kirliliği oluşturan makine ve ekipman bulunmaktadır. Gürültü hesabı bu makinelerin aynı anda çalışacağı düşünülerek yapılmıştır.

Şensöğüt ve Düzyol, 2016 tarafından tesiste yapılan çalışmada 8 saat maruziyet sonucunda yapılan gürültü düzeyi ölçümleri Çizelge 4'de verildiği gibidir. Fakat bu değerler kapalı alanlarda alınan ölçümler olmasına rağmen yine de Gürültü Yönetmeliği Maruziyet Sınır Değerinin (87 dBA)'nin üzerinde olmuştur.

Çizelge 4. Kömür hazırlama tesisinde alınan gürültü ölçüm sonuçları

Ölçüm Alınan Yer	$L_{EX, 8 saat}$ (dBA)
Besleme kontrol tablo	88
İri kömür kontrol tablo	90
İnce kömür kontrol tablo	94
İri kömür tüvanan personel odası	104
Mühendis odası	102

Kömür Yıkama (Lavvar) Tesisinin çalışması sırasında oluşan çevresel gürültü kirliliği, Çizelge 5'de verilen teçhizat gürültü değerleri kullanılarak Eşitlik 2 (Hansen, 2005)'den hesaplanmıştır.

$$L_{eq} = 10 \log \sum_{i=1}^n 10^{L_i/10} \quad (2)$$

Leq = Toplam gürültü seviyesi  
n = Gürültü sayısı  
Li = Gürültü düzeyleri, dBA  
Leq = 116,54 dBA

Çizelge 5. GLİ-Tunçbilek lavvarındaki gürültü kaynakları ve seviyeleri (Ediz vd., 2002; Şensöğüt, 2007; Açık Alanda Kullanılan Teçhizat Tarafından Oluşturulan Çevredeki Gürültü Emisyonu İle İlgili Yönetmelik, 2006)

Ekipmanlar	Ekipman sayısı	Gürültü Seviyesi (dB)
Tüvanan elekler	1	93-94
Bantlar	10	85-86
Tumba	2	92-93
Döner kırıcı	1	91-92
Çeneli kırıcı	1	100-110
Ağır ortam siklon sistemi	2	90-91
Ağır ortam tambur sistemi	1	90-92
Kömür tasnif elekleri	19	98-100
Tumba altı paletli besleyici	2	80-82
Kamyon	3	109 (P > 55 kw ⇒ 82+11 log P)

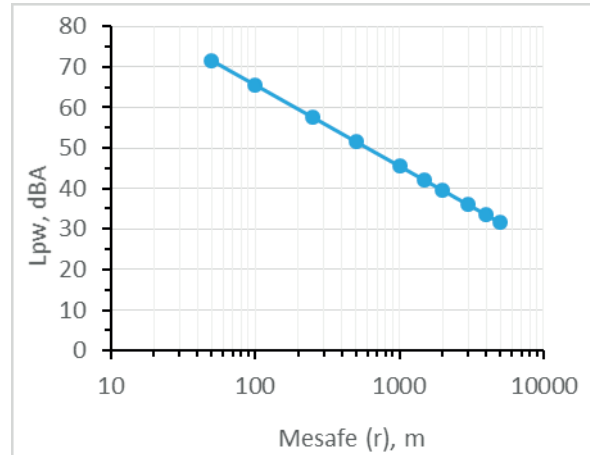
Tesisteki ekipmanların aynı anda ve aynı yerde çalıştıkları sırada meydana gelen gürültü seviyesi 116,54 dBA olarak hesaplanmıştır. Kömür yıkama (Lavvar) tesisinde görevli olarak çalışacak personel gürültüye maruz kalacaktır. Çalışanların Gürültü ile ilgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmeliğe göre, gürültüye maruz kalma durumunda ortaya çıkan olumsuzluklardan İşçilerin etkilenmemeleri için Çizelge 6'daki önlemlerin alınması gerekir.

Çizelge 6. Tesiste oluşan gürültünün etkileri ve alınabilecek önlemler

Etki	Önlem
Psikolojik rahatsızlık, iş verimi düşmesi, meslek hastalığı	İzolasyon, çalışma saatlerinin kısaltılması, ikame veya değişmesi gereken aksamaların değiştirilmesi, kontrol ve bakım, düzenli sağlık kontrolü, eğitim, KKD

Tesisteki makinelerinin aynı anda çalışması sırasında çeşitli mesafelerde duyulması muhtemel çevresel gürültü kirlilik seviyeleri Eşitlik 2.3 ile hesaplanmış ve gürültü seviyeleri Şekil 3'de verilmiştir.

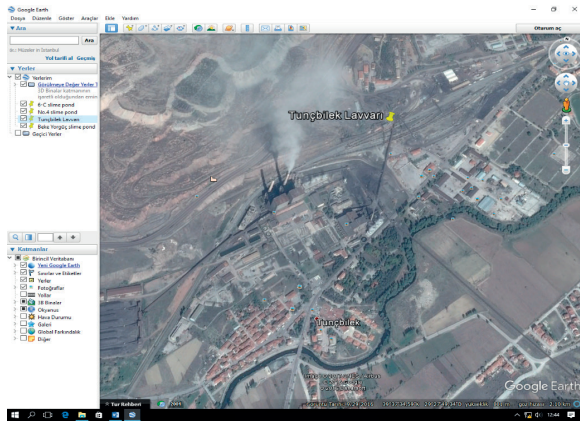
$$L_{pw} = L_{eq} + 10[\log (1/(4\pi r^2))] \quad (3)$$



Şekil 3. Kömür yıkama (Lavvar) tesisinin çalışması sırasında çeşitli mesafelerde duyulması muhtemel gürültü seviyeleri

Faaliyet alanına en yakın yerleşim yeri, alanın 300 m doğusunda bulunan Tunçbilek beldesi olup, yapılan hesaplamalar sonucunda 300 m mesafedeki gürültü düzeyi 55 dBA civarında

bulunmuştur. Bu değer 04.06.2010 tarih ve 27601 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe giren ‘Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliğinde belirtilen ve Endüstriyel ve yerleşimin birlikte olduğu alanlar (ağırlıklı yerleşim) için belirtilen 70 dBA sınır değerinin altında kalmaktadır. Dolayısı ile faaliyet sırasında oluşacak gürültü yerleşim birimleri üzerinde olumsuz bir etkisi oluşturmayacaktır. Ayrıca hesaplanan gürültü düzeyi sınır değerleri aşmadığından herhangi bir kontrol tedbirinin alınmasına da gerek yoktur.



Şekil 4. Tunçbilek beldesinin lavra göre konumu

### 2.3. Titreşim

Titreşim, herhangi bir cismin denge konumu çevresinde tekrarlı salınım yaptığında oluşur (Zeyrek, 2009; Arıtan vd., 2016). Titreşim genel olarak frekansı (Hz) ve büyüklüğü ( $m/sn^2$ ) olmak üzere iki parametre ile tanımlanır. Mekanik bir hareketin büyüklük şiddetinin zamanla değiştiği kabul edilir. Titreşim; makine titreşimi ve bu titreşimin etkilediği insan titreşimi olarak iki başlık altında açıklanmaktadır. Çalışanların durumu göz önüne alındığında el-kol ile tüm vücut titreşimi üzerinde durulmaktadır. Zamanında tedbir alınmadığında, çalışanlarda vasküler bozulma nedeniyle, beyaz parmak, raynaud’s fenomeni, karpal tünel sendromu, periferik nöropati ve kas zayıflığı sorunları sıklıkla ortaya çıkmaktadır (Beyhan, 2004).

El-kol titreşiminden etkilenme genellikle, pnömatik el aletleri kullanımı sırasında ve tüm vücut titreşimi etkileri ise daha çok iş makineleri operatörlerinde görülmektedir.

22 Ağustos 2013 tarihli Resmi Gazete’ de yayımlanan “Çalışanların Titreşimle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik” çalışanları titreşim

sonucu ortaya çıkabilecek sağlık problemlerinden korumak amacıyla çıkarılmıştır. Söz konusu yönetmelikte sekiz saatlik çalışma süresi için günlük maruziyet değerleri Çizelge 7’de verilmiştir.

Çizelge 7. Titreşim maruziyet değerleri

Türü	Sınır Değeri ( $m/sn^2$ )	Eylem Değeri ( $m/sn^2$ )
El-kol	5	2,5
Tüm Vücut	1,15	0,5

Tunçbilek kömür hazırlama tesisinde el-kol titreşiminden daha çok, çalışanların bulunduğu çalışma ortamında vücut titreşimine tabii oldukları tespit edilmiş, bu nedenle de tüm vücut titreşimleri ölçülmüştür (Çizelge 8).

Çizelge 8. Kömür hazırlama tesisinde alınan tüm vücut titreşim sonuçları

Ölçümü Alınan Yer	Hesaplanan Değer ( $m/sn^2$ )
Besleme kontrol tablo	21
İri kömür kontrol tablo	45
İri kömür tüvenan personel odası	3,5

Sonuçlardan da görüleceği üzere her üç ölçüm noktasında da eşik değer olan  $0,5 m/sn^2$  değeri aşılmış durumdadır. Bu nedenle Çalışanların Titreşimle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmeliğe dayanarak, titreşim nedeniyle ortaya çıkan etkilere karşı Çizelge 9’da verilen önlemlerin alınması zorunludur.

Çizelge 9. Tesiste oluşan titreşimin etkileri ve alınabilecek önlemler

Etki	Önlem
Disk kayması, omuz başlarında ağrı, yorgunluk, soğuğa karşı hassasiyet, sensomotor kayıp, manipulatif becerilerde kayıp.	Etkileri önemli oranda azaltan oturma yerlerinin sağlanması, odanın tabanının titreşimi absorbe eden malzemeler ile kaplanması, maruziyet süresinin azaltılması, yeterli dinlenme sürelerini kapsayan çalışma programının yapılması, düzenli sağlık kontrolü, eğitim, KKD.

## SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Kömür üretimi ve kullanımı sırasında ciddi derecede çevre sorunları ortaya çıkmaktadır. Fakat günümüz koşullarında üretimi ve tüketimi zorunlu olan kömürde bu işlemlerin gerçekleştirilmesinde bilimsel, teknik, sosyal ve hukuksal kriterler uygulanırsa bu sorunlar en aza indirilebilecektir. Bu çalışmada GLİ Tunçbilek lavvarında oluşan toz, gürültü ve titreşim gibi bazı çevre faktörleri bu kriterlere göre araştırılmış ve çözüm önerileri verilmiştir.

Tesiste tozuma sebep olan işlemler, malzemenin taşınması, boşaltılması, beslenmesi, kırılması, elenmesi olarak sayılabilir. Adı geçen işlemler sonucu oluşacak toz emisyon miktarları literatürde verilen değerler yardımıyla belirlenmiştir.

Tesisin çalışması sırasında tozuma karşı herhangi bir önlem alınmadan çalışıldığında, oluşan maksimum toz miktarı 48,21 kg/saat olup kontrollü emisyon debisi ise 9,525 kg/saat olarak tespit edilmiştir. Bu sonuca göre, bulunan değerlerin kanuni sınır değerinin çok üstünde olduğu görülmektedir. Buda toza karşı bazı önlemlerin alınmasını zorunlu kılmaktadır.

Kömür taşınmasının en önemli çevresel etkisi partikül madde oluşumu problemidir. Kömürün ve yolların sulanması partikül madde oluşumunu önemli oranda engelleyebilmektedir. Sulama ile tozlanmanın bastırılması etkisinin artırılması veya tozlanmanın önlenmesi için ayrıca suya katılan bazı kimyasallar da kullanılabilir veya kerosen kömüre katılabilir.

Tesisin çalışması sırasında oluşan önemli fiziksel çevresel faktörlerden biride gürültüdür. Tesiste işleyen hemen hemen tüm ekipman ve sistemler gürültü kaynağı olmaktadır. Tesisteki tüm ekipman ve sistemlerin aynı anda çalışması durumunda gürültü seviyesi 116,54 dBA olarak tespit edilmiştir. Bu değerlerin de tesiste çalışanlar açısından kanuni sınırların oldukça üzerinde olduğu görülmektedir.

Tesiste oluşan gürültünün mesafeye bağlı çevresel etkisi yönetmelikte belirtilen değerlerin altında kaldığı belirlenmiştir. Bu nedenle bununla ilgili herhangi bir kontrol önleminin alınmasına gerek kalmamaktadır.

Tesiste çalışan ekipmanların titreşimi sonucunda, çalışanlarda önemli oranlarda tüm vücut titreşimine maruziyet tespit edilmiştir. 45 m/sn<sup>2</sup> değerine kadar oluşan ölçümler yasal sınır olan 0,5 m/sn<sup>2</sup>'nin çok üzerinde olduğundan

çalışanların korunması için bazı tedbirlerin alınması gerekmektedir.

Kömür üretimi ve tüketimi sırasında çevreyi bozmayan, zarar vermeyen ve kirlenmeyen veya bunların minimuma indirildiği yöntemlerin uygulanması gelişmişliğin, çağdaşlığın ve uygarlığın göstergesidir

## KAYNAKLAR

Açık Alanda Kullanılan Teçhizat Tarafından Oluşturulan Çevredeki Gürültü Emisyonu İle İlgili Yönetmelik (2000/14/At), Resmi Gazete Tarihi/sayısı: 30.12.2006/26392.

Andrew B. Cevala, Andrew D. O'Brien, Joseph Schall, Jay F. Colinet, William R. Fox, Robert J. Franta, Jerry Joy, Wm. Randolph Reed, Patrick W. Reeser, John R. Rounds, Mark J. Schultz, January 2012. Dust Control Handbook for Industrial Minerals Mining and Processing, Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention National Institute for Occupational Safety and Health.

Albrecht, M. C., 1980. Coal Preparation Processes. Unit and Bulk Materials Handling, ASME Annual Meeting, San Francisco, CA, 279 - 288.

Aritan, A.E., Şensöğüt, C., Ören, Ö., Tümer, M., 2016. Kırmataş Tesislerinde Çalışanların Maruz Kaldığı Fiziksel Risk Etmenleri. 8. Uluslararası Kırmataş Sempozyumu, 439-444.

Beyhan, Y., 2004. Çalışma Hayatı- Sağlık Riskleri ve Beslenme. İşyeri Hekimliği Ders Notları (Ed: Akbulut, ), 8. Basım, TTB Yayınları, Ankara, 21-22.

Çalışanların Gürültü ile ilgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik, ÇSGB, Resmi Gazete 28 Temmuz 2013, Sayı: 28721.

Çalışanların Titreşimle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik, ÇSGB, 22.08.2013 tarihli ve 28743 sayılı Resmi Gazete.

Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği, Resmi Gazete, 4 Haziran 2010, Sayı 27601, Ankara.

Çınar, İ., Şensöğüt, C., 2009. Maden İşletmelerinde Meydana Gelen Gürültünün İşçi Sağlığı Açısından Değerlendirilmesi. Maden İşletmelerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Sempozyumu, Adana, 93-99.



Ediz, İ. G., Beyhan, S., Akçakoca H., Sarı, E., 2002. Madencilikte Gürültüye Bağlı İşitme Kayıplarının İncelenmesi. Türkiye 13. Kömür Kongresi Bildiriler Kitabı, Zonguldak, Türkiye.

Emission Estimation Technique (EET) For Mining and Processing of Non-Metallic Minerals, National Pollutant Inventory, 1999.

Emission Estimation Technique (EET) Manual for Mining and Processing of Non-Metallic Minerals Version 2.1 Environment Australia, 2014, ISBN 978-1-921733-97-0.

Hansen, C., 2005. Noise Control, From Concept to Application. Taylor & Francis Group, ISBN 0-415-35860-4 (Hbk).

Mining and the Environment, 2015. Common Activities in Surface Coal Mining.

[http://www.miningandtheenvironment.com/res\\_artwork.aspx?index=C](http://www.miningandtheenvironment.com/res_artwork.aspx?index=C). (January 2015).

Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği, 03.07.2009 Tarihli Resmi Gazete, Sayı: 27277.

Semerkant, O., Arslan, V., Kemal, M., Çoğuplugil,

N., 1992. Tuncbilek Kömürü Kükürt İçeriğinin Mevcut Yıkama Sisteminde İncelenmesi, Türkiye 8. Kömür Kongresi Bildiriler Kitabı.

Sensogut, C., 2007. Occupational Noise in Mines and Its Control –A Case Study. Polish J. of Environ. Stud., 16(6), 939-942.

Şensöğüt, C., 2016. Garp Linyitleri İşletmesi (GLİ) Tunçbilek Kömür Hazırlama Tesisinde Toz ve Titreşime Maruziyet. International Conference on Natural Science and Engineering (ICNASE'16), Kilis, 1333-1339.

Şensöğüt, C., Düzyol, S., 2016. Garp Linyitleri İşletmesi (GLİ) Tunçbilek Kömür hazırlama Tesisi Gürültü Ölçümlerinin İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından Değerlendirilmesi. International Conference on Natural Science and Engineering (ICNASE'16), Kilis. 713-721.

Tozla Mücadele Yönetmeliği, 5 Kasım 2013 Tarihli Resmî Gazete, Sayı: 28812.

Zeyrek, S, 2009. Titreşim. İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, Ankara, 122.

