



## EFFECT OF THE ENVIRONMENTAL PARAMETERS ON THE NOISE DIFFUSION

C. ŞENSÖĞÜT\* & İ. ÇINAR\*\*

\* Dumlupınar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Maden Müh. Bölümü, Kütahya,  
[sensogut@dumlupinar.edu.tr](mailto:sensogut@dumlupinar.edu.tr)

\*\* Selçuk Üniversitesi, Müh.-Mim. Fakültesi, Maden Müh. Bölümü, Konya  
[icinar@selcuk.edu.tr](mailto:icinar@selcuk.edu.tr)

### ABSTRACT

An experimental work was carried out in an open field having 10000 m<sup>2</sup> area purified from any noise on 121 survey stations using the central frequencies of 7 different octave bands with a single and double sources of noise. Meteorological parameters such as temperature, humidity, atmospheric pressure, velocity and direction of wind were also taken into consideration. Moreover, the effect of reflecting waves from any surface was also experimentally examined. In order to evaluate the data obtained, the statistic program SPSS was utilized. As a result, an equation comprising all the parameters was developed.

**Keywords:** Noise, noise diffusion, meteorological parameters

## ÇEVRESEL FAKTÖRLERİN GÜRÜLTÜ YAYILIMINA ETKİSİ

### ÖZET

Bu çalışmada; bir ve birden fazla sayıda gürültü kaynağının olması durumları 10000 m<sup>2</sup>'lik bir alanda kurulan 121 ölçüm istasyonu ile diğer tüm gürültüden arındırılmış bir ortamda 7 farklı band merkez frekans değerlerinde yapılmıştır. Ayrıca, sıcaklık, nem, basınç, rüzgâr hızı ve yönü gibi meteorolojik faktörler de çalışma sırasında göz önüne alınmıştır. Bununla beraber yüzeyden yansıyan dalgaların etkisi yine deneysel olarak incelenmiştir. Elde edilen verilerinin değerlendirilmesinde SPSS istatistik programı kullanılmıştır. Ayrıca tüm parametreleri birlikte değerlendirebilecek bir ifade geliştirilmiştir.

### Anahtar Kelimeler

#### 1. Giriş

Gürültü; istenmeyen, hoş gitmeyen ses olarak tanımlanabilir. Ses, titreşim yapan bir kaynağın hava basıncında yaptığı dalgalanmalar ile oluşan ve insanda işitme duygusunu uyararak fiziksel bir olaydır [1].

Son yıllarda modern toplum anlayışının artmasıyla birlikte, insan yaşamının kalitesini düşüren her türlü olumsuz faktörden insanların korunması öngörülmektedir. Bu nedenle

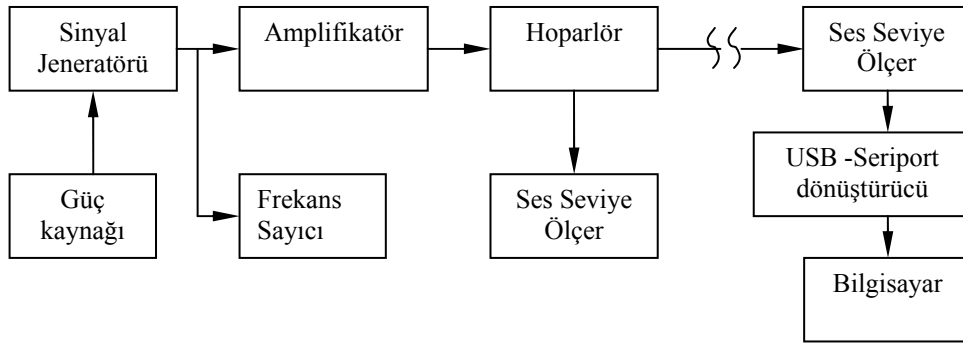
çok fazla olumsuz etkisi (işitme kaybı oluşumu, fizyolojik ve psikolojik etkiler) görülen çevresel gürültünün de analizi ve denetimi son derece önemlidir.

İşyerlerinde çalışma verimini etkileyen gürültünün, insan sağlığı üzerindeki etkileri tartışılmayacak kadar fazla olması nedeniyle; ülkemizde Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı tarafından “Gürültü Yönetmeliği (GY)” çıkarılmıştır. 15 Şubat 2003 tarihli ve 2003/10/EC sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konseyi Direktifi esas alınarak hazırlanan Gürültü Yönetmeliği’ne göre müsaade edilebilir gürültü seviyeleri, gürültüye maruz kalan süre olarak değerlendirilmiştir. Yönetmeliğe göre sekiz saatlik iş günü için, anlık darbeli gürültünün de dâhil olduğu gürültü maruziyet sınırı değeri 87 dBA olarak verilmiştir [2].

## 2. Deneysel Düzeninin Tanıtımı

Çalışmalar da yapay olarak bir gürültü kaynağı oluşturulmuş, bu kaynaktan yayılan gürültü farklı durumlar için incelenmiştir. Tüm parametrelerin belirlenmesi çalışmalarında kullanılan deney düzeneği akım şeması Şekil 1’de verilmiştir [3]. Gürültü seviyesi verileri Handheld Meter’s Data Logger programı ile kayıt edilmiştir.

Arazide yapılan ölçmeler yerden 1,2 m. – 1,5 m. yüksekte ve olabiliyorsa duvarlardan binalardan veya diğer ses yansıtıcı yapılardan en az 3,5 m. uzakta yapılması koşuluyla veriler alınmıştır [4].



Şekil 1. Deneysel düzeneği akım şeması

## 3. Çalışma Prensipleri

Teorik alt yapıyı oluşturacak faktörler belirlenirken aşağıda belirtilen çalışmalar yapılmıştır.

- i) Genel dağılımın belirlenmesi
  - Tek gürültü kaynağı çalışmaları
  - İki gürültü kaynağı çalışmaları
- ii) Üç noktadan alınan ölçümler
- iii) Yansıyan dalgaların belirlenmesi

### 3.1. Genel Dağılımın Belirlenmesi

Bu aşamada yapılan çalışmalar 10000 m<sup>2</sup>'lik bir alanda, her bir ölçüm istasyonu arasındaki mesafe 10 m. olacak şekilde ayarlanmıştır. Gürültü seviyesi ölçümleri 7 oktav bandının merkez frekanslarında (125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 ve 8000 Hz) yapılmıştır. Tek gürültü kaynağı ve iki gürültü kaynağı olmak üzere iki aşamada yapılan ölçümlerin çalışma planı Şekil 2'de verilmiştir. Tek gürültü kaynağı ölçümlerinde 61 nolu istasyona yerleştirilen hoparlör, iki gürültü kaynağı ölçümlerinde 60 ve 63 nolu noktalara yerleştirilmiştir.

Saniyelik kayıt edilen gürültü seviyeleri dakikada ki eşdeğer gürültü seviyesine çevrilerek atmosfer şartları verileriyle uyumlu hale getirilmiştir. Eşdeğer gürültü seviyesi aşağıda verilen bağıntı ile hesaplanmıştır [5].

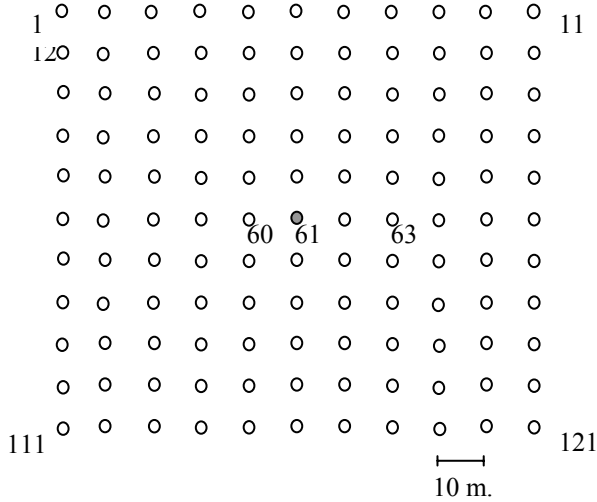
$$L_{eq} = 10 \log \left( \frac{1}{n} \left( 10^{L_1/10} + 10^{L_2/10} + \dots + 10^{L_n/10} \right) \right)$$

.....1  
Burada;

n: Ölçüm sayısı (bir dakika için 60 alınmıştır)

L<sub>1</sub>-L<sub>n</sub>: Ölçüm değerleri, dBA

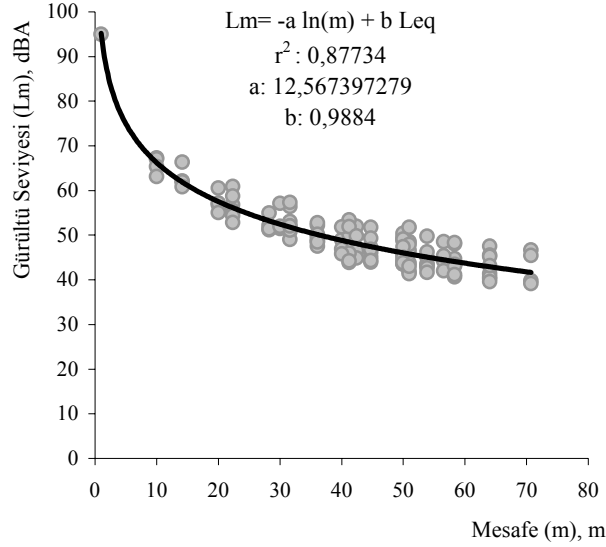
L<sub>eq</sub>: Eşdeğer gürültü seviyesi, dBA



- Gürültü kaynağı
- Gürültü seviyesi ölçüm noktaları

Şekil 2. Genel dağılımın belirlenmesi

Mesafeye bağlı değişimin (L<sub>m</sub>) belirlenmesinde tek gürültü kaynağı ile farklı frekanslardan yapılan ölçüm sonuçları değerlendirilmiş, buna göre mesafenin artmasından dolayı gürültü seviyesinde meydana gelecek azalma miktarı (L<sub>m</sub>) Şekil 3'de verilmiştir.

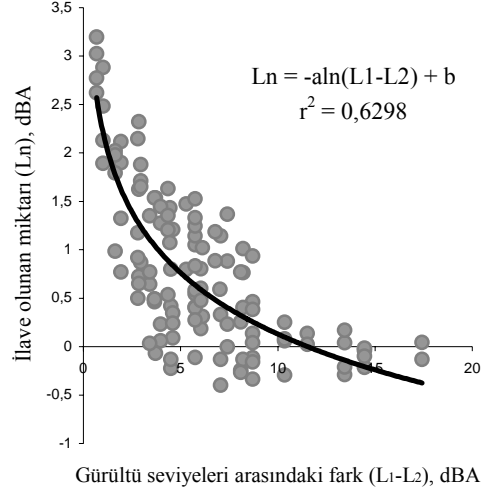


Şekil 3. Mesafeye bağlı gürültü değişimi

Gürültü kaynağının birden fazla olması durumunda izlenmesi gereken yol aşağıdaki gibi açıklanmıştır:

- i) Öncelikle gürültü kaynaklarının yerleri, oluşturdukları gürültü seviyeleri ve alıcının olduğu noktaya olan mesafeleri bilinmelidir,
- ii) Bilinen bu veriler doğrultusunda gürültü kaynaklarının alıcının bulunduğu noktada oluşturacakları gürültü miktarlarının Eşitlik 1 yardımıyla hesaplanması,
- iii) Her bir gürültü kaynağının neden olacağı gürültü seviyeleri arasındaki farkın bulunması,
- iv) Bulunan fark miktarına bağlı olarak büyük olan gürültü seviyesine ilave olunacak gürültü miktarının bulunması ve bu miktarın eşdeğer gürültü seviyesine eklenmesi olarak sıralanabilir.

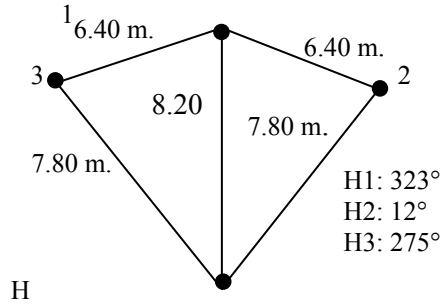
İki gürültü kaynağı çalışmaları neticesinde fazla olan gürültü seviyesine ilave edilecek gürültü miktarı ise Şekil 4’de olduğu gibi tespit edilmiştir.



Şekil 4. İlave edilecek gürültü miktarı

### 3.2. Üç noktadan alınan ölçümler

Burada atmosfer şartlarının gürültünün arazide dağılımının belirlenebilmesi için ne derecede önemli olduğu tespit edilmeye çalışılmıştır. H noktasına hoparlör yerleştirilerek yapay olarak oluşturulan gürültü, 1, 2 ve 3 noktalarından ölçülmüştür. Çalışmanın genel görünümü Şekil 5’de verilmiştir.



Şekil 5. Üç noktadan alınan ölçümler

Burada gürültü seviyesi ölçümleri saniyelik kayıt edilirken atmosfer şartları (sıcaklık, nem, basınç rüzgâr hızı ve rüzgâr yönü) ise dakikalık değişimleri kayıt edilmiştir.

Yapay olarak oluşturulan 96,30987 dBA eşdeğer gürültü seviyesinin 7.80 m mesafede oluşturacağı ses bulunmuş ve bu mesafede olması gereken gürültü seviyesi 69,37769 dBA olarak tespit edilmiştir. Meteorolojik şartlara bağlı olarak meydana gelen değişim ( $L_{met}$ ) ise

istatistiksel olarak hesaplanmıştır.  $L_{met} = L_m + L_a$  olarak bulunmuştur ( $L_a$  : atmosfer şartlarının etkisi).

Burada ölçülen sıcaklık, nem, basınç değerleri hava yoğunluğu ( $\gamma$ ), rüzgâr yönü ve rüzgâr hızı değerleri de rüzgâr etkisi (r) olarak değerlendirilmiştir.

Hava yoğunluğu ( $\gamma$ )

$$\gamma = \frac{13,6.b}{R_n.T} \dots\dots\dots$$

.....2  
ifadesiyle  $\text{kg/m}^3$  olarak bulunmuştur [6].

Burada,  
b: Barometrik basınç, mm cıva  
 $R_n$ : Gaz sabiti  
T: Sıcaklık, °K'dir.

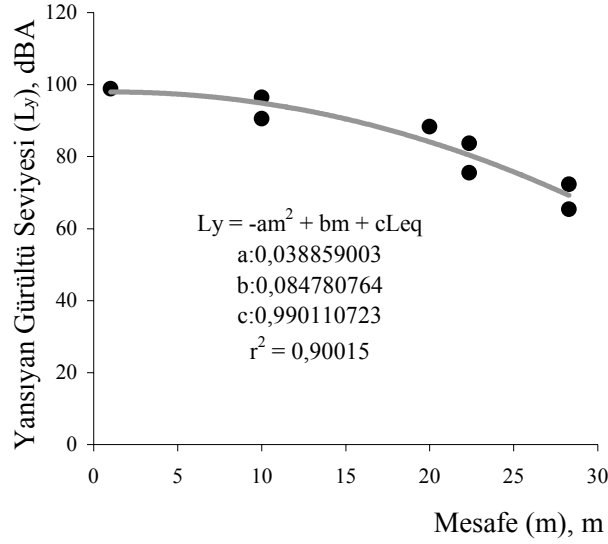
Rüzgâr yönü ve hızı gürültünün yayılımında önemli olacağından; rüzgâr yönü 16 farklı grupta değerlendirilmiş ve bu şekilde rüzgâr etkisi belirlenmiştir. Belirlenen 16 değişik rüzgâr yönü ve etkili olduğu açılar Çizelge 1'de verilmiştir.

**Çizelge 1.** Rüzgâr yönleri ve etkili olduğu açılar

Açılar		Yönler	Açılar		Yönler
350-11°	1	N	170-191°	9	S
12-34°	2	NNE	192-214°	10	SSW
35-56°	3	NE	215-236°	11	SW
57-79°	4	ENE	237-259°	12	WSW
80-101°	5	E	260-281°	13	W
102-124°	6	ESE	282-304°	14	WNW
125-146°	7	SE	305-326°	15	NW
147-169°	8	SSE	327-349°	16	NNW

### 3.3. Yansıyan Dalgaların Belirlenmesi

Gürültünün dağılımında yansıyan dalgaların etkisini belirlemek amacıyla Şekil 1'deki deney düzeneği bir set önüne 20 m ve 10 m mesafelerde iki farklı konumda yerleştirilerek gürültü seviyesi ölçümleri alınmıştır. Burada yansıyan gürültü miktarı ( $L_y$ ) Şekil 6'de verilmiştir.



Şekil 6. Yansıyan dalgaların miktarı

#### 4. Sonuçlar

Genel dağılımının belirlenmesi aşamasında çalışmalar iki kapsamda yürütülmüş tek gürültü kaynağı ile 7 oktav bandının merkez frekanslarında ve 10 000 m<sup>2</sup>'lik alanda 121 ölçüm istasyonunda yapılan çalışmalar neticesinde  $L_m = L_{eq} + a \cdot \ln m - 0,9884 \cdot L_{eq}$  eşitliği ile verilen ifade ile gürültünün mesafeye bağlı olarak değişimi 0,87734 korelasyon ile tespit edilmiştir. İkinci aşamada ise gürültü kaynağı sayısı ikiye çıkarılmasıyla çalışmalara devam edilerek fazla sayıdaki gürültü kaynağının birbirine etkisi araştırılmış ve gürültü kaynaklarının birbirlerine etkisi eşitlik  $L_n = -0,910768088 \ln(|L_1 - L_2|) + 2,227379494$  ile 0,62976 korelasyon ile verilebilmiştir.

Değişik atmosfer koşullarının birlikte değerlendirilmesinde; üç nokta ölçüm yöntemiyle gürültü yayılımına atmosfer şartlarının etkisi belirlenmiş ve insan kulağının en duyarlı olduğu 2000 Hz frekans değerinde çalışılarak meteorolojik şartların etkisi  $L_{met.} = 69,37769 + 0,947336560r + 1,395267873\gamma$  eşitliği ile 0,56580 korelasyonla bulunmuştur.

Yansıyan dalgaların etkisini belirlemek amacıyla yeni bir ölçüm düzeneği için 1200 m<sup>2</sup>'lik alanda 20 ölçüm istasyonu kurularak 2000 Hz frekansta yapılan çalışmalarda yansıyan dalgaların ortam gürültüsüne yapacağı ilave gürültü seviyesi araştırılmış ve 0,90015 korelasyon ile verilen ifade  $L_y = -0,038859003m^2 + 0,084780764m + 0,990110723L_{eq} - L_m$  olarak bulunmuştur.

Tüm parametreler birlikte değerlendirildiğinde  $L_t = L_{eq} - L_m + L_y + L_a + L_n$  ifadesi gürültü seviyesinin tahmini için kullanılabilir duruma getirilmiştir. Bu ifadenin kullanılabilir aralığı teorik çalışmaların yapıldığı alan ile sınırlandırılmış olup daha farklı durumlarda çok az da olsa değişimin olabileceği düşünülmelidir. Teorik çalışmaların yürütüldüğü alan içerisinde mesafeye bağlı değişim 70,71 m. yansıyan dalgaların etkili olduğu alan 28,28 m. ve kaynaklar arası gürültü seviyesi farkı maksimum 10 dBA minimum 0,5 dBA olarak sınırlandırılmıştır.

### Teşekkür

Bu çalışmanın yapılmasını maddi olarak destekleyen Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü'ne teşekkür ederiz.

### KAYNAKLAR

- [1] Sharland, I. “*Woods Practical Guide to Noise Control*”, Woods of Colchester Ltd., May, England, (1972), p208.
- [2] GY (*Gürültü Yönetmeliği*), 2003. Resmi Gazete, Sayı 25325, 23.12.2003.
- [3] Çınar, İ. “*Madencilikte Gürültü Analizi, Modellenmesi ve Haritalanması*”, Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Selçuk Üniversitesi, Konya, (2005), s141
- [4] TS 2606 “*Akustik-Toplumsal Yaşam Yönünden Gürültünün Değerlendirilmesi*”, TS, Mart, (1977), s1-6.
- [5] Pathak, K. 1996. “*Modelling and Prediction of Environmental Noise Levels Near Mechanised Surface Mines and Quarries*”, PhD Thesis, Imperial College, London, October, (1996), p302.
- [6] Saltoğlu, S. “*Madenlerde Havalandırma ve Emniyet İşleri*”, İTÜ Maden Fakültesi, İstanbul, (1983), s302.