

## HIZLI RAYLI ULAŞIM SİSTEM KAYNAKLI ÇEVRESEL GÜRÜLTÜ

**Nizami AKTÜRK\***, **Remzi TOPRAK\*\*** ve **Ertuğrul ASİLOĞULLARI\*\*\***

\* Makina Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Gazi Üniversitesi, Maltepe, 06570 Ankara, [nakturk@gazi.edu.tr](mailto:nakturk@gazi.edu.tr)

\*\* Ankara Metrosu İşletme ve Bakım Merkezi, 16. Cadde, Macunköy – Ankara  
[remzitoprak@engineer.com](mailto:remzitoprak@engineer.com)

\*\*\* Ankara Metrosu 3. Aşama Müşavirliği, Batıkent – Ankara  
[casiloglu@hotmail.com](mailto:casiloglu@hotmail.com)

### ÖZET

Özellikle büyük şehirlerimizde son zamanlarda yaygınlaşmaya başlayan raylı ulaşım sistemlerinin önemli yan etkilerinden biri de gürültüdür. Gürültü sorunu iki şekilde kendini göstermektedir. Birincisi raylı ulaşım sistemleri araçları içinde yolculuk yapanların maruz kaldığı gürültü, ikincisi de raylı ulaşım sistemlerinden dolayı oluşan çevresel gürültüdür. Raylı sistemi kullanan insanlar her ne kadar bu gürültüden rahatsız oluyorsa da seyahat sürelerinin çok uzun olmaması nedeniyle buna katlanabilmektedirler. Fakat sistemi kullanmayan, onun geçtiği güzergahta bulunan insanların maruz kaldıkları çevresel gürültü gün geçtikçe dayanılmaz olmaya başlamıştır. Bu konuda şikayetlerin ileride daha da artacağı kolayca öngörülebilir. Raylı ulaşım sistemlerinde seferlerin sıklaşmasından sonra bu problemin daha da hissedilir hale geleceğinden hareketle, bu makalede raylı ulaşımın sebep olduğu gürültü incelenmiş ve problemler ortaya konulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Toplu taşıma, raylı ulaşım, gürültü, çevresel gürültü

### ENVIRONMENTAL NOISE CAUSED BY RAPID RAIL TRANSIT SYSTEMS

### ABSTRACT

Environmental noise is one of the side effects of public rail transit systems which are becoming more common in large cities of Turkey. One of these problems is the noise which exhibits itself in two different forms; one being the noise that disturbs passenger and the other is the environmental noise caused by the rapid rail systems. Passenger are found to be less disturbed from noise as they are using the system but the people living in the close neighborhood are not getting any benefit of the system

but only disturbance and severely disturbed by the environmental noise caused by the rapid rail transit systems. The disturbance and the objections will clearly be increased as the number of headways is to be doubled in the near future. Hence the environmental noise caused by the rapid rail transit systems is investigated and their problems are pointed out in this paper.

**Keywords:** Public transit system, rail transit system, noise, environment

## 1. GİRİŞ

Çarpık ve plansız şehirleşme sonucu ülkemizin cadde ve sokakları dar gelmekte, yeni açılan yollar yetersiz kalmakta, bunun sonucu olarak trafik yoğunluğu yaşamı etkilemektedir. Özellikle düşük kapasiteli toplu taşıma araçları ve özel araçlarla yapılan ulaşım sonucunda trafik sıkışmakta, insan sağlığını olumsuz yönde etkilemektedir [1,2]. En önemli yan etkilerinden biri olan çevresel gürültü ise gün geçtikçe daha rahatsız edici bir hal almaktadır [3,4]. Gelişmiş ülkelerde ulaşım sistemlerinin çevresel etkileri, bu etkilerin maliyetleri ve bu çevresel etkilerin olumsuzluklarının azaltılması için alınacak önlemlerin belirlenmesi üzerinde önemle durulmaktadır [2,5]. Arazi kullanımında gürültünün kaçınılmaz kriterlerden biri olmasının bir sebebi de budur [6,7,8]. Gün geçtikçe insanlar gelir ve yaşam standartlarının yükselmesi nedeniyle daha fazla gürültüye duyarlı hale gelmektedirler. Dolayısıyla bu kullanım gerçekleşirken oluşacak yan etkiler ve bunlardan biri olan çevresel gürültü de tasarım aşamasından itibaren dikkate alınmalıdır [3].

Teker-ray ilişkisinin neden olduğu çevresel titreşim ve gürültü, raylı ulaşım gürültü kaynaklarının temelini oluşturmaktadır [9]. Bu tür gürültüler raylara ve tekerlere düzenli bakım yapılmadığı durumlarda ve ray ve/veya teker yüzeylerinde kalıcı hataların olması durumunda daha da artmaktadır. Raylı ulaşım sistemlerinin güzergahlarının artması ve tren seferlerinin sıklaşmasından sonra bu problemin daha da hissedilir hale geleceği düşüncesi ile, bu makalede ülkemizdeki tipik Hızlı Raylı Sistemlerden birisinde gürültü ölçümleri yapılarak, oluşan çevresel gürültü hesaplanmaya çalışılmıştır.

Gürültü sorunları da diğer çevre sorunları gibi değişik boyutlara sahiptir [10]. Bu nedenle farklı bilim alanlarının konusu olmaktadır. Gelişmekte olan ülkemizde bu sorun hızla büyümektedir. Rahatsızlıklar belirginleşmekte, bunun yanında alınan önlemler ise yetersiz kalmaktadır [11,12].

Bu çalışmada raylı ulaşımın önemli yan etkilerinden olan gürültünün ölçümü ve bu ölçümler yardımıyla eşdeğer gürültünün hesaplanarak ülkemizde halen yürürlükte olan Gürültü Kontrol Yönetmeliği'nde verilen sınır değerlerin aşılp aşılmadığı tespit edilerek konunun önemine dikkat çekilecektir.

## 2. RAYLI ULAŞIM SİSTEMLERİNİN NEDEN OLDUĞU GÜRÜLTÜ

Gürültü; hoş gitmeyen, istenmeyen, rahatsız edici ses olarak tanımlanmaktadır. Birçok gürültü tipinin kuşkuyla yer vermeksizin herkes tarafından gürültü olarak kabul edileceği açıktır [8,10]. Çok yüksek sesin, hoş gitse bile, işitme kaybından birçok fizyolojik ve psikolojik rahatsızlıklara dek uzanan zararlı etkisi nedeniyle kontrol edilmesi gerekmektedir [3,4,5]. Raylı ulaşım sistemlerini kullanan ülkelerde çevre sorunlarından biri de bu sistemlerin neden olduğu gürültüdür. Bu gürültü, araçların ve yardımcı ekipmanlarının çalışmasından dolayı oluşan gürültü ile araç tekerlerinin ray ile temasından dolayı ortaya çıkan gürültü gibi bileşenlerden oluşmaktadır. Raylı ulaşım sistemlerinde oluşan çevresel gürültü düzeyine etki eden faktörler ise; yola olan uzaklık, servis aralığı, yol seviyesi, yolun eğim derecesi, aracın boyu ve cinsi, yol kenarındaki yapılaşma ve bitki örtüsü şeklinde sıralanabilir.

Ulaştırma sistemlerinde konforlu bir seyahat için üst gürültü düzeyi 65 dBA, tahammül bölgesi 65–75 dBA ve rahatsızlık bölgesi de 75–120 dBA olarak kabul edilmektedir. Ülkemizde demiryolu gürültüsü için bu değer gündüz saatleri için (06.00–22.00) 65 dBA, gece saatleri için (22.00–06.00) ise 55 dBA olarak kabul edilmiştir [13].

### 2.1. RAYLI SİSTEMLERİN GÜRÜLTÜ KAYNAKLARI

Raylı sistemler şehir içlerinden ve/veya yerleşim alanlarından geçen otoyollar ve normal trafik güzergahında meydana gelen taşıt gürültüleri kadar bir eşdeğer gürültüye neden olmamakla birlikte yine de bu sistemlerden yararlanan veya bu sistemlerin güzergahı yakınlarındaki insanları etkileyen bir gürültü çeşididir. Raylı sistemlerin sebep olduğu gürültü iki bölümde ele alınabilir [3,4,14].

#### 2.1.1. Araç Özelliklerinin Oluşturduğu Gürültü

Şehir içi raylı ulaşım sistemlerinde çekici araçların gürültüsü trenin hızına göre değişmekte, gürültü hız arttıkça artmaktadır. Aynı zamanda trenin geçiş süresi ne kadar uzun olursa gürültüye maruz kalınma süresi de o kadar uzun olacaktır [15,16,17]. Bunun dışında araçların doğrudan hareketi ile ilgili olmayıp yardımcı ekipmanların çalışmasıyla ortaya çıkan gürültüler de mevcuttur. Bir raylı ulaşım sisteminde araç içinde ve araç dışında istenen gürültü düzeyleri Toprak ve Aktürk'un daha önceki çalışmalarında verilmiştir [3,4].

#### 2.1.2. Yapısal Nedenlerle Oluşan Gürültü

Raylı sistemlerde, teknik özelliklere, ilgili standartlara ve teknik şartnamelere uygun olan araçların sistemde çalışır olarak bulunduğu, sistemin çalışması nedeni ile oluşan her türlü gürültü bu gruba giren gürültü kaynak ve nedenlerindedir. Bu

tanımda da belirtildiği üzere, hatasız araç da dahil olmak üzere, sistemin çalışmasında ortaya çıkan her türlü gürültü bu gruba girmektedir [3,4].

Hat boyunda oluşan gürültü, iki ayrı yapının hareket halindeyken temas ettikleri noktalardan açığa çıkan gürültüdür. Gürültü daha çok tekerlek–ray temasıyla açığa çıkmaktadır [9]. Lokomotif gürültüsü de etken gürültü kaynaklarından biridir. Aracın hava ile temasıyla açığa çıkan gürültü de mevcuttur. Tren hareketiyle ortaya çıkan gürültüye etki eden faktörleri üç başlık altında toplayabiliriz;

- ❖ Rayın sertliği ve dayanıklılığı,
- ❖ Araç tekerleğinin üzerinde yatay–düz bir form oluşması veya tahrip olmuş olması,
- ❖ Raylar arasında küçük açıklıkların bulunması veya bu açıklıklarının kaynaklanmış olması.

Raylı sistemlerin çevresinde, hava içinde ya da duvarlar ve zemin içinde oluşan gürültü ve titreşimler rahatsız edicidir. Titreşimler, taşıtın süspansiyon sistemi, yoldaki elastik ve kalıcı çökmeler, tekerleklerdeki ve ray üst yüzeyindeki pürüzlükler, travers geçişleri ve makas geçişleri ile uyarılırlar. Taşıtın hızı da bu konuda etkilidir [3,4].

Titreşim ve gürültünün en önemli nedenlerinden birisi, raylardaki dalgalı aşınmalardır. Dalgalı aşınmanın olumsuz etkilerini ortadan kaldırmak için en iyi çözüm, rayların taşlanması, yağlanması ve ray mantarı profilinin düzeltilmesidir. Dalgalı aşınmaya maruz kalan rayların taşlanması, ray ve traverslerin ömürlerinin uzaması, bakım masraflarında azalma, enerjide tasarruf sağlamasının yanı sıra ortaya çıkan titreşim ve gürültüyü azaltıcı etkiye sahiptir [9,18]. Asiloğulları vd. [9] yaptıkları çalışmada, taşlama yapılmadan önce araç içinde yapılmış 1/3 oktav bant analizleri verilmektedir. Yine aynı çalışmada, hem araç dışında ve yeraltı istasyonlarında sırasıyla taşlama yapılmadan önce ve taşlama yapıldıktan sonra, hem de araç dışında ve zemin seviyesinde yine sırasıyla taşlama yapılmadan önce ve taşlama yapıldıktan sonra elde edilen 1/3 oktav bant analiz sonuçları verilmektedir. Hem istasyon hem de istasyon dışında yapılan araç dışı ölçümlerinin sonuçları incelendiğinde yaklaşık 4 dBA'lık bir gürültü azalmasının sağlandığı görülmektedir. 1/3 oktav bant analizleri incelendiğinde ise düşük frekans bantlarında azalmalar meydana geldiği görülmektedir [9].

Viyadüklerde veya açık alandan geçen raylı sistem yolundan 25 m mesafeden ölçülen değerlere göre, tren viyadüklerden geçerken, viyadüklerin titreşimi düşük frekanslı gürültü seviyesini artırıcı bir rol oynamakta ve rüzgar temaslı gürültünün de hissedilebilir derecede artmasına neden olmaktadır. Bu etkiler viyadüklerin tipine göre değişmektedir. Viyadük kenarındaki yanal plakalar 4–5 dBA'lık bir gürültü azalmasına imkan vermektedir. Rayın aşınmış olması 5–10 dBA'lık bir gürültü artışına neden olmaktadır. Trenin hareket eden parçalarının gürültü açısından 5

dBA'lık bir fark yaptığı anlaşılmıştır. Ayrıca beton traversli yollara göre, ahşap traversli yolların 1–3 dBA'lık fazla gürültü seviyesi oluşturduğu yapılan çalışmalarda anlaşılmıştır [3,4].

### 3. ÖLÇÜMLERİN YAPILMASI VE DEĞERLENDİRİLMESİ

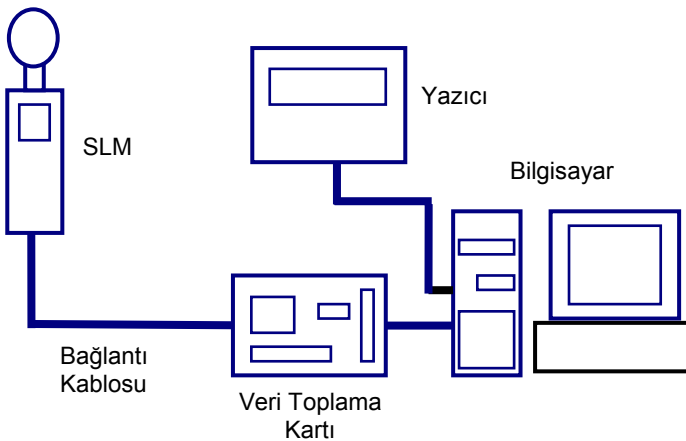
Çevresel gürültünün ölçülmesi ve değerlendirilmesi iki değişik yöntemle yapılabilmektedir. İlk yöntemde aşağıda verilen ölçüm sistemi alıcı konumuna yerleştirilmekte ve gün boyu gürültü kaydedilmektedir. Program kendiliğinden maruz kalınan eşdeğer gürültü seviyesini hesaplamaktadır. İkinci yöntemde ise tren geçerken oluşan gürültü kaydedilmekte, trenin geçiş süresi ve trenlerin çalışma çizelgeleri belirlenerek eşdeğer gürültü seviyesi hesaplanmaktadır. Bu iki yöntem de aşağıda ayrı ayrı verilmektedir.

#### 3.1. Ölçümlerde Kullanılan Çevresel Etki Değerlendirme Seti

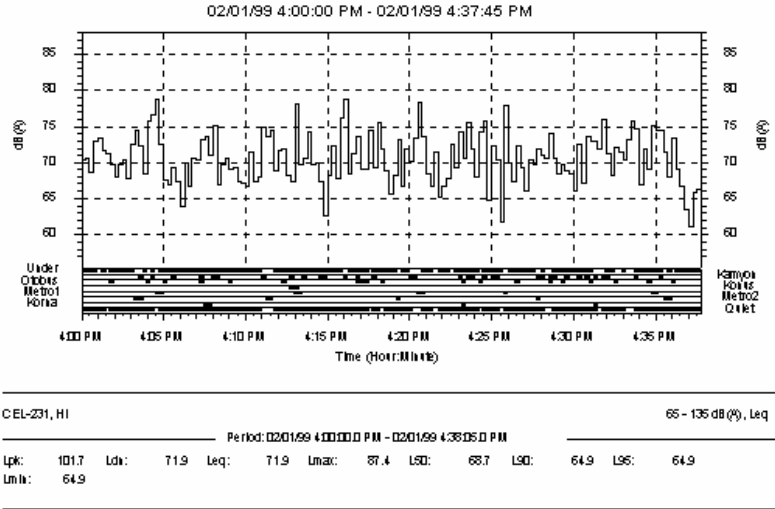
Raylı ulaşım sistemlerinde gürültü ölçüm noktaları hatta yakınlığı ile dikkati çeken yerleşim birimlerinin dış duvarına 1 metre mesafedeki eşdeğer gürültü miktarı belirlenecek şekilde seçilmelidir. Raylı ulaşım sistemlerinin oluşturduğu çevresel gürültünün ölçümlerinde Şekil 1'de görülen sisteme benzer bir eşdeğer gürültü ölçüm seti kullanılmalıdır. Şehir içi raylı ulaşım sistemi için değişik zaman dilimleri ve konumlar için elde edilen tipik ölçüm sonuçları Şekil 2 ve 3'te görülmektedir.

#### 3.2. Ölçüm ve Hesaplama Yöntemiyle Çevresel Gürültünün Belirlenmesi

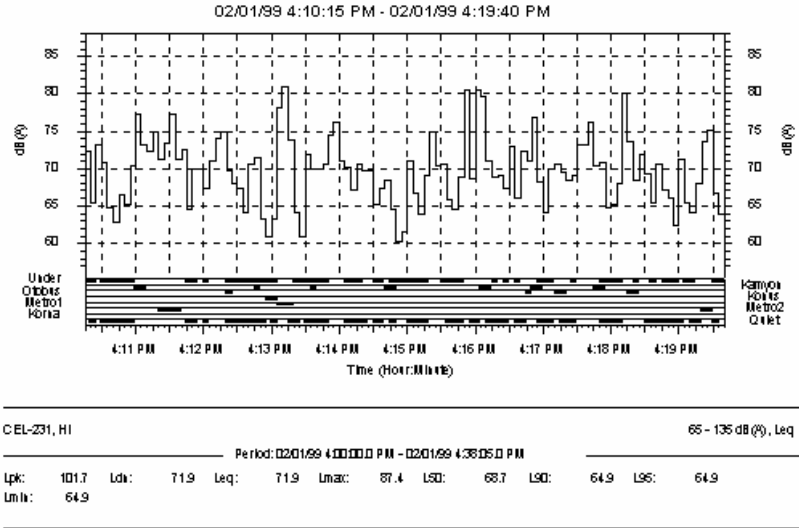
Çevresel gürültü ölçümü için standartlara uygun bir gürültü seviyesi ölçer gereklidir. Fakat, bu gürültü seviyesi ölçerin bilgisayara bağlanabilir kapasitede olması şarttır. Ölçülen sinyalin veri toplama kartı yoluyla bilgisayara aktarılmasında bağlantı



Şekil 1. Çevresel gürültü ölçüm sistemi



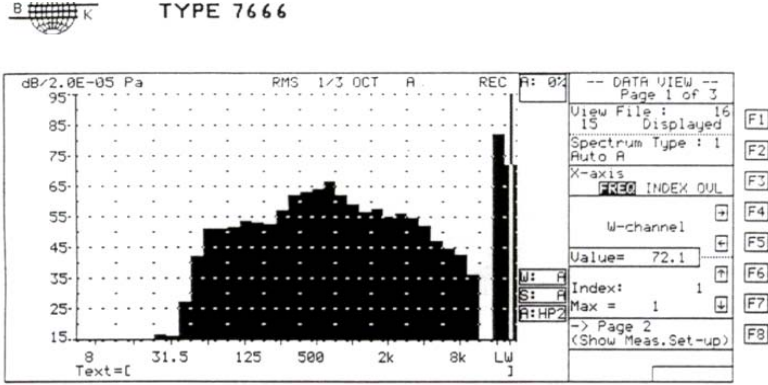
Şekil 2. Şehir içi raylı ulaşım sistemi için elde edilen tipik bir ölçüm sonucu



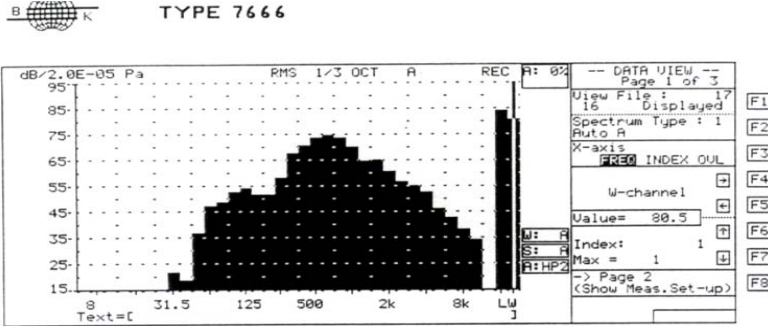
Şekil 3. Şehir içi raylı ulaşım sistemi için elde edilen tipik bir ölçüm sonucu

kablosu kullanılmaktadır. Bu kablolar veri kayıplarını en aza indirecek şekilde tasarlanmıştır. Veri toplama kartı, bilgisayar vasıtasıyla ses seviyesi kontrolü yapılabilen bir ses toplama kartıdır. Ölçülen ses basıncı seviyesinin bilgisayara aktararak işlenmesini sağlayan elemandır. Elde edilen bilgilerin sürekli olarak kaydedilmesinde ve incelenmesinde özel bir bilgisayar yazılımı kullanılmaktadır.

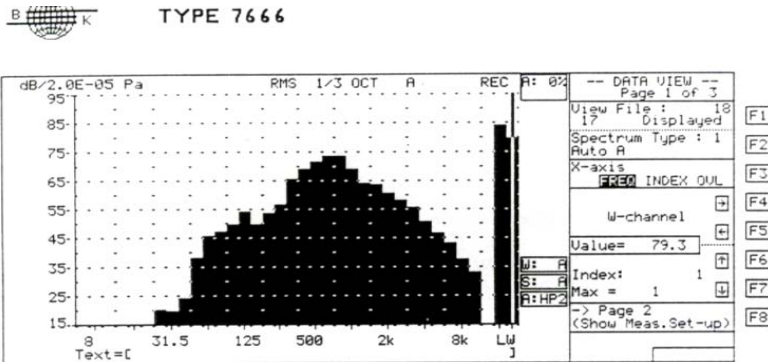
Böyle bir ölçüm sırasında alınan tipik bazı çevresel gürültü ölçümleri Şekil 4'te görülmektedir.



Şekil 4a. Raylı Sistem Çevresel Anlık Gürültüsünün 1/3 Oktav Bant Analizi



Şekil 4b. Raylı Sistem Çevresel Anlık Gürültüsünün 1/3 Oktav Bant Analizi



Şekil 4c. Raylı Sistem Çevresel Anlık Gürültüsünün 1/3 Oktav Bant Analizi

### 3.3. Ölçüm Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Yukarıda elde edilen gürültü ölçüm sonuçları uluslararası kabul gören eşdeğer gürültü değerleri cinsinden hesaplama yaparak bunları limit değerlerle karşılaştırmaktadır. Fakat, 11 Aralık 1986 tarihli Gürültü Kontrol Yönetmeliği daha değişik bir hesaplamayı gerektirmektedir. Buna göre hesaplama yapabilmek için elde edilen ölçüm sonuçlarının yanı sıra kronometre ile belirlenen dizi geçiş sürelerinin Yönetmelik, Madde 4, Paragraf 12’de kullanılan formülasyonda yerine konularak eşdeğer gürültü seviyesinin hesaplanması gerekmektedir. Gürültü Kontrol Yönetmeliği’nde lokomotifin geçişi sırasında oluşacak gürültü ile vagonların geçişi sırasında oluşacak gürültünün birbirinden farklı olacağı üzerinde durulmaktadır. Fakat hafif raylı sistemlerde böyle bariz bir fark söz konusu değildir. Bu nedenle bu formülasyon şu şekilde uygulanmalıdır:

$$L_{eq} = NE + 10 \log(N) - 49 \quad \text{dB(A)} \quad (1)$$

Burada,

$L_{eq}$  , eşdeğer gürültü seviyesi

$$NE = L_{Amax} + 10 \log(T)$$

$L_{Amax}$  ölçümler sırasında tespit edilen ortalama en yüksek gürültü seviyesi (dBA),  
 $T$ ,  $L_{Amax}$  in oluştuğu zaman dilimi (saniye olarak)  
 $N$ , ilgilenilen süre içerisinde geçen araç sayısı.

Burada belirtilen araç sayısı ölçümlerin yapıldığı sistemin o günkü zaman tablosu yardımıyla gündüz, akşam ve gece saatleri için ayrı ayrı belirlenmelidir. Bu değerler kullanılarak hesaplanan gidiş ve dönüş gürültü seviyelerinin oluşturacağı toplam eşdeğer gürültü seviyesi

$$L_{eq} = 10 \log \left( 10^{\frac{L_{eq}(gidis)}{10}} + 10^{\frac{L_{eq}(domus)}{10}} \right) \quad (2)$$

formülüyle hesaplanacaktır. Bu değer sonuçta kullanılacak değer olacaktır. Fakat bazı durumlarda değişik geçiş tipleri belirlenmiş ve bunlara uygunluk açısından yukarıdaki denklem genelleştirilerek en fazla çeşitlilik gösteren bölgeler için

$$L_{eq} = 10 \log \left( 10^{\frac{L_{eq}(gidis1)}{10}} + 10^{\frac{L_{eq}(domus1)}{10}} + 10^{\frac{L_{eq}(gidis2)}{10}} + 10^{\frac{L_{eq}(domus2)}{10}} \right) \quad (3)$$

şeklinde kullanılmıştır.



Uluslararası standartlarda yaşanabilecek çevre için gürültü üst sınır değerinin 65 dBA'dan yüksek olmaması gerektiği belirtilmiştir. Modelin bir saatlik hesaplaması sonucunda herhangi bir şehir için raylı ulaşım gürültüsü problemi yok gibi görünmesine rağmen hattın tam kapasite kullanılması durumunda ve gün boyu yapılacak hesaplamalarla gerçek durumlar daha net biçimde ortaya çıkacaktır. Şehir için raylı ulaşımın neden olacağı çevresel gürültü detaylı olarak ölçülmeli ve bu ölçüm sonuçları ile uyumlu modeller yapılarak hem günümüzdeki hem de gelecekteki raylı ulaşım sistemleri için gürültü haritaları oluşturulmalıdır. Gelecekte 65 dBA sınır değerinin aşılabileceği düşünülerek gürültüye maruz kalan bölgeler için uluslararası standart olarak kabul edilen aşağıdaki önerilere göre bir planlama yapılmalıdır [21].

Eşdeğer gürültü seviyesi 75 dBA ve üzerinde olan bölgelerde yalnızca raylı ulaşım sistemleri ile ilgili inşaatlara izin verilmeli, fakat bina içindeki gürültünün 42 dBA'yı geçmemesi için uygun yalıtım yapılmalıdır. Eşdeğer gürültü seviyesi 70 dBA – 75 dBA arasında olan bölgelerde inşaatlar sınırlandırılmalıdır. Tarımla ilgili konut ve üretim binalarına, bina içi gürültüsünü yerin türüne göre 35 dBA'ya kadar indirecek yalıtım yapılması şartıyla, izin verilebilir. Bu bölgelerde ayrıca sanayi bölgelerinde yer bulamayan sanayi kollarına da izin verilebilir. Bu durumda da bina içi gürültüsünü yerin türüne göre 35 dBA'ya kadar indirecek şekilde yalıtım yapılmalıdır. Eşdeğer gürültü seviyesi 65 dBA – 70 dBA arasında olan bölgelerde ise toplu konut, eğitim yapıları, sağlık yapıları, dinlenme tesisleri ve huzurevi gibi yapılara izin verilmemelidir. Bu bölgelerde inşaat yapılırsa yalıtım yapılması zorunlu tutulmalıdır [21].

#### 4. SONUÇLAR

Ulaştırmanın önemli çevresel etkilerinin birisi de insanları ruhsal ve fiziksel açılarından olumsuz yönde etkileyen ve düzeyine bağlı olarak birçok olumsuz etkisi olan gürültüdür. Trafikin çok yoğun olduğu kesimlerde oldukça yüksek değerlere ulaşan trafik gürültüsünün ülkelerce tanımlanmış olan sınır değerlerin altına çekilmesi gereklidir. Bu durum özellikle son yıllarda yaygınlık kazanan raylı ulaşım sistemleri açısından daha da önemli görünmektedir.

Raylı ulaşım sistemlerinin birçok yerde, yerleşme bölgelerinin içinden ve yapıların oldukça yakınından geçtiği bir gerçektir. Özel tedbir alınmamış raylı ulaşım sistemlerinin çevrede meydana getirdiği gürültüler, çeşitli araştırmalarla ortaya konmuştur.

Raylı ulaşım sistemlerinin meydana getirdiği belirli birkaç çevre sorunu bulunmaktadır. Fakat diğer ulaşım sistemlerinin oluşturduğu çevre sorunlarının yanında raylı sistemler çevre dostu ulaşım sistemi olarak belirlenmekte, üstelik gelişmiş raylı ulaşım sistemlerinin kullanımıyla bu sorunlar daha da azaltılabilmektedir. Fransa'da devletçe desteklenen hızlı tren TGV'nin, Paris ile

Lyons arasındaki uçak yolculuklarını ve çevre kirliliğini önemli ölçüde azalttığı gibi ülkemizde de raylı ulaşım sistemlerinin kullanılmaya başlamasından sonra diğer ulaşım gürültülerinde önemli bir azalma olmuştur.

Sonuç olarak, raylı ulaşım sistemleri ile gürültü sorunu tam olarak ortadan kaldırılamazsa da, özellikle iyi bir kontrol ve bakım çalışması ile diğer şehir içi ulaşım sistemlerine oranla daha az gürültü oluşturacağı ve açığa çıkan gürültünün de düşük seviyede kalacağı yapılan çalışmayla ortaya konulmuştur.

### **TEŞEKKÜR**

*Yazarlar bu makaleye konu olan çalışmanın yapılması için verilen maddi destekten dolayı **Gazi Üniversitesi Araştırma Fonu**'na teşekkür ederler.*

### **KAYNAKLAR**

1. Toprak, R., “Şehir İçi Raylı Ulaşım Sistemleri”, **Trafik: Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Trafik Planlaması Ve Uygulaması Anabilim Dalı Aylık Bülteni**, Sayı 13, 8–16, 1999.
2. Toprak, R., “Raylı Ulaşım Sistemlerinin Çevresel Etkileri”, **Trafik: Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Trafik Planlaması Ve Uygulaması Anabilim Dalı Aylık Bülteni**, Sayı 15, 21–25, 2000.
3. Toprak, R. ve Aktürk, N., “Raylı Ulaşım Sistemlerinin Neden Olduğu Çevresel Gürültü”, **TMMOB Makine Mühendisleri Odası İstanbul'da Kent İçi Ulaşım Sempozyumu**, İstanbul, 219 – 230, 28–30 Haziran 2001.
4. Toprak, R. ve Aktürk, N., “Raylı Ulaşım Sistemlerinin Neden Olduğu Gürültü ve Çevresel Etkileri”, **T. Mühendislik Haberleri**, Sayı 417, 33–38, 2002.
5. Aktürk, N. ve Ünal, Y., “Gürültü, Gürültüyle Mücadele ve Trafik Gürültüsü”, **Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bülteni**, Sayı 3, 21-32, 1998.
6. Aktürk, N. ve Gümüldağ, C.F., “Ankara Esenboğa Havalimanı'nın Sebep Olduğu Gürültünün Belirlenmesi”, **4. Ulusal Akustik Kongresi**, Kaş/Antalya, 77-91, 29 – 31 Ekim 1998.
7. Aktürk, N., Ercan, Y. ve Durmaz, A., “İzmir Adnan Menderes Havalimanı'nın Sebep Olduğu Gürültünün Belirlenmesi”, **Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi**, Cilt 13, Sayı 2, 289-302, 2000.
8. Aktürk, N. ve Gürpınar, M., “Çevresel Ulaşım Gürültüsünün Trafik Planlaması Yönünden İncelenmesi”, **Trafik ve Yol Güvenliği Kongresi**, Gazi Üniversitesi, Ankara, 346–359, 25 – 27 Nisan 2001.
9. Asiloğulları, E., Toprak, R. ve Aktürk, N., “Raylı Ulaşım Sistemlerindeki Gürültü İle Ray-Teker Etkileşiminin İlişkileri”, **Akustik**, Türk Akustik Derneği Yayını, Yıl 2, Sayı 1, 13–23, 2002.

10. Aktürk, N., “Havalimanlarının Neden Olduğu Çevresel Gürültünün Kara Kullanımında Dikkate Alınması”, **TMMOB Makina Mühendisleri Odası Ankara’da Kentleşme ve Yerel Yönetimler Sempozyumu**, Ankara, 108–123, 22–23 Haziran 2001.
11. Belgin, E., “Gürültünün İnsan Sağlığına Etkileri”, **Kent ve Gürültü Sempozyumu**, Ankara Üniversitesi, Ankara, 39–46, 30 Mayıs 1994.
12. Güler, Ç., “Gürültünün ve Toplum Sağlığı Açısından Önemi”, **Kent ve Gürültü Sempozyumu**, Ankara Üniversitesi, Ankara, 47–61, 30 Mayıs 1994.
13. GKY, **Gürültü Kontrol Yönetmeliği** 11 Aralık 1986 tarihli 19308 tarihli Resmi Gazete, 8–26, 1986.
14. Aktürk N, Ercan Y ve Durmaz A, “Muğla Dalaman Havalimanı’nın Neden Olduğu Çevresel Gürültünün Belirlenmesi”, **10. Ulusal Makine Teorisi Sempozyumu**, Selçuk Üniversitesi, Konya, 505–514, 12 – 14 Eylül 2001.
15. Magrab, E.B., **Environmental Noise Control**, John Wiley & Sons Inc., Canada, 1975.
16. Cunniff, P. F., “Transportation Noise”, **Environmental Noise Pollution**, John – Wiley & Sons Inc., Canada, 151–175, 1997.
17. Ratering, E.G., “Hihgway and Rail Traffic Noise”, **Noise Control Handbook of Principles and Practices**, edited by Lipscomb, D. M. and Taylor, A. C., Van Nostrand Reinhold Company, 270–277, 1978.
18. Erel, A., “Ülkemizdeki Kentiçi Raylı Sistemlerde Gözden Kaçan Önemli Teknik Konular”, **Ulaşım–Trafik Kongresi**, Ankara, 79–85, 2 – 3 Mayıs 1997.
19. Uslu, O., **Çevresel Etki Değerlendirilmesi**, Türkiye Çevre Vakfı Yayını, Ankara, 110–132, 1996.
20. Öztürk, Z., “Karayolu ve Demiryolunda Yol Yakınında Alınabilecek Gürültü Önlemlerinin İncelenmesi”, **4. Ulusal Akustik Kongresi**, Kaş/Antalya, 93–103, 29 – 31 Ekim 1998.
21. Canter, L.W. (Ed.), **Environ. Impact Assessment**, McGraw–Hill, USA, 1996.