

**YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**D100 (E5) KARAYOLUNUN GÜRÜLTÜ AÇISINDAN  
DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Mimar Nefin CANDEMİR**

**F.B.E. Mimarlık Anabilim Dalı Yapı Fiziki Programında  
Hazırlanan**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Tez Danışmanı: Doç. Dr.Neşe YÜĞRÜK AKDAĞ**

**İSTANBUL, 2008**

## İÇİNDEKİLER

|                                                                                                                                  | Sayfa |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| KISALTMA LİSTESİ .....                                                                                                           | iv    |
| ŞEKİL LİSTESİ .....                                                                                                              | v     |
| ÇİZELGE LİSTESİ .....                                                                                                            | vii   |
| ÖNSÖZ .....                                                                                                                      | viii  |
| ÖZET .....                                                                                                                       | ix    |
| ABSTRACT .....                                                                                                                   | x     |
| <br>                                                                                                                             |       |
| 1. GİRİŞ .....                                                                                                                   | 1     |
| 2. ÇEVRESEL GÜRÜLTÜNÜN DEĞERLENDİRİLMESİNE İLİŞKİN YÖNETMELİK VE STANDARTLAR .....                                               | 4     |
| 2.1. Uluslararası Yönetmelik ve Standartlar.....                                                                                 | 4     |
| 2.2. Ulusal Yönetmelik-Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği .....                                       | 7     |
| 3. GÜRÜLTÜ HARİTALARININ HAZIRLANMASINA İLİŞKİN AVRUPA VE TÜRKİYE'DE MEVCUT DURUM.....                                           | 14    |
| 3.1. Avrupa'dan Örnekler.....                                                                                                    | 14    |
| 3.1.1. Avrupa Çevre Gürültüsü Direktifi Doğrultusunda Hollanda'da Gürültü Haritalarının Hazırlanması Konusundaki Çalışmalar..... | 15    |
| 3.1.2. Avrupa Çevre Direktifi'nin Almanya'da Uygulanışı.....                                                                     | 18    |
| 3.1.3. İspanya Stratejik Yol Gürültüsü Haritası çalışmaları (EGRA) .....                                                         | 21    |
| 3.2. Türkiye'de Gürültü Haritası Çalışmaları .....                                                                               | 23    |
| 4. ÇEVRESEL GÜRÜLTÜNÜN YÖNETMELİK KAPSAMINDA DEĞERLENDİRİLMESİNE İLİŞKİN BİR ÖRNEK ÇALIŞMA.....                                  | 29    |
| 4.1. Üzerinde Çalışılan Bölgenin Seçimi ve Tanıtımı .....                                                                        | 29    |
| 4.2. Çalışma Alanının Gürültü Açısından Mevcut Durumunun Ortaya Konması ve Değerlendirilmesi .....                               | 32    |
| 4.2.1. Gürültü Ölçmeleri.....                                                                                                    | 39    |
| 4.2.2. Stratejik Gürültü Haritalarının Hazırlanması .....                                                                        | 44    |
| 4.2.3. Değerlendirmeler .....                                                                                                    | 55    |
| 4.2.4. Engel Uygulamasıyla Gürültü Denetimi .....                                                                                | 59    |
| 4.2.4.1. Gürültü Engellerinin Genel Özellikleri.....                                                                             | 60    |
| 4.2.4.2. Bölgede Engel Uygulaması Örneği.....                                                                                    | 65    |
| 5. SONUÇ.....                                                                                                                    | 75    |
| KAYNAKLAR.....                                                                                                                   | 77    |

|               |                                                                         |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------|
| EKLER.....    | 80                                                                      |
| Ek-1          | Gürültü Haritalamada Kullanılacak Gürültü Göstergeleri ..... 81         |
| 1.1.          | Gürültü Haritalamada Kullanılacak Gürültü Göstergeleri ..... 81         |
| 1.1.1.        | Gündüz-Akşam-Gece Seviyesi ( $L_{den}$ ) ..... 81                       |
| 1.1.2.        | Gece Süresi Gürültü Göstergesinin Tanımı ..... 82                       |
| 1.2.          | İlave Gürültü Göstergeleri..... 82                                      |
| 1.3.          | Raporlama ve Denetim Safhasında Kullanılacak Gürültü Göstergeleri... 83 |
| Ek-2          | Gürültü Göstergeleri İçin Değerlendirme Yöntemleri..... 84              |
| 1.            | Gürültü Haritası Hazırlama İçin Değerlendirme Yöntemleri..... 84        |
| 1.1.          | $L_{den}$ ve $L_n$ İçin Hesaplama Yöntemleri..... 84                    |
| 1.1.1.        | Endüstriyel Alan Gürültüsü İçin ..... 84                                |
| 1.1.2.        | Hava Alanı Gürültüsü İçin ..... 84                                      |
| 1.1.3.        | Karayolu Trafiki Gürültüsü İçin ..... 84                                |
| 1.1.4.        | Demiryolu Gürültüsü İçin ..... 85                                       |
| 1.2.          | $L_{den}$ ve $L_n$ İçin Ölçüm Yöntemleri ..... 85                       |
| Ek-3          | Stratejik Gürültü Haritalama İçin Asgari İhtiyaçlar ..... 86            |
| Ek-4          | Eylem Planları İçin Asgari İhtiyaçlar ..... 88                          |
| Ek-5          | Bakanlığa Gönderilmesi Gereken Veriler..... 90                          |
| 1.            | Yerleşim Alanları İçin ..... 90                                         |
| 2.            | Ana Kara Yolları, Ana Demir Yolları ve Ana Hava Limanları Hakkında 91   |
| Ek-6          | Gürültü Haritaları..... 93                                              |
| ÖZGEÇMİŞ..... | 102                                                                     |

## KISALTMA LİSTESİ

|                   |                                                                      |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------|
| <b>ÇGDY</b>       | Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği        |
| <b>ISO</b>        | International Organization for Standardization                       |
| <b>NMPB</b>       | La Nouvelle Méthode française de Prévision de Bruit (NMPB-Routes 96) |
| <b>TS</b>         | Türk Standartları                                                    |
| <b>WHO</b>        | World Health Organization                                            |
| <b>Lden(Lgag)</b> | Eşdeğer sürekli ses düzeyi(gündüz-akşam-gece)                        |
| <b>Ld</b>         | Eşdeğer sürekli ses düzeyi(gündüz)                                   |
| <b>Le</b>         | Eşdeğer sürekli ses düzeyi(akşam)                                    |
| <b>Ln</b>         | Eşdeğer sürekli ses düzeyi(gece)                                     |

## ŞEKİL LİSTESİ

|             | Sayfa                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Şekil 3.1:  | 4 belediyeyi kapsayan gürültü haritası, Detaylı gürültü haritası ..... 16                                                                                                                                                                         |
| Şekil 3.2:  | Yapıların etkilendiği gürültü düzeyine göre renklendirildiği gürültü haritası örneği..... 17                                                                                                                                                      |
| Şekil 3.3:  | Gürültü haritalarının dört ayrı biçimde ifadesi ..... 17                                                                                                                                                                                          |
| Şekil 3.4:  | Gürültüden etkilenen kişi sayısını belirlemeye yönelik iki farklı yaklaşım; Tüm sakinlerin en gürültü cephede bulunduğu kabulü-Avrupa Birliği Direktifi'ne göre, sakinlerin cephelerdeki gerçek gürültü düzeylerinden etkilendiği kabulü ..... 19 |
| Şekil 3.5:  | Yapılarda gürültüden etkilenen kişi sayılarının belirlenmesinde kullanılan iki yöntem ile elde edilen sonuçlar arasındaki ayrımlar ..... 20                                                                                                       |
| Şekil 3.6:  | Temel Stratejik Gürültü Haritaları, Detaylandırılmış Stratejik Gürültü Haritaları..... 22                                                                                                                                                         |
| Şekil 3.7:  | Gündüz zaman dilimi için gürültü haritası ..... 26                                                                                                                                                                                                |
| Şekil 3.8:  | Gece zaman dilimi için gürültü haritası ..... 26                                                                                                                                                                                                  |
| Şekil 3.9:  | İstanbul Atatürk Havaalanı gürültü haritası..... 27                                                                                                                                                                                               |
| Şekil 3.10: | İzmir-Konak ilçesinin gürültü haritası..... 28                                                                                                                                                                                                    |
| Şekil 3.11: | Adana-merkez gürültü haritası..... 28                                                                                                                                                                                                             |
| Şekil 4.1:  | D100 Karayolu (E5) Göztepe-Bostancı Arası Fotoğrafları..... 30                                                                                                                                                                                    |
| Şekil 4.2:  | D100 Karayolu (E5) Göztepe-Bostancı Arası..... 31                                                                                                                                                                                                 |
| Şekil 4.3:  | Dış ortam gürültüleri ..... 33                                                                                                                                                                                                                    |
| Şekil 4.4:  | Karayolu gürültüsüne ait örnek grafikler..... 35                                                                                                                                                                                                  |
| Şekil 4.5:  | İnşaat mesleklerinin, iş veya aletlerinin $L_{eq}$ değerleri..... 37                                                                                                                                                                              |
| Şekil 4.6:  | İnşaat türlerinin $L_{eq}$ değerleri..... 39                                                                                                                                                                                                      |
| Şekil 4.7:  | D100 Karayolu (E5) Göztepe-Bostancı Arası Ölçme Noktaları ..... 41                                                                                                                                                                                |
| Şekil 4.8:  | SoundPLAN simülasyon programında yapılan üç boyutlu model ..... 45                                                                                                                                                                                |
| Şekil 4.9:  | Kullanılan Standartlar..... 46                                                                                                                                                                                                                    |
| Şekil 4.10: | Hesaplamalar sırasında programdaki veri girişlerindeki ayarlar ..... 47                                                                                                                                                                           |
| Şekil 4.11: | Hesaplamalar sırasında programdaki veri girişlerindeki ayarlar..... 47                                                                                                                                                                            |
| Şekil 4.12: | Göztepe-Bostancı Semtı arasında kalan D100 Karayolu $L_{den}$ (gündüz-akşam-gece) gürültü düzeyini gösteren gürültü haritası..... 50                                                                                                              |
| Şekil 4.13: | Göztepe-Bostancı Semtı arasında kalan D100 Karayolu $L_d$ (gündüz) gürültü düzeyini gösteren gürültü haritası..... 51                                                                                                                             |
| Şekil 4.14: | Göztepe-Bostancı Semtı arasında kalan D100 Karayolu $L_e$ (akşam) gürültü düzeyini gösteren gürültü haritası..... 52                                                                                                                              |
| Şekil 4.15: | Göztepe-Bostancı Semtı arasında kalan D100 Karayolu $L_n$ (gece) gürültü düzeyini gösteren gürültü haritası..... 53                                                                                                                               |
| Şekil 4.16: | Göztepe-Bostancı Semtı arasında kalan D100 Karayolu $L_{den}$ (gündüz - akşam- gece) gürültü düzeyini gösteren kesit gürültü haritası ..... 54                                                                                                    |
| Şekil 4.17: | Göztepe-Bostancı Semtı arasında kalan D100 Karayolu $L_n$ (gece) gürültü düzeyini gösteren kesit gürültü haritası ..... 54                                                                                                                        |
| Şekil 4.18: | Gündüz gürültü ölçümlerinde kaydedilen gürültü düzeylerinin kabul edilebilir değerler ile karşılaştırılması..... 55                                                                                                                               |
| Şekil 4.19: | Gece gürültü ölçümlerinde kaydedilen gürültü düzeylerinin kabul edilebilir değerler ile karşılaştırılması..... 56                                                                                                                                 |
| Şekil 4.20: | Göztepe-Bostancı Semtı arasında kalan D100 Karayolu ve çevresinde belli gürültü düzeyi aralıklarından etkilenen konut ve kişi sayılarını gösteren $L_{den}$ (gündüz) gürültü haritası .....57                                                     |

|                    |                                                                                                                                                                                                                                       |    |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Şekil 4.21:</b> | Göztepe-Bostancı Sementi arasında kalan D100 Karayolu ve çevresinde belli gürültü düzeyi aralıklarından etkilenen konut ve kişi sayılarını gösteren $L_n$ (gece) gürültü haritası .....                                               | 58 |
| <b>Şekil 4.22:</b> | Sınırsız engelin yüksekliğine bağlı olarak yeğinlikteki azalmalar.....                                                                                                                                                                | 61 |
| <b>Şekil 4.23:</b> | Sınırsız engelin kalınlığının etkinliğe etkisi .....                                                                                                                                                                                  | 62 |
| <b>Şekil 4.24:</b> | Sınırsız engelin alıcıdan uzaklığının etkinliğe etkisi.....                                                                                                                                                                           | 62 |
| <b>Şekil 4.25:</b> | Alıcı yüksekliğinin engel etkinliğe etkisi.....                                                                                                                                                                                       | 63 |
| <b>Şekil 4.26:</b> | Beton engeller.....                                                                                                                                                                                                                   | 64 |
| <b>Şekil 4.27:</b> | Tuğla engeller.....                                                                                                                                                                                                                   | 64 |
| <b>Şekil 4.28:</b> | Metal engeller.....                                                                                                                                                                                                                   | 65 |
| <b>Şekil 4.29:</b> | Ahşap engeller .....                                                                                                                                                                                                                  | 65 |
| <b>Şekil 4.30:</b> | Gürültü engeli uygulandıktan sonra Göztepe-Bostancı Sementi arasında kalan D100 Karayolu $L_{den}$ (gündüz-akşam-gece) gürültü düzeyini gösteren gürültü haritası .....                                                               | 67 |
| <b>Şekil 4.31:</b> | Gürültü engeli uygulandıktan sonra Göztepe-Bostancı Sementi arasında kalan D100 Karayolu $L_d$ (gündüz) gürültü düzeyini gösteren gürültü haritası .....                                                                              | 68 |
| <b>Şekil 4.32:</b> | Gürültü engeli uygulandıktan sonra Göztepe-Bostancı Sementi arasında kalan D100 Karayolu $L_e$ (akşam) gürültü düzeyini gösteren gürültü haritası .....                                                                               | 69 |
| <b>Şekil 4.33:</b> | Gürültü engeli uygulandıktan sonra Göztepe-Bostancı Sementi arasında kalan D100 Karayolu $L_n$ (gece) gürültü düzeyini gösteren gürültü haritası .....                                                                                | 70 |
| <b>Şekil 4.34:</b> | Gürültü engeli uygulandıktan Göztepe-Bostancı Sementi arasında kalan D100 Karayolu ve çevresinde belli gürültü düzeyi aralıklarından etkilenen konut ve kişi sayılarını gösteren $L_{den}$ (gündüz-akşam-gece) gürültü haritası ..... | 72 |
| <b>Şekil 4.35:</b> | Gürültü engeli uygulandıktan Göztepe-Bostancı Sementi arasında kalan D100 Karayolu ve çevresinde belli gürültü düzeyi aralıklarından etkilenen konut ve kişi sayılarını gösteren $L_n$ (gece) gürültü haritası.....                   | 73 |

## ÇİZELGE LİSTESİ

|                                                                                                                                                                                                                                                  | Sayfa |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| <b>Çizelge 2.1:</b> OECD 1986 Gürültü etkilenmesi eşikleri.....                                                                                                                                                                                  | 4     |
| <b>Çizelge 2.2:</b> WHO 1996 değerleri.....                                                                                                                                                                                                      | 4     |
| <b>Çizelge 2.3:</b> ANSI öneri değerlerinden örnekler.....                                                                                                                                                                                       | 5     |
| <b>Çizelge 2.4:</b> Ülkelerin alan kullanımlarına bağlı olarak belirledikleri kabul edilebilir gürültü düzeyleri.....                                                                                                                            | 6     |
| <b>Çizelge 2.5:</b> Portekiz 3. Gürültü Kanunu'na (3 <sup>rd</sup> noise code 2007) göre dış gürültü limitleri .....                                                                                                                             | 7     |
| <b>Çizelge 2.6:</b> Kara Yolu Çevresel Gürültü Sınır Değerleri .....                                                                                                                                                                             | 8     |
| <b>Çizelge 2.7:</b> Hafif Raylı Sistemler İçin Çevresel Gürültü Sınır Değerleri .....                                                                                                                                                            | 9     |
| <b>Çizelge 2.8:</b> Hava Alanı Çevresel Gürültü Sınır Değerleri .....                                                                                                                                                                            | 10    |
| <b>Çizelge 2.9:</b> Endüstri tesisleri için çevresel gürültü sınır değerleri.....                                                                                                                                                                | 11    |
| <b>Çizelge 2.10:</b> Şantiye Alanı İçin Çevresel Gürültü Sınır Değerleri.....                                                                                                                                                                    | 11    |
| <b>Çizelge 3.1:</b> Avrupa Parlamentosu ve Avrupa Birliği Konseyi'nin Çevresel Gürültünün Yönetimi ve değerlendirilmesine ilişkin 2002/49/EC sayılı direktifine göre, stratejik gürültü haritaları ve eylem planlarının hazırlanma takvimi ..... | 14    |
| <b>Çizelge 3.2:</b> Eylem planları için kriterler.....                                                                                                                                                                                           | 21    |
| <b>Çizelge 3.3:</b> Değişik gürültü aralıklarından etkilenen yapı ve kişi dağılımına ilişkin sonuçlar.....                                                                                                                                       | 22    |
| <b>Çizelge 3.4:</b> Türkiye'de, stratejik gürültü haritaları ve eylem planları için kaynakların belirlenmesine ilişkin takvim ve sorumlu kuruluşlar.....                                                                                         | 23    |
| <b>Çizelge 3.5:</b> Türkiye'de, stratejik gürültü haritalarının hazırlanmasına ilişkin takvim.                                                                                                                                                   | 24    |
| <b>Çizelge 3.6:</b> Pilot iller veseçilen gürültü kaynakları.....                                                                                                                                                                                | 27    |
| <b>Çizelge 4.1:</b> Sanayide kullanılan bazı makinaların frekans tayfları ve gürültü düzeyleri .....                                                                                                                                             | 36    |
| <b>Çizelge 4.2:</b> Başlıca inşaat işlerinde oluşan gürültü düzeyleri .....                                                                                                                                                                      | 38    |
| <b>Çizelge 4.3:</b> 10.05.2007, 11.05.2007, 21.05.2007 tarihli günlerde gündüz saatlerinde yapılan ölçmelerde kaydedilen çevresel gürültü düzeyleri .....                                                                                        | 42    |
| <b>Çizelge 4.4:</b> 10.05.2007, 11.05.2007, 21.05.2007 tarihli günlerde gece saatlerinde yapılan ölçmelerde kaydedilen çevresel gürültü düzeyleri .....                                                                                          | 43    |
| <b>Çizelge 4.5:</b> Karayolu İl Müdürlüğünden alınan 24 saat içinde D100(E5) Karayolundan (Göztepe-Bostancı arası) geçen ortalama araç sayısı .....                                                                                              | 44    |
| <b>Çizelge 4.6:</b> Gürültü haritalarında gürültü bölgelerinin renklendirilmesi .....                                                                                                                                                            | 48    |
| <b>Çizelge 4.7:</b> Gündüz ile gece için hesaplanmış ve kabul edilen gürültü düzeyleri .....                                                                                                                                                     | 56    |
| <b>Çizelge 4.8:</b> Gürültüden etkilenmede engel uygulanması ile oluşan değişim (Lden) ..                                                                                                                                                        | 74    |
| <b>Çizelge 4.9:</b> Gürültüden etkilenmede engel uygulanması ile oluşan değişim (Ln) .....                                                                                                                                                       | 74    |

## ÖNSÖZ

Son yıllarda teknolojik gelişmeler ve nüfus artması gibi etkenlere bağlı olarak etkisi giderek artan kent gürültüsünün ortaya konması, kent planlamasında bu verilerin dikkate alınması, gürültünün kaynak ile alıcı arasındaki ortamda denetlenmesi, gürültü engelini sağladığı faydanın gözlenmesi, AB'ye uyum sürecinde toplumun bilinçlendirilmesi ve yapılacak diğer çalışmalara örnek teşkil etmesi amacıyla, gürültü haritalarının önemi örnekleme yoluyla incelenmiştir.

Bu tez çalışmasının başlangıcında çalışma konusunu öneren, tüm süreç boyunca yardımlarını eksik etmeyen, beni en iyi şekilde yönlendiren, değerli katkılarını ve desteklerini hiç bir konuda esirgemeyen tez danışmanım Doç. Dr. Neşe Yüğrük Akdağ'a çok teşekkür ederim.

Son olarak çalışma süresince benden yardımını esirgemeyen sevgili arkadaşlarıma, her zaman ve her konuda yanımda olan aileme teşekkürü bir borç bilirim.

## ÖZET

Günümüzde önemli bir çevre kirliliği etkeni durumunda olan gürültünün, yapılan etkinliği zedeleyici etkisinden, fizyolojik-psikolojik rahatsızlıklara kadar ulaşan olumsuz etkilerinin boyutları, günümüze değin yapılan bilimsel çalışmalarla ortaya konmuştur. Gürültünün olumsuz etkilerinin tamamen ortadan kaldırılmasında ya da en aza indirilmesinde, bir başka deyişle, gürültünün kabul edilebilir sınırlar altında kalmasında, planlı bir şekilde ele alınması gereken gürültü denetimi aşamaları önem kazanır. Kent planlama ölçeğinden yapı planlama ölçeğine doğru bir yaklaşımın izlenmesinin gerektiği gürültünün denetlenmesi konusunda, günümüzde, pek çok bilgiyi içermesi nedeniyle, gürültü haritalarının önemli yeri yadsınamaz.

Bu tezin amacı, pilot bölge olarak seçilen İstanbul-Ankara D100 (E5) karayolunun bir bölümü (Göztepe-Bostancı arasında kalan bölüm) için oluşturulacak gürültü haritaları ile, bölgelere göre, belli gürültü düzeyi aralıklarında, etkilenen kişi yüzdelerinin ortaya konması, sorunlu bölgelerin saptanması ve denetime yönelik eylem planlarının hazırlanarak “Avrupa Birliği”ne uyum çalışmaları kapsamında, “gürültü” konusunda yapılması gereken çalışmaların örneklenmesidir. Tezin yöntemi; verilerin toplanması (gürültü haritalarının kullanım alanlarının değişik ülkelerden örneklerle ortaya konması, seçilen pilot bölgenin bilgisayar ortamında haritalarının sağlanması ve bölgeye yönelik tüm verilerin -topoğrafik, iklimsel, yerleşime yönelik- saptanması, bölgeye yönelik literatür taraması gibi), gürültü haritalarının hazırlanması, gürültü ölçmelerinin yapılarak sonuçların haritalardan elde edilen sonuçlarla karşılaştırılması ve gürültü denetimine yönelik “Eylem Planları”nın hazırlanması biçimindedir.

**Anahtar Kelimeler:** Gürültü, Gürültü haritası, Gürültü Engeli, D100 (E5) Karayolu

## **ABSTRACT**

Nowadays noise is as an important environmental pollution matter has lots of negative effects from physiological-psychological effects on health to the injurious effects over the activities which are displayed by the scientific research studies.Noise control stages that have to be taken on planned, gain importance in the point of eliminating the noise entirely or reducing the levels of the noise to the minimum in other words staying the noise under acceptable limits. In the noise control subject, the importance of the noise maps cannot be denied because of the approach that has to be follow from urban planning scale to building planning scale..

The aim of this thesis is to create noise maps for the choosen pilot zone (distance between Göztepe-Bostancı Section) of İstanbul-Ankara D100 (E5) highway; to introduce the percentage of the people effected from noise according to zones and for the certain noise level gaps; to determine the zones which have problems; to illustrate and give an example of the works which have to be done about “noise” issue by preparing action plans intended for audit in the scope of “European Union” conformity works. The method of thesis is; collecting data (the usage field of noise maps in the different countries with some examples, taking out the maps for the choosen pilot zone from computer and clarifying all the data –aimed at topographic, climatic and residential- for the zone and scanning the literature for the zone etc.), preparing noise maps, measuring noise values and comparing the results which are taken from noise maps and preparing “Action Plans” intended for noise audit.

**Keywords:** Noise, Noise map, Noise Barrier, D100 (E5) Highway

## 1. GİRİŞ

Gürültünün insan sağlığı, davranışları ve verimi üzerindeki olumsuz etkileri, günümüze değin yapılan bir çok çalışma ile ortaya konmuştur. Teknolojik gelişmeye ve nüfusun artışına koşutluk göstererek artan gürültü, insanları gerek yapı dışında, gerekse yapı içinde durum ve koşullara göre değişen oranlarda etkilemekte ve bu etkilenmenin sonuçları, kimi zaman ciddi sorunlara yol açabilmektedir. Avrupa Komisyonu 1996 yılında başlattığı “Beşinci Çevre Eylem Programı” kapsamında, gürültüden ortalama etkilenmenin  $65 L_{Aeq}$  altında kalması, hiçbir zaman  $85 L_{Aeq}$  üzerine çıkmaması ve sakin bölgelerde  $55 L_{Aeq}$ ’nun aşılmamasına yönelik olarak bazı hedefler ortaya koymuştur (EU Geren Paper, 1996). Bu hedefe yönelik olarak, AB’ye üye ülkeler, gürültü denetimi ile ilgili devam etmekte olan çalışmalarına hız vermişler ve tüm yerleşimlerin gürültü haritalarının çıkartılması ve gürültü açısından mevcut durumun ortaya konmasına yönelik ortak yönergeler oluşturmuşlardır.

Belli bir bölgeye ya da bir kente ait akustik bilginin, belli bir sistem içinde, ayrıntılı olarak, eş düzey eğrileri, renklendirme sistemi ve/ya da sayısal değer olarak plan ya da kesitte yer alması biçiminde tanımlanabilecek olan gürültü haritaları, kent, bölge ve yapı planlama aşamalarında kullanılabilecek pek çok bilgiyi içerir. Gelişmiş ülkelerin çoğunda, bölgesel ve kent ölçeğinde gürültü haritalarının oluşturulması konusu üzerinde önemle durulmakta, söz konusu haritalar yardımıyla, mevcut durumun ortaya konmasının yanı sıra, olası gelişmelerin neden olacağı değişiklikler ile ilgili çalışmalar da yapılmaktadır. Günümüzde kent bilgi sistemleri kapsamında yer alması kaçınılmaz olan gürültü haritaları, Avrupa Birliği’ne uyum sürecinde olmamız nedeniyle, şu günlerde, ülkemiz için daha da önemli duruma gelmiştir. Avrupa Parlamentosu ve Konseyi Yönergesi’nin, Çevresel Gürültü Yönetimi ve Değerlendirilmesi’ne ilişkin, 25 Haziran 2002 tarih, 2002/49/EC sayılı direktifine göre, üye ülkelerde uyumlaştırılmış göstergelere dayanan stratejik gürültü haritalarının hazırlanması zorunludur (EU, 2002). Stratejik gürültü haritaları, ilk aşamada, 250 000’den fazla nüfusu olan aglomerasyonlar, yılda altı milyondan fazla taşıt yükü olan ana yollar, yılda 60 000’den fazla trenin geçtiği ana demiryolları ve yılda 50 000’den fazla hareketin gerçekleştiği havaalanları çevresini kapsamaktadır. Aynı direktif, gürültünün olumsuz etkilerini ortadan kaldırmaya yönelik eylem planlarının hazırlanmasını da zorunlu kılmaktadır. Türkiye’de ise, 2002/49/EC sayılı Avrupa Direktifi’ne göre iki kez revizyondan sonra son şeklini 7 Mart 2008’de alan “Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi” yönetmeliği (Resmi Gazete-26809, 2008), “stratejik gürültü haritalarının” ve “eylem planlarının” hazırlanması konusunda aynı yaptırımları getirmiştir. “Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi” Yönetmeliği’nde, gürültü haritaları ve eylem planlarına ilişkin aşağıdaki tanımlanmalar yer almaktadır:

Gürültü Haritası: Yürürlükte bulunan her türlü sınır değerin aşıp aşılmadığını göstermek amacıyla, belirli bir alanda etkilenen kişi ve konut sayısı da dahil olmak üzere, mevcut veya gelecekte ortaya çıkabilecek bir gürültü durumu hakkındaki verilerin; gürültü göstergesi kullanılarak söz konusu alanın fiziksel haritası üzerinde standartlara uygun olarak belirtilmesi anlamını taşır.

Stratejik Gürültü Haritası: Belirli bir alan dahilinde farklı kaynaklardan yayılan gürültü etkilerini bir bütün olarak değerlendirmek veya bu tür bir alanın tüm kaynaklar ve fiziksel çevre faktörleri hesaba katılarak değerlendirilmesi için hazırlanan/tasarımlanan bir haritayı tanımlar.

Eylem Planı: Gerektiğinde gürültü düzeyinin düşürülmesi de dahil olmak üzere, gürültü ile ilgili sorunlar ve etkileriyle baş etmek için tasarımılanan teknik önlemler, planlar, etkinlikler ve yaptırımların bütünüdür.

Gürültü haritaları konusunda çok sayıda çalışmanın yapıldığı ülkeler arasında Almanya, Fransa, Yunanistan, Hollanda, Danimarka, Portekiz, İspanya, İngiltere ve İsveç gelmektedir. Örneğin Almanya’da, daha 1960’lı yıllarda, yalnızca karayolu trafik gürültüsünün değerlendirilmeye alındığı, ölçmeye dayalı gürültü haritalarının hazırlanmasına başlanmıştır. 1970’li yıllarda ise, gürültü düzeyini tahmin model ve yöntemleri geliştirilmeye başlanmış, özellikle 1990 yılından sonra, bilgisayar programları yardımı ile, haritaların çok daha hızlı, hassas ve ayrıntılı oluşturulması olanaklı duruma gelmiştir. Türkiye’de bu konuda çok az sayıda çalışma yapılmış olup (Y. Demirkale 1996; Kurra 1996; Akdağ, 2000; İşler, 2004; Karabiber. Z., ve diğ., 2006, Dal. Z, 2007), gürültü haritalarının kent bilgi sistemleri kapsamında değerlendirmeye alınması ve planlama kararlarında yararlanılması henüz tam anlamıyla olanaklı duruma gelememiştir.

Bilindiği gibi, Kent Bilgi Sistemleri (Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS)/Geographical Information Systems (GIS)), Konumsal Olmayan (Yönetim, Bankacılık, Haberleşme vb.) ve Konumsal (Çevresel, Altyapı mühendislik, Kadastral vb.) Bilgi Sistemleri olarak iki gruba ayrılır . (T. Yomralıoğlu, 2000)“Çevresel Gürültünün Etkisinin Belirlenmesi ve Değerlendirilmesi”, “Çevresel Bilgi Sistemleri” kapsamında yer almalıdır. Ülkemizde, pek çok yerel yönetim, kente ait tüm bilgilerin yer aldığı sistemi, bir başka deyişle bilgi bankasını oluşturma çalışmaları yapmaktadır. Ancak bu çalışmalar kapsamında, gürültü konusuna gereken önem verilmemekte ve gürültünün insan sağlığı ve davranışları üzerindeki kimi zaman çok önemli boyutlara varan olumsuz etkileri, bir anlamda göz ardı edilmektedir. Bu açıdan, diğer pek çok ülkede süregeldiği gibi, ülkemizde de, gürültü haritalarının planlama kararlarında kullanılmaya başlanmasının, konuya ayrıntılı, hızlı ve sağlıklı yaklaşımı sağlayacağı açıktır. Günümüzde pek çok ülkede,

özellikle yeni planlama kararlarının alınmasında son derece önemli bir araç durumunda olan gürültü haritalarının başlıca kullanım alanlarını aşağıdaki gibi özetlemek olanaklıdır:

- Gürültü probleminin bölgesel, genel, ulusal ve uluslararası ölçekte tanımlanması.
- Toplumu ve yönetim birimlerini gürültü konusunda bilgilendirme .
- Ulaşım ile ilgili yeni düzenlemelere gidilmesi konusunda bilgi oluşturma.
- Açık hava kullanım alanlarında gürültü denetimi açısından gereken önlemlerin saptanması.
- Yapı kabuğunda gürültü denetimi açısından gereken önlemlerin saptanması.
- İşleve uygun yerleşim alanı seçiminde veri oluşturma.
- Kent planlama -özellikle trafik yollarının planlanması- konusunda veri oluşturma.
- Olası gelişmelerin oluşturacağı gürültü konusunda önceden tahmin yapabilme.
- Gürültü yönetmelik ve standartlarında gereken düzeltmelerin, eklemelerin yapılabilmesinde veri oluşturma.

Bu tezin amacı, pilot bölge olarak seçilen İstanbul-Ankara D100 (E5) karayolunun bir bölümü (Göztepe-Bostancı arasında kalan bölüm) için oluşturulacak “**gürültü haritaları**” nın hazırlanması, ilgili yönetmelik ve standartlara göre, sorunlu bölgelerin saptanması ve denetime yönelik “**eylem planları**” nın hazırlanarak “Avrupa Birliği”ne uyum çalışmaları kapsamında, “gürültü” konusunda yapılması gereken çalışmaların örneklenmesidir. Ayrıca, oluşturulacak gürültü haritalarından elde edilecek verilerin, ilgili belediyenin kent bilgi sistemine aktarılması ve bunlardan yararlanma olanaklarının örneklenmesi, ülkemizde henüz başlatılmamış bir çalışmaya öncülük edecektir.

## 2. ÇEVRESEL GÜRÜLTÜNÜN DEĞERLENDİRİLMESİNE İLİŞKİN YÖNETMELİK VE STANDARTLAR

### 2.1. Uluslararası yönetmelik ve standartlar

Yaklaşık olarak 20 yıldır, bu konuda ciddi çalışmaların yürütüldüğü uluslararası alanda, kabul edilemez düzeylerin neler olduğu, ve belli özgün durumlarda izin verilebilecek maksimum düzeyler konusunda görüşler oluşmuştur. Uluslararası alanda iki önemli kurum, WHO (Dünya Sağlık Örgütü) ve OECD (Ekonomik Uyum ve Gelişme Örgütü), birlikte veri toplamış ve çevresel gürültüde kalma etkileri üzerinde değerlendirmeler yapmıştır [Anon, 1996]. Bu değerlendirmeler esas alınarak, değişik etkilenme süreleri ve durumları için tasar değerleri önerilmiştir. OECD 1986'da, Çizelge 2.1'de görülen gürültü etkilenmesi eşiklerini yayınlamıştır.

Çizelge 2.1. OECD 1986 Gürültü etkilenmesi eşikleri

| Gündüz $L_{Aeq}$ (06-22) | Etki                                                                                          |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 55-60                    | gürültü rahatsız eder                                                                         |
| 60-65                    | rahatsızlık belirgin biçimde artar                                                            |
| 65'in üzerinde           | davranış biçiminde engellenmeler oluşur, gürültü kökenli ciddi zarar semptomları ortaya çıkar |

WHO, normal işlevlerin sürdürülmesinde belirgin girişimlerin önlenebilmesi açısından, 55dB(A) ortalama dış gürültü değeri, 1996'da ise, özel çevreler için ek tasar değerleri önermiştir. (Bkz. Çizelge2.2., tüm değerler  $L_{Aeq}$  cinsindendir ).

Çizelge 2.2. WHO 1996 değerleri [Anon, 1996].

|                                               | Gündüz (6-22)                  |           | Gece (22-6)                    |                              |
|-----------------------------------------------|--------------------------------|-----------|--------------------------------|------------------------------|
|                                               | Yapı içi                       | Yapı dışı | Yapı içi                       | Yapı dışı                    |
| Konutlar                                      | 50 dB (A)                      | 55 dB (A) |                                |                              |
| Yatak odaları                                 |                                |           | 30 dB (A)'<br>45 dB $L_{Amax}$ | 45 dB (A)'                   |
| Okullar                                       | 35 dB (A)                      | 55 dB (A) |                                |                              |
| Hastaneler<br><i>genel</i><br><i>koğuşlar</i> | 35 dB (A)<br>30 dB (A)         |           | 35 dB (A)<br>30 dB (A)         | 45 dB (A)max<br>40 dB (A)max |
| Konser salonları                              | 100 dB (A)<br>4 saat süre için |           | 100 dB (A)<br>4 saat süre için |                              |
| Diskotekler                                   | 90 dB (A)<br>4 saat süre için  |           | 90 dB (A)<br>4 saat süre için  |                              |

Gürültü kaynağına ve çevreye bağlı olarak daha düşük düzeyler bile uyku bozukluklarına yol açabilir.

Konuya yönelik bir başka değerlendirme örneği olarak, ANST'de (Amerikan Ulusal Standardı) önerilen uygun alan kullanımı değerleri Çizelge 2.3'te verilmiştir. Çizelge 2.4'te ise, değişik ülkelerde kabul edilebilir dış gürültü düzeyi değerleri yer almaktadır.

Çizelge 2.3. ANSI öneri değerlerinden örnekler [ Rettinger, M., 1988]

| Alan Kullanımı              | Yıllık Ortalama Gürültü Düzeyi (dB) |    |    |    |    |    |    |    |
|-----------------------------|-------------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|
|                             | 50                                  | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 |
| Müstakil konut alanı        |                                     |    |    |    |    |    |    |    |
| Müşterek konut alanı        |                                     |    |    |    |    |    |    |    |
| Katlı konut alanı           |                                     |    |    |    |    |    |    |    |
| Derslik, kütüphane, dini y. |                                     |    |    |    |    |    |    |    |
| Sağlık yapıları             |                                     |    |    |    |    |    |    |    |
| Oditoryum, konser salonu    |                                     |    |    |    |    |    |    |    |
| Spor alanları               |                                     |    |    |    |    |    |    |    |
| İş yerleri (bürolar)        |                                     |    |    |    |    |    |    |    |
| Dinlenme alanları           |                                     |    |    |    |    |    |    |    |



Uygun



Kabul edilebilir



Önlemle kabul edilebilir



Uygun değil

Çizelge 2.4. Ülkelerin alan kullanımlarına bağlı olarak belirledikleri kabul edilebilir gürültü düzeyleri (İşler, 2005)

| Ülkeler    | Sessiz Alanlar |       | Konut Alanları |       | Ticaret Alanları |       | Sanayi Alanları |       |
|------------|----------------|-------|----------------|-------|------------------|-------|-----------------|-------|
|            | Gündüz         | Gece  | Gündüz         | Gece  | Gündüz           | Gece  | Gündüz          | Gece  |
| Almanya    | 40-45          | 30-35 | 50             | 35-40 | 60-65            | 45-60 | 65-70           | 50-70 |
| Amerika    | 45-50          | 35-40 | 50-60          | 45-55 | 60-70            | 55-65 | 65-80           | 55-75 |
| Avustralya | 40-45          | 30-35 | 50-55          | 40-45 | 50-65            | 40-60 | 60-75           | 55-60 |
| Belçika    | 40             | 30    | 45-50          | 35-40 | 50-55            | 45-50 | 55-60           | 50-55 |
| Brezilya   | 40             | 35    | 50-55          | 45-50 | 60               | 55    | 70              | 60    |
| Çin        | 50             | 40    | 55             | 45    | 60-65            | 50-55 | 70              | 55    |
| Danimarka  | 40             | 35    | 45-55          | 35-40 | 55-60            | 40-60 | 60-70           | 60-70 |
| Fransa     | 45             | 35    | 50-55          | 40-45 | 60               | 50    | 65-70           | 55-60 |
| G. Afrika  | 45             | 35    | 50-55          | 40-45 | 60-65            | 50-55 | 70              | 60    |
| Hindistan  | 50             | 40    | 55             | 45    | 65               | 55    | 75              | 70    |
| İsveç      | 40-45          | 35-40 | 50-55          | 40-45 | 65               | 50-55 | 65              | 50-55 |
| İsviçre    | 50             | 40    | 55             | 45    | 60               | 50    | 65              | 55    |
| İtalya     | 50             | 40    | 55-60          | 45-50 | 60-65            | 50-55 | 70              | 60-70 |
| Japonya    | 45-50          | 40-45 | 50-60          | 40-50 | 60-65            | 50-55 | 65-70           | 55-65 |
| Kore       | 50             | 40    | 55             | 45    | 65               | 55    | 70              | 65    |
| Lübnan     | 35-45          | 25-35 | 40-60          | 30-50 | 55-60            | 50-55 | 60-70           | 50-60 |
| Macaristan | 45             | 35    | 50             | 40    | 55               | 45    | 60              | 50    |
| Makedonya  | 45-50          | 40=45 | 55-60          | 45-50 | 65               | 50-   | 70              | 70    |
| Polonya    | 50-55          | 40-45 | 55-60          | 45-50 | 60               | 50    | 60-65           | 50-55 |
| Singapur   | 50             | 40    | 60             | 45    | 70               | 50    | 75              | 50    |
| İngiltere  | Karayolu       |       | Demiryolu      |       | Havayolu         |       | Karışık         |       |
|            | 55-72          | 45-66 | 55-74          | 45-66 | 57-72            | 48-66 | +5-10           | 45-66 |

2002/49/EC sayılı Avrupa Direktifi'ne göre iki kez revizyondan sonra son şeklini Ocak 2007'de alan Portekiz Gürültü Kontrol Yönetmeliği'ne göre alan kullanımına bağlı olarak aşılması gereken dış gürültü düzeyleri ise Çizelge 2.5'te sunulmaktadır ( Rocha, C. ve Carvalko, A, 2007)

Çizelge 2.5. Portekiz 3. Gürültü Kanunu'na (3<sup>rd</sup> noise code 2007) göre dış gürültü limitleri

| <b>Alan kullanımı</b>                                     | <b>Lden</b><br>(gündüz, akşam,gece ort.) | <b>Ln</b><br>(gece) |
|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------|---------------------|
| Karışık alanlar<br>(konut, işyeri, ticaret vb. bir arada) | 65 dBA                                   | 55 dBA              |
| Hassas alanlar                                            | 55 dBA                                   | 45 dBA              |
| Hassas alanlar<br>(mevcut bir ana yol yakınındaki)        | 65 dBA                                   | 55 dBA              |
| Hassas alanlar<br>(planlanan bir ana yol yakınındaki)     | 60 dBA                                   | 50 dBA              |
| Hassas alanlar<br>(planlanan bir hava alanı yakınındaki)  | 65 dBA                                   | 55 dBA              |
| Sınıflandırılmamış alanlar                                | 63 dBA                                   | 53 dBA              |

## 2.2. Ulusal Yönetmelik-Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği

Türkiye'de yürürlükte olan Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği'nde, ulaşım ve endüstri kaynaklı gürültüler açısından aşılması gereken gürültü düzeyine ilişkin maddeler yönetmeliğin aşağıda verilen maddelerinde yer almaktadır (Resmi Gazete-26809, 2008)

**Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği, Resmi Gazete, Sayı: 26809**

**DÖRDÜNCÜ BÖLÜM**

**Çevresel Gürültü Esas ve Kriterleri**

**Kara yolu çevresel gürültü kriterleri**

**MADDE 18 – (1)** Kara yolundan çevreye yayılan gürültü seviyesi ve gürültünün önlenmesine ilişkin sınır değerler Tablo-6'daki sınır değerleri aşamaz.

**Çizelge 2.6: Kara Yolu Çevresel Gürültü Sınır Değerleri**

| Alanlar                                                                                                                     | Planlanan/Yenilenmiş/Onarılmış yollar |                             |                            | Mevcut yollar                |                             |                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|----------------------------|------------------------------|-----------------------------|----------------------------|
|                                                                                                                             | L <sub>gündüz</sub><br>(dBA)          | L <sub>ağşam</sub><br>(dBA) | L <sub>gece</sub><br>(dBA) | L <sub>gündüz</sub><br>(dBA) | L <sub>ağşam</sub><br>(dBA) | L <sub>gece</sub><br>(dBA) |
| Gürültüye hassas kullanımlardan eğitim, kültür ve sağlık alanları ile yazlık ve kamp yerlerinin ağırlıklı olduğu alanlar    | 60                                    | 55                          | 50                         | 65                           | 60                          | 55                         |
| Ticari yapılar ile gürültüye hassas kullanımların birlikte bulunduğu alanlardan konutların yoğun olarak bulunduğu alanlar   | 63                                    | 58                          | 53                         | 68                           | 63                          | 58                         |
| Ticari yapılar ile gürültüye hassas kullanımların birlikte bulunduğu alanlardan işyerlerinin yoğun olarak bulunduğu alanlar | 65                                    | 60                          | 55                         | 70                           | 65                          | 60                         |
| Endüstriyel alanlar                                                                                                         | 67                                    | 62                          | 57                         | 72                           | 67                          | 62                         |

**Raylı sistem çevresel gürültü kriterleri**

**MADDE 19 – (1)** Raylı sistemlerden kaynaklanan gürültü seviyesi ve gürültünün önlenmesine ilişkin kriterler aşağıda belirtilmiştir:

a) Raylı ulaşım sistemlerinden çevreye yayılan gürültü seviyesi L<sub>gündüz</sub> 65 dBA, L<sub>ağşam</sub> 60 dBA ve L<sub>gece</sub> 55 dBA sınır değerlerini aşamaz.

b) Hafif raylı sistemlerin yer altından geçtiği kapalı alanlar ile yer üstünden geçtiği alanlarda; bekleme, iniş ve binış platformlarında, istasyonlarda ve havalandırma kanallarında zaman dilimine bağlı olarak oluşabilecek Leq cinsinden çevresel gürültü sınır değerleri Çizelge 2.7'deki değerleri aşamaz.

**Çizelge 2.7: Hafif Raylı Sistemler İçin Çevresel Gürültü Sınır Değerleri**

| Yer altı İstasyonları                                                            |                                       | L <sub>eq</sub> (dBA) | Yerüstü İstasyonları                           |                                       | L <sub>eq</sub> (dBA) |
|----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------|------------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------|
| Gişeler, merdivenler, koridorlar                                                 |                                       | 55                    | <b>Platformlar (platform kenarından 1,8 m)</b> | Duran ve kalkan trenler için          | 70                    |
| <b>Platformlar (platform kenarından 1,8 m)</b>                                   | Duran ve kalkan trenler için          | 80                    |                                                | Geçen Trenler                         | 75                    |
|                                                                                  | Geçen Trenler                         | 85                    |                                                | Çalışır durumda bekleyen trenler için | 65                    |
|                                                                                  | Çalışır durumda bekleyen trenler için | 65                    |                                                |                                       |                       |
| İstasyon içinde Havalandırma sistemi                                             |                                       | 55                    |                                                |                                       |                       |
| Caddelerde havalandırma kanalları (9.0 m’de)                                     |                                       | 55                    |                                                |                                       |                       |
| İstasyon içinde kapalı hacimlerde bulunan acil havalandırma fanları (22.5 m.’de) |                                       | 80                    |                                                |                                       |                       |

c) Hafif raylı sistemlerin yer altından geçtiği yerlerde istasyon boş iken 500 Hz’de maksimum çınlama süresi proje hedef değeri için 1.4, kabul değeri için ise 1.6 saniye olmalıdır. Kent içi ve dışında hafif raylı ulaşım sisteminin gürültüye hassas alanlardan geçtiği yerlerde gürültü perdeleme teknikleri dikkate alınarak etkin ve uygulanabilir tedbirler alınır.

#### **Hava alanları çevresel gürültü kriterleri**

**MADDE 20 – (1)** Hava alanlarından çevreye yayılan gürültü seviyesi ve gürültünün önlenmesine ilişkin kriterler aşağıda belirtilmiştir.

- a) Havaalanlarından çevreye yayılan gürültü seviyesi Çizelge 2.8’de verilen sınır değerleri aşamaz.

**Çizelge 2.8: Hava Alanı Çevresel Gürültü Sınır Değerleri**

| Alanlar                                                                                                                     | Küçük hava alanları<br>(yılda elli binin altında iniş/ kalkışın olduğu hava alanları) |                             |                            | Büyük hava alanları<br>(yılda elli bin ve üstü iniş/ kalkışın olduğu hava alanları) |                             |                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------|
|                                                                                                                             | L <sub>gündüz</sub><br>(dBA)                                                          | L <sub>ağşam</sub><br>(dBA) | L <sub>gece</sub><br>(dBA) | L <sub>gündüz</sub><br>(dBA)                                                        | L <sub>ağşam</sub><br>(dBA) | L <sub>gece</sub><br>(dBA) |
| Gürültüye hassas kullanımlardan eğitim, kültür ve sağlık alanları ile yazlık ve kamp yerlerinin ağırlıklı olduğu alanlar    | 63                                                                                    | 58                          | 53                         | 65                                                                                  | 60                          | 55                         |
| Ticari yapılar ile gürültüye hassas kullanımların birlikte bulunduğu alanlardan konutların yoğun olarak bulunduğu alanlar   | 65                                                                                    | 60                          | 55                         | 68                                                                                  | 63                          | 58                         |
| Ticari yapılar ile gürültüye hassas kullanımların birlikte bulunduğu alanlardan işyerlerinin yoğun olarak bulunduğu alanlar | 67                                                                                    | 62                          | 57                         | 72                                                                                  | 67                          | 62                         |
| Endüstriyel alanlar                                                                                                         | 70                                                                                    | 65                          | 60                         | 75                                                                                  | 70                          | 65                         |

b) Helikopter iniş pistlerinden çevreye yayılan gürültü seviyesi L<sub>gündüz</sub> 65 dBA, L<sub>ağşam</sub> 60 dBA ve L<sub>gece</sub> 55 dBA sınır değerlerini aşamaz.

c) Yılda elli binden fazla iniş/kalkışın yapıldığı hava alanlarında Ulaştırma Bakanlığı tarafından; havaalanı çevresinde yer alan gürültüye hassas yapı ve mekânlarda Çizelge 2.8’de getirilen çevresel gürültü seviyesini tespit etmek amacıyla gürültü ölçüm/kontrol/izleme sistemi kurulur.

#### **Su yolları için çevresel gürültü kriterleri**

**MADDE 21–** (1) İskele, liman ve benzeri yerler ile deniz, göl, boğaz, nehir gibi su yollarında kullanılan ulaşım araçlarından çevreye yayılan gürültü seviyesi aşağıda belirtilmiştir:

a) İskele, liman ve benzeri yerler ile deniz, koy, göl, boğaz, nehir gibi suyollarında kullanılan ulaşım araçlarından yayılan çevresel gürültü seviyesi L<sub>gündüz</sub> 65 dBA, L<sub>ağşam</sub> 60 dBA ve L<sub>gece</sub> 55 dBA sınır değerlerini aşamaz.

b) İskele, liman ve benzeri yerler ile deniz, koy, göl, boğaz, nehir gibi suyollarında kullanılan araçlarda elektronik olarak yükseltilmiş müzik yayını yapılması sonucu yayılan çevresel gürültü seviyesi bu maddede verilen sınır değeri en fazla gündüz zaman dilimi için 5 dBA, akşam zaman dilimi için 3 dBA aşabilir.

#### **Endüstriyel tesisler, işletmeler ve işyerleri için çevresel gürültü kriterleri**

**MADDE 22 –** (1) Endüstriyel tesisler, atölye imalathane ve işyerlerinden çevreye yayılan gürültü seviyesine ilişkin kriterler aşağıda belirtilmiştir:

a) Her bir endüstri tesisinden çevreye yayılan gürültü seviyesi Çizelge 2.9’da verilen sınır değerleri aşamaz

**Çizelge 2.9 Endüstri tesisleri için çevresel gürültü sınır değerleri**

| Alanlar                                                                                                                     | $L_{gündüz}$<br>(dBA) | $L_{akşam}$<br>(dBA) | $L_{gece}$<br>(dBA) |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------|---------------------|
| Gürültüye hassas kullanımlardan eğitim, kültür ve sağlık alanları ile yazlık ve kamp yerlerinin yoğunluklu olduğu alanlar   | 60                    | 55                   | 50                  |
| Ticari yapılar ile gürültüye hassas kullanımların birlikte bulunduğu alanlardan konutların yoğun olarak bulunduğu alanlar   | 65                    | 60                   | 55                  |
| Ticari yapılar ile gürültüye hassas kullanımların birlikte bulunduğu alanlardan işyerlerinin yoğun olarak bulunduğu alanlar | 68                    | 63                   | 58                  |
| Organize Sanayi Bölgesi veya İhtisas Sanayi Bölgesi içindeki her bir tesis için                                             | 70                    | 65                   | 60                  |

b) Her bir işyeri, atölye, imalathane ve benzeri işletmelerin faaliyetleri sırasında çevreye yayılan çevresel gürültü seviyesi Leq gürültü göstergesi cinsinden arka plan gürültü seviyesini 5 dBA'dan fazla aşamaz.

c) Birden fazla işyerleri, atölye imalathane ve benzeri işletmelerin bulunduğu alanlar ile Organize veya İhtisas Sanayi Bölgesinden çevreye yayılan toplam çevresel gürültü seviyesi, arka plan gürültü seviyesini Leq gürültü göstergesi cinsinden 7-10 dBA aralığından fazla aşamaz. Toplam çevresel gürültü seviyesi; gürültüye maruz kalan alandaki etkilenen kişi sayısı, gürültü kaynağı ile gürültüye hassas mekanlar arasındaki mesafe ve benzeri faktörler göz önünde bulundurularak yetki devri yapılan belediye sınırları ve mücavir alan içinde ilgili belediye, dışında ise yetki devri yapılan il özel idarelerince; yetki devri yapılmadığı takdirde İl Çevre ve Orman Müdürlüğü tarafından belirlenir.

ç) Endüstri tesislerinin faaliyetleri sonucunda oluşan çevresel gürültü seviyesindeki tonal değişimlerde 5 dBA'lık, ani değişimlerde ise TS ISO 9315 standardına göre seviye ayarlaması yapılır.

d) Endüstri tesisleri ile bunların dışında kalan işletme ve işyerlerinin faaliyeti sonucu oluşabilecek darbe gürültüsü LCmax gürültü göstergesi cinsinden 100 dBC'yi aşamaz.

#### **Şantiye alanları için çevresel gürültü kriterleri**

**MADDE 23 – (1)** Şantiye alanlarından çevreye yayılan gürültü seviyesi ve gürültünün önlenmesine ilişkin kriterler aşağıda belirtilmiştir:

- a) Şantiye alanındaki faaliyet türlerinden çevreye yayılan gürültü seviyesi Çizelge 2.10'da verilen sınır değerleri aşamaz.

**Çizelge 2.10: Şantiye Alanı İçin Çevresel Gürültü Sınır Değerleri**

| Faaliyet türü (yapım, yıkım ve onarım) | $L_{gündüz}$ (dBA) |
|----------------------------------------|--------------------|
| Bina                                   | 70                 |
| Yol                                    | 75                 |
| Diğer kaynaklar                        | 70                 |

Yönetmeliğinin 27. maddesinde ise, yapıların planlanması aşamasında gürültü açısından temel kriterler verilmektedir.

## YEDİNCİ BÖLÜM

### Planlama Aşamasında Temel Kriterler

#### Gürültüye maruz kalma kategorileri

**MADDE 27 – (1)** Planlama aşamasında uygun alanların tespitinde aşağıda verilen gürültüye maruz kalma kategorileri dikkate alınır:

a) Kategori A (Lgündüz cinsinden <55 dBA) Alanı: Planlama kararlarında, gürültüye çok hassas mevcut veya planlanan kullanımlar göz önüne alınarak mevcut sessizliği koruyacak şekilde gürültüye karşı tedbirler alınır. Bu kategorinin en üst seviyesindeki gürültü rahatsızlık verici derecede değildir.

b) Kategori B (Lgündüz cinsinden 55- 64 dBA) Alanı: Planlama kararlarında çok ve orta derecede kullanımları korumak amacıyla, planlama izni verilirken arka plan gürültü seviyesinin göz önüne alınması gerekir. Gerekli durumlarda gürültüye karşı tedbirler alınır.

c) Kategori C (Lgündüz cinsinden 64-74 dBA) Alanı: Planlama kararı normalde verilmez. Ancak kamu yararı gerektiren hallerde, daha sessiz bir yer bulunamaması nedeniyle izin verilmek zorunda kalınması halinde arka plan gürültü seviyesi göz önünde bulundurularak gürültüye karşı tedbirler alınır.

ç) Kategori D (Lgündüz cinsinden >74 dBA) Alanı: Planlama kararı verilmez. Gürültüye duyarlı kullanımlar için durum incelenerek yapıların gürültü engeli oluşturacak biçimde düzenlenmesi halinde izin verilebilir.

### **Avrupa Birliği Direktifi ve Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği'ne göre, Gürültü Haritalarına İlişkin Gereksinimler**

Gürültü haritalarında ve eylem planlarında kullanılması gereken ölçütler, standartlar ile, haritalardan elde edilmesi gereken veriler aşağıda yer almaktadır. Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği'nde yer alan ilgili maddelerin tümü ise, Ek 1'de yer almaktadır.

### **Gürültü Haritalamada Kullanılacak Gürültü Göstergeleri**

**Gündüz-Akşam-Gece Seviyesi  $L_{gag}$  ( $L_{den}$ ):** Desibel A (dBA) olarak gündüz-akşam-gece seviyelerinin aşağıda verilen formülle ifade edilmesidir.

$$L_{gag} = 10 \log \frac{1}{24} \left[ \frac{L_{gündüz}}{12 \times 10} + \frac{L_{akşam+5}}{4 \times 10} + \frac{L_{gece+10}}{8 \times 10} \right]$$

Formülde

**$L_{gündüz}(L_d)$ : TS 9798 (ISO 1996-2)** de tanımlandığı gibi, A ağırlıklı uzun dönem ses seviyesinin enerji ortalaması olup, yılın gündüz zaman diliminin tamamına göre belirlenmiştir.

**$L_{\text{akşam}}(L_e)$ :TS 9798 (ISO 1996-2)** de tanımlandığı gibi A ağırlıklı uzun dönem ses seviyesinin enerji ortalaması olup, yılın akşam zaman diliminin tamamına göre belirlenmiştir.

**$L_{\text{gece}}(L_n)$ :TS 9798 (ISO 1996-2)** de tanımlandığı gibi A ağırlıklı uzun dönem ses seviyesinin enerji ortalaması olup, yılın gece zaman diliminin tamamına göre belirlenmiştir.

### **Formülde:**

**Gündüz:** 07.00'den 19.00'a kadar olmak üzere 12 saat,

**Akşam:** 19.00'dan 23.00 'e kadar olmak üzere 4 saat,

**Gece:** 23.00'den 07.00'ye kadar olmak üzere 8 saattir.

### **Gürültü Göstergeleri İçin Değerlendirme Yöntemleri**

**Karayolu Trafığı Gürültüsü İçin :** Fransız ulusal hesaplama yöntemi olan “NMPB – Routes – 96 (SETRA – CERTU – LCPC –CSTB)” ve Fransız standardı olan “XPS 31- 133”

**Demiryolu Gürültüsü İçin: Hollanda** ulusal hesaplama yöntemi “Reken – Meervoorschrift Railverkeer slawaai (RMR 2002)” 96

**Hava Alanı Gürültüsü İçin :** 1997 tarihli ECAC. CEAC Doc 29

**Endüstri Gürültüsü için:** ISO 9613-2:1996

### **Gürültü haritaları yardımıyla saptanması gereken veriler**

- $L_{den}$  ve  $L_n$  için stratejik haritalarda en az 60, 65, 70 ve 75 dB eş tesviye konturlarının gösterilmesi zorunludur.
- 50 – 54, 55 – 59, 60 – 64, 65 – 69, > 70 dB değer aralıklarının her birine maruz kalan tahmini sakin sayılarının  $L_{den}$  ve  $L_n$  cinsinden yüzölçümü ifadeleriyle belirtilmesi
- Sırasıyla 55, 65 ve 75 dB' den daha yüksek  $L_{den}$  değerlerine maruz kalan toplam alan ( $\text{km}^2$  olarak) ile tahmini toplam konut – mesken sayısı (yüzölçümü katları olarak) ve bu alanlardan her birinde yaşayan tahmini toplam sakin sayısının (yüzölçümü katları olarak) belirtilmesi gerekmektedir.
- Sakin cephe bulunup bulunmadığının belirtilmesi (Bir konutun maruz kaldığı ve belirli bir kaynaktan yayılan gürültü için yerden 4 m. yükseklikte ve cephenin 2 m. önündeki  $L_{den}$  değerinin, en yüksek  $L_{den}$  değerinden 20 dB den de daha düşük olduğu cephe sakin cephe olarak tanımlanmaktadır.)

### 3. GÜRÜLTÜ HARİTALARININ HAZIRLANMASINA İLİŞKİN AVRUPA VE TÜRKİYE'DE MEVCUT DURUM

Avrupa Birliği'ne üye ülkeler Avrupa Birliği'nin gürültü direktifi doğrultusunda çalışmalarına devam etmekte ve bu süreçte yaşadıkları deneyimleri, sorunları ve elde ettikleri sonuçları çeşitli platformlarda ortaya koymaktadırlar. Bu bölümde bu çalışmalara örnekler verilmiş, ayrıca Türkiye'de gürültü haritalarının hazırlanmasına yönelik çalışmalara değinilmiştir.

#### 3.1. AVRUPA'DAN ÖRNEKLER

Avrupa Parlamentosu ve Konseyi Yönergesi'nin, Çevresel Gürültü Yönetimi ve Değerlendirilmesi'ne ilişkin, 25 Haziran 2002 tarihli, 2002/49/EC sayılı direktifine göre, üye ülkelerde uyumlaştırılmış göstergelere dayanan stratejik gürültü haritalarının 30 Haziran 2007'ye kadar hazırlanması zorunludur. Stratejik gürültü haritaları, 250 000'den fazla nüfusu olan bölgeler, yılda 6 000 000'dan fazla taşıt yükü olan ana yollar, yılda 60 000'den fazla trenin geçtiği ana demiryolları ve yılda 50 000'den fazla hareketin gerçekleştiği havaalanları çevresini kapsamaktadır. Konuya ilişkin takvimin yer aldığı Çizelge 3.1'de görüldüğü gibi, aynı direktif, gürültünün olumsuz etkilerini ortadan kaldırmaya yönelik eylem planlarının da 18 Temmuz 2008 tarihine kadar hazırlanmasını zorunlu kılmaktadır. Bu hedefe yönelik olarak, AB'ye üye ülkeler, yerleşimlerin gürültü haritalarının çıkartılması, gürültü açısından mevcut durumun ortaya konması ve eylem planlarının hazırlanmasına yönelik ortak yönergeler oluşturmuşlardır (EC 2006).

Çizelge 3.1. Avrupa Parlamentosu ve Avrupa Birliği Konseyi'nin Çevresel Gürültünün Yönetimi ve Değerlendirilmesine ilişkin 2002/49/EC sayılı direktifine göre, stratejik gürültü haritaları ve eylem planlarının hazırlanma takvimi (Avrupa Birliği'ne üye ülkeler için) (EC, 2002/49)

| Gürültü açısından incelemeye alınacak alan ya da kaynaklar |                                           | Stratejik gürültü haritaları | Eylem planları |
|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------|----------------|
| Aglomerasyonlar                                            | 250 000'den fazla kişinin yaşadığı        | 30 Haziran 2007              | 18 Temmuz 2008 |
|                                                            | 100 000'den fazla kişinin yaşadığı        | 30 Haziran 2012              | 18 Temmuz 2013 |
| Ana Karayolları                                            | Yılda 60 000 000'dan fazla aracın geçtiği | 30 Haziran 2007              | 18 Temmuz 2008 |
|                                                            | Yılda 3 000 000'den fazla aracın geçtiği  | 30 Haziran 2012              | 18 Temmuz 2013 |
| Ana Demiryolları                                           | Yılda 60 000'den fazla trenin geçtiği     | 30 Haziran 2007              | 18 Temmuz 2008 |
|                                                            | Yılda 30 000'den fazla trenin geçtiği     | 30 Haziran 2012              | 18 Temmuz 2013 |
| Ana Havaalanları                                           | Yılda 50 000'den fazla uçuşun olduğu      | 30 Haziran 2007              | 18 Temmuz 2008 |

Avrupa Birliği, 2002/49/EC sayılı direktifine uygun olarak yukarıdaki takvime göre hazırlanacak gürültü haritalarının ve eylem planlarının başlıca amaçlarının aşağıda yer alan maddeler olduğunu belirtmektedir. (EC, 2002).

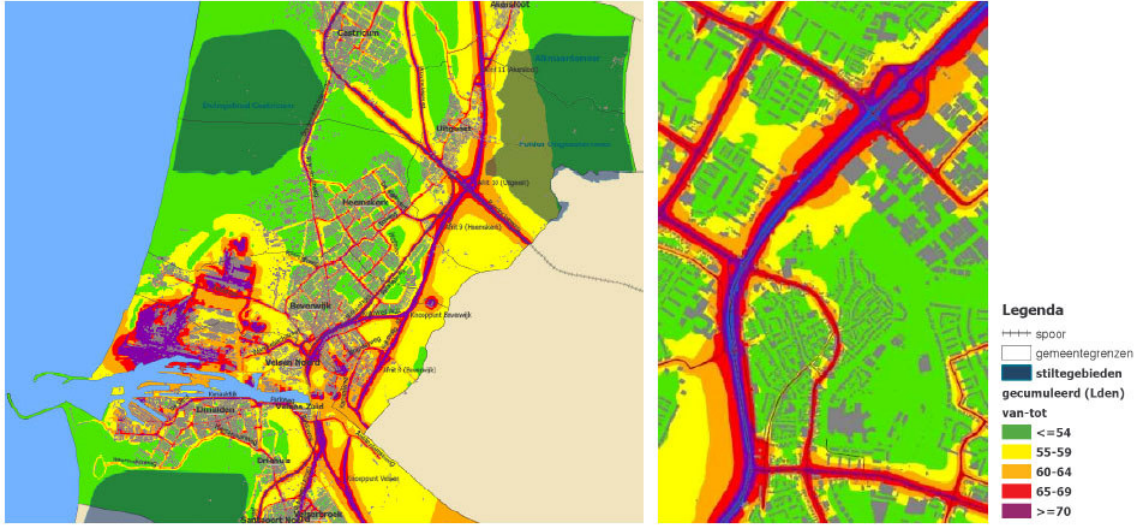
- Üyelerin ortak değerlendirme yöntemleri kullanarak, gürültü haritalama yoluyla maruz kalınan çevresel gürültüyü belirlemeleri,
- Çevresel gürültü ve etkileri konusunda topluma bilgi verilmesi,
- Üyelerin eylem planlarını benimsemeleri,
- Üye ülkelerin, gürültü kaynaklarından olan gürültü yayılımının azaltılması konusundaki önlemlerini komisyona bildirmeleri, böylece konuya ilişkin bir bilgi bankasının oluşturulması,

Aşağıda yer alan bölümlerde, Avrupa Birliğine üye ülkelerde gürültü haritalama konusunda yapılan çalışmalara örnekler yer almaktadır.

### **3.1.1. Avrupa Çevre Gürültüsü Direktifi Doğrultusunda Hollanda’da Gürültü Haritalarının Hazırlanması Konusundaki Çalışmalar** (L. Jacobs and H. Leeuwen, 2007)

Bu çalışma, Avrupa Gürültü Direktifi’nin, ilk üye ülkelerinden olan Hollanda’da uygulanmasına ilişkin genel bilgileri, sonuçları ve uygulama sırasında yaşanan bazı problemleri kapsamaktadır.

Hollanda Çevre Bakanlığı, haritalama sürecinin gelişimini izlemek ve bilgilendirme toplantılarıyla rehberlik hizmeti sağlamak amacıyla, “Polka” isimli bir organizasyon oluşturmuştur. Ülkedeki yerleşimlerin gürültü haritalarından, mevcut 63 belediye, 12 ildeki ana karayollarından, ana demiryollarından ve Schiphol Havaalanı gürültü haritasından ise Ulaştırma Bakanlığı sorumludur. Çevre Bakanlığı (VROM), stratejik gürültü haritaları ve eylem planlarının oluşturulması için 14 milyon avroluk finansal destek vermiş, ayrıca özel bir yönerge hazırlamıştır. Bu yönergede, haritalama sürecinde, Hollanda ulusal standart hesaplama yöntemlerinin kullanılması önerilmektedir. Bu metotlar karayolu trafik gürültüsü için RMW-SRM1 ve SRM2 (REKEN 2002) endüstriyel gürültü için HRMI (REKEN 1999) ve havayolu gürültüsü için ECAC:CEAC Doc.29 (ECAC 1997)’dir. Bu ulusal hesap yöntemleri kullanılarak elde edilen sonuçlar, Avrupa Birliği’nin önerdiği geçici hesap yöntemleri ile karşılaştırılmış ve sonuçların paralellilik gösterdiği saptanmıştır. Şekil 3.1’de dört belediyeyi kapsayan örnek bir gürültü haritası görülmektedir. Solda yer alan şekilde karayolu, tren yolu ve havaalanı gürültüsünün küçük ölçekle, sağdaki şekilde ise başka bir bölgenin daha büyük ölçekteki gürültü haritası yer almaktadır.



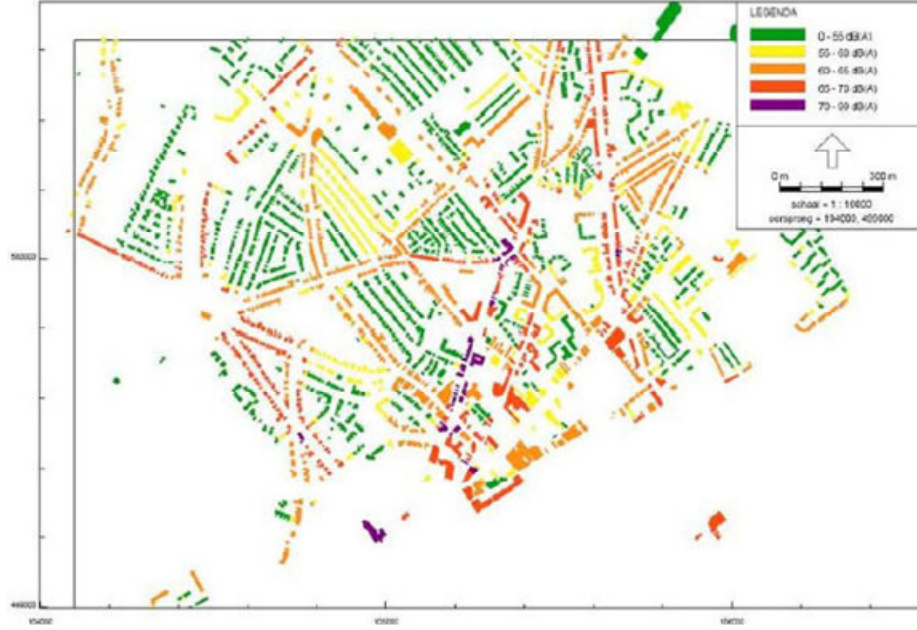
Şekil 3.1. 4 Belediyeyi kapsayan gürültü haritası (soldaki şekil), Detaylı gürültü haritası (sağdaki şekil)

Gürültü haritalarının hazırlanması aşamasında karşılaşılan başlıca problemler aşağıda yer almaktadır:

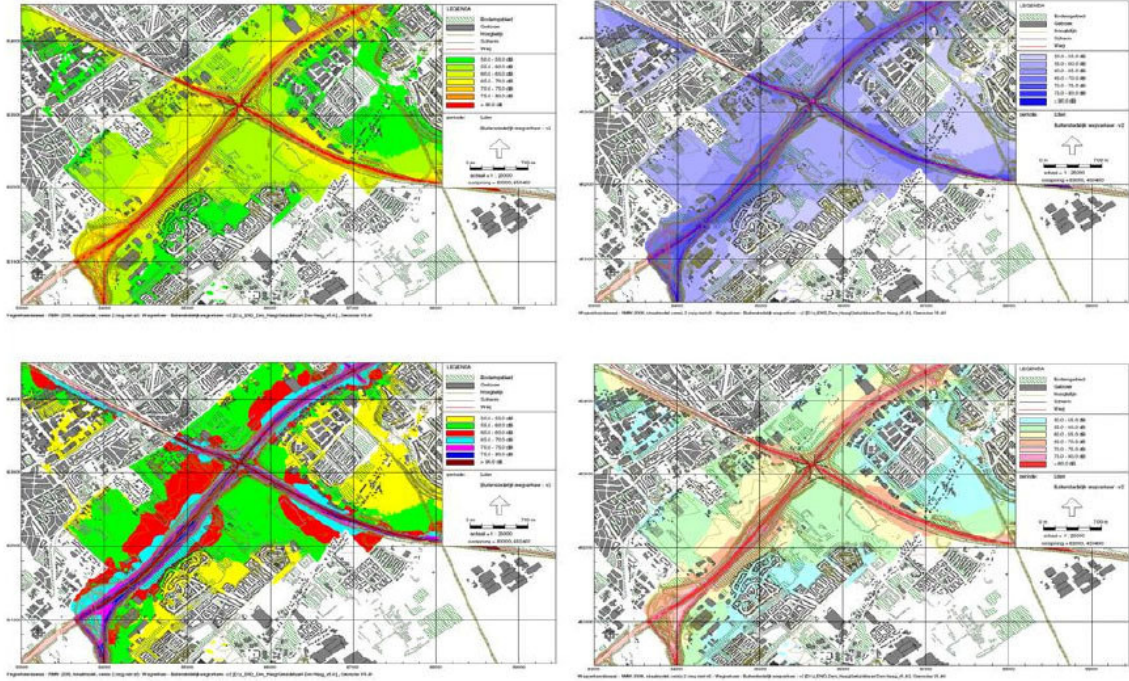
- Trafik yoğunluğunun günün değişik zaman dilimlerine göre saptanması bazı sorunlara neden olmuştur.
- Değişik hesaplama yöntemlerinin karşılaştırılması aşamasında bazı güçlükler yaşanmıştır.
- Bazı kaynakların kimin sorumluluğunda olduğunun saptanması zaman zaman sorun yaratmıştır. (Bir karayolundan Ulaştırma Bakanlığı'nın mı yoksa yerel yönetimin mi sorumlu olacağı gibi.)
- Haritaların sunumu aşamasında bazı fikir ayrılıkları ortaya çıkmıştır. Örneğin bazı yerel yönetimler sadece 4 m yükseklikte haritaların oluşturulmasını yeterli görmeyip, daha ayrıntılı haritaların da hazırlanması gerektiği görüşünü savunmuşlardır.
- Gürültü haritalarında, gürültü düzeylerinin cephe üzerinde gösterilmemesi eksiklik olarak görülmektedir. Örneğin yollarda yüksek gürültüyü ifade eden büyük kırmızı alanlar, yüksek gürültü düzeyine maruz kalmış insanların sayısına ilişkin bir bilgi içermemektedir.

Oysa Şekil 3.2'deki haritada görüldüğü gibi, yapılar etkilendikleri gürültü düzeyine göre renklendirildiklerinde çok daha anlaşılır haritalar elde edilmektedir.

- Haritaların renklendirilmesi üzerinde değişik görüşler ortaya çıkmıştır. Bu açıdan Avrupa Direktifi tarafından önerilen renklendirme sistemi ile, akustik uzmanı olmayan kişilerin daha anlaşılabilir buldukları renklendirme sistemleri arasında ayrımlar gözlenmiştir (Şekil 3.3.)



Şekil 3.2. Yapıların etkilendiği gürültü düzeyine göre renklendirildiği gürültü haritası örneği



Şekil 3.3. Gürültü haritalarının dört ayrı biçimde ifadesi

Hollanda’da günümüze değin hazırlanan gürültü haritalarının değerlendirilmesiyle 500 000 konutun gürültüden etkilendiği ortaya çıkmıştır. Gürültünün azaltılmasına yönelik eylem planları kapsamında, yapıların bir kısmı için cephelerde, bir kısmı için ise, gürültü engelleriyle denetim sağlanması düşünülmektedir. Ulaştırma Bakanlığı bu proje için 650 milyon pound ek bir bütçe ayırdığını belirtmektedir. 2020 yılında projenin tamamlanması ile, Lden değeri olarak ana karayolları boyunca 65 dB, demiryolları kenarında ise, 70 dB’den daha yüksek düzeyli gürültünün söz konusu olmayacağı öngörülmektedir.

### **3.1.2. Avrupa Çevre Direktifi’nin Almanya’da Uygulanışı** (Christian Popp, Matthias Hintzsche, 2007)

Almanya’da, gürültü denetimine yönelik çalışmalar, Federal Emisyon Kontrol Yasası kapsamında 20 yıldır gerçekleştirilmektedir. Günümüze kadar 600’den fazla belediye, gürültü haritalarını hazırlamaya başlamış, pek çoğu için eylem planları geliştirilmiş ve birçoğu da gürültü azaltma önlemlerini uygulaya başlamıştır.

Almanya’da, uzun yıllardan beri bölgesel düzeyde gürültü denetimi planlaması üzerinde çalışılmakla birlikte, 2002/49/EC direktifinin 18 Temmuz 2002 yılında, Avrupa Topluluğu Resmi Dergisi’nde yayınlanmasından sonra, Alman Federal Emisyon Kontrol Yasası’nın ilgili hükümleri de bu direktife uygun olarak değiştirilmiştir. Bununla birlikte, Almanya’da ulusal hesaplama yöntemlerinin kullanılmasına yönelik bir eğilim olmuştur. Bu çalışmada, bu konuya ilişkin değerlendirmelere yer verilmektedir.

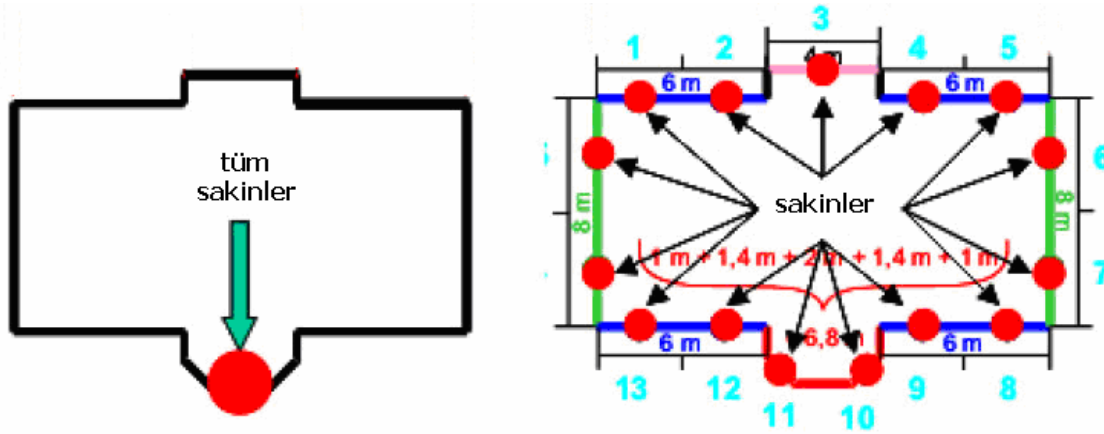
Avrupa Birliği Direktifi’ne göre, gürültü düzeylerinin karşılaştırılabilmesi amacıyla, değişik ülkelerde uyumlu metotların kullanılması amaçlanmaktadır. “Geçici Metot” olarak isimlendirilen hesap biçimleri zaman içinde geliştirildikçe uygulama için önerilmişlerdir. Bunlar dışında üye ülkelerde resmi olarak kullanılan metotların da kullanılması mümkündür. Almanya’da ulusal metotların kullanılmasına yönelik bir eğilim oluşmuştur. Bu nedenle, ulusal hesap yöntemleri olan, yol gürültüsü için RLS–90, demiryolu gürültüsü için Schall 03, hava alanı gürültüsü için AzB ve endüstri gürültüsü için TA Larm ulusal metotların Avrupa Birliği gereksinimlerine uyumlu olarak tekrar gözden geçirilmesi gerekmiştir.

Geçici çevresel gürültü hesaplama metotları, Federal Yasa Gazetesi’nde aşağıdaki şekilde yayınlanmıştır:

- Yollarda (VBUS) çevresel gürültü için geçici hesaplama metotları,
- Demiryollarında (VBUSch) çevresel gürültü için geçici hesaplama metotları,
- Hava alanlarında (VBUF) çevresel gürültü için geçici hesaplama metotları,

- Endüstriyel ve sanayi kullanımlarında (VBUI) çevresel gürültü için geçici hesaplama metotları.

Öte yandan Avrupa Birliği Direktifi'nde bir anlamda belirsizlik taşıyan, her bir gürültü düzeyi aralığından etkilenen kişi sayısının belirlenmesine ilişkin hesaplar için birtakım belirlemeler yapılmıştır. Gürültüye maruz kalan kişi sayısını tahmin etmek için iki farklı yaklaşım vardır. Şekil 3.4'te yer alan soldaki planda belirtilen hesap biçimine göre, yapıdaki tüm sakinlerin gürültüden en fazla etkilenen cephede bulunduğu varsayılmakta, sağdaki planda ise, bina sakinleri, kendi cephelerinde olan, hesaplanmış gürültü düzeyinden etkilendikleri kabulü ile hesaba katılmaktadır.

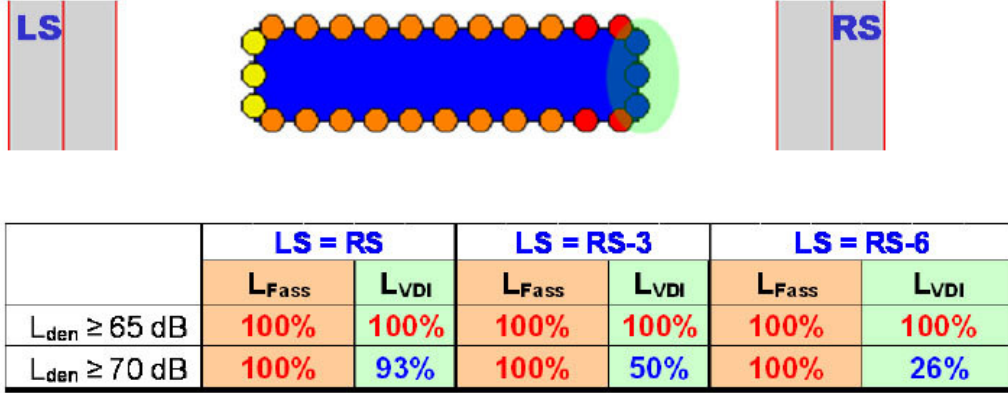


Şekil 3.4. Gürültüden etkilenen kişi sayısını belirlemeye yönelik iki farklı yaklaşım;Tüm sakinlerin en gürültü cephede bulunduğu kabulü-Avrupa Birliği Direktifi'ne göre (soldaki şekil), sakinlerin cephelerdeki gerçek gürültü düzeylerinden etkilendiği kabulü (sağdaki şekil)

“Gürültüden en fazla etkilenen cephe” yaklaşımına göre binada tüm ikamet edenlerin en yüksek düzeyde gürültüye maruz kaldıkları kabul edilmektedir. “Eşit Dağılım” yaklaşımı ise, gerçekçi sayılar sunulmaktadır. İki farklı hesaplama yöntemine göre, elde edilen sonuçlar arasında önemli ayrımlar olabilmektedir.

Örneğin, Şekil 3.5'te görülen yapının, iki taraftan aynı emisyon değerine sahip iki yolun gürültüsünden etkilendiği varsayılmaktadır ( $LS=HS$ ). Buna göre, “en çok etkilenen cephe” metoduna (LFass) göre insanların %100'ü , “eşit dağılım” metoduna (LVDI) göre ise insanların % 93'ü 70 dB'in üzerindeki gürültüye maruz kalmaktadır. Ardından, emisyon azaltma önlemleri ile (örneğin hız limitleri, kamyon girişinin yasaklanması veya düşük gürültü kaplaması) sol yoldaki (LS) emisyon değerinin, ilk etapta sağ yoldaki (RS) emisyonu göre 3 dB, ( $LS=RS-3$ ) ve sonraki aşamada 6 dB ( $LS=RS-6$ ) azaldığı varsayılmıştır. Her iki durumda da, “en çok etkilenen

cephe” metoduna göre hesap sonuçlarında bir değişiklik olmazken, gerçek durumu ortaya koyan “eşit dağılım” metoduna göre, kişi yüzdeleri önemli oranda düşmüştür. Konuyla ilgili daha karmaşık örnekler de aynı sonuçları vermektedir. Bu nedenle, Federal Çevre Bakanlığı “çevresel gürültüye maruz kalan insan sayısının belirlenmesi için geçici hesaplama metodunu (VBEB)” 2007 yılında Federal Yasa gazetesinde yayınlamış ve “eşit dağılım” metodunun kullanılmasını önermiştir.



Şekil 3.5. Yapılarda gürültüden etkilenen kişi sayılarının belirlenmesinde kullanılan iki yöntem ile elde edilen sonuçlar arasındaki ayrımlar (L<sub>Fass</sub>: en çok etkilenen cephe metodu, L<sub>VDI</sub>: eşit dağılım metodu)

Aynı çalışmada Almanya’da gürültü denetimi için eylem planlaması gerektiren sınır değerler de verilmektedir. Bu açıdan gürültünün etkileri ile ilgili olarak aşağıdaki belirlemeler göz önüne alınmaktadır:

- 50 dB(A) (Leq; 16 saat.; dışarıda) değeri ile rahatsızlık belirtileri başlar,
- (Leq; 16 saat.; dışarıda) > 55 dB (A) değerleri ile artan bir şekilde rahatsızlık gözlemlenir.
- Dışarıda 45 dB(A)’lık bir gürültü olduğunda, pencerenin açık olması dırımında, uyku rahatsızlıkları rapor edilmiştir.

Gürültünün olumsuz etkilerinin ortadan kaldırılması için L<sub>den</sub>/L<sub>n</sub> = 55/45 dBA değerleri aşılmamalıdır. Ancak yakın zamanda bu değerlerin elde edilmesi çok güç olacağından L<sub>den</sub>/L<sub>n</sub>=60/50 dBA değerleri belli bir süre için kabul edilebilir. Hatta ilk adım olarak 65/55 dB(A) değerleri kullanılabilir. Bu değerler, ayrıca “Alman Çevre Danışma Konseyi” nin gürültünün insan üzerindeki olumsuz etkilerinin ortadan kaldırılmasına yönelik olarak da kabul edilmekte ve eylem planları için sınır düzeyler olarak alınmaktadır (Çizelge 3.2).

Çizelge 3.2. Eylem planları için kriterler

| <b>Hedef</b>                   | <b>Süre</b> | <b>Lden</b><br>L(gündüz-akşam-gece) | <b>Ln</b><br><b>Lgece</b> |
|--------------------------------|-------------|-------------------------------------|---------------------------|
| Sağlık sorunlarının önlenmesi  | Kısa süreli | 65 dBA                              | 55 dBA                    |
| Rahatsızlığın azalması         | Orta süreli | 60 dBA                              | 50 dBA                    |
| Rahatsızlığın ortadan kalkması | Uzun süreli | 55 dBA                              | 45 dBA                    |

### 3.1.3. İspanya Stratejik Yol Gürültüsü Haritası Çalışmaları (EGRA) (I. Aspüre, J. Rubio, F. Segues, M. Jimenez,2007)

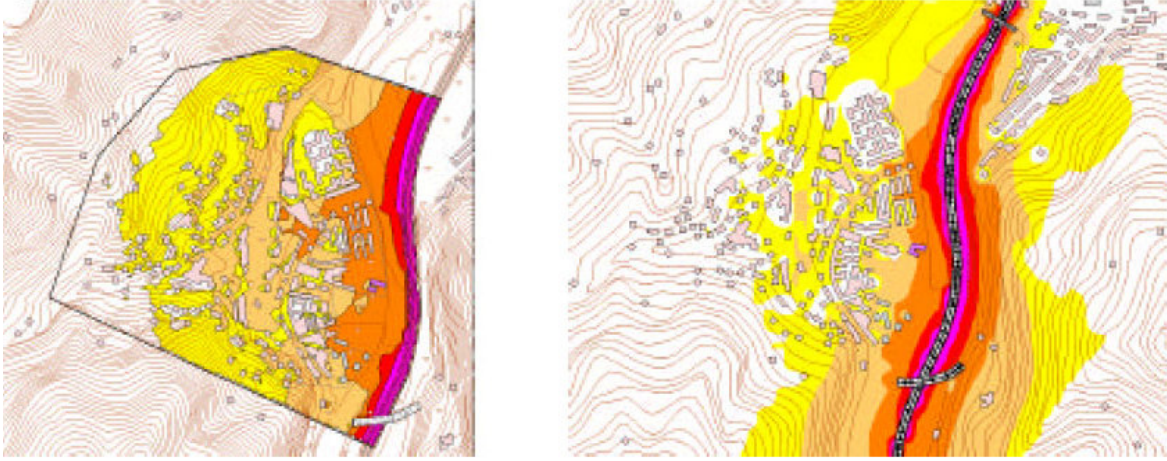
Avrupa Parlamentosu ve Konseyi Yönergesi'nin, Çevresel Gürültü Yönetimi ve Değerlendirilmesi'ne ilişkin, 25 Haziran 2002 tarihli, 2002/49/EC sayılı direktifi (EU, 2002) doğrultusunda, İspanya Ulaştırma Bakanlığı, İspanya'nın ana arterlerinin gürültü haritalarını hazırlamaya başlamıştır. Bu kapsamda, etkin gürültü kaynağı durumunda olan yollar göz önüne alınarak çalışmanın 20 bölüm olarak gerçekleştirilmesi kararlaştırılmıştır. 2007 yılına kadar bu bölgelerin 5 tanesi tamamlanmıştır. Diğerleri ile ilgili çalışmalar ise devam etmektedir. Bu çalışmada, yapılar ve insanlar açısından gürültüden etkilenmeye ilişkin sonuçlar açıklanmaktadır.

EGRA projesi adı verilen ve İspanya'nın başlıca büyük caddelerini kapsayan projede toplam olarak yaklaşık 6400 km'lik bir uzunluğu kapsayan değişik yolların çevrelerine ilişkin gürültü haritalarının hazırlanması kararlaştırılmıştır. 2007 yılına kadar, toplam 580 km'lik uzunluktaki 26 farklı caddeyi kapsayan 5 bölüme ilişkin çalışma tamamlanmıştır. Bu çalışmalar sonucunda, bölgelerde yaşayan 226.600 sakinin, 798 konutun ve 600 km<sup>2</sup>'lik arazinin gürültüden etkilenme durumu ortaya konmuştur. Değişik aşamalarda olan 15 çalışma ise devam etmektedir.

Stratejik gürültü haritalarının hazırlanması kapsamında; gürültü haritaları (5dB aralıklarla) ve gürültü etkisi haritaları (Konutlar, okullar, hastanelerin... vs alanların kullanım amacı ve bölgedeki binaların türlerinin analizini kapsar.) hazırlanmıştır.

İspanyadaki stratejik gürültü haritaları A ve B olmak üzere 2 aşamada hazırlanmıştır. A aşaması; "Temel Stratejik Gürültü Haritaları", B aşaması ise "Detaylandırılmış Stratejik Gürültü Haritaları" olmak üzeredir. İlk olarak temel stratejik gürültü haritaları; 1/25000 ölçekteki haritalar kullanılarak yapılmış, bu haritaların sonuçlarının analizleri doğrultusunda daha kesin bilimsel veriler elde edebilmek için, bazı önemli görülen alanlar için 1/5000 ölçekteki detaylı

stratejik gürültü haritaları hazırlanması kararlaştırılmıştır. Bu iki farklı ölçekte elde edilen gürültü haritalarına örnekler Şekil 3.6’da yer almaktadır. Çizelge 3.3’te ise, Avrupa Birliği Direktifi’nin ortaya konmasını istediği, gürültüden etkilenmeye yönelik sonuçlar yer almaktadır.



Şekil 3.6. “Temel Stratejik Gürültü Haritaları” (soldaki plan), “Detaylandırılmış Stratejik Gürültü Haritaları” (sağdaki plan)

Çizelge 3.3. Değişik gürültü aralıklarından etkilenen yapı ve kişi dağılımına ilişkin sonuçlar

| <b>L den Etkilenen Alanlar<br/>dB aralıklarına göre % değerleri</b>      |       |       |     |
|--------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-----|
| >55 dB<br>gürültüye<br>maruz kalan<br>toplam yüzey<br>(km <sup>2</sup> ) | 55-65 | 65-70 | >75 |
| 594.3                                                                    | %74   | %20   | %6  |
| <b>L den Etkilenen Konutlar<br/>dB aralıklarına göre % değerleri</b>     |       |       |     |
| >55 dB<br>gürültüye<br>maruz kalan<br>toplam konut                       | 55-65 | 65-70 | >75 |
| 798                                                                      | %75   | %15   | %10 |
| <b>L den Etkilenen Nüfus<br/>dB aralıklarına göre % değerleri</b>        |       |       |     |
| >55 dB<br>gürültüye<br>maruz kalan<br>toplam nüfus                       | 55-65 | 65-70 | >75 |
| 2.282                                                                    | %75   | %21   | %4  |

| <b>L den e Maruz Kalan Nüfus<br/>dB aralıklarına göre % değerleri</b>         |       |       |       |       |       |
|-------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| >55 dB<br>gürültüye<br>maruz kalan<br>toplam nüfus                            | 50-55 | 55-60 | 60-65 | 65-70 | 70-75 |
| 2.282                                                                         | %53   | %24   | %14   | %6    | %3    |
| <b>L<sub>n</sub> e Maruz Kalan Nüfus<br/>dB aralıklarına göre % değerleri</b> |       |       |       |       |       |
| >55 dB<br>gürültüye<br>maruz kalan<br>toplam nüfus                            | 50-55 | 55-60 | 60-65 | 65-70 | 70-75 |
| 1.273                                                                         | %55   | %28   | %12   | %4    | %1    |

### 3.2. TÜRKİYE’DE GÜRÜLTÜ HARİTASI ÇALIŞMALARI

2002/49/EC sayılı Avrupa Direktifi’ne göre iki kez revizyondan sonra son şeklini 7 Mart 2008’de alan “Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi” yönetmeliği, pek çok olumlu değişikliği ve yeniliği içermektedir. Söz konusu yeniliklerin içinde “stratejik gürültü haritalarının” ve “eylem planlarının” hazırlanması konusunda getirilen yaptırımlar, gürültü denetimi açısından son derece önem taşımaya karşın, ülkemizde günümüze kadar üzerinde çok fazla çalışılmamış bir konuyu gündeme getirmesi açısından ayrıca önem taşımaktadır.

Çizelge 3.4. ve Çizelge 3.5’te, gürültü haritalarının ve eylem planlarının hazırlanmasına ilişkin Türkiye için geçerli olan takvim yer almaktadır (İşbilir. F., ve diğ., 2007).

Çizelge 3.4. Türkiye’de, stratejik gürültü haritaları ve eylem planları için kaynakların belirlenmesine ilişkin takvim ve sorumlu kuruluşlar

| Gürültü açısından incelemeye alınacak alan ve kaynaklar |                                           | Yıl/Sorumlu kuruluş                         |
|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Aglomerasyonlar                                         | 250 000’den fazla kişinin yaşadığı        | 2011/Belediyeler                            |
|                                                         | 100 000’den fazla kişinin yaşadığı        | 2014/Belediyeler                            |
| Ana Karayolları                                         | Yılda 60 000 000’den fazla aracın geçtiği | 2011/Karayolları Genel Müdürlüğü            |
|                                                         | Yılda 3 000 000’den fazla aracın geçtiği  | 2014/Karayolları Genel Müdürlüğü            |
| Ana Demiryolları                                        | Yılda 60 000’den fazla trenin geçtiği     | 2011/Devlet Demiryolları Genel Müdürlüğü    |
|                                                         | Yılda 30 000’den fazla trenin geçtiği     | 2014/Devlet Demiryolları Genel Müdürlüğü    |
| Ana Havaalanları                                        | Yılda 50 000’den fazla uçuşun olduğu      | 2011/Devlet Hava Meydanları Genel Müdürlüğü |

Çizelge 3.5. Türkiye’de, stratejik gürültü haritalarının hazırlanmasına ilişkin takvim

| <b>Gürültü açısından incelemeye alınacak alan ve kaynaklar</b> |                                           | <b>Sorumlu kuruluş</b>                 | <b>Stratejik gürültü haritaları</b> | <b>Eylem planları</b> |
|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------|
| <b>Aglomerasyonlar</b>                                         | 250 000’den fazla kişinin yaşadığı        | Belediyeler                            | 2013                                | 2014                  |
|                                                                | 100 000’den fazla kişinin yaşadığı        | Belediyeler                            | 2018                                | 2019                  |
| <b>Ana Karayolları</b>                                         | Yılda 60 000 000’den fazla aracın geçtiği | Karayolları Genel Müdürlüğü            | 2013                                | 2014                  |
|                                                                | Yılda 3 000 000’den fazla aracın geçtiği  | Karayolları Genel Müdürlüğü            | 2018                                | 2019                  |
| <b>Ana Demiryolları</b>                                        | Yılda 60 000’den fazla trenin geçtiği     | Devlet Demiryolları Genel Müdürlüğü    | 2013                                | 2014                  |
|                                                                | Yılda 30 000’den fazla trenin geçtiği     | Devlet Demiryolları Genel Müdürlüğü    | 2018                                | 2019                  |
| <b>Ana Havaalanları</b>                                        | Yılda 50 000’den fazla uçuşun olduğu      | Devlet Hava Meydanları Genel Müdürlüğü | 2013                                | 2014                  |

Türkiye’de bu konuda çok az sayıda çalışma yapılmış olup, gürültü haritalarının kent bilgi sistemleri kapsamında değerlendirmeye alınması ve planlama kararlarında yararlanılması henüz olanaklı duruma gelememiştir. Ancak yürürlüğe giren yeni yönetmeliğin, 30/06/2013 tarihine kadar “stratejik gürültü haritaları”nın, 18/07/2014 tarihine kadar da eylem planlarının hazırlanması zorunluluğunu getirmesi, ilgili kişi, kurum ve kuruluşların konuyu daha titizlikle ele almaları gereksinimini doğurmuştur.

Türkiye’de stratejik gürültü haritalarının ve eylem planlarının hazırlanmasının zorunlu olduğu aglomerasyonlar, ana karayolları, ana demiryolları ve ana havaalanlarına ilişkin sayısal veriler aşağıda yer almaktadır. (İşbilir. F., ve diğ., 2007)

Devlet İstatistik Enstitüsü'nün 2000 yılı verilerine göre;

- Türkiye'nin nüfusu 67 844 903'tür. Yılda %1,8 oranında nüfus artışı beklentisi göz önüne alınırsa, 2010 yılında nüfusun 81 000 000 dolaylarında olacağı tahmin edilmektedir. Bu durumda, gürültüden etkilenen kişi sayısının da yıllarla birlikte artacağı açıktır.
- Türkiye'de, 250 000'den fazla nüfusu olan 49, 100 000'den fazla nüfusu olan 97 şehir vardır.
- 2004 verilerine göre, Türkiye'de 7 800 000 motorlu araç vardır. (5 400 000 araba, 1 260 000 kamyonet, 650 000 kamyon, 470 000 otobüs ve minibüs)

Bayındırlık ve İskan Bakanlığı'nın verilerine göre;

- Yılda 6 000 000'dan fazla taşıtın geçtiği 60 karayolu (677 km); 18 otoban (367 km),
- Yılda 3 000 000'dan fazla, 6 000 000'dan az taşıtın geçtiği 94 karayolu (2671 km), 39 otoban (943 km)

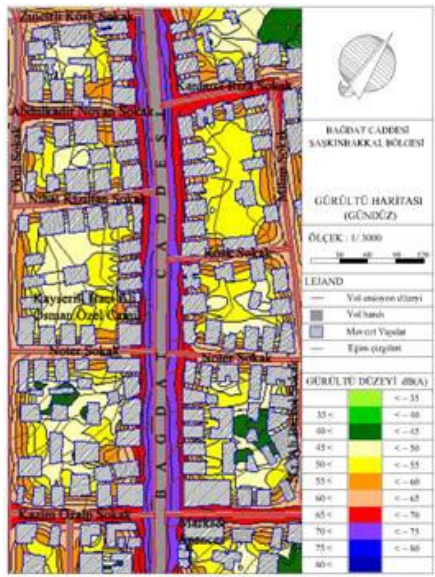
Ulaştırma Bakanlığı'nın verilerine göre;

- Yılda 60 000'den fazla trenin geçtiği tren yolları;  
Halkalı-Sirkeci (163 tren/gün) (27 km)  
Haydarpaşa-Gebze (165 tren/gün) (42 km)  
Sincan-Ankara (158 tren/gün) (25 km)  
Ankara-Kayaş (149 tren/gün) (12 km)
- Yılda 30 000'den fazla, 60 000'den az trenin geçtiği tren yolları;  
Adana-Yenice (80 tren/gün) (24 km)  
Yenice-Mersin (59 tren/gün) (44 km)  
Gebze-Arifiye (57 tren/gün) (87 km)  
Basma-Çiğli (68 tren/gün) (18 km)  
Alsancak-Şirinyer (74 tren/gün) (7 km)
- Yılda 50 000'den fazla uçuşun olduğu havaalanları:  
Atatürk havaalanı (İstanbul)  
Esenboğa havaalanı (Ankara)  
Antalya havaalanı (Antalya)

Konuya ilişkin günümüze değin yapılan çalışmaların örneklenmesinin amaçlandığı bu bölüm kapsamında, gelişmiş simulasyon programları ile hazırlanan çalışmaların örneklenmesi amaçlanmıştır. Ulaşılabilen çalışmalardan akademik platformda hazırlananlara tipik örnekleri oluşturanlar;

- İstanbul'un önemli merkezlerinden olan ve etkili gürültü kaynağı olarak karayolu trafik gürültüsünün söz konusu olduğu iki bölge: Beşiktaş-Barbaros Bulvarı çevresi (40000 m<sup>2</sup>)-Avrupa Yakası'nda [N. Y. Akdağ, 2003 ]; Şaşkınbakkal-Bağdat caddesi çevresi (10000 m<sup>2</sup>)-Asya Yakası'nda [E. İşler, N. Y. Akdağ, 2004].
- İstanbul Boğazı üzerinde yer alan Boğaziçi Köprüsü ile Fatih sultan Mehmet Köprüleri çevresini kapsayan alan (Avrupa ve Asya yakalarının bir bölümü) [E. İşler, 2005].
- İstanbul'da şehiriçi ve şehirlerarası önemli bir arter olan E5 (D1009) karayolunun bir bölümünü kapsayan Küçükalya bölgesi (Asya yakasında) [E. İşler, 2005].
- İstanbul'da tarihi yarımada olarak adlandırılan ve içerdiği gerek trafik, gerekse açık hava etkinlikleri nedeniyle, gürültü sorununun önemli oranda hissedildiği bölge. (Avrupa yakasında) [Z. Karabiber, A. Kumbay ve diğer, 2005].
- İstanbul, Ali Sami Yen Stadyumu ve Çevresi. [Z. Dal, 2007].

Şekil 3.7. ve Şekil 3.8'de, İstanbul-Anadolu yakasında yer alan Bağdat caddesi'nin Şaşkınbakkal bölgesi için, gündüz ve gece zaman dilimlerine yönelik olarak hazırlanan gürültü haritaları Türkiye'de günümüze kadar yapılan çalışmalara örnek olarak verilmiştir.



Şekil 3.7. Gündüz zaman dilimi için gürültü haritası



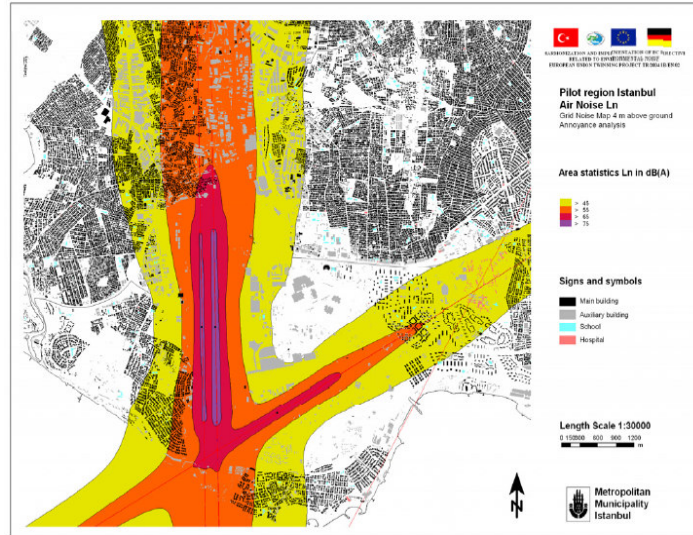
Şekil 3.8. Gece zaman dilimi için gürültü haritası

Öte yandan, Türkiye'nin gürültü alanında kapasitesinin güçlendirilmesi amacıyla Mart 2006 yılında "Gürültü Yönetimi Alanında Türkiye'nin Kapasitesinin Güçlendirilmesine İlişkin Eşleştirme Projesi" başlatılmıştır. Proje T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı ile Alman Çevre, Doğa Koruma ve Nükleer Güvenlik Bakanlığı tarafından yürütülmüş ve Mayıs 2008'de tamamlanmıştır (Twinning TR/2004/IB/EN/02). Proje kapsamında, 2002/49/EC Çevre Gürültü Direktifi'nin gereksinimlerinin seçilen pilot alanlarda uygulanması amaçlanmıştır. Ayrıca, direktifin tüm Türkiye'de uygulanmasına yönelik olası zaman çizelgesi, kurum ve kuruluşların yetki ve sorumlulukları, direktifin gereklilikleri için personel, eğitim ve ekipman ihtiyaçları ile bunların maliyetini ortaya koyacak master plan hazırlanması da hedeflenmiştir. Proje kapsamında seçilen pilot iller, nüfusları ve bu illerde gürültü haritalarının oluşturulması için seçilen ana gürültü kaynakları Çizelge 3.6'da yer almaktadır (Irmer, V., 2006).

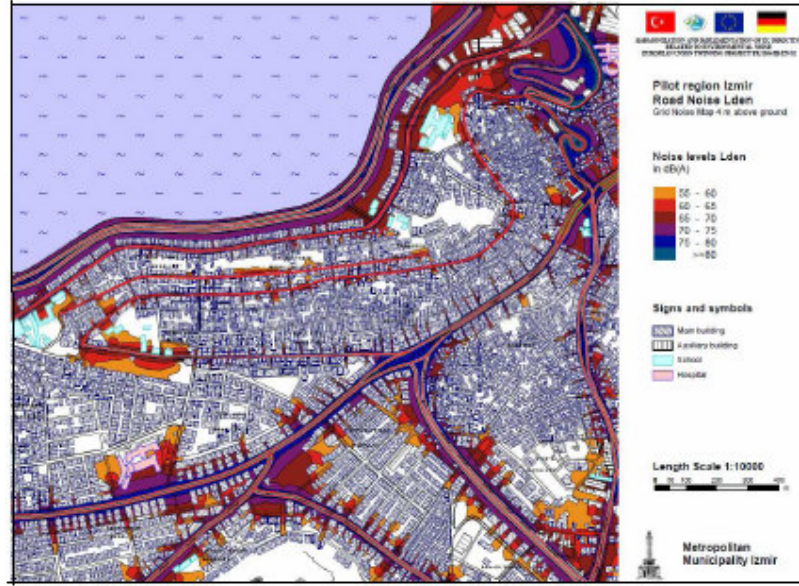
Çizelge 3.6. Pilot iller veseçilen gürültü kaynakları

| <b>Pilot il</b> | <b>Yaşayan kişi sayısı</b> | <b>Gürültü kaynağı</b>           |
|-----------------|----------------------------|----------------------------------|
| Adana           | 1 900 000                  | Karayolu (Şehir merkezi)         |
| Ankara          | 4 000 000                  | Demiryolu (Şincan-Kayaş arası)   |
| Bursa           | 2 400 000                  | Endüstri (yerleşim alanı içinde) |
| İstanbul        | 12 000 000                 | Havayolu (Atatürk havaalanı)     |
| İzmir           | 3 300 000                  | Karayolu (İnönü caddesi, Konak)  |

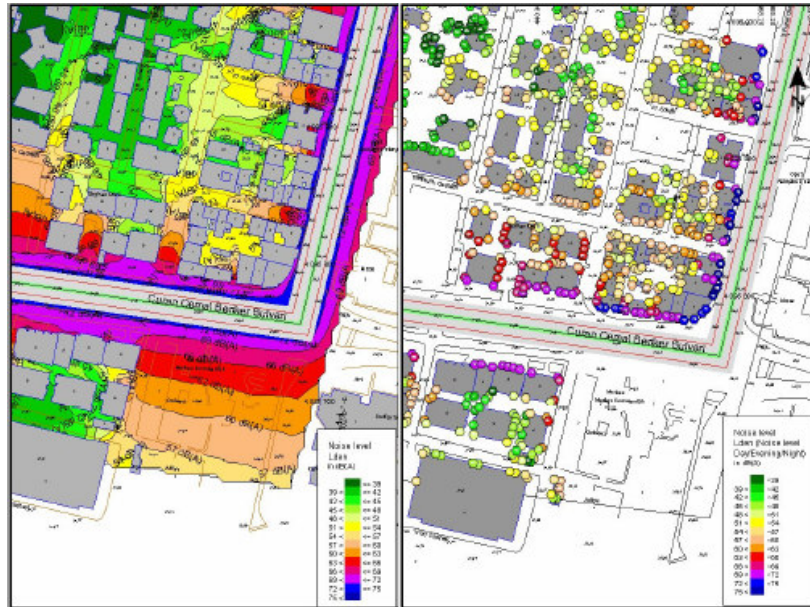
Eşleştirme projesi kapsamında yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçları örneklemek üzere Şekil 3.9, Şekil 3.10 ve Şekil 3.11'de yer alan grafiklerde, İstanbul, İzmir ve Adana'da yapılan çalışma sonuçlarına ilişkin haritalar verilmiştir.



Şekil 3.9. İstanbul Atatürk Havaalanı gürültü haritası  
(B. Vogelsang, T. Eray, A. Sansal, 2007)



Şekil 3.10. İzmir-Konak ilçesinin gürültü haritası (G. Wiechers, 2007)



Şekil 3.11. Adana-merkez gürültü haritası (L. Dieter, 2007)

#### **4. ÇEVRESEL GÜRÜLTÜNÜN YÖNETMELİK KAPSAMINDA DEĞERLENDİRİLMESİNE İLİŞKİN BİR ÖRNEK ÇALIŞMA**

D100 (E5) Karayolunun gürültü açısından çevreye olan etkilerini ortaya koymak amacıyla, değerlendirmeye alınan bölgenin incelenmesinde aşağıda yer alan yöntem sırası izlenmiştir.

1. Bölgenin gürültü açısından seçimi,
2. Verilerin toplanması,
3. Bölgenin gürültü açısından durumunun belirlenmesi,
  - Gürültü düzeyi ölçmelerinin yapılması,
  - Gürültü haritalarının hazırlanması,
4. Bölgenin gürültüsünün çevreye olan etkisinin kabul edilebilir değerlerle karşılaştırılması ve değerlendirilmesi,
5. Ulaşılan bu değerlendirmelere bağlı olarak denetim önerilerinin oluşturulması

##### **4.1. ÜZERİNDE ÇALIŞILAN BÖLGENİN SEÇİMİ VE TANITIMI**

Üzerinde çalışılan bölge; İstanbul Anadolu Yakası'nda trafiğin oldukça yoğun olduğu İstanbul-Ankara Asfaltı D-100 Karayolu (E-5 Karayolu) üzerinde Kadıköy İlçesi sınırları içinde bulunan Göztepe-Bostancı Semtı arasında kalan yolun sola ve sağa doğru yapı gruplarını içeren 300 m'lik bölümüdür. Çalışılan bölgenin alanı 3.2 km<sup>2</sup>, E-5 Karayolunun uzunluğu ise 5,2 km'dir.

Bu bölge; Göztepe, Yenisahra, Sahrayıcedid, Kozyatağı, İçerenköy ve Bostancı semtlerini kapsamaktadır. Göztepe semtinin büyük bir bölümü konut ağırlıklı olarak kullanılmakla birlikte ticarete yönelik unsurlar da bulunmaktadır. Yenisahra semti çok güzel bir konumdadır. E-5 ve otobana yakın olması nedeniyle, ulaşım açısından çok rahat bir semttir. Ancak gecekondular ve düşük gelirli nüfustan oluştuğundan gelişmemiş bir semttir. Mahallenin eski adı Sakarya Mahallesi'dir. Kozyatağı, son yıllarda gelişimini hızlandırmış, ikamet edenlerin yanı sıra iş yerlerinin ve plazaların da ilgi gösterdiği bir mahalledir. İçerenköy Semtı her geçen gün hızla artan nüfusuyla İstanbul'un en büyük mahallelerinden biri haline gelmiştir. Semte ulaşımın kolaylığı ve düzenli gelişimi nedeniyle İstanbul'un en gözde mahallelerinden biridir. Kozyatağı, Bostancı gibi semtlerdeki yığılmaların aksine halen imara açık yapısı sayesinde de her geçen gün değeri artan bir semttir. Bostancı, sahilden yukarı doğru 2,5 kilometre uzanır. Ulaşım olarak en merkezi noktalardan bir tanesidir. Ana aksı Prof. Ali Nihat Tarlan Caddesidir. 1960 yılından sonra yerleşimin yukarı alanlara kayması nedeniyle, D-100 karayolu üzerinde nüfus ve üretim artmakta beraberinde ciddi oranda çevre kirliliği de yaşanmaktadır. E-5 Karayolu'nun neden

olduğu yüksek düzeyli trafik gürültüsü, yapı içindeki ve açık alanlardaki kişileri oldukça olumsuz etkilemektedir. Şekil 4.1’de E-5 Karayolunun fotoğrafları, Şekil 4.2’de ise bölgenin planı yer almaktadır.



Şekil 4.1. D100 Karayolu (E5) Göztepe-Bostancı arası fotoğrafları



Şekil 4.2 D100 Karayolu (E5) Göztepe-Bostancı arası

#### **4.2. ÇALIŞMA ALANININ GÜRÜLTÜ AÇISINDAN MEVCUT DURUMUNUN ORTAYA KONMASI VE DEĞERLENDİRİLMESİ**

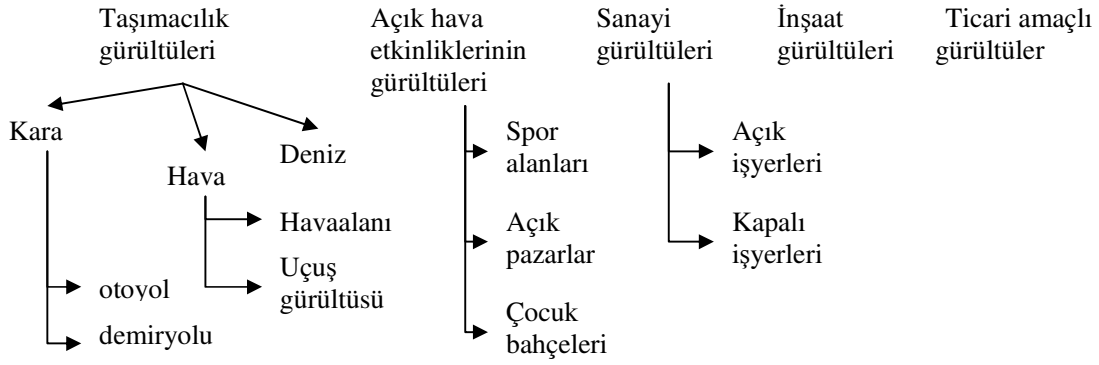
Teknolojik gelişmeye paralel olarak artış gösteren gürültü, günümüzde bir çevre kirliliği olarak tanımlanabilir boyutlara ulaşmıştır. Yerleşim bölgelerinde oluşan gürültünün boyutları, son yüzyılda büyük ölçüde genişlemiş ve kent gürültüsü denetim altına alınması gereken bir sorun olmuştur. (Anon., 2005b)

Toplumdaki kişilerin yaşadıkları bölgedeki mevcut gürültü rahatsızlığının ortaya konarak, gürültüden etkilenme düzeylerinin belirlenmesi, sorunun boyutuna bağlı olarak çözümlerin üretilmesi için, gürültünün etkileriyle ilgili olarak bazı değerlendirmeler yapılmaktadır. Gürültünün fiziksel özelliklerinin ve öznel etkenlerin değerlendirmeye alındığı, birey ve toplum ölçeğindeki etkilenmeyi belirlemek amacı ile “Rahatsızlık” ölçütü oluşturulmuştur.

Gürültünün fiziksel özelliklerinin tanımlanması, etkilerinin biçim ve büyüklüklerinin belirlenmesi amacıyla yapılan değerlendirmeler ise ölçüm ve kestirim yöntemleri olmak üzere iki ana başlık altında toplanmaktadır. Bu değerlendirmelerden ölçüm yöntemleri, saptanan trafik koşulları için, prosedüre uygun ölçüm teknikleri kullanılarak, belirlenen süreler boyunca, trafik gürültüsünün kayıtlarının yapılması ve bu süre içinde zamana göre olan değişimlerin incelenmesi, analizlerin yapılması ve durum için kabul edilen standart düzeyler yardımıyla değerlendirilmesi sürecini içerir. Kestirim yöntemleri ise, teknikleri açısından analitik modeller ve bilgisayar modelleri olarak iki gruba ayrılan çalışmalar ile grafiksel yöntemler olmak üzere başlıca iki alt bölümde incelenebilir. Seçilen bölgede gürültü sorununun tanımlanması ve boyutlarının ortaya konması amacıyla , gürültü düzeyi ölçmelerinin yanı sıra, gürültü haritaları oluşturulmuştur. Bir kente ya da bir bölgeye ait mevcut durumun kesin ve doğru olarak belirlenebilmesi için, ölçüm ve kestirim yöntemlerinin birlikte uygulanması gerekmektedir.

Fiziksel olarak düzensiz, fizyolojik olarak rahatsızlık veren, istenmeyen ses olarak tanımlanan gürültü, iç ortam ve dış ortam kaynaklı gürültüler olmak üzere iki farklı koşulda ortaya çıkmaktadır. D100 (E5) Karayolu dış ortam kaynaklı gürültüler kapsamında başlıca gürültü kaynaklarından biridir. Aynı zamanda D100 (E5) Karayolu’nun çevresinde dış ortam gürültülerinin doğmasına neden olan birçok yapı ve alan bulunmaktadır.

Dış ortam gürültüleri; beş alt bölümde incelenmektedir ve Şekil 4.3.’de genel hatları ile görülmektedir.



Şekil 4.3. Dış ortam gürültüleri (Karabiber, 1991)

İstanbul'un Anadolu yakasında trafiğin oldukça yoğun olduğu İstanbul-Ankara Asfaltı D-100 Karayolu (E5 Karayolu) üzerinde Kadıköy İlçesi sınırları içinde bulunan Göztepe-Bostancı Semtı arasında kalan yolun sola ve sağa doğru yapı gruplarını içeren 300 m'lik çalışma alanı aynı zamanda kentin hızla gelişmiş önemli bir iş ve yerleşim bölgesidir. Bu durumun beraberinde getirdiği yoğun nüfus ve kentin en ağır trafik yükü, bölgede özellikle gündüz ve akşam saatlerinde çok ciddi bir gürültü sorununa neden olmaktadır. Bölgede büyük gürültü kirliliğinin oluşmasında etkili olan başlıca gürültü kaynakları aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Trafik-taşımacılık gürültüsü
  - Kara taşımacılığı
- Sanayi gürültüleri
- İnşaat gürültüleri

### **Taşımacılık Gürültüsü**

Kara, hava ve deniz taşımacılığından doğan gürültüler genel olarak taşımacılık gürültüsü olarak adlandırılmaktadır. Kara taşımacılık gürültüsü, kamyon, otobüs, yolcu arabası, motosiklet ile yer altında ve üstünde çalışan demiryolu taşıtları gibi kara taşıtlarından kaynaklanmaktadır. Bunların yanında inşaat, tarım, bahçivancılık ve rekreasyon eylemleri için kullanılan taşıtlardan kaynaklanan gürültü de yine kara taşımacılığı gürültüsü sınıfına girmektedir. Botlar, tekneler, yolcu, yük, savaş gemileri gibi deniz taşıtlarından kaynaklanan gürültüler de deniz taşımacılığı gürültüsü olarak değerlendirilmektedirler. Hava taşımacılığı ise uçaklarla yapılan bir taşımacılık

şeklidir; uçakların kalkış ve inişlerinde, havadaki seyir hallerinde, zaman zaman yerdeki hareketlerinde çıkardıkları sesler hava taşımacılığı gürültülerini oluşturmaktadır.

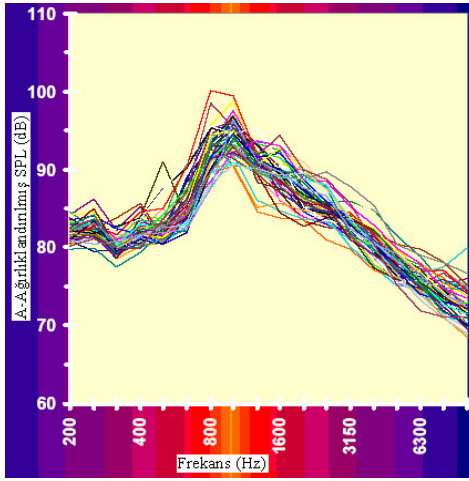
Karayolu trafiği, demiryolu trafiği ve hava trafiğinden kaynaklanan taşımacılık gürültüleri çevresel gürültü kirliliğinin temel kaynağıdır. Helikopterler ile 2 ve 3 tekerlekli karayolu taşıtları hariç olmak üzere genel kural olarak büyük ve ağır taşıtlar, küçük ve hafif taşıtlardan daha fazla gürültü yayar. (Anon., 1999)

### **Karayolu Taşımacılığı**

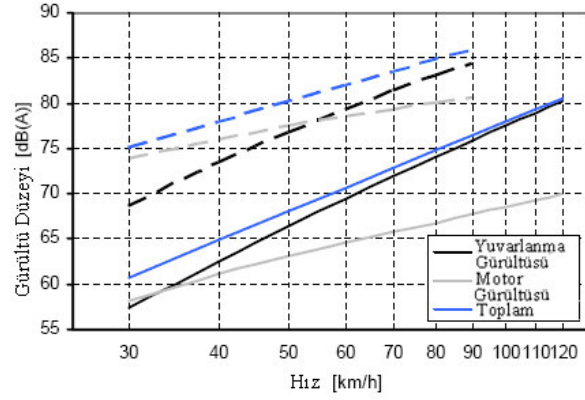
Çizgi kaynak özelliği gösteren karayolu trafik gürültüsü, sürekli ve düşey olarak yüksek olmasından dolayı özellikle karayollarına yakın yerleşimlerde oldukça rahatsız edicidir.

Karayolu taşıtlarının gürültüsü, esas olarak, taşıtın mekanizması ile taşıt-zemin-hava arasındaki sürtünmelerden oluşmaktadır. Trafiğin ses basınç düzeyi, akış oranı, araçların hızı, ağır taşıtların hafif taşıtlara oranı ve yol yüzeyinin özelliği karayolu taşımacılığı gürültüsünde etkilidirler. Gürültü, trafik ışıkları, tepeler ve kesişen yollar ya da topografi, meteorolojik koşullar ve düşük fon gürültüleri (dağlık bölgeler) gibi trafik hareketlerinin makinenin hızında ve gücünde değişiklikler gerektirdiği özel bölgelerde ve durumlarda artabilir (Anon., 1999).

Trafik gürültüsü, çoğunlukla makina-egzost gürültüsü ile lastik-yol etkileşimleri gürültüsüne bağlıdır. Makina-egzost gürültüsü, sırasıyla taşıt teknolojisine, yolun ve kullanım alışkanlıklarından gelen taşıtın hızına ve vites kullanımına; lastik gürültüsü ise, taşıtın hızına ve yol yüzeyinin kalitesine bağlıdır. Örneğin, dört vitesli bir arabada genellikle motor ve egzost gürültüsü ilk ve ikinci viteslerde ağır basarken, üçüncü viteste motor egzost ve lastik gürültüleri eşit miktarda etkili olmakta ve dördüncü viteste ise lastik gürültüsü ağır basmaktadır (Bies ve Hansen, 2003).



(a)



(b)

(a) 50 farklı aracın 90 km/h hızla düz (ISO 10844) bir yolda giden lastiklerinin ürettiği gürültünün frekans tayfı,

(b) Ağır (kesikli) ve hafif taşıtların (sürekli) tekerlek, motor ve toplam gürültülerinin hızla bağlı düzey grafiği,

Şekil 4.4. Karayolu gürültüsüne ait örnek grafikler

(a: Sandberg, 2003; b: Keulen, Duškov, 2005)

Şekil 4.4.'de karayolu taşımacılığında doğan gürültüleri etkileyen ilişkiler ile ilgili çeşitli örnek grafikler yer almaktadır. İki ayrı grafikten oluşan 4.4.'de (a) grafiğinde bir araştırma kapsamında yapay olarak oluşturulan ISO 10844 özelliklerindeki düz bir yolda 90 km/h hızla ilerleyen 50 aracın lastiklerinden çıkan gürültülerin frekans tayfları gösterilmektedir. (b) grafiğinde ise, ağır ve hafif taşıtların tekerlek, motor gürültüleri ve bir taşıtın ürettiği toplam gürültünün hızla bağlı düzeyleri görülmektedir.

İstanbul-Ankara Asfaltı D-100 Karayolu (E5 Karayolu) çizgi kaynak özelliği gösteren bir gürültü kaynağıdır. Kadıköy İlçesi sınırları içinde bulunan Göztepe-Bostancı Semtı arasında kalan D-100 Karayolu (E5 Karayolu) çevresinde konut, iş ve sanayi yapıları, inşaat alanları bulunmaktadır. Ayrıca Anadolu Yakasında Kadıköy ilçesinin sınırlarında kalan ilk ve önemli alışveriş merkezlerinden Metro ve Carrefour alışveriş merkezleri de D100 (E5) Karayolunun hemen kenarında yer almaktadır. Dolayısıyla bu merkezler trafik artışında önemli bir rol oynamaktadır.

D100 (E5) Karayolu başlıca gürültü kaynağı olmasının yanı sıra çevresinde bulunan binaların neden olduğu dolaylı ve doğrudan gürültü, D100 Karayolu'nun gürültü düzeyini artırmaktadır ve çevresindeki yapı grupları yüksek düzeyde gürültüye maruz kalmaktadır.

### **Sanayi Gürültüsü**

Mekanize sanayi çok ciddi gürültü sorunlarına neden olmaktadır. Yüksek düzeyli gürültü, iç mekanda olduğu kadar dış mekanda da etkilidir. Bu gürültü her çeşit mekanizmaya bağlıdır ve genelde makinenin gücü ile orantılı olarak artar (Anon., 1999).

Sanayi yapılarında karşılaşılan gürültüler, makineler ve mekanik sistemlerle gerçekleştirilen üretim eylemleri sırasında atık olarak ortaya çıkmaktadır. Bu gürültüler, üretimin özelliğine bağlı olarak değiştiği gibi üretimin değişik aşamalarında farklı düzey ve nitelikte olabilir. Sanayi yapılarında ilk sırayı genellikle üretim eylemleri sırasında makine ve mekanik donanımlardan kaynaklanan gürültüler alır. Değişik amaçlara hizmet eden elektronik sistemler, çeşitli donatı ve döşem, malzeme ulaşımını sağlayan araçlar (vinç, forklift, yük asansörü vb. taşıyıcı araçlar) ve kişilerin neden olduğu gürültüler ise ikinci sırada yer alır (İlgürel, 2003).

Çizelge 4.1. Sanayide kullanılan bazı makinaların frekans tayfları ve gürültü düzeyleri (İlgürel, 2003)

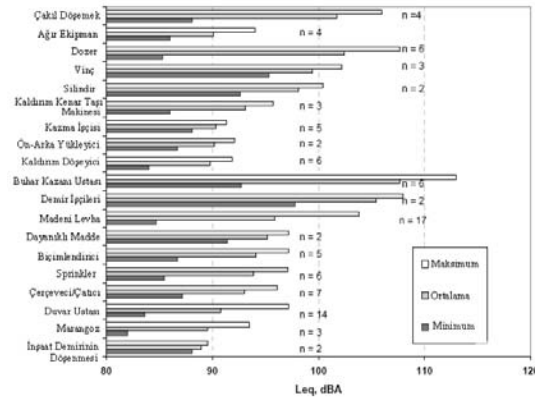
| Gürültü kaynağı<br>Gürültü düzeyleri (dB)               | Oktav bant merkez frekansları (Hz) |     |     |      |      |      |              |
|---------------------------------------------------------|------------------------------------|-----|-----|------|------|------|--------------|
|                                                         | 125                                | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | Toplam düzey |
| Dizel jeneratör (1700hp)<br>(yansıtmış ses alanı)       | 82                                 | 88  | 82  | 83   | 79   | 75   | 92           |
| Metal bıçkı elektrikli testere<br>(yansıtmış ses alanı) | 75                                 | 84  | 86  | 93   | 105  | 106  | 109          |
| Susturucusuz pnömatik delgi<br>(3m uzaklık)             | 94                                 | 93  | 89  | 91   | 92   | 88   | 99           |
| Büyük çelik plakaları perçinleme (3m uzaklık)           | 94                                 | 101 | 103 | 107  | 106  | 110  | 114          |
| Dokuma<br>(yansıtmış ses alanı)                         | 92                                 | 95  | 95  | 96   | 98   | 97   | 104          |
| Ahşap rende<br>(yansıtmış ses alanı)                    | 88                                 | 94  | 101 | 102  | 102  | 95   | 107          |
| Ahşap bıçkı, silindirik bıçkı                           | 71                                 | 72  | 78  | 78   | 86   | 88   | 91           |

Gürültü, baskın olarak alçak ve/ya da yüksek frekansları içeren, anlık ya da hoş olmayan rahatsız edici ses bileşenleri halinde olabilir. İçinde hava dolaşan donanımlar genelde geniş aralıklı frekansta gürültü oluştururlar. Yüksek ses basınç düzeylerine makine parçaları, fanlar, buhar basınçlı valfler gibi çok yüksek hızlı gaz hareketleri ya da baskı, perçinleme, yol kırıcı gibi mekanik darbeleri içeren çalışmalar sebep olmaktadır. Mekanikte, kaynağın sessiz olması tercih edilir. Fabrikalar, inşaat sahaları, ısıtma istasyonları ve çatılardaki havalandırma sistemleri gibi sabit yerleşkelerden oluşan gürültüler, etrafındaki yerleşimleri etkiler. Daha sessiz bir donanımın ya da alanın, yerleşim ve sanayi alt bölgelerine bölünmesi ile gürültünün azalması sağlanabilir. Ayrıca, çalışma zamanlarının kısıtlanması da gürültüden etkilenmenin azalması açısından önemlidir (Anon., 1999).

Bölgede etkili olan iki çeşit sanayi gürültüsü vardır. İlki çok katlı yapıların havalandırma ve hava koşullama sistemlerinin dış birimlerinden doğan gürültüler, ikincisi ise doğrudan sanayi yapılarından (fabrika, atölye gibi) kaynaklanan gürültülerdir.

### **İnşaat Gürültüsü**

Bir inşaatın başlangıcından bitimine kadar her aşamasında çok sayıda gürültü kaynağı oluşur ve genellikle içinde gerçekleştiği bölgede yeni ve oldukça düzensiz bir gürültü kaynağı olduğu için çevre tarafından son derece rahatsız edici kabul edilir. Mevcut binanın yıkımı, toprak çıkarılması, kazı işlemleri, inşaat alanının hazırlığı, yükleme ve boşaltma gibi işlemler için kullanılan kamyonlardan kaynaklanan sesler gibi yapım öncesi aşamasındaki işler bile yüksek düzeyli gürültü oluşturmaktadır (Nath, 1999). Şekil 4.5.'de inşaatatta yapılan işler ile kullanılan makinelerin maksimum, minimum ve ortalama  $L_{eq}$  değerleri Şekil 4.6.'de ise inşaat türlerinden kaynaklanan gürültülerin maksimum, minimum ve ortalama  $L_{eq}$  değerlerine örnekler verilmektedir.

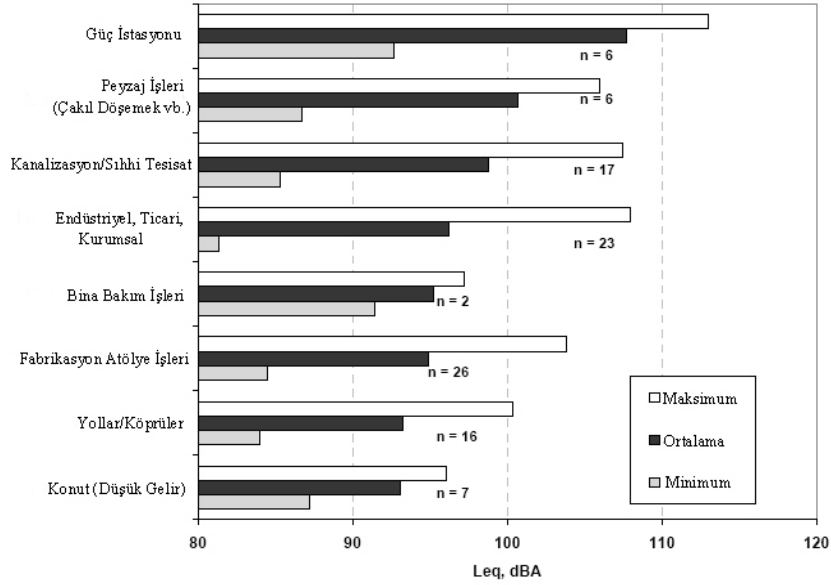


Şekil 4.5. İnşaat işi veya aletlerinin  $L_{eq}$  değerleri (Eaton, 2000)

Çizelge 4.2. Başlıca inşaat işlerinde oluşan gürültü düzeyleri (Eaton, 2000)

| Teçhizat/Donanım                                              | $L_{ex}^*$ , dBA |         | Meslekler/Aletler                                    | $L_{eq}$ dBA |
|---------------------------------------------------------------|------------------|---------|------------------------------------------------------|--------------|
|                                                               | Ortalama         | Arahık  |                                                      |              |
| Dozer,<br>damperli kamyon                                     | 96               | 89-103  | Tesisatçılık                                         | 90           |
| Arka/ön yükleyiciler                                          | 88               | 85-91   | Asansör ustası                                       | 96           |
| Kazıcı                                                        | 87               | 86-90   | Demir işçisi                                         | 95           |
| Kepçe                                                         | 86.5             | 79-89   | Marangoz                                             | 90           |
| Greyder                                                       | 96               | 84-102  | Beton şekil sonlandırıcısı                           | 93           |
| Seyyar vinç                                                   | 100              | 97-102  | Alçıpan ustası                                       | 90           |
| Kompresör                                                     | 79               | 62-92   | Çelik çivileme ustası                                | 96           |
| Asfalt dökücü                                                 | 101              | 100-102 | Yol inşaatı işçisi                                   | 86           |
| Sıkıştırıcı silindir                                          | 90               | 79-93   | Kalıp işçisi                                         | 88           |
| Çubuk eğici                                                   | 95               | 94-96   | Kürek işçisi                                         | 94           |
| Pnömatik kırıcı                                               | 106              | 94-111  | İşçi-beton dökücü                                    | 97           |
| Hidrolik kırıcı                                               | 95.5             | 90-100  | Ağır yük asansörü<br>teknisyeni                      | 100          |
| Greyder, kamyon,<br>beton pompası &<br>karıştırıcı, jeneratör | < 85             |         | Kanalizasyon işçileri &<br>betonu pürüzleten işçiler | 100          |
| Beton dolgu kazma<br>işlemcisi                                | < 85             |         | Karo döşeyici                                        | 92           |
| Demir vibratör                                                | 94.5             | 87-98   | Pnömatik yontucu                                     | 109          |
| Testereler                                                    | 88.5             | 78-95   | Sıkıştırıcı                                          | 108          |
| Şahmerdan<br>(dizel & pnömatik)                               | 98               | 82-105  | Elektrikli delici                                    | 102          |
| Şahmerdan<br>(yerçekimi, matkap)                              | 82.5             | 62-91   | Hava pompalı delici                                  | 113          |

\* $L_{ex}$ :  $L_{Aeq}$  değerlerinin zamana göre düzeltme değerleri eklenmiş olan  $L_r$  değerinden fon gürültüsü düzeyinin ( $L_{90}/L_{95}$ ) çıkarılması ile elde edilen değerdir. İngiltere ve Portekiz'de, sanayi gürültüsü için kullanılan indekstir.



Şekil 4.6.: İnşaat türlerinin  $L_{eq}$  değerleri (Eaton, 2000)

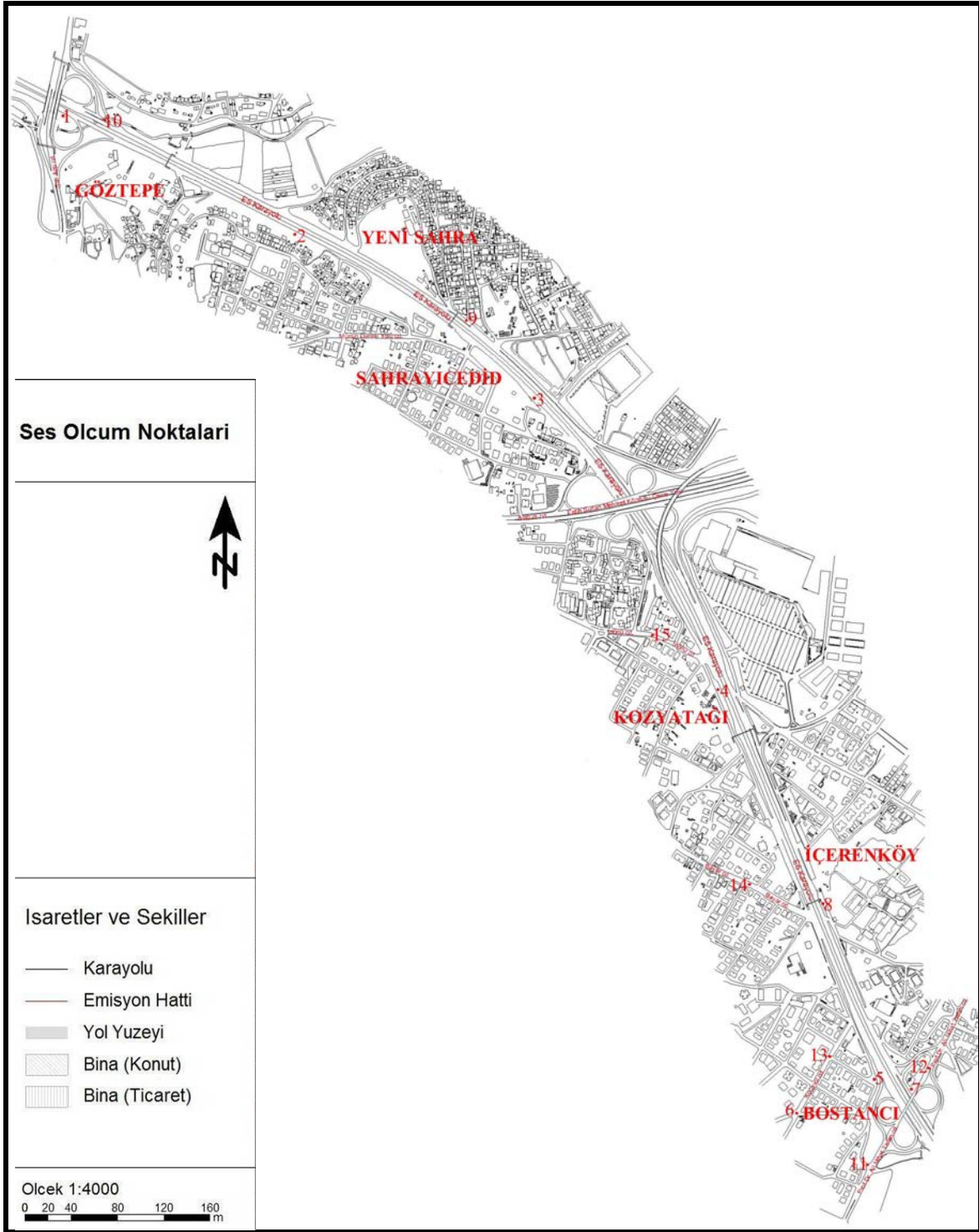
İnşaatlarda genellikle darbeli araçlar (beton kırıcılar), patlayıcılar, basınçlı havayla çalışan cihazlar ya da içten yanmalı motorlar gibi gürültüye neden olan birçok araç gereç kullanılmaktadır. İnşaat süresi içinde yapılacak tüm çalışmaların oluşturabileceği gürültüler önceden ayrıntılı olarak düşünülüp değerlendirilmelidir. Bulunduğu bölgedeki mevcut çevresel gürültü düzeyleri belli sürelerle takip edilmeli ve kayıt altına alınmalı, daha sonra ayrıntılı bir planlama ile hangi saatlerde, yönetmeliklerin izin verdiği sınırlar içinde ne kadar gürültünün oluşabileceği üzerine çalışılmalıdır. Şubat 2000’de Kanada Vankuver’da hazırlanan bir raporda, daha önce İngiltere’de hazırlanmış olan örnek gürültü düzeyleri olarak verilmiştir. Bu çalışmaya göre bir inşaat süresince oluşan gürültü kaynaklarının ortalama gürültü düzeyleri Çizelge 4.2’de verilmiştir (Dal, 2007).

Göztepe-Bostancı semtleri arasındaki D100 Karayolu çevresinde birçok site , konut, alışveriş merkezi yapılmaya devam etmektedir. Bu nedenle inşaat gürültüsü bölgede önemli ölçüde gürültü kirliliğine neden olmaktadır.

#### 4.2.1 Gürültü Ölçmeleri

Kadıköy ilçesi sınırları içinde bulunan Göztepe-Bostancı Semtı arasında kalan D-100 Karayolu (E5 Karayolu) kaynaklanan gürültünün etkilerinin anlaşılabilmesi amacıyla gürültü ölçmeleri yapılmıştır. Yerinde yapılan incelemeler sonucunda, belirlenen ölçme noktaları, bölgenin İstanbul Büyükşehir Belediyesi ve Kadıköy Belediyesi’nden alınan hali hazır haritalarının üzerinde, Şekil 4.7.’te gösterilmiştir. Tüm ölçmeler, ISO 1996-1 standardına uygun olarak, A

frekans ağırlığında Brüel&Kjær Tip 2236 ve Tip 2250D ses düzeyi ölçer aletleri kullanılarak yapılmıştır. Ölçmelere, aletlerin kalibrasyonları yapılarak başlanmıştır. Ölçmeler, zeminden 1,5 m yükseklikte, mikrofonda rüzgarlık kullanılarak, herhangi bir yüzeyden yansıma olmaması için uygun noktalarda gerçekleştirilmiştir. Her ölçme noktasında (Şekil 4.7),  $L_{eq}$  değeri için beşer dakikalık sürelerle ikişer ölçme yapılmıştır. Gürültü ölçmeleri 10.05.2007, 11.05.2007, 21.05.2007 tarihlerinde 9.00 ile 17.00 saatleri ve 23.00 ile 24.00 saatleri arasında gerçekleştirilmiştir. Ölçme sonuçları Çizelge 4.3.'de gündüz ölçmeleri ve 4.4.'de gece ölçmeleri olarak gösterilmektedir.



Şekil 4.7. D100 Karayolu (E5) Göztepe-Bostancı Arası Ölçme Noktaları

Çizelge 4.3. 10.05.2007, 11.05.2007, 21.05.2007 tarihli günlerde gündüz saatlerinde yapılan ölçmelerde kaydedilen çevresel gürültü düzeyleri

| Ölçme noktaları | $L_{eq}$ (dBA) | Açıklama      |
|-----------------|----------------|---------------|
| 1               | 79.6           | Trafik yoğun  |
| 2               | 81.2           | Trafik normal |
| 3               | 75.2           | Trafik akıcı  |
| 4               | 79.9           | Trafik akıcı  |
| 5               | 80.1           | Trafik akıcı  |
| 6               | 68.0           | Trafik akıcı  |
| 7               | 77.8           | Trafik yoğun  |
| 8               | 73.7           | Trafik yoğun  |
| 9               | 75.0           | Trafik normal |
| 10              | 78.1           | Trafik yoğun  |
| 11              | 77.0           | Trafik normal |
| 12              | 72.7           | Trafik akıcı  |
| 13              | 65.9           | Trafik akıcı  |
| 14              | 76.0           | Trafik normal |
| 15              | 73.3           | Trafik normal |

Çizelge 4.4. 25.06.2007, 26.06.2007 tarihli günlerde gece saatlerinde yapılan ölçmelerde kaydedilen çevresel gürültü düzeyleri

| Ölçme noktaları | L <sub>eq</sub> (dBA) | Açıklama     |
|-----------------|-----------------------|--------------|
| 1               | 56.4                  | Trafik akıcı |
| 2               | 58.1                  | Trafik akıcı |
| 3               | 57.7                  | Trafik akıcı |
| 4               | 56.5                  | Trafik akıcı |
| 5               | 53.1                  | Trafik akıcı |
| 6               | 48.2                  | Trafik akıcı |
| 7               | 56.2                  | Trafik akıcı |
| 8               | 58.9                  | Trafik akıcı |
| 9               | 54.9                  | Trafik akıcı |
| 10              | 59.1                  | Trafik akıcı |
| 11              | 53.7                  | Trafik akıcı |
| 12              | 54.1                  | Trafik akıcı |
| 13              | 51.9                  | Trafik akıcı |
| 14              | 54.5                  | Trafik akıcı |
| 15              | 54.6                  | Trafik akıcı |

D-100 Karayolu (E5 Karayolu)'nda gerçekleştirilen gözlemlere göre ve Karayolu İl Müdürlüğü'nden alınan verilere göre, araç yoğunluğu yıl içinde zamana bağlı olarak artış göstermekte ve Çizelge 4.5'te görüldüğü gibi, 2007 senesi için, yoldan günde yaklaşık 172 157 araç geçtiği saptanmaktadır.

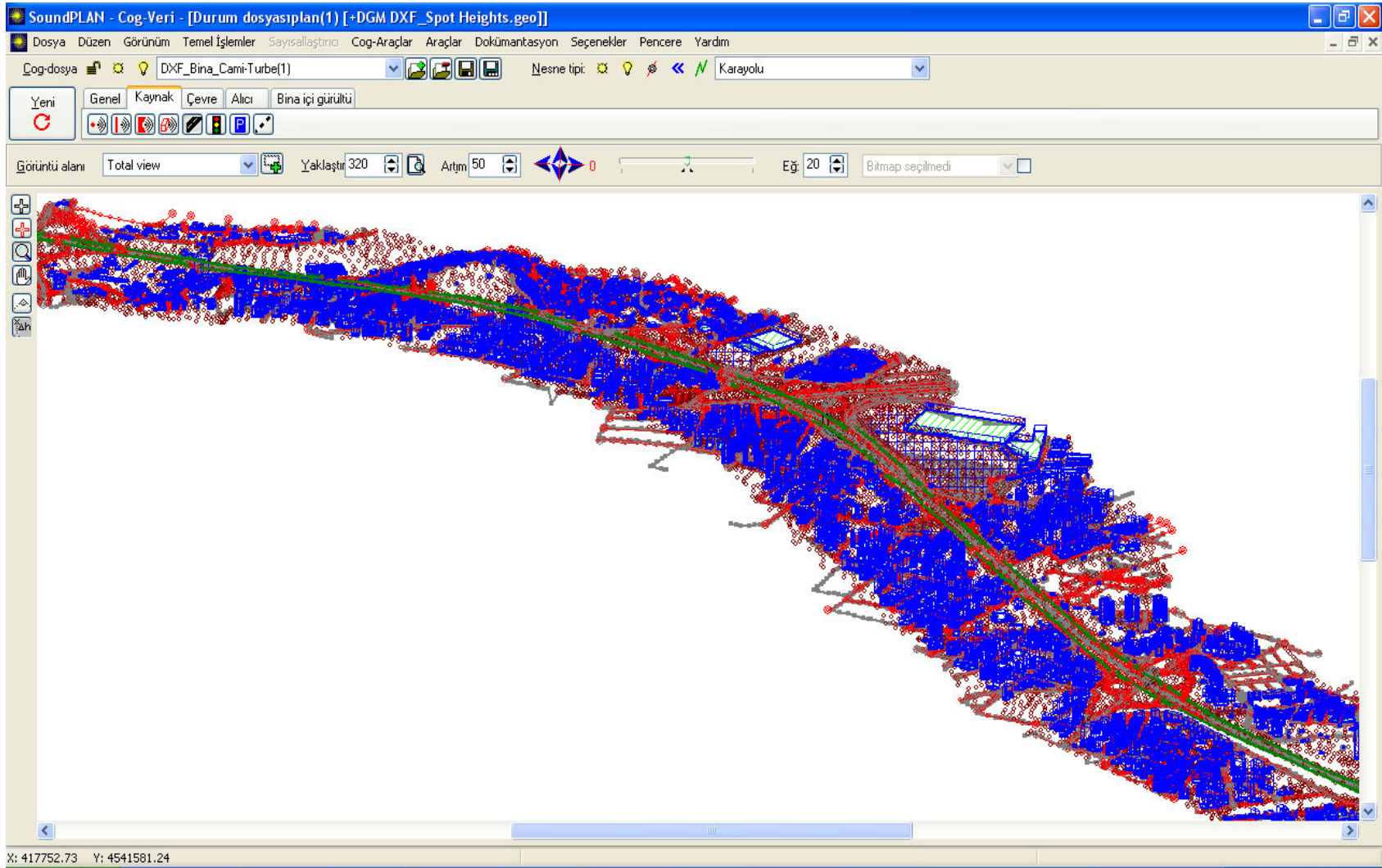
Çizelge 4.5. Karayolu İl Müdürlüğünden alınan 24 saat içinde D100(E5) Karayolundan (Göztepe-Bostancı arası) geçen ortalama araç sayısı

| TAŞITLAR                     | OTOMOBİL | OTOBÜS | KAMYON | TREYLER | TOPLAM  |
|------------------------------|----------|--------|--------|---------|---------|
| 2001 YILI                    | 108.812  | 3.795  | 15.022 | 954     | 128.583 |
| SENELİK ARTIŞ<br>KATSAYILARI | %6       | %3     | %4     | %2      |         |
| 2007 YILI                    | 147.984  | 4.478  | 18.627 | 1.068   | 172.157 |

#### 4.2.2. Stratejik Gürültü Haritalarının Hazırlanması

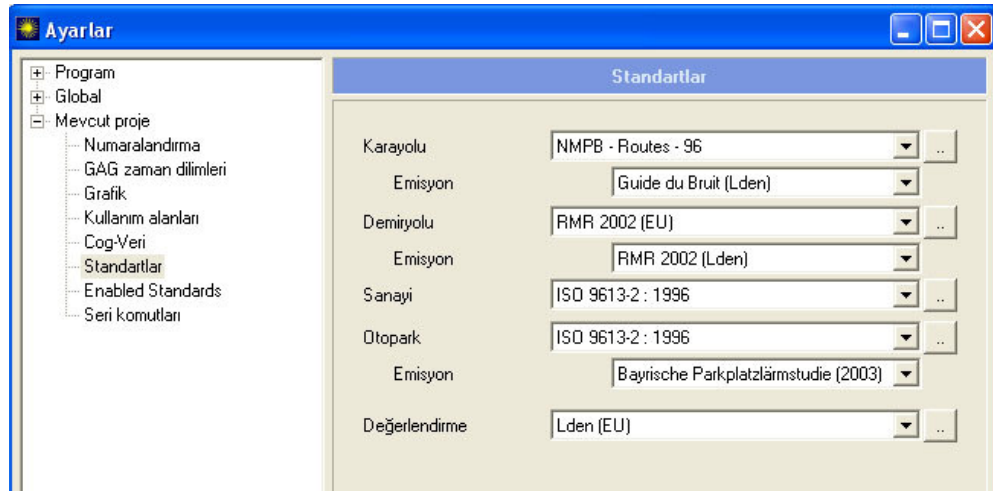
Çalışma kapsamında, bölgedeki gürültü sorununu ayrıntılı olarak ortaya koymak amacı ile gerçekleştirilen gürültü ölçmelerinin yanı sıra, gürültü haritaları da oluşturulmuştur. Haritaların hazırlanma sürecinin aşamaları, aşağıda belirtilmiştir.

- Haritalama için tüm dünyada yaygın olarak kullanılan SoundPLAN gürültü modelleme programı kullanılmıştır. Bu programla, gürültü haritalarının hazırlanması dışında, yapı yüzeylerinde istenen noktalarda oluşan gürültü düzeylerinin saptanması, engel tasarımının yapılması ve kaynak ses düzeylerinin değişik standartlara bağlı olarak hesaplanması da olanaklıdır.
- Haritaların oluşturulmasında ilk olarak, İstanbul Büyükşehir Belediyesi ve Kadıköy Belediyesi'nden temin edilen, bölgenin 1/1000 ölçekli bilgisayar ortamında hazırlanmış olan hali hazır haritaları, SoundPLAN programının kendi ortamına aktarılmış ve topografik özellikleri üç boyutlu olarak modellenmiştir. (Bkz. Şekil 4.8.)
- Bölgedeki yapıların programa tanımlanabilmesi için, yapıların işlevsel dağılımları, yapı yükseklik, kat adedi, kat yükseklikleri gibi biçimsel ve boyutsal özellikleri, ayrıca yapı kullanıcılarının sayıları gibi sayısal bilgiler programa girilmiştir. Bölgede yer alan yapıların kullanıcı sayılarına ilişkin kesin bilgilere ulaşılamadığından her dairede 4 kişinin yaşadığı kabul edilmiştir.



Şekil 4.8. SoundPLAN simülasyon programında yapılan üç boyutlu model

- Karayolu, otopark gibi bölgenin gürültü kaynakları, üzerlerinden belli zaman aralıklarında geçen araç sayıları, bu araçların ortalama hızları, yolların malzemeleri gibi kaynakasal özelliklerini tanımlayıcı bilgiler ya gerekli kurumlardan sağlanarak ya da kişisel gözlemler ile belirlenip programa tanımlanmıştır.
- Hesaplarda ÇGDY yönetmeliğinde de önerildiği gibi, karayolları için NMPB Routes 96 (Guide de Bruit) ve genel değerlendirme için de  $L_{den}$  kullanılmıştır. Programda kullanılan standartlar Şekil 4.9.'te verilmiştir.
- 



Şekil 4.9. Kullanılan Standartlar

Programa bilgi aktarımları tamamlandıktan sonra, yürürlükte olan ÇGDY yönetmeliğinin belirlemiş olduğu standartlara göre, bölgenin planı (yatay) ve kesiti (düşey) üzerinde gürültü haritaları tüm gün (00.00-24.00) ile gündüz (07.00-19.00), akşam (19.00-23.00) ve gece (23.00-07.00) zaman dilimleri olmak üzere günün 4 farklı zamanı için hesaplatılmıştır. Hesaplamalar, öncelikle, ÇGDY yönetmeliğinde de belirtilmiş olduğu gibi TS 9798 (ISO 1996/2) standardına uygun olarak zeminden 4 m yükseklik için yapılmıştır. Düşey gürültü haritası olan kesit ise, sesin hareketinin açıkça görülebilmesi için 80 m yükseklik için oluşturulmuştur. Hesaplamalar sırasında programdaki veri girişlerine örnekler Şekil 4.10. ve Şekil 4.11.'de gösterilmektedir.

**Seri özellikleri - "06.07.08-genel hesap-grid"**

Genel | **Ayarlar** | Standartlar | Değerlendirme | Izgaralı harita | İstatistikler | Tanımlama

Açık adım büyüklüğü: 2 Ağırlıklandırma: dB(A)

Yansıma sayısı: 1 Yanal sapmayı geçerli kil: ☒

Yansıma derinliği: 1 5 dB demiryolu düzey eklemesi ayarla: ☒

Kaynak yandan yansıması ön hesaplaması: ☒ Yol yüzeylerinden zemin etkisi alanları oluştur: ☒

Max. tarama yarıçapı [m]: 5000

İzin verilen hata [dB]: 0.0

Sonuç dosyalarını sil

< Önceki Sonraki > Tamam İptal Yardım

Şekil 4.10. Hesaplamalar sırasında programdaki veri girişlerindeki ayarlar

**Seri özellikleri - "06.07.08-genel hesap-grid"**

Genel | Ayarlar | Standartlar | Değerlendirme | **Izgaralı harita** | İstatistikler | Tanımlama

☐ Izgaralı haritayı yeniden hesapla

Yeniden hesaplama alanı: [ ] >>

☒ Yeni izgaralı harita hesapla

Izgara aralığı [m]: 30 Zeminden yükseklik [m]: 4

Max. değiştirilmiş nokta sayısı (eğer izgara noktası binanın içinde kalyorsa): 1

☒ SZM'yi kullan: 1

☐ Sabit zemin yüksekliği [0 m]: [ ]

Izgara interpolasyonu

Min/max [dB]: 10 Fark [dB]: 0.15 Alan büyüklüğü: 9x9

Sonuçlar

☐ Animasyonlu izgaralı harita (hareketli tren)

Sonuç dosyalarını sil

< Önceki Sonraki > Tamam İptal Yardım

Şekil 4.11. Hesaplamalar sırasında programdaki veri girişlerindeki ayarlar

- Gürültü düzeylerine bağlı olarak gürültü bölgelerinin renklendirilmesi veya taraması ile ilgili olan ISO 1996/2 (TS – 9798) renklendirme standardı Çizelge 4.6.’de gösterilmektedir.

Hesap sonuçlarından elde edilen grafikler, bu standarda uygun olarak 5’er dBA aralıklarla düzenlenmiştir.

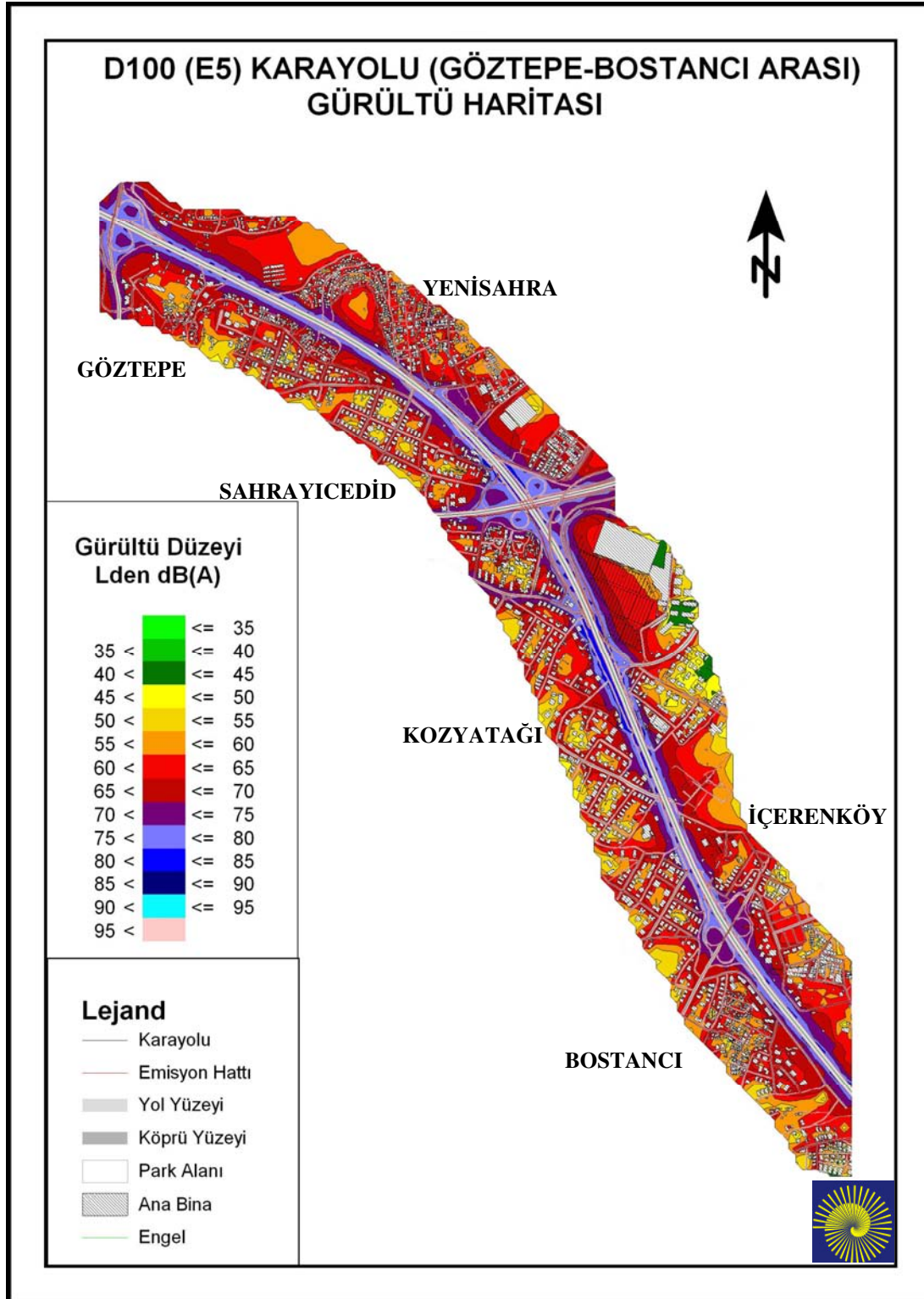
Çizelge 4.6. Gürültü haritalarında gürültü bölgelerinin renklendirilmesi

| <b>GÜRÜLTÜ BÖLGESİ (dB)</b> | <b>RENK</b> | <b>TARAMA</b>                       |
|-----------------------------|-------------|-------------------------------------|
| 35 altı                     | Açık yeşil  | Küçük noktalar, düşük yoğunluk      |
| 35-40                       | Yeşil       | Orta büyüklükte noktalar, orta yoğ. |
| 40-45                       | Koyu Yeşil  | Büyük noktalar, yüksek yoğunluk     |
| 45-50                       | Sarı        | Yatay çizgiler, düşük yoğunluk      |
| 50-55                       | Koyu Sarı   | Yatay çizgiler, orta yoğunluk       |
| 55-60                       | Turuncu     | Yatay çizgiler, yüksek yoğunluk     |
| 60-65                       | Kırmızı     | Çapraz tarama, düşük yoğunluk       |
| 65-70                       | Kızıl       | Çapraz tarama, orta yoğunluk        |
| 70-75                       | Mor         | Çapraz tarama, yüksek yoğunluk      |
| 75-80                       | Mavi        | Geniş yatay şeritler                |
| 80 üstü                     | Koyu mavi   | Tamamen siyah                       |

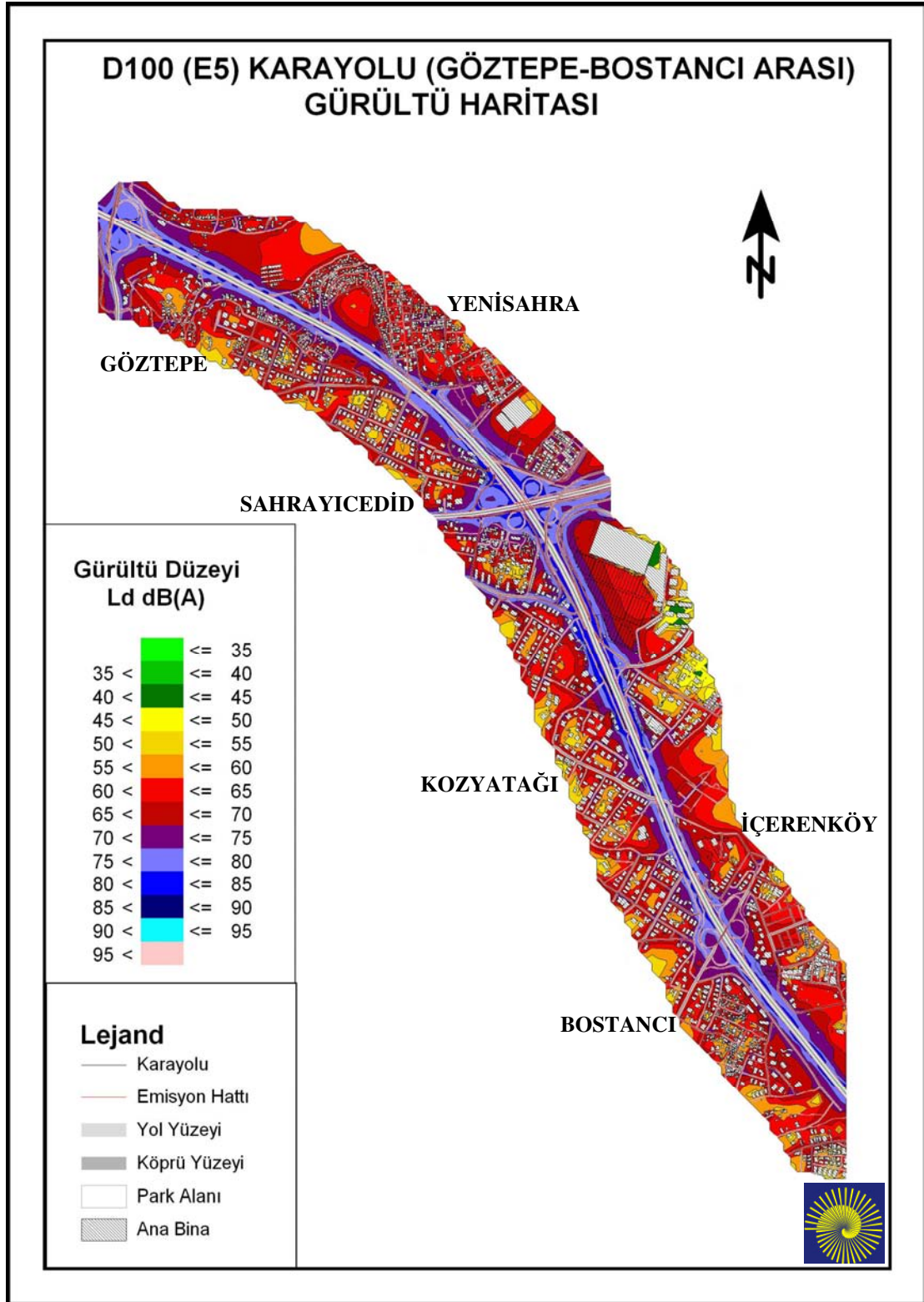
Şekil 4.12, Şekil 4.13, Şekil 4.14 ve Şekil 4.15.’ de günün değişik zaman aralıkları (gündüz - akşam - gece) için hazırlanan, D100 Karayolu (E5 Karayolu) üzerinde Kadıköy İlçesi sınırları içinde bulunan Göztepe-Bostancı Semtı arasında kalan yolun sola ve sağa doğru yapı gruplarını içeren 300 m’lik bölgenin gürültü düzeylerini gösteren gürültü haritaları görülmektedir.

Düşey düzlemde gürültü dağılımını belirleyebilmek amacıyla, kesit için düşey gürültü haritaları hazırlanmıştır (Bkz. Şekil 4.16, Şekil 4.17). Karayolundaki ses düzeyi dağılımlarını açık bir şekilde görebilmek amacıyla, 80 m yüksekliğe kadar hazırlanan haritada, en fazla 70 ile 75 dBA

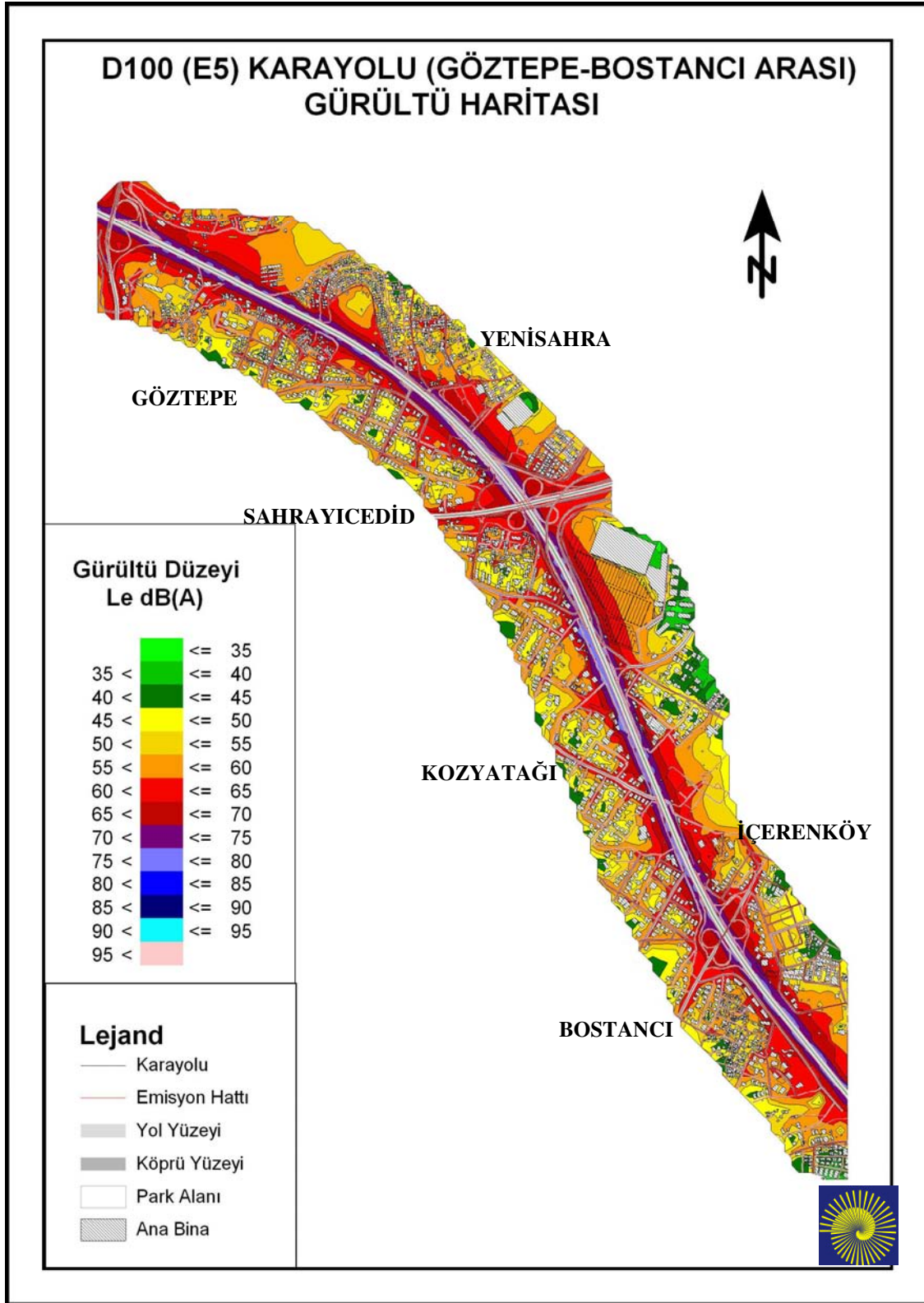
düzeylerindeki seslerin yayılımı tama yakın olarak görülebilmektedir. Kesitlerden de anlaşıldığı gibi, karayolundan kaynaklanan ses dalgaları, konut yerleşiminin üzerine gelmektedir. Sokakların dar, yapıların yüksek olduğu bölgelerde gürültü zemine kadar ulaşmasa da üst kattaki konutlar karayolu gürültüsünden büyük oranda etkilenmektedir.



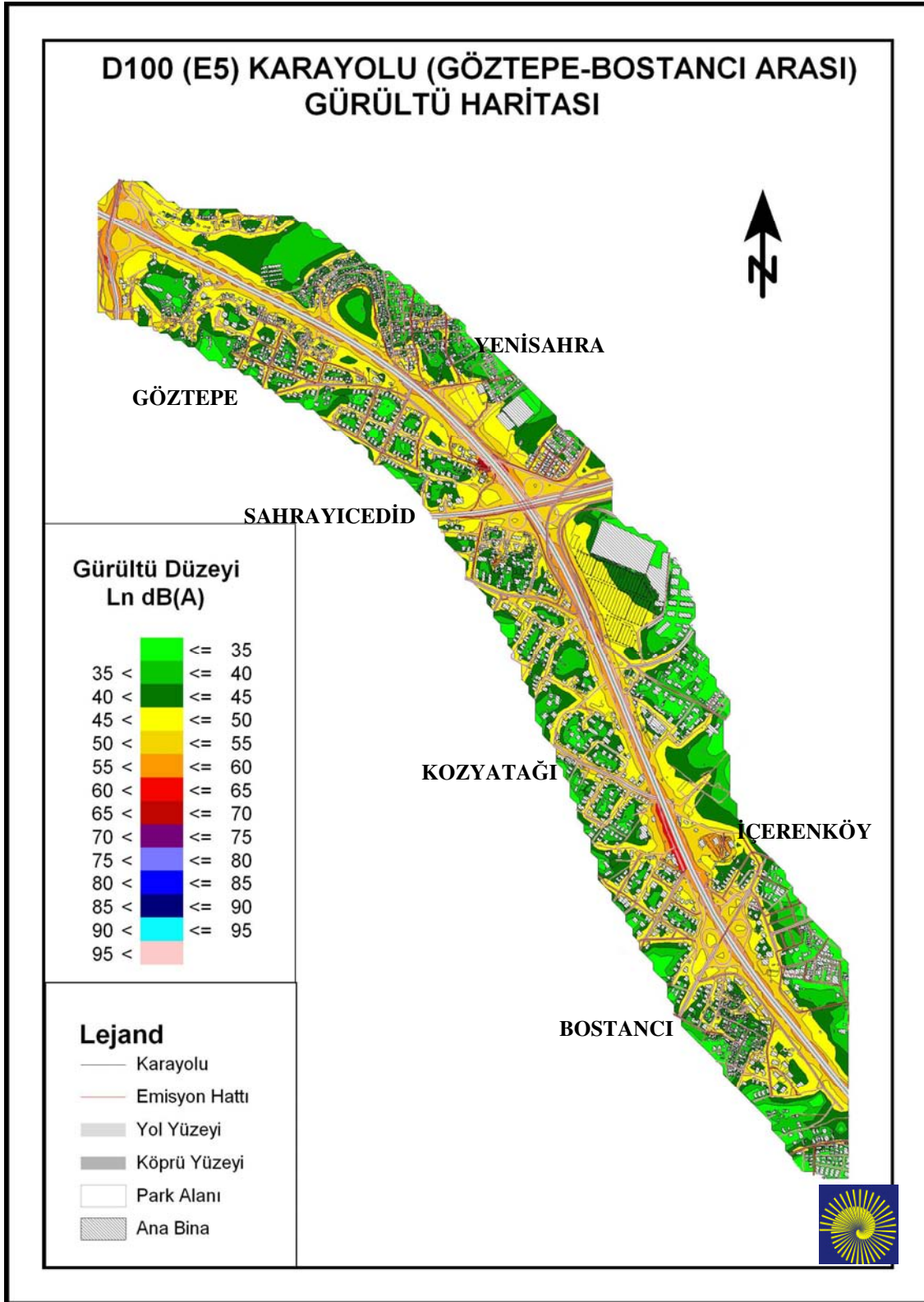
Şekil 4.12. Göztepe-Bostancı Semtı arasında kalan D100 Karayolu Lden(gündüz-akşam-gece) gürültü düzeyini gösteren gürültü haritası



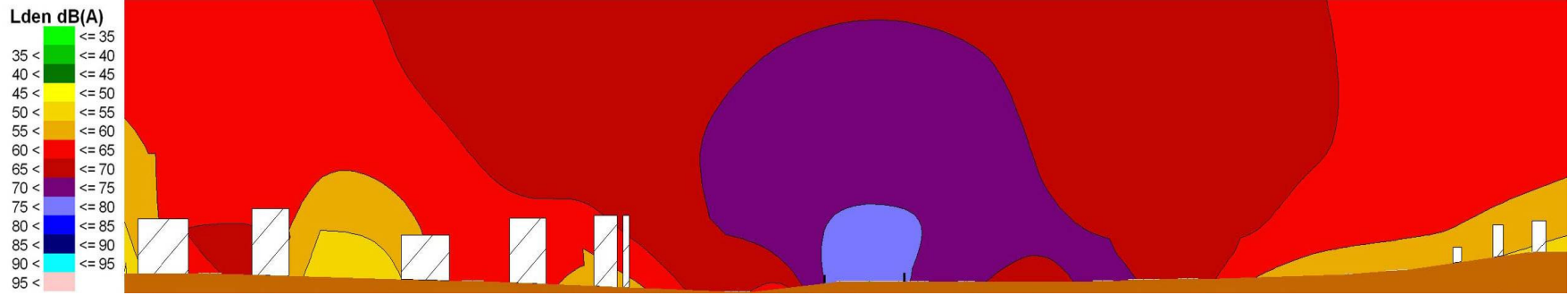
Şekil 4.13. Göztepe-Bostancı Smti arasında kalan D100 Karayolu Ld(gündüz) gürültü düzeyini gösteren gürültü haritası



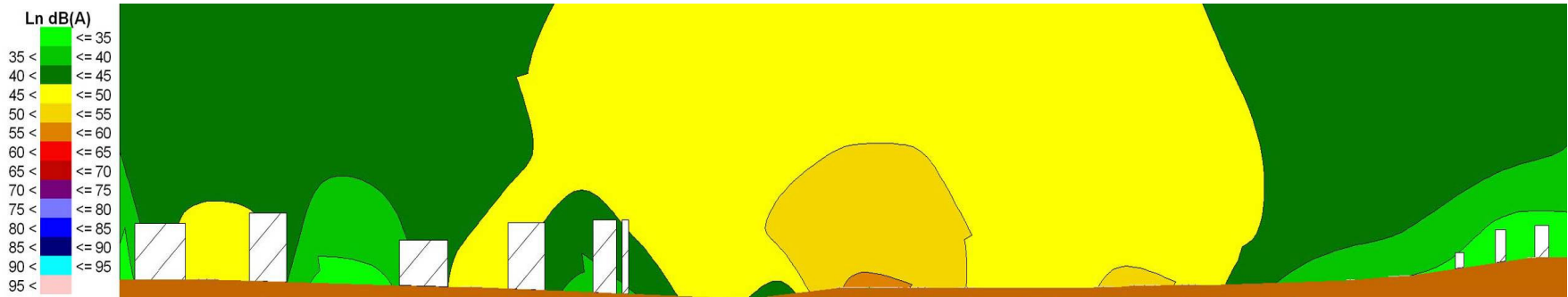
Şekil 4.14. Göztepe-Bostancı Smti arasında kalan D100 Karayolu Le(akşam) gürültü düzeyini gösteren gürültü haritası



Şekil 4.15. Göztepe-Bostancı Smti arasında kalan D100 Karayolu Ln(gece) gürültü düzeyini gösteren gürültü haritası



Şekil 4.16.Göztepe-Bostancı Semtı arasında kalan D100 Karayolu Lden(gündüz – akşam-gece) gürültü düzeyini gösteren kesit gürültü haritası



Şekil 4.17.Göztepe-Bostancı Semtı arasında kalan D100 Karayolu Ln(gece) gürültü düzeyini gösteren kesit gürültü haritası

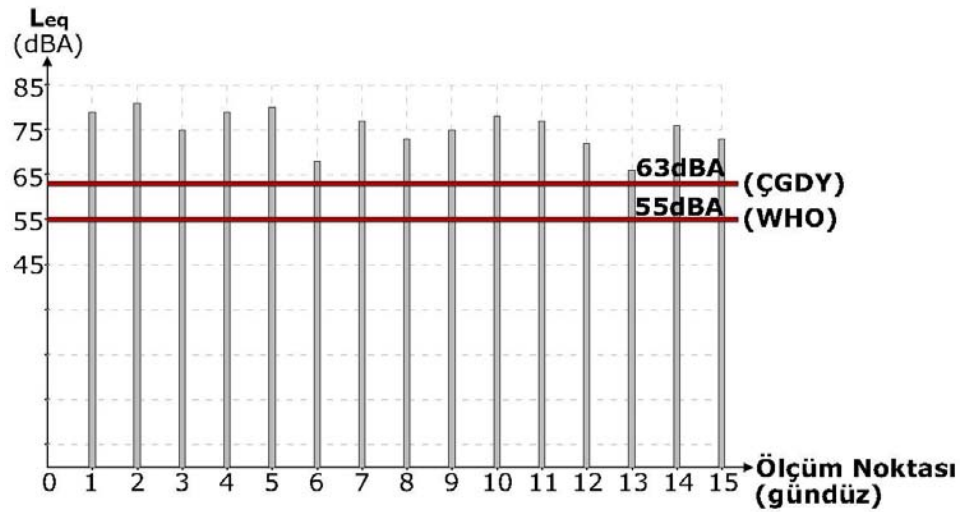


### 4.2.3 Değerlendirmeler

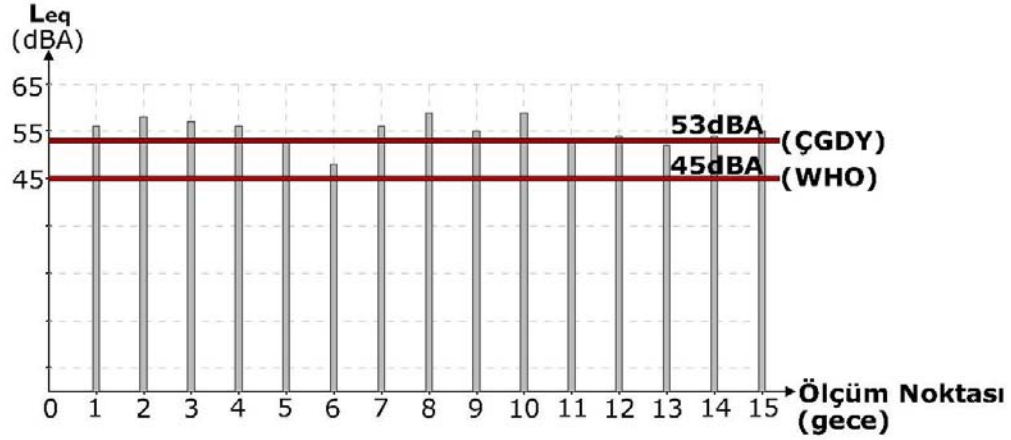
D100 Karayolu (E5 Karayolu) üzerinde Kadıköy İlçesi sınırları içinde bulunan Göztepe-Bostancı Sementi arasında kalan yolun sola ve sağa doğru yapı gruplarını içeren 300m'lik bölgede gürültünün oluşturduğu rahatsızlığın çok fazla olduğu görülmektedir. Şekil 4.18. ve Şekil 4.19.'de gündüz ve gece gürültü ölçümlerinde kaydedilen gürültü düzeylerinin kabul edilebilir değerler ile karşılaştırılması yer almaktadır. Görüldüğü gibi, gündüz saatlerinde tüm ölçüm noktalarında, gece saatlerinde ise iki nokta dışında, 'Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği' (ÇGDY) ve 'Dünya Sağlık Örgütü' (WHO) tarafından önerilen kabul edilebilir değerlerin üzerinde değerler oluşmaktadır. Ölçüm sonucunda belirlenen gürültü düzeyi aralıkları ise, Çizelge 4.7'de yer almaktadır. Grafiklerde görüldüğü gibi, incelenen bölgede yer alan yapıların büyük bölümü karayolu nedeniyle, yüksek düzeyli gürültünün etkisinde kalmaktadır. Söz konusu etki, bölgede özellikle ikamet eden kişileri son derece olumsuz yönde etkilemektedir. Bu nedenden ötürü bölgedeki denetimin kaçınılmaz olduğu ortaya çıkmaktadır.

Gürültü haritalarının 1,5 m yükseklik için hazırlanmasıyla belirlenen gürültü düzeylerinin ölçme sonuçlarıyla karşılaştırılmasında düzeyler arasında önemli bir ayrımın bulunmadığı saptanmıştır. Ancak tez kapsamında ÇGDY'nin gerektirdiği 4 m yükseklik için haritalar sunulmuştur.

Ayrıca yapılan ölçümlerle, bilgisayar ortamında hazırlanan haritalardaki değerlerin birbiriyle uyumluluk gösterdiği gözlenmektedir.



Şekil 4.18: Gündüz gürültü ölçümlerinde kaydedilen gürültü düzeylerinin kabul edilebilir değerler ile karşılaştırılması

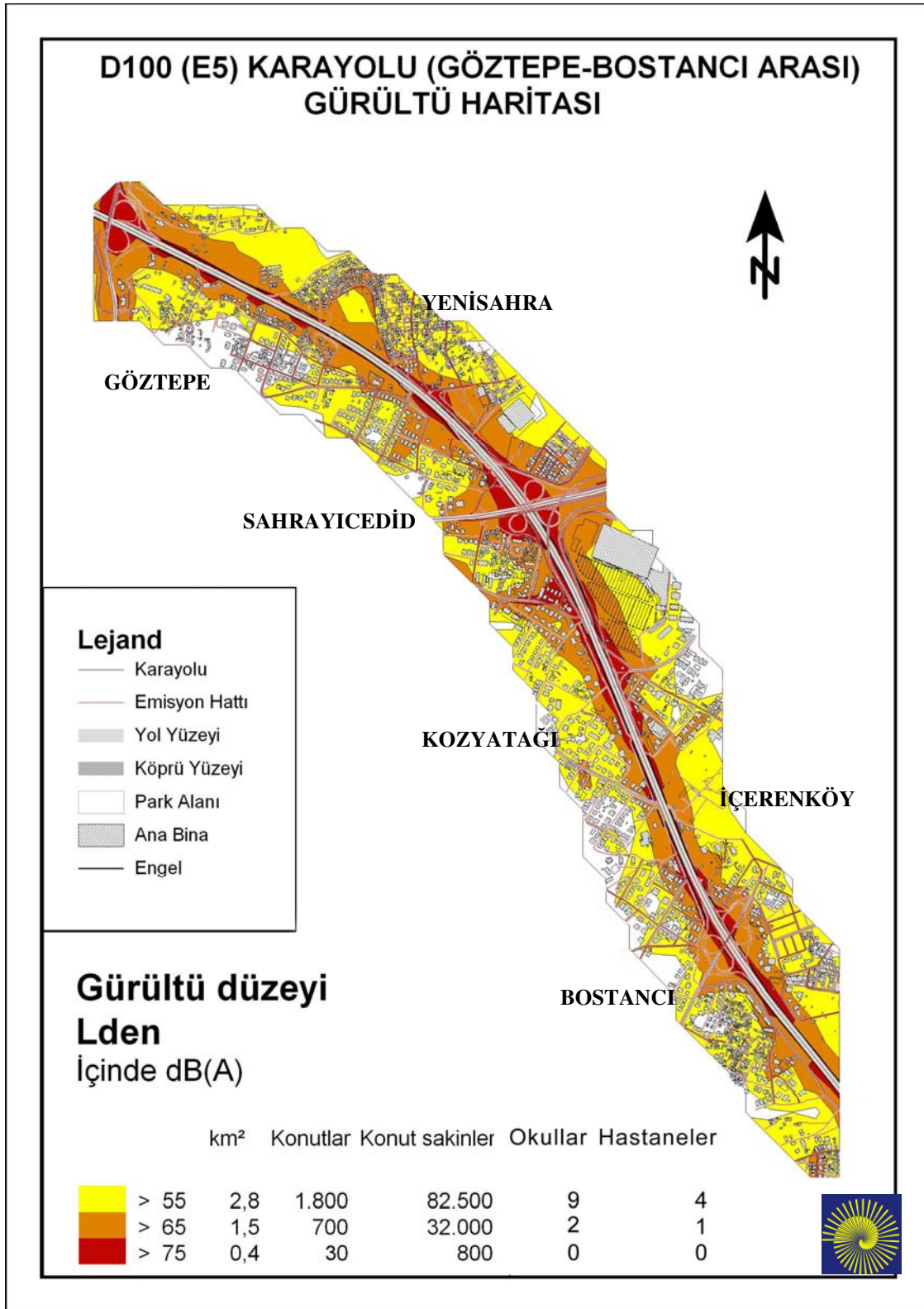


Şekil 4.19: Gece gürültü ölçümlerinde kaydedilen gürültü düzeylerinin kabul edilebilir değerler ile karşılaştırılması

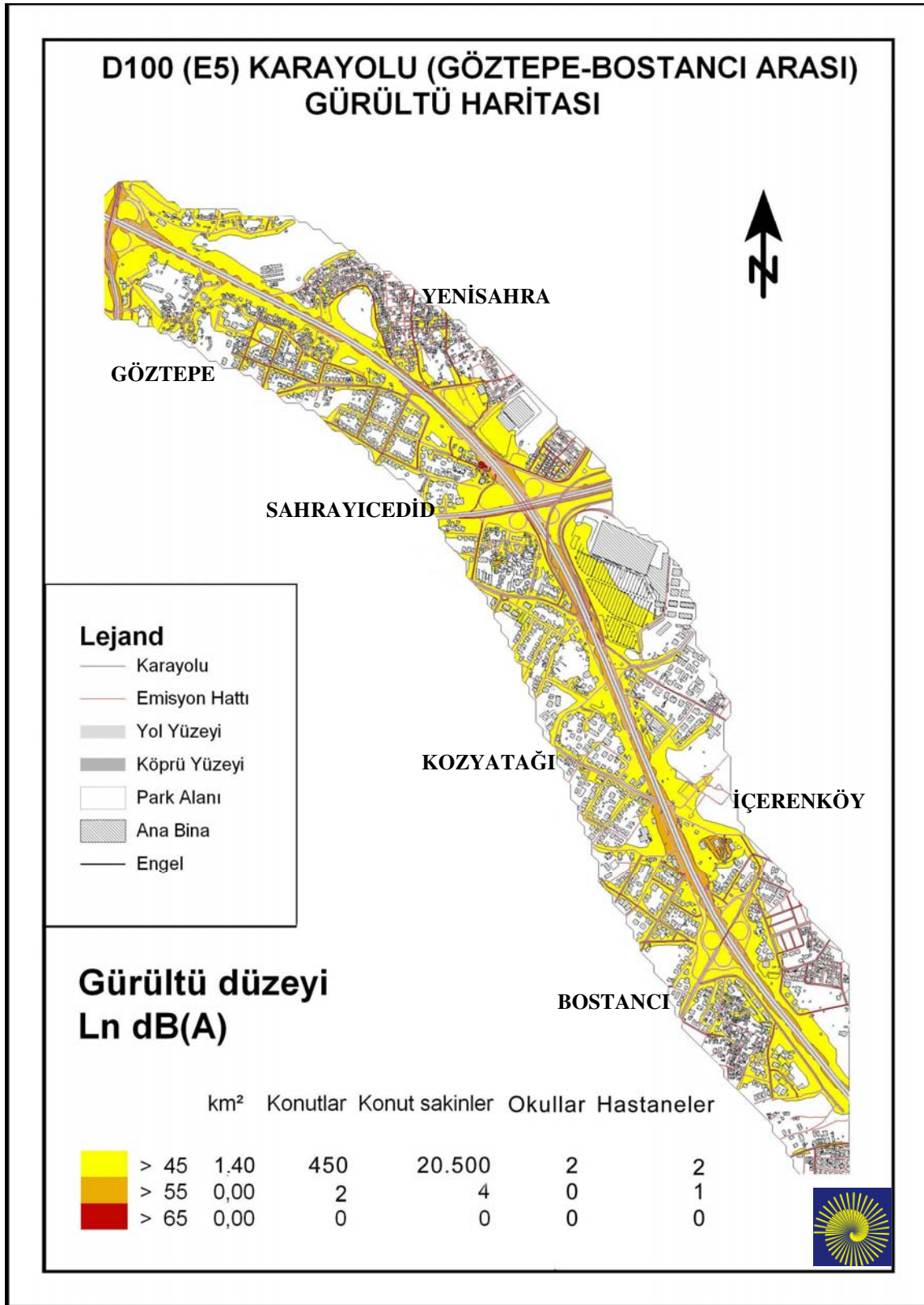
Çizelge 4.7: Gündüz ile gece için hesaplanmış ve kabul edilen gürültü düzeyleri

| Alan tipi      | ÇGDY (dBA) | WHO (dBA) | Ölçülen düzey aralığı (dBA) |       |
|----------------|------------|-----------|-----------------------------|-------|
|                |            |           | Gündüz                      | Gece  |
| Konut (Gündüz) | 63         | 55        | 65-80                       | 45-60 |
| Konut (Gece)   | 53         | 45        |                             |       |

D100(E5) Karayolu gürültüsünün ortaya konması sürecindeki son aşama, hangi aralıktaki gürültüye kaç kişinin maruz kaldığının belirlenmesidir. Günün değişik zaman dilimlerine yönelik olarak belirlenen gürültü haritalarının sayısal verilerle değerlendirilebilmesi için belli gürültü düzeyi aralıklarından etkilenen konut ve kişi sayısının belirlenmesine olanak tanıyan haritalar da oluşturulmuştur. Bu haritalar Şekil 4.20. ve Şekil 4.21. 'de yer almaktadır.



Şekil 4.20. Göztepe-Bostancı Semtı arasında kalan D100 Karayolu ve çevresinde belli gürültü düzeyi aralıklarından etkilenen konut ve kişi sayılarını gösteren Lden(gündüz-akşam-gece) gürültü haritası



Şekil 4.21. Göztepe-Bostancı Semtı arasında kalan D100 Karayolu ve çevresinde belli gürültü düzeyi aralıklarından etkilenen konut ve kişi sayılarını gösteren Ln(gece) gürültü haritası

Şekil 4.20’de görüldüğü gibi, bölgede bulunan konutlardan 1800’ünde yaşayan yaklaşık 82500 kişi, gündüz saatleri için kabul edilebilir sınır değer olan 55 LAeq değerinin üstünde kalan gürültüden etkilenmektedir. Yaklaşık 32000 kişi, 65 LAeq düzeyi üzerindeki, 800 kişi ise, kesinlikle kabul edilemez değer olan 75 LAeq değeri üzerindeki gürültüye maruz kalmaktadır. Gece saatlerinde olumsuz etkilenme düşmekle birlikte, kabul edilebilir sınır değer olan 45 LAeq’nun üzerinde kalan gürültüden bölgede yaşayan yaklaşık 20500 kişinin etkilendiği görülmektedir.

#### **4.2.4 Engel Uygulamasıyla Gürültü Denetimi**

Fiziksel olarak düzensiz, fizyolojik olarak rahatsız edici seslerden oluşan gürültü, insanların sağlığı ve davranış biçimi üzerinde rahatsızlık ya da zarar oluşturmayacak şekilde sınırlandırılması yoluyla denetim altına alınması gereken, olumsuz etkileri diğer çevre kirliliği etkenleri gibi çarpıcı bir şekilde ortaya çıkmayan, sinsi ve yaygın bir çevre kirliliği etkenidir. Teknolojik gelişmeler ve nüfus artışı gibi etkenlere bağlı olarak olumsuz etkileri her geçen gün artan gürültünün, kabul edilebilir sınırlar altında kalması, planlı bir biçimde ele alınması gereken gürültü denetimi aşamalarına bağlıdır. Gürültü denetiminin öncelikle kent planlama aşamasında ele alınmasıyla, mevcut yerleşim alanlarının korunmasının ve/ya da iyileştirilmesinin yanı sıra, yeni planlanan yerleşim bölgeleri ya da ulaşım aksları da programlı ve sağlıklı bir biçimde gelişebilir. Dolayısıyla, mevcut ve yeni yerleşimlerde zamanla değişen ve gelişen koşullara uyumlu bir kentleşme olanağı yaratılmış olur. Ayrıca, kent planlama ölçeğinde gürültünün denetlenmesi sayesinde, yapı ölçeğinde denetime gerek kalmadığından, iş gücü, ekonomi gibi konularda da kazanç sağlanır. Ancak, ülkemiz örneğinde olduğu gibi, gürültü konusuna kent planlama ölçeğinde yaklaşımın olmadığı ya da yerleşimin planlama dışı büyüdüğü durumlarda, çoğu zaman gürültü kaynağı ile alıcı arasındaki denetim kaçınılmaz olmaktadır. Bu aşamada akustik engeller, gürültünün denetlenmesinde yararlanılabilecek etkenlerin başında gelir. Gürültü engelleri, hem gürültünün kaynak ile alıcı arasındaki ortamda denetlenerek alıcıya gelmeden azalmasını, hem de gürültüden korunmuş kent bölgelerinin oluşmasını sağlamaktadır. Özellikle pek fazla bölgesel özellik göstermeyip, kent içinde birçok yapıyı etkileyen karayolu gürültüsü ile, biraz daha bölgesel özellik göstermesine karşılık etkisi daha fazla olan demiryolu ve havayolu (havaalanı) trafik gürültüsünün çevreye verdiği rahatsızlık, engeller yardımıyla önemli ölçüde ortadan kaldırılabilir.

Gelişmiş ülkelerin büyük çoğunluğunda, özellikle karayolu trafik gürültüsünün denetlenmesinde kullanımı çok yaygın olan gürültü engellerinin, ülkemizde geniş çaplı kullanımı henüz söz konusu değildir. Bununla birlikte, Avrupa Birliği'ne uyum kapsamında yeniden düzenlenerek 1 Temmuz 2005 tarihinde yürürlüğe giren, 7 Mart 2008 tarihinde de birtakım değişikliklerle tekrar yayımlanan “Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği” [Resmi Gazete, 26809] , gürültü engelleriyle ilgili çalışmaların başlatılmasını zorunlu kılmıştır.

Gürültü olgusuna kent planlama ölçeğinde yaklaşımın olmadığı ya da yerleşimlerin planlama dışı büyüdüğü durumlarda, gürültü kaynağı-alıcı arasında denetim kaçınılmaz olmaktadır. Bu aşamada, gürültü engelleri (duvarları), gürültünün denetlenmesinde yararlanılabilecek etkenlerin başında gelir. Bu yüzden İstanbul D100 (E5) Karayolu'nun bir bölümü için engel önerisi getirilmiştir. Getirilen engel önerisi ile, çevreye yayılan ve yapıları etkileyen gürültünün büyük ölçüde kabul edilebilir sınırlara indirilebildiği, yine gürültü haritaları yardımıyla ortaya konmuş gürültü denetimi açısından gürültü engellerinin sağlayabileceği yararlar örneklenmiştir.

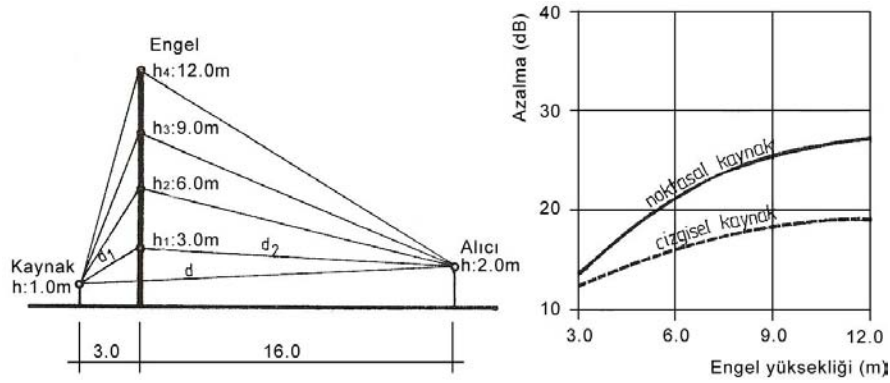
#### **4.2.4.1. Gürültü Engellerinin Genel Özellikleri**

Topografik yapıdan ya da bitki örtüsünden kaynaklanan (dağ, tepe, orman gibi) yükseklikler de, doğal engel olarak, yerleşim planlama ölçeğinde değerlendirilmeleri durumunda, gürültüden korunmuş kent bölgeleri oluşturmada oldukça etkin olabilir. Örneğin, yeni yapılacak bir otoyolun yerleşim bölgesini etkilemesi söz konusu ise, olanaklı olması durumunda, doğal engellerden yararlanılacak şekilde planlama yoluna gidilmesi, yapıların otoyol gürültüsünden etkilenmesinin ortadan kalkmasını ya da en aza indirilmesini sağlayacaktır. Yapay engeller ise, gürültü kaynağı ile alıcı arasında yer alan yapı, duvar, levha gibi yüksekliklerdir. Kimi yapılar, birbirlerine engel oluşturacak biçimde yerleştirilebilir. Örneğin, ticaret yapıları daha sessiz olması gereken okul, hastane benzeri yapılarla, gürültü kaynağı arasında yer alırlarsa, sözü edilen yapılar gürültüden önemli ölçüde korunmuş olur. Öte yandan, bir karayolu boyunca yer alan duvar ya da levha biçimindeki bir engel, gürültünün çevreye yayılmasını önemli ölçüde engelleyebilir. Bu durumda engel genelde çok uzundur ve sınırsız olarak kabul edilir. Buna karşılık bir yapı ya da yapı grubunun, ya da bir açık hava etkinliğinin gürültüden korunması için oluşturulan engeller, boyutları nedeniyle daha kısadır ve sınırlı engel olarak tanımlanır [Yüğrük Akdağ, 2001].

Uygun koşullarda oluşturulmuş bir engel, 30 dB'e kadar ulaşan azalmalar sağlayabilir. Öte yandan, bir engel tasarımı yapılırken, engelden maksimum yararlanmanın sağlanabilmesi için göz önüne alınması gereken bazı etkenler söz konusudur. Bu etkenlerin başlıcaları;

- engel yüksekliği ve kaynak ile alıcının engele olan uzaklıkları,
- engel gerecinin yüzey özellikleri ve ses geçiş kaybı değeri,
- atmosferik etkenler, bitki ve zemin örtüsü,
- sesin dalga boyu

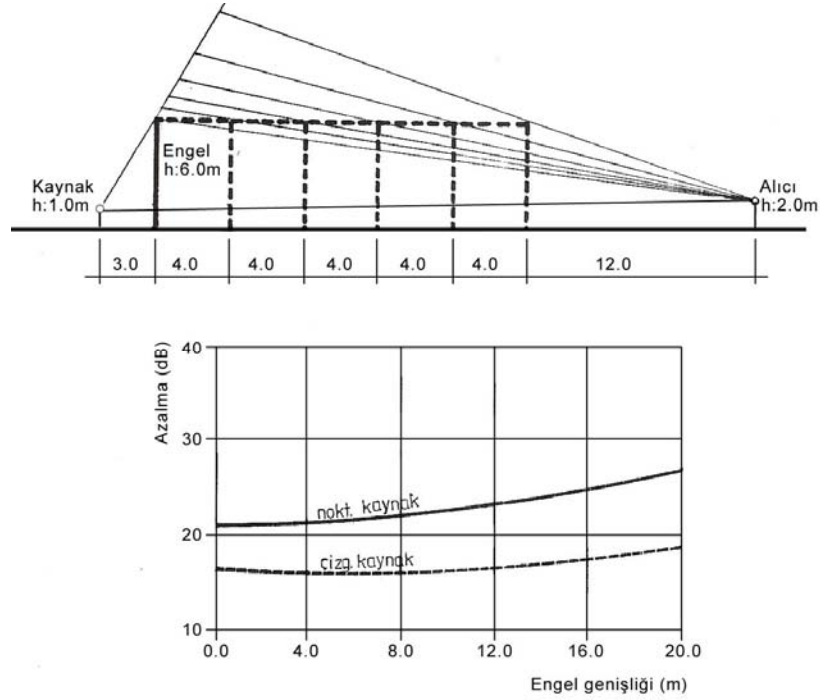
olarak sıralanabilir. Engel yüksekliği ve kaynak ile alıcının kaynağa göre konumları (uzaklıkları, yükseklikleri) engelin etkinliğinin yüksek olmasında başta gelen belirleyicilerdir. Örneğin, engelin gürültü kaynağına yakın olması etkinliğini arttırmakta, kaynak ile alıcı arasında ortalarda yer alması, etkinliğini düşürmektedir. Gürültü engellerinin etkinliğiyle ilgili örnekler Şekil 4.22, Şekil 4.23, Şekil 4.24 ve Şekil 4.25 'de gösterilmiştir.



Şekil 4.22. Sınırsız engelin yüksekliğine bağlı olarak yeğinlikteki azalmalar (Akdağ, 1989)

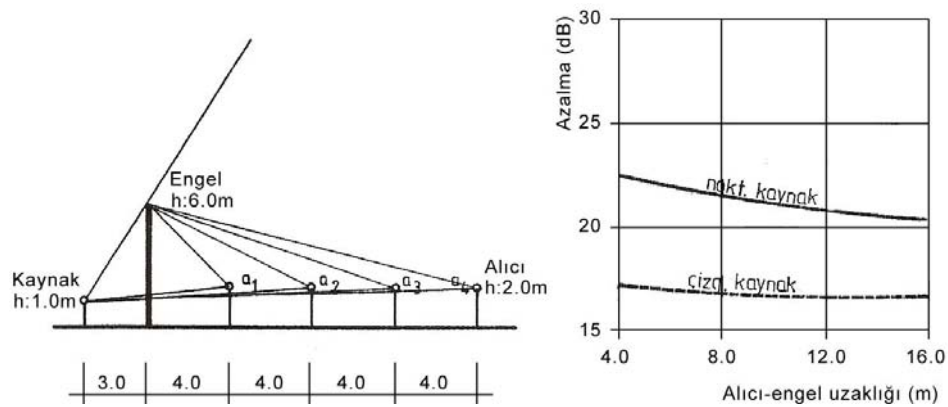
Şekil 4.22 'de görülen koşullarda, noktasal ve çizgisel kaynak gürültülerinin, değişik engel yüksekliklerinde, 500Hz'deki azalma değerleri belirlenmiştir. Sonuçlardan elde edilen Şekil 4.22 'deki grafikte de görüldüğü gibi, yüksekliğin artması ile gürültü düzeyinde sağlanan azalmalar da artmaktadır. Öte yandan bu artışın, önemini giderek kaybettiği görülmektedir. Bu durum, kaynağın çizgisel kaynak olması durumunda daha da belirgindir. Örneğin, yüksekliğin 3 m'den 6 m'ye çıkmasıyla ~3,5 dB olan azalma artışı, yüksekliğin 9 m'ye çıkmasıyla 2.0 dB, 12 m'ye çıkmasıyla da ancak 1.5 dB artmaktadır (Akdağ, 1989).

Bu değerler, kuşkusuz bu örnek için geçerlidir. Ancak değişik koşullarda da (değişik kaynak-alıcı uzaklığı, yüksekliği gibi) engelin yükselmesiyle, etkinliğin aynı doğrultuda değişeceği açıktır. Dolayısıyla bu değerlendirme, tüm benzeri durumlar için geçerlidir (Akdağ, 1989).



Şekil 4.23. Sınırsız engelin kalınlığının etkinliğe etkisi (Akdağ, 1989)

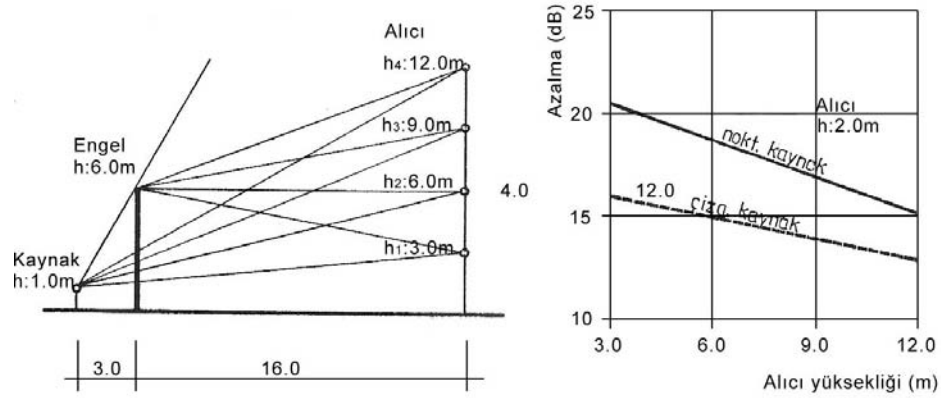
Şekil 4.23 'de kalınlığı kurumsal olarak 0 kabul edilen bir engele göre, 4 m kalınlığındaki bir engel, nokta kaynak gürültüsü için 1.5 dB, 20 m kalınlığındaki bir engel de 7 dB daha fazla gürültü denetimi sağlamaktadır. Yani kalınlığın ancak önemli oranda artmasıyla, etkinlikte belirli bir artış elde edilmektedir (Akdağ, 1989).



Şekil 4.24. Sınırsız engelin alıcıdan uzaklığının etkinliğe etkisi (Akdağ, 1989)

Şekil 4.24 'de alıcının engelden uzaklaşmasıyla, gürültü düzeyinde sağlanan azalmaların düştüğü, ancak bu düşüşün önemli boyutlarda olmadığı görülmektedir. Alıcı engel arası uzaklığın 4 m'den

16 m'ye çıkmasıyla, nokta kaynak gürültüsü için, engelin etkinliği ancak 2 dB düşmektedir. Bu düşüş değeri, çizgisel kaynak gürültüsü için daha da azdır. Yani, yeterli yükseklikteki bir engel, gürültü kaynağı ister noktasal, ister çizgisel olsun, arkasında kalan oldukça geniş bir alanda etkili olabilmektedir (Akdağ, 1989).



Şekil 4.25. Alıcı yüksekliğinin engel etkinliğine etkisi (Akdağ, 1989)

Şekil 4.25 'de görüldüğü gibi, alıcının yükselmesiyle, engelin etkinliği azalmaktadır. Ayrıca, azalma oranının, çizgisel kaynağa göre, nokta kaynak gürültüsü için daha yüksek olduğu görülmektedir.

Engelin etkinliğinde yüzey yutuculuğu da önemlidir. Bu durum özellikle engelin paralel yüzey oluşturacak biçimde yolun iki tarafında da kullanılması ya da iki yanında yapıların yer aldığı dar sokaklarda kullanılması durumunda daha da önem kazanır. Bu nedenle, özellikle, engelin kaynağa bakan yüzünün ses yutucu özellikte olması olumlu olur. Engelde kullanılacak gerecin kütle ağırlığının da 25–50 kg/m<sup>2</sup> arasında olması genelde yeterli olur. Engellerde en çok kullanılan gereçler beton, metal, ahşap, cam, polikarbon ve plastiktir. Engeller tek bir gereçten oluşturabildiği gibi, birden fazla gerecin bir arada kullanımları da söz konusu olabilir. Gereç seçiminde, engelin kullanım yeri ile ilgili bazı belirleyiciler (ses geçiş kaybı, dış etkenlere dayanıklılık vb.) ve çevre ile malzeme, biçim, renk benzeri açılardan uyumu önem kazanır. Engel yapım sistemlerinin gelişmesi ve kullanılabilen gereç seçeneklerinin artması ile, günümüzde kullanılan engellerin, kent görüntüsünü bozmayacak biçimde, çevre ile uyumlu olarak uygulanabilirlikleri olanaklı hale gelmiştir. Ayrıca, engellerde görsel açıdan yapılacak düzenlemelerle, kent objesi olarak çevrede farklı etkiler de yaratılabilmektedir. Gürültü engeli örnekleri Şekil 4.26, Şekil 4.27, Şekil 4.28, Şekil 4.29 'de yer almaktadır.



Şekil 4.26: Beton engeller



Şekil 4.27: Tuğla engeller



Şekil 4.28: Metal engeller



Şekil 4.29: Ahşap engeller

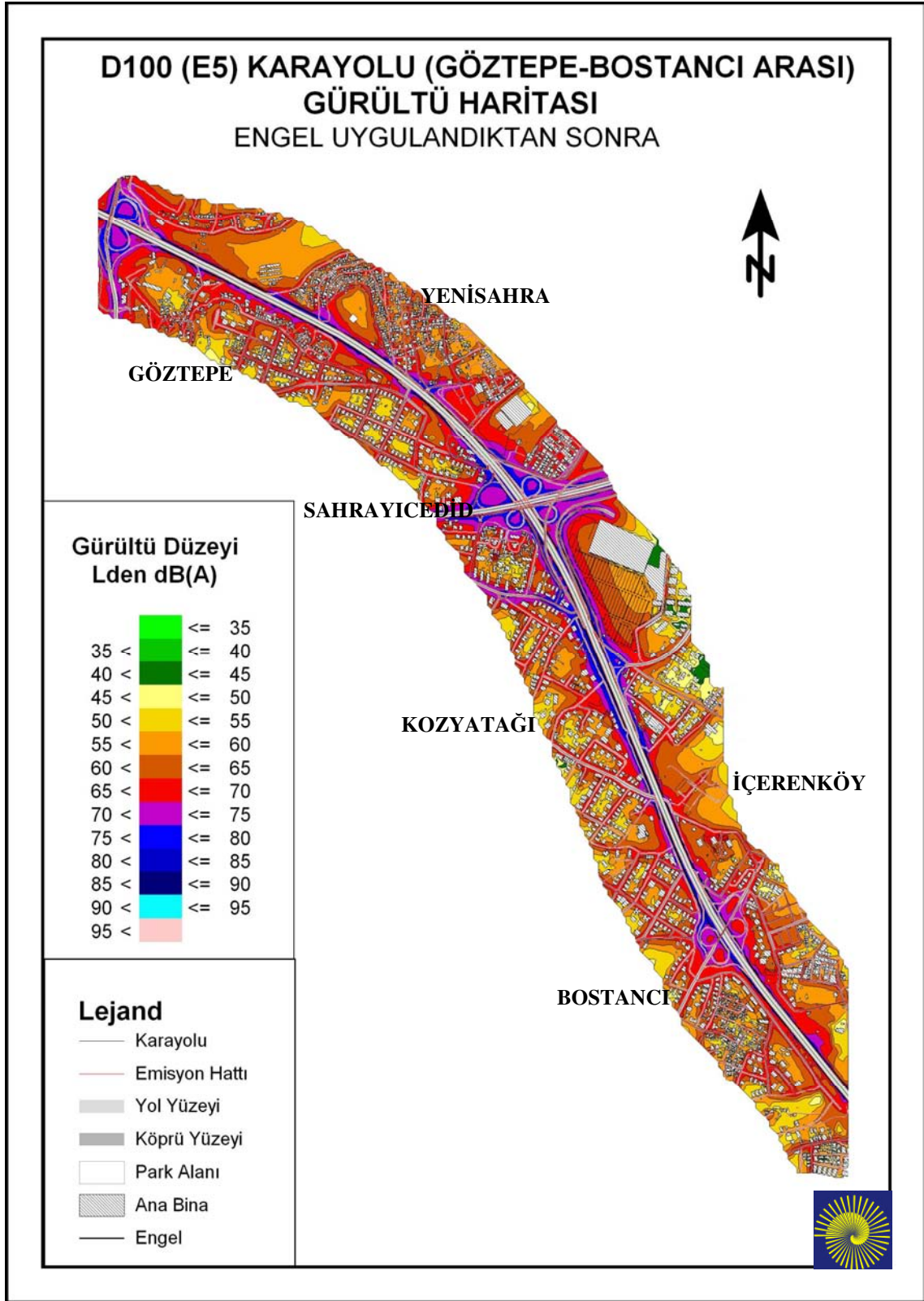
#### 4.2.4.2. Bölgede Engel Uygulaması Örneği

Getirilen engel önerisi ile, çevreye yayılan ve yapıları etkileyen gürültünün büyük ölçüde kabul edilebilir sınırlara indirilebildiği, yine gürültü haritaları yardımıyla ortaya konmuştur.

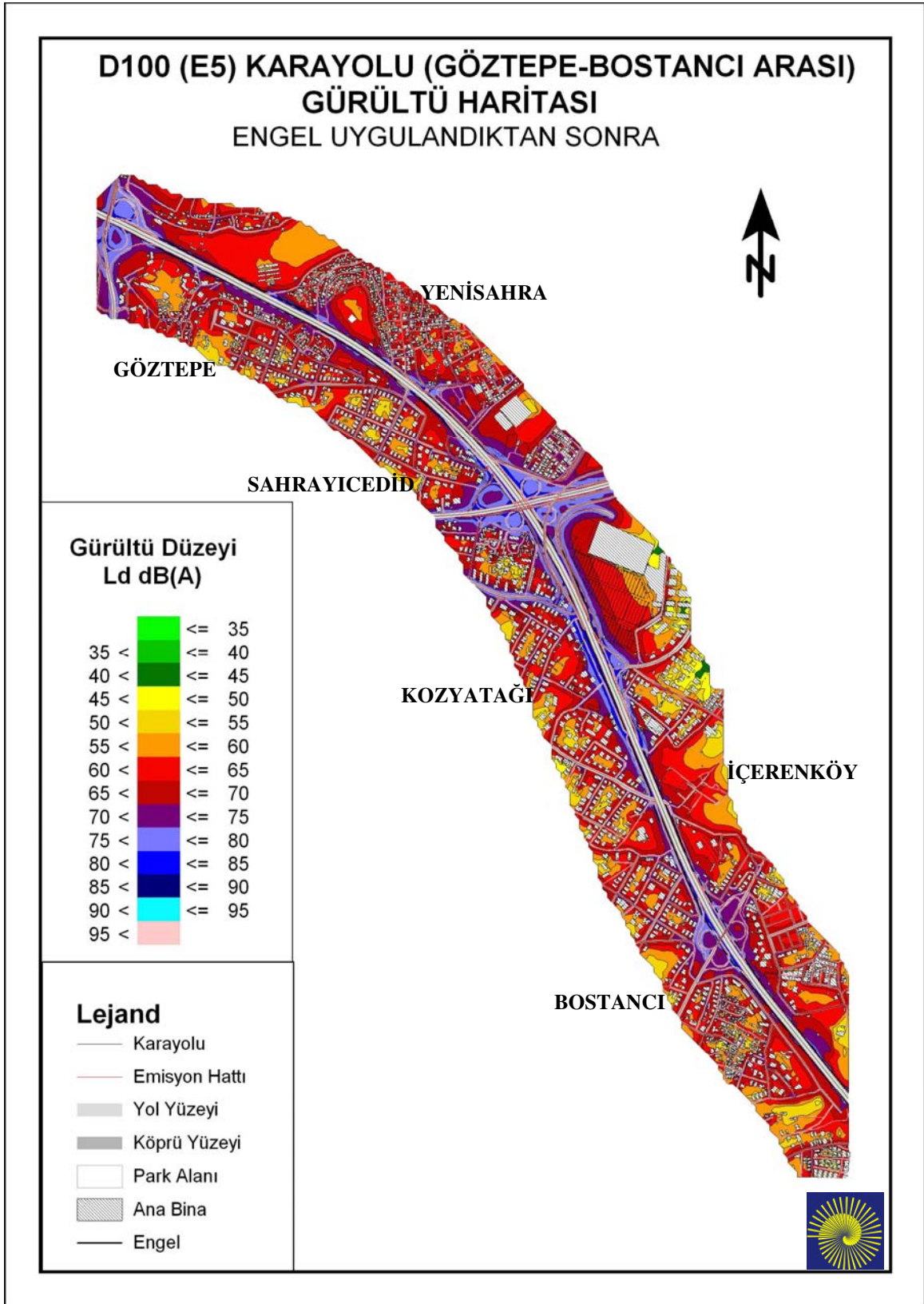
Ağırlıklı olarak konut ve ticaret yapılarının bulunduğu bölgede gerek yapı dışında, gerekse yapılarda gürültüden olumsuz etkilenmenin önlenmesi amacıyla, karayolu ile yapılar arasında, kaynağa yakın konumlanacak biçimde gürültü engelleri önerilmiştir. 3.5 m yükseklikte ve yüzeyleri ses yutucu gereç özelliğinde olan engellerin uygulanmasından sonra, bölgenin gürültü açısından gündüz, akşam ve gece zaman dilimlerine yönelik durumu simülasyon programı

yardımla tekrar modellenmiş ve elde edilen haritalar Şekil 4.30, Şekil 4.31, Şekil 4.32 ve Şekil 4.33' de sunulmuştur.

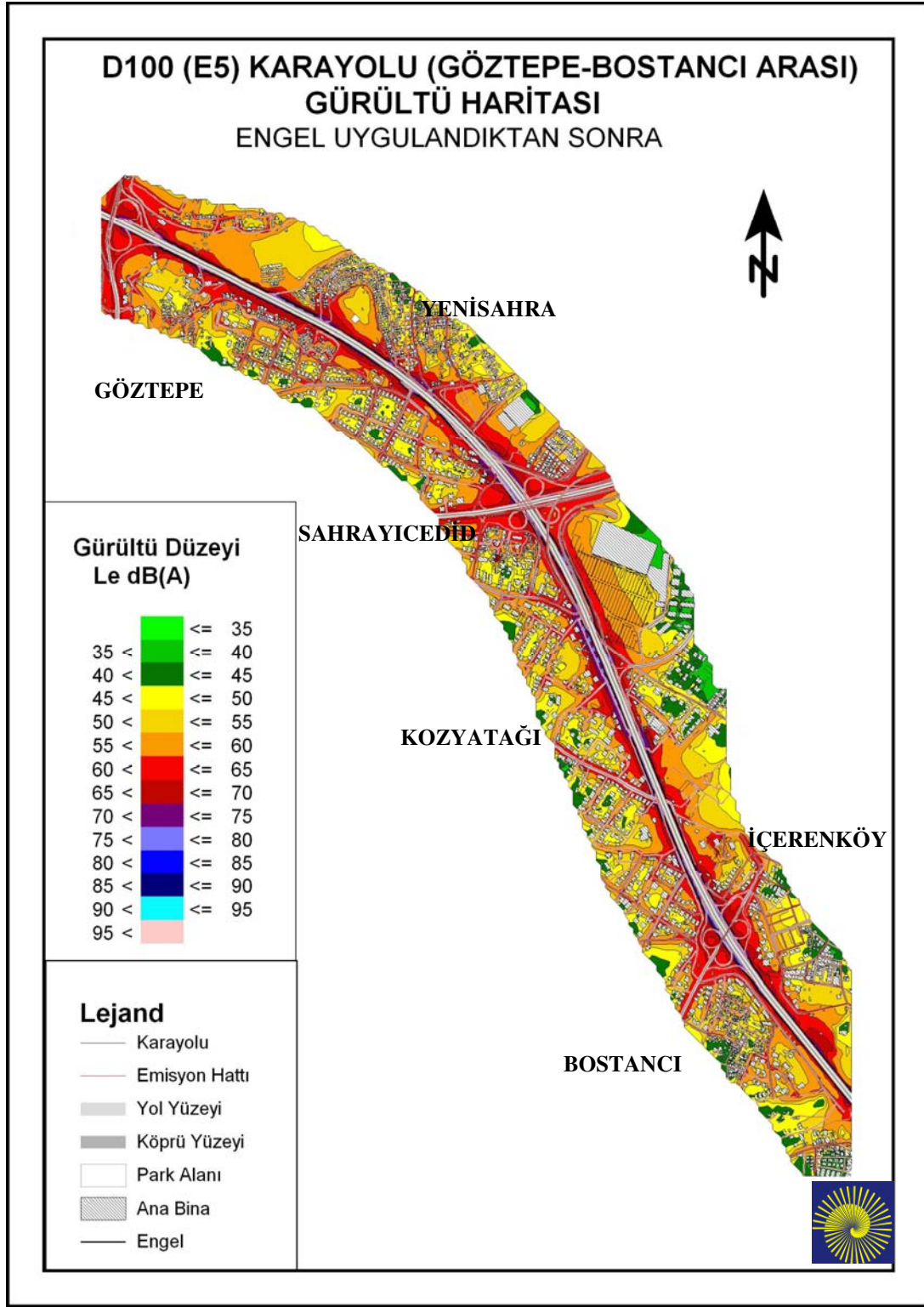
Şekil 4.30, Şekil 4.31, Şekil 4.32 ve Şekil 4.33'de yer alan haritalarda görüldüğü gibi, getirilen engel önerisiyle, bölgedeki gürültü düzeyi dağılımları değişmiş, engellerin yerleşimlerine bağlı olarak, etkin olduğu alanlarda gürültü düzeylerinde azalmalar olmuştur.



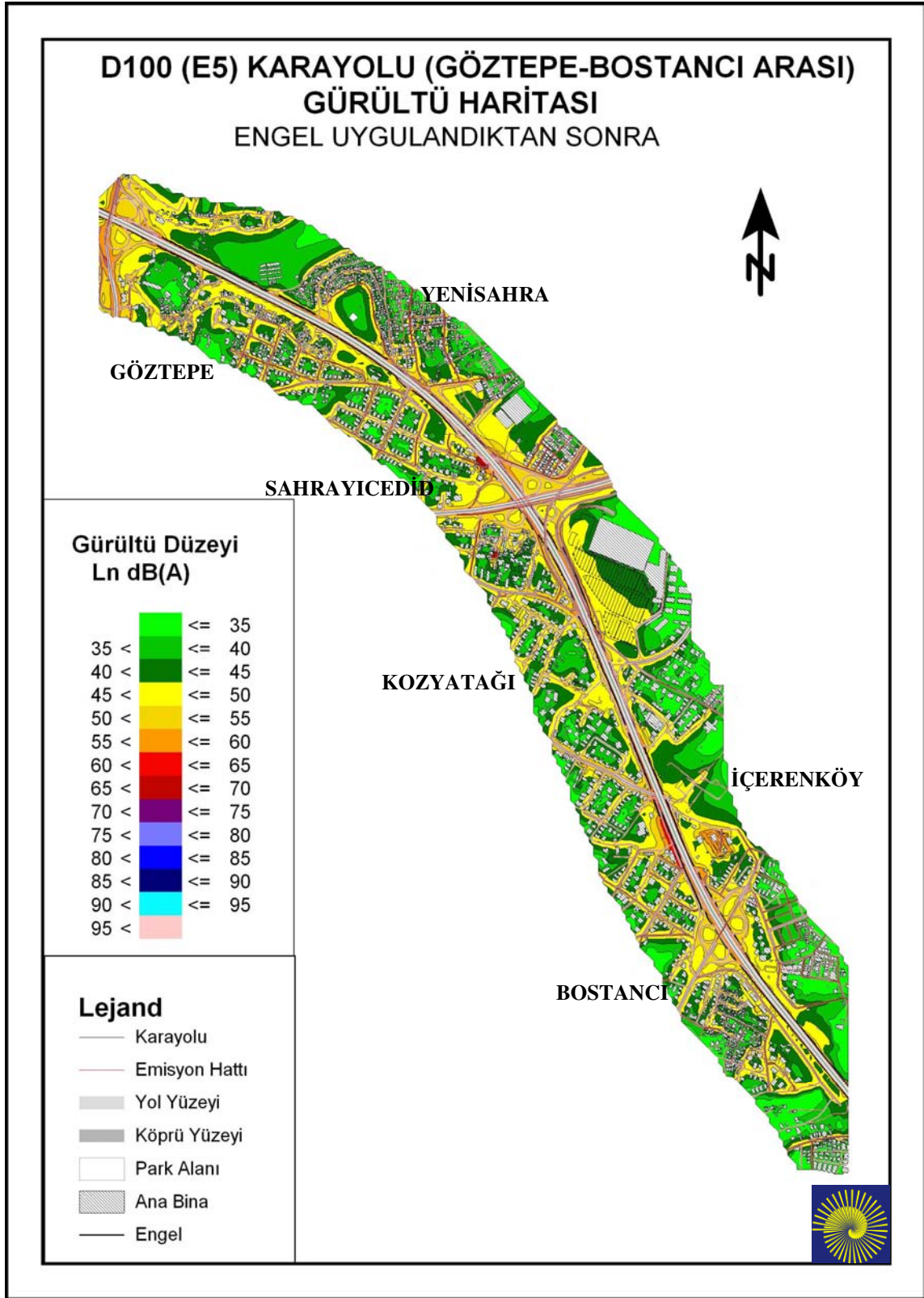
Şekil 4.30. Gürültü engeli uygulandıktan sonra Göztepe-Bostancı Semtı arasında kalan D100 Karayolu Lden(gündüz-akşam-gece) gürültü düzeyini gösteren gürültü haritası



Şekil 4.31. Gürültü engeli uygulandıktan sonra Göztepe-Bostancı Semtı arasında kalan D100 Karayolu Ld(gündüz) gürültü düzeyini gösteren gürültü haritası

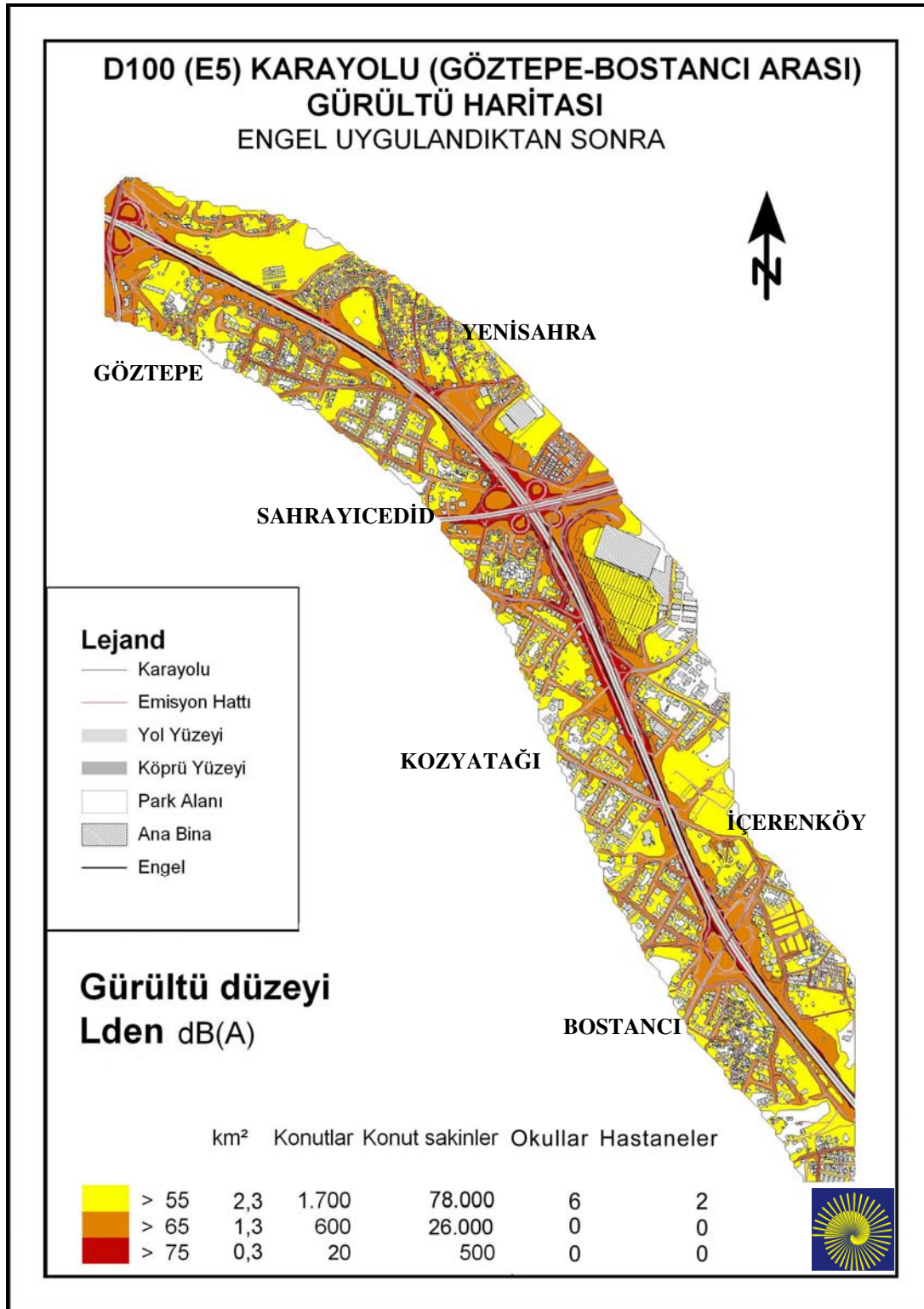


Şekil 4.32. Gürültü engeli uygulandıktan sonra Göztepe-Bostancı Smti arasında kalan D100 Karayolu Le(akşam) gürültü düzeyini gösteren gürültü haritası

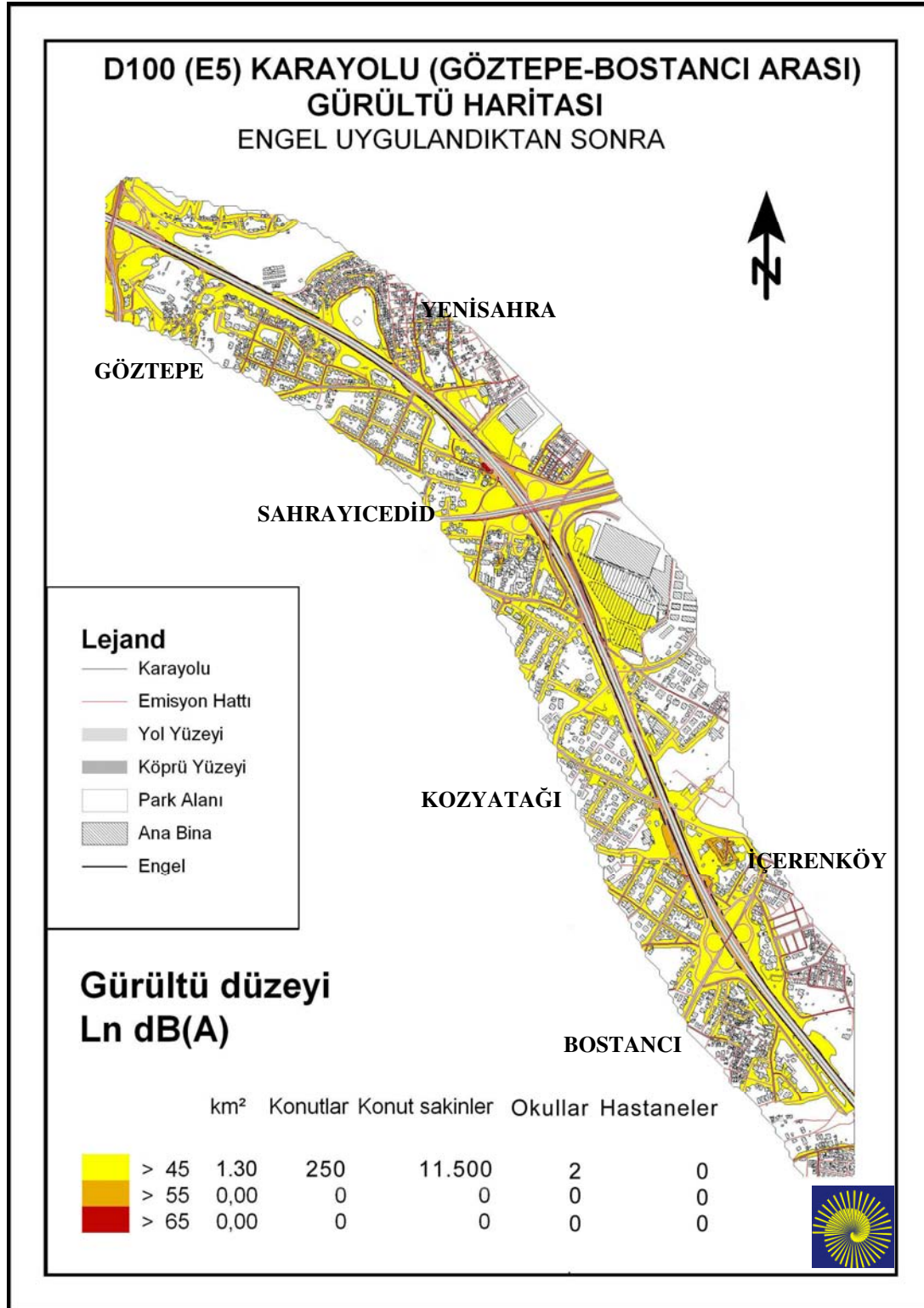


Şekil 4.33. Gürültü engeli uygulandıktan sonra Göztepe-Bostancı Smti arasında kalan D100 Karayolu Ln(gece) gürültü düzeyini gösteren gürültü haritası

Gürültü engeli uygulandıktan sonra D100 (E5) Karayolu gürültüsünün ortaya konması sürecindeki son aşama, hangi aralıktaki gürültüye kaç kişinin maruz kaldığının belirlenmesidir. Gürültü haritalarının ayrıntılı değerlendirilebilmesi için belli gürültü düzeyi aralıklarından etkilenen konut ve kişi sayısının belirlenmesine olanak tanıyan haritalar engel uygulandıktan sonra da oluşturulmuştur. Bu haritalar Şekil 4.34. ve Şekil 4.35. 'de yer almaktadır.



Şekil 4.34. Gürültü engeli uygulandıktan sonra Göztepe-Bostancı Semtı arasında kalan D100 Karayolu ve çevresinde belli gürültü düzeyi aralıklarından etkilenen konut ve kişi sayılarını gösteren Lden(gündüz-akşam-gece) gürültü haritası



Şekil 4.35. Gürültü engeli uygulandıktan sonra Göztepe-Bostancı Smti arasında kalan D100 Karayolu ve çevresinde belli gürültü düzeyi aralıklarından etkilenen konut ve kişi sayılarını gösteren  $L_n$ (gece) gürültü haritası

Engel uygulamasından sonra belli gürültü düzeylerinden etkilenen alan, yapı ve kişi sayısının değişimi Çizelge 4.8 ve Çizelge 4.9’da yer almaktadır.

Çizelge 4.8. Gürültüden etkilenmede engel uygulanması ile oluşan değişim (Lden)

| <b>Gürültü Düzeyi (dBA)</b> | <b>Engel uygulamasından önce</b> |                     |                    | <b>Engel uygulamasından sonra</b> |                     |                    |
|-----------------------------|----------------------------------|---------------------|--------------------|-----------------------------------|---------------------|--------------------|
|                             | <b>km<sup>2</sup></b>            | <b>Konut sayısı</b> | <b>Kişi sayısı</b> | <b>km<sup>2</sup></b>             | <b>Konut sayısı</b> | <b>Kişi sayısı</b> |
| <b>&gt; 55</b>              | 2,8                              | 1800                | 82500              | 2,3                               | 1700                | 78000              |
| <b>&gt; 65</b>              | 1,5                              | 700                 | 32000              | 1,3                               | 600                 | 26000              |
| <b>&gt; 75</b>              | 0,4                              | 30                  | 800                | 0,3                               | 20                  | 500                |

Çizelge 4.9. Gürültüden etkilenmede engel uygulanması ile oluşan değişim (Ln)

| <b>Gürültü Düzeyi (dBA)</b> | <b>Engel uygulamasından önce</b> |                     |                    | <b>Engel uygulamasından sonra</b> |                     |                    |
|-----------------------------|----------------------------------|---------------------|--------------------|-----------------------------------|---------------------|--------------------|
|                             | <b>km<sup>2</sup></b>            | <b>Konut sayısı</b> | <b>Kişi sayısı</b> | <b>km<sup>2</sup></b>             | <b>Konut sayısı</b> | <b>Kişi sayısı</b> |
| <b>&gt; 45</b>              | 1,40                             | 450                 | 20500              | 1,30                              | 250                 | 11500              |
| <b>&gt; 55</b>              | 0                                | 2                   | 4                  | 0                                 | -                   | -                  |
| <b>&gt; 65</b>              | 0                                | 0                   | 0                  | 0                                 | -                   | -                  |

Denetlenebilir bir çevre kirliliği etkeni olan gürültünün, gerek yapı dışındaki kentsel mekanlarda, gerekse yapı içinde kişileri rahatsız etmeyecek kabul edilebilir değerlerde olmasında, gürültü engellerinin önemli yararları söz konusudur. Gürültünün olumsuz etkilerinin ortadan kaldırılmasında ya da en aza indirilmesinde, bir başka deyişle, gürültünün kabul edilebilir sınırlar altında kalmasında, gürültü engellerinin yadsınamaz önemi, bu çalışma kapsamında ele alınan bölgede gerçekleştirilen çalışmalarla örneklenmiştir. Görüldüğü gibi, engel uygulamasından sonra, engel arkasında kalan bölgede sağlanan gürültü düzeyi azalmaları nedeniyle, gürültüden olumsuz etkilenen konut, dolayısıyla kişi sayısı düşmektedir. Engellerin gürültü açısından önemli yararı nedeniyle, kent, bölge ve yapı planlama ve/ya da rehabilitasyon çalışmaları sırasında, gereksinimlere göre tasarlanacak engel kullanımının olabildiğince yaygınlaştırılması, kişilerin işitsel açıdan daha konforlu ve huzurlu ortamlarda yaşamalarını sağlayacaktır.

## 5. SONUÇ

Çeşitli alanları kapsayan “kirlilik” kavramının bir türü olan gürültü kirliliği, son yıllarda giderek büyüyen ve günlük yaşam koşulları içinde insanları psikolojik ve fizyolojik açıdan rahatsız eden bir toplum sorunu haline gelmiştir. Bu sorunun yaratılmasına neden olan çevresel gürültü türleri; taşımacılık, açık hava etkinlikleri, sanayi, ticari amaçlı gürültüler şeklinde gruplandırılabilirler.

Londra, New York gibi büyük şehirler için yapılan araştırmalar sonucu; bir yerleşmede en önemli gürültü kaynağının, en yaygın gürültü türü olması, en yüksek gürültü düzeylerini vermesi ve sürekliliği gibi nedenlerle taşımacılık gürültüsü kapsamında yer alan karayolu trafik gürültüsü olduğunu ortaya koymuştur.

Ülkemizde yoğun trafik yollarına yakın yerlerde yaşam alanları yaratılması, yol trafiğine ilişkin çeşitli parametrelerdeki artışlar, son on yılda trafik gürültüsünün, özellikle konut, hastane, eğitim yapısı gibi gürültüye duyarlı binaları olumsuz şekilde etkilemesiyle kişilerin konfor durumlarının bozulmasına neden olmaktadır. Bu durum trafik gürültüsü sorununun çözümünün gerekliliğini ortaya çıkarmaktadır.

Trafik gürültüsü sorununu ve etkilerini ortadan kaldırmak, gürültü düzeylerini belirlenmiş ölçütler doğrultusunda kabul edilebilir değerlere yaklaştırılması amacıyla, kent planlama ve yapı planlama aşamalarında denetleme yapılması gerekmektedir. Denetlemenin kolaylıkla yapılabilmesi için, Avrupa’da birçok kentte yapılmış, ülkemizde de belli bölgelerde yapılmaya devam eden gürültü haritalarının önemi artmıştır. AB uyum yasaları gereği artık ülkemizde gürültü haritalarının oluşturulması zorunlu hale gelmiştir.

Gürültü haritaları, kent, bölge ve yapı planlama aşamalarında kullanılabilecek önemli verileri içerir. Ayrıca, ayrıntılı gürültü dağılımlarını vermesi nedeni ile, gürültüden etkilenen kişi sayısı ve alan büyüklüğü konusunda belirlemeler de gürültü haritaları yardımı ile kolaylıkla yapılabilir. Bu tez çalışmasında, İstanbul Anadolu yakasında Kadıköy ilçesine bağlı Göztepe-Bostancı semtleri arasında yer alan D100 (E5) Karayolu ve çevresinin gürültü haritası bilgisayar destekli bir program yardımı ile oluşturulmuş, çevreye ve trafik gürültüsüne ait veriler saptanarak uluslararası standartlarda önerilen değerlerle ve Türkiye’de yürürlükte olan Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği değerleriyle karşılaştırılmış ve gürültü engeli uygulaması yapıldığında gürültü düzeylerindeki azalma ortaya konmuştur. Haritalar ile belirlenen

gürültü düzeyleri, Yapıların işlevlerine bağlı olarak yapılan değerlendirmelerde, çoğunun kabul edilebilir düzeylerin üzerindeki gürültü ortamında yer aldığı görülmüştür.

Gelişmiş ülkelerde olduğu gibi ülkemizde de bu konuda çalışmaların yaygınlaştırılması ve desteklenmesi konusunda ilgili kişi, kurum ve kuruluşlara önemli görevler düşmektedir. Bu açıdan, bu tez kapsamında örneklenen çalışmanın öteki kent bölgeleri için de yapılarak, planlama kararlarında değerlendirilmesinin son derece yararlı olacağı düşünülmektedir.

## KAYNAKLAR

- Akdağ, N. Y., “Gürültü Haritalarının Oluşturulmasına Bir Örnek: Barbaros Bulvarı Çevresi”, 6. Ulusal Akustik Kongresi, 371-379, Kaş, Antalya, 26-28 Ekim 2002.
- Akdağ, N. Y. , “Kent Planlamada Gürültü Haritalarının Önemi: Barbaros Bulvarı Çevresi Örneği”, Mimarlık Dergisi, TMOB, Sayı: 311, 56-60 (Temmuz-Ağustos, 2003).
- Anon., (1999); Guidelines for Community Noise, World Health Organization, Londra.
- Anon., (2005a), Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği, Resmi Gazete, Ankara
- Anon., (2005b), Yalıtım, Makina Mühendisleri Odası, İstanbul
- B. Vogelsang, T. Eray, A. Sansal, Assesment of Aircraft Noise in İstanbul, Inter-Noise 2007, 28-31 Ağustos 2007, İstanbul, Türkiye.
- Bies, A.D., Hansen, C.H., (2003), Engineering Noise Control: Theory and Practice, Spon Press, New York
- C. Popp, M. Hintzche, Implementation of the European environmental Directive in Germany , Inter-noise 2007, 28-31 Ağustos 2007, İstanbul, Türkiye.
- Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği, Resmi Gazete, Sayı: 26809, Türkiye, 2008.
- Dal, Z., “Açık Hava Etkinliklerinden Kaynaklanan Gürültünün İncelenmesi-Stadyumlar”, Yüksek Lisans Tezi, YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Ekim 2007.
- Demirkale, S.Yılmaz, 1996, The Measurement and Analysis of the Noise Caused by Run-up Operations at Atatürk Airport, Architectural Science Review, vol.39, no.1, 39-47.
- E. İşler, Kentsel Ölçekte Gürültünün Denetlenmesinde Engel Etkinliğinin İncelenmesi, YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2005.
- Eaton, S., (2000), Construction Noise, Workers’ Compensation Board of BC, Engineering Section Report, Vankuver
- EC Working Group (WG-AEN), Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure, Version 2, Ocak 2006.
- EC Directive 2002/49/EC of the European Parliament and the Council of 25 June 2002 relating to the assesment and management of environmental noise, 2002
- Fighting Noise, Paris, France. <http://www.OECD.org>, 1996.

Future Noise Policy, European Commission Green Paper, Com (96), Commission of E.C., Brussels, Belgium, 1996.

G. Wiechers, Mapping of road traffic noise in İzmir, Inter-Noise 2007, 28-31 Ağustos 2007, İstanbul, Türkiye.

Gürültü Yönetimi Alanında Türkiye'nin Kapasitesinin Güçlendirilmesine İlişkin Eşleştirme Projesi, Twinning TR/2004/IB/EN/02, 2007-2008.

I. Aspüre, J. Rubio, F. Segues, M. Jimenez, Firt conclusions about the END implementation-EGRA Spanish Road Strategic Noise Mapping Experience, Inter-noise 2007, 28-31 Ağustos 2007, İstanbul, Türkiye.

Irmer, V., Noise mapping and action planning in Turkey-a twinning Project of the European Commission, İnter-Noise 2006, Honolulu, USA, 2006.

İlgürel, M.N., (2003), Sanayi Yapılarının Mimarisinde Gürültünün Tasarım Ölçütü Olarak Değerlendirilmesi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü YL Tezi, İstanbul

İşbilir, F., Bilgili, S., Ertorun, H., Gemici, Z., Preperation of Noise Maps-Environmental Noise Legislation in Turkey, Inter-Noise 2007, 28-31 Ağustos 2007, İstanbul, Türkiye.

İşler, E., Akdağ, N. Y., “Gürültünün Denetlenmesinde Engel Etkinliği: Bağdat Caddesi Örneği”, 7. Ulusal Akustik Kongresi, 16-17 Kasım 2004.

Karabiber, Z., (1991), Gürültü-İnsan Etkileşimi, Türkiye’de Çevre Kirlenmesi Öncelikleri Sempozyumu, s.456-469, İstanbul

Karabiber, Z. , A. Kumbay ve diğer., Kentsel Mekanlarda Gürültü Sorunlarının Değerlendirilmesi; Tarihi Yarımada Örneği, Project no: 25-03-01-09, YTÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü, İstanbul, 2006.

Kurra, S. Köprüler, Yollar ve Çevre Kirliliği, 5. Ulusal Akustik Kongresi, İstanbul, 95-103, 2000.

L. Dieter, Mapping of road traffic noise in Adana, Inter-Noise 2007, 28-31 Ağustos 2007, İstanbul, Türkiye.

L. Jacobs and H. Leeuwen, Environmental noise mapping and the status of EU END in the Netherlands, Inter-noise 2007, 28-31 Ağustos 2007, İstanbul, Türkiye.

Nath, B., (1999), Environmental Management in Practice, Routledge, New York

REKEN karayolu gürültüsü hesaplama yöntemi, 2002.

REKEN demiryolu gürültüsü hesaplama yöntemi, 2002.

REKEN endüstri gürültüsü hesaplama yöntemi, ISBN 90 422 02327, 1999.

Rettinger, M. Handbook of Architectural Acoustics and Noise Control, TAB Books, Inc, USA, 1988.

Rocha, C. ve Carvalko, A, “Action Plans and Municipal Noise Reduction Plans in Portugal”, Inter-Noise 2007, İstanbul, Türkiye.

Sandberg, U., (2003), “The Multi-Coincidence Peak around 1000 Hz. in Tyre/Road Noise Spectra”, Internoise, Naples

Sivil havaalanları için gürültü hesaplama yöntemi, ECAC:CEAC Doc.29, 1997.

Yomralıoğlu, T., 2000, “Coğrafi Bilgi Sistemleri-Temel Kavramlar ve Uygulamalar”, 2. Baskı, Akademi Kitabevi, Trabzon.

**EKLER**

- EK-1 Gürültü Haritalamada Kullanılacak Gürültü Göstergeleri**
- EK-2 Gürültü Göstergeleri İçin Değerlendirme Yöntemleri**
- EK-3 Stratejik Gürültü Haritalama İçin Asgari İhtiyaçlar**
- EK-4 Eylem Planları İçin Asgari İhtiyaçlar**
- EK-5 Bakanlığa Gönderilmesi Gereken Veriler**
- EK-6 Gürültü Haritaları**

## 1.1. Gürültü Haritalamada Kullanılacak Gürültü Göstergeleri:

**1.1.1 Gündüz-Akşam-Gece Seviyesi  $L_{den}$ :** Desibel A (dBA) olarak gündüz-akşam-gece seviyelerinin aşağıda verilen formülle ifade edilmesidir.

$$L_{den} = 10 \log \left[ \frac{1}{24} \left( 12 \times 10^{\frac{L_{gündüz}}{10}} + 4 \times 10^{\frac{L_{akşam}+5}{10}} + 8 \times 10^{\frac{L_{gece}+10}{10}} \right) \right]$$

Formülde

**$L_{gündüz}$ :** TS 9798 (ISO 1996-2) de tanımlandığı gibi A ağırlıklı uzun dönem ses seviyesinin enerji ortalaması olup, yılın gündüz zaman diliminin tamamına göre belirlenmiştir.

**$L_{akşam}$ :** TS 9798 (ISO 1996-2) de tanımlandığı gibi A ağırlıklı uzun dönem ses seviyesinin enerji ortalaması olup, yılın akşam zaman diliminin tamamına göre belirlenmiştir.

**$L_{gece}$ :** TS 9798 (ISO 1996-2) de tanımlandığı gibi A ağırlıklı uzun dönem ses seviyesinin enerji ortalaması olup, yılın gece zaman diliminin tamamına göre belirlenmiştir.

### Formülde:

**Gündüz:** 07.00'den 19.00'a kadar olmak üzere 12 saat,

**Akşam:** 19.00'dan 23.00'e kadar olmak üzere 4 saat,

**Gece:** 23.00'den 07.00'ye kadar olmak üzere 8 saattir.

**Yıl:** Ses yayma ve meteorolojik durumlar açısından ortalama bir yıl olan ilgili yıldır.

### Formülde:

a) Değerlendirilmekte olan konutun cephesinden yansıyan sesin hesaba katılmadığı sesler (bu genel bir kural olarak bir ölçüm halinde 3dB'lik bir düzeltme yapılmasını gerektirir) tesadüfi ses olarak tanımlanır.

### $L_{den}$ tayin noktasının yüksekliği uygulamaya göre değişir.

1) Bir bina içinde veya civarında gürültüye maruz kalma ile ilgili olarak Stratejik Gürültü Haritası yapmak amacıyla hesaplamalar yapılması durumunda, gürültüye en fazla maruz kalan cephedeki tayin noktasının zeminden  $4.0 \pm 0,2$  m (3.8 m ile 4.2 m arası) yukarıda olması zorunludur. Bu amaca yönelik olarak gürültü yayan kaynağa dönük ve en yakın olan dış duvarın

gürültüye en fazla maruz kalan cephe olarak kabul edilmesi gereklidir. Başka amaçlar için başka tercihler yapılması mümkündür.

2) Bir bina içinde veya civarında gürültüye maruz kalma ile ilgili olarak stratejik gürültü ölçümleri uygulamak için yapılacak ölçümlerde daha farklı yüksekliklerin de seçilmesi mümkündür. Ancak seçilecek değerlendirme noktasının yüksekliği hiçbir zaman zemine 1.5 m mesafenin altında olmamalı ve ölçüm sonuçları üzerinde 4.0 m.lik eşdeğer yüksekliğe göre düzeltme yapılmalıdır.

3) Akustik planlama ve gürültü bölgeleme gibi başka amaçlar için başka yüksekliklerin seçilmesi mümkündür. Ancak bu yükseklikler hiçbir zaman zeminden 1.5 m yükseklik seviyesinden düşük olmamalıdır.

Örneğin:

- Tek katlı evlerin bulunduğu kırsal alanlar,
- Belirli konut alanları üzerindeki gürültü etkisini indirmeye yönelik yerel tedbirleri tasarlamak,
- Sınırlı bir alandaki her bir konutun maruz kaldığı gürültü seviyesini gösteren ayrıntılı bir gürültü haritası hazırlamak.

**1.1.2 Gece Süresi Gürültü Göstergesinin Tanımı:** Gece süresi gürültü göstergesi olan  $L_{gece}$  TS 9798 (ISO 1996-2) de tanımlandığı gibi bir A ağırlıklı uzun dönem ses seviyesi ortalaması olup, gürültü haritalamada yılın gece sürelerinin tamamına göre belirlenmiştir.

Bu tanım kapsamında:

Gece süresi I-1.1.1 de tanımlandığı gibi sekiz saattir.

Yıl ise I-1.1.1 de tanımlandığı gibi, ses yayma ve meteorolojik durumlar açısından ortalama bir yıl olan ilgili yıldır.

Tesadüfi ses I-1.1.1-(a) da tanımlandığı gibi işleme alınmalıdır.

Tayin noktası  $L_{den}$  tanımında verildiği gibidir.

## 1.2 İlave Gürültü Göstergeleri

a) Bazı hallerde  $L_{den}$  ve  $L_n$  ve uygun bulunulan hallerde  $L_{den}$ ,  $L_e$  ve  $L_{eq}$ 'e ilave olarak özel gürültü göstergeleri ile bunlarla ilgili dördüncü bölümde yer alan sınır değerlerin kullanılması yararlı olabilir. İlave gürültü göstergelerine bazı örnekler aşağıda verilmiştir,

b) İncelenmekte olan gürültü kaynağı ilgili zaman süresinin sadece çok kısa bir bölümünde faaliyet gösterir,

(Örneğin, bir yılın gündüz süreleri toplamının veya bir yılın akşam süreleri toplamının veya bir yılın gece süreleri toplamının % 20'sinden daha az)

c) Bir veya daha fazla süre içindeki gürültü yaratan olay sayısı ortalaması çok düşüktür, (Örneğin, gürültü yaratan olay sayısının saatte birden daha az olması; gürültü yaratan bir olayın beş dakikadan daha kısa bir süre içinde sona eren gürültü olarak tanımlanması mümkündür. Buna örnek olarak geçen bir uçak veya trenin çıkardığı gürültü sayılabilir.)

ç) Gürültünün düşük frekanslı içeriğinin güçlü olması,

d) Gürültünün zirveye çıkması durumunda gece süresi boyunca koruma için,  $L_{Amax}$  veya SEL(sese maruz kalma seviyesi),

e) Yılın belirli bir bölümünde veya hafta sonunda ek koruma,

f) Gündüz süresi boyunca ek koruma,

g) Akşam süresi boyunca ek koruma,

ğ) Farklı kaynaklardan yayılan gürültülerin kombinasyonu,

h) Açık arazide sakin alanlar,

ı) Bir gürültünün güçlü tonal bileşenler içermesi,

i) Çok kısa sürede etki yapma özelliği olan gürültü.

### **1.3 Raporlama ve Denetim Safhasında Kullanılacak Gürültü Göstergeleri:**

**$L_{gündüz}$ : TS 9315 (ISO 1996-1 )** de tanımlandığı gibi A ağırlıklı ses seviyesinin enerji ortalaması olup, gündüz zaman diliminin tamamı veya gündüz zaman dilimi içinde belli bir sürece göre belirlenmiştir.

**$L_{akşam}$ : TS 9315 (ISO 1996-1 )** de tanımlandığı gibi A ağırlıklı ses seviyesinin enerji ortalaması olup, akşam zaman diliminin tamamı veya akşam zaman dilimi içinde belli bir sürece göre belirlenmiştir.

**$L_{gece}$ : TS 9315 (ISO 1996-1 )** de tanımlandığı gibi A ağırlıklı ses seviyesinin enerji ortalaması olup, gece zaman dilimi içinde belli bir sürece göre belirlenmiştir.

**$L_{eq}$  TS 9315 (ISO 1996-1 )** : Belli bir süre içinde seviyeleri değişim gösteren gürültünün enerji açısından eşdeğeri olan sabit seviyesi

#### **Göstergelerdeki zaman dilimleri;**

**Gündüz:** 07.00'den 19.00'a kadar olmak üzere 12 saat,

**Akşam:** 19.00'dan 23.00 'e kadar olmak üzere 4 saat,

**Gece:** 23.00'den 07.00'ye kadar olmak üzere 8 saattir.

## GÜRÜLTÜ GÖSTERGELERİ İÇİN DEĞERLENDİRME YÖNTEMLERİ

**1. GÜRÜLTÜ HARİTASI HAZIRLAMA İÇİN DEĞERLENDİRME YÖNTEMLERİ:** Bu yönetmelikte yer alan ulaşım kaynakları ile yerleşim alanı içerisinde yer alan endüstriyel tesisler, atölye, imalathane, eğlence yeri ve benzeri alanların gürültü haritalarında kullanılacak ve Ek-I.1.1’de verilen  $L_{den}$  ve  $L_n$  gürültü göstergelerinin gerek hesaplama gerekse ölçüm yöntemleri ile belirlenmesi mümkündür. Tahminler için sadece hesaplama yöntemi kullanılır.

### 1.1 $L_{den}$ ve $L_n$ İçin Hesaplama Yöntemleri:

**1.1.1 Endüstriyel Alan (endüstri tesisleri, eğlence yerleri, işyeri, atölye ve imalathane) Gürültüsü İçin:**

**TS ISO 9613 – 2:** Akustik - Sesin Dışarıda Yayılırken Azalması-Bölüm 2: Genel Hesaplama Yöntemi. Bu yöntem için kaynak bazında emisyon verisi aşağıdaki yöntemlerden birine göre yapılacak ölçümler ile elde edilir:

**TS ISO 8297:** Akustik – Çoklu Gürültü Kaynağına Sahip Sanayi Tesislerinde Çevredeki Ses Basınç Seviyelerinin Değerlendirilmesi İçin Ses Güç Seviyelerinin Tayini – “Mühendislik Methodu”.

**TS EN ISO 3744:** Akustik –Gürültü Kaynaklarının Ses Gücü Seviyelerinin Ses Basıncı Kullanılarak Tayini- Bir Yansıtma Düzlemi Boyunca Esas Olarak Serbest Bir Alan İçinde Uygulanan Mühendislik Metodu

**TS EN ISO 3746:** 1995 Akustik – Bir Yansıtma Düzlemi Boyunca Örtüşen Ölçüm Yüzeyi Kullanılarak Gürültü Kaynaklarının Ses Gücü Seviyesinin Belirlenmesi.

**1.1.2 Hava Alanı Gürültüsü İçin :** 1997 tarihli ECAC. CEAC Doc 29 Sivil Hava Limanları Etrafındaki Gürültü Konturlarını Hesaplamak İçin Standart Yöntem Hakkındaki Rapor. (farklı uçuş yolu modelleme yöntemleri arasından ECAC.CEAC Doc 29 belgesinin 7.5 inci bölümünde değinilen segmentasyon tekniği kullanılacaktır)

**1.1.3 Karayolu Trafiği Gürültüsü İçin :** Fransız ulusal hesaplama yöntemi olan “NMPB – Routes – 96 (SETRA – CERTU – LCPC –CSTB)” ve Fransız standardı olan “XPS 31-133”. Emisyonlarla ilgili veri girdileri için bu belgelerde “Guide du bruit des transports terrestres, fasciculeprevision des niveaux sonores CETUR 1980 kılavuzu.

**1.1.4 Demiryolu Gürültüsü İçin: Hollanda** ulusal hesaplama yöntemi “Reken – Meervoorschrift Railverkeer slawaai” 96 kullanılacaktır.

**1.2  $L_{den}$  ve  $L_n$  İçin Ölçüm Yöntemleri:** Gürültü haritalarında kullanılan  $L_{den}$  ve  $L_n$  göstergelerinin tahmini hesaplama yöntemleriyle belirlenmesi safhasında gerek belirlenecek noktalarda emisyon değerlerinin test edilmesi gerekse kaynak veri temininin mümkün olmadığı durumlarda emisyon değerlerinin belirlenmesinde aşağıdaki ölçüm yöntemlerinin ve prensibin göz önünde bulundurulması mümkündür.

a) EK I de açıklanan gösterge tanımlarına uygun olarak ve TS 9798 (ISO 1996 – 2) ve TS 9315 (ISO 1996 – 1) standartlarında belirtilen prensiplere uygun şekilde ölçümlerin yapılması.

b) Bir yapı cephesi veya bir başka yansıtıcı eleman önünde yapılan ölçüm verileri, bu cephe veya elemandan yansımaların yol açtığı artıştan arındırmak amacıyla düzeltilmesi zorunludur (Bu işlem genel bir kural olarak, ölçülen değerde 3 dB düzeltme yapılmasını gerektirir).

## STRATEJİK GÜRÜLTÜ HARİTALAMA İÇİN ASGARİ İHTİYAÇLAR

1) Stratejik Gürültü Haritası aşağıda belirtilen hususlardan herhangi birine yönelik verilerin sunuşunu içerecektir:

- a) Bir gürültü göstergesi cinsinden mevcut, önceki veya öngörülen bir gürültü durumu,
- b) Bir sınır değerinin aşılması,
- c) Bir gürültü göstergesinin belirli değerlerine maruz kalan belli bir alandaki konut, okul ve hastanelerin tahmini sayısı,
- ç) Gürültüye maruz kalan bir alanda ikamet eden tahmini insan sayısı.

### 2) Stratejik Gürültü Haritaları kamuoyuna;

- a) Coğrafi paftalar,
  - b) Çizelgeler halindeki rakamsal veriler,
  - c) Elektronik form halindeki rakamsal veriler,
- şeklinde sunulabilir.

### 3) Yerleşim alanlarının Stratejik Gürültü Haritalarında;

- a) Kara yolu trafiği,
- b) Demir yolu trafiği,
- c) Hava alanları,
- ç) Limanlar dahil, endüstri, eğlence ve rekreasyon, imalathane vb. gibi faaliyetlerin yapıldığı alanlardan yayılan gürültüler için ayrı ayrı hazırlanacaktır.

### 4) Stratejik Gürültü Haritaları aşağıda belirtilen amaçlar için kullanılacaktır:

- a) 32 nci maddenin (b) bendi ve Ek-VI ya uygun olarak Bakanlığa gönderilmesi gereken verilerin tedarik edilmesi,
- b) 31 inci maddeye uygun olarak kamuoyu için bir bilgi kaynağı,
- c) 30 uncu maddeye uygun olarak Eylem Planlarına esas teşkil etmesi.

Stratejik Gürültü Haritalarının yukarıda sıralanan her bir amaca uygun olarak hazırlanması gerekmektedir.

**5) Stratejik Gürültü Haritalarının Bakanlığa gönderilmesi gereken veriler ile ilgili olarak asgari gereksinimler Ek VI nın 1.5, 1.6, 2.5, 2.6 ve 2.7 sinde tanımlanmıştır.**

6) 31 inci maddeye uygun olarak kamuoyuna bilgi vermek ve 30 uncu maddeye uygun olarak Eylem Planları geliştirmek için ilave ve daha ayrıntılı bilgilerin verilmesi zorunludur.

Örneğin;

a) Her türlü grafiksel sunumlar,

b) Her türlü sınır değerinin aşılmasını gösteren haritalar,

c) Gelecekte olası çeşitli durumlar ile mevcut durum karşılaştırmaları içeren fark haritaları,

ç) Uygun olan 4 m'nin haricinde bir yükseklikte hesaplanmış olan bir gürültü gösterge değerini gösteren haritalar.

**7) Yerel veya ulusal uygulamalara yönelik Stratejik Gürültü Haritalarının 4 m. lik bir değer tayin yüksekliği ve EK-VI da tanımlanan usule uygun olarak 5 dB' lik  $L_{den}$  ve  $L_n$  aralıkları ile yapılması zorunludur.**

**8) Yerleşim alanları için kara yolu trafik gürültüsü, demir yolu trafik gürültüsü ve hava aracı gürültüsü ile endüstriyel gürültüler için ayrı ayrı Stratejik Gürültü Haritalarının yapılması zorunludur. Diğer Kaynaklar için haritalar eklenebilir.**

## **EYLEM PLANLARI İÇİN ASGARI İHTİYAÇLAR**

### **1) Bir eylem planının asgari olarak aşağıdaki unsurları içermesi zorunludur;**

a) Yerleşim alanları, ana kara yolları, ana demir yolları ve ana hava limanları ile endüstri, eğlence ve rekreasyon, imalathane ve benzeri gürültü kaynaklarının yakınındaki alanların tanımları,

b) Sorumlu yetkili,

c) Yasal öğeler,

ç) Dördüncü Bölümde yer alan her türlü sınır değer,

d) Gürültü haritalama sonuçlarını gösteren bir özet,

e) Gürültüye maruz kalan tahmini insan sayısının ve sorunların tanımı ile iyileştirilmesi gereken durumları içeren bir değerlendirme,

f) Kamuoyunun görüşünün alınması uygulamalarıyla ilgili olarak bu Yönetmeliğin 30 uncu maddesine uygun şekilde düzenlenmiş bir kayıt,

g) Halen yürürlükte olan gürültü azaltım tedbirleri ve hazırlık aşamasındaki her türlü projeler hakkında bilgiler,

ğ) Sakin alanların korunmasına yönelik her türlü tedbir de dahil olmak üzere, yetkili otoritelerin gelecek beş yıllık süre içinde uygulamayı planladığı faaliyetler,

h) Uzun vadeli stratejiler,

ı) Mali bilgiler (eğer varsa); bütçeler, maliyet etkinlik değerlendirmeleri, maliyet-fayda değerlendirmeleri,

i) Uygulamaları ve Eylem Planının sonuçlarını değerlendirmek için öngörülen hazırlık ve tedbirler.

### **2) Yetkili otoriteler tarafından kendi yetki alanları kapsamında alınabilecek tedbirler arasında;**

a) Trafik planlaması,

b) Arazi kullanım planlaması,

c) Gürültü kaynaklarında teknik tedbirler,

ç) Daha az gürültü üreten kaynakların seçilmesi,

d) Ses iletiminin azaltımı, (Örneğin gürültü bariyerleri gibi (gürültü bariyeri tasarımının yapılması halinde TSEN 1793-1, TSEN 1793-2 ve TSEN 1793-3 hesaplama standartlarının göz önünde bulundurulması))

e) Düzenleyici veya ekonomik nitelikli tedbir ve teşvikleri,  
saymak mümkündür.

**3) Her Eylem Planının, etkilenen (rahatsız edilen, uykusu bozulan veya başka türlü) insan sayısındaki azalma cinsinden ifade edilen tahminleri içermesi gereklidir.**

## BAKANLIĞA GÖNDERİLMESİ GEREKEN VERİLER

Aşağıda belirtilen verilerin Bakanlığa gönderilmesi gereklidir.

### 1. Yerleşim alanları için;

**1.1** Yer, boyut ve sakin sayısı olarak toplu yerleşim yerinin kısa ve öz bir tanımı.

**1.2** Yetkili otorite.

**1.3** Geçmişte uygulanmış ve yürütülmekte olan gürültü önleme programları ile uygun gürültü tedbirleri.

**1.4** Gürültü haritalamada kullanılmış olan hesaplama ve ölçüm yöntemleri.

**1.5** Kara yolu, demir yolu ve hava trafiği ile endüstriyel tesisler, eğlence yeri ve benzeri gibi kaynakların bulunduğu alanda, bu kaynakların her birinden ayrı ayrı yayılan çevresel gürültü seviyesinin zeminden 4 m yükseklikte dB olarak hesaplanmış  $L_{den}$  (55- 59, 60 – 64, 65 – 69, 70 – 74, > 75) değer aralıklarının her birine maruz kalan tahmini sakin sayılarının (bu sayıların en yakın yüz rakamına yuvarlanmış olması zorunludur. Örneğin: 5200 = 5150 ile 5249 arası; 100 = 50 ile 149 arası; 0 = 50 den daha az) verilmesi zorunludur. Bunun yanında, uygun bulunması ve mümkün olması durumunda, yukarıda belirtilen kategoriler kapsamındaki sakinlerin yaşamakta olduğu konut ve meskenlerin ne kadarında;

**1.5.1** Önlenmeye çalışılan gürültüye karşı izolasyon bulunduğu (izolasyon ile kastedilen bir binada çevresel gürültüye karşı çok daha yüksek izolasyon değerlerinin korunması olanağı veren havalandırma veya iklim koşullandırma gibi tesisler ile beraber, bir veya daha fazla çevresel gürültü çeşidine karşı özel izolasyon bulunmasıdır.),

**1.5.2** Sakin cephe bulunup bulunmadığının belirtilmesi (Bir konutun maruz kaldığı ve belirli bir kaynaktan yayılan gürültü için yerden 4 m. yükseklikte ve cephenin 2 m. önündeki  $L_{den}$  değerinin, en yüksek  $L_{den}$  değerinden 20 dB den de daha düşük olduğu cephe sakin cephe olarak tanımlanmaktadır.)

**1.5.3** Yukarıda belirtilen değerlere 4 üncü maddede belirtilen ana kara yolları, ana demir yolları ve ana hava limanlarının ne ölçüde ve nasıl katkıda bulunduklarının da belirtilmiş olması zorunludur.

**1.6** Kara yolu, demir yolu ve hava trafiği ile endüstriyel tesisler, eğlence yeri ve benzeri gibi kaynakların bulunduğu alanlarda bu kaynakların her birinden ayrı ayrı yayılan çevresel gürültü seviyesinin , en fazla gürültüye maruz kalan cephede, zeminden 4 m yükseklikte  $L_{gece}$

cinsinden hesaplanmış, 50 – 54, 55 – 59, 60 – 64, 65 – 69, > 70 dB değer aralıklarının her birine maruz kalan tahmini sakin sayılarının yüzölçümü ifadeleriyle belirtilmesi

Bunun yanında, uygun bulunması ve mümkün olması durumunda, yukarıda belirtilen kategoriler kapsamındaki sakinlerin yaşamakta olduğu konut ve meskenlerin ne kadarında;

**1.6.1** Önlenmeye çalışılan gürültüye karşı paragraf Ek-VI-1.5 de belirtilen özel izolasyon bulunup bulunmadığı,

**1.6.2** Ek -VI-1.5 de belirtilen sakin cephe bulunup bulunmadığının da belirtilmesi zorunludur.

Yukarıda belirtilen değerlere 4 üncü maddede belirtilen ana kara yolları, ana demir yolları ve ana hava limanlarının ne ölçüde ve nasıl katkıda bulunduklarının da belirtilmiş olması zorunludur.

**1.7** Grafiksel sunumların yapılması durumunda stratejik haritalarda en az 60, 65, 70 ve 75 dB eş tesviye konturlarının gösterilmesi zorunludur.

**1.8** Ek V de belirtilen bütün önemli öğeleri kapsayan ve 10 (on) sayfadan daha az uzunlukta bir Eylem Planı özeti.

## **2. Ana kara yolları, ana demir yolları ve ana hava limanları hakkında;**

**2. 1** Yer, boyut ve üzerinde gerçekleşen trafik verileri olarak kara yolu, demir yolu veya hava limanlarının genel bir tanımı.

**2. 2** Çevrelerinin özelliklerinin tanımlanması: yerleşim alanları, köyler, kırsal alanlar olup olmadıkları, arazinin kullanım şekli hakkında bilgiler veya ana gürültü kaynakları.

**2.3** Geçmişte uygulanmış ve yürütülmekte olan gürültü önleme programları ile uygun gürültü tedbirleri.

**2.4** Gürültü haritalamada kullanılan hesaplama veya ölçüm yöntemleri.

**2.5** Yerleşim alanları dışında gürültüye maruz kalan konutlarda yaşayan ve maruz kaldığı gürültü seviyesi, en fazla gürültüye maruz kalan cephede zeminden 4 m  $L_{den}$  cinsinden hesaplanmış 55- 59, 60 – 64, 65 – 69, 70 – 74, > 75 dB değer aralıklarının her birine maruz kalan tahmini sakin sayılarının yüzölçümü ifadeleriyle belirtilmesi.

Bunun yanında, uygun bulunması ve mümkün olması durumunda, yukarıda belirtilen kategoriler kapsamındaki sakinlerin yaşamakta olduğu konut ve meskenlerin ne kadarında;

**2.5.1** Önlenmeye çalışılan gürültüye karşı Ek- VI- 1.5 de belirtilen özel izolasyonun bulunup bulunmadığı,

**2.5.2** Ek -VI-1.5’de belirtilen nitelikte bir sakin cephenin bulunup bulunmadığının da belirtilmesi zorunludur.

**2.6** Yerleşim alanları dışında gürültüye maruz kalan konutlarda yaşayan ve maruz kaldığı gürültü seviyesi, en fazla gürültüye maruz kalan cephede zeminden 4 m yükseklikte  $L_{gece}$  cinsinden hesaplanmış 50- 54, 55 – 59, 60 – 64, 65 – 69, > 70 dB değer aralıklarının her birine uyan tahmini sakin sayılarının yüzlü ifadelerle belirtilmesi,

Bunun yanında, uygun bulunması ve mümkün olması durumunda, yukarıda belirtilen kategoriler kapsamındaki sakinlerin yaşamakta olduğu konut ve meskenlerin ne kadarında;

**2.6.1** Önlenmeye çalışılan gürültüye karşı Ek -VI-1.5 de belirtilen özel izolasyon bulunduğu,

**2.6.2** Ek -VI-1.5’de belirtilen bir sakin cephe bulunduğunun da belirtilmesi zorunludur.

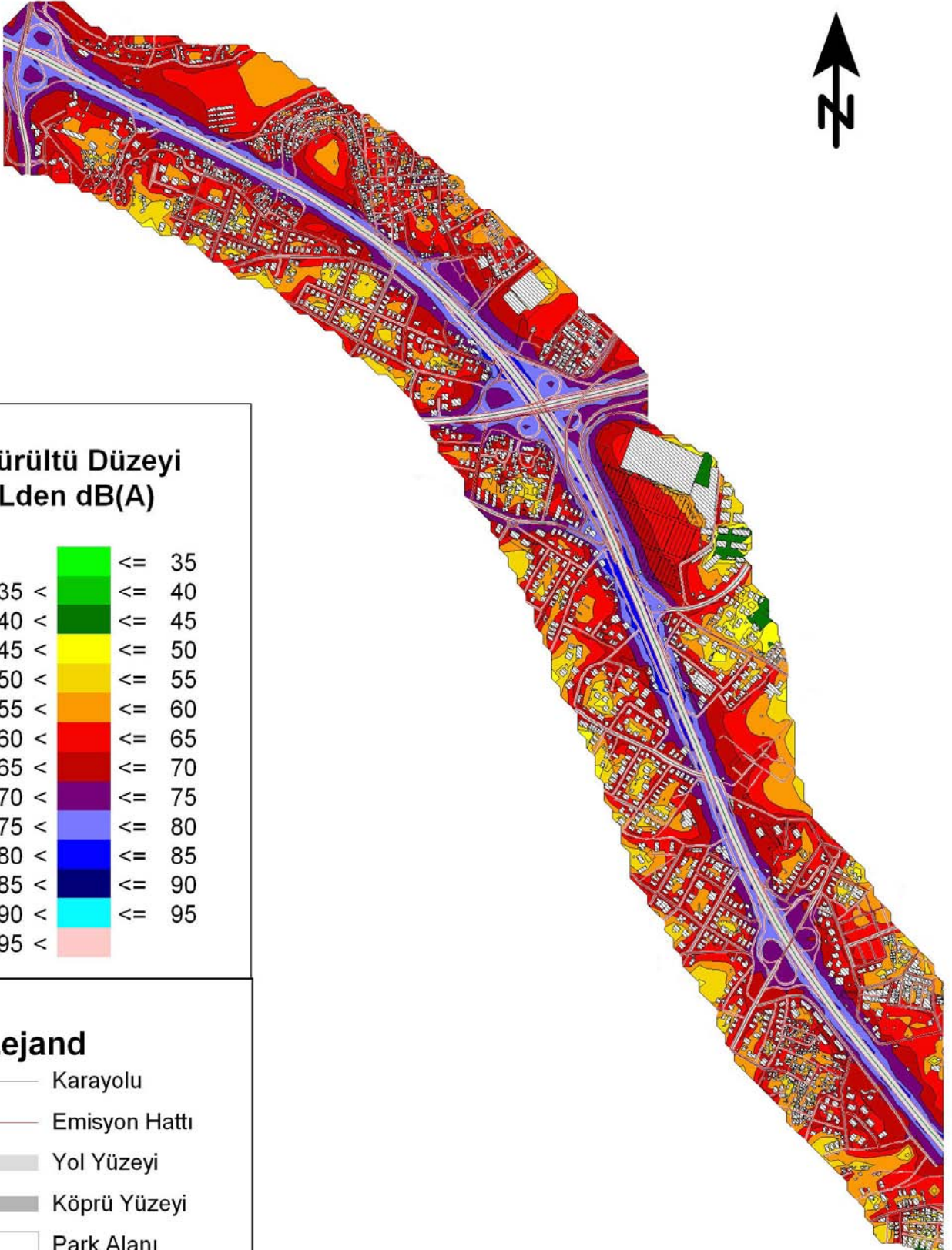
**2.7** Sırasıyla 55, 65 ve 75 dB’ den daha yüksek  $L_{den}$  değerlerine maruz kalan toplam alan ( $km^2$  olarak) ile tahmini toplam konut – mesken sayısı (yüzün katları olarak) ve bu alanlardan her birinde yaşayan tahmini toplam sakin sayısının (yüzün katları olarak) belirtilmesi gerekmektedir. Ayrıca köyler, kasabalar ve yerleşim alanlarının bu tesviye konturları içinde nerede bulundukları hakkında bilgi vermek amacıyla en az bir veya daha fazla haritada 55 ve 65 dB’ lik tesviye konturlarının gösterilmesi zorunludur.

**2. 8** Ek- V de belirtilen bütün önemli öğeleri kapsayan ve 10(on) sayfayı aşmayan uzunlukta bir Eylem Planı özeti.

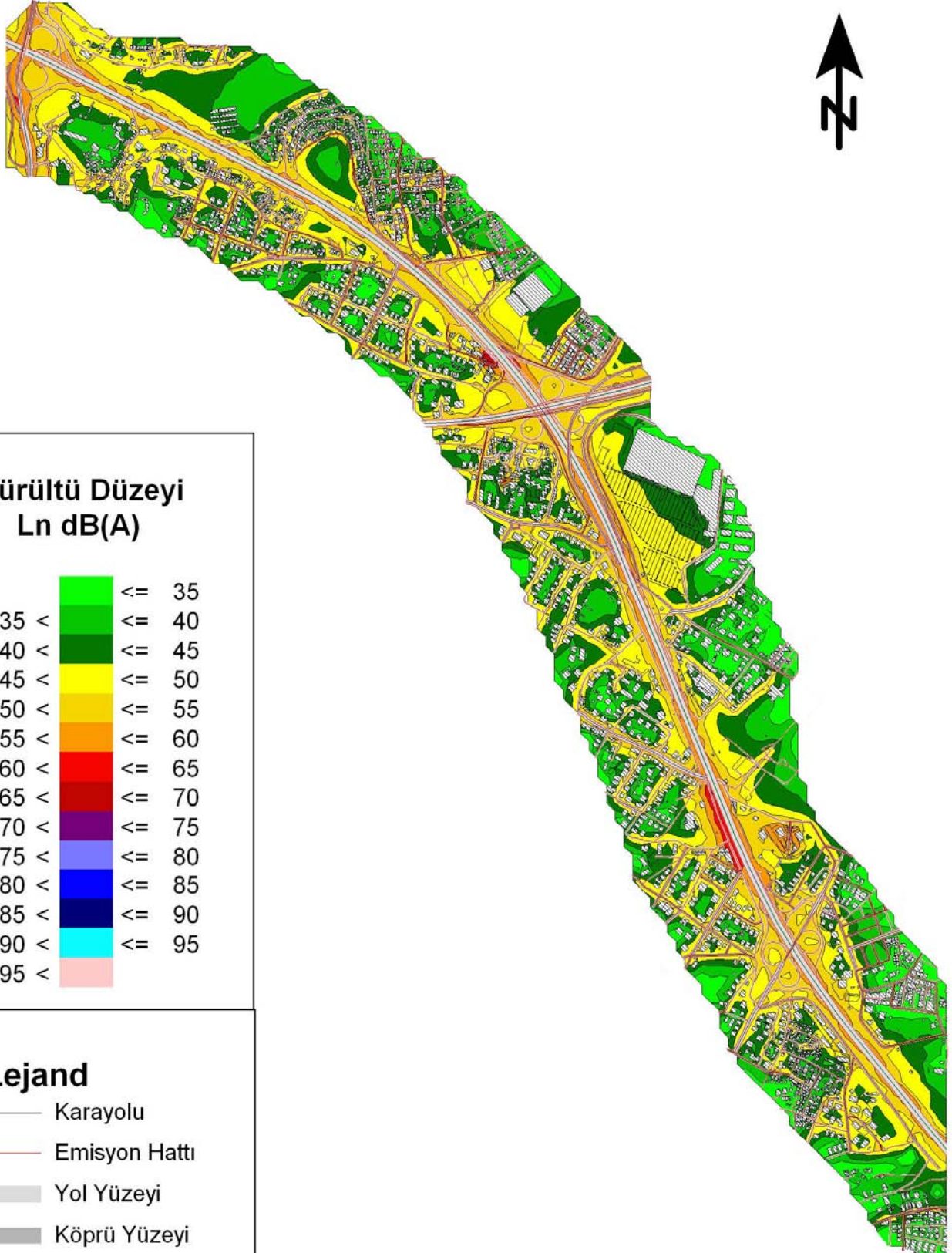
## GÜRÜLTÜ HARİTALARI

- Göztepe-Bostancı Semtı arasında kalan D100 Karayolu Lden (gündüz-akşam-gece) gürültü düzeyini gösteren gürültü haritası.
- Göztepe-Bostancı Semtı arasında kalan D100 Karayolu Ln (gece) gürültü düzeyini gösteren gürültü haritası
- Göztepe-Bostancı Semtı arasında kalan D100 Karayolu ve çevresinde belli gürültü düzeyi aralıklarından etkilenen konut ve kişi sayılarını gösteren Lden(gündüz-akşam-gece) gürültü haritası.
- Göztepe-Bostancı Semtı arasında kalan D100 Karayolu ve çevresinde belli gürültü düzeyi aralıklarından etkilenen konut ve kişi sayılarını gösteren Ln(gece) gürültü haritası.
- Gürültü engeli uygulandıktan sonra Göztepe-Bostancı Semtı arasında kalan D100 Karayolu Lden(gündüz-akşam-gece) gürültü düzeyini gösteren gürültü haritası.
- Gürültü engeli uygulandıktan sonra Göztepe-Bostancı Semtı arasında kalan D100 Karayolu Ln(gece) gürültü düzeyini gösteren gürültü haritası.
- Gürültü engeli uygulandıktan sonra Göztepe-Bostancı Semtı arasında kalan D100 Karayolu ve çevresinde belli gürültü düzeyi aralıklarından etkilenen konut ve kişi sayılarını gösteren Lden(gündüz-akşam-gece) gürültü haritası.
- Gürültü engeli uygulandıktan sonra Göztepe-Bostancı Semtı arasında kalan D100 Karayolu ve çevresinde belli gürültü düzeyi aralıklarından etkilenen konut ve kişi sayılarını gösteren Ln(gece) gürültü haritası.

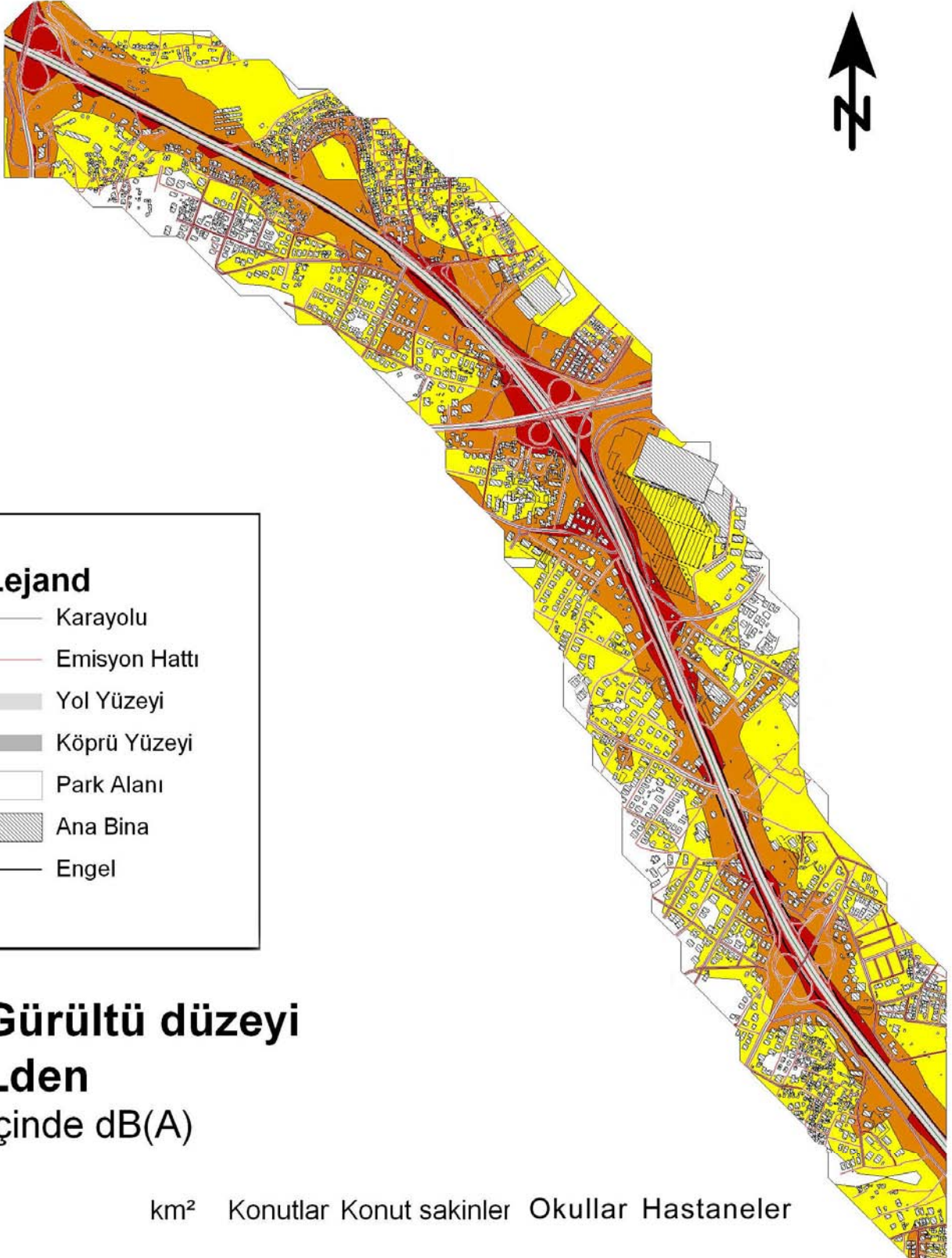
# D100 (E5) KARAYOLU (GÖZTEPE-BOSTANCI ARASI) GÜRÜLTÜ HARİTASI



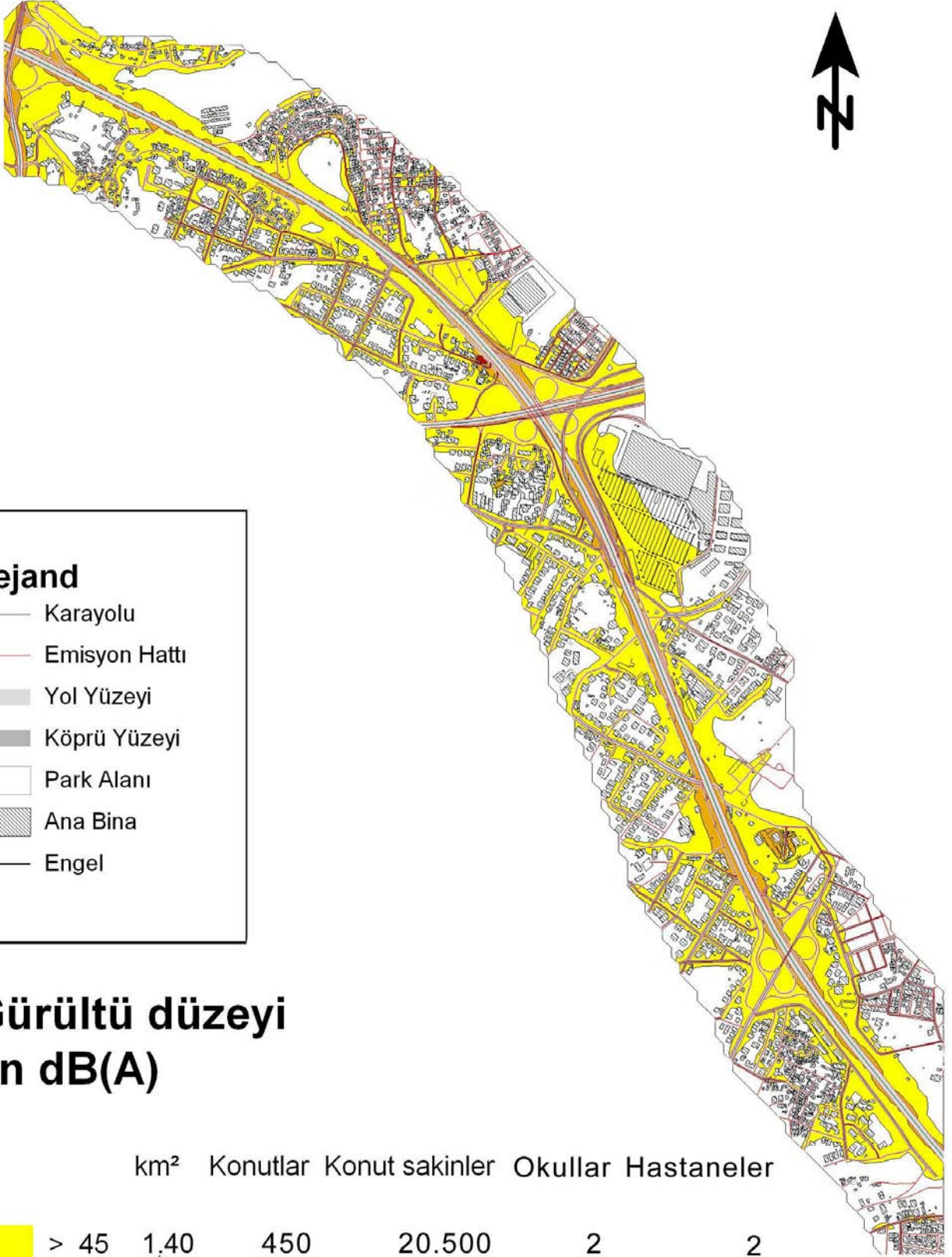
# D100 (E5) KARAYOLU (GÖZTEPE-BOSTANCI ARASI) GÜRÜLTÜ HARİTASI



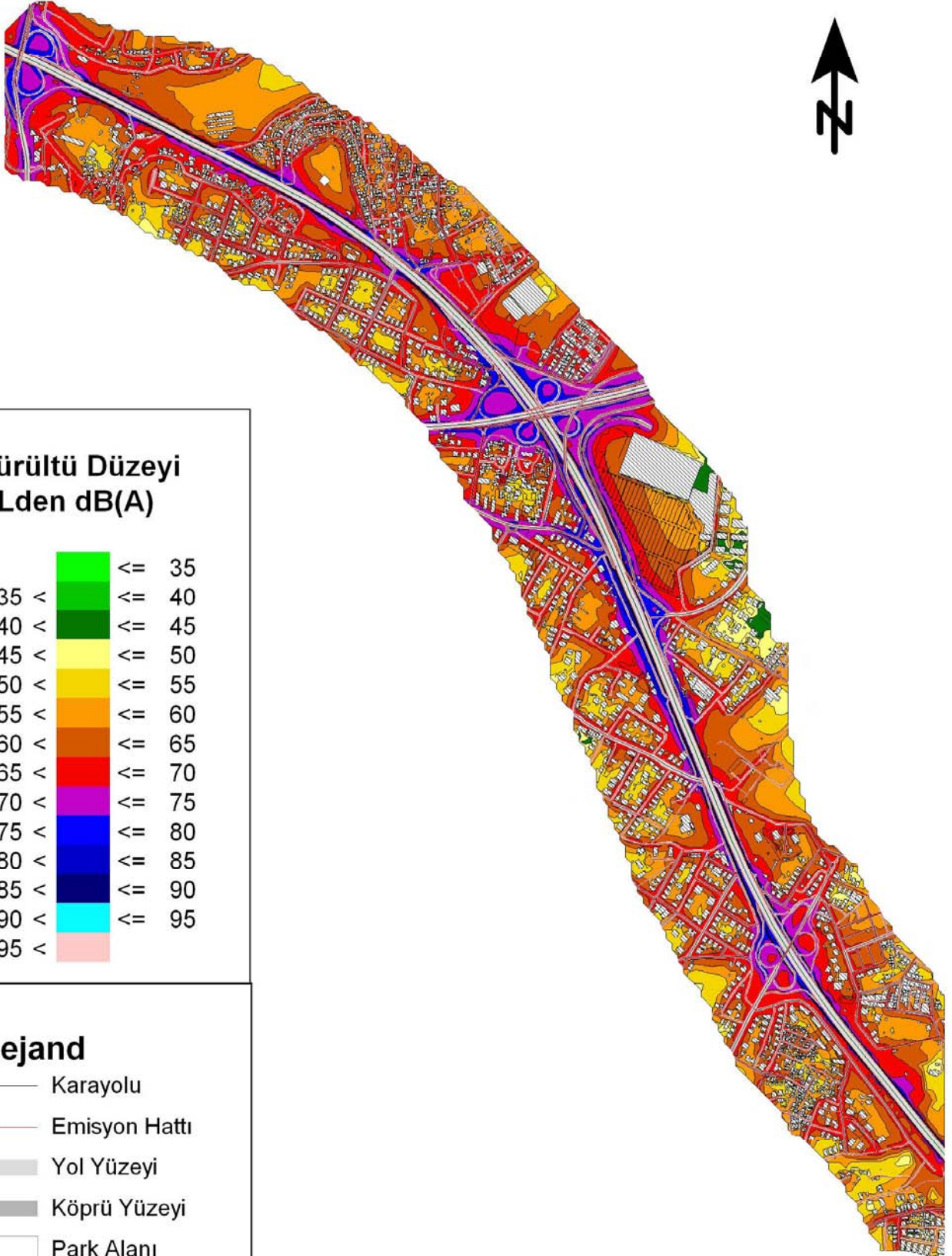
# D100 (E5) KARAYOLU (GÖZTEPE-BOSTANCI ARASI) GÜRÜLTÜ HARİTASI



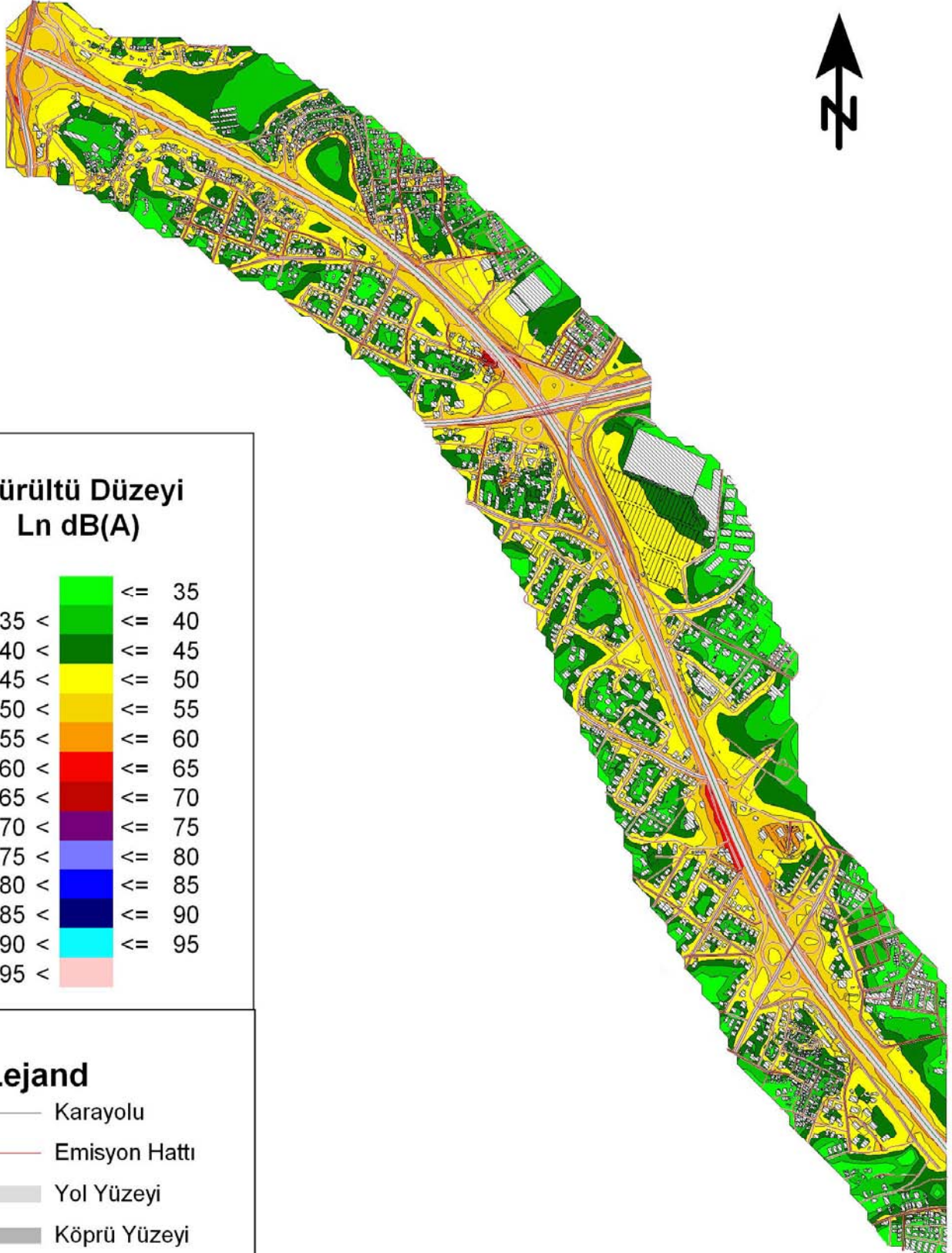
# D100 (E5) KARAYOLU (GÖZTEPE-BOSTANCI ARASI) GÜRÜLTÜ HARİTASI



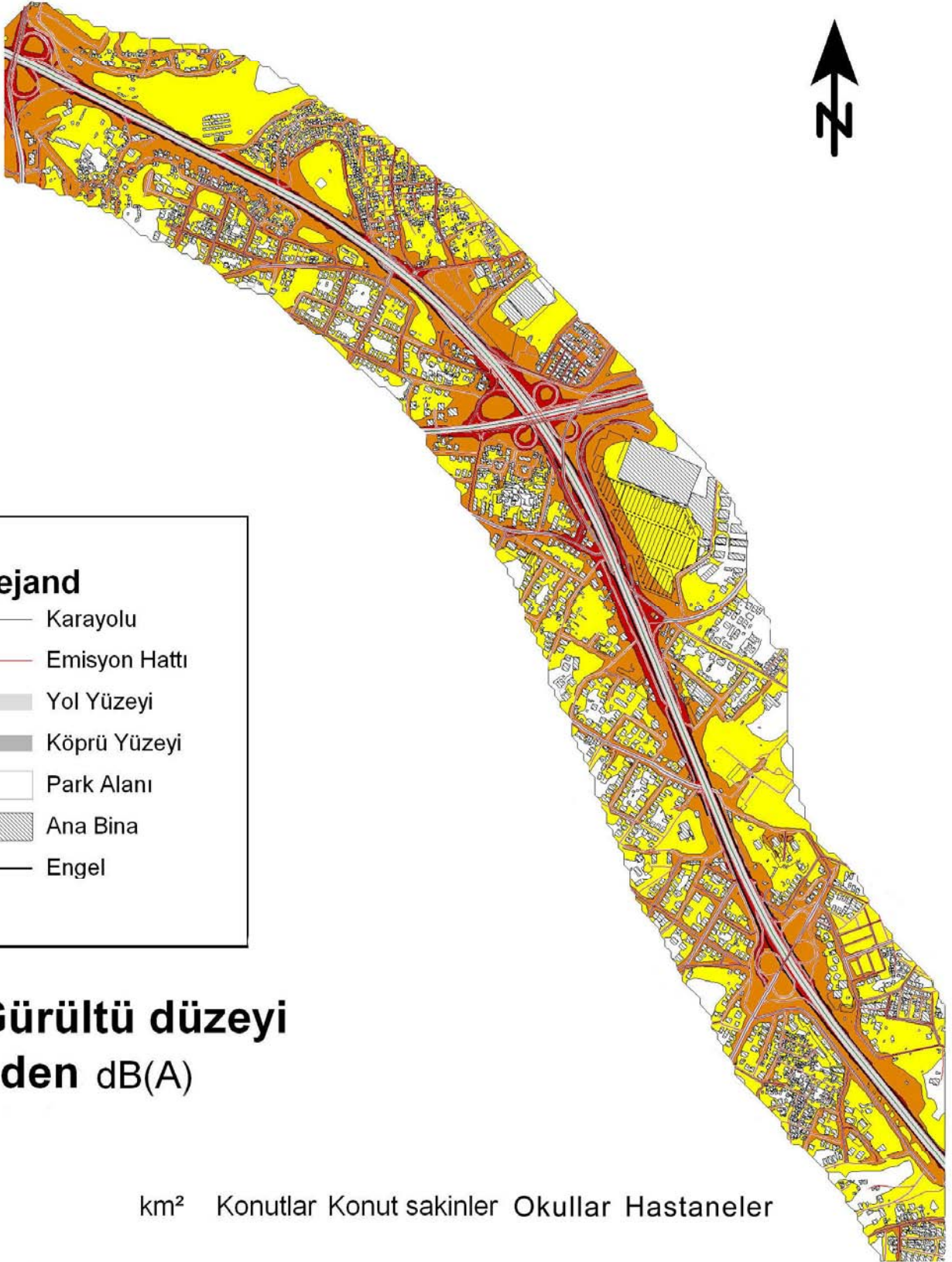
# D100 (E5) KARAYOLU (GÖZTEPE-BOSTANCI ARASI) GÜRÜLTÜ HARİTASI ENGEL UYGULANDIKTAN SONRA



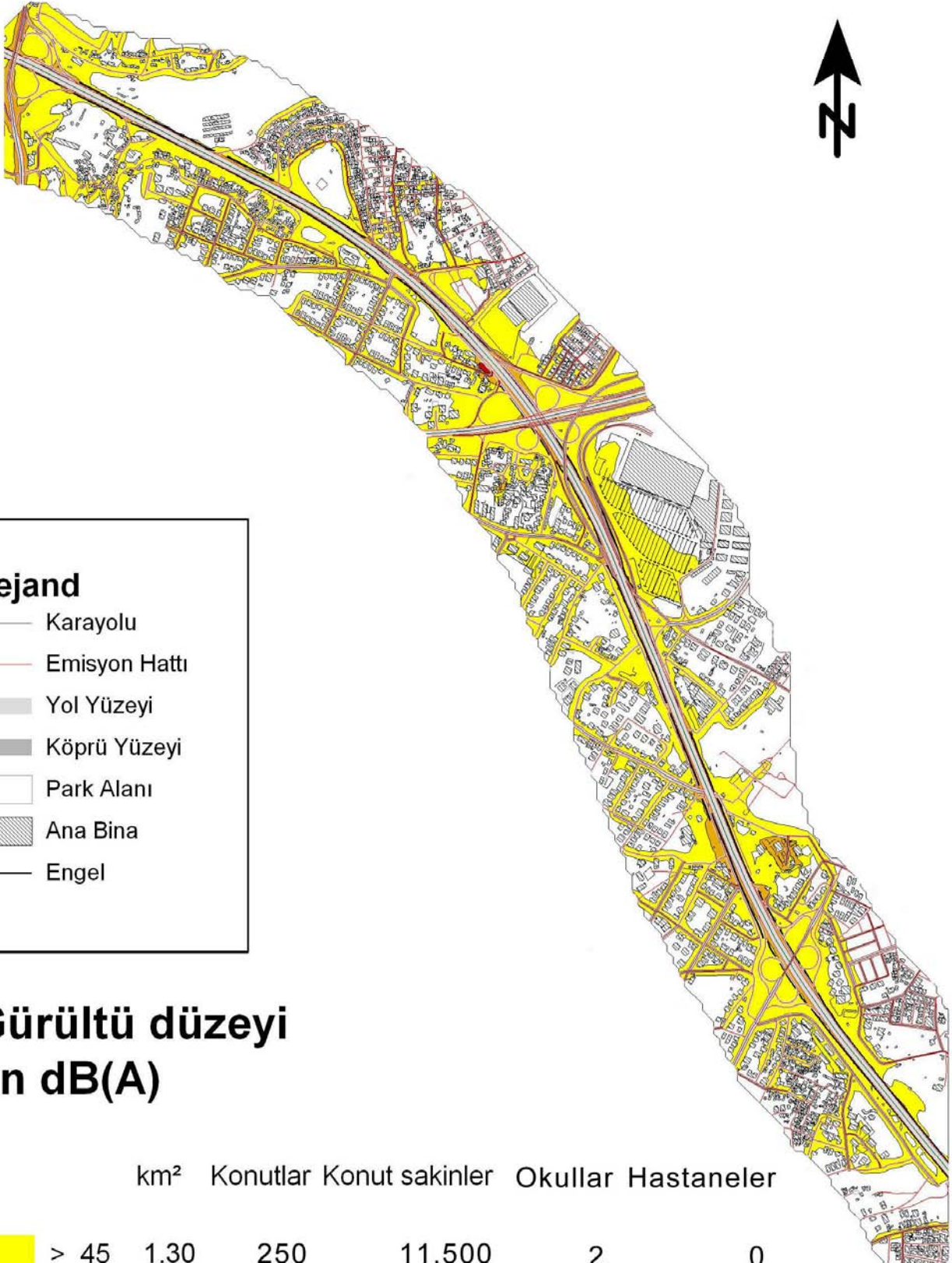
# D100 (E5) KARAYOLU (GÖZTEPE-BOSTANCI ARASI) GÜRÜLTÜ HARİTASI



# D100 (E5) KARAYOLU (GÖZTEPE-BOSTANCI ARASI) GÜRÜLTÜ HARİTASI ENGEL UYGULANDIKTAN SONRA



# D100 (E5) KARAYOLU (GÖZTEPE-BOSTANCI ARASI) GÜRÜLTÜ HARİTASI ENGEL UYGULANDIKTAN SONRA



**ÖZGEÇMİŞ**

|                    |            |                                                                                                    |
|--------------------|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Doğum tarihi       | 23.12.1982 |                                                                                                    |
| Doğum yeri         | SAMSUN     |                                                                                                    |
| Lise               | 1993-2000  | Özel Kalamış Lisesi                                                                                |
| Lisans             | 2000-2004  | Trakya Üniversitesi Mimarlık Fakültesi<br>Mimarlık Bölümü                                          |
| Yüksek Lisans      | 2005-2008  | Yıldız teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü<br>Mimarlık Anabilim Dalı, Yapı Fiziği Programı |
| Çalıştığı kurumlar |            |                                                                                                    |
|                    | 2006       | DBA Mimarlık                                                                                       |
|                    | 2007-2008  | EDİ Tasarım                                                                                        |