

T.C.  
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



ŞEHİRLERİN GÜRÜLTÜ HARİTALARININ  
HAZIRLANMASI: BOLU İLİ ÖRNEĞİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ADNAN DEMİREL

BOLU, AĞUSTOS - 2019

**T.C.**  
**BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**



**ŞEHİRLERİN GÜRÜLTÜ HARİTALARININ**  
**HAZIRLANMASI: BOLU İLİ ÖRNEĞİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ADNAN DEMİREL**

**BOLU, AĞUSTOS - 2019**

## KABUL VE ONAY SAYFASI

Adnan DEMİREL tarafından hazırlanan “ŞEHİRLERİN GÜRÜLTÜ HARİTALARININ HAZIRLANMASI: BOLU İLİ ÖRNEĞİ” adlı tez çalışması Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı'nda 07/08/2019 tarihinde Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

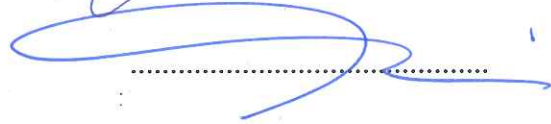
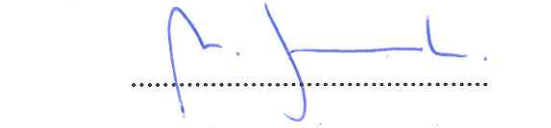
### Jüri Üyeleri

Danışman  
Prof. Dr. Nusret KARAKAYA  
BAİBÜ

Üye  
Doç. Dr. Fatma ÖZTÜRK  
BAİBÜ

Üye  
Dr. Öğretim Üyesi Murat SOLAK  
Düzce Üniversitesi

### İmza

  
.....  
  
.....  
  
.....

Prof. Dr. Ömer ÖZYURT .....

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü V.

**Çalışma süresince bilgisi ve yardımlarıyla beni daima destekleyen, üzerimde sonsuz emeği olan BAİBÜ Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölüm Başkanı değerli hocam Prof. Dr. Nusret KARAKAYA'ya, teknik ve manevi anlamda desteklerini esirgemeyen sevgili hocam Prof. Dr. Duran KARAKAŞ'a, Değerli Jüri üyelerim Doc. Dr. Fatma ÖZTÜRK'e, Dr. Öğretim Üyesi Murat SOLAK'a Gürültü Haritalarının Hazırlanması, modellenmesi ve SoundPLAN konusunda yardım ve destek sağlayan Sayın Doç. Dr. Nesimi ÖZKURT ve Uzman Araştırmacı Deniz SARI'ya, çalışma süresince desteğini esirgemeyen Bolu Belediyesine Çevre Mühendisi Aykut ORUÇ'a ve manevi destekleriyle her daim yanımda olan sevgili ailem, eşim ve çocuklarıma teşekkürü bir borç bilirim.**

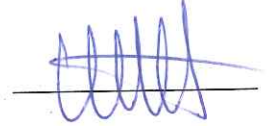
## ETİK BEYAN

Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Adnan DEMİREL



# ÖZET

## ŞEHİRLERİN GÜRÜLTÜ HARİTALARININ HAZIRLANMASI: BOLU İLİ ÖRNEĞİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ADNAN DEMİREL

BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

(TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. NUSRET KARAKAYA )

BOLU, AĞUSTOS - 2019

Birbiri ile uyumsuz ve düzensiz bir biçimde çıkan rahatsız edici her türlü sese gürültü denilmektedir. Günümüz şartlarında gürültünün, sağlığın yanı sıra ruhsal ve sinir sistemi hastalıklarına da neden olabileceği belirlenmiştir. Ayrıca gürültünün uyku bozukluklarına, strese ve iş yapabilme yeteneğinde azalmaya yol açtığı tespit edilmiştir. Gürültünün; fiziksel, fizyolojik, psikolojik ve iş yapabilme yeteneğindeki olumsuz etkilerini önleyecek koruyucu uygulamalar hayata geçirilmelidir. Bu nedenle gürültü kontrol stratejilerinin geliştirilebilmesi için her gürültü kaynak grubu için (karayolu, demiryolu, sanayi ve eğlence) sınır aşımalarının yer aldığı sıcak noktaların belirlenmesi gereklidir.

Bu çalışmada Bolu Belediyesinin hizmet sınırları içindeki yerlerde kaynak esaslı ve birleştirilmiş stratejik gürültü haritaları hazırlanarak etki analizleri yapılmıştır. Bu amaçla SoundPLAN yazılımından yararlanılmıştır. Modelleme çalışmalarının doğrulanması amacıyla 12 noktada yapılan gürültü ölçüm sonuçları kullanılmıştır. Ölçümler Swan 958 A ölçüm cihazı ile yapılmıştır. 24 saatlik zaman aralığı ( $L_{gag}$ ) için elde edilen sonuçlara göre: (1) 75 dB(A) ve üzeri gürültü düzeyinden etkilenen yaklaşık 2,8 km<sup>2</sup>'lik bir alanda 1.400 hane, 1 okul ve 6.500 hane sakini, (2) 70-74 dB(A) gürültü değer aralığından etkilenen yaklaşık 2,8 km<sup>2</sup>'lik bir alanda 1.700 hane, 14 okul, 7 hastane ve 8.400 hane sakini, (3) 65-69 dB(A) gürültü değer aralığından etkilenen yaklaşık 4,5 km<sup>2</sup>'lik bir alanda 2.200 hane, 14 okul, 6 hastane ve 6.700 hane sakini, (4) 60-64 dB(A) gürültü değer aralığından etkilenen yaklaşık 7,3 km<sup>2</sup>'lik bir alanda 2.600 hane, 30 okul, 8 hastane ve 10.100 hane sakini, (5) 55-59 dB(A) gürültü değer aralığından etkilenen yaklaşık 11 km<sup>2</sup>'lik bir alanda 5.600 hane, 42 okul, 4 hastane ve 22.700 hane sakini, (6) 50-54 dB(A) gürültü değer aralığından etkilenen yaklaşık 16 km<sup>2</sup>'lik bir alanda 8.800 hane, 46 okul, 2 hastane ve 35.000 hane sakini bulunmaktadır.

**ANAHTAR KELİMELER:** Gürültü, Modelleme, Stratejik Gürültü Haritası, Etki Analizi, Gürültü Kontrolü

# ABSTRACT

## PREPARATION NOISE MAPS OF CITIES: BOLU CASE STUDY

MSC THESIS

ADNAN DEMİREL

BOLU ABANT IZZET BAYSAL UNIVERSITY GRADUATE SCHOOL OF  
NATURAL AND APPLIED SCIENCES

**DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL ENGINEERING**

**(SUPERVISOR: PROF. DR. NUSRET KARAKAYA)**

**BOLU, AUGUST 2019**

Any kind of sound emerging in irregular and inharmonious ways that is disturbing is called noise. Noise has been reported to result in deafness as well as neurological and mental disorders. Also, noise has been determined to lead to sleep disorder, stress, and the impaired ability to do work. Protective measures to prevent the adverse physical, physiological and psychological effects should be put in practice. Therefore, hotspots where thresholds are passed in terms of every group of sources of noise (highway, railway, industry and entertainment) need to be established to develop noise control strategies.

In this study, in the places delimited by the service domain of Bolu Municipality, impact analyses were conducted on the basis of source by the creation of integrated strategic maps of noise. In so doing, SoundPLAN was utilized. For validation of models, 12 point measurements were used. Measurements were made using Swan 958 A instrument. According to results obtained for the period of 24 h ( $L_{gag}$ ), the following areas were adversely affected with the following noise levels: (1) 2.8 km<sup>2</sup> with  $\geq 75$  dB(A) including 1.400 households, 1 school, and 6.500 residents, (2) 2.8 km<sup>2</sup> with 70-74 dB(A) including 1.700 households, 14 schools, 7 hospitals, and 8.400 residents, (3) 4.5 km<sup>2</sup> with 65-69 dB(A) including 2.200 households, 14 schools, 6 hospitals, and 6.700 residents, (4) 7.3 km<sup>2</sup> with 60-64 dB(A) including 2.600 households, 30 schools, 8 hospitals, and 10.100 residents, (5) 11 km<sup>2</sup> with 55-59 dB(A) including 5.600 households, 42 schools, 4 hospitals, and 22.700 residents, (6) 16 km<sup>2</sup> with 50-54 dB(A) including 8.800 households, 46 schools, 2 hospitals, and 35.000 residents.

**KEYWORDS:** Noise, Modelling, Strategic Noise Mapping, Impact Analysis, Noise Control

# İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
<b>ÖZET</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vi</b>
<b>ÇİZELGE LİSTESİ</b> .....	<b>viii</b>
<b>ŞEKİL LİSTESİ</b> .....	<b>xi</b>
<b>KISALTMALAR</b> .....	<b>xiv</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
<b>2. ÇALIŞMA ALANI</b> .....	<b>7</b>
2.1 Genel Bilgiler .....	7
2.2 İlin Topoğrafyası .....	7
2.3 Arazi Kullanımı.....	8
2.4 Nüfus Bilgileri.....	10
<b>3. MODELLEME ÇALIŞMASI</b> .....	<b>12</b>
3.1 Model Bilgileri .....	12
3.2 Model Girdi Verileri .....	15
3.2.1 Karayolları.....	15
3.2.2 Endüstri Gürültüsü .....	19
3.2.2.1 Sanayi Gürültüsü.....	19
3.2.2.2 Eğlence Yeri Gürültüsü .....	21
3.3 Model Doğrulaması.....	23
3.4 Model Çıktıları .....	30
3.4.1 Karayolu Stratejik Gürültü Haritası .....	31
3.4.1.1 Ana Karayolu Stratejik Gürültü Haritası .....	31
3.4.1.2 Tüm Karayolu Stratejik Gürültü Haritası .....	48
3.4.2 Sanayi Stratejik Gürültü Haritası .....	66
3.4.3 Eğlence Stratejik Gürültü Haritası .....	83
3.4.4 Bolu İli Merkez İlçesi Birleştirilmiş Gürültü Haritası .....	99
<b>4. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRMELER</b> .....	<b>116</b>
<b>5. KAYNAKLAR</b> .....	<b>120</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ</b> .....	<b>122</b>



# ÇİZELGE LİSTESİ

## Sayfa

<b>Çizelge 2.1.</b> Bolu Merkez ilçe arazi kullanımı .....	8
<b>Çizelge 2.2.</b> Merkez ilçe mahalle nüfusları .....	11
<b>Çizelge 3.1.</b> Bolu Belediyesi model girdi verileri .....	15
<b>Çizelge 3.2.</b> Tez çalışması çalışma alanı içerisinde yer alan karayollarına ait taşıt sayımları (Taşıt/Saat) .....	18
<b>Çizelge 3.3.</b> Sanayi tesisleri için modellemede kullanılan ses düzeyleri.....	21
<b>Çizelge 3.4.</b> Eğlence tesisleri için modellemede kullanılan ses düzeyleri.....	23
<b>Çizelge 3.5.</b> Gürültü ölçüm noktaları ve coğrafi koordinatları.....	24
<b>Çizelge 3.6.</b> $L_{gag}$ değeri için gürültü ölçümleri ile model sonuçlarının karşılaştırılması.....	27
<b>Çizelge 3.7.</b> $L_{gündüz}$ değeri için gürültü ölçümleri ile model sonuçlarının karşılaştırılması .....	27
<b>Çizelge 3.8.</b> $L_{akşam}$ değeri için gürültü ölçümleri ile model sonuçlarının karşılaştırılması .....	28
<b>Çizelge 3.9.</b> $L_{gece}$ değeri için gürültü ölçümleri ile model sonuçlarının karşılaştırılması.....	28
<b>Çizelge 3.10.</b> Ana karayolu gürültüsü etkilenme analizi hesaplama sonuçları, $L_{gag}$ ....	31
<b>Çizelge 3.11.</b> Ana karayolu gürültüsü etkilenme analizi hesaplama sonuçları, $L_{gündüz}$ .....	34
<b>Çizelge 3.12.</b> Ana karayolu gürültüsü etkilenme analizi hesaplama sonuçları, $L_{akşam}$ .....	36
<b>Çizelge 3.13.</b> Ana karayolu gürültüsü etkilenme analizi hesaplama sonuçları, $L_{gece}$ ...	38
<b>Çizelge 3.14.</b> Gürültü sınırlarına göre ana karayolu kaynaklı $L_{gag}$ değerinden etkilenme.....	40
<b>Çizelge 3.15.</b> Gürültü sınırlarına göre ana karayolu kaynaklı $L_{gündüz}$ değerinden etkilenme .....	42
<b>Çizelge 3.16.</b> Gürültü sınırlarına göre ana karayolu kaynaklı $L_{akşam}$ değerinden etkilenme.....	44

<b>Çizelge 3.17.</b> Gürültü sınırlarına göre ana karayolu kaynaklı $L_{gece}$ değerinden etkilenme .....	46
<b>Çizelge 3.18.</b> Ana karayolu gürültüsü sınır değer aşım hesapları.....	48
<b>Çizelge 3.19.</b> Karayolu gürültüsü etkilenme analizi hesaplama sonuçları, $L_{gag}$ .....	49
<b>Çizelge 3.20.</b> Karayolu gürültüsü etkilenme analizi hesaplama sonuçları, $L_{gündüz}$ .....	51
<b>Çizelge 3.21.</b> Karayolu gürültüsü etkilenme analizi hesaplama sonuçları, $L_{akşam}$ .....	53
<b>Çizelge 3.22.</b> Karayolu gürültüsü etkilenme analizi hesaplama sonuçları, $L_{gece}$ .....	55
<b>Çizelge 3.23.</b> Gürültü sınırlarına göre karayolu kaynaklı $L_{gag}$ değerinden etkilenme ..	57
<b>Çizelge 3.24.</b> Gürültü sınırlarına göre karayolu kaynaklı $L_{gündüz}$ değerinden etkilenme.....	59
<b>Çizelge 3.25.</b> Gürültü sınırlarına göre karayolu kaynaklı $L_{akşam}$ değerinden etkilenme.....	61
<b>Çizelge 3.26.</b> Gürültü sınırlarına göre karayolu kaynaklı $L_{gece}$ değerinden etkilenme.....	63
<b>Çizelge 3.27.</b> Karayolu gürültüsü sınır değer aşım hesapları .....	65
<b>Çizelge 3.28.</b> Sanayi gürültüsü etkilenme analizi hesaplama sonuçları, $L_{gag}$ .....	66
<b>Çizelge 3.29.</b> Sanayi Gürültüsü etkilenme analizi hesaplama sonuçları, $L_{gündüz}$ .....	68
<b>Çizelge 3.30.</b> Sanayi gürültüsü etkilenme analizi hesaplama sonuçları, $L_{akşam}$ .....	70
<b>Çizelge 3.31.</b> Sanayi gürültüsü etkilenme analizi hesaplama sonuçları, $L_{gece}$ .....	72
<b>Çizelge 3.32.</b> Gürültü sınırlarına göre sanayi kaynaklı $L_{gag}$ değerinden etkilenme.....	74
<b>Çizelge 3.33.</b> Gürültü sınırlarına göre sanayi kaynaklı $L_{gündüz}$ değerinden etkilenme..	76
<b>Çizelge 3.34.</b> Gürültü sınırlarına göre sanayi kaynaklı $L_{akşam}$ değerinden etkilenme...78	
<b>Çizelge 3.35.</b> Gürültü sınırlarına göre sanayi kaynaklı $L_{gece}$ değerinden etkilenme....	80
<b>Çizelge 3.36.</b> Sanayi gürültüsü sınır değer aşım hesapları .....	82
<b>Çizelge 3.37.</b> Eğlence Gürültüsü etkilenme analizi hesaplama sonuçları, $L_{gag}$ .....	83
<b>Çizelge 3.38.</b> Eğlence Gürültüsü etkilenme analizi hesaplama sonuçları, $L_{gündüz}$ .....	85
<b>Çizelge 3.39.</b> Eğlence Gürültüsü etkilenme analizi hesaplama sonuçları, $L_{akşam}$ .....	87
<b>Çizelge 3.40.</b> Eğlence Gürültüsü etkilenme analizi hesaplama sonuçları, $L_{gece}$ .....	89
<b>Çizelge 3.41.</b> Gürültü sınırlarına göre eğlence tesisleri kaynaklı $L_{gag}$ değerinden etkilenme.....	91
<b>Çizelge 3.42.</b> Gürültü sınırlarına göre eğlence tesisleri kaynaklı $L_{gündüz}$ değerinden etkilenme.....	93

<b>Çizelge 3.43.</b> Gürültü sınırlarına göre eğlence tesisleri kaynaklı $L_{akşam}$ değerinden etkilenme .....	95
<b>Çizelge 3.44.</b> Gürültü sınırlarına göre eğlence tesisleri kaynaklı $L_{gece}$ değerinden etkilenme .....	97
<b>Çizelge 3.45.</b> Eğlence gürültüsü sınır değer aşım hesapları .....	99
<b>Çizelge 3.46.</b> Etkilenme analizi hesaplama sonuçları, $L_{gag}$ .....	100
<b>Çizelge 3.47.</b> Etkilenme analizi hesaplama sonuçları, $L_{gündüz}$ .....	102
<b>Çizelge 3.48.</b> Etkilenme analizi hesaplama sonuçları, $L_{akşam}$ .....	104
<b>Çizelge 3.49.</b> Etkilenme analizi hesaplama sonuçları, $L_{gece}$ .....	106
<b>Çizelge 3.50.</b> Gürültü sınırlarına göre $L_{gag}$ değerinden etkilenen alan ve bina sayıları....	108
<b>Çizelge 3.51.</b> Gürültü sınırlarına göre $L_{gündüz}$ değerinden etkilenen alan ve bina sayıları .....	110
<b>Çizelge 3.52.</b> Gürültü sınırlarına göre $L_{akşam}$ değerinden etkilenen alan ve bina sayıları..	112
<b>Çizelge 3.53.</b> Gürültü sınırlarına göre $L_{gece}$ değerinden etkilenen alan ve bina sayıları...	114

## ŞEKİL LİSTESİ

### Sayfa

Şekil 2.1. Bolu merkez ilçesi çalışma alanı arazi kullanım dağılımı.....	9
Şekil 3.1. Çalışma alanı içerisindeki tüm gürültü kaynaklarının konumları.....	14
Şekil 3.2. Gürültü ölçüm noktalarının konumları .....	25
Şekil 3.3. Saha çalışmaları fotoğrafları.....	26
Şekil 3.4. 5 dB(A) kontur aralıkları ile hazırlanmış $L_{gag}$ Ana Karayolu Stratejik Gürültü Haritası.....	33
Şekil 3.5. 5 db(A) kontur aralıkları ile hazırlanmış $L_{gündüz}$ ana karayolu stratejik gürültü haritası .....	35
Şekil 3.6. 5 dB(A) kontur aralıkları ile hazırlanmış $L_{akşam}$ Ana Karayolu Stratejik Gürültü Haritası.....	37
Şekil 3.7. 5 dB(A) kontur aralıkları ile hazırlanmış $L_{gece}$ ana karayolu stratejik gürültü haritası .....	39
Şekil 3.8. $L_{gag}$ ana karayolu stratejik gürültü haritası >55, >65, >75 dB (A) maruziyet alanları.....	41
Şekil 3.9. $L_{gündüz}$ ana karayolu stratejik gürültü haritası >55, >65, >75 dB(A) maruziyet alanları.....	43
Şekil 3.10. $L_{akşam}$ ana karayolu stratejik gürültü haritası >55, >65, >75 dB(A) maruziyet alanları.....	45
Şekil 3.11. $L_{gece}$ ana karayolu stratejik gürültü haritası >55, >65, >75 dB(A) maruziyet alanları.....	47
Şekil 3.12. 5 dB(A) kontur aralıkları ile hazırlanmış $L_{gag}$ karayolu stratejik gürültü haritası.....	50
Şekil 3.13. 5 dB(A) kontur aralıkları ile hazırlanmış $L_{gündüz}$ karayolu stratejik gürültü haritası.....	52
Şekil 3.14. 5 dB(A) kontur aralıkları ile hazırlanmış Lakşam karayolu stratejik gürültü haritası.....	54

Şekil 15. 5 dB(A) kontur aralıkları ile hazırlanmış $L_{akşam}$ Karayolu Stratejik Gürültü Haritası .....	54
Şekil 3.15. 5 dB(A) kontur aralıkları ile hazırlanmış $L_{gece}$ karayolu stratejik gürültü haritası .....	56
Şekil 3.16. $L_{gag}$ karayolu stratejik gürültü haritası >55, >65, >75 dB(A) maruziyet alanları .....	58
Şekil 3.17. $L_{gündüz}$ karayolu stratejik gürültü haritası >55, >65, >75 dB(A) maruziyet alanları .....	60
Şekil 3.18. $L_{akşam}$ karayolu stratejik gürültü haritası >55, >65, >75 dB(A) maruziyet alanları .....	62
Şekil 3.19. $L_{gece}$ karayolu stratejik gürültü haritası >55, >65, >75 dB(A) maruziyet alanları .....	64
Şekil 3.20. 5 dB(A) kontur aralıkları ile hazırlanmış $L_{gag}$ sanayi stratejik gürültü haritası .....	67
Şekil 3.21. 5 dB(A) kontur aralıkları ile hazırlanmış $L_{gündüz}$ sanayi stratejik gürültü haritası .....	69
Şekil 3.22. 5 dB(A) kontur aralıkları ile hazırlanmış $L_{akşam}$ sanayi stratejik gürültü haritası .....	71
Şekil 3.23. 5 dB(A) kontur aralıkları ile hazırlanmış $L_{gece}$ sanayi stratejik gürültü haritası .....	73
Şekil 3.24. $L_{gag}$ sanayi stratejik gürültü haritası >55, >65, >75 dB(A) maruziyet alanları .....	75
Şekil 3.25. $L_{gündüz}$ sanayi stratejik gürültü haritası >55, >65, >75 dB(A) maruziyet alanları .....	77
Şekil 3.26. $L_{akşam}$ sanayi stratejik gürültü haritası >55, >65, >75 dB(A) maruziyet alanları .....	79
Şekil 3.27. $L_{gece}$ sanayi stratejik gürültü haritası >55, >65, >75 dB(A) maruziyet alanları .....	81
Şekil 3.28. 5 dB(A) kontur aralıklı $L_{gag}$ eğlence tesisleri stratejik gürültü haritası .....	84
Şekil 3.29. 5 dB(A) kontur aralıklı $L_{gündüz}$ Eğlence Tesisleri Stratejik Gürültü Haritası .....	86
Şekil 3.30. 5 dB(A) kontur aralıklı $L_{akşam}$ eğlence tesisleri stratejik gürültü haritası ...	88

<b>Şekil 3.31.</b> 5 dB(A) kontur aralıklı $L_{gece}$ eğlence tesisleri stratejik gürültü haritası .....	90
<b>Şekil 3.32.</b> $L_{gag}$ eğlence stratejik gürültü haritası >55, >65, >75 dB(A) maruziyet alanları.....	92
<b>Şekil 3.33.</b> $L_{gündüz}$ eğlence stratejik gürültü haritası >55, >65, >75 dB(A) maruziyet alanları.....	94
<b>Şekil 3.34.</b> $L_{akşam}$ eğlence stratejik gürültü haritası >55, >65, >75 dB(A) maruziyet alanları.....	96
<b>Şekil 3.35.</b> $L_{gece}$ eğlence stratejik gürültü haritası >55, >65, >75 dB(A) maruziyet alanları.....	98
<b>Şekil 3.36.</b> 5 dB(A) kontur aralıkları ile hazırlanmış $L_{gag}$ birleştirilmiş gürültü haritası .....	101
<b>Şekil 3.37.</b> 5 dB(A) kontur aralıkları ile hazırlanmış $L_{gündüz}$ birleştirilmiş gürültü haritası.....	103
<b>Şekil 3.38.</b> 5 dB(A) kontur aralıkları ile hazırlanmış $L_{akşam}$ birleştirilmiş gürültü haritası.....	105
<b>Şekil 3.39.</b> 5 dB(A) kontur aralıkları ile hazırlanmış $L_{gece}$ birleştirilmiş gürültü haritası .....	107
<b>Şekil 3.40.</b> $L_{gag}$ birleştirilmiş gürültü haritası >55, >65, >75 dB(A) maruziyet alanları .....	109
<b>Şekil 3.41.</b> $L_{gündüz}$ birleştirilmiş gürültü haritası >55, >65, >75 dB(A) maruziyet alanları.....	111
<b>Şekil 3.42.</b> $L_{akşam}$ birleştirilmiş gürültü haritası >55, >65, >75 dB(A) maruziyet alanları .....	113
<b>Şekil 3.43.</b> $L_{gece}$ birleştirilmiş gürültü haritası >55, >65, >75 dB(A) maruziyet alanları .....	115

## KISALTMALAR

<b>CORINE</b>	: Arazi Sınıflandırma Sistemi/Çevresel Bilginin Koordinasyonu
<b>ÇGDYY</b>	: Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği
<b>END</b>	:Çevresel Gürültü Direktifi
<b>dB/dB(A)</b>	: Desibel
<b>L<sub>gag</sub></b>	: Gündüz Akşam Gece Gürültü Yayılımı
<b>L<sub>gündüz</sub></b>	: [07.00 – 19.00] Gürültü Yayılımı
<b>L<sub>akşam</sub></b>	: [19.00 – 23.00] Gürültü Yayılımı
<b>L<sub>gece</sub></b>	: [23.00 – 07.00] Gürültü Yayılımı

# 1. GİRİŞ

Titreşim yapan bir kaynağın hava basıncında yaptığı dalgalanmalar sayesinde oluşan ve işitme duygusunu harekete geçiren olaya ses denir. Dinlenmekte olan seslere karışan istenmeyen herhangi bir ses veya seslere ise gürültü olarak tanımlanmaktadır. Radyoda parazit, televizyonda karlanma bunun bir örneğidir.

Fizikte standart darbeleri tanımı da yapılmaktadır. Standart darbeleri gürültü standart darbeler vuran bir aracın alttaki bina boşluğunda, salonda ya da odada yaptığı gürültüyü tanımlamaktadır.

Ceza hukukunda gürültü halkın huzurunu bozacak biçimde çeşitli araçların gürültü ile çalınması, gürültülü bir mesleği veya zanaatı yasalara aykırı olarak yapma suçu olarak kabul edilir. Türk ceza kanununun 546. maddesi bu gibi bir uygulamayı saat 22'den sonra yapanların cezasının artırılacağını öngörmektedir.

Günlük yaşamda bazı gürültü tipleri uyarı ve alarm amacıyla kullanılmaktadır. İtfaiye arabalarının polis arabalarının çıkardığı sesler bunlara örnek verilebilir. Fren sesi gibi önceden uyarıcı niteliği nedeniyle düzenlenmemiş seslerin de uyarıcı niteliği bulunmaktadır. Gürültü bir yandan insanların işitme fonksiyonlarını olumsuz etkilerden diğer yandan diğer vücut işlevlerinin de olumsuz olarak etkilenmesine neden olmaktadır. Sözel iletişimi ve tehlike alarmlarının algılanmasını engellemektedir. Bu açıdan gürültünün sağlığı olumsuz etkileyen ses düzeyi olarak tanımlanması da mümkündür. Gürültü ile ilgili diğer tanımlar aşağıda verilmiştir (Güler ve Çobanoğlu, 1994).

**Vibrasyon:** Genellikle katı ortamlarda yayılan ve dokunma duygusu ile hissedilen alçak frekanslı ve yüksek genlikli mekanik titreşimlerdir.

**dBA:** İnsan kulağının en çok hassas olduğu orta ve yüksek frekansların özellikle vurgulandığı bir ses değerlendirmesi birimidir. Gürültü azaltılması veya kontrolünde çok kullanılan dBA birimi, ses yüksekliğinin subjektif değerlendirmesi ile de ilişkilidir.

**Frekans:** Ses dalgalarının birim zamandaki titreşim sayısıdır. (Birimi: Hertz)



Gürültünün iki farklı tipi vardır. Bunlar; (1) Frekans Bandına (spektrum) (2) Göre ve Ses Düzeyinin Zamanla Değişmesine göredir (Güler ve Çobanoğlu, 1994).

Frekans bandına göre gürültü tipleri de kendi arasında ikiye ayrılmaktadır. Bunlardan birincisi; bütün frekans aralıklarına sahip sürekli spektrumlu seslerden oluşan sürekli bant gürültüsüdür. İkinci olanı ise birkaç frekansın yoğun olarak yer aldığı sürekli dar bant gürültüsüdür.

Ses düzeyinin zamanla değişimi ise kendi arasında beşe ayrılır: Birincisi Kararlı gürültülerdir. Kararlı gürültüler gürültü seviyeleri ölçüm süresince önemli değişim göstermeyen gürültülerdir. İkincisi kararsız gürültülerdir, Ölçme süresince seviyesinde önemli ölçüde değişiklikler olan gürültülerdir. Üçüncüsü dalgalı gürültülerdir, ölçme süresince seviyesinde sürekli ve önemli ölçüde değişiklikler olan gürültülerdir. Dördüncüsü ise kesikli gürültülerdir, ölçüm süresince gürültü seviyesi aniden ortam gürültü seviyesinde düşen, ortam gürültü seviyesinden yüksek değerdeki seviyelerde 1 saniyeden fazla veya 1 saniye sabit olarak devam eden gürültülerdir. Son olarak beşincisi vurma gürültüsü anlık gürültü olarak da adlandırılabilen bu gürültü sınıfı her biri bir saniyeden daha az olan bir veya birden fazla vuruşun çıkardığı gürültüdür (Güler ve Çobanoğlu, 1994).

Günümüz şartlarında gürültünü, sağlığın yanı sıra ruhsal ve sinir sistemi hastalıklarına da neden olabileceği belirlenmiştir. Ayrıca uyku bozuklukları, uyuyamama, stres, iş yapabilme yeteneğinde azalmaya da yol açar. Gürültünün fiziksel, fizyolojik, psikolojik ve iş yapabilme yeteneğindeki olumsuz etkilerini önleyecek koruyucu uygulamalara ağırlık verilmelidir. Gürültünün insan sağlığına etkilerini şöyle sıralanabilir:

- Kişileri huzursuz eder,
- Sözel iletişimi engeller,
- Çalışma etkinliğini azaltır, düşünmeyi engelleyebilir. Bellekle ilgili çalışmalar sözcük öğrenme amacıyla yapılan çalışmalar gürültüden etkilenmektedir.
- Uykuda rahatsız eder, uykuya dalmayı güçleştirir,
- İşitme duyusu ve yollarında zararlara yol açar.
- Davranış bozukluklarına neden olabilir. (Sinirlenme, heyecanlanma)

- Karakter değişikliklerine neden olabilir. Eğilimi olanlarda sorunların ve bunaltı ların ağırlaşmasına yol açar. Çabuk sinirlenme ve kızgınlığa yol açar.
- Öğrenme yaşantılarının olumsuz etkilenmesi özellikle okullarda belirgindir. Gürültülü bölgelere yakın olan okullarda öğrenme etkinliğini azaltıcı etki yapmaktadır. Okuma, anlama, öğrenme düzeyini azalttığından okul sağlığı açısından da önemli olabilir.
- Çocuklar gürültüsüz ortamdakine nazaran gürültülü ortamda işlerini daha güç lükle yaparlar.
- Seslerin arasındaki nitelik farklarının belirlenebilmesi güçleşir.
- Problem çözme yeteneğinde azalma olur.
- Aralıklı ve ani gürültü kişide ani adrenalin deşarjı yaratarak kalp atış oranını, solunum sayısını, kan basıncını arttırmakta, dikkat azalması, uyku düzeninde bozulmalara neden olabilmektedir. Ani gürültüde kalp hızı artmakta, gözbebeklerinde dilatasyon olmaktadır (Güler ve Çobanoğlu, 1994).

Gürültü haritaları, yürürlükte bulunan her türlü sınır değerin aşılp aşılmadığını göstermek amacıyla belirli bir alanda etkilenen kişi ve konut sayısı da dahil olmak üzere mevcut ve ya gelecekte ortaya çıkabilecek bir gürültü durumu hakkındaki verilerin gürültü göstergesi kullanılarak söz konusu alanın fiziksel haritası üzerinde standartlara uygun olarak belirtilmesi anlamını taşımaktadır. Bu tür bir alanın tüm kaynaklar ve fiziksel çevre faktörleri hesaba katılarak değerlendirilmesi için hazırlanan gürültü haritalara denir.

Gerekli durumlarda gürültü seviyesinin azaltılması da dahil olmak üzere gürültü ile ilgili sorunlar ve bu sorunların yol açtığı etkilerle baş etmek için uygulanan planlar, alınan teknik önlemler etkinlikler ve yaptırımların tamamına ise eylem planı ismi verilmektedir.

Avrupa'da eğlence, trafik ve sanayi faaliyetlerinden doğan gürültü önemli yerel çevre sorunlarının başında gelmektedir. Ancak, su ve hava kirliliği gibi çevre sorunlarını çözmek için alınan aksiyonlara kıyasla çevre gürültüsünü önlemek için yapılan çalışmalar öncelikli olmamıştır. Bu durumu düzeltmek için 1993 senesinde

sürdürülebilir kalkınma ve sorumluluğun paylaşılması temelinde "Beşinci Çevre Eylem Programı" başlatılmıştır. Söz konusu program kapsamında, üye ülkelerde 2000 yılında gürültü maruziyetinde amaçlarına ulaşılması için gürültü azaltım programlarının oluşturulması yer almıştır. Bu bağlamda bir programın geliştirilmesinde ve gürültü politikasının gelecekteki yaklaşımının kamuoyuyla tartışılmasında başlangıç olarak 1996 yılında "Green Paper" yayımlanmıştır . Bu hedefe yönelik olarak, gürültüden etkilenmenin boyutlarını ortaya koymak ve denetime yönelik eylem planlarının hazırlanmasını sağlamak amacıyla, Avrupa Birliğine üye ülkelere gürültü haritalarının ve eylem planlarının hazırlanması zorunluluğu getirilmiştir (T.C. Resmi Gazete, Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği (26601), 2010) Avrupa Komisyonu tarafından üye ülkelerin ulusal gürültü politikalarının desteklenmesi, gürültüye maruziyet ile etkileri ve kentsel planlamalarında yol göstermesi hakkındaki bilgilerin halka ulaşmasının sağlanması hedeflenerek 2002 yılında 49 sayılı Çevresel Gürültü Direktifi "The Environmental Noise Directive (END)" yayımlanmıştır. Bu aşamadan sonra, 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.

Ülkemizde Çevresel Gürültü ile ilgili AB Direktifinin (2002/49/EC) uyumlaştırılması ve uygulanması, ayrıca Mülga Çevre ve Orman Bakanlığı'nın idari ve kurumsal yapısının güçlendirilmesi amacıyla Almanya Federal Çevre, Doğa Koruma ve Nükleer Güvenlik Bakanlığı ile 2006-2008 yılları arasında eşleştirme projesi yapılmıştır.

Ayrıca, Mülga Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından gürültünün kontrolü ve azaltılmasına yönelik ilke ve hedefleri belirleyerek konu ile ilgili kurum ve kuruluşlarla işbirliği ve koordinasyon içinde belirlenen çevresel gürültü standartlarını sağlayacak şekilde çalışmaların yapılmasına yönelik "2009-2020 Çevresel Gürültü Eylem Planı" hazırlanmıştır.

2002/49 EC sayılı direktif paralelinde ülkemizde de, 2872 sayılı Çevre Kanunu'nun ilgili hükümleri gereğince 04.06.2010 tarih ve 27601 sayılı Resmi

Gazete 'de yayımlanarak Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği (ÇGDYY) yürürlüğe girmiştir(CORİNE 2009 İzmir). Yönetmelik, kişilerin ruh ve beden sağlığını, sükût ve huzurunu gürültü ile bozmayacak bir çevrenin oluşturulması için, çevresel gürültüye maruz kalmanın etkilerine karşı koymaya yönelik kriterler ve esaslarının belirlenmesi ve bu kriterlerin gürültü kaynakları bazında uygulanması için çeşitli kaynaklardan yayılan gürültü emisyonuna kısıtlamalar getirmiştir. Yönetmelik çerçevesinde; yerleşim yerleri, demiryolları, karayolları, ve hava alanları için gürültü seviyelerini ve bu seviyelere maruz kalan okul, hastane, konut ve etkilenen kişi sayısını gösteren gürültü haritalarının hazırlanması ve bu harita sonuçları dikkate alınarak, özellikle çevresel gürültüye maruz kalma seviyelerinin insan sağlığı üzerinde olumsuz etkilere yol açtığı yerler ve çevresel gürültü seviyesinin aşılmamasının gerekli olduğu yerlerde, gürültünün kontrol altına alınmasına yönelik eylem planları hazırlanarak uygulamaya konulması öngörülmektedir. ÇGDYY stratejik gürültü haritalama esaslarına göre 100.000'den fazla yerleşik nüfusu olan ve nüfus yoğunluğu kentleşmiş alanda 1.000/km<sup>2</sup>'den fazla olan yerleşim alanları, stratejik gürültü haritalarının hazırlanması gereken öncelikli alanlar olarak tanımlanmıştır.

Çevre Kanunu gereği belediyeler; "Sınırları ve mücavir alan içindeki gürültü haritası hazırlanan yerleşim alanında yetkili kılınan kurum veya kuruluş tarafından hazırlanan gürültü haritalarını da göz önünde bulundurularak; karayolları, demiryolları, tramvay ile yerüstünden geçen metro yolları, havaalanları, limanlar ve Çevre Kanununca Alınması Gereken İzin ve Lisanslar Hakkında Yönetmeliğin Ek-1 ve Ek-2'sindeki işletme/tesisler veya eğlence yerleri, imalathane gibi gürültü kaynaklarının bulunduğu alanları kapsayan eylem planlarını hazırlamakla, belediye sınırları ve mücavir alan içindeki yerleşim alanı için hazırlanan eylem planlarını kamuoyu görüşüne açmakla, belediye sınırları ve mücavir alan içindeki yerleşim alanı için hazırlanan gürültü haritalarının ve eylem planlarının nihai hali hakkında kamuoyuna bilgi vermekle ve Bakanlığa göndermekle sorumludur."

ÇGDYY'ne göre, yerleşim alanları içerisinde yer alan tesisler, eğlence yerleri ve benzeri alanların gürültü haritalarında TS ISO 9613-2 standardının, karayolu trafiği kaynaklı gürültü için Fransız ulusal hesaplama yöntemi olan "NMPB-Routes-

96 (SETRA–CERTU–LCPC–CSTB)” ve demiryolu gürültüsü için ise Hollanda ulusal hesaplama yöntemi “Reken–Meervoorschrift Railverkeer slawaai-96” hesaplama yönteminin kullanılması öngörülmektedir (CORINE TMMOB Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi 2009 İzmir) .

Bu çalışmada; Bolu Belediyesi sorumluluk sınırlarındaki şehirleşmiş alan içerisinde bulunan sanayi tesisleri, eğlence yerleri ve karayolları kaynaklı gürültü haritalarının oluşturulması ve stratejik gürültü haritaları hazırlanan yerleşim alanlarında karayolu, demiryolu, sanayi ve eğlence yerleri için çevresel gürültü açısından sıcak noktaların belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç çerçevesinde;

1. SoundPLAN yazılımı ile gürültü modelleme çalışmaları yapılmış,
2. 12 farklı noktada yapılan gürültü ölçümleri ile model doğrulanmış ve
3. Bolu İl merkezi için gürültü haritaları; gündüz, akşam, gece ve 24 saatlik zaman dilimleri için oluşturularak etki analizi çalışmaları yapılmıştır.

## 2. ÇALIŞMA ALANI

### 2.1 Genel Bilgiler

Bolu ili Merkez ilçesi stratejik gürültü haritaları çalışma alanını; Bolu Merkez ilçe sınırları içerisindeki şehirleşmiş alanlar oluşturmaktadır. Bolu Belediyesi sorumluluk sınırlarındaki şehirleşmiş alanlar gözetilerek gürültü kaynaklarından etkilenmesi muhtemel bölgeler belirlenmiş ve çalışma alanı hazırlanmıştır.

Bolu İli, Karadeniz Bölgesi'nde 30° 32' D ve 32° 36' D doğu boylamları ile 40° 06' K ve 41° 01' K kuzey enlemleri arasında yer almaktadır. Kuzeyde Zonguldak ve Karabük, doğuda Çankırı, güneydoğuda ve güneyde Ankara, güneybatıda Eskişehir ve Bilecik, batıda Düzce ve Sakarya illeri ile komşudur. Bolu il alanının genişliği 832.339 hektar, yani 8.323,39 km<sup>2</sup>'dir. Bu alan Türkiye alanının % 1,079'u kadardır. Ortalama rakım 1.000 m, merkez ilçe rakımı ise 726 m. civarındadır. Doğu-Batı uzunluğu yaklaşık 186 km'dir. İl sınır uzunluğu 621,4 km'dir. 584 Sayılı Kanun Hükmünde Kararname kararı ile (09.12.1999 tarih ve 23901 sayılı R.G.) Düzce'nin il olarak ayrılmasıyla, Bolu'nun denizle bağlantısı kalmamıştır. Bolu İlinin Dörtdivan, Mengen, Mudurnu, Gerede, Göynük, Kıbrısçık, Seben, Yeniçağa ve Merkez ile birlikte 9 İlçesi, 3 beldesi ve 487 köyü bulunmaktadır (ÇŞB, Bolu İli 2014 yılı Çevre Durum Raporu 2015).

### 2.2 İlin Topoğrafyası

Kuzey Anadolu dağlarının batıya doğru uzanan kolları, birbirine az çok paralel sıralar halinde devam ederler. En yüksek dağı Köroğlu Dağı (2499 m)'dir. Diğer dağlar 2400 metreden alçaktır. Bolu ile Köroğlu Dağları, dağ sırası teşkil ederler. Başlıca yayla ve platolar ise Melen, Bolu, Gerede, Kıbrısçık, Seben, Mudurnu ve Göynük yaylalarıdır. Bolu'da dağlar çam ormanları ile örtülüdür.

Dalgalı olan Bolu arazisinde ovalar ve yaylalar bütün Anadolu'da olduğu gibi dağ silsilelerinin arasında bulunur (ÇŞB, Bolu İli 2014 yılı Çevre Durum Raporu 2015).

### 2.3 Arazi Kullanımı

Gürültü haritası hesaplamalarında elde edilen çevresel gürültü üzerine, çalışmanın yapılacağı alandaki binaların yoğunluğu ve şekli, açık alanların varlığı ve fiziksel şekli vb. arazi özelliklerinin önemli etkileri bulunmaktadır. Temsili bir gürültü haritası hazırlanması için çalışılan alanda bulunan tüm arazi kullanım bilgilerinin, oluşturulan coğrafi veri tabanı içerisinde değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu çalışma kapsamında 2012 yılına ait CORINE arazi örtüsü sınıflandırma sistemi kullanılmıştır.

Bolu Merkez ilçesi arazi kullanım haritası Şekil 2.1'de verilmiştir. Çalışma alanının %72.6'sını tarım alanları, yaklaşık %14'ünü ise şehir yapısı oluşturmaktadır. Çalışma alanı arazi kullanımı bilgileri Çizelge 2.1'de verilmiştir.

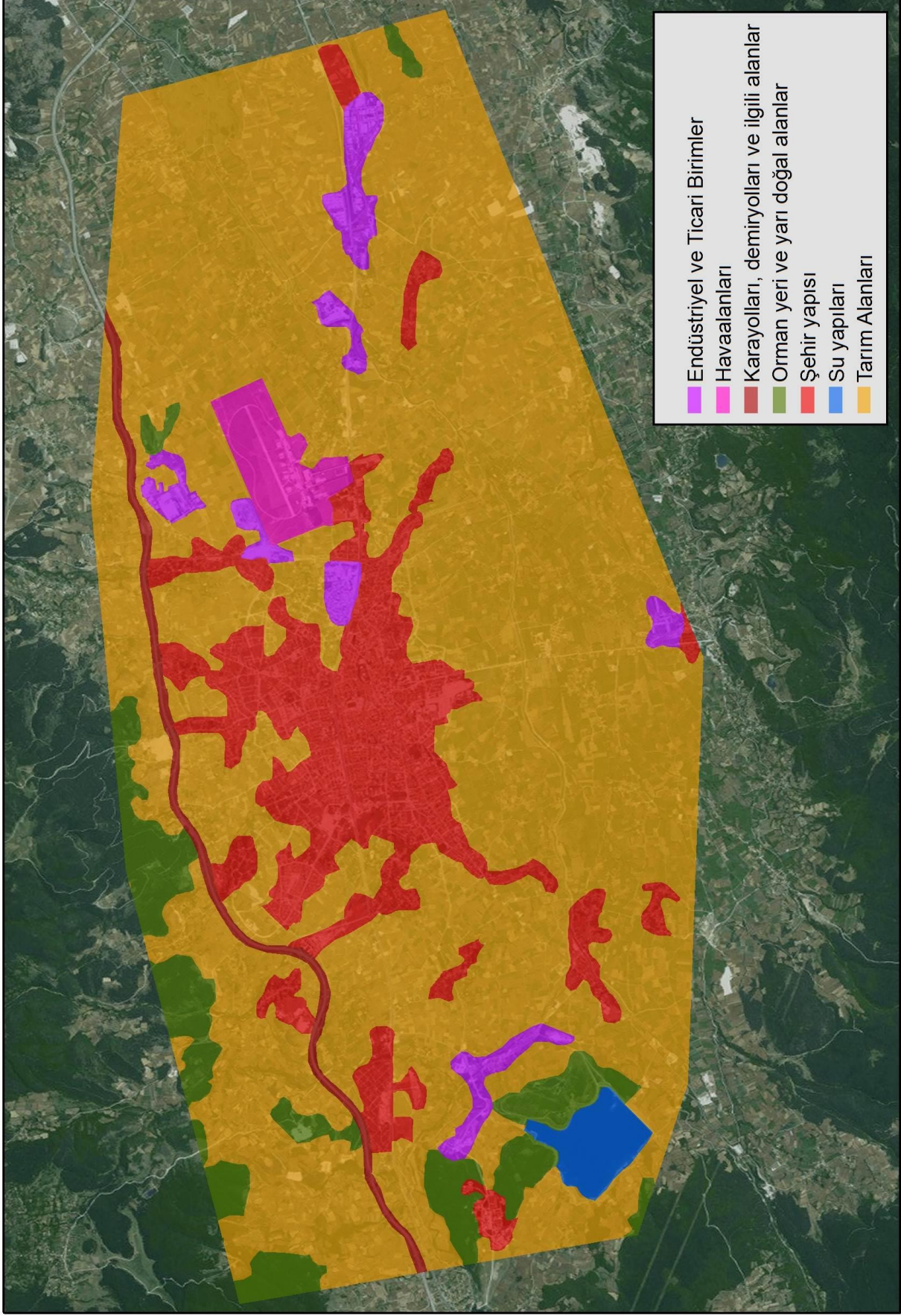
**Çizelge 2.1.** Bolu Merkez ilçe arazi kullanımı

<b>Arazi Kullanımı (*)</b>	<b>Alan (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Yüzde (%)</b>
Şehir yapısı	20.733.912	13.7
Endüstriyel ve ticari yapılar	4.640.634	3.1
Havaalanları	2.789.196	1.8
Tarım alanları	109.548.429	72.6
Orman yeri ve yarı doğal alanlar	9.101.993	6.0
Karayolları, Demiryolları ve İlgili alanlar	2.412.862	1.6
Su yapıları	1.722.556	1.1
<b>Toplam</b>	<b>150.949.581</b>	

(\*) CORINE Arazi Sınıflandırma Sistemi



**Bolu Merkez İlçesi Çalışma Alanı CORINE 2012 Arazi Sınıfları**



**Şekil 2.1.** Bolu merkez ilçesi çalışma alanı arazi kullanım dağılımı



## 2.4 Nüfus Bilgileri

Bolu'nun nüfus verileri incelendiğinde 2015 yılında bir önceki yıla göre %21,9 nüfus artışı olduğu ve bu rakamın 2007'den bu yana en yüksek artış oranı olduğu görülmektedir. 2015 Yılı Adrese Dayalı Nüfus Sistemi sonuçlarına göre Bolu İli'nde çalışma alanı olarak seçilen Merkez ilçenin toplam nüfusu 153.783'tür. Belirlenen çalışma alanı içerisinde Merkez ilçeye ait toplam 43 mahalle yer almaktadır. Bolu Belediyesi sorumluluk sınırları içerisinde yer alan Merkez ilçe kapsamındaki 2015 yılı mahalle nüfus bilgileri Çizelge 2.2'de verilmektedir (Guedes vd. 2011).

ÇGDYY kapsamında stratejik gürlütü haritalama esaslarına göre haritası hazırlanacak yerleşim alanı, nüfusu 100.000'den fazla olan, şehirleşmiş alan olarak kabul edilen ve nüfus yoğunluğunun kilometrekare başına 1.000 kişiden fazla olduğu alanlar olarak tanımlanmıştır. Çalışma alanı oluşturulurken şehirleşmiş alanlar göz önüne alınmış; yerleşimin olmadığı boş araziler kapsam dışı bırakılmıştır.

Çizelge 2.2.. Merkez ilçe mahalle nüfusları

<b>Mahalle Adı</b>	<b>2015 Yılı Nüfusu (kişi)</b>
Akpınar	1.568
Aktaş	5.805
Alpağutbey	2.010
Alpağut	2.621
Aşağısoku	2.997
Bahçelievler	7.282
Beşkavaklar	7.914
Borazanlar	9.812
Büyükcami	214
Çakmaklar	583
Çıkınlar	6.010
Çivril	418
Dağkent	510
Dodurga	777
Gölyüzü	4.066
İhsaniye	3.672
İzzet Baysal	4.735
Karacaağaç	616
Karaçayır	5.420
Karaköy	4.697
Karamanlı	6.472
Kasaplar	565
Kılıçarslan	1.943
Koroğlu	4.822
Küçükberk	450
Kültür	8.087
Kürkçüler	2.425
Kuruçay	3.787
Ovadüzü	758
Paşaköy	3.003
Sağlık	18.392
Salıbeyler	370
Sandallar	632
Sarıcalar	374
Semerkant	1.709
Seyit	1.218
Sümer	7.323
Tabaklar	8.062
Tepecik	4.555
Umutkent	1.615
Yaşamkent	3.214
Yenimahalle	685
Yukarısoku	1.595
<b>TOPLAM</b>	<b>153.783</b>

### 3. MODELLEME ÇALIŞMASI

#### 3.1 Model Bilgileri

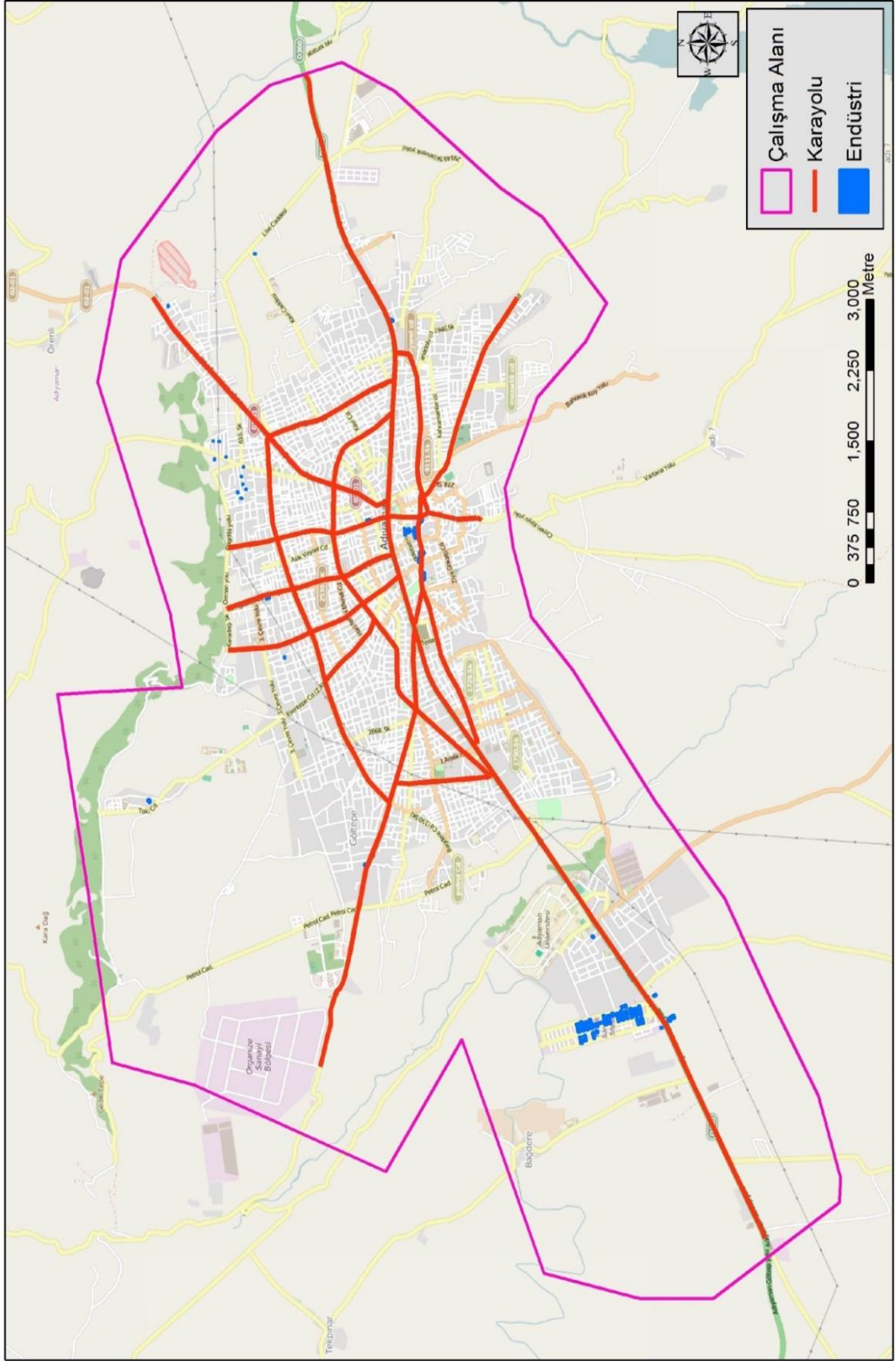
Çevresel gürültü haritaları, gürültü kaynağının neden olduğu mevcut veya tahmin edilen gürültü düzeylerini ortaya koymak ve yönetmeliklerde kabul edilen gürültü sınır değerlerinin aşıldığı alanlar ile etkilenen hassas yapıları (konut, okul, hastane vb.) ve etkilenen nüfusu belirlemek amaçlarına hizmet etmek amacıyla hazırlanmaktadır. Gürültü haritaları, coğrafi veri tabanları üzerine eklenen bilgi katmanları olarak tanımlanmaktadır. Başka bir deyişle; sınırları belirlenmiş bir bölge veya alanda yeterli sıklıkta bulunan alıcı noktalar için gürültü düzeylerinin tek tek hesaplanması ve gürültü konturlarının oluşturulması olarak da ifade edilmektedir. Hesaplama noktaları ve aralarındaki mesafeler arazinin coğrafi haritaları ve yerleşim planları üzerinden belirli bir düzen içerisinde tespit edilmektedir. Bu nedenle gürültü haritalarını hazırlama çalışmaları sırasındaki en önemli adımlardan biri fiziksel çevre verilerinin saptanması olarak belirtilmektedir. Bu veriler, yapıların konumu ve yükseklikleri, kat adetleri, zemin tipleri, topoğrafik durum ile doğal ve yapay engellerden oluşmaktadır.

Tez çalışması kapsamında, SoundPLAN programı ile standart hesaplama yöntemleri kullanılarak haritalama yapılmıştır. SoundPLAN, 2002/49/EC sayılı Avrupa Direktifi 'ne uygun olarak, gürültü haritalarının hızlı ve hassas bir biçimde hazırlanmasına uygun altyapıya sahip bir yazılımdır. Program ile ÇGDYY'de belirtilen standartlar çerçevesinde, karayolu, demiryolu, havaalanı, sanayi ve eğlence tesislerinden yayılan gürültü modellenmektedir.

Modelleme çalışmasında ilk adım coğrafi veri tabanı hazırlanması kapsamında arazi modellemesidir. Arazi modellemesinde kullanılan haritalar elektronik ortamda, 1/1000 veya 1/5000 ölçekli paftalar halinde ve UTM koordinat sistemindedir. Elektronik ortamda tedarik edilen haritalarda koordinat bilgileri ve arazi kotları (x, y, z (yükseklik)), bina bilgi sistemi (binaların kullanım amacı, kat sayısı, binadaki daire

sayısı, bina yaşıyan nüfus vb.) yer almaktadır. Arazi modellemesi yapılan bölgeye ikinci veri seti olarak nüfus bilgileri işlenmektedir. Eğer bina bilgi sisteminde nüfus bilgileri var ise nüfus yoğunluğu otomatik olarak hesaplanır. Bunun olmadığı durumlarda ise nüfus yoğunluğu konut alanlarına dağıtılarak hesaplanmaktadır. Üçüncü veri seti olarak modellenecek gürültü kaynakları ile ilgili bilgiler tanımlanmaktadır. Kaynaklar; ulaşım başlığı altında havaalanları, karayolları ve demiryolları ile endüstri başlığı altında sanayi ve eğlence tesisleri olarak sınıflandırılabilir. Hazırlanan gürültü kaynakları envanteri kullanılarak, ÇGDYY'de belirtilen standartlar arasında yer alan hesaplama yöntemleri ile alıcı noktalara yapılan gürültü katkıları tahmin edilmektedir.

Tez çalışması kapsamında yer alan karayolu trafiği gürültüsü için Fransız ulusal hesaplama yöntemi olan NMPB Routes 96 kullanılmıştır (ISO 9613-2, 1996). Ayrıca, bu standarda uygun girdiler için CETUR 1980 kılavuzundan faydalanılmıştır. İşyeri, eğlence yeri, imalathane, tesis, işletme ve atölye gürültüsü için ise TS ISO 9613 – 2: Akustik - Sesin Dışarıda Yayılırken Azalması - Bölüm 2: Genel Hesaplama Yöntemi kullanılmıştır (Johnson. ve Saunders 1968) Şekil 3.1'de modelleme kapsamında yer alan kaynaklar gösterilmektedir. Sanayi tesisleri ve eğlence yerleri birlikte endüstri kaynağı olarak nitelendirilmiştir.



**Şekil 3.1.** Çalışma alanı içerisindeki tüm gürültü kaynaklarının konumları

### 3.2 Model Girdi Verileri

Tez çalışması çalışma alanı incelendiğinde farklı gürültü kaynaklarının bir arada olduğu ortaya çıkmaktadır. Stratejik gürültü haritalama alanı içerisinde yer alan ve gürültü envanterini oluşturan başlıca kaynaklar:

- Karayolları
- Sanayi Tesisleri
- Eğlence Yerleri

olarak sınıflandırılabilir.

Çalışma alanı model girdi verileri Çizelge 3.1’de verilmektedir.

**Çizelge 3.1.** Bolu Belediyesi model girdi verileri

Yüzölçümü* (km <sup>2</sup> )	Model hesaplama alanı toplamı (km <sup>2</sup> )	Konut sayısı	Nüfus	Okul sayısı	Hastane sayısı
1.616	147	40.900	162.600	215	34

(\*): Bolu Merkez ilçesi yüzölçümü

#### 3.2.1 Karayolları

Motorlu taşıtlardan kaynaklanan gürültüler incelenirken öncelikle taşıtların sınıflandırılması gerekmektedir. Taşıtlar, gereksinime bağlı olarak tekerlek sayılarına, akslarına, kullanım amaçlarına ve tiplerine göre değişik biçimlerde sınıflandırılabilir. Gürültü açısından sınıflandırma ise, emisyonlarına bağlı olarak, *ağır ve hafif taşıtlar* biçimindedir. Üç tondan ağır olan çeşitli büyüklükteki kamyonlar, otobüsler ağır taşıt olarak sınıflandırılırken, otomobil ve motosiklet ise hafif taşıt olarak nitelendirilebilir. Gerçekleştirilen araştırma sonuçlarına göre gürültü düzeyleri; artan taşıt ağırlığı, motorun bakımsız ve eski olması, artan hız ve ivmeye bağlı olarak artmaktadır (Kurra 2009, Nelson 1997). Genellikle düşük hızlarda motor gürültüsü, yüksek hızlarda lastik/yol yüzeyi sürtünme gürültüsü, orta hızlarda ise aerodinamik gürültü önemli olmaktadır.

Karayolu gürültüsünün spektral özellikleri incelendiğinde; düşük frekanslarda gürültü seviyelerinin daha yüksek olduğu saptanmıştır. Ağır taşıtların referans gürültüleri; yol kenarından 7,5 m'de düşük frekanslarda 90 dBA seviyesine kadar ulaşırken, yüksek frekanslarda 45 dBA'e kadar düşmektedir. "A" ağırlıklı toplam gürültü düzeyinde ise ağır taşıtlar yaklaşık 80 dBA ve hafif taşıtlar 70 dBA civarında gürültü emisyonlarına sahiptirler (Nelson . 1987).

Tekil ve durağan durumda iken noktasal kaynak olarak nitelendirilen motorlu taşıtlar, bir doğrultu boyunca sıralanmaları sonucunda çizgisel kaynak olarak incelenmektedir. Ayrıca ulaşım gürültüsü bir alan içerisinde yaygın gürültü biçiminde düşünülerek düzlemsel kaynak olarak da ele alınabilmektedir. Farklı modelleme çalışmaları yapılarak karayolundan kaynaklanan gürültü düzeyleri tespit edilebilmektedir. Karayolu gürültüsüne etki eden önemli etmenlerden birisi de trafik akışıdır. Trafik akışının niteliği (kesikli veya kesiksiz akış), durmalar, ivmelenmeler (kavşak, trafik lambaları ve trafik sıkışıklığı ile) ve vites değişimlerinin çevresel gürültü düzeylerine önemli etkileri mevcuttur. Karayolundan kaynaklanan gürültüde diğer önemli bir etken de ulaşımın hacmi (*taşıt/birim zaman*) veya gece-gündüz ağırlığı uygulanarak bulunan "efektif taşıt sayısı" olarak belirtilebilir (NMPB, 1996).

Bunlarla birlikte yolların kaplamalarının da (asfalt beton ve parke gibi) gürültü düzeyleri üzerindeki etkileri araştırılmış ve özellikle soğuk iklim bölgelerinde kaymaya karşı uygulanan yivli ya da oluklu beton yüzeylerin, sürtünmeden dolayı gürültü düzeylerini arttırdığı ifade edilmiştir (Nelson P. 1987). Yol eğiminin artması, yollarda bulunan dönemeç ve kavşaklar, yolların çevreye göre yükseltilmiş veya alçaltılmış olması özellikle gürültünün yayılma alanını etkiler ve topoğrafik etkiler ile yapısal etkilerin doğru saptanmasını gerektirir. Yol genişliği ve şerit sayısı ise gürültü hesaplamalarında, ulaşım hacmi, kaynak uzaklığı gibi diğer değişkenleri de etkiler. Özetle, trafik ışıkları, tepeler ve kesişen yollar ya da topografya, meteorolojik koşullar ve düşük fon gürültüleri gibi trafik hareketleriyle taşıtın hızında ve gücünde değişikliklerin gerektirdiği özel bölgelerde ve durumlarda gürültü düzeyleri yükselebilir. NMPB Routes 96 standardında karayolu malzeme tipleri "düz asfalt, gözenekli yüzey, beton yol veya kaplama taşlı yol" olarak tanımlanabilmektedir.

Karayolu gürültüsüne etki eden bu faktörlerin dışında, yolun trafik akışına göre tek veya çift yönlü olması, şerit sayısı, yol kaplama malzemelerinin yapısı, boşluk oranı ve yoğunluğu da önemlidir. Yoldaki aşağı eğim, gürültü seviyelerinde azalmaya sebep olurken, yokuş yukarı olduğunda ise motorun daha fazla zorlanması ve parçaların üzerine daha fazla yük binmesi nedeniyle gürültü emisyon miktarında artışlar gözlenmektedir.

Çalışma kapsamında 64 km'si ana karayolu olmak üzere toplam 84 km karayolu modellenmiştir. Modellemede Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği Sekizinci Bölüm Stratejik Gürültü Haritalama Esas ve Kriterlerinde belirtilen “Yılda üç milyondan fazla aracın geçtiği ana karayolları” tanımına uyan karayolları ile Bolu Belediyesi yetkilileri tarafından belirlenen yol kesitlerindeki araç sayıları kullanılmıştır. Günün üç zaman dilimini (gündüz, akşam ve gece) temsil eden en yoğun saatlerde 1 saatlik taşıt sayımları yapılmış ve taşıt türüne (ağır ve hafif) göre sınıflandırılmıştır. Belirlenen 18 adet yol kesitinde tüm zaman dilimlerinde yapılan saha çalışmaları sonucunda elde edilen sayım verileri ile yerleşim alanı içerisinde geçen KGM sorumluluğundaki otoyollar ve devlet yollarına ait sayım verileri saatlik olarak Çizelge 3.2de verilmektedir.



**Çizelge 3.2.** Tez çalışması çalışma alanı içerisinde yer alan karayollarına ait taşıt sayımları (Taşıt/Saat)

Yol İsmi (Uzunluk-km)	Karayolu Türü	Yol Malz.	Gündüz (07:00-19:00)		Akşam (19:00-23:00)		Gece (23:00-07:00)	
			Ağır	Hafif	Ağır	Hafif	Ağır	Hafif
E80 İstanbul - Ankara Otoyolu (14,6)	Ana Karayolu	Asfalt	696	1081	222	584	111	258
Ataturk Bulvarı (0,6), Çakmaklar Caddesi (1,15)	Ana Karayolu	Asfalt	125	768	48	550	46	278
İzzet Baysal Devlet Hastanesi Bulv. (3), Mehmet Akif Ersoy Bulvarı (0,91)	Ana Karayolu	Asfalt	155	777	52	484	32	250
Ali Rıza Tekemen Caddesi (2,22), Golcuk Bulvarı (2,44)	Ana Karayolu	Asfalt	129	674	76	596	38	352
Eski İstanbul Caddesi (1,26), Hurriyet Caddesi (0,93), Karakoy Hastane Caddesi (3,8)	Ana Karayolu	Asfalt	138	796	44	430	22	190
Tavil Mehmet Pasa Caddesi (1,7)	Ana Karayolu	Asfalt	205	723	58	522	8	40
D100 Karayolu (19)	Ana Karayolu	Asfalt	295	550	94	297	47	131
İzzet Baysal Caddesi (3,1)	Ana Karayolu	Asfalt	175	625	60	280	62	204
Ertugrul Sokak (0,97)	Ana Karayolu	Asfalt	99	476	104	526	34	196
Ahmet Baysal Bulvarı (4), Hattat Emin Barin Caddesi (1,6)	Ana Karayolu	Asfalt	105	508	40	500	18	146
Fevzi Pasa Caddesi (0,12), Hastane Caddesi (0,67), İsmet Pasa Caddesi (0,53), Şehit Kani Caddesi (0,58)	Ana Karayolu	Asfalt	108	547	52	446	10	96
Şehit Selen Pasa Caddesi (0,86)	Ana Karayolu	Asfalt	107	343	44	300	42	156
Mehmet Zekai Konpara Bulvarı (1,77), Mert Sokak (1,3)	Karayolu	Asfalt	107	313	78	390	54	72
Cumhuriyet Caddesi (1,25)	Karayolu	Asfalt	88	326	72	224	32	180
Necip Fazıl Kısakurek Bulvarı (1,57)	Karayolu	Asfalt	127	253	68	350	12	26
Bayram Sokak (0,4), Cem Sultan Caddesi (0,4), Necdet Goren Caddesi (0,8), Oksuz Tekke Sokak (0,44), Pinar Sokak (0,16)	Karayolu	Asfalt	59	355	26	204	10	52
Behiye Baysal Caddesi (1,7)	Karayolu	Asfalt	52	335	30	200	6	60
Stadyum Caddesi (0,9)	Karayolu	Asfalt	73	299	34	194	10	34
PTT Caddesi (0,25), Tashancılar Caddesi (0,69)	Karayolu	Asfalt	50	278	50	234	6	68
Akinci Sokak (0,56), Çarıkçıoğlu Sokak (0,61), D160 Karayolu (3,8)	Karayolu	Asfalt	97	247	58	274	0	18
Karadere Caddesi (3,3)	Karayolu	Asfalt	22	90	42	112	14	18

## 3.2.2 Endüstri Gürültüsü

### 3.2.2.1 Sanayi Gürültüsü

ÇGDYY'ne göre bir bölgede yer alan sanayi tesisleri, atölyeler ve imalathanelerin tamamı çevresel gürültü açısından irdelendiğinde sanayi olarak nitelendirilmektedir. Bu çalışma kapsamında, belirlenen çalışma alanı sınırları içerisinde yer alan tesisler ve imalathaneler sanayi envanterine dahil edilmiştir.

Sanayi tesisleri proseslerinde gerek duyulan tüm işlem ve araçlar; darbeli, sürekli, kesikli vb. farklı gürültü türlerine neden olarak yerleşim alanlarında oluşan gürültü kirliliğinin önemli bir parçası olabilmektedir. Büyük ölçekli tesisler, küçük ölçekli iş yerleri, atölyeler, imalathaneler, sanayi siteleri ve limanlar başlıca sanayi gürültüsü kaynaklarıdır. Bu kaynakların neden olduğu emisyonlar incelendiğinde en önemli faktörlerin araç, makine, donanım ve işlemlerden gelen gürültüler olduğu görülmektedir. Makinenin yapısı, bağlantıları, konumu, büyüklüğü, izolasyonu, kaplaması ve yaşı gürültü düzeylerini doğrudan etkileyen faktörlerdir. Makinelere kaynaklanan gürültülerin yanı sıra sanayilerde asıl gürültü emisyon kaynakları gerçekleştirilen darbeli faaliyetler, mekanik işlemler, hava akışkanlı olaylar (fanlar), yanmalar, elektromanyetik kuvvetler ve titreşimlerden oluşan gürültülerdir.

Sanayilerin araç, makine ve faaliyet sahaları kapalı alanlarda olduğu gibi açık alanlarda yerleşik konumlarda da bulunabilmektedir. Bu nedenle sanayi gürültüsü incelenirken bu durum göz önüne alınması gereken bir husustur.

Tesisin gürültü emisyonlarının tespitinde işletme arazisi üzerinde gerçekleşen tüm ses kaynakları, ulaşım, yükleme ve nakliye süreçlerini de kapsamak üzere dikkate alınmaktadır. Bu nedenle sanayi gürültüsünün yerleşim alanlarına etkileri incelenirken makine gruplarının bir arada bulunması, farklı işlemlerin bir arada yapılmasından dolayı tesis alanları, farklı gürültü yayan tüm noktasal kaynakların konumları ve emisyonları belirlenip düzlemsel bir kaynak olarak ele alınabilmektedir. Bu tür düzlemsel kaynaklara ait toplam ses gücü düzeyleri; hesaplama ve tahmin yöntemleri kullanılarak elde edilen noktasal ve düzlemsel tekil kaynakların emisyonlarının toplamı alınarak elde edilmektedir. Ancak sanayi

gürültülerinde kaynakların çokluğu ve çeşitliliği nedeniyle ölçüm yöntemleri daha yaygın olarak kullanılmaktadır.

Yapılan değerlendirmeler sonucunda çalışma alanında 148 adet gürültü kaynağı sanayi envanterine dahil edilmiştir.

Sanayi envanterindeki tesislere yönelik saha çalışmaları yapılmış ve işletmelere ait ses gücü düzeylerini tespit etmek amacıyla gerekli görülen yerlerde gürültü ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Bunun yanı sıra yakın geçmişte yapılmış gürültü denetimleri sonucunda hazırlanan raporlar ve ruhsat başvurusu kapsamında incelenen işletmeler için hazırlanmış gürültü ölçüm raporları da incelenerek kaynak ses gücü bilgileri edinilmiştir. Ancak sahada gerçekleştirilen ses gücü düzeyi ölçümleri sırasında karşılaşılan zorluklardan ötürü (standartların gerektirdiği çevresel koşulların sağlanamaması, tesislerin tam kapasite ile çalıştırılmaması, arka plan gürültüsündeki belirsizlikler vb.) sağlıklı veriler elde edilememiştir. Çeşitli sebeplerle kaynak ses gücü düzeyleri elde edilemeyen ve gürültü ölçümü yapılamayan işletmelerde temsil için SoundPLAN yazılımı emisyon kitaplığında yer alan ve uluslararası çalışmalarda geçerliliği kabul edilmiş en uygun ses düzeyleri, belirlenen her bir tesis için özel olarak modele işlenmiştir Bu ses düzeyleri Çizelge 3.3'te verilmektedir.

**Çizelge 3.3.** Sanayi tesisleri için modellemede kullanılan ses düzeyleri

<b>Kaynak</b>	<b>dB (A)</b>	<b>Adet</b>
Otomobil Tamirhanesi	102,8	55
Kaynak Atölyesi	98	5
Oto Yıkama	84,6	22
Havalı Kompresör	118,2	4
Demir Doğramacı	94	21
Metal Atölyeleri	98,8	21
Taş Kesme Atölyeleri	123	3
Dokuma Atölyeleri	100	4
Matbaa	83,5	6
Marangoz	96,9	7

### **3.2.2.2 Eğlence Yeri Gürültüsü**

Elektronik olarak yükseltilmiş ses kaynağı bulunan, topluma açık ve/veya özel kullanımlı; çeşitli kuruluşların işletmesi altında çalışan barlar,kulüpler, diskotekler, kafeler,restoranlar, açık sinemalar, düğün salonları, gazinolar, lunaparklar vb. gibi açık veya yarı açık eğlence ve rekreasyon yerleri eğlence yeri gürültü kaynakları olarak nitelendirilirler. Bu kaynakların oluşturduğu gürültü kirliliği; özellikle yaz aylarında yakın ve uzak çevrede açık ve kapalı alanları kullanan birey ve toplulukların sağlık ve konforunu ciddi biçimde olumsuz etkilemektedir. Günümüzde eğlence sektörünün yaygınlaşarak bir gereksinime dönüşmesi, elektronik ses sistemlerindeki mevcut teknolojik gelişmeler, zayıf akustik yalıtım projeleri, kalitesiz müzik sistemleri kullanımı, daha güçlü ses yükselticiler ile toplumdaki bilinçsizlik ve eğitim eksiklikleri eğlence gürültüsünü oluşturan en önemli bileşenlerdir (Nelson P. 1987).

Eğlence yerlerinden kaynaklanan gürültünün başlıca özellikleri; bas seslerin hâkim olması, yüksek düzeyli, süresiz ve darbe nitelikli olmasıdır. Eğlence yerlerinde işletme içerisindeki gürültü kaynaklarını iki grupta toplayabiliriz. Bunlar:

a) Yükseltilmiş veya canlı (yüksek sesli) müzik enstrümanları:

Hoparlörlerin özellikleri, konumları, montaj tipleri, yansıtıcı yüzeyler, yükselticiler, çalınan müziğin türü ve çalınma süreleri

b) Yoğun noktasal kalabalık sesleri:

Eğlence yeri gürültüsünde seslerin spektral ve zamansal özellikleri çok değiştiğinden tipik bir emisyon düzeyini belirlemek güçtür. Bu nedenle genellikle ses basınç seviyesi ölçümleri ile çevresel etkiler değerlendirilmektedir.

Oluşturulan eğlence tesisleri gürültü envanterine göre tez çalışması çalışma alanı içerisinde toplam 15 adet işletme mevcuttur. Bu Eğlence Tesisleri müzik yayını yapan restoranlar,kafeteryalar, barlar ve düğün salonlarından oluşan işletmelerdir.

Eğlence yerlerinde genellikle alçak frekanslı bas sesler mevcuttur. Mekânlarda yalıtım için kullanılan malzemelerin ses yutuculuk katsayılarının genellikle yetersizliği ve alçak frekanslarda yapı bileşenlerinin ses geçiş kayıplarındaki düşüklüğü nedeniyle ses azaltım çalışmaları sınırlı kalmaktadır. Açık havada yayılan yükseltilmiş seslerin ise çevrede uygun bir engelleme olmaması durumunda kontrol altına alınması oldukça güçtür. Yaz mevsiminde pencerelerin ve kapıların açık olduğu binaların, balkonların ve açık alanların kullanıldığı kentlerde gürültü çeşitli sorunlara neden olmaktadır (Nelson P. 1987).

Çalışma alanındaki eğlence yerlerinin envanterinin çıkarılması sırasında, çalışmanın hassasiyeti için eğlence yerlerinin önem derecelerinin belirlenmesinin haritalandırma aşamasında faydalı olabileceği değerlendirilmiştir. Bu amaçla eğlence yerleri, şikâyetlerin yoğunluğu, işletmenin hassas ve çok hassas kullanımlara olan mesafesi, açık/yarı açık olma vb. durumlar göz önüne alınarak belirlenmiştir. Tez çalışmaları kapsamında işletmelerin en yoğun çalıştığı dönemler içerisinde işletmelere ait ses gücü mertebelerini belirlemeye yönelik saha çalışmaları yapılmıştır. Ancak sahada gerçekleştirilen ses gücü düzeyi ölçümleri sırasında karşılaşılan zorluklardan ötürü (standartların gerektirdiği çevresel koşulların sağlanamaması, tesislerin tam kapasite ile çalıştırılmaması, arka plan gürültüsündeki belirsizlikler vb.) sağlıklı veriler elde edilememiştir. Bu nedenle eğlence tesislerine en yakın noktalarda tesisi temsilen ses basınç düzeyleri ölçülerek

tesislerin çevreye etkileri incelenmiştir. Gerçekleştirilen ölçümler ve envanter hazırlama çalışmaları göz önüne alınarak SoundPLAN yazılımı emisyon kitaplığında yer alan ve uluslararası çalışmalarda geçerliliği kabul edilmiş her tesis türüne özel en uygun ses gücü düzeyleri modele girilmiştir. Eğlence tesisleri için modele girilen ses düzeyleri Çizelge 3.4’te verilmektedir.

**Çizelge 3.4.**Eğlence tesisleri için modellemede kullanılan ses düzeyleri

<b>Kaynak</b>	<b>dB (A)</b>	<b>Adet</b>
Canlı müzik yayını yapan eğlence tesisleri	105	11
Müzik yayını yapan lokanta/eğlence tesisleri	80	4

### **3.3 Model Doğrulaması**

Stratejik gürültü haritaları kapsamında, alıcı noktalardaki gürültü düzeyleri modeller yardımıyla hesaplanabilmektedir. Modelleme sonuçlarının güvenilirliklerini ortaya koymak için model doğrulaması yapılmaktadır. Gürültü modellemesi çalışmalarında model doğrulamasına yönelik farklı uygulamalar kullanılmaktadır. Genellikle, modelleme ile elde edilen sonuçların ölçüm sonuçlarıyla karşılaştırılması yolu en sık kullanılan yöntemdir.

Tez çalışmasının model doğrulaması, hesaplanan değerlerin hesaplamalarda kabul edilen eş koşulların sağlandığı alıcı nokta konumlarında yapılan gürültü ölçümlerinin sonuçları ile karşılaştırılarak yapılmıştır. Gürültü kaynaklarının kent içerisindeki dağılımı göz önüne alınarak alıcı noktalar seçilmiştir. Karayolu, eğlence ve sanayi gürültüsünün modellenmesi amacıyla oluşturulan çalışma alanı içerisinde 12 kontrol noktası belirlenmiş ve bu noktalarda 24 saatlik ses basınç düzeyi ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Ölçümler Svan958 ölçüm cihazı ile yapılmıştır.

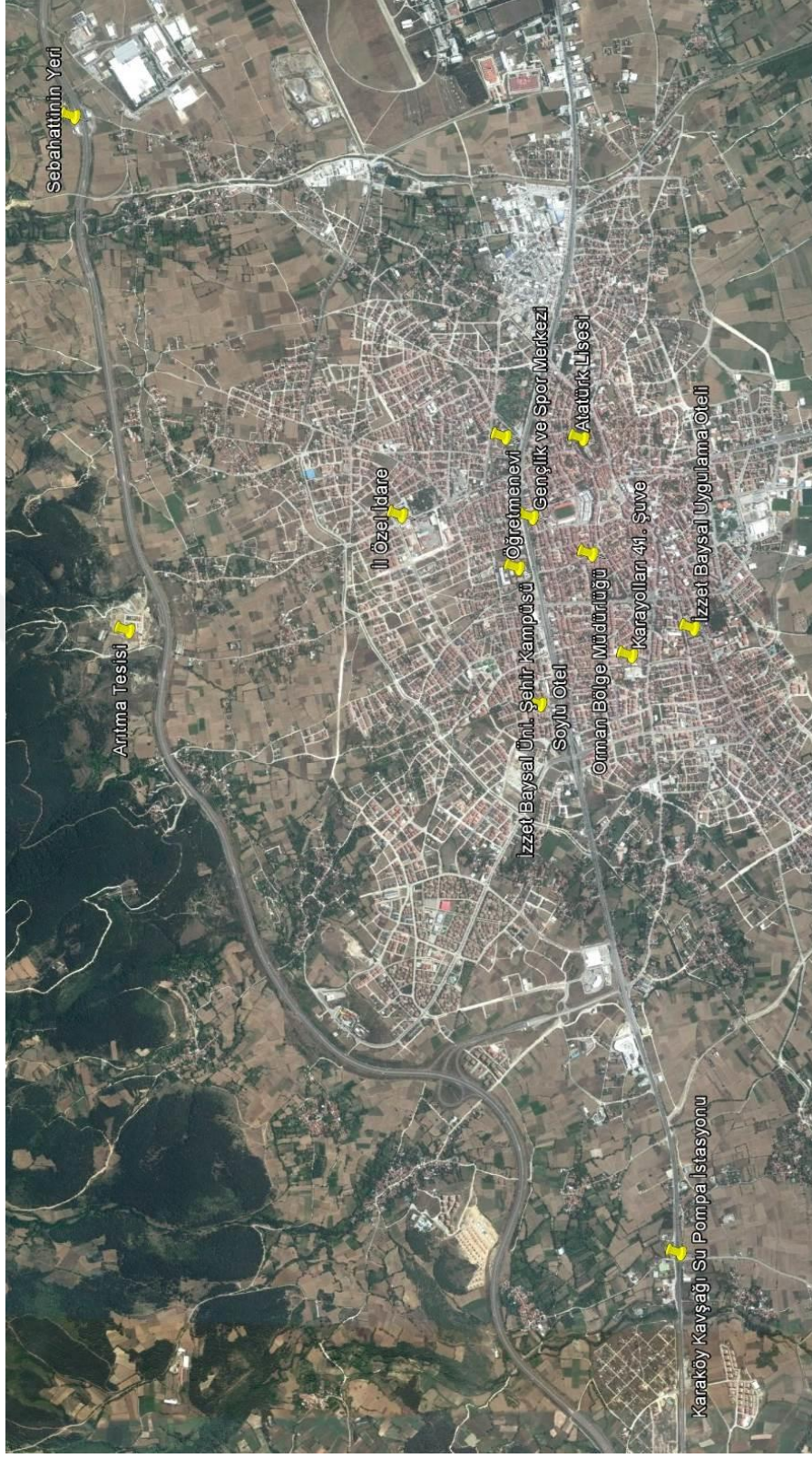
Svan 958A 4 kanallı gürültü ve titreşim ölçümlerini 3 eksenden eş zamanlı yapan piyasadaki tek cihazdır. Gürültü değerleri A,B,C ve Z(Lin) bantlarında titreşim değerleri ise x,y,z eksenlerinde eş zamanlı ölçülüp, Svan Pc++ programı yardımıyla sonuçlar bilgisayara hızlıca aktarılmıştır. Belirlenen alıcı noktalar için tüm kaynakların etkisi dikkate alınarak model sonuçları hesaplanmıştır. Modellemelerin bir yılı temsil etmesi nedeniyle, model hesaplama sonuçlarının yıl içerisinde ihmal

edilebilir değişkenlik göstereceği kabulü yapılarak ölçüm sonuçları ile karşılaştırma yapılmıştır. Ölçüm noktalarının koordinatları Çizelge 3.5’de harita üzerindeki konumları da Şekil 3.2’de verilmektedir. Saha çalışmalarına ait fotoğraflar ise Şekil 3.3’te yer almaktadır. Ölçümler, TS ISO 1996-2 “Akustik – Çevre Gürültüsünün Tanımı, Ölçülmesi ve Değerlendirilmesi – Bölüm 2: Çevresel Gürültü Seviyelerinin Tayini” standardına uygun olarak laboratuvar personeli tarafından gerçekleştirilmiştir (TUİK,ADNKS Bolu İli Mahalle Nüfus Bilgisi, 2015)

**Çizelge 3.5.** Gürültü ölçüm noktaları ve coğrafi koordinatları

<b>Alıcılar</b>	<b>Nokta Adı</b>	<b>Enlem</b>	<b>Boylam</b>
1	Arıtma Tesisi	40° 45.734'K	31° 35.815'D
2	Atatürk Lisesi	40° 44.052'K	31° 36.755'D
3	Gençlik ve Spor Merkezi	40° 44.239'K	31° 36.370'D
4	İl Özel İdare	40° 44.724'K	31° 36.380'D
5	Karayolları 41. Şube	40° 43.872'K	31° 35.694'D
6	Karaköy Kavşağı Su Pompa İstasyonu	40° 43.691'K	31° 32.773'D
7	Öğretmenevi	40° 44.339'K	31° 36.762'D
8	Orman Bölge Müdürlüğü	40° 44.019'K	31° 36.190'D
9	Sebahattinin Yeri	40° 45.936'K	31° 38.332'D
10	İzzet Baysal Üni. Şehir Kampüsü	40° 44.290'K	31° 36.122'D
11	Soylu Otel	40° 44.209'K	31° 35.456'D
12	İzzet Baysal Uygulama Oteli	40° 43.642'K	31° 35.827'D





Şekil 3.2. Gürültü ölçüm noktalarının konumları





**Şekil 3.3.** Saha çalışmaları fotoğrafları

Gürültü ölçümleri sonucunda elde edilen  $L_{gag}$ ,  $L_{gündüz}$ ,  $L_{akşam}$  ve  $L_{gece}$  değerleri ile SoundPLAN yazılımıyla aynı zaman dilimleri için hesaplanan model sonuçları sırasıyla Çizelge 3.6, Çizelge 3.7, Çizelge 3.8 ve Çizelge 3.9’da verilmektedir.

**Çizelge 3.6.**  $L_{gag}$  değeri için gürültü ölçümleri ile model sonuçlarının karşılaştırılması

Alıcılar	Nokta Adı	Hesaplanan	Ölçülen	Fark
		$L_{gag}$ dB(A)	$L_{gag}$ dB(A)	$L_{gag}$ dB(A)
1	Arıtma Tesisi	67,7	68,3	0,6
2	Atatürk Lisesi	59,5	61,7	2,2
3	Gençlik ve Spor Merkezi	69,5	70,0	0,5
4	İl Özel İdare	62,2	64,0	1,8
5	Karayolları 41. Şube	65,7	66,8	1,1
6	Karaköy Kavşağı Su Pompa İstasyonu	65,1	65,8	0,7
7	Öğretmenevi	69,0	70,7	1,7
8	Orman Bölge Müdürlüğü	65,5	67,9	2,4
9	Sebahattinin Yeri	78,8	81,6	2,8
10	İzzet Baysal Üni. Şehir Kampüsü	69,5	70,7	1,2
11	Soylu Otel	70,1	71,4	1,3
12	İzzet Baysal Uygulama Oteli	71,3	69,4	-1,9

**Çizelge 3.7.**  $L_{gündüz}$  değeri için gürültü ölçümleri ile model sonuçlarının karşılaştırılması

Alıcılar	Nokta Adı	Hesaplanan	Ölçülen	Fark
		$L_{gag}$ dB(A)	$L_{gag}$ dB(A)	$L_{gag}$ dB(A)
1	Arıtma Tesisi	66,2	61,8	-4,4
2	Atatürk Lisesi	56,8	57,1	0,3
3	Gençlik ve Spor Merkezi	66,0	68,2	2,2
4	İl Özel İdare	62,8	62,5	-0,3
5	Karayolları 41. Şube	64,3	64,7	0,4
6	Karaköy Kavşağı Su Pompa İstasyonu	63,7	63,4	-0,3
7	Öğretmenevi	67,2	67,6	0,4
8	Orman Bölge Müdürlüğü	64,5	65,8	1,3
9	Sebahattinin Yeri	76,6	76,3	-0,3
10	İzzet Baysal Üni. Şehir Kampüsü	68,3	67,8	-0,5
11	Soylu Otel	68,9	67,2	-1,7
12	İzzet Baysal Uygulama Oteli	67,8	65,4	-2,4

**Çizelge 3.8.**  $L_{akşam}$  değeri için gürültü ölçümleri ile model sonuçlarının karşılaştırılması

Alıcılar	Nokta Adı	Hesaplanan	Ölçülen	Fark
		Lgag dB(A)	Lgag dB(A)	Lgag dB(A)
1	Arıtma Tesisi	62,3	63,1	0,8
2	Atatürk Lisesi	54,6	56,0	1,4
3	Gençlik ve Spor Merkezi	66,3	66,1	-0,2
4	İl Özel İdare	58,2	61,0	2,8
5	Karayolları 41. Şube	60,1	63,0	2,9
6	Karaköy Kavşağı Su Pompa İstasyonu	59,9	62,8	2,9
7	Öğretmenevi	63,7	66,7	3,0
8	Orman Bölge Müdürlüğü	62,0	63,6	1,6
9	Sebahattinin Yeri	73,4	77,7	4,3
10	İzzet Baysal Üni. Şehir Kampüsü	64,1	67,9	3,8
11	Soylu Otel	64,6	68,0	3,4
12	İzzet Baysal Uygulama Oteli	66,8	64,9	-1,9

**Çizelge 3.9.**  $L_{gece}$  değeri için gürültü ölçümleri ile model sonuçlarının karşılaştırılması

Alıcılar	Nokta Adı	Hesaplanan	Ölçülen	Fark
		Lgag dB(A)	Lgag dB(A)	Lgag dB(A)
1	Arıtma Tesisi	59,4	61,7	2,3
2	Atatürk Lisesi	51,7	54,8	3,1
3	Gençlik ve Spor Merkezi	61,5	61,4	-0,1
4	İl Özel İdare	50,5	54,7	4,2
5	Karayolları 41. Şube	57,3	58,2	0,9
6	Karaköy Kavşağı Su Pompa İstasyonu	56,6	57,2	0,6
7	Öğretmenevi	60,8	62,8	2,0
8	Orman Bölge Müdürlüğü	55,8	59,7	3,9
9	Sebahattinin Yeri	70,3	74,5	4,2
10	İzzet Baysal Üni. Şehir Kampüsü	61,0	62,3	1,3
11	Soylu Otel	61,6	63,7	2,1
12	İzzet Baysal Uygulama Oteli	63,8	62,1	-1,7

Avrupa Komisyonu çalışma grubu tarafından 2007 yılında 2002/49 sayılı END'e göre yayımlanan "Stratejik Gürültü Haritalarının Hazırlanmasında Uygulanacak Kılavuz (WG-AEN)"a göre, 300 m doğrulama mesafesi içerisinde model ile ölçüm değerleri arasındaki farkın 1 dB, 600 m dışında 3 dB ve 2.000-3.000 m uzaklıklarda ise 10 dB olabileceği belirtilmektedir [16]. Yine END'de belirtilen gürültünün değerlendirilmesi ve yönetimi amaçlarına yönelik tamamlanmış "HARMONOISE-Harmonised Accurate and Reliable Methods for the EU Directive on the Assessment and Management of Environmental Noise" Projesi final raporunda kentsel alanlarda alıcı noktalar için hesaplanan gürültü değerlerinin standart sapmasının yaklaşık 5 dB(A) olabileceği belirtilmektedir (Vos vd. 2005) Birleşik Devletler Otoyol İşletmeleri Ulaştırma Departmanı (U.S. Department of Transportation - Federal Highway Administration) tarafından 2010 yılında yayınlanan rehberde göre karayolu gürültüsü modelleme sonuçlarının  $\pm 3$  dB(A) değerinde doğrulukta kabul edilebileceği öngörülmektedir. Ölçüm sonuçları ile model çıktıları arasındaki farklılıkların nedenleri olarak; kent ölçeğinde bir çok farklı kaynağın alıcı noktadaki ölçüm sonucuna etkisi, hesaplama yazılımı ve yöntemden kaynaklı belirsizlik, hesaplama alanındaki bina, yer geometrisi ve emisyon girdileri sıralanabilir (WG-AEN, 2007).

Tez çalışmaları kapsamında şehirleşmiş alanda belirlenen alıcı noktalar farklı mesafelerdeki karayolu, sanayi ve eğlence tesislerinden yayılan gürültü emisyonlarının etkisi altında kalabilmektedir. Bu nedenle, kaynak bazında mesafeye bağlı hesaplanan model sonuçlarının doğrulamasını bağımsız olarak yapmak mümkün olmayabilir. Dolayısıyla alıcı noktalar için hesaplanan model sonuçları tüm kaynakların etkisi dikkate alınarak değerlendirilmiştir. Tüm zaman dilimleri için hesaplanan model sonuçları ölçümler ile karşılaştırıldığında alıcı noktaların yaklaşık %85'inde farkın 3 dB(A) seviyesinin altında olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak, model çıktılarının literatürde uluslararası kabul görmüş kaynaklarda belirtilen kriterlere göre oldukça iyi ve güvenilir aralıklarda olduğuna karar verilmiştir.

### 3.4 Model Çıktıları

#### *Etkilenme Analizi*

ÇGDYY'de etkilenme analizine yönelik, gürültüye maruz kalan konutlarda yaşayan ve maruz kaldığı gürültü seviyesi, en fazla gürültüye maruz kalan cephede zeminden 4 m yükseklikte  $L_{gag}$ ,  $L_{gündüz}$ ,  $L_{akşam}$  türünden hesaplanmış 55-59, 60-64, 65-69, 70-74, >75 dB (A) değer aralıklarının ve bunlara ilave olarak  $L_{gece}$  cinsinden hesaplanmış 50-54 dB (A) değer aralığının her birine tahmini maruz kalan sakin sayılarının yüzlü ifadelerle belirlenmesi istenmektedir.

Çalışma alanı içerisinde hesaplamalar ile gürültüye maruz kalan hastane, okul, konut ve yaşayan kişi sayısı tespit edilmiştir. Hesaplama SoundPLAN programı kullanılmış ve ÇGDYY'nin öngördüğü etkilenme analizleri yapılmıştır. Bu kapsamda, tez çalışmasında gürültüye maruz kalan konutlarda yaşayan ve maruz kaldığı gürültü seviyesi, en fazla gürültüye maruz kalan cephede zeminden 4 m yükseklikte  $L_{gag}$ ,  $L_{gündüz}$ ,  $L_{akşam}$ ,  $L_{gece}$  türünden hesaplanmış 50-54, 55-59, 60-64, 65-69, 70-74, >75 dB (A) değer aralıklarının her birine maruz kalan tahmini sakin sayıları belirlenmiştir.

Tez çalışma alanı içerisinde yer alan karayolu, sanayi ve eğlence tesisleri için, ÇGDYY'de belirtilen değer aralıkları maruziyetinin tespitine yönelik ayrı ayrı etkilenme analizleri yapılmış, ayrıca tüm kaynakların birlikte olması durumuna yönelik etkilenme analizi de gerçekleştirilmiştir.

#### *Sakin Cephe Analizi*

Bir konutun maruz kaldığı ve belirli bir kaynaktan yayılan gürültü için yerden 4 m yükseklikte ve cephenin 2 m önündeki  $L_{gag}$ ,  $L_{gündüz}$ ,  $L_{akşam}$  ve  $L_{gece}$  değerinin, en yüksek  $L_{gag}$ ,  $L_{gündüz}$ ,  $L_{akşam}$  ve  $L_{gece}$  değerinden 20 dB(A) değerinden daha düşük olduğu cephe ÇGDYY'ne göre sakin cephe olarak tanımlanmaktadır.

Tez çalışması kapsamında tüm gürültü kaynaklarının etki alanları için ayrı ayrı sakin cephe analizi yapılmakla birlikte kaynakların ortak katkı sağladığı etki alanlarına yönelik olarak da çalışma alanında sakin cephe analizleri yapılmıştır.

### 3.4.1 Karayolu Stratejik Gürültü Haritası

Çalışma alanı içerisinde yer alan karayollarının gündüz, akşam ve gece zaman dilimlerindeki trafik yoğunluğu ve akışına bağlı olarak yakın çevrelerine etkileri değişmektedir.

Karayolu modellemelerinde, çalışma alanı kapsamına alınan karayolu kesitlerindeki taşıt sayıları değerlendirilmiştir. Taşıt sayılarına göre karayolunun ana karayolu olup olmadığına karar verilmiştir. Buna bağlı olarak karayolu stratejik gürültü haritaları, “ana karayolu stratejik gürültü haritaları” ve “tüm karayolu stratejik gürültü haritaları (ana karayolu da dahil tüm karayolları)” olarak iki ayrı başlık altında sunulmuştur. Yerleşim yerinde karayollarının tamamı ana karayolu niteliğinde ise stratejik gürültü haritaları sadece “ana karayolu stratejik gürültü haritaları” başlığı altında verilmiştir. Karayolları etki alanlarındaki maruziyet hesaplama çalışmaları günün farklı zaman dilimlerine göre ayrı ayrı gerçekleştirilmiştir.

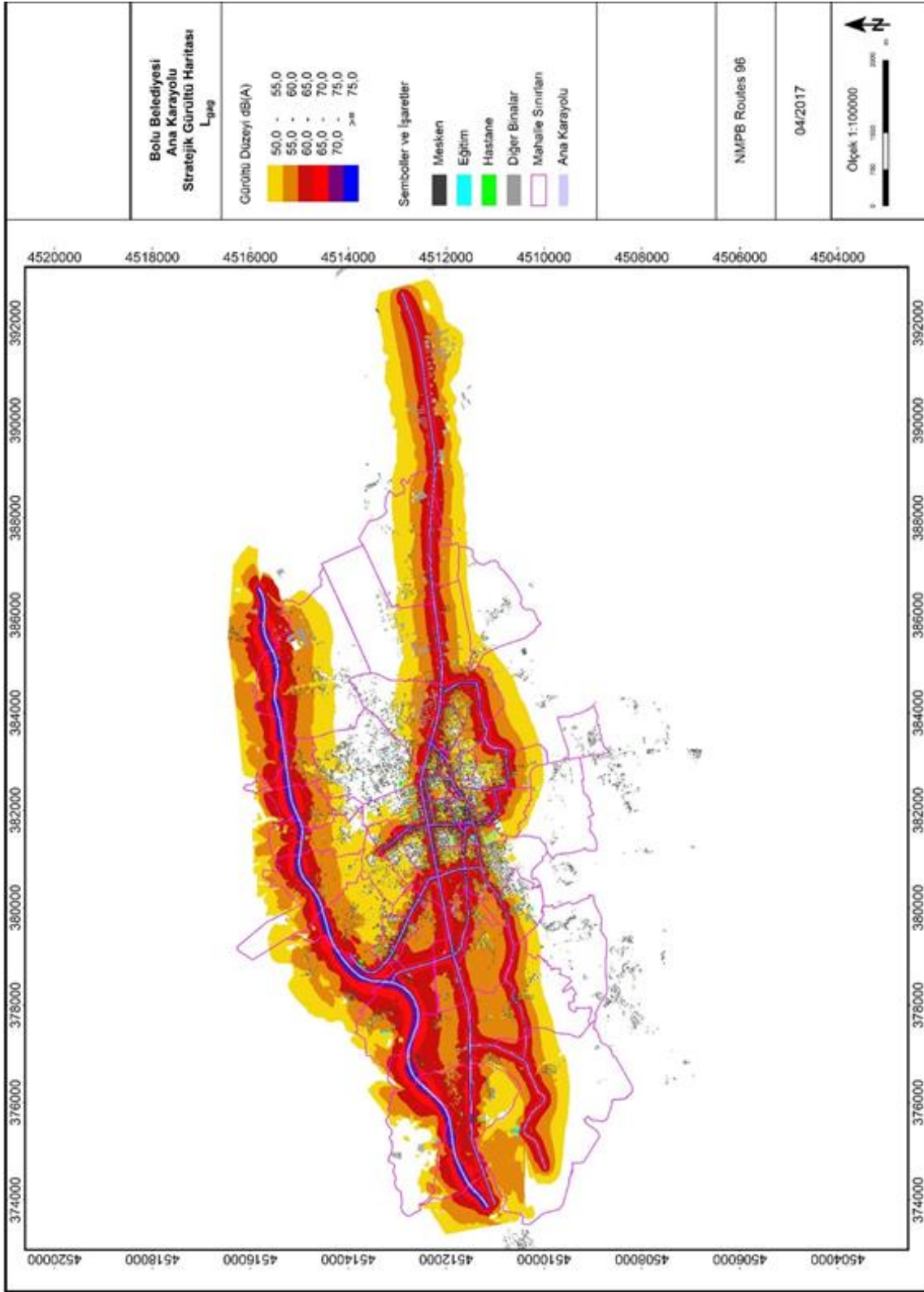
#### 3.4.1.1 Ana Karayolu Stratejik Gürültü Haritası

Çizelge 3.10’da  $L_{gag}$  cinsinden değer aralıklarına göre hesaplanan etkilenme analizi sonuçları verilmektedir. 5 dB(A) kontur aralıkları ile hazırlanmış  $L_{gag}$  Ana Karayolu Stratejik Gürültü Haritası Şekil 3.4te verilmektedir.

**Çizelge 3.10.** Ana karayolu gürültüsü etkilenme analizi hesaplama sonuçları,

$L_{gag}$					
Gürültü Düzeyi (dBA)	Alan (km <sup>2</sup> )	Konut	Konut Sakini	Okul	Hastane
50-54	19,032	10.000	39.300	51	4
55-59	18,477	6.800	26.800	51	1
60-64	11,503	3.700	15.200	37	8
65-69	5,694	1.700	7.800	18	10
70-74	2,758	1.000	5.100	7	6
>75	2,530	1.000	4.500	0	0

Bir günlük (24 saatlik- $L_{gag}$ ) zaman dilimi için yapılan etkilenme analizinde, yaklaşık 2,5 km<sup>2</sup>'lik alanda toplam şehir nüfusunun %3'ünün 75 dB(A) üzerindeki gürültü değer aralığına yönelik yapılan etkilenme analizinde maruz kaldığı tespit edilmiştir. 70-74 dB(A) gürültü değer aralığına yönelik etkilenme analizi yapıldığında, yaklaşık 2,8 km<sup>2</sup>'lik alanda toplam şehir nüfusunun %3,3'ünün etkilendiği tespit edilmiştir. 65-69 dB(A) gürültü düzey aralığında gerçekleştirilen analizde ise, yaklaşık 5,7 km<sup>2</sup>'lik alan içerisinde toplam şehir nüfusunun %5'inin söz konusu gürültüye maruz kaldığı hesaplanmıştır. Hesaplamalar neticesinde 60-64 dB(A) gürültü değer aralığına yönelik etkilenme analizi yapıldığında, yaklaşık 11,5 km<sup>2</sup>'lik alanda toplam şehir nüfusunun %9,9'unun maruziyeti belirlenmiştir. 55-59 dB(A) gürültü değer aralığı için, yaklaşık 18,5 km<sup>2</sup>'lik alanın ve toplam şehir nüfusunun %17,4'ünün söz konusu gürültüye maruz kaldığı tespit edilmiştir. Son olarak 50-54 dB(A) değer aralığında da, yaklaşık 19 km<sup>2</sup>'lik alan kapsamında toplam şehir nüfusunun %25,6'sının etkilendiği hesaplanmıştır.



**Şekil 3.4. 5 dB(A) kontur aralıkları ile hazırlanmış L<sub>gag</sub> Ana Karayolu Stratejik Gürültü Haritası**

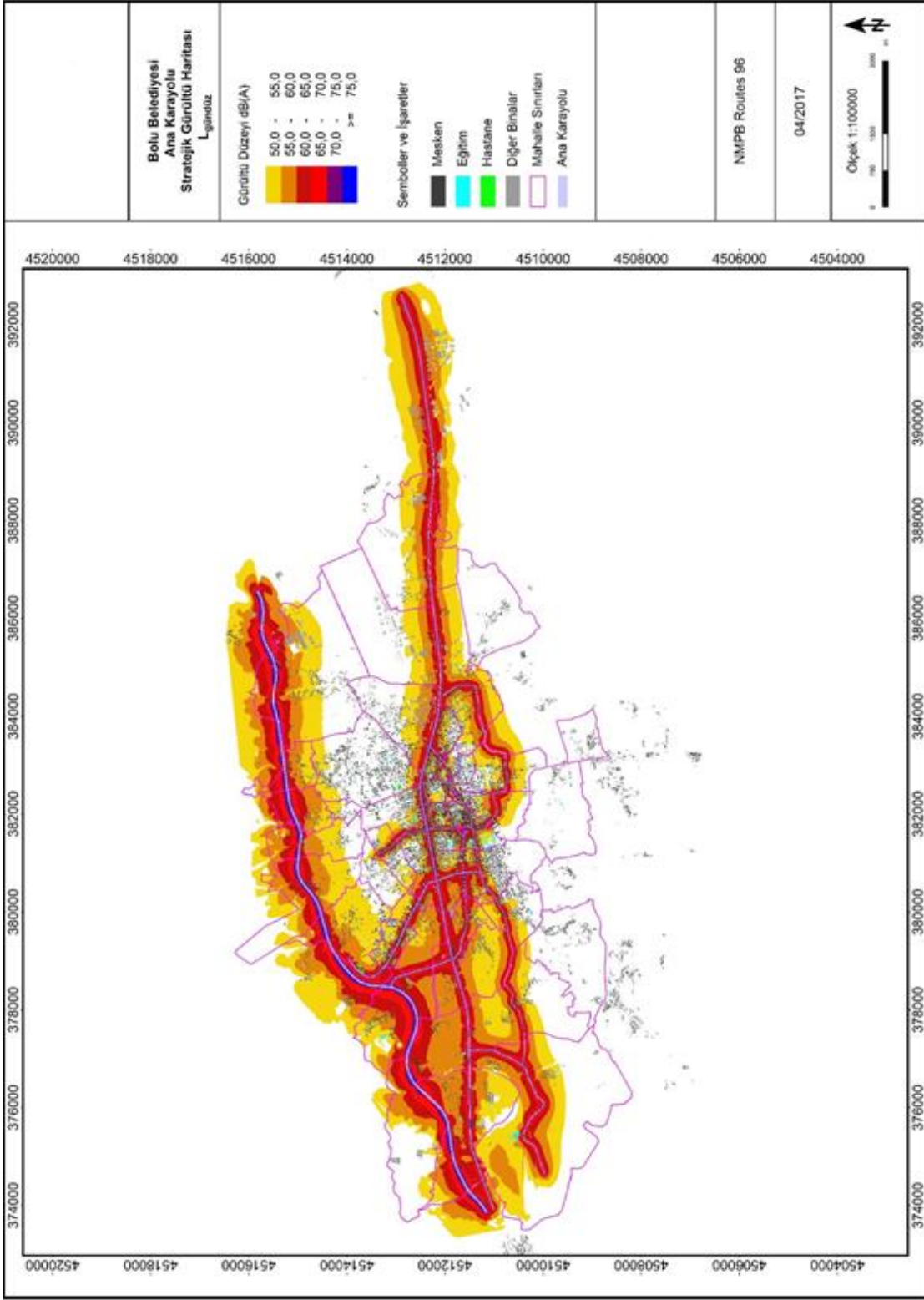


$L_{gündüz}$  biçiminden etkilenme analizi hesaplama sonuçları Çizelge 3.11’de verilmiştir. 5 dB(A) kontur aralıkları ile hazırlanmış  $L_{gündüz}$  Ana Karayolu Stratejik Gürültü Haritası Şekil 3.5’te verilmiştir.

**Çizelge 3.11.** Ana karayolu gürültüsü etkilenme analizi hesaplama sonuçları,

$L_{gündüz}$					
Gürültü Düzeyi (dB(A))	Alan (km <sup>2</sup> )	Konut	Konut Sakini	Okul	Hastane
50-54	19,062	8.000	32.000	43	2
55-59	14,579	5.100	19.800	46	5
60-64	8,186	2.400	10.900	22	5
65-69	4,317	1.300	6.300	16	12
70-74	2,140	900	4.800	4	3
>75	2,050	700	2.800	0	0

Gündüz zaman dilimi için hesaplanan sonuçlara göre etkilenme analizi yapıldığında, yaklaşık 2 km<sup>2</sup>’lik alanda toplam şehir nüfusunun %1,8’inin 75 dB(A) üzerindeki gürültü değerlerine maruz kaldığı tespit edilmiştir. 70-74 dB(A) gürültü değer aralığına yönelik yapılan etkilenme analizinde, yaklaşık 2 km<sup>2</sup>’lik alanda toplam şehir nüfusunun %3’ünün söz konusu gürültüye maruz kaldığı tespit edilmiştir. 65-69 dB(A) gürültü düzey aralığından ise, 4,3 km<sup>2</sup>’ye yakın bir alanda toplam şehir nüfusunun yaklaşık %4’ünün etkilendiği belirlenmiştir. Hesaplamalar neticesinde 60-64 dB(A) gürültü değer aralığına yönelik etkilenme yapılan etkilenme analizinde, yaklaşık 8,2 km<sup>2</sup>’lik alanda toplam şehir nüfusunun %7’sinin maruziyeti tespit edilmiştir. 55-59 dB(A) aralığındaki gürültü değer aralığı için yapılan etkilenme analizinde, yaklaşık 14,6 km<sup>2</sup>’lik alanda toplam şehir nüfusunun %12,9’unun maruziyeti görülmüştür. 50-54 dB(A) gürültü düzey aralığında ise, yaklaşık 19 km<sup>2</sup>’lik alanda toplam şehir nüfusunun %20,8’inin yer aldığı hesaplanmıştır.



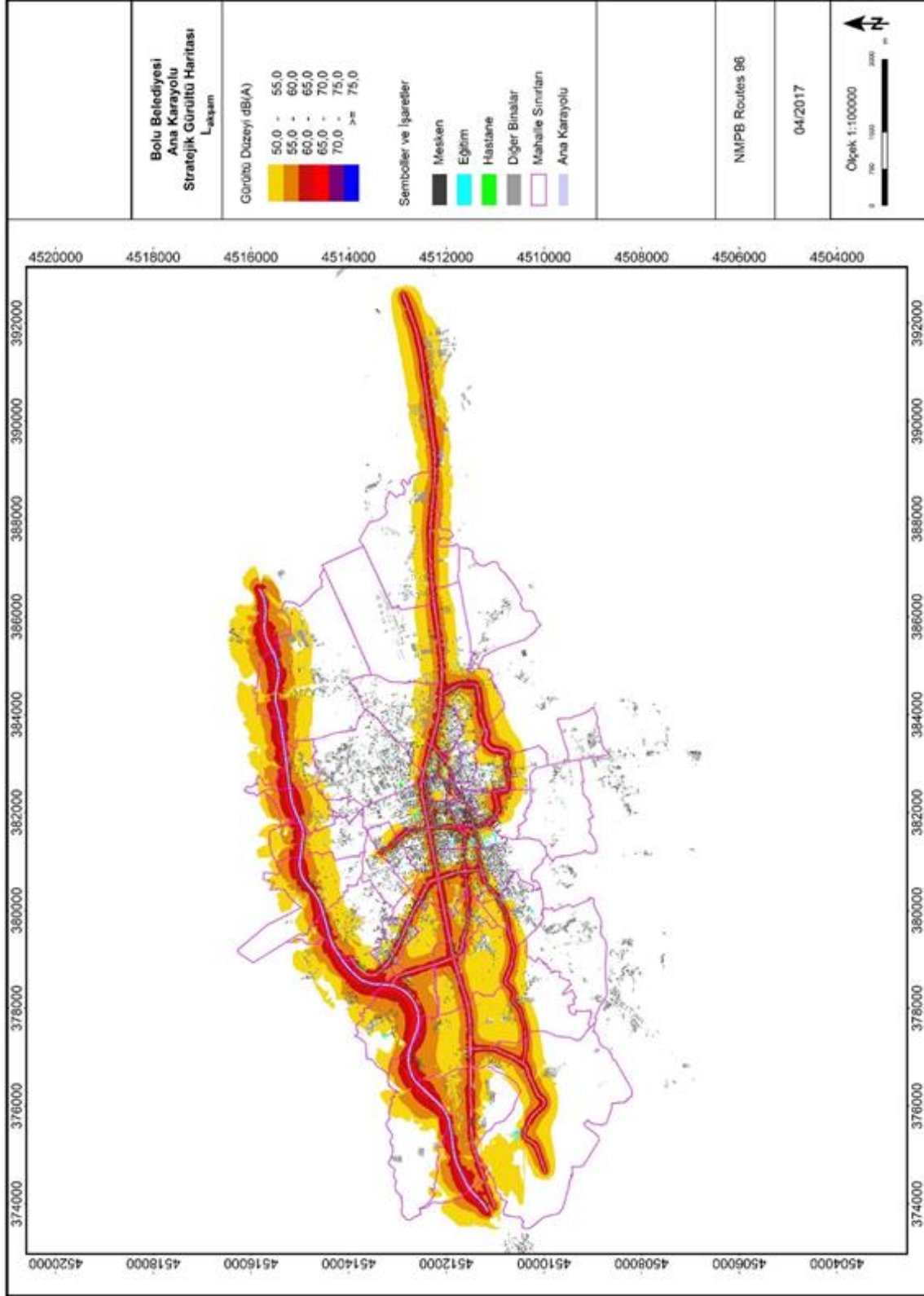
**Şekil 3.5.5** 5 db(A) kontur aralıkları ile hazırlanmış L<sub>gündüz</sub> ana karayolu stratejik gürültü haritası

$L_{akşam}$  biçiminden etkilenme analizi hesaplama sonuçları Çizelge 3.12’de verilmiştir. 5 dB(A) kontur aralıkları ile hazırlanmış  $L_{akşam}$  Ana Karayolu Stratejik Gürültü Haritası Şekil 3.6’da verilmiştir.

**Çizelge 3.12.** Ana karayolu gürültüsü etkilenme analizi hesaplama sonuçları,

<b>Gürültü Düzeyi (dBA)</b>	$L_{akşam}$				
	<b>Alan (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Konut</b>	<b>Konut Sakini</b>	<b>Okul</b>	<b>Hastane</b>
<b>50-54</b>	18,084	6.700	26.100	51	3
<b>55-59</b>	10,891	3.400	14.400	33	5
<b>60-64</b>	5,390	1.600	7.500	17	11
<b>65-69</b>	2,599	1.000	5.100	7	6
<b>70-74</b>	1,727	800	3.800	0	0
<b>&gt;75</b>	0,682	100	400	0	0

Akşam zaman dilimi için hesaplanan sonuçlar incelenerek 75 dB(A) üzerindeki gürültü değerleri için yapılan etkilenme analizi neticesinde, yaklaşık 0,7 km<sup>2</sup>’lik alanın etkilendiği ve aynı gürültü değer aralığı için gündüz saatlerindeki etkilenen nüfusa göre %86 daha az konut sakininin maruziyeti belirlenmiştir. 70-74 dB(A) aralığındaki gürültü değer aralığı için yapılan etkilenme analizinde, etkilenen yaklaşık 1,7 km<sup>2</sup>’lik alan içerisinde aynı gürültü değer aralığı için gündüz saatlerindeki etkilenen nüfusa göre %21 daha az konut sakininin maruziyeti belirlenmiştir. 65-69 dB(A) gürültü değer aralığı için ise, yaklaşık 2,6 km<sup>2</sup>’lik alanda gündüz saatlerindeki etkilenen nüfusa göre %19 daha az konut sakininin etkilendiği hesaplanmıştır. Hesaplamalar sonucunda 60-64 dB(A) aralığındaki gürültü değerleri dikkate alınarak yapılan gürültü analizinde, yaklaşık 5,4 km<sup>2</sup>’lik alanda gündüz saatlerindeki etkilenen nüfusa göre %31 daha az konut sakininin etkilendiği tespit edilmiştir. 55-59 dB(A) aralığındaki gürültü değerlerine yönelik yapılan etkilenme analizinde, yaklaşık 10,9 km<sup>2</sup>’lik alan ve aynı gürültü değer aralığı için gündüz saatlerindeki etkilenen nüfusa göre %27 daha az konut sakininin etkilendiği belirlenmiştir. Son olarak 50-54 dB(A) gürültü düzey aralığı için ise, yaklaşık 18 km<sup>2</sup>’lik alan ve gündüz saatlerindeki etkilenen nüfusa göre %18 daha az konut sakininin etkilendiği hesaplanmıştır.



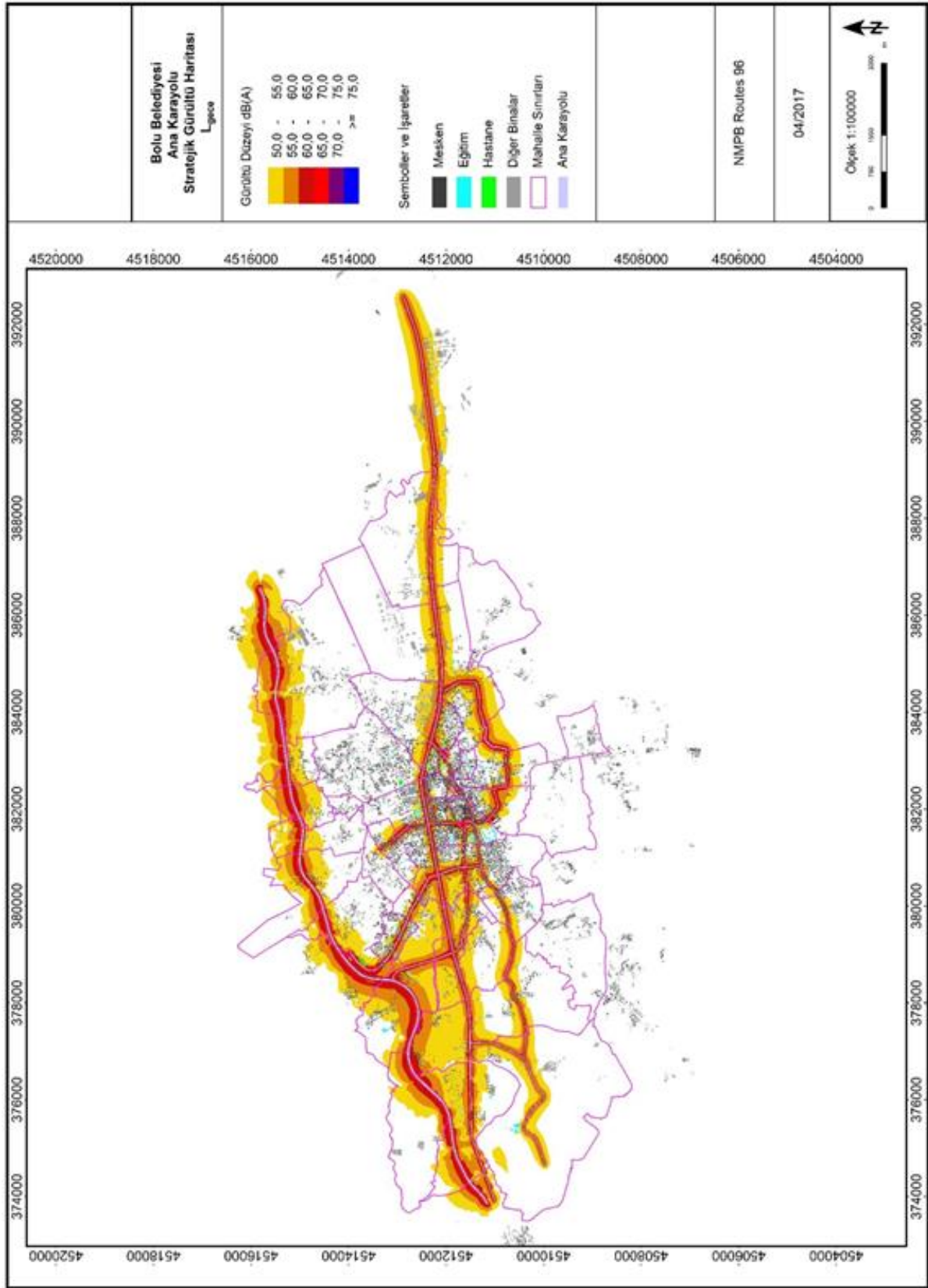
Şekil 3.6. 5 dB(A) kontur aralıkları ile hazırlanmış L<sub>akşam</sub> Ana Karayolu Stratejik Gürültü Haritası

$L_{gece}$  biçiminden etkilenme analizi hesaplama sonuçları Çizelge 3.13'te verilmiştir. 5 dB(A) kontur aralıkları ile hazırlanmış  $L_{gece}$  Ana Karayolu Stratejik Gürültü Haritası Şekil 3.7'de verilmiştir.

**Çizelge 3.13.** Ana karayolu gürültüsü etkilenme analizi hesaplama sonuçları,

Gürültü Düzeyi (dBA)	$L_{gece}$				
	Alan (km <sup>2</sup> )	Konut	Konut Sakini	Okul	Hastane
50-54	14,964	5.300	20.600	45	7
55-59	7,772	2.300	10.300	28	7
60-64	3,754	1.300	6.100	8	10
65-69	2,010	900	4.300	1	1
70-74	1,010	400	1.800	0	0
>75	0,158	0	0	0	0

Hesaplama sonuçlarına göre gece saatlerine ait zaman dilimi göz önüne alındığında, 75 dB(A) üzerindeki gürültü değerleri dikkate alınarak yapılan etkilenme analizinde, etkilenen nüfus olmadığı tespit edilmiştir. 70-74 dB(A) aralığındaki gürültü değerleri baz alındığında yapılan etkilenme analizinde, bu gürültü düzeylerine yaklaşık 1 km<sup>2</sup>'lik alanın ve aynı gürültü değer aralığı için gündüz saatlerindeki etkilenen nüfusa göre %63 daha az konut sakininin etkilendiği tespit edilmiştir. 65-69 dB(A) gürültü değer aralığı için ise, yaklaşık 2 km<sup>2</sup>'lik alanda gündüz saatlerindeki etkilenen nüfusa göre %32 daha az konut sakininin etkilendiği hesaplanmıştır. Hesaplamalar sonucunda 60-64 dB(A) aralığındaki gürültü değerleri baz alınarak yapılan etkilenme analizinde, bu gürültü düzeylerinin yaklaşık 3,8 km<sup>2</sup>'lik alana ve gündüz saatlerindeki etkilenen nüfusa göre %44 daha az konut sakininin etkilendiği tespit edilmiştir. 55-59 dB(A) aralığındaki gürültü değerleri baz alınarak yapılan etkilenme analizinde, yaklaşık 7,8 km<sup>2</sup>'lik alan içerisinde gündüz saatlerindeki etkilenen nüfusa göre %48 daha az konut sakininin etkilendiği belirlenmiştir. Son olarak 50-54 dB(A) gürültü düzey aralığı için ise, yaklaşık 15 km<sup>2</sup>'lik alanda gündüz saatlerindeki etkilenen nüfusa göre %36 daha az konut sakininin etkilendiği hesaplanmıştır.



**Şekil 3.7. 5 dB(A) kontur aralıkları ile hazırlanmış L<sub>gece</sub> ana karayolu stratejik gürültü haritası**

END'de stratejik gürültü haritaları hazırlandıktan sonra  $L_{gag}$  değerinin ve  $L_{gece}$  değerinin  $>55$ ,  $>65$  ve  $>75$  dB(A) olduğu gürültü alanlarında yaşayan insan sayısının saptanması istenmektedir. Bu kapsamda, karayollarından kaynaklanan 55, 65 ve 75 dB(A) değerinden daha fazla  $L_{gag}$ ,  $L_{gündüz}$ ,  $L_{akşam}$  ve  $L_{gece}$  gürültü düzeylerine etkilenen toplam alan ( $km^2$ ) ile tahmin edilen toplam konut sayısı ve bu alanlarda yaşadığı tahmin edilen toplam sakin sayısı END paralelinde hazırlanmış olan ÇGDYY Ek VI Madde 2'ye göre hesaplanmıştır.

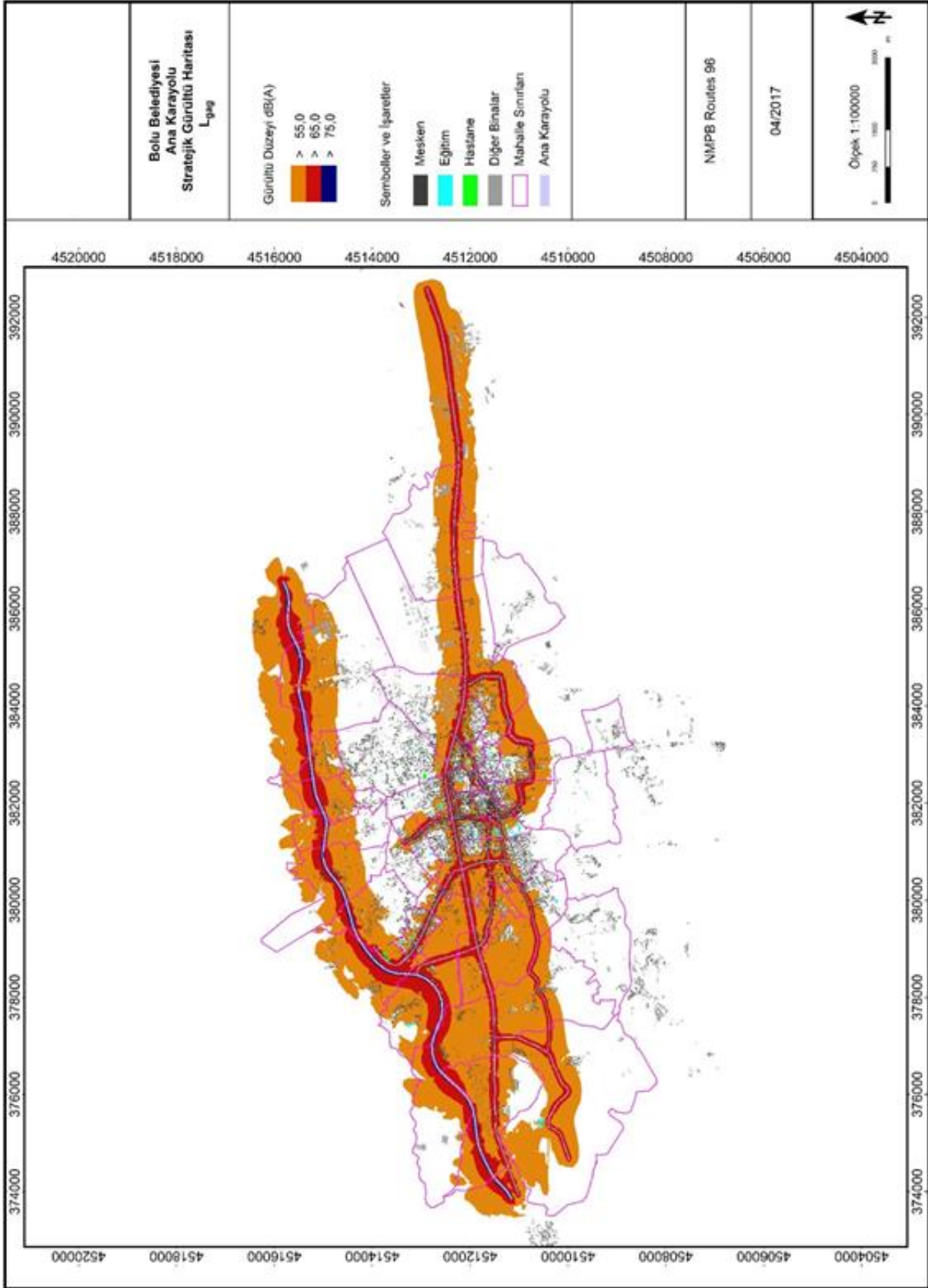
Modelleme sonucunda gürültü sınırlarına göre elde edilen  $L_{gag}$  değerine bağlı sonuçlar Çizelge 3.14'te verilmektedir.  $L_{gag}$  için Ana Karayolu Stratejik Gürültü Haritası  $>55$ ,  $>65$  ve  $>75$  dB(A) gürültü düzeyi değerlerine maruz kalan alanlar Şekil 3.8'de verilmektedir.

**Çizelge 3.14.** Gürültü sınırlarına göre ana karayolu kaynaklı  $L_{gag}$  değerinden etkilenme

Gürültü Düzeyi (dBA)	Alan ( $km^2$ )	Konut	Konut Sakini	Okul	Hastane
<b>&gt;55</b>	40,961	14.200	59.400	113	25
<b>&gt;65</b>	10,982	3.700	17.400	25	16
<b>&gt;75</b>	2,530	1.000	4.500	0	0

Yapılan değerlendirmelere göre, 24 saatlik zaman diliminde, 75 dB(A) üzeri gürültü düzeyinden yaklaşık 2,5  $km^2$ 'lik bir alanın ve toplam şehir nüfusunun yaklaşık %2,9'unun etkilendiği belirlenmiştir. Çalışma alanı içerisinde yer alan yaklaşık 11  $km^2$ 'lik alanın ve toplam şehir nüfusunun yaklaşık %11,3'ünün 65 dB(A) üzeri gürültü düzeyinden etkilendiği hesaplanmıştır. Hesaplamalar sonucunda karayolları çevresinde yaklaşık 41  $km^2$ 'lik alanda toplam şehir nüfusunun yaklaşık %38,6'sının 55 dB(A) ve üzeri gürültü düzeyine maruz kaldığı tespit edilmiştir.





**Şekil 3.8.** L<sub>gag</sub> ana karayolu stratejik gürültü haritası >55, >65, >75 dB (A) maruziyet alanları

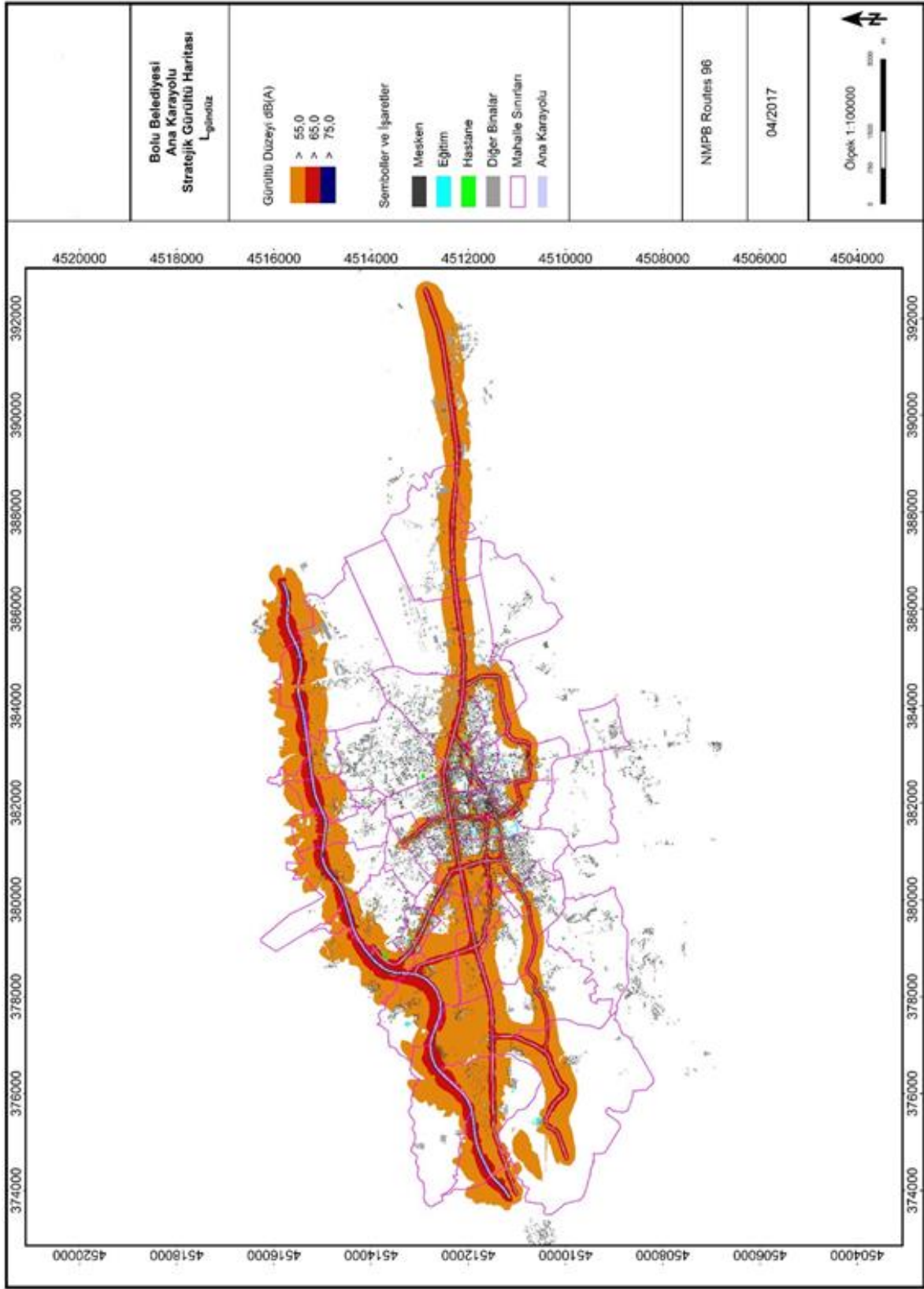


Hesaplanan  $L_{gündüz}$  değerlerine maruziyet ile ilgili sonuçlar Çizelge 3.15’de verilmektedir.  $L_{gündüz}$  için Ana Karayolu Stratejik Gürültü Haritası >55, >65 ve >75 dB(A) gürültü düzeyi değerlerine maruz kalan alanlar Şekil 3.9’da verilmektedir.

**Çizelge 3.15.** Gürültü sınırlarına göre ana karayolu kaynaklı  $L_{gündüz}$  değerinden etkilenme

<b>Gürültü Düzeyi (dBA)</b>	<b>Alan (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Konut</b>	<b>Konut Sakini</b>	<b>Okul</b>	<b>Hastane</b>
>55	31,272	10.500	44.600	88	25
>65	8,507	2.900	13.800	20	15
>75	2,050	700	2.800	0	0

Gündüz saatlerine ait zaman dilimi için hesaplanan değerler incelendiğinde, 75 dB(A) üzeri gürültü düzeyinin yaklaşık 2 km<sup>2</sup>’lik bir alana ve toplam şehir nüfusunun %1,8’ine etki ettiği tespit edilmiştir. Çalışma alanı içerisinde yer alan yaklaşık 8,5 km<sup>2</sup>’lik bir alanın ve toplam şehir nüfusunun yaklaşık %9’unun 65 dB(A) ve üzeri gürültü düzeyinden etkilendiği hesaplanmıştır. Karayolları çevresinde yaklaşık 31,3 km<sup>2</sup>’lik alanda ise toplam şehir nüfusunun yaklaşık %29’unun 55 dB(A) üzeri gürültü düzeyine maruz kaldığı tespit edilmiştir.



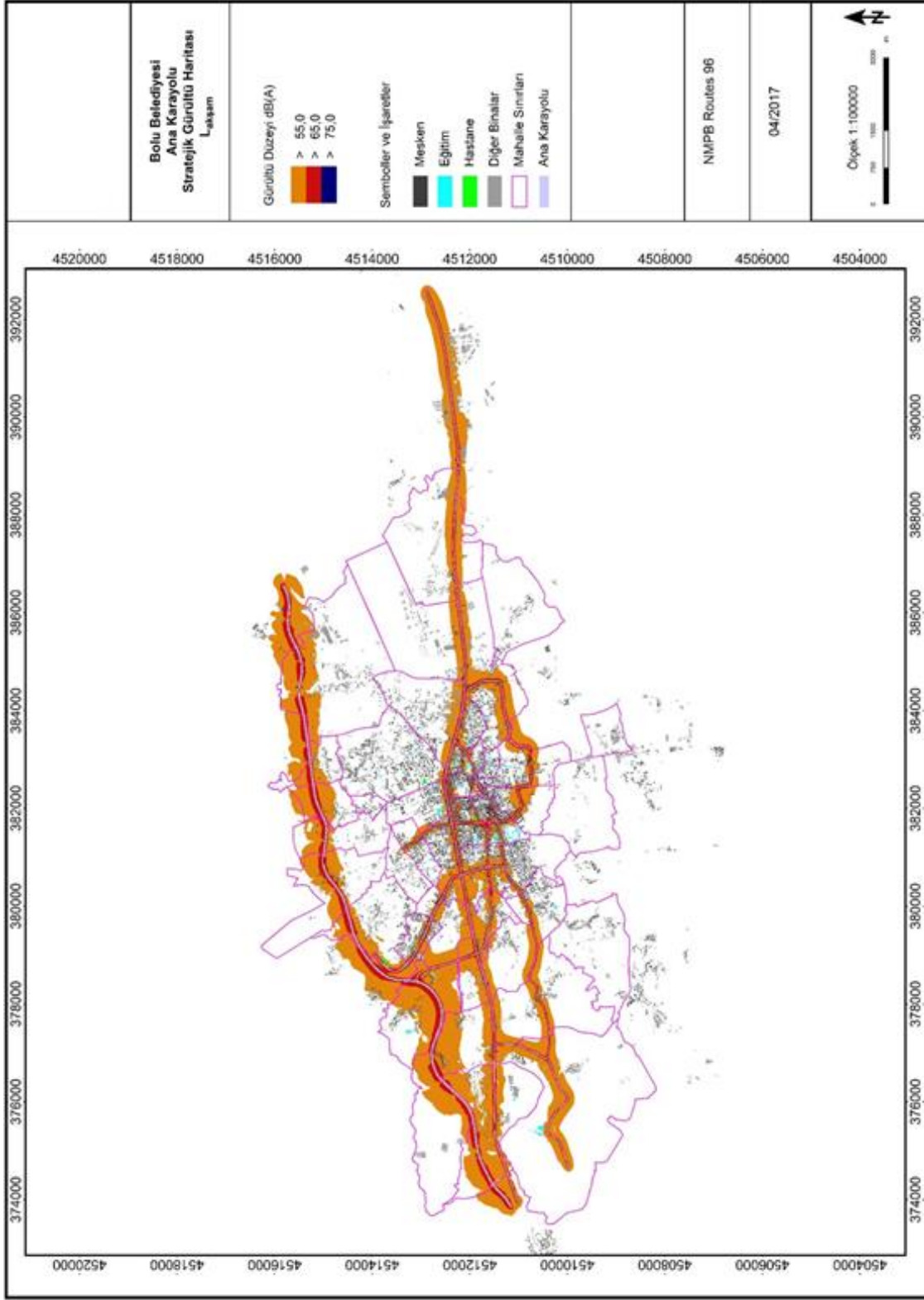
**Şekil 3.9.** L<sub>günlük</sub> ana karayolu stratejik gürültü haritası >55, >65, >75 dB(A) maruziyet alanları

Hesaplanan  $L_{akşam}$  değerlerine maruziyet ile ilgili sonuçlar Çizelge 3.16'da verilmektedir.  $L_{akşam}$  için Ana Karayolu Stratejik Gürültü Haritası >55, >65 ve >75 dB(A) gürültü düzeyi değerlerine maruz kalan alanlar Şekil 3.10'da verilmektedir.

**Çizelge 3.16.** Gürültü sınırlarına göre ana karayolu kaynaklı  $L_{akşam}$  değerinden etkilenme

<b>Gürültü Düzeyi (dBA)</b>	<b>Alan (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Konut</b>	<b>Konut Sakini</b>	<b>Okul</b>	<b>Hastane</b>
>55	21,288	7.000	31.200	57	22
>65	5,007	1.900	9.300	7	6
>75	0,682	100	400	0	0

Akşam saatlerini temsil eden zaman dilimi incelendiğinde, yaklaşık 0,7 km<sup>2</sup>'lik alanda gündüz saatlerindeki etkilenen nüfusa göre %86 daha az konut sakininin 75 dB(A) üzeri gürültü düzeyine maruz kaldığı tespit edilmiştir. Hesaplama alanı içerisinde yer alan yaklaşık 5 km<sup>2</sup>'lik bir alanın ve gündüz saatlerindeki etkilenen nüfusa göre %33 daha az konut sakininin 65 dB(A) üzeri gürültü düzeyinden etkilendiği hesaplanmıştır. 55 dB(A) üzeri gürültü düzeyinden ise yaklaşık 21,3 km<sup>2</sup>'lik alanın gündüz saatlerindeki maruziyet nüfusuna göre %30 daha az konut sakininin etkilendiği tespit edilmiştir.



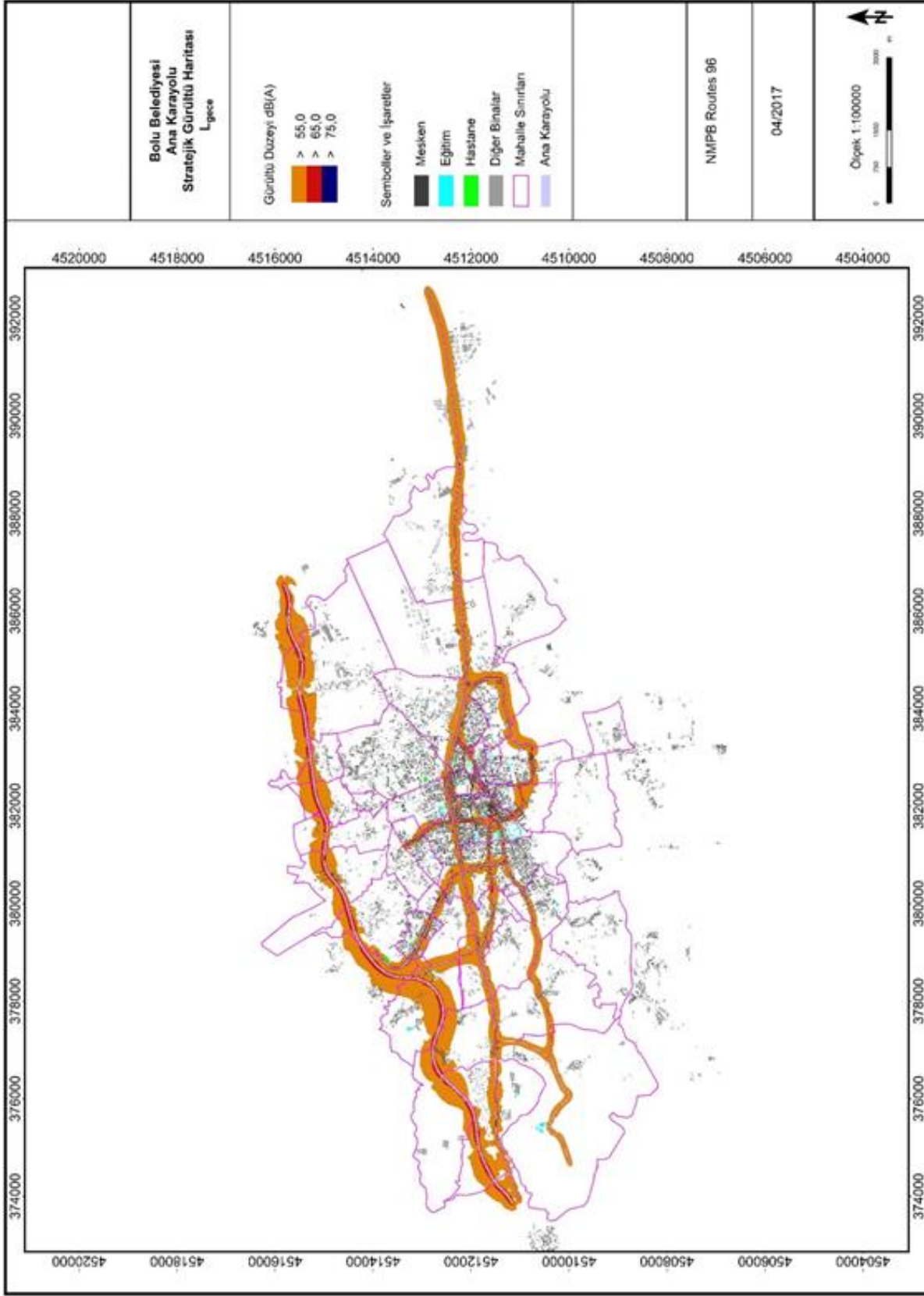
**Şekil 3.10.** L<sub>akşam</sub> ana karayolu stratejik gürültü haritası >55, >65, >75 dB(A) maruziyet alanları

Hesaplanan  $L_{gece}$  değerlerine maruziyet ile ilgili sonuçlar izelge 3.17'de verilmektedir.  $L_{gece}$  için Ana Karayolu Stratejik Gürültü Haritası >55, >65 ve >75 dB(A) gürültü düzeyi değerlerine maruz kalan alanlar Şekil 3.11'de verilmektedir.

**Çizelge 3.17.** Gürültü sınırlarına göre ana karayolu kaynaklı  $L_{gece}$  değerinden etkilenme

<b>Gürültü Düzeyi (dBA)</b>	<b>Alan (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Konut</b>	<b>Konut Sakini</b>	<b>Okul</b>	<b>Hastane</b>
>55	14,703	4.800	22.500	37	18
>65	3,178	1.300	6.100	1	1
>75	0,158	0	0	0	0

Gece saatlerini gösteren zaman dilimi için yapılan hesaplamalar göz önüne alındığında, 75 dB(A) ve üzeri gürültü düzeyine maruz kalınmadığı tespit edilmiştir. Yaklaşık 3,2 km<sup>2</sup>'lik bir alanda ise 65 dB(A) ve bu değerden daha yüksek gürültü düzeyine, gündüz saatlerindeki etkilenen nüfusa göre %56 daha az konut sakininin etkilendiği hesaplanmıştır. 55 dB(A) ve daha yüksek gürültü düzeyine maruz kalınan alanın yaklaşık 14,7 km<sup>2</sup> olduğu ve bu alanda gündüz saatlerinde maruz kalan nüfusa göre %50 daha az konut sakininin olduğu belirlenmiştir.



**Şekil 3.11.** L<sub>gece</sub> ana karayolu stratejik gürültü haritası >55, >65, >75 dB(A) maruziyet alanları

Çalışma alanı, ÇGDYY Ek VII-Tablo 1’de tanımlanan “*Ticari yapılar ile gürültüye hassas kullanımların birlikte bulunduğu alanlardan konutların yoğun olarak bulunduğu alanlar*” olarak kabul edilmiştir. Bolu Belediyesi sorumluluk alanında bulunan karayollarının etki alanındaki değerlendirmeler için, aynı tabloda karayollarına yönelik verilen sınır değerler kullanılmıştır. Yapılan değerlendirmeler sonucunda tez çalışma alanı kapsamında sınır değerlerin aşıldığı alanlardaki konut sayısı, konut sakini sayısı, okul sayısı ve hastane sayısı belirlenmiştir. Çalışma alanında gece, gündüz ve akşam için verilen sınır değer aşım hesaplama sonuçları Çizelge 3.18’de verilmektedir.

**Çizelge 3.18.** Ana karayolu gürültüsü sınır değer aşım hesapları

Sınır Değerler (dBA)	Konut	Konut Sakini	Okul	Hastane
<68 ( $L_{gündüz}$ )	2.000	9.900	9	7
<63 ( $L_{akşam}$ )	2.500	11.900	11	11
<58 ( $L_{gece}$ )	3.200	15.500	21	16

Modelleme çalışmaları sırasında her binanın tüm cephelerine alıcılar atanmış ve cephe gürültüsü hesaplaması yapılmıştır. Ana Karayolu kaynaklı cephe gürültüsü hesaplamalarından faydalanılarak sakin cephe analizleri gerçekleştirilmiştir.

#### 3.4.1.2 Tüm Karayolu Stratejik Gürültü Haritası

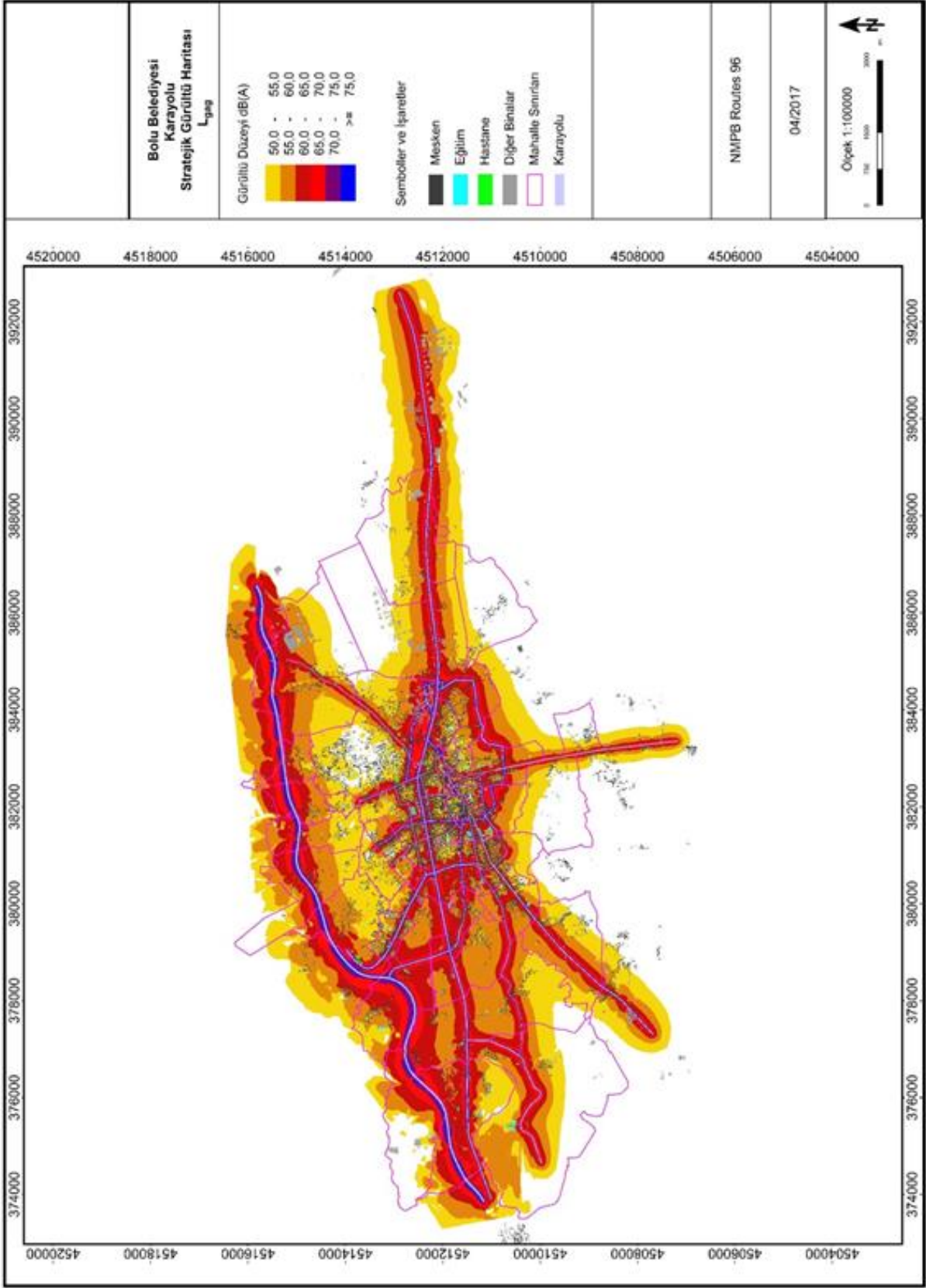
Çizelge 3.19’da  $L_{gag}$  cinsinden değer aralıklarına göre hesaplanan etkilenme analizi sonuçları verilmektedir. 5 dB(A) kontur aralıkları ile hazırlanmış  $L_{gag}$  Karayolu Stratejik Gürültü Haritası Şekil 3.12’de verilmektedir.

**Çizelge 3.19.** Karayolu gürültüsü etkilenme analizi hesaplama sonuçları,  $L_{gag}$

<b>Gürültü Düzeyi (dBA)</b>	<b>Alan (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Konut</b>	<b>Konut Sakini</b>	<b>Okul</b>	<b>Hastane</b>
<b>50-54</b>	23,323	11.900	46.100	31	4
<b>55-59</b>	21,605	9.900	36.900	59	2
<b>60-64</b>	13,805	5.500	22.500	49	9
<b>65-69</b>	6,722	2.700	12.200	33	10
<b>70-74</b>	3,457	1.800	8.900	12	7
<b>&gt;75</b>	2,943	1.500	6.700	3	0

Bir günlük (24 saatlik- $L_{gag}$ ) zaman dilimi için yapılan etkilenme analizinde, yaklaşık 2,9 km<sup>2</sup>'lik alanda toplam şehir nüfusunun %4,4'ünün 75 dB(A) üzerindeki gürültü değerlerine maruz kaldığı tespit edilmiştir. 70-74 dB(A) gürültü değer aralığına ait yapılan etkilenme analizinde, yaklaşık 3,5 km<sup>2</sup>'lik alanda toplam şehir nüfusunun %5,8'inin etkilendiği tespit edilmiştir. 65-69 dB(A) gürültü düzey aralığı için ise, yaklaşık 6,7 km<sup>2</sup>'lik alan içerisinde toplam şehir nüfusunun %7,9'unun söz konusu gürültüden etkilendiği hesaplanmıştır. Hesaplamalar neticesinde 60-64 dB(A) gürültü değer aralığı için yapılan etkilenme analizinde, yaklaşık 13,8 km<sup>2</sup>'lik alanda toplam şehir nüfusunun %14,6'sının maruziyeti belirlenmiştir. 55-59 dB(A) gürültü değer aralığına ait yapılan etkilenme analizinde, yaklaşık 21,6 km<sup>2</sup>'lik alanın ve toplam şehir nüfusunun %24'ünün söz konusu gürültüye maruz kaldığı tespit edilmiştir. 50-54 dB(A) gürültü değer aralığı için, yaklaşık 23,3 km<sup>2</sup>'lik alan kapsamında toplam şehir nüfusunun %30'unun maruz kaldığı hesaplanmıştır.





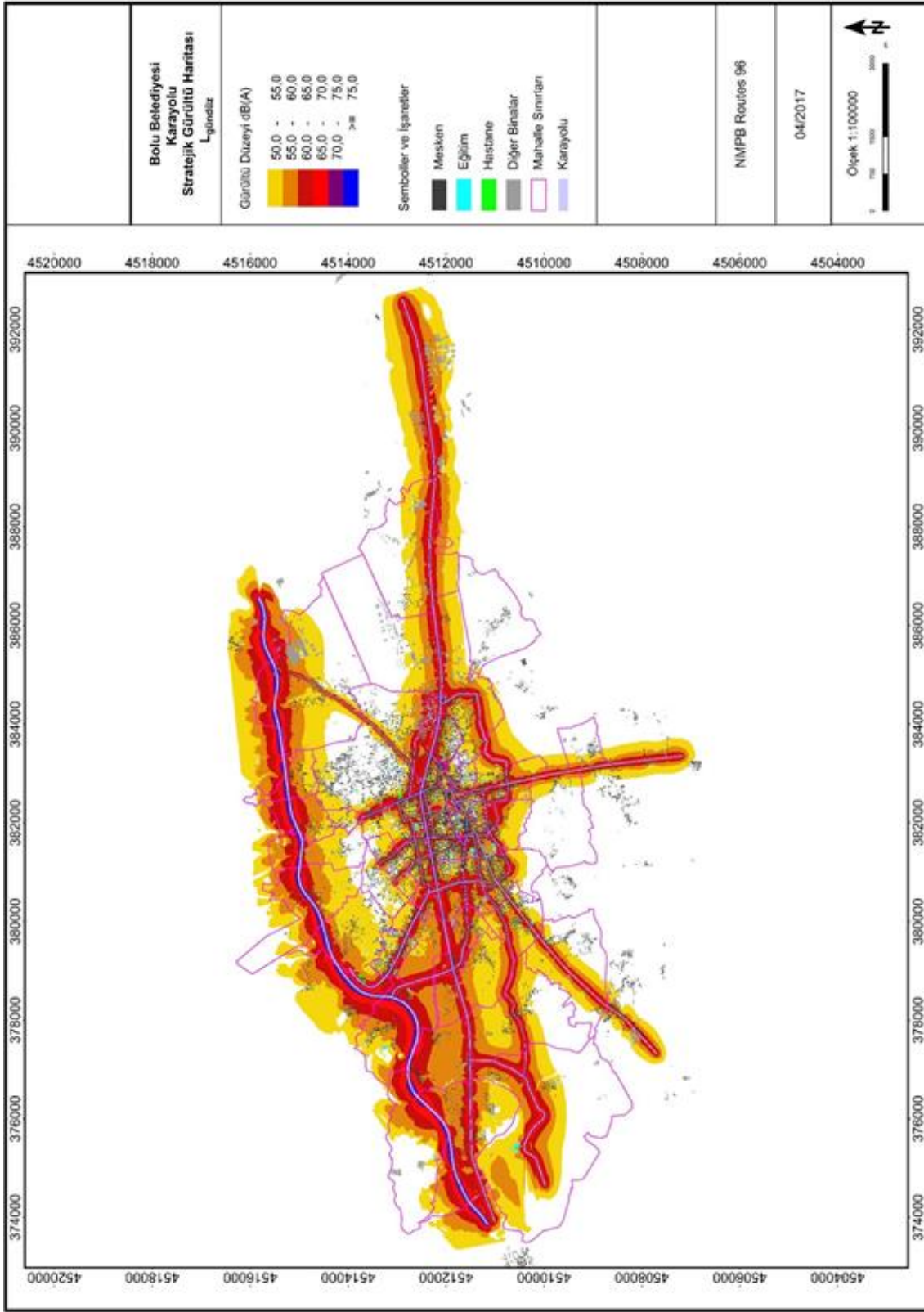
**Şekil 3.12.** 5 dB(A) kontur aralıkları ile hazırlanmış  $L_{gag}$  karayolu stratejik gürültü haritası

$L_{gündüz}$  biçiminde etkilenme analizi hesaplama sonuçları Çizelge 3.20’de verilmiştir. 5 dB(A) kontur aralıkları ile hazırlanmış  $L_{gündüz}$  Karayolu Stratejik Gürültü Haritası Şekil 3.13’te verilmiştir.

**Çizelge 3.20.** Karayolu gürültüsü etkilenme analizi hesaplama sonuçları,

$L_{gündüz}$					
<b>Gürültü Düzeyi (dBA)</b>	<b>Alan (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Konut</b>	<b>Konut Sakini</b>	<b>Okul</b>	<b>Hastane</b>
<b>50-54</b>	22,780	11.200	43.100	39	3
<b>55-59</b>	16,417	7.200	28.100	61	5
<b>60-64</b>	9,344	3.700	16.400	35	6
<b>65-69</b>	5,061	2.300	10.300	27	13
<b>70-74</b>	2,767	1.600	8.200	10	3
<b>&gt;75</b>	2,224	900	3.900	0	0

Gündüz zaman dilimi için hesaplanan sonuçlara göre etkilenme analizi yapıldığında, yaklaşık 2,2 km<sup>2</sup>’lik alanda toplam şehir nüfusunun %2,5’unun 75 dB(A) üzerindeki gürültü değerlerine maruz kaldığı tespit edilmiştir. 70-74 dB(A) gürültü değer aralığı için yapılan etkilenme analizinde, yaklaşık 2,8 km<sup>2</sup>’lik alanda toplam şehir nüfusunun %5,3’ünün söz konusu gürültüye maruz kaldığı tespit edilmiştir. 65-69 dB(A) gürültü düzey aralığından ise, 5 km<sup>2</sup>’ye yakın bir alanda toplam şehir nüfusunun yaklaşık %6,7’sinin etkilendiği belirlenmiştir. Hesaplamalar neticesinde 60-64 dB(A) gürültü değer aralığına ait yapılan etkilenme analizinde, yaklaşık 9,3 km<sup>2</sup>’lik alanda toplam şehir nüfusunun %10,7’sinin maruziyeti tespit edilmiştir. 55-59 dB(A) aralığındaki gürültü değer aralığı için yapılan etkilenme analizinde, yaklaşık 16,4 km<sup>2</sup>’lik alanda toplam şehir nüfusunun %18,3’ünün maruziyeti görülmüştür. 50-54 dB(A) gürültü düzey aralığında ise, yaklaşık 22,8 km<sup>2</sup>’lik alanda toplam şehir nüfusunun %28’inin yer aldığı hesaplanmıştır.



**Şekil 3.13.** 5 dB(A) kontur aralıkları ile hazırlanmış L<sub>gündüz</sub> karayolu stratejik gürültü haritası

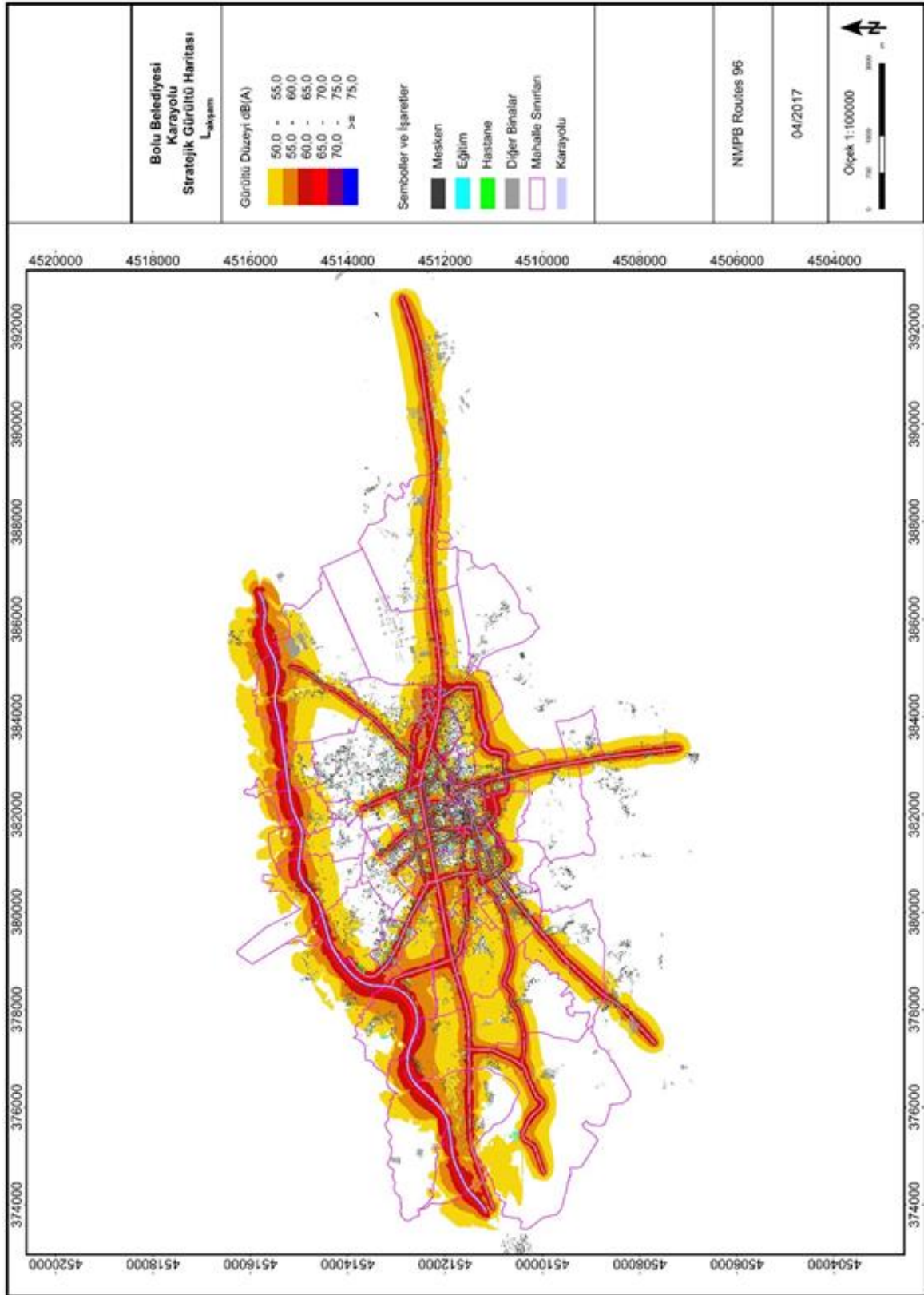
$L_{akşam}$  biçiminde etkilenme analizi hesaplama sonuçları Çizelge 3.21’de verilmiştir. 5 dB(A) kontur aralıkları ile hazırlanmış  $L_{akşam}$  Karayolu Stratejik Gürültü Haritası Şekil 3.14’te verilmiştir.

**Çizelge 3.21** Karayolu gürültüsü etkilenme analizi hesaplama sonuçları,

$L_{akşam}$					
<b>Gürültü Düzeyi (dB(A))</b>	<b>Alan (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Konut</b>	<b>Konut Sakini</b>	<b>Okul</b>	<b>Hastane</b>
<b>50-54</b>	22,073	10.100	37.600	59	3
<b>55-59</b>	12,940	5.500	22.600	48	7
<b>60-64</b>	6,562	2.800	12.300	32	11
<b>65-69</b>	3,295	1.900	9.100	15	7
<b>70-74</b>	2,327	1.400	6.400	3	0
<b>&gt;75</b>	0,714	200	700	0	0

Akşam zaman dilimi için hesaplanan sonuçlar incelenerek 75 dB(A) üzerinde bulunan gürültü değerleri için yapılan etkilenme analizinde, yaklaşık 0,7 km<sup>2</sup>’lik alanın etkilendiği ve aynı gürültü değer aralığı için gündüz saatlerinde maruz kalan nüfusa göre %82 daha az konut sakininin maruziyeti belirlenmiştir. 70-74 dB(A) aralığındaki gürültü değer aralığı için yapılan etkilenme analizinde, etkilenen yaklaşık 2,3 km<sup>2</sup>’lik alan içerisinde aynı gürültü değer aralığı için gündüz saatlerindeki etkilenen nüfusa göre %22 daha az konut sakininin maruziyeti belirlenmiştir. 65-69 dB(A) gürültü düzey aralığı için, yaklaşık 3,3 km<sup>2</sup>’lik alanda gündüz saatlerindeki etkilenen nüfusa göre %12 daha az konut sakininin etkilendiği hesaplanmıştır. Hesaplamalar sonucunda 60-64 dB(A) aralığındaki gürültü değerleri göz önüne alınarak yapılan etkilenme analizinde, yaklaşık 6,6 km<sup>2</sup>’lik alanda gündüz saatlerindeki etkilenen nüfusa göre %25 daha az konut sakininin etkilendiği tespit edilmiştir. 55-59 dB(A) aralığında bulunan gürültü değerleri için yapılan etkilenme analizinde, yaklaşık 12,9 km<sup>2</sup>’lik alan ve aynı gürültü değer aralığı için gündüz saatlerindeki etkilenen nüfusa göre %20 daha az konut sakininin etkilendiği belirlenmiştir. 50-54 dB(A) gürültü düzey aralığı için ise, yaklaşık 22,1 km<sup>2</sup>’lik alan

ve gündüz saatlerinde maruz kalan nüfusa göre %13 daha az konut sakininin etkilendiği hesaplanmıştır.



Şekil 3.14. 5 dB(A) kontur aralıkları ile hazırlanmış Lakşam karayolu stratejik gürültü haritası

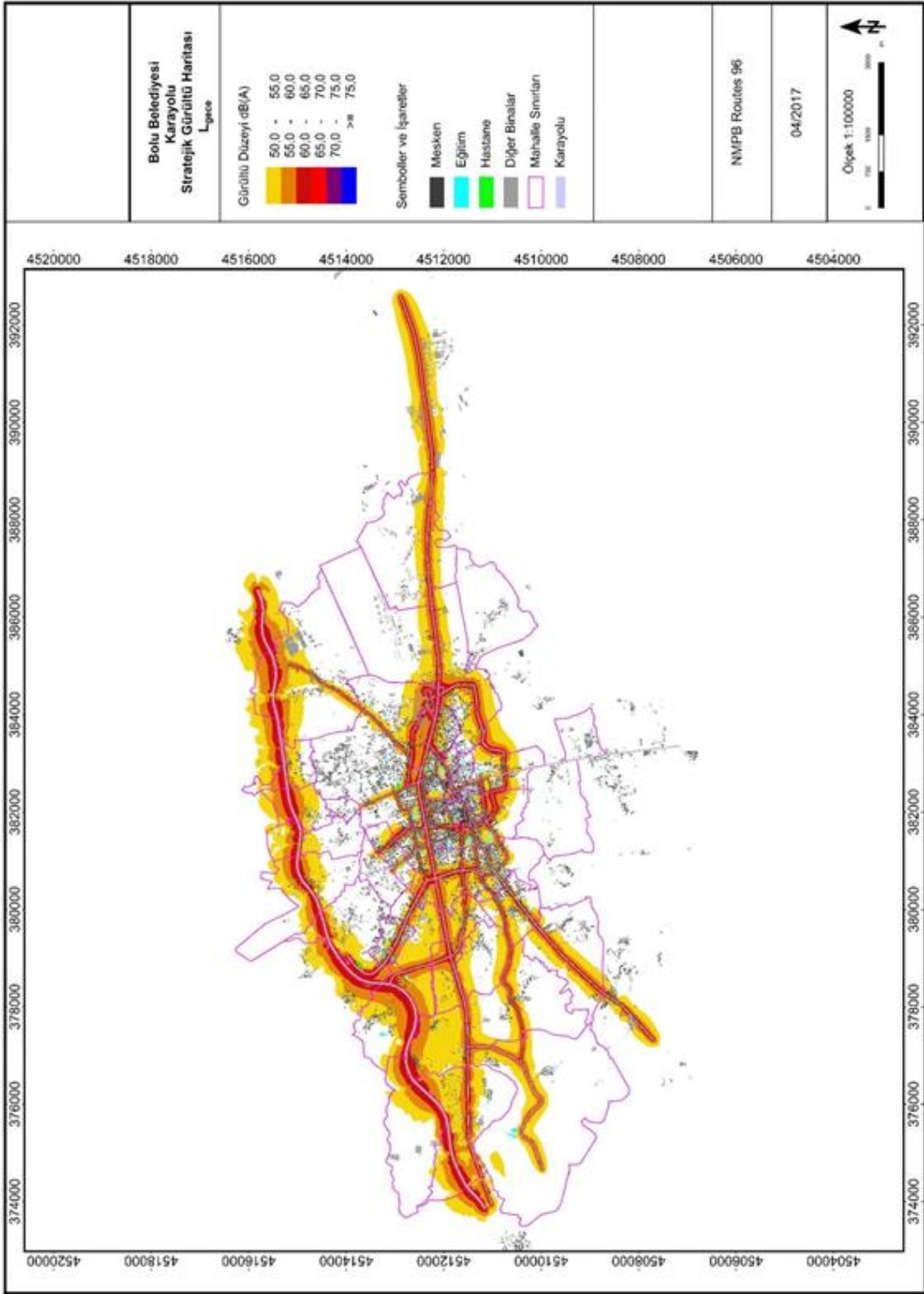
$L_{gece}$  türünden etkilenme analizi hesaplama sonuçları Çizelge 3.22’de verilmiştir. 5 dB(A) kontur aralıkları ile hazırlanmış  $L_{gece}$  Karayolu Stratejik Gürültü Haritası Şekil 3.15’te verilmiştir.

**Çizelge 3.22.** Karayolu gürültüsü etkilenme analizi hesaplama sonuçları,  $L_{gece}$

<b>Gürültü Düzeyi (dBA)</b>	<b>Alan (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Konut</b>	<b>Konut Sakini</b>	<b>Okul</b>	<b>Hastane</b>
<b>50-54</b>	17,018	7.400	28.400	60	8
<b>55-59</b>	8,839	3.500	15.400	43	6
<b>60-64</b>	4,427	2.100	10.100	15	12
<b>65-69</b>	2,415	1.300	6.400	6	1
<b>70-74</b>	1,175	500	2.200	0	0
<b>&gt;75</b>	0,158	0	0	0	0

Gece zaman dilimini için hesaplanan sonuçlar incelendiğinde, 75 dB(A) üzerindeki gürültü değerleri baz alınarak yapılan etkilenme analizinde, etkilenen nüfus olmadığı tespit edilmiştir. 70-74 dB(A) aralığındaki gürültü değerleri baz alınarak yapılan etkilenme analizinde, bu gürültü düzeylerine yaklaşık 1,2 km<sup>2</sup>’lik alanın ve aynı gürültü değer aralığı için gündüz saatlerinde maruz kalan nüfusa göre %73 daha az konut sakininin etkilendiği tespit edilmiştir. 65-69 dB(A) gürültü düzey aralığı için ise, yaklaşık 2,4 km<sup>2</sup>’lik alanda gündüz saatlerinde maruz kalan nüfusa göre %38 daha az konut sakininin etkilendiği hesaplanmıştır. Hesaplamalar sonucunda 60-64 dB(A) aralığındaki gürültü değerleri baz alınarak yapılan etkilenme, bu gürültü düzeylerine yaklaşık 4,4 km<sup>2</sup>’lik alanın ve gündüz saatlerinde maruz kalan nüfusa göre %38 daha az konut sakininin etkilendiği tespit edilmiştir. 55-59 dB(A) aralığındaki gürültü değerleri baz alınarak yapılan etkilenme analizinde, yaklaşık 8,8 km<sup>2</sup>’lik alan içerisinde gündüz saatlerindeki etkilenen nüfusa göre %45 daha az konut sakininin etkilendiği belirlenmiştir. 50-54 dB(A) gürültü düzey aralığı için ise, yaklaşık 17 km<sup>2</sup>’lik alanda gündüz saatlerinde maruz kalan nüfusa göre %34 daha az konut sakininin etkilendiği hesaplanmıştır.





Şekil 3.15. 5 dB(A) kontur aralıkları ile hazırlanmış L<sub>gece</sub> karayolu stratejik gürültü haritası

END'de stratejik gürültü haritaları hazırlandıktan sonra  $L_{gag}$  değerinin ve  $L_{gece}$  değerinin  $>55$ ,  $>65$  ve  $>75$  dB(A) olduğu gürültü alanlarında yaşayan insan sayısının saptanması istenmektedir. Bu kapsamda, karayollarından kaynaklanan 55, 65 ve 75 dB(A) değerinden daha yüksek  $L_{gag}$ ,  $L_{gündüz}$ ,  $L_{akşam}$  ve  $L_{gece}$  gürültü düzeylerinden etkilenen toplam alan ( $km^2$ ) ile tahmin edilen toplam konut sayısı ve bu alanlarda yaşadığı tahmin edilen toplam sakin sayısı END paralelinde hazırlanmış olan ÇGDYY Ek VI Madde 2'ye göre hesaplanmıştır.

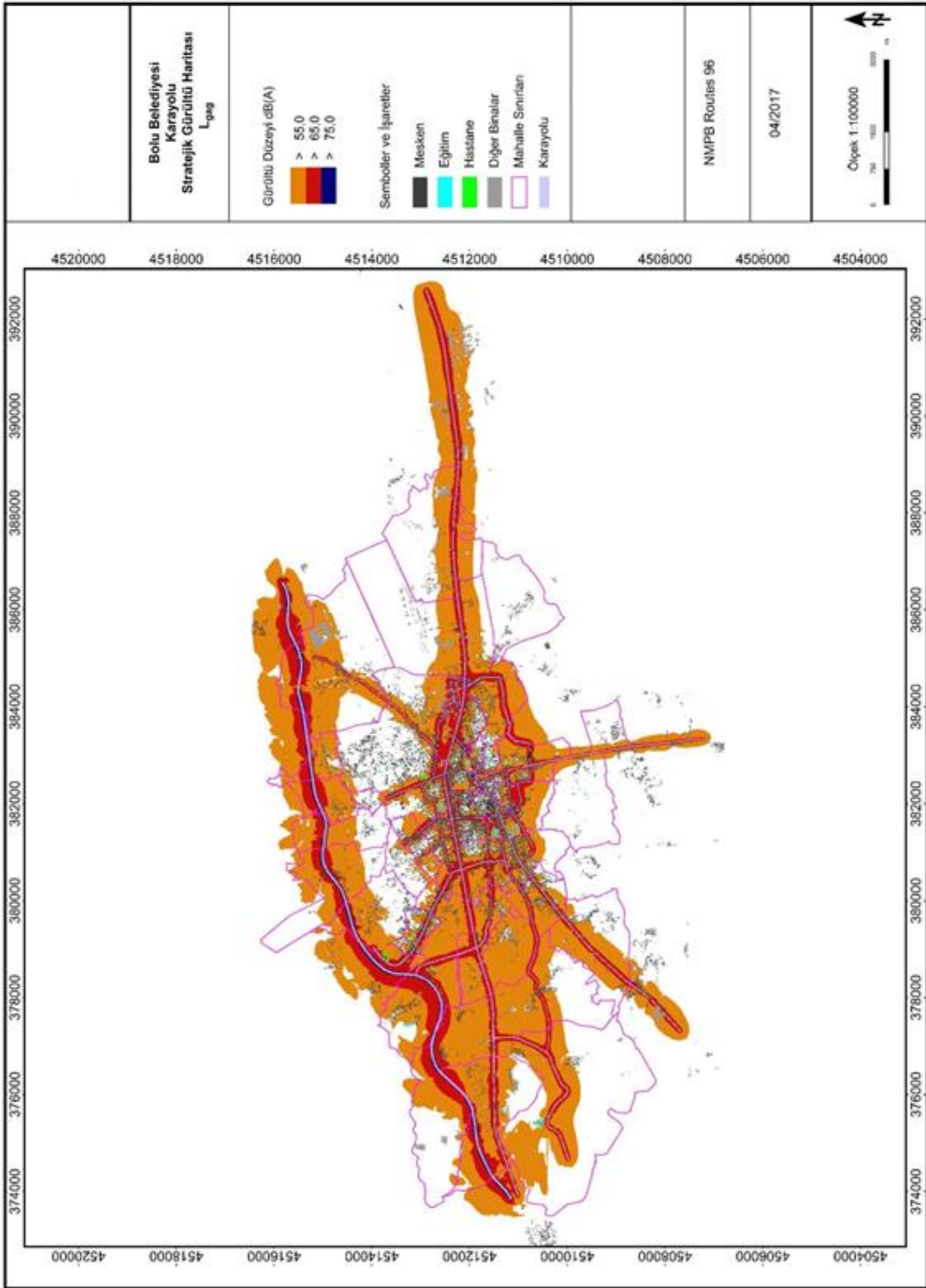
Modelleme sonucunda gürültü sınırlarına göre elde edilen  $L_{gag}$  değerine bağlı sonuçlar Çizelge 3.23'te verilmektedir.  $L_{gag}$  için Karayolu Stratejik Gürültü Haritası  $>55$ ,  $>65$  ve  $>75$  dB(A) gürültü düzeyi değerlerine maruz kalan alanlar Şekil 3.16'da verilmektedir.

**Çizelge 3.23.** Gürültü sınırlarına göre karayolu kaynaklı  $L_{gag}$  değerinden etkilenme

Gürültü Düzeyi (dBA)	Alan ( $km^2$ )	Konut	Konut Sakini	Okul	Hastane
<b>&gt;55</b>	47,813	21.300	87.200	156	28
<b>&gt;65</b>	13,122	6.000	27.800	48	17
<b>&gt;75</b>	2,943	1.500	6.700	3	0

Yapılan değerlendirmelere göre, 24 saatlik zaman diliminde, 75 dB(A) üzeri gürültü düzeyinden yaklaşık 2,9  $km^2$ 'lik bir alanın ve toplam şehir nüfusunun yaklaşık %4,4'ünün etkilendiği belirlenmiştir. Çalışma alanı içerisinde yer alan yaklaşık 13,1  $km^2$ 'lik alanın ve toplam şehir nüfusunun yaklaşık %18'inin 65 dB(A) üzeri gürültü düzeyinden etkilendiği hesaplanmıştır. Hesaplamalar sonucunda karayolları çevresinde yaklaşık 47,8  $km^2$ 'lik alanda toplam şehir nüfusunun yaklaşık %56,7'sinin 55 dB(A) ve üzeri gürültü düzeyine maruz kaldığı tespit edilmiştir.





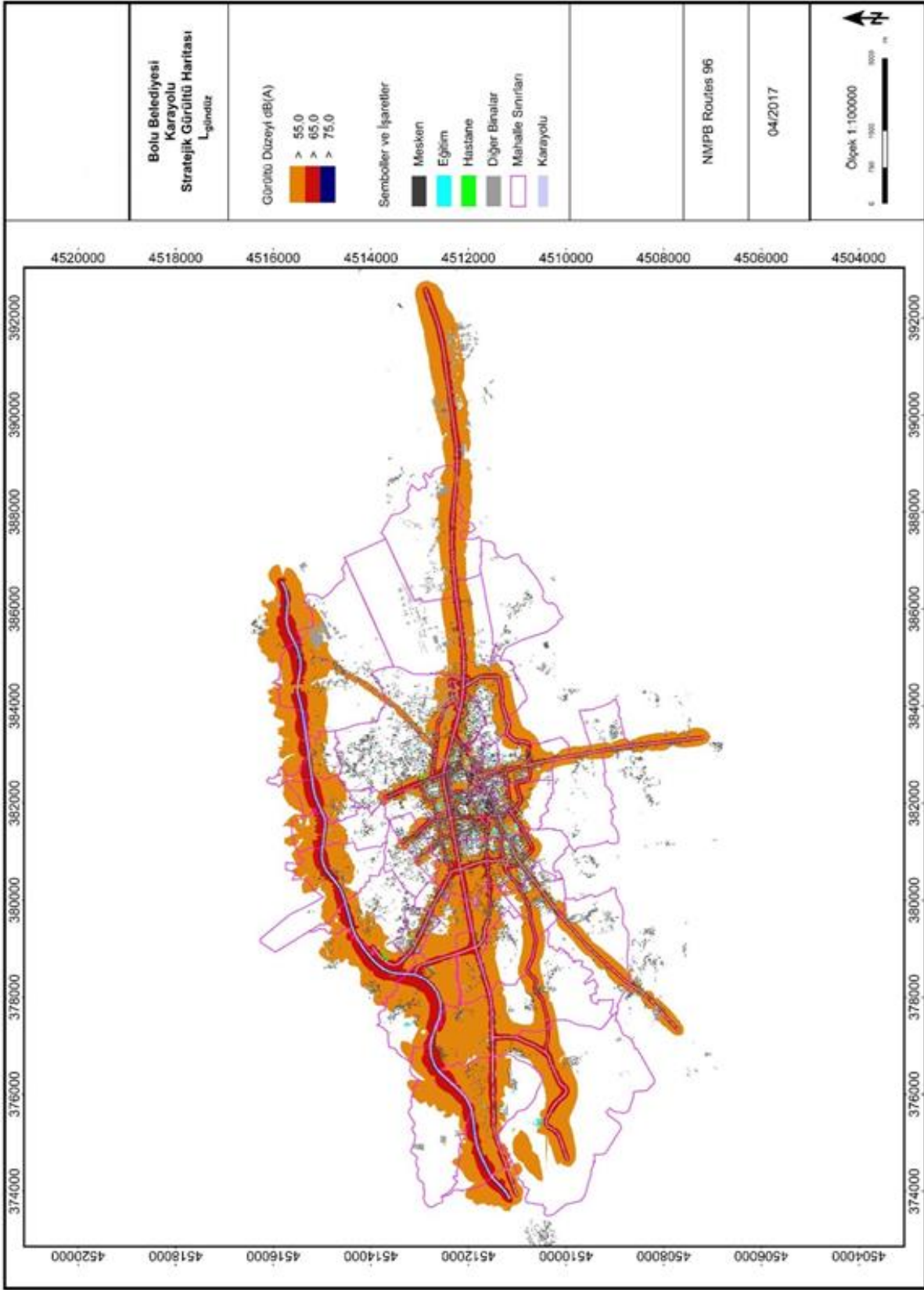
**Şekil 3.16.** L<sub>gag</sub> karayolu stratejik gürültü haritası >55, >65, >75 dB(A) maruziyet alanları

Hesaplanan  $L_{gündüz}$  değerlerine maruziyet ile ilgili sonuçlar Çizelge 3.24'te verilmektedir.  $L_{gündüz}$  için Karayolu Stratejik Gürültü Haritası >55, >65 ve >75 dB(A) gürültü düzeyi değerlerine maruz kalan alanlar Şekil 3.17'de ve verilmektedir.

**Çizelge 3.24.** Gürültü sınırlarına göre karayolu kaynaklı  $L_{gündüz}$  değerinden etkilenme

<b>Gürültü Düzeyi (dBA)</b>	<b>Alan (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Konut</b>	<b>Konut Sakini</b>	<b>Okul</b>	<b>Hastane</b>
<b>&gt;55</b>	35,813	15.800	67.000	133	27
<b>&gt;65</b>	10,051	4.800	22.400	37	16
<b>&gt;75</b>	2,224	900	3.900	0	0

Gündüz saatlerine ait zaman dilimi için hesaplanan değerler incelendiğinde, 75 dB(A) üzeri gürültü düzeyinin yaklaşık 2,2 km<sup>2</sup>'lik bir alana ve toplam şehir nüfusunun %2,5'una etki ettiği tespit edilmiştir. Çalışma alanı içerisinde yer alan yaklaşık 10 km<sup>2</sup>'lik bir alanın ve toplam şehir nüfusunun yaklaşık %14,5'inin 65 dB(A) ve üzeri gürültü düzeyinden etkilendiği hesaplanmıştır. Karayolları çevresinde yaklaşık 35,8 km<sup>2</sup>'lik alanda ise toplam şehir nüfusunun yaklaşık %43,6'sının 55 dB(A) üzeri gürültü düzeyine maruz kaldığı tespit edilmiştir.



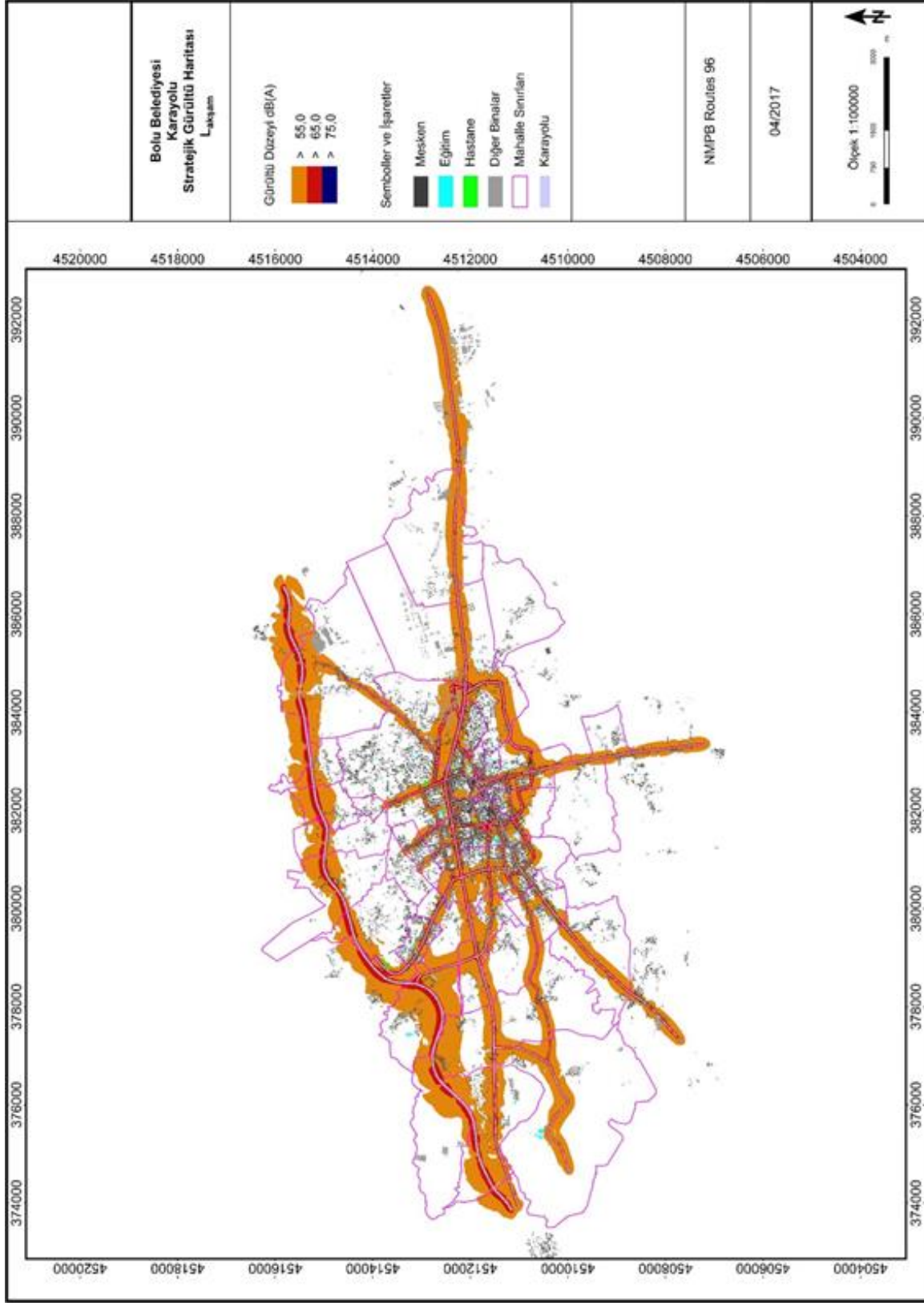
**Şekil 2. L<sub>g</sub> gündüz karayolu stratejik gürültü haritası >55, >65, >75 dB(A) maruziyet alanları**

Hesaplanan  $L_{akşam}$  değerlerine maruziyet ile ilgili sonuçlar Çizelge 3.25’de verilmektedir.  $L_{akşam}$  için Karayolu Stratejik Gürültü Haritası >55, >65 ve >75 dB(A) gürültü düzeyi değerlerine maruz kalan alanlar Şekil 3.18’de verilmektedir.

**Çizelge 3.25.** Gürültü sınırlarına göre karayolu kaynaklı  $L_{akşam}$  değerinden etkilenme

<b>Gürültü Düzeyi (dBA)</b>	<b>Alan (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Konut</b>	<b>Konut Sakini</b>	<b>Okul</b>	<b>Hastane</b>
<b>&gt;55</b>	25,838	11.700	51.100	98	25
<b>&gt;65</b>	6,336	3.500	16.200	18	7
<b>&gt;75</b>	0,714	200	700	0	0

Akşam saatlerini temsil eden zaman dilimi incelendiğinde, yaklaşık 0,7 km<sup>2</sup>’lik alanda gündüz saatlerindeki etkilenen nüfusa göre %82 daha az konut sakininin 75 dB(A) üzeri gürültü düzeyine maruz kaldığı tespit edilmiştir. Hesaplama alanı içerisinde yer alan yaklaşık 6,3 km<sup>2</sup>’lik bir alanın ve gündüz saatlerindeki etkilenen nüfusa göre %28 daha az konut sakininin 65 dB(A) üzeri gürültü düzeyinden etkilendiği hesaplanmıştır. 55 dB(A) üzeri gürültü düzeyinden ise yaklaşık 25,8 km<sup>2</sup>’lik alanın gündüz saatlerinde maruz kalan nüfusa göre %24 daha az konut sakininin etkilendiği belirlenmiştir.



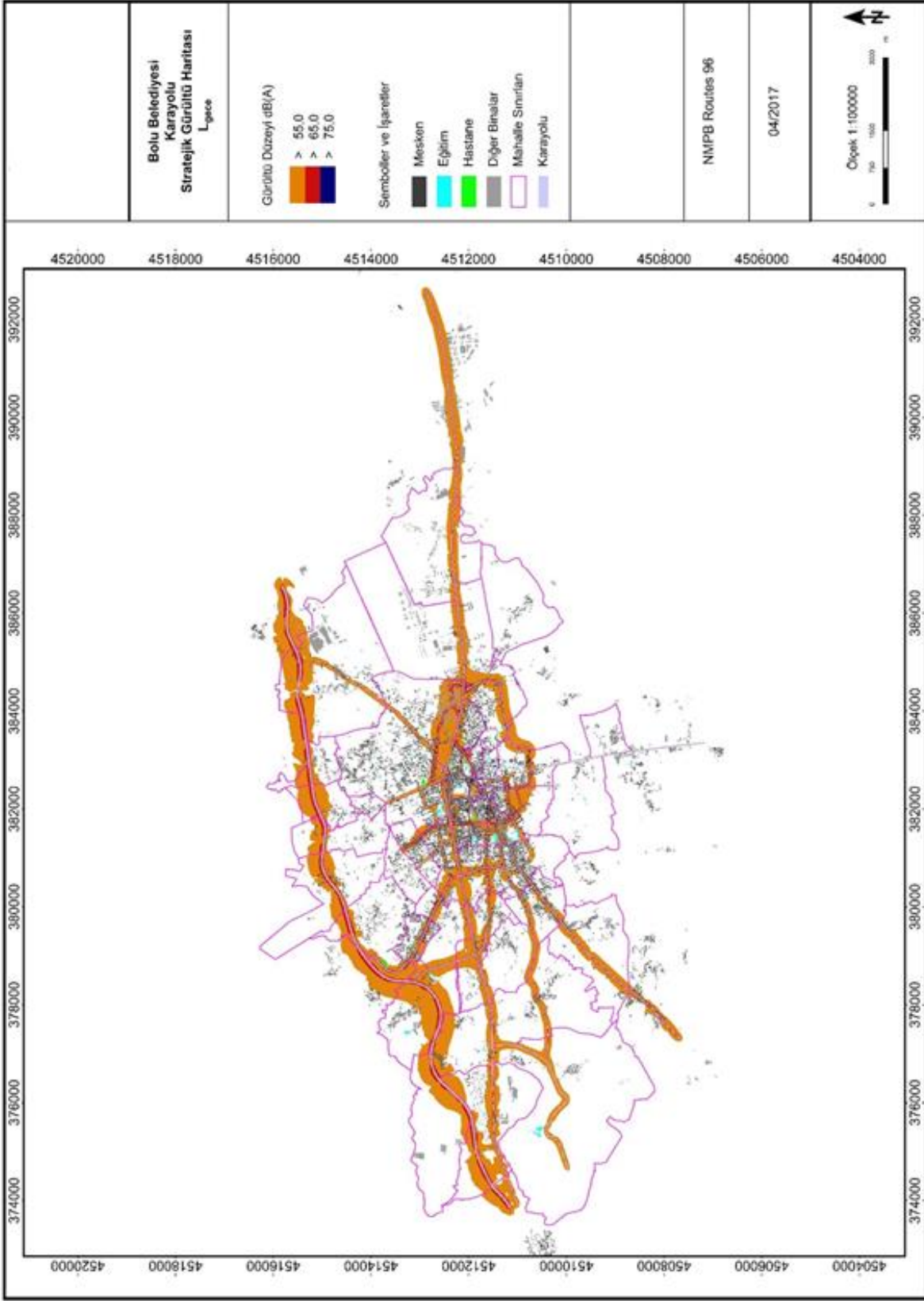
Şekil 3.18. L<sub>akşam</sub> karayolu stratejik gürültü haritası >55, >65, >75 dB(A) maruziyet alanları

Hesaplanan  $L_{gece}$  değerlerine maruziyet ile ilgili sonuçlar izelge 3.26'da verilmektedir.  $L_{gece}$  için Karayolu Stratejik Gürültü Haritası >55, >65 ve >75 dB(A) gürültü düzeyi değerlerine maruz kalan alanlar Şekil 3.19'da verilmektedir.

**Çizelge 3.26.** Gürültü sınırlarına göre karayolu kaynaklı  $L_{gece}$  değerinden etkilenme

<b>Gürültü Düzeyi (dBA)</b>	<b>Alan (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Konut</b>	<b>Konut Sakini</b>	<b>Okul</b>	<b>Hastane</b>
>55	17,014	7.400	34.000	64	19
>65	3,748	1.800	8.500	6	1
>75	0,158	0	0	0	0

Gece saatlerine ait zaman dilimi için yapılan hesaplamalar göz önüne alındığında, 75 dB(A) ve üzeri gürültü düzeyine maruz kalınmadığı tespit edilmiştir. Yaklaşık 3,7 km<sup>2</sup>'lik bir alanda ise 65 dB(A) ve bu değerden daha yüksek gürültü düzeyine, gündüz saatlerindeki etkilenen nüfusa göre %62 daha az konut sakininin etkilendiği hesaplanmıştır. 55 dB(A) ve daha yüksek gürültü düzeyine maruz kalan alanın yaklaşık 17 km<sup>2</sup> olduğu ve bu alanda gündüz saatlerindeki etkilenen nüfusa göre %49 daha az konut sakininin olduğu belirlenmiştir.



**Şekil 3.19.** L<sub>gece</sub> karayolu stratejik gürültü haritası >55, >65, >75 dB(A) maruziyet alanları



Çalışma alanı, ÇGDYY Ek VII-Tablo 1’de tanımlanan “*Ticari yapılar ile gürültüye hassas kullanımların birlikte bulunduğu alanlardan konutların yoğun olarak bulunduğu alanlar*” olarak kabul edilmiştir. Bolu Belediyesi sorumluluk alanında bulunan karayollarının etki alanındaki değerlendirmeler için, aynı tabloda karayollarına yönelik verilen sınır değerler kullanılmıştır. Yapılan değerlendirmeler sonucunda tez çalışma alanı kapsamında sınır değerlerin aşıldığı alanlardaki konut sayısı, konut sakini sayısı, okul sayısı ve hastane sayısı belirlenmiştir. Çalışma alanında gece, gündüz ve akşam için verilen sınır değer aşım hesaplama sonuçları Çizelge 3.27’de verilmektedir.

**Çizelge 3.27.** Karayolu gürültüsü sınır değer aşım hesapları

<b>Sınır Değerler (dBA)</b>	<b>Konut</b>	<b>Konut Sakini</b>	<b>Okul</b>	<b>Hastane</b>
<b>&lt;68 (L<sub>gündüz</sub>)</b>	3.300	15.900	17	7
<b>&lt;63 (L<sub>akşam</sub>)</b>	4.400	20.500	28	13
<b>&lt;58 (L<sub>gece</sub>)</b>	5.000	23.700	41	17

Modelleme çalışmaları sırasında her binanın tüm cephelerine alıcılar atanmış ve cephe gürültüsü hesaplaması yapılmıştır. Karayolu kaynaklı cephe gürültüsü hesaplamalarından faydalanılarak sakin cephe analizleri gerçekleştirilmiştir.



### 3.4.2 Sanayi Stratejik Gürültü Haritası

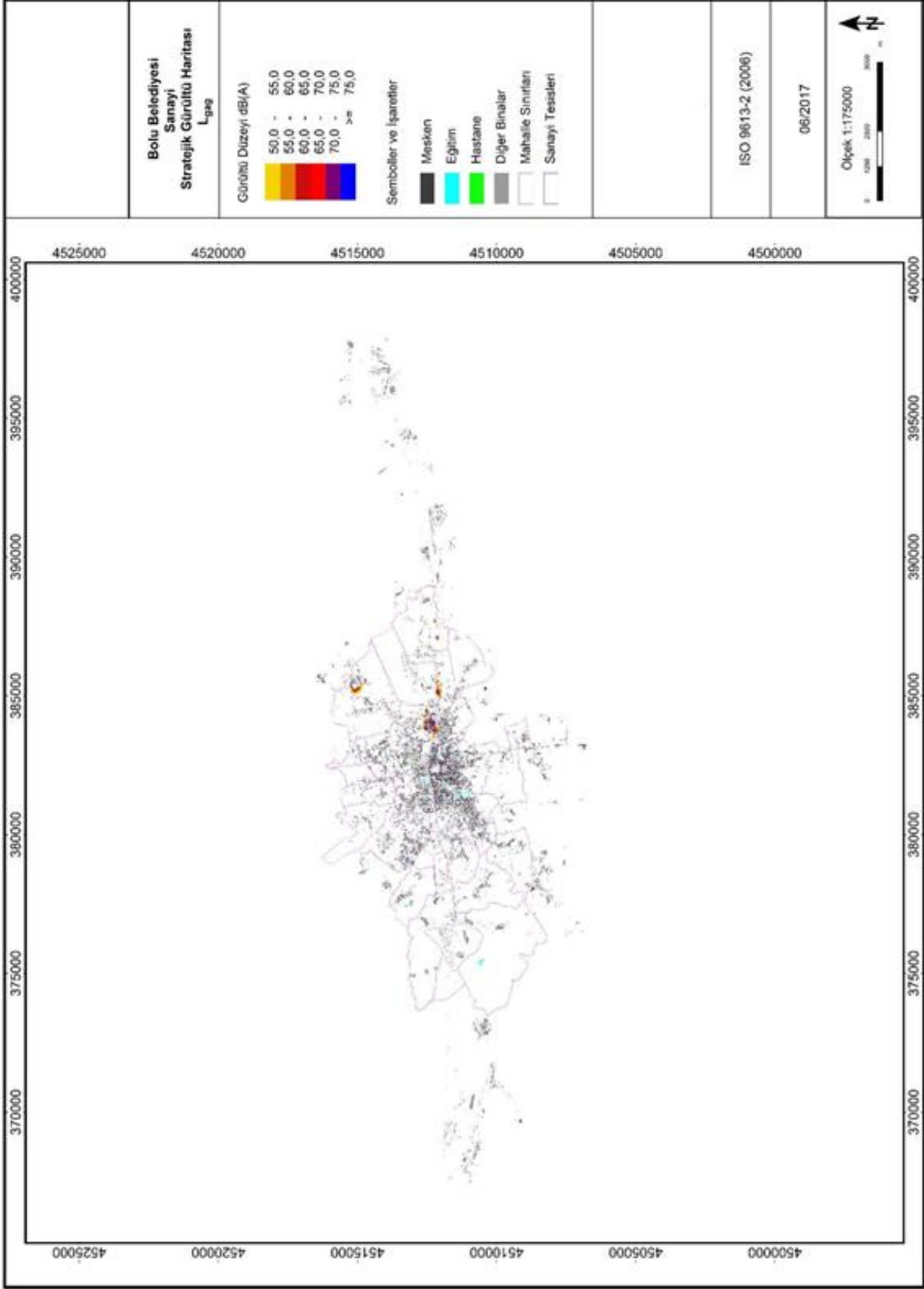
Çalışma alanı içerisinde yer alan sanayi tesislerinin gündüz, akşam ve gece zaman dilimlerindeki çalışma yoğunluğuna bağlı olarak yakın çevrelerine etkileri değişmektedir. Sanayi tesisleri etki alanlarındaki maruziyetler günün farklı zaman dilimlerine göre ayrı ayrı hesaplanmıştır. Çizelge 3.28’de  $L_{gag}$  cinsinden değer aralıklarına göre hesaplanan etkilenme analizi sonuçları verilmektedir. 5 dB(A) kontur aralıkları ile hazırlanmış  $L_{gag}$  Endüstri Stratejik Gürültü Haritası Şekil 3.20’de verilmektedir.

Çizelge 3.28 Sanayi gürültüsü etkilenme analizi hesaplama sonuçları,  $L_{gag}$

Gürültü Düzeyi (dBA)	Alan (km <sup>2</sup> )	Konut	Konut Sakini	Okul	Hastane
50-54	0,233	0*	100	1	0
55-59	0,127	0*	100	0	0
60-64	0,065	0	0	0	0
65-69	0,028	0	0	0	0
70-74	0,011	0	0	0	0
>75	0,005	0	0	0	0

(\*): ÇGDYY'ye göre 50'den az konut olması durumunda konut sayısı "0" alınmıştır.

Bir günlük (24 saatlik-  $L_{gag}$ ) zaman dilimi için 65 dB(A) üzerindeki gürültü değerleri baz alınarak yapılan etkilenme analizinde, bu seviyedeki gürültüden etkilenilmediği tespit edilmiştir. 55-59 dB(A) gürültü değer aralığı ise, 100 konut sakininin yer aldığı yaklaşık 0,1 km<sup>2</sup>'lik alanı kapsamaktadır. 50-54 dB(A) gürültü değer aralığındaki yaklaşık 0,2 km<sup>2</sup>'lik alanda ise 100 konut sakininin söz konusu gürültüye maruziyetleri hesaplanmıştır.



**Şekil 3.20.** 5 dB(A) kontur aralıkları ile hazırlanmış  $L_{\text{gag}}$  sanayi stratejik gürültü haritası

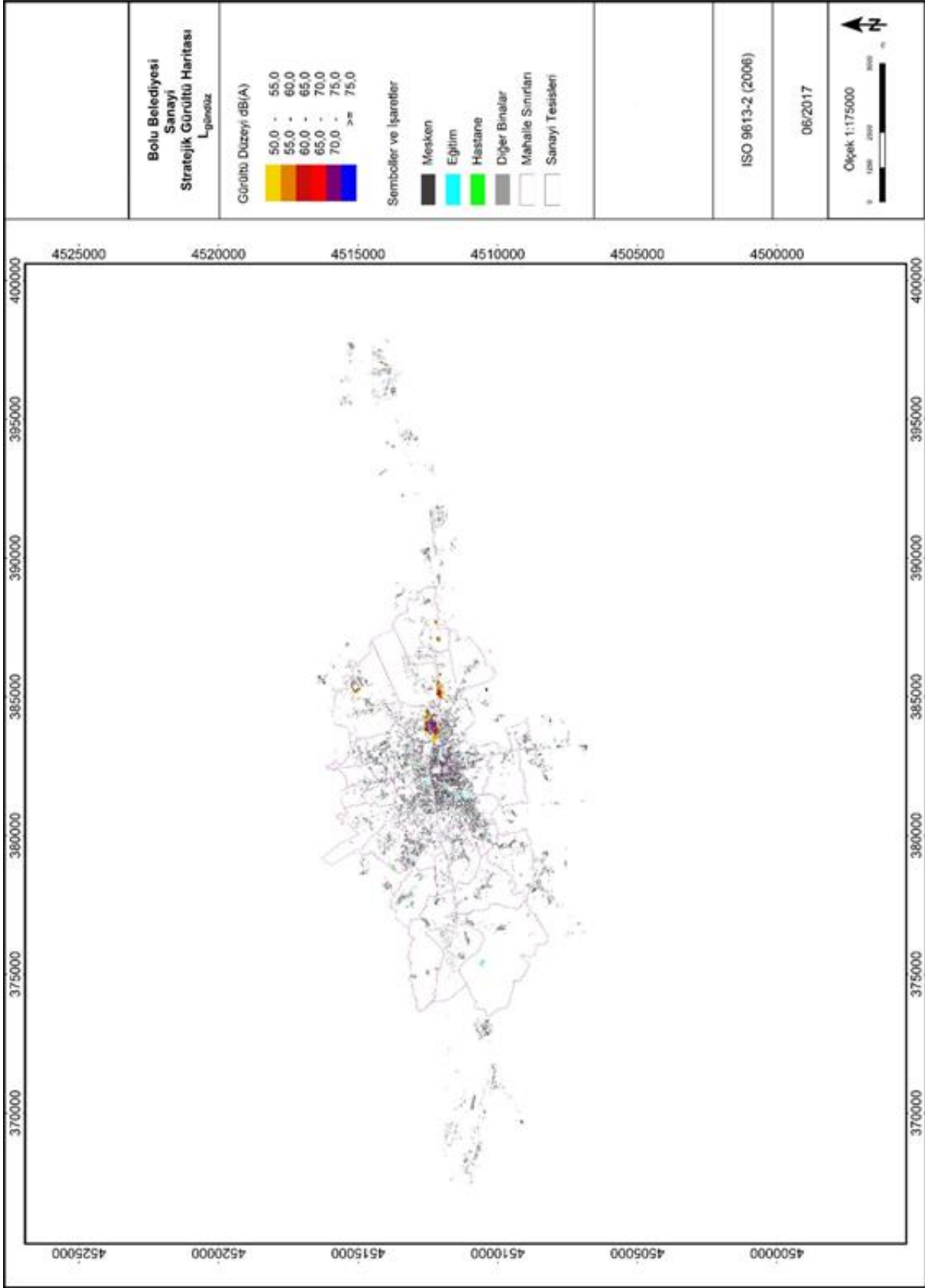
$L_{gündüz}$  türünden etkilenme analizi hesaplama sonuçları Çizelge 3.29'da verilmiştir. 5 dB(A) kontur aralıkları ile hazırlanmış  $L_{gündüz}$  Sanayi Stratejik Gürültü Haritası Şekil 3.21'de verilmiştir.

**Çizelge 3.29.** Sanayi Gürültüsü etkilenme analizi hesaplama sonuçları,  $L_{gündüz}$

Gürültü Düzeyi (dBA)	Alan (km <sup>2</sup> )	Konut	Konut Sakini	Okul	Hastane
50-54	0,277	100	300	1	0
55-59	0,153	0*	100	1	0
60-64	0,08	0*	100	0	0
65-69	0,038	0	0	0	0
70-74	0,016	0	0	0	0
>75	0,006	0	0	0	0

(\*): ÇGDYY'ye göre 50'den az konut olması durumunda konut sayısı "0" alınmıştır.

Gündüz zaman dilimi için hesaplanan sonuçlara göre 65 dB(A) ve üzeri gürültü değerleri için etkilenme analizi yapıldığında, bu seviyede sanayi kaynaklı gürültüye maruz kalınmadığı tespit edilmiştir. Hesaplamalar neticesinde 60-64 dB(A) gürültü değer aralığına yönelik yapılan etkilenme analizinde, yaklaşık 0,08 km<sup>2</sup>'lik alanın ve 100 konut sakininin etkilendiği tespit edilmiştir. 55-59 dB(A) gürültü düzey aralığında yaklaşık 0,1 km<sup>2</sup>'lik alanda, 100 konut sakininin maruziyeti ve 50-54 dB(A) gürültü düzey aralığı için ise, yaklaşık 0,3 km<sup>2</sup>'lik alanda, 300 konut sakininin sanayi kaynaklı gürültüye maruz kaldığı tespit edilmiştir.



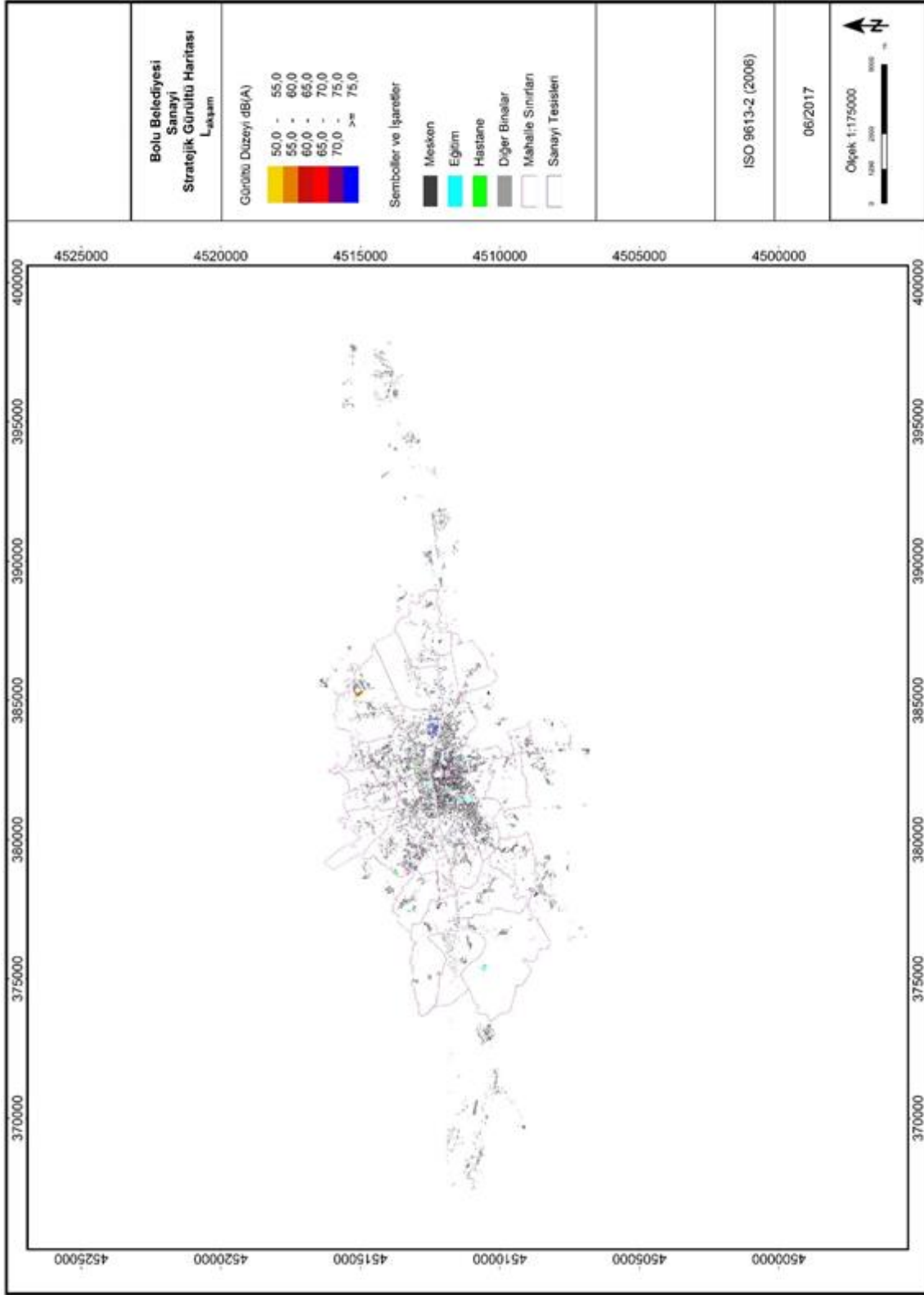
Şekil 3.21. 5 dB(A) kontur aralıkları ile hazırlanmış L<sub>g</sub> gündüz sanayi stratejik gürültü haritası

$L_{akşam}$  türünden etkilenme analizi hesaplama sonuçları Çizelge 3.30'da verilmiştir. 5 dB(A) kontur aralıkları ile hazırlanmış  $L_{akşam}$  Sanayi Stratejik Gürültü Haritası Şekil 3.22'de verilmiştir.

**Çizelge 3.30.** Sanayi gürültüsü etkilenme analizi hesaplama sonuçları,  $L_{akşam}$

<b>Gürültü Düzeyi (dBA)</b>	<b>Alan (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Konut</b>	<b>Konut Sakini</b>	<b>Okul</b>	<b>Hastane</b>
<b>50-54</b>	0,026	0	0	0	0
<b>55-59</b>	0,012	0	0	0	0
<b>60-64</b>	0,005	0	0	0	0
<b>65-69</b>	0,003	0	0	0	0
<b>70-74</b>	0,001	0	0	0	0
<b>&gt;75</b>	0	0	0	0	0

Akşam zaman dilimi için hesaplanan sonuçlara göre 50 dB(A) ve üzeri gürültü değerleri için etkilenme analizi yapıldığında, bu seviyede sanayi kaynaklı gürültüye maruz kalınmadığı tespit edilmiştir.



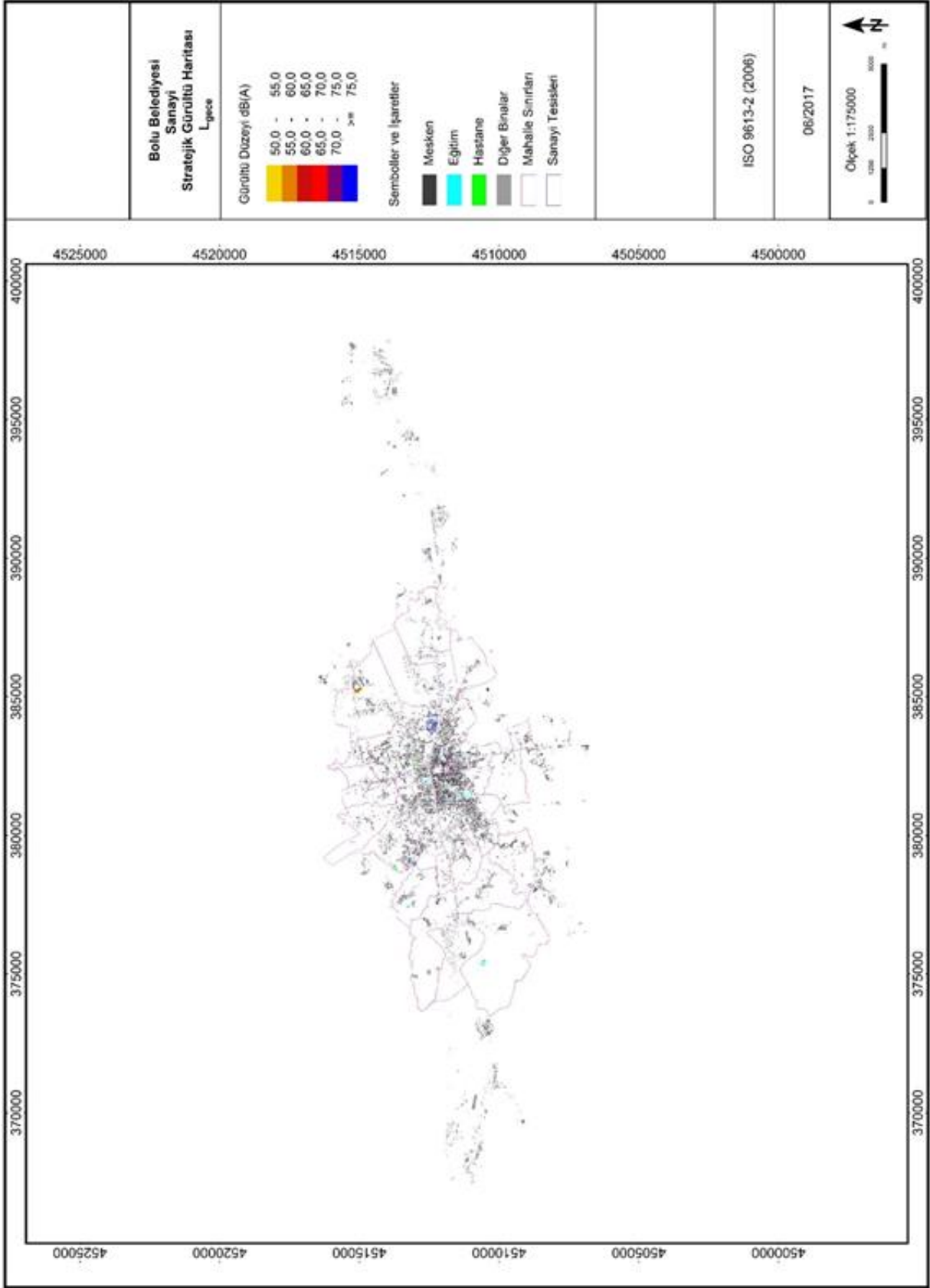
**Şekil 3.22.** 5 dB(A) kontur aralıkları ile hazırlanmış L<sub>akşam</sub> sanayi stratejik gürültü haritası

$L_{gece}$  türünden etkilenme analizi hesaplama sonuçları Çizelge 3.31’de verilmiştir. 5 dB(A) kontur aralıkları ile hazırlanmış  $L_{gece}$  Sanayi Stratejik Gürültü Haritası Şekil 3.23’te verilmiştir.

**Çizelge 3.31.** Sanayi gürültüsü etkilenme analizi hesaplama sonuçları,  $L_{gece}$

<b>Gürültü Düzeyi (dBA)</b>	<b>Alan (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Konut</b>	<b>Konut Sakini</b>	<b>Okul</b>	<b>Hastane</b>
<b>50-54</b>	0,027	0	0	0	0
<b>55-59</b>	0,012	0	0	0	0
<b>60-64</b>	0,005	0	0	0	0
<b>65-69</b>	0,003	0	0	0	0
<b>70-74</b>	0,001	0	0	0	0
<b>&gt;75</b>	0	0	0	0	0

Hesaplama sonuçlarından gece saatlerini içeren zaman diliminde 50 dB(A) ve üzeri gürültü değerleri dikkate alınarak yapılan hesaplamalar incelendiğinde, konut ve hassas yapıların maruziyeti olmadığı belirlenmiştir.



**Şekil 3.23.** 5 dB(A) kontur aralıkları ile hazırlanmış L<sub>gece</sub> sanayi stratejik gürültü haritası



END'de stratejik gürültü haritaları hazırlandıktan sonra  $L_{gag}$  değerinin ve  $L_{gece}$  değerinin  $>55$ ,  $>65$  ve  $>75$  dB(A) olduğu gürültü alanlarında yaşayan insan sayısının saptanması istenmektedir. Bu kapsamda, sanayi tesislerinden kaynaklanan 55, 65 ve 75 dB(A) değerinden daha yüksek  $L_{gag}$ ,  $L_{gündüz}$ ,  $L_{akşam}$  ve  $L_{gece}$  gürültü düzeylerine etkilenen toplam alan ( $km^2$ ) ile tahmin edilen toplam konut sayısı ve bu alanlarda tahmini yaşayan toplam sakin sayısı END paralelinde hazırlanmış olan ÇGDYY Ek VI Madde 2'ye göre hesaplanmıştır.

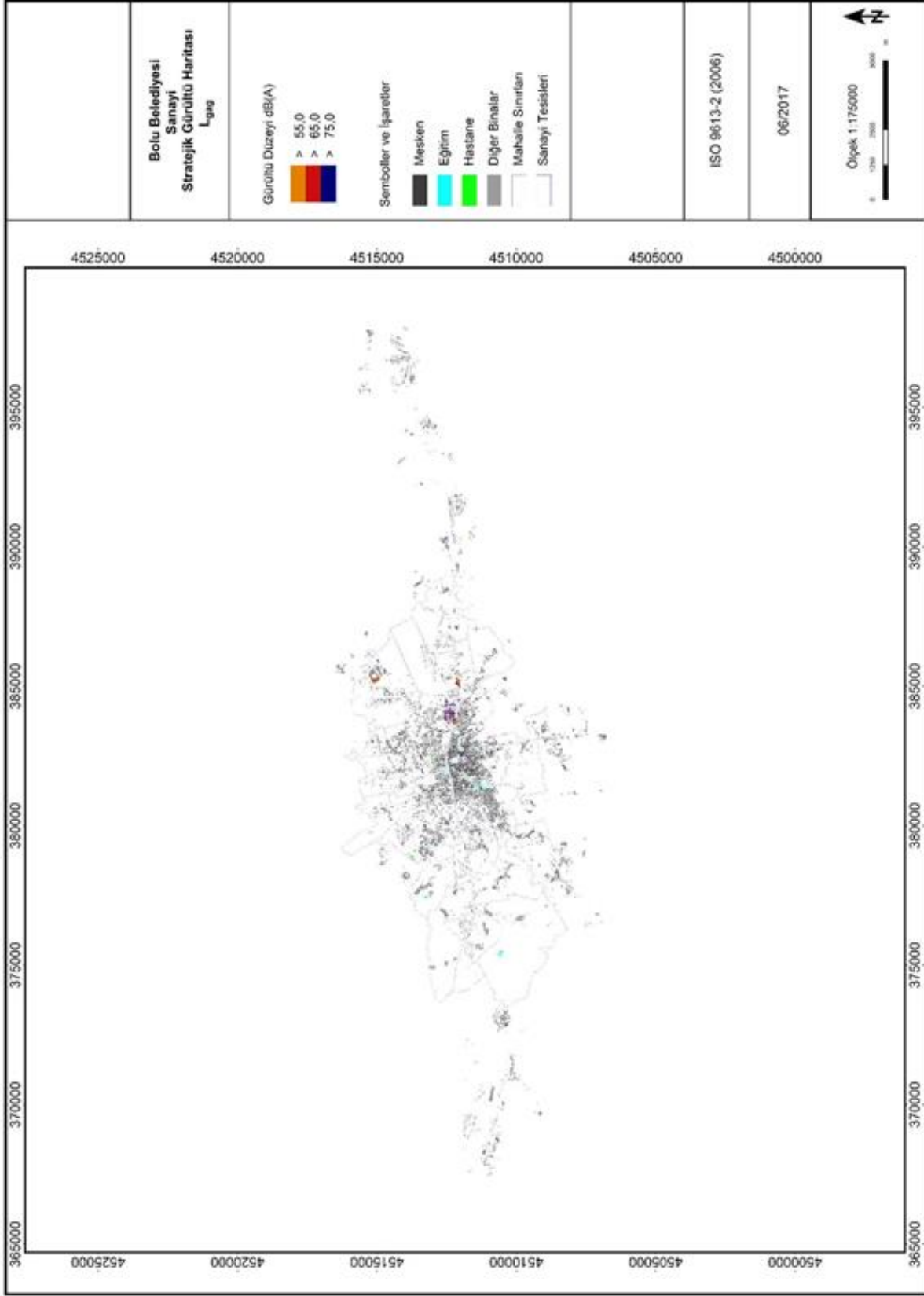
Modelleme sonucunda gürültü sınırlarına göre elde edilen  $L_{gag}$  değerine bağlı sonuçlar Çizelge 3.32'de verilmektedir.  $L_{gag}$  için Sanayi Stratejik Gürültü Haritası  $>55$ ,  $>65$  ve  $>75$  dB(A) gürültü düzeyi değerlerine maruz kalan alanlar Şekil 3.24'te verilmektedir.

**Çizelge 3.32.** Gürültü sınırlarına göre sanayi kaynaklı  $L_{gag}$  değerinden etkilenme

Gürültü Düzeyi (dBA)	Alan ( $km^2$ )	Konut	Konut Sakini	Okul	Hastane
<b>&gt;55</b>	0,235	0*	100	0	0
<b>&gt;65</b>	0,044	0	0	0	0
<b>&gt;75</b>	0,005	0	0	0	0

(\*): ÇGDYY'ye göre 50'den az konut olması durumunda konut sayısı "0" alınmıştır.

Yapılan değerlendirmelere göre, 24 saatlik zaman diliminde, 65 dB(A) üzeri gürültü düzeyinden hiçbir konut sakininin etkilenmediği belirlenmiştir. Hesaplamalar sonucunda sanayi tesisleri çevresindeki yaklaşık 0,2  $km^2$ 'lik alanda 100 konut sakininin 55 dB(A) ve üzeri gürültü düzeyine maruz kaldığı tespit edilmiştir.



**Şekil 3.24.** L<sub>gag</sub> sanayi stratejik gürültü haritası >55, >65, >75 dB(A) maruziyet alanları

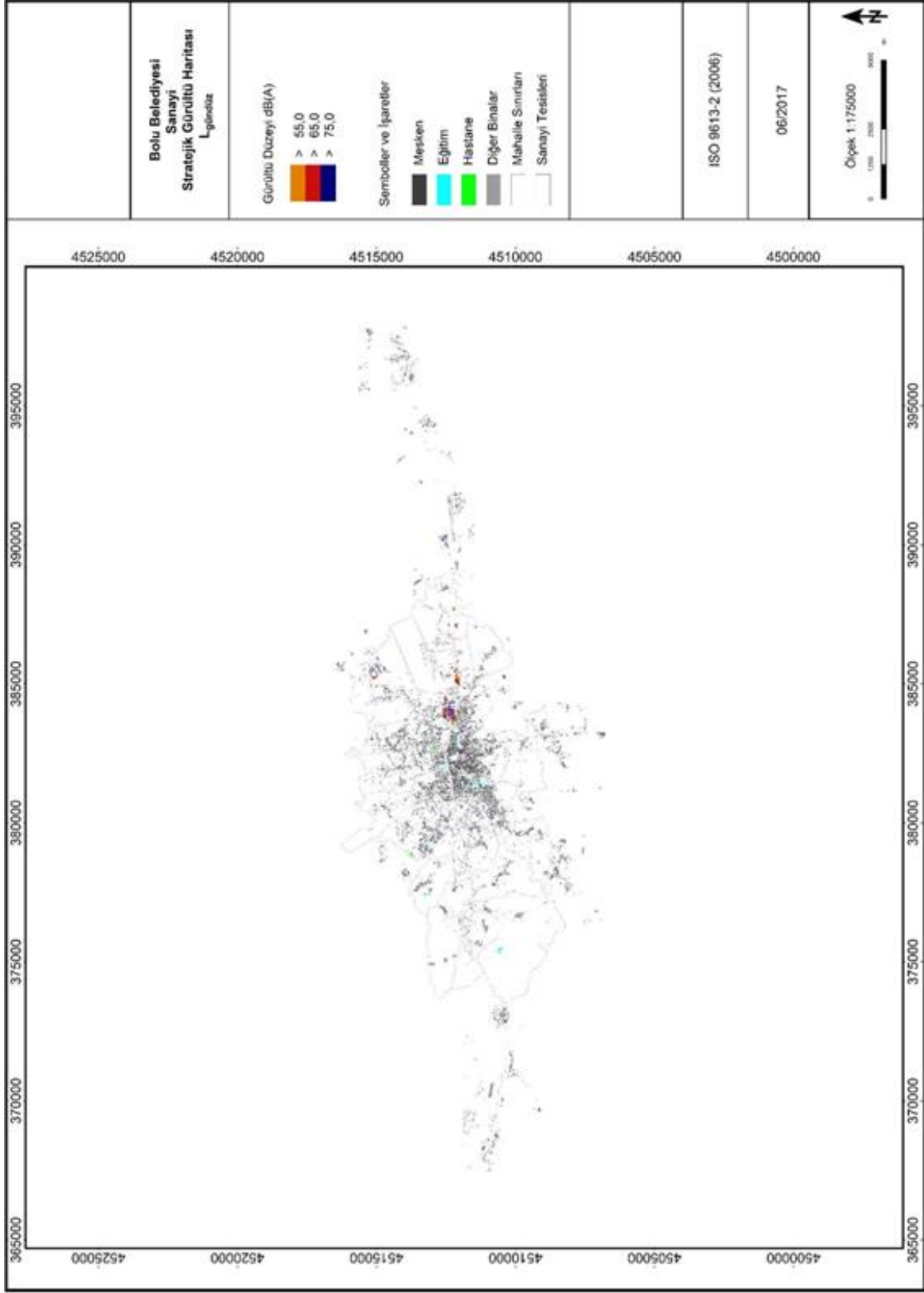
Hesaplanan  $L_{gündüz}$  değerlerine maruziyet ile ilgili sonuçlar Çizelge 3.33'te verilmektedir.  $L_{gündüz}$  için Sanayi Stratejik Gürültü Haritası >55, >65 ve >75 dB(A) gürültü düzeyi değerlerine maruz kalan alanlar Şekil 3.25'te verilmektedir.

**Çizelge 3.33.** Gürültü sınırlarına göre sanayi kaynaklı  $L_{gündüz}$  değerinden etkilenme

<b>Gürültü Düzeyi (dBA)</b>	<b>Alan (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Konut</b>	<b>Konut Sakini</b>	<b>Okul</b>	<b>Hastane</b>
<b>&gt;55</b>	0,294	0*	200	1	0
<b>&gt;65</b>	0,061	0	0	0	0
<b>&gt;75</b>	0,006	0	0	0	0

(\*): ÇGDYY'ye göre 50'den az konut olması durumunda konut sayısı "0" alınmıştır.

Gündüz saatlerine ait zaman dilimi için hesaplanan değerler incelendiğinde, 65 dB(A) üzeri gürültü düzeyinden etkilenen olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca, yapılan hesaplamalar sonucunda sanayi tesisleri çevresinde yaklaşık 0,3 km<sup>2</sup>'lik alanın ve 200 konut sakininin sanayi kaynaklı 55 dB(A) üzeri gürültü düzeyine maruz kaldığı tespit edilmiştir.



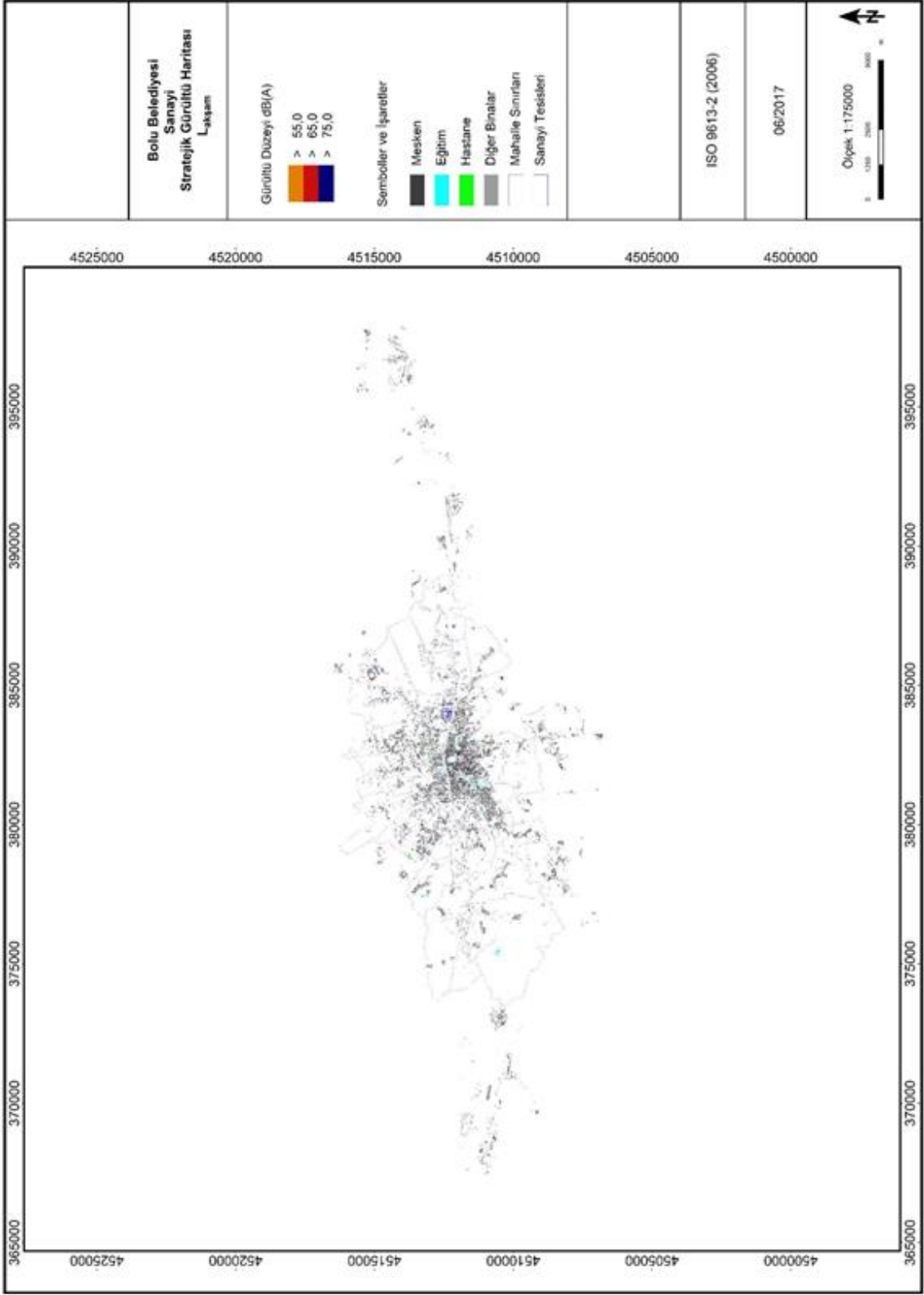
**Şekil 3.25.** *L<sub>gündüz</sub>* sanayi stratejik gürültü haritası >55, >65, >75 dB(A) maruziyet alanları

Hesaplanan  $L_{akşam}$  değerlerine maruziyet ile ilgili sonuçlar Çizelge 3.34'te verilmektedir.  $L_{akşam}$  için Sanayi Stratejik Gürültü Haritası >55, >65 ve >75 dB(A) gürültü düzeyi değerlerine maruz kalan alanlar Şekil 3.26'da verilmektedir.

**Çizelge 3.34.** Gürültü sınırlarına göre sanayi kaynaklı  $L_{akşam}$  değerinden etkilenme

<b>Gürültü Düzeyi (dBA)</b>	<b>Alan (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Konut</b>	<b>Konut Sakini</b>	<b>Okul</b>	<b>Hastane</b>
>55	0,021	0	0	0	0
>65	0,004	0	0	0	0
>75	0	0	0	0	0

Akşam saatlerini içeren zaman dilimi için hesaplanan değerler incelendiğinde, 55 dB(A) üzeri gürültü düzeyinden etkilenen olmadığı tespit edilmiştir



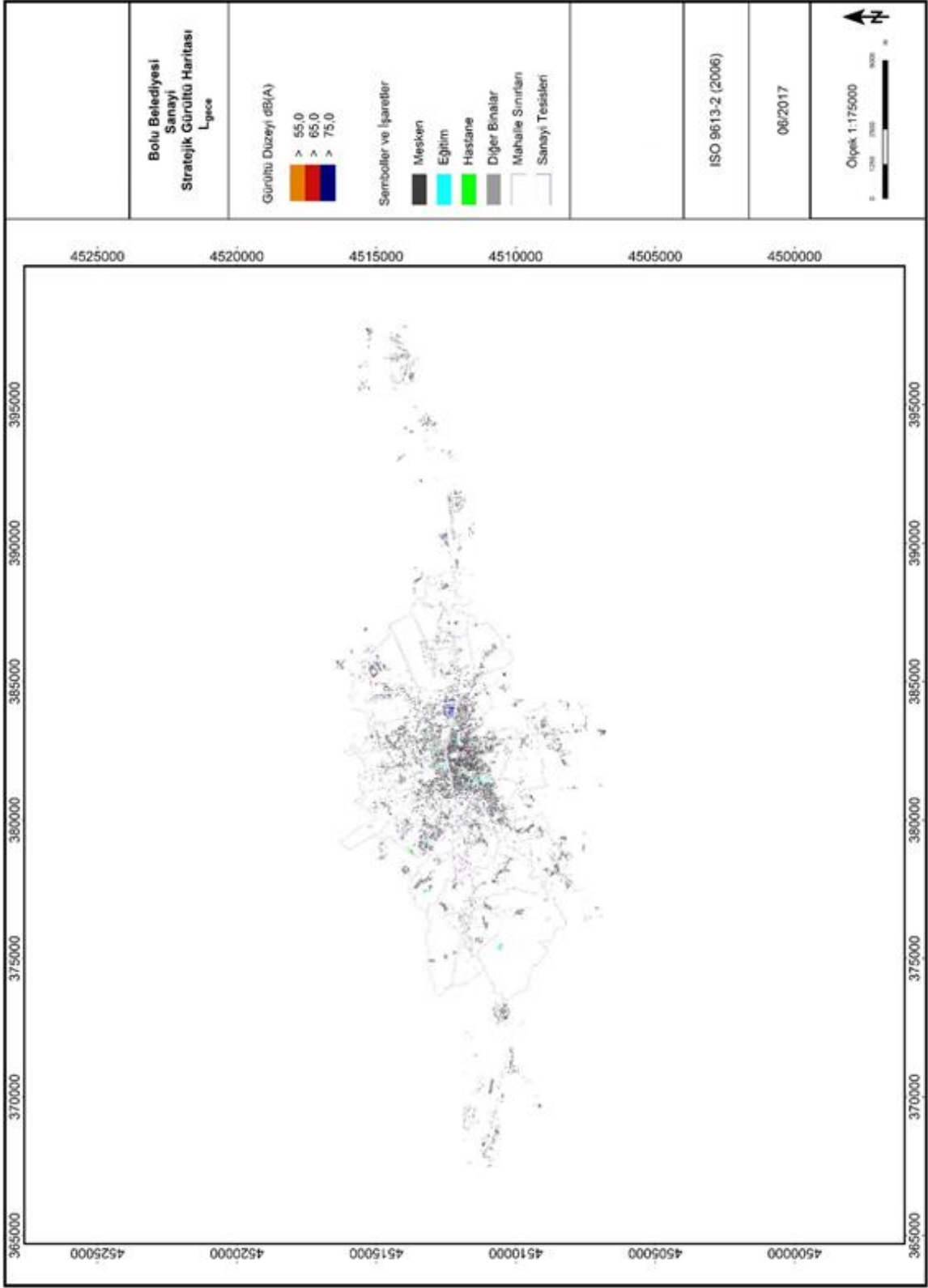
**Şekil 3.26.** L<sub>akşam</sub> sanayi stratejik gürültü haritası >55, >65, >75 dB(A) maruziyet alanları

Zaman dilimlerine göre hesaplanan  $L_{gece}$  değerlerine maruziyet ile ilgili sonuçlar Çizelge 3.35’de verilmektedir.  $L_{gece}$  için Sanayi Stratejik Gürültü Haritası >55, >65 ve >75 dB(A) gürültü düzeyi değerlerine maruz kalan alanlar Şekil 3.27’de verilmektedir.

**Çizelge 3.35.** Gürültü sınırlarına göre sanayi kaynaklı  $L_{gece}$  değerinden etkilenme

<b>Gürültü Düzeyi (dBA)</b>	<b>Alan (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Konut</b>	<b>Konut Sakini</b>	<b>Okul</b>	<b>Hastane</b>
>55	0,021	0	0	0	0
>65	0,004	0	0	0	0
>75	0	0	0	0	0

Gece saatlerini temsil eden zaman dilimi için yapılan hesaplamalar incelendiğinde, 55 dB(A) üzeri gürültü düzeyinden etkilenen nüfus tespit edilmemiştir.



**Şekil 3.27.** L<sub>gece</sub> sanayi stratejik gürültü haritası >55, >65, >75 dB(A) maruziyet alanları



Çalışma alanı, ÇGDYY Ek VII-tablo 4’te tanımlanan “*Ticari yapılar ile gürültüye hassas kullanımların birlikte bulunduğu alanlardan konutların yoğun olarak bulunduğu alanlar*” olarak kabul edildiğinden sanayi kaynaklarının etki alanındaki değerlendirmeler için, aynı tabloda sanayi tesislerine yönelik verilen sınır değerler kullanılmıştır. Yapılan değerlendirmeler sonucunda çalışma alanı kapsamında sınır değerlerin aşıldığı alanlarda konut, konut sakini, okul ve hastanenin yer almadığı belirlenmiştir. Çalışma alanında gece, gündüz ve akşam zaman dilimlerinde sanayi gürültüsü için verilen sınır değerlere göre sınır değer aşım hesaplama sonuçları Çizelge 3.36’da verilmektedir.

**Çizelge 3.36.** Sanayi gürültüsü sınır değer aşım hesapları

<b>Sınır Değerler (dBA)</b>	<b>Konut</b>	<b>Konut Sakini</b>	<b>Okul</b>	<b>Hastane</b>
<b>&lt;65 (L<sub>gündüz</sub>)</b>	0	0	0	0
<b>&lt;60 (L<sub>akşam</sub>)</b>	0	0	0	0
<b>&lt;55 (L<sub>gece</sub>)</b>	0	0	0	0

Modelleme çalışmaları sırasında her binanın tüm cephelerine alıcılar atanmış ve cephe gürültüsü analizi yapılmıştır. Sanayi kaynaklı cephe gürültüsü hesaplamalarından faydalanılarak sakin cephe analizleri gerçekleştirilmiştir.

### 3.4.3 Eğlence Stratejik Gürültü Haritası

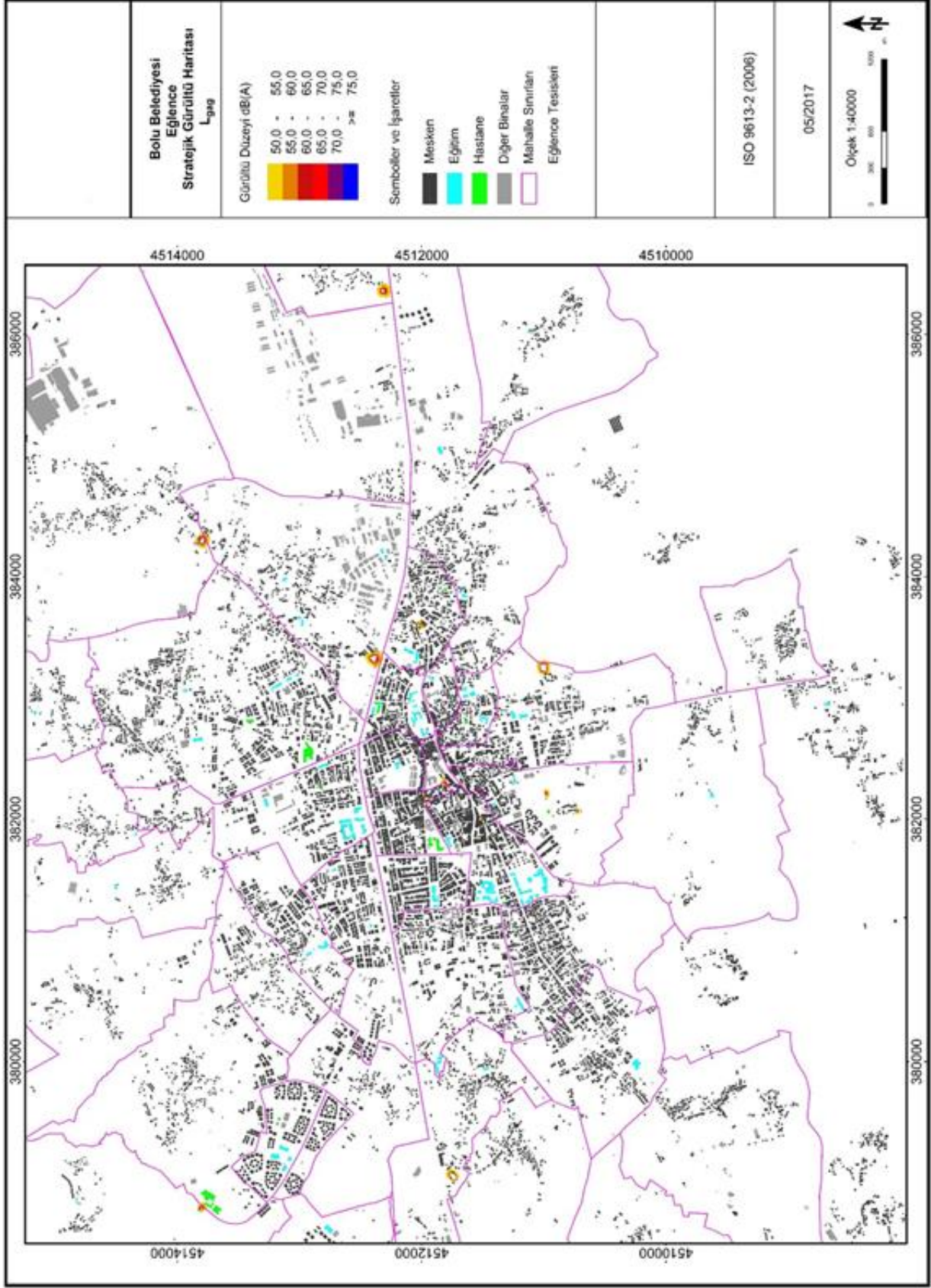
Çalışma alanı içerisinde yer alan eğlence tesislerinin gündüz, akşam ve gece zaman dilimlerindeki çalışma saatleri ve yoğunluğuna bağlı olarak yakın çevrelerine etkileri değişmektedir. Eğlence tesisleri etki alanlarındaki maruziyet hesaplama çalışmaları günün farklı zaman dilimlerine göre ayrı ayrı gerçekleştirilmiştir. Çizelge 3.37'de  $L_{gag}$  cinsinden değer aralıklarına göre hesaplanan etkilenme analizi sonuçları verilmektedir. 5 dB(A) kontur aralıkları ile hazırlanmış  $L_{gag}$  Eğlence Tesisleri Stratejik Gürültü Haritası Şekil 3.28'de verilmektedir.

**Çizelge 3.37.** Eğlence Gürültüsü etkilenme analizi hesaplama sonuçları,  $L_{gag}$

Gürültü Düzeyi (dBA)	Alan (km <sup>2</sup> )	Konut	Konut Sakini	Okul	Hastane
50-54	0,037	0*	200	0	0
55-59	0,02	0*	100	0	0
60-64	0,011	0*	100	0	0
65-69	0,003	0	0	0	0
70-74	0	0	0	0	0
>75	0	0	0	0	0

(\*): ÇGDYY'ye göre 50'den az konut olması durumunda konut sayısı "0" alınmıştır.

Bir günlük (24 saatlik-  $L_{gag}$ ) zaman dilimi için 65 dB(A) üzerindeki gürültü değerleri baz alınarak yapılan etkilenme analizinde, bu seviye ve üstü gürültü değerlerine maruziyet tespit edilmemiştir. Hesaplamalar neticesinde 60-64 dB(A) gürültü değer aralığına yönelik yapılan etkilenme analizinde, yaklaşık 0,01 km<sup>2</sup>'lik alanın ve 100 konut sakininin maruz kaldığı tespit edilmiştir. 55-59 dB(A) gürültü değer aralığı baz alınarak yapılan etkilenme analizi sonucunda, yaklaşık 0,02 km<sup>2</sup>'lik alanda 100 konut sakini söz konusu gürültüden etkilendiği tespit edilmiştir. 50-54 dB(A) gürültü değer aralığı için ise, yaklaşık 0,04 km<sup>2</sup>'lik alan ve 200 konut sakininin maruziyeti hesaplanmıştır.



**Şekil 3.28.** 5 dB(A) kontur aralıklı  $L_{gag}$  eğlence tesisleri stratejik gürültü haritası

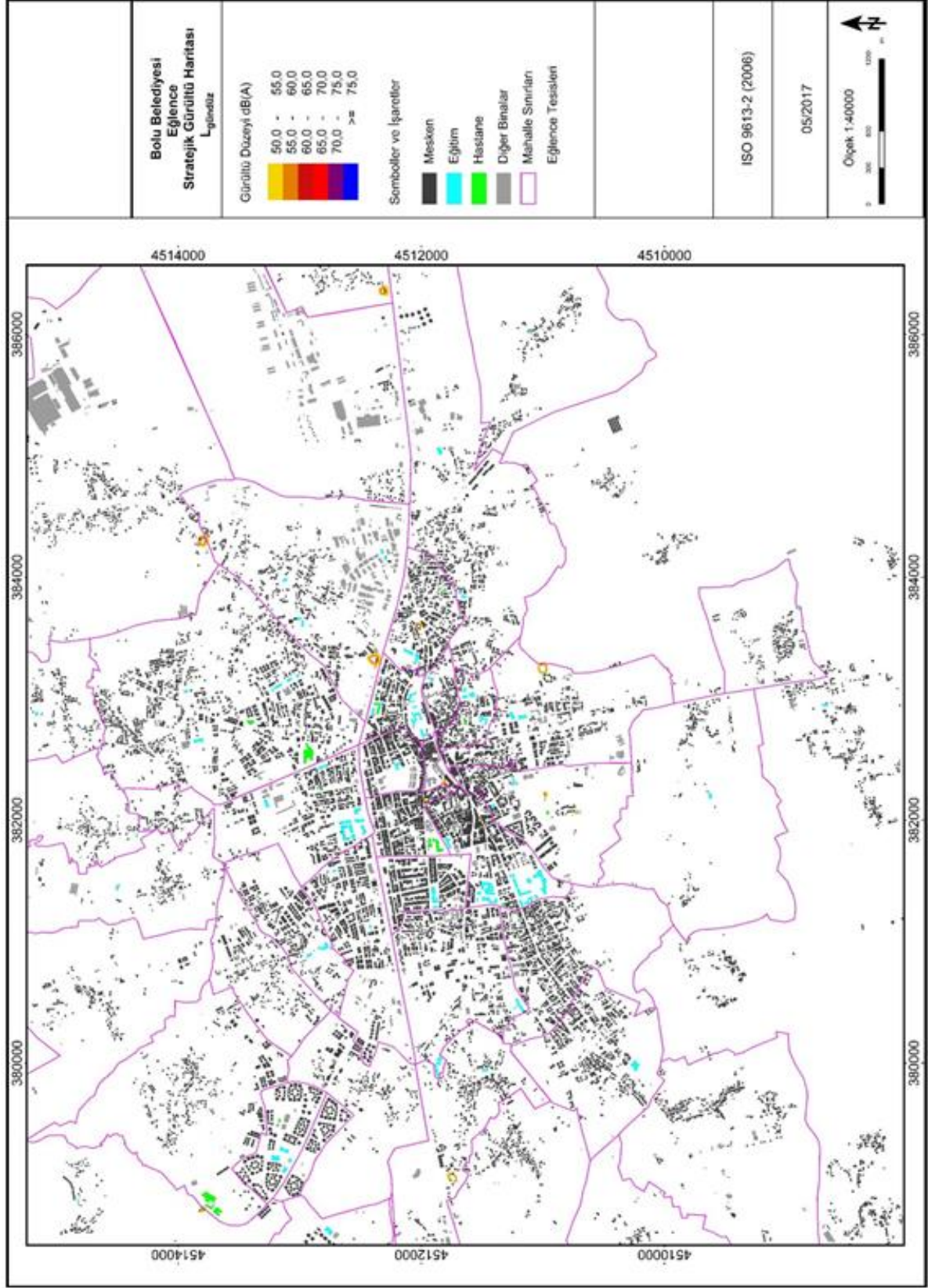
$L_{gündüz}$  türünden etkilenme analizi hesaplama sonuçları Çizelge 3.38’de verilmiştir. 5 dB(A) kontur aralıkları ile hazırlanmış  $L_{gündüz}$  Eğlence Tesisleri Stratejik Gürültü Haritası Şekil 3.29’da verilmiştir.

**Çizelge 3.38.** Eğlence Gürültüsü etkilenme analizi hesaplama sonuçları,

$L_{gündüz}$					
<b>Gürültü Düzeyi (dBA)</b>	<b>Alan (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Konut</b>	<b>Konut Sakini</b>	<b>Okul</b>	<b>Hastane</b>
<b>50-54</b>	0,025	0*	200	0	0
<b>55-59</b>	0,013	0*	100	0	0
<b>60-64</b>	0,005	0	0	0	0
<b>65-69</b>	0,001	0	0	0	0
<b>70-74</b>	0	0	0	0	0
<b>&gt;75</b>	0	0	0	0	0

(\*): ÇGDYY'ye göre 50'den az konut olması durumunda konut sayısı "0" alınmıştır.

Gündüz zaman dilimi için hesaplanan sonuçlar incelendiğinde. 55-59 dB(A) gürültü değer aralığı baz alınarak yapılan etkilenme analizi sonucunda, yaklaşık 0,01 km<sup>2</sup>'lik alanda 100 konut sakini söz konusu gürültüden etkilendiği tespit edilmiştir. 50-54 dB(A) gürültü değer aralığı için ise, yaklaşık 0,03 km<sup>2</sup>'lik alan ve 200 konut sakininin maruziyeti hesaplanmıştır.



**Şekil 3.29.** 5 dB(A) kontur aralıklı L<sub>gündüz</sub> Eğlence Tesisleri Stratejik Gürültü Haritası

$L_{akşam}$  türünden etkilenme analizi hesaplama sonuçları Çizelge 3.39'da verilmiştir. 5 dB(A) kontur aralıkları ile hazırlanmış  $L_{akşam}$  Eğlence Tesisleri Stratejik Gürültü Haritası Şekil 3.30'da verilmiştir.

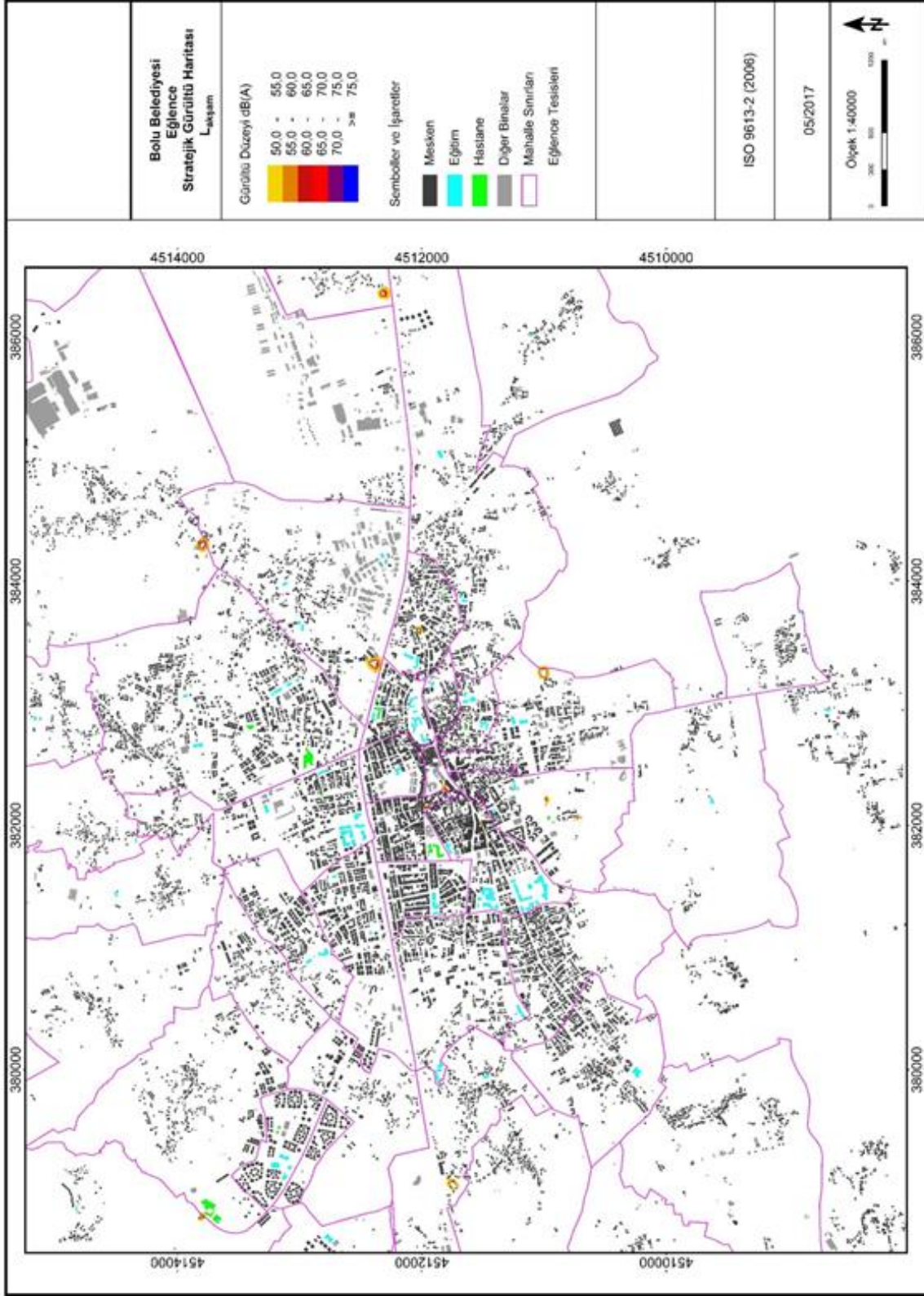
**Çizelge 3.39.** Eğlence Gürültüsü etkilenme analizi hesaplama sonuçları,  $L_{akşam}$

Gürültü Düzeyi (dBA)	Alan (km <sup>2</sup> )	Konut	Konut Sakini	Okul	Hastane
50-54	0,033	0*	200	0	0
55-59	0,017	0*	100	0	0
60-64	0,009	0*	100	0	0
65-69	0,002	0	0	0	0
70-74	0	0	0	0	0
>75	0	0	0	0	0

(\*): ÇGDYY'ye göre 50'den az konut olması durumunda konut sayısı "0" alınmıştır.

Akşam zaman dilimi için 65 dB(A) ve üzeri gürültü değerleri baz alınarak yapılan etkilenme analizinde, eğlence kaynaklı gürültüden etkilenilmediği tespit edilmiştir. 60-64 dB(A) aralığı için yapılan etkilenme analizinde, yaklaşık 0,01 km<sup>2</sup>'lik alan içerisinde 100 konut sakininin maruziyeti belirlenmiştir. 55-59 dB(A) gürültü düzey aralığı için yaklaşık 0,02 km<sup>2</sup>'lik alanda, eğlence kaynaklı gürültüden 100 konut sakininin etkilendiği, 50-54 dB(A) gürültü düzey aralığı için ise yaklaşık 0,03 km<sup>2</sup>'lik alanda 200 konut sakininin etkilendiği hesaplanmıştır.





Şekil 3.30. 5 dB(A) kontur aralıklı L<sub>akşam</sub> eğlence tesisleri stratejik gürültü haritası

$L_{gece}$  türünden etkilenme analizi hesaplama sonuçları Çizelge 3.40'da verilmiştir. 5 dB(A) kontur aralıkları ile hazırlanmış  $L_{gece}$  Eğlence Tesisleri Stratejik Gürültü Haritası Şekil 3.31'de verilmiştir.

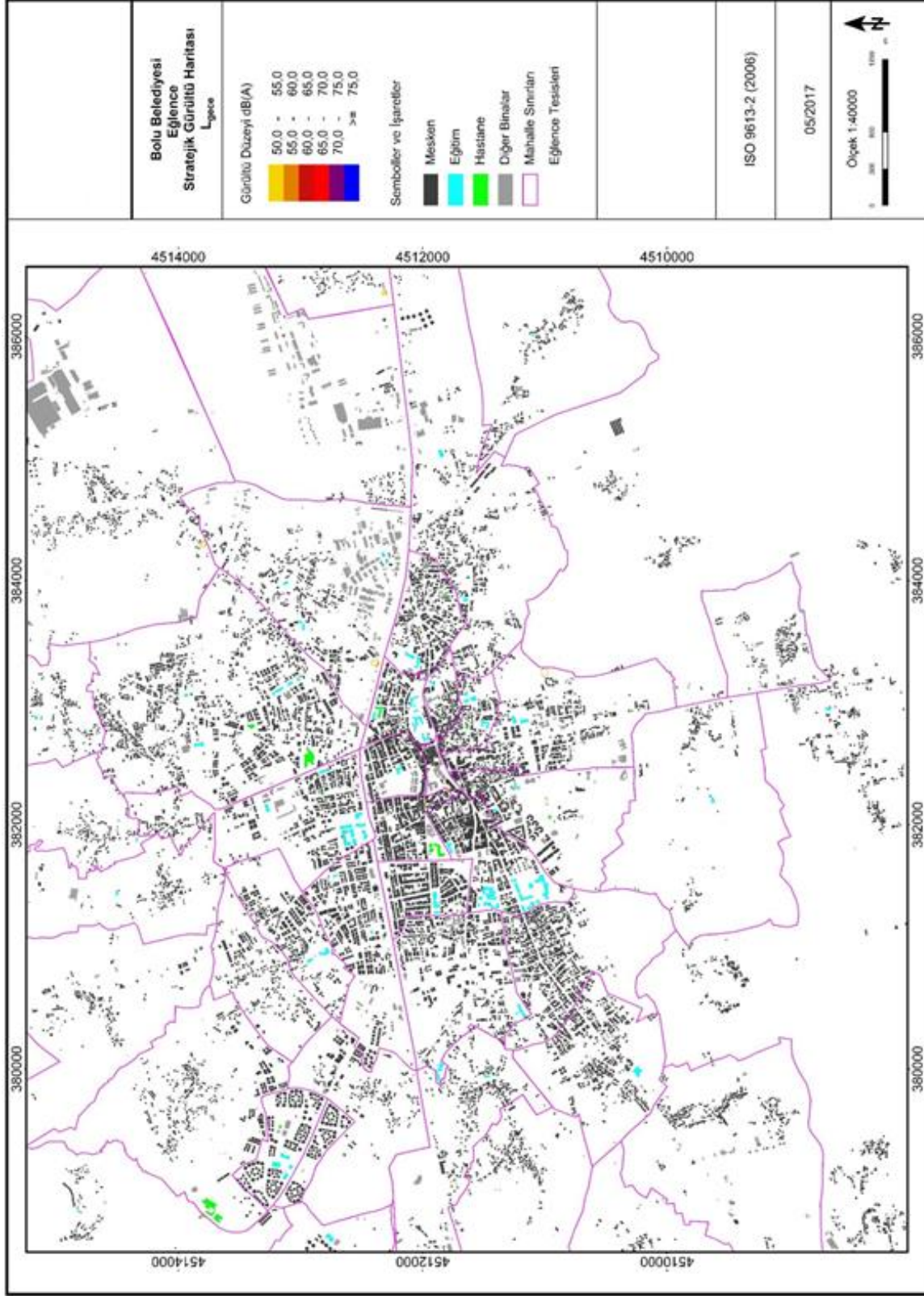
**Çizelge 3.40.** Eğlence Gürültüsü etkilenme analizi hesaplama sonuçları,  $L_{gece}$

<b>Gürültü Düzeyi (dB(A))</b>	<b>Alan (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Konut</b>	<b>Konut Sakini</b>	<b>Okul</b>	<b>Hastane</b>
<b>50-54</b>	0,011	0*	100	0	0
<b>55-59</b>	0,003	0	0	0	0
<b>60-64</b>	0	0	0	0	0
<b>65-69</b>	0	0	0	0	0
<b>70-74</b>	0	0	0	0	0
<b>&gt;75</b>	0	0	0	0	0

(\*): ÇGDYY'ye göre 50'den az konut olması durumunda konut sayısı "0" alınmıştır.

Gece saatlerine ait zaman dilimini gösteren hesaplama sonuçları incelendiğinde 55 dB(A) ve üzeri eğlence kaynaklı gürültüye maruz kalınmadığı tespit edilmiştir. 50-54 dB(A) gürültü düzey aralığı için yaklaşık 0,01 km<sup>2</sup>'lik alanda 100 konut sakininin etkilendiği hesaplanmıştır.





**Şekil 3.31.** 5 dB(A) kontur aralıklı  $L_{gece}$  eğlence tesisleri stratejik gürültü haritası

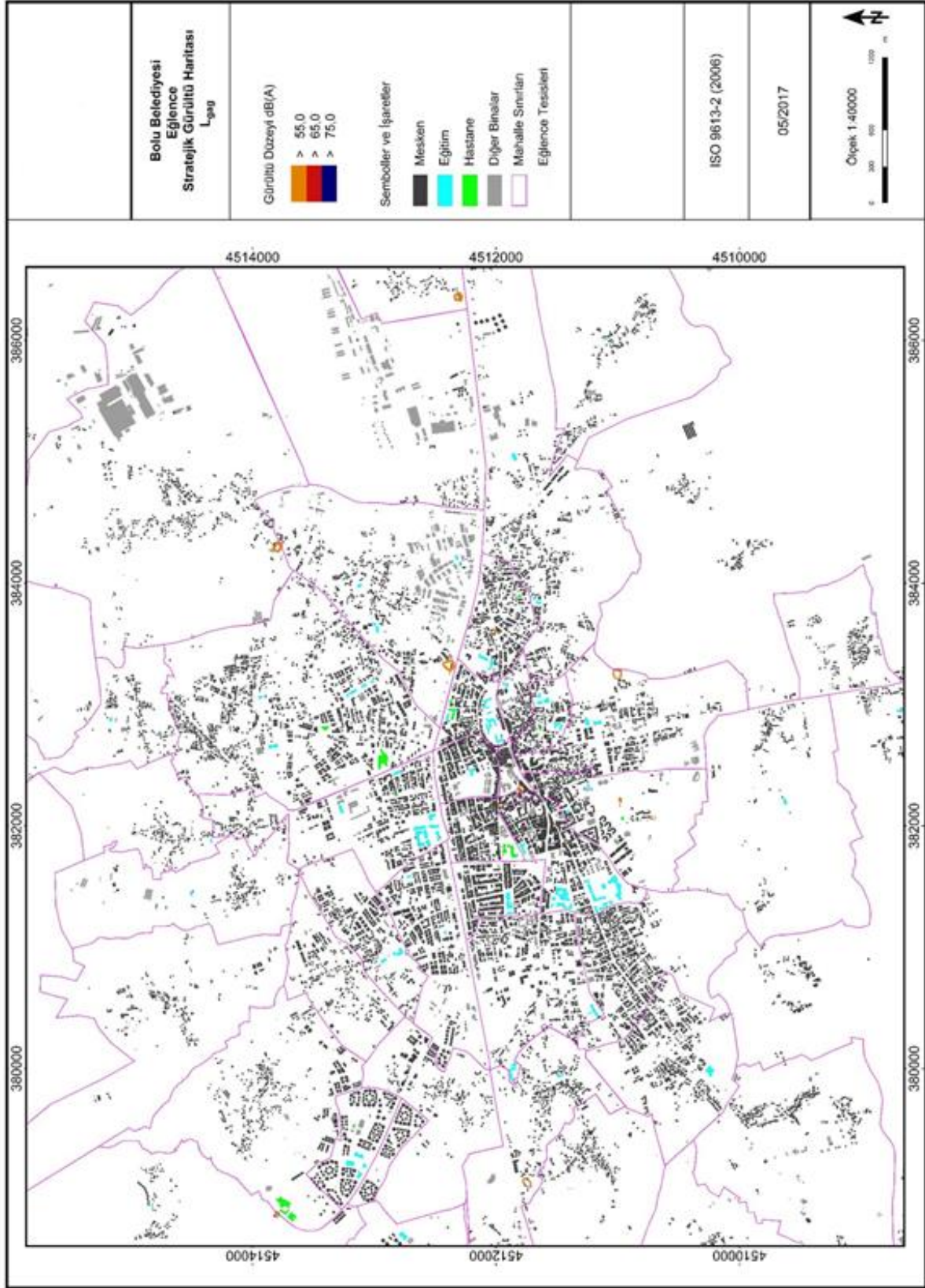
END'de stratejik gürültü haritaları hazırlandıktan sonra  $L_{gag}$  değerinin ve  $L_{gece}$  değerinin  $>55$ ,  $>65$  ve  $>75$  dB(A) olduğu gürültü alanlarında yaşayan insan sayısının saptanması istenmektedir. Bu kapsamda, eğlence tesislerinden kaynaklanan 55, 65 ve 75 dB(A) değerlerinden daha yüksek  $L_{gag}$ ,  $L_{gündüz}$ ,  $L_{akşam}$  ve  $L_{gece}$  gürültü düzeylerinden etkilenen toplam alan ( $km^2$ ) ile tahmin edilen toplam konut sayısı ve bu alanlarda tahmini yaşayan toplam sakin sayısı END paralelinde hazırlanmış olan ÇGDYY Ek VI Madde 2'ye göre hesaplanmıştır.

Modellemeyle gürültü sınırlarına göre elde edilen  $L_{gag}$  değerine bağlı sonuçlar Çizelge 3.41'de verilmektedir.  $L_{gag}$  için Eğlence Tesisleri Stratejik Gürültü Haritası  $>55$ ,  $>65$  ve  $>75$  dB(A) gürültü düzeyi değerlerine maruz kalan alanlar Şekil 3.32'de verilmektedir.

**Çizelge 3.41.** Gürültü sınırlarına göre eğlence tesisleri kaynaklı  $L_{gag}$  değerinden etkilenme

Gürültü Düzeyi (dBA)	Alan ( $km^2$ )	Konut	Konut Sakini	Okul	Hastane
>55	0,034	100	200	0	0
>65	0,003	0	0	0	0
>75	0	0	0	0	0

Yapılan değerlendirmelere göre, 24 saatlik zaman diliminde, 65 dB(A) üzeri gürültü düzeyinden etkilenme olmadığı belirlenmiştir. Hesaplamalar sonucunda eğlence tesisleri çevresindeki yaklaşık  $0,03 km^2$ 'lik alanda 200 konut sakininin 55 dB(A) ve üzeri gürültü düzeyine maruz kaldığı tespit edilmiştir.



Şekil 3.32.  $L_{gag}$  eğlence stratejik gürültü haritası >55, >65, >75 dB(A) maruziyet alanları

Hesaplanan  $L_{gündüz}$  değerlerine maruziyet ile ilgili sonuçlar Çizelge 3.42’de verilmektedir.  $L_{gündüz}$  için Eğlence Tesisleri Stratejik Gürültü Haritası >55, >65 ve >75 dB(A) gürültü düzeyi değerlerine maruz kalan alanlar Şekil 3.33’te verilmektedir.

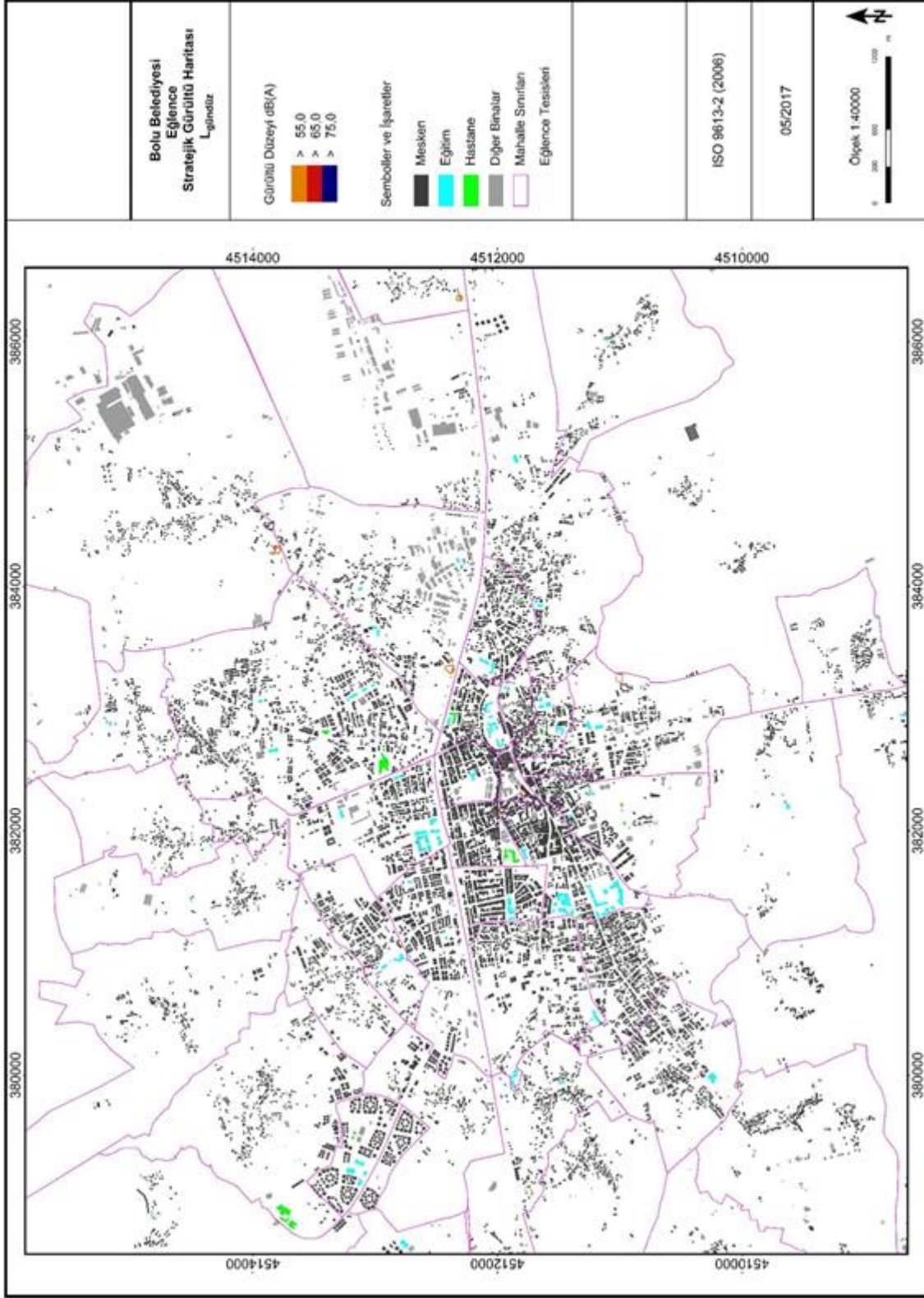
**Çizelge 3.42.** Gürültü sınırlarına göre eğlence tesisleri kaynaklı  $L_{gündüz}$  değerinden etkilenme

<b>Gürültü Düzeyi (dBA)</b>	<b>Alan (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Konut</b>	<b>Konut Sakini</b>	<b>Okul</b>	<b>Hastane</b>
<b>&gt;55</b>	0,019	0*	100	0	0
<b>&gt;65</b>	0,001	0	0	0	0
<b>&gt;75</b>	0	0	0	0	0

(\*): ÇGDYY’ye göre 50’den az konut olması durumunda konut sayısı "0" alınmıştır.

Gündüz zaman dilimi için hesaplanan sonuçlar incelendiğinde 65 dB(A) üzeri gürültü düzeyinden etkilenme olmadığı belirlenmiştir. Hesaplamalar sonucunda eğlence tesisleri çevresindeki yaklaşık 0,02 km<sup>2</sup>’lik alanda 100 konut sakininin 55 dB(A) ve üzeri gürültü düzeyine maruz kaldığı tespit edilmiştir.





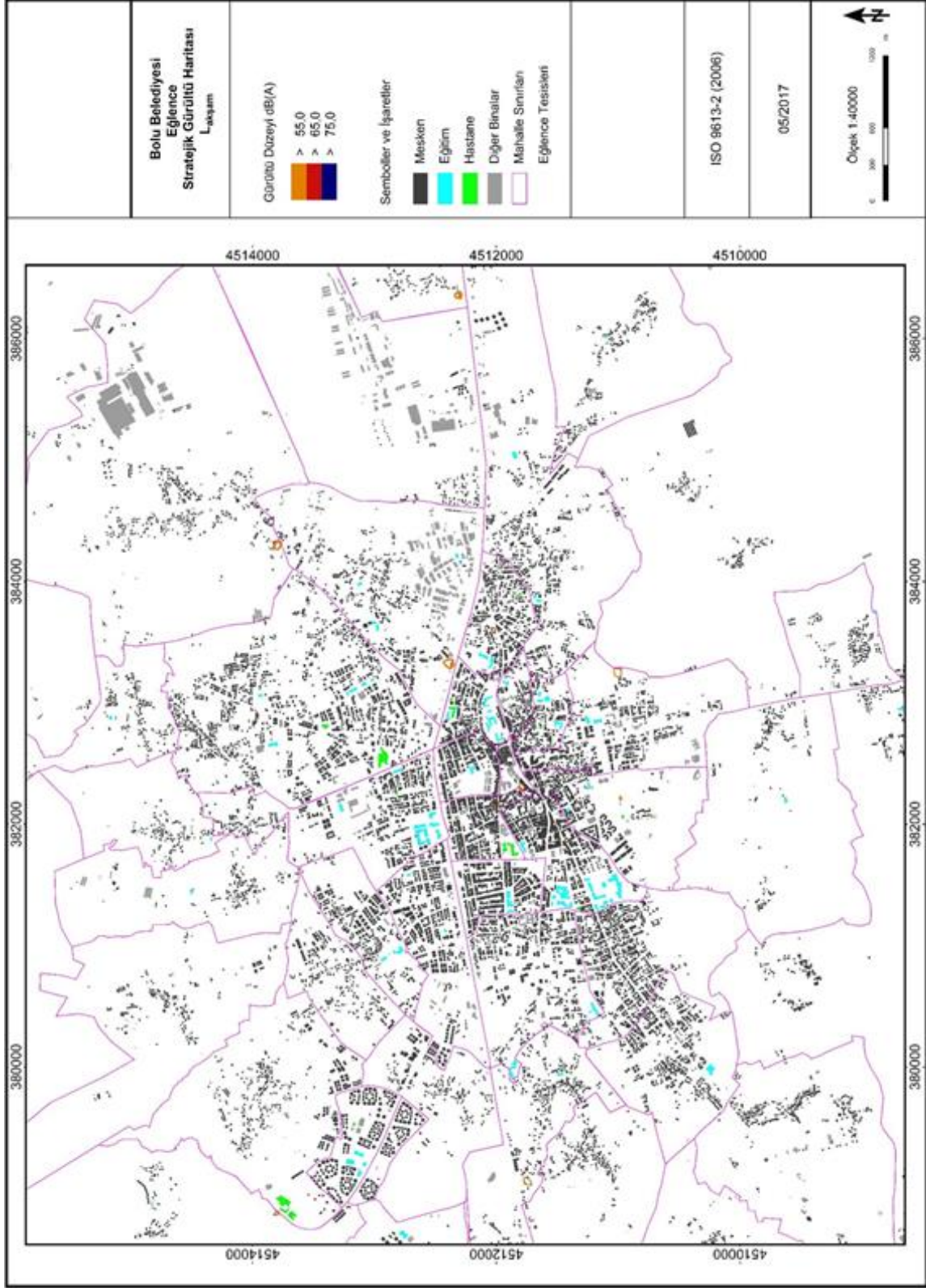
**Şekil 3.33.** L<sub>gündüz</sub> eğlence stratejik gürültü haritası >55, >65, >75 dB(A) maruziyet alanları

Hesaplanan  $L_{akşam}$  değerlerine maruziyet ile ilgili sonuçlar Çizelge 3.43'te verilmektedir.  $L_{akşam}$  için Eğlence Tesisleri Stratejik Gürültü Haritası >55, >65 ve >75 dB(A) gürültü düzeyi değerlerine maruz kalan alanlar Şekil3.34'te verilmektedir.

**Çizelge 3.43.** Gürültü sınırlarına göre eğlence tesisleri kaynaklı  $L_{akşam}$  değerinden etkilenme

<b>Gürültü Düzeyi (dBA)</b>	<b>Alan (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Konut</b>	<b>Konut Sakini</b>	<b>Okul</b>	<b>Hastane</b>
<b>&gt;55</b>	0,028	100	200	0	0
<b>&gt;65</b>	0,002	0	0	0	0
<b>&gt;75</b>	0	0	0	0	0

Akşam saatlerini temsil eden zaman dilimi incelendiğinde, hiçbir konut sakininin eğlence kaynaklı 65 dB(A) üzeri gürültü düzeyine maruz kalmadığı tespit edilmiştir. Eğlence kaynaklı 55 dB(A) üzeri gürültü düzeyinden ise yaklaşık 0,03 km<sup>2</sup>'lik alanın içerisinde 200 konut sakininin maruziyeti hesaplanmıştır.



**Şekil 3.34.** L<sub>akşam</sub> eğlence stratejik gürültü haritası >55, >65, >75 dB(A) maruziyet alanları

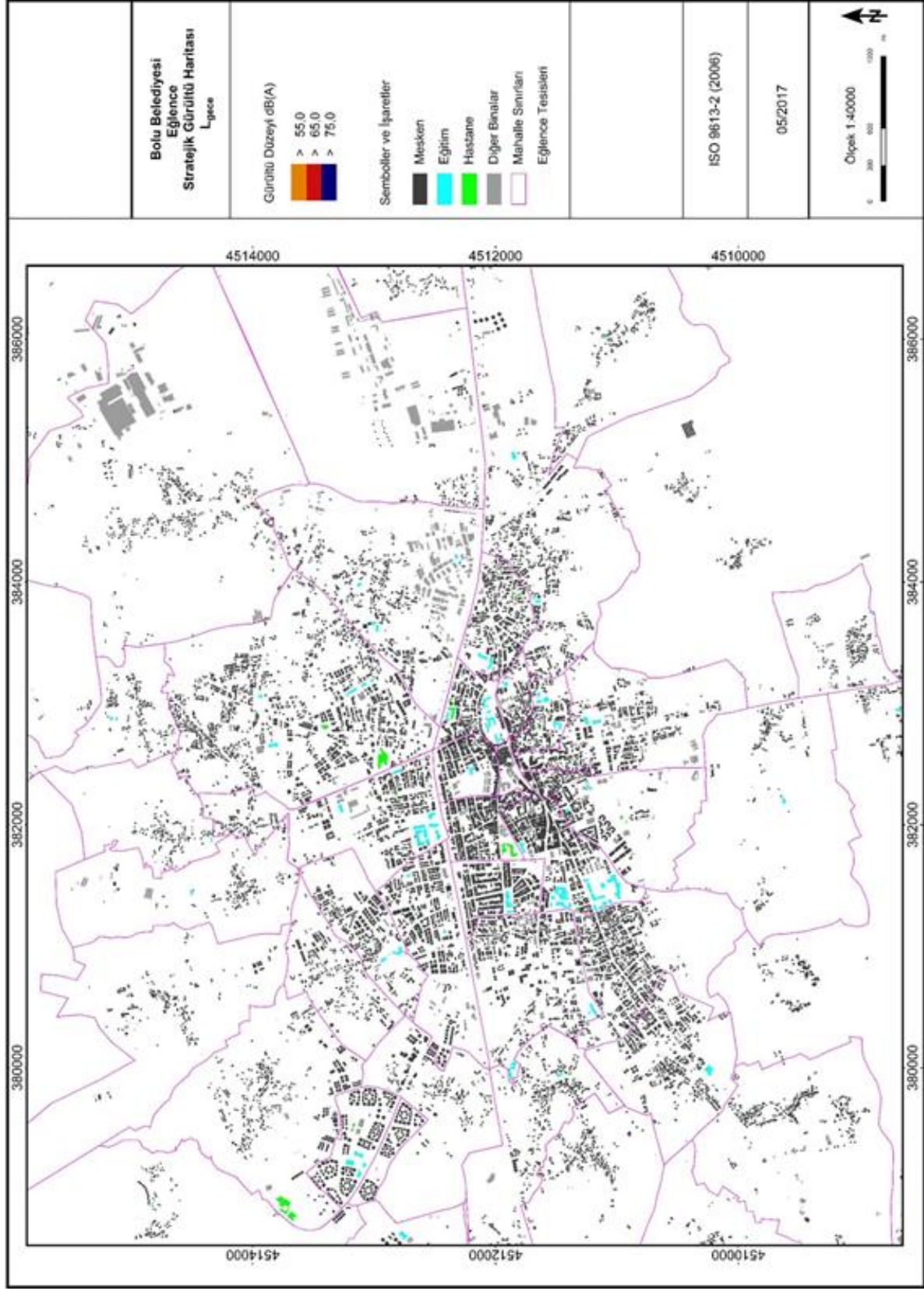
Zaman dilimlerine göre hesaplanan  $L_{gece}$  değerlerine maruziyet ile ilgili sonuçlar Çizelge 3.44'te verilmektedir.  $L_{gece}$  için Eğlence Tesisleri Stratejik Gürültü Haritası >55, >65 ve >75 dB(A) gürültü düzeyi değerlerine maruz kalan alanlar Şekil 3.35'te verilmektedir.

**Çizelge 3.44.** Gürültü sınırlarına göre eğlence tesisleri kaynaklı  $L_{gece}$  değerinden etkilenme

<b>Gürültü Düzeyi (dBA)</b>	<b>Alan (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Konut</b>	<b>Konut Sakini</b>	<b>Okul</b>	<b>Hastane</b>
>55	0,003	0	0	0	0
>65	0	0	0	0	0
>75	0	0	0	0	0

Gece zaman dilimi için hesaplanan sonuçlar incelendiğinde söz konusu zaman diliminde gürültüye maruz kalınmadığı tespit edilmiştir.





**Şekil 3.35.** L<sub>gece</sub> eğlence stratejik gürültü haritası >55, >65, >75 dB(A) maruziyet alanları

Çalışma alanı, ÇGDYY Ek VII-tablo 4'te tanımlanan “Ticari yapılar ile gürültüye hassas kullanımların birlikte bulunduğu alanlardan konutların yoğun olarak bulunduğu alanlar” olarak kabul edildiğinden eğlence tesisleri kaynaklarının etki alanındaki değerlendirmeler için de, aynı tabloda verilen sınır değerler kullanılmıştır. Yapılan değerlendirmeler sonucunda çalışma alanı kapsamında sınır değerlerin aşıldığı alanlardaki konut sayısı, konut sakini sayısı, okul sayısı ve hastane sayısı belirlenmiştir. Çalışma alanında gece, gündüz ve akşam zaman dilimlerinde eğlence tesisleri gürültüsü için verilen sınır değerlere göre sınır değer aşım hesaplama sonuçları Çizelge 3.45'te verilmektedir.

**Çizelge 3.45.** Eğlence gürültüsü sınır değer aşım hesapları

Sınır Değerler (dBA)	Konut	Konut Sakini	Okul	Hastane
<65 (L <sub>gündüz</sub> )	0	0	0	0
<60 (L <sub>akşam</sub> )	0*	100	0	0
<55 (L <sub>gece</sub> )	0	0	0	0

(\*): ÇGDYY'ye göre 50'den az konut olması durumunda konut sayısı "0" alınmıştır.

Modelleme çalışmaları sırasında her binanın tüm cephelerine alıcılar atanmış ve cephe gürültüsü analizi yapılmıştır. Eğlence tesislerinden kaynaklı cephe gürültüsü hesaplamalarından faydalanılarak sakin cephe analizleri gerçekleştirilmiştir.

#### 3.4.4 Bolu İli Merkez İlçesi Birleştirilmiş Gürültü Haritası

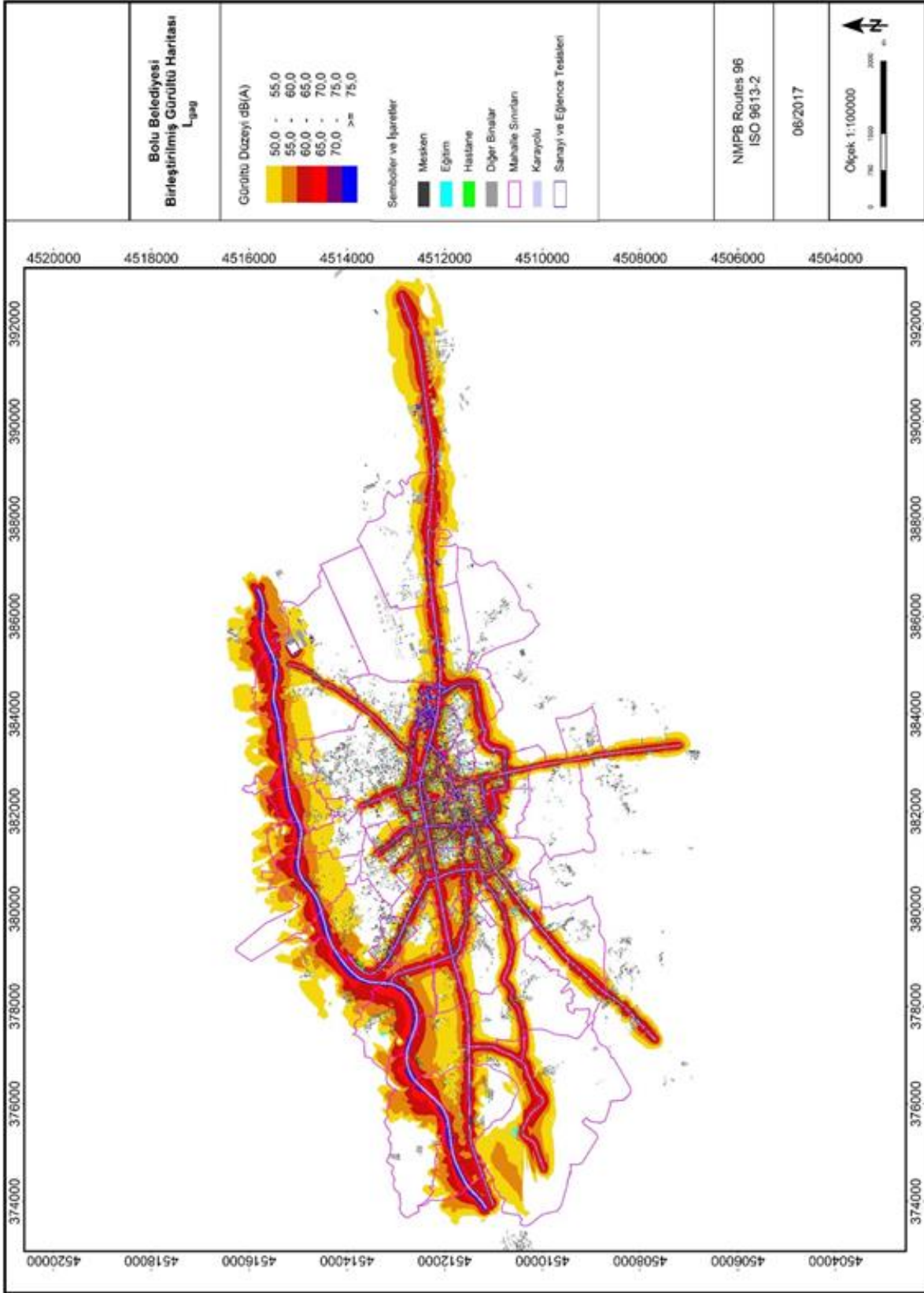
Çalışma alanı içerisinde yer alan tüm kaynakların gündüz, akşam ve gece zaman dilimlerindeki çalışma yoğunluğuna bağlı olarak yakın çevrelerine etkileri değerlendirilmiştir. Tüm kaynakların etki alanlarındaki maruziyet hesaplama çalışmaları günün farklı zaman dilimlerine göre ayrı ayrı gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 3.46'da L<sub>gag</sub> cinsinden değer aralıklarına göre hesaplanan etkilenme analizi sonuçları verilmektedir. 5 dB(A) kontur aralıkları ile hazırlanmış L<sub>gag</sub> Birleştirilmiş Gürültü Haritası Şekil 3.36'da verilmektedir.

**Çizelge 3.46** Etkilenme analizi hesaplama sonuçları,  $L_{gag}$

<b>Gürültü Düzeyi (dBA)</b>	<b>Alan (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Konut</b>	<b>Konut Sakini</b>	<b>Okul</b>	<b>Hastane</b>
<b>50-54</b>	15,961	8.800	35.000	46	2
<b>55-59</b>	10,905	5.600	22.700	42	4
<b>60-64</b>	7,327	3.400	15.000	31	7
<b>65-69</b>	4,490	2.200	10.100	30	8
<b>70-74</b>	2,769	1.700	8.400	14	7
<b>&gt;75</b>	2,814	1.400	6.500	1	0

Bir günlük (24 saatlik- $L_{gag}$ ) zaman dilimi incelenerek 75 dB(A) üzerindeki gürültü değerleri baz alınarak yapılan etkilenme analizinde, 2,8 km<sup>2</sup>'lik alanda toplam şehir nüfusunun yaklaşık %4,2'sinin maruziyeti tespit edilmiştir. 70-74 dB(A) gürültü değer aralığına yönelik yapılan etkilenme analizinde, yaklaşık 2,8 km<sup>2</sup>'lik alan ve toplam şehir nüfusunun yaklaşık %5,5'inin söz konusu maruz kaldığı belirlenmiştir. 65-69 dB(A) gürültü düzey aralığı için ise, 4,5 km<sup>2</sup>'lik alanda toplam şehir nüfusunun yaklaşık %6,6'sının maruziyeti hesaplanmıştır. Hesaplamalar neticesinde 60-64 dB(A) gürültü değer aralığına yönelik yapılan etkilenme analizinde, 7,3 km<sup>2</sup>'lik alanda toplam şehir nüfusunun yaklaşık %9,8'inin söz konusu gürültüden etkilendiği belirlenmiştir. 55-59 dB(A) gürültü değer aralığında yapılan etkilenme analizi sonucunda, 11 km<sup>2</sup>'lik alanda toplam şehir nüfusunun yaklaşık %15'inin maruziyeti tespit edilmiştir. 50-54 dB(A) için yapılan değerlendirmede 16 km<sup>2</sup>'lik alan ve toplam şehir nüfusunun yaklaşık %23'ünün söz konusu gürültü değerlerine maruz kaldığı hesaplanmıştır.



Şekil 3.36. 5 dB(A) kontur aralıkları ile hazırlanmış L<sub>gag</sub> birleştirilmiş gürültü haritası

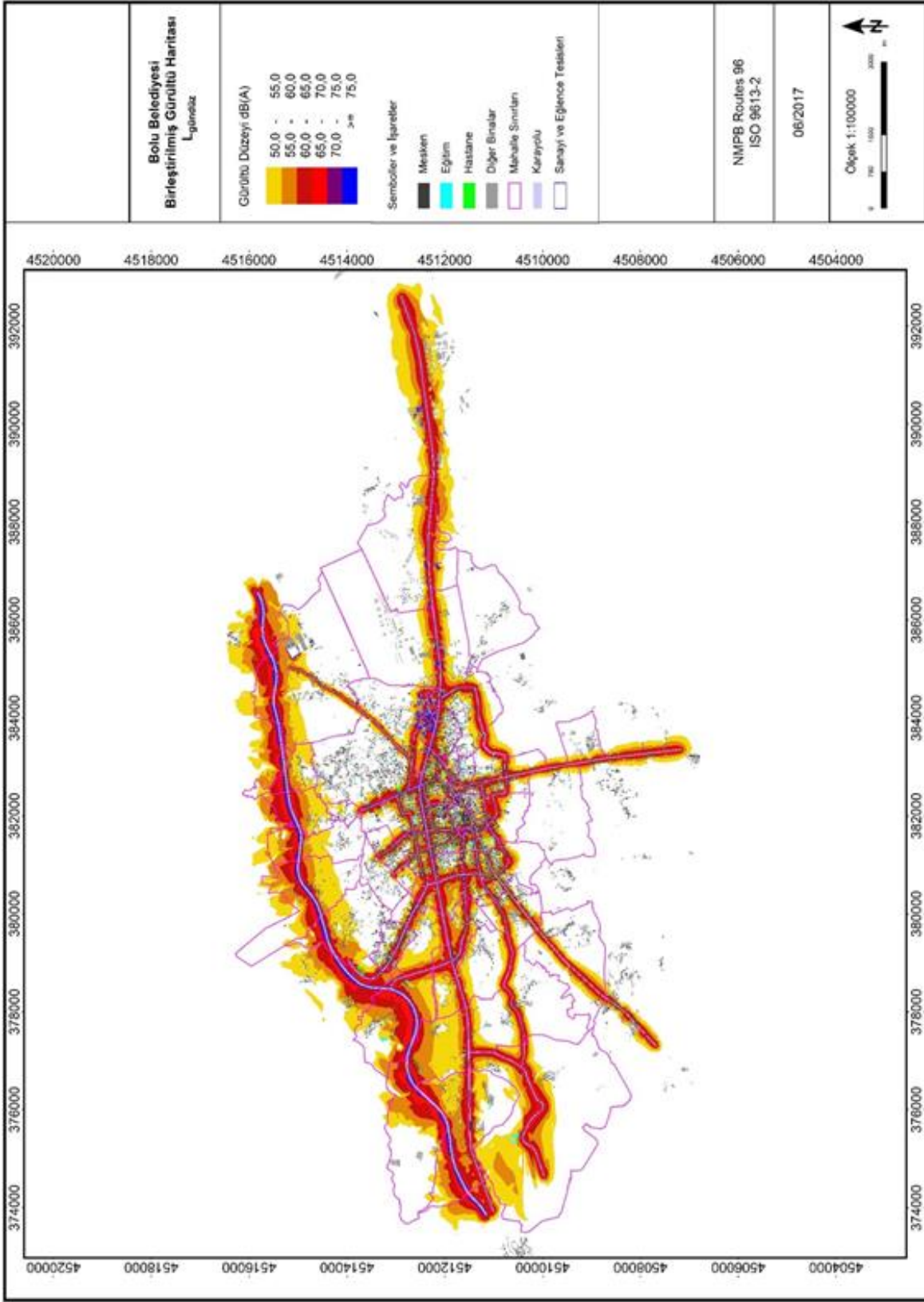
$L_{gündüz}$  türünden etkilenme analizi hesaplama sonuçları Çizelge 3.47'de verilmiştir. 5 dB(A) kontur aralıkları ile hazırlanmış  $L_{gündüz}$  Birleştirilmiş Gürültü Haritası Şekil 3.37'de verilmiştir.

**Çizelge 3.47.** Etkilenme analizi hesaplama sonuçları,  $L_{gündüz}$

<b>Gürültü Düzeyi (dBA)</b>	<b>Alan (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Konut</b>	<b>Konut Sakini</b>	<b>Okul</b>	<b>Hastane</b>
<b>50-54</b>	14,982	7.700	30.100	52	3
<b>55-59</b>	9,868	4.900	20.100	38	5
<b>60-64</b>	6,544	3.000	13.100	30	7
<b>65-69</b>	4,006	2.000	9.500	27	10
<b>70-74</b>	2,502	1.600	8.000	8	3
<b>&gt;75</b>	2,179	900	3.900	0	0

Gündüz zaman dilimi için hesaplanan sonuçlar incelenmiş 75 dB(A) üzerindeki gürültü değerleri baz alınarak yapılan etkilenme analizi yapılmış ve sonuçta yaklaşık 2,2 km<sup>2</sup>'lik alanda toplam şehir nüfusunun yaklaşık %2,5'inin maruziyeti tespit edilmiştir. 70-74 dB(A) gürültü değer aralığına ait yapılan etkilenme analizinde, 2,5 km<sup>2</sup>'lik alanda toplam şehir nüfusunun ise yaklaşık %5,2'sinin etkilendiği belirlenmiştir. 65-69 dB(A) gürültü düzey aralığında için, 4 km<sup>2</sup>'lik alan ve toplam şehir nüfusunun yaklaşık %6,1'inin maruziyeti hesaplanmıştır. Hesaplamalar neticesinde 60-64 dB(A) gürültü değer aralığına yönelik yapılan etkilenme analizinde, 6,5 km<sup>2</sup>'lik bir alanda toplam şehir nüfusunun yaklaşık %8,5'unun söz konusu gürültüden etkilendiği belirlenmiştir. 55-59 dB(A) aralığındaki gürültü değer aralığı için yapılan etkilenme analizinde, 9,9 km<sup>2</sup>'lik alan ve toplam şehir nüfusunun yaklaşık %13'ünün maruz kaldığı ve 50-54 dB(A) gürültü düzey aralığında için ise, 15 km<sup>2</sup>'lik alan ve toplam şehir nüfusunun yaklaşık %20'sinin maruziyeti hesaplanmıştır.





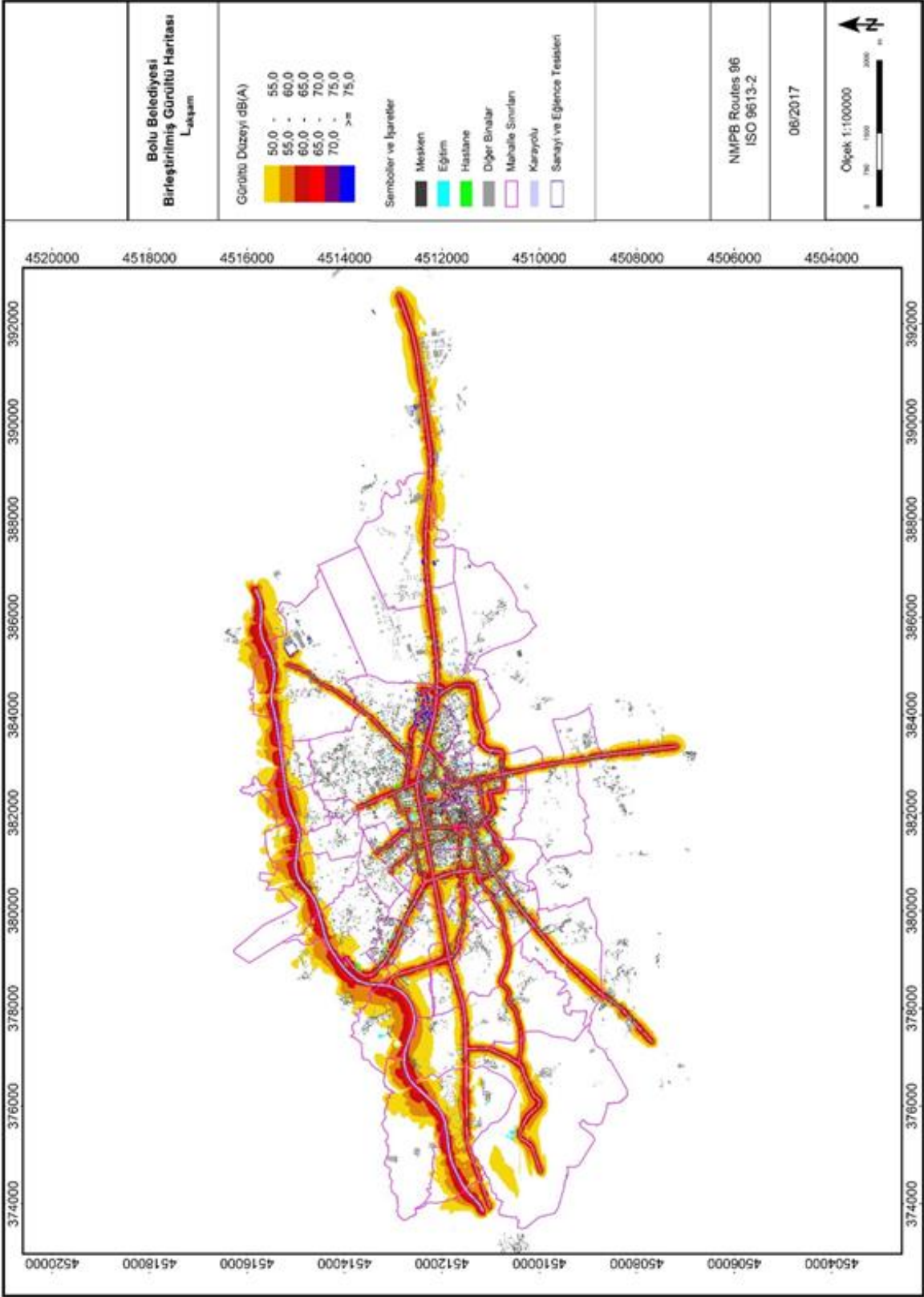
**Şekil 3.37.** 5 dB(A) kontur aralıkları ile hazırlanmış L<sub>g</sub>ündüz birleştirilmiş gürültü haritası

$L_{akşam}$  türünden etkilenme analizi hesaplama sonuçları Çizelge 3.48’de verilmiştir. 5 dB(A) kontur aralıkları ile hazırlanmış  $L_{akşam}$  Birleştirilmiş Gürültü Haritası Şekil 3.38’de verilmiştir.

**Çizelge 3.48.** Etkilenme analizi hesaplama sonuçları,  $L_{akşam}$

Gürültü Düzeyi (dBA)	Alan (km <sup>2</sup> )	Konut	Konut Sakini	Okul	Hastane
<b>50-54</b>	10,829	5.700	23.000	42	5
<b>55-59</b>	7,247	3.500	15.100	29	6
<b>60-64</b>	4,467	2.300	10.300	31	8
<b>65-69</b>	2,674	1.700	8.600	15	7
<b>70-74</b>	2,218	1.400	6.200	2	0
<b>&gt;75</b>	0,700	200	700	0	0

Akşam zaman dilimi için hesaplanan sonuçlar incelenerek 75 dB(A) üzerindeki gürültü değerlerine yönelik yapılan etkilenme analizinde, yaklaşık 0,7 km<sup>2</sup>’lik alanın ve aynı gürültü değer aralığı için gündüz saatlerindeki maruz kalan nüfusa göre %82 daha az konut sakininin maruziyeti belirlenmiştir. 70-74 dB(A) aralığındaki gürültü değer aralığına yönelik yapılan etkilenme analizinde, etkilenen yaklaşık 2,2 km<sup>2</sup>’lik alan içerisinde aynı gürültü değer aralığı için gündüz saatlerindeki etkilenen nüfusa göre %23 daha az konut sakininin maruziyeti belirlenmiştir. 65-69 dB(A) gürültü düzey aralığı için, yaklaşık 2,7 km<sup>2</sup>’lik alanda ve gündüz saatlerindeki etkilenen nüfusa göre %9 daha az konut sakininin etkilendiği hesaplanmıştır. Hesaplamalar sonucunda 60-64 dB(A) aralığındaki gürültü değerleri baz alınarak yapılan etkilenme analizinde, yaklaşık 4,5 km<sup>2</sup>’lik alan ve gündüz saatlerinde maruz kalan nüfusa göre %21 daha az konut sakininin etkilendiği belirlenmiştir. 55-59 dB(A) aralığında bulunan gürültü değerleri için yapılan etkilenme analizinde, yaklaşık 7,2 km<sup>2</sup>’lik alanın ve aynı gürültü değer aralığı için gündüz saatlerinde maruz kalan nüfusa göre %25 daha az konut sakininin etkilendiği belirlenmiştir. 50-54 dB(A) gürültü düzey aralığı için, yaklaşık 10,8 km<sup>2</sup>’lik alanda gündüz saatlerindeki etkilenen nüfusa göre %24 daha az konut sakininin söz konusu gürültü değer aralığına maruz kaldığı hesaplanmıştır.



**Şekil 3.38.** 5 dB(A) kontur aralıkları ile hazırlanmış Lakşam birleştirilmiş gürültü haritası

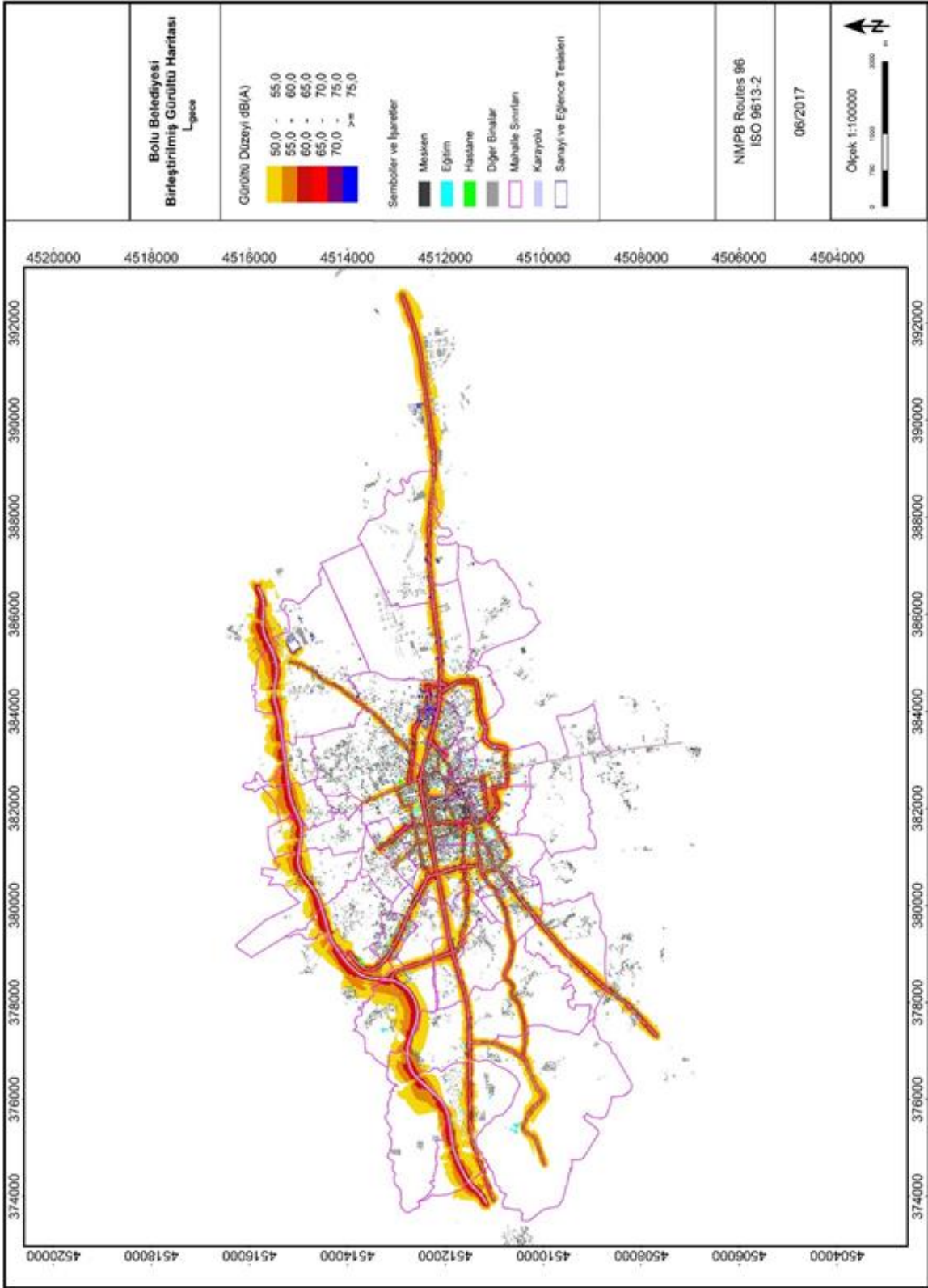


$L_{gece}$  türünden etkilenme analizi hesaplama sonuçları Çizelge 3.49'da verilmiştir. 5 dB(A) kontur aralıkları ile hazırlanmış  $L_{gece}$  Birleştirilmiş Gürültü Haritası Şekil 3.39'da verilmiştir.

**Çizelge 3.49.**Etkilenme analizi hesaplama sonuçları,  $L_{gece}$

Gürültü Düzeyi (dBA)	Alan (km <sup>2</sup> )	Konut	Konut Sakini	Okul	Hastane
50-54	8,118	3.900	16.800	39	7
55-59	5,023	2.400	11.000	31	6
60-64	3,048	1.800	8.800	13	9
65-69	2,159	1.300	6.100	5	1
70-74	1,123	500	2.100	0	0
>75	0,145	0	0	0	0

Gece saatlerine ait zaman diliminin hesaplamaları incelenerek, 75 dB(A) üzerindeki gürültü değerleri baz alınarak yapılan etkilenme analizinde, söz konusu gürültü değer aralığı için maruziyet tespit edilmemiştir. 70-74 dB(A) aralığındaki gürültü değerleri için yapılan etkilenme analizi sonucunda, yaklaşık 1,1 km<sup>2</sup>'lik alan içerisinde aynı gürültü değer aralığı için gündüz saatlerindeki etkilenen nüfusa göre %74 daha az konut sakininin etkilendiği belirlenmiştir. 65-69 dB(A) gürültü değer aralığında ise, yaklaşık 2,2 km<sup>2</sup>'lik alanda gündüz saatlerindeki etkilenen nüfusa göre %36 daha az konut sakininin maruziyeti hesaplanmıştır. Hesaplamalar sonucunda 60-64 dB(A) aralığındaki gürültü değerleri baz alınarak yapılan etkilenme analizinde, bu gürültü değerlerinin yaklaşık 3 km<sup>2</sup>'lik alanın ve gündüz saatlerindeki etkilenen nüfusa göre %33 daha az konut sakininin maruziyeti tespit edilmiştir. 55-59 dB(A) aralığındaki gürültü değerleribaz alınarak yapılan etkilenme analizinde, yaklaşık 5 km<sup>2</sup>'lik alan ve gündüz saatlerindeki nüfusa göre %45 daha az konut sakininin etkilendiği hesaplanmıştır. 50-54 dB(A) gürültü değer aralığında ise, yaklaşık 8,1 km<sup>2</sup>'lik alan içerisinde gündüz saatlerindeki etkilenen nüfusa göre %44 daha az konut sakininin söz konusu gürültü değerlerine maruz kaldığı belirlenmiştir.



**Şekil 3.39.** 5 dB(A) kontur aralıkları ile hazırlanmış L<sub>gece</sub> birleştirilmiş gürültü haritası

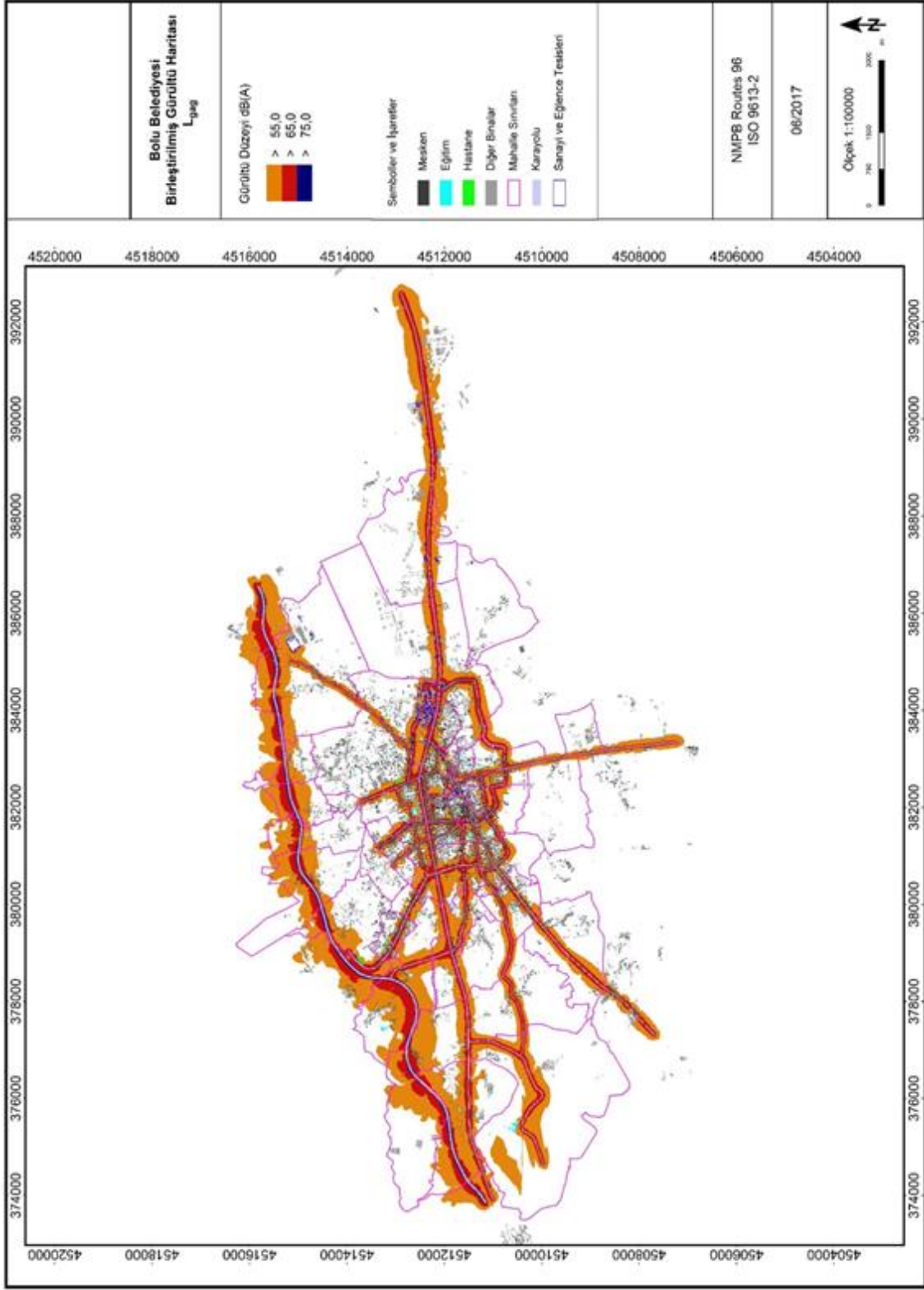
END'de stratejik gürültü haritaları hazırlandıktan sonra  $L_{gag}$  değerinin ve  $L_{gece}$  değerinin  $>55$ ,  $>65$  ve  $>75$  dB(A) olduğu gürültü alanlarında yaşayan insan sayısının saptanması istenmektedir. Bu kapsamda, tüm kaynaklardan kaynaklanan 55, 65 ve 75 dB(A) değerinden daha yüksek  $L_{gag}$ ,  $L_{gündüz}$ ,  $L_{akşam}$  ve  $L_{gece}$  gürültü düzeylerinden etkilenen toplam alan ( $km^2$ ) ile tahmin edilen toplam konut sayısı ve bu alanlarda tahmini yaşayan toplam sakin sayısı END paralelinde hazırlanmış olan ÇGDYY Ek VI Madde 2'ye göre hesaplanmıştır.

Modelleme sonucunda gürültü sınırlarına göre elde edilen  $L_{gag}$  değerine bağlı sonuçlar Çizelge 3.50'de verilmektedir.  $L_{gag}$  için Birleştirilmiş Gürültü Haritası  $>55$ ,  $>65$  ve  $>75$  dB(A) gürültü düzeyi değerlerine maruz kalan alanlar Şekil3.40'da verilmektedir.

**Çizelge 3.50.** Gürültü sınırlarına göre  $L_{gag}$  değerinden etkilenen alan ve bina sayıları

Gürültü Düzeyi (dBA)	Alan ( $km^2$ )	Konut	Konut Sakini	Okul	Hastane
<b>&gt;55</b>	28,300	14.400	62.700	118	26
<b>&gt;65</b>	10,072	5.400	25.000	45	15
<b>&gt;75</b>	2,814	1.400	6.500	1	0

Yapılan değerlendirmeler sonucu, 24 saatlik zaman diliminde 75 dB(A) üzeri gürültü düzeyinden 2,8  $km^2$ 'lik bir alanın ve toplam şehir nüfusunun yaklaşık %4,2'sinin etkilendiği belirlenmiştir. Çalışma alanı içerisinde yer alan yaklaşık 10  $km^2$ 'de toplam şehir nüfusunun %16,3'ünün 65 dB(A) üzeri gürültü düzeyinden etkilendiği hesaplanmıştır. Hesaplamalar sonucunda tez çalışma alanı içerisinde 28,3  $km^2$ 'lik alanın ve toplam şehir nüfusunun yaklaşık %41'inin 55 dB(A) ve üzeri gürültü düzeyine maruz kaldığı tespit edilmiştir.



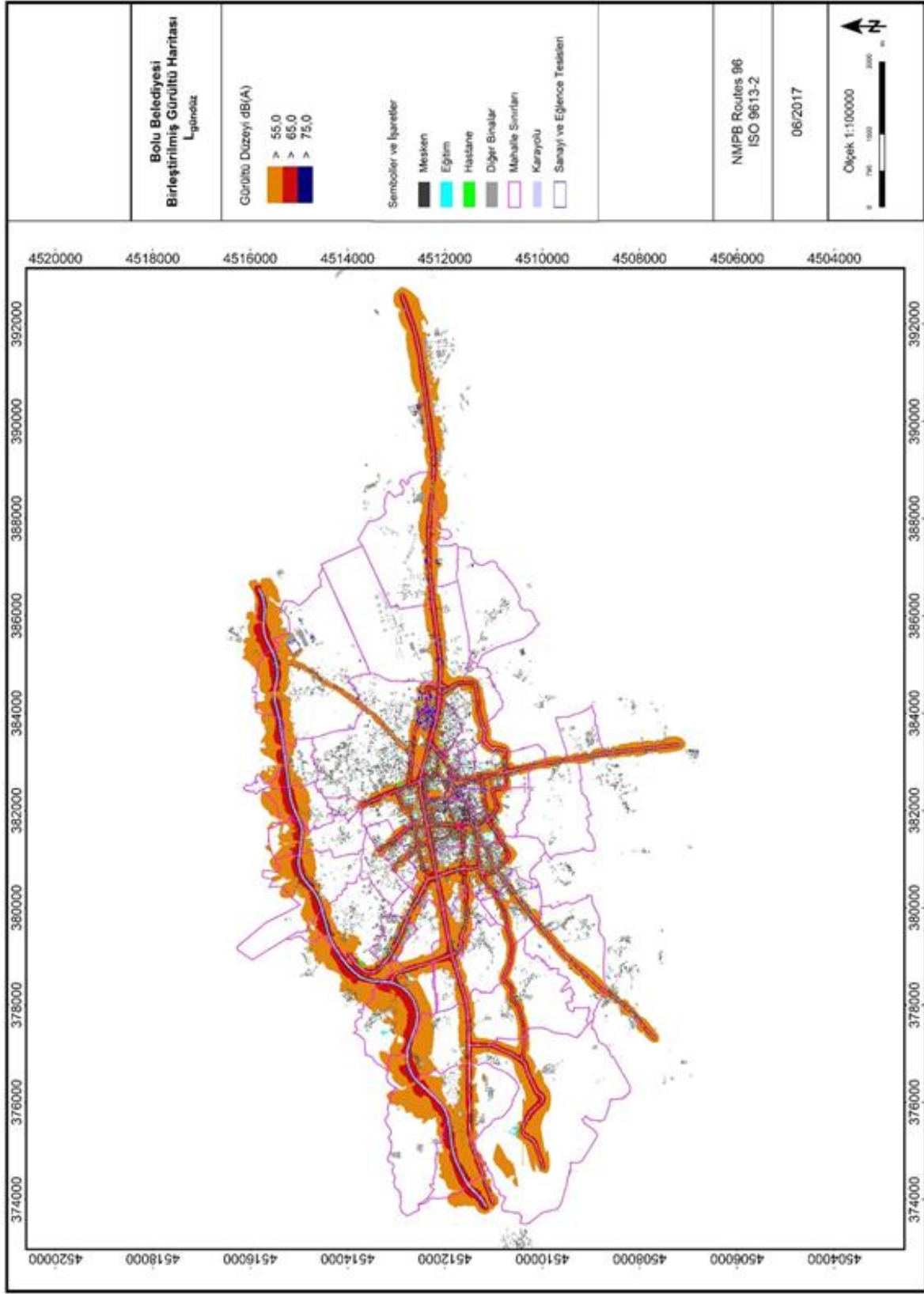
**Şekil 3.40.** L<sub>gag</sub> birleştirilmiş gürültü haritası >55, >65, >75 dB(A) maruziyet alanları

Hesaplanan  $L_{gündüz}$  değerlerine maruziyet ile ilgili sonuçlar Çizelge 3.51’de verilmektedir.  $L_{gündüz}$  için Birleştirilmiş Gürültü Haritası >55, >65 ve >75 dB(A) gürültü düzeyi değerlerine maruz kalan alanlar Şekil 3.41’de verilmektedir.

**Çizelge 3.51.** Gürültü sınırlarına göre  $L_{gündüz}$  değerinden etkilenen alan ve bina sayıları

<b>Gürültü Düzeyi (dBA)</b>	<b>Alan (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Konut</b>	<b>Konut Sakini</b>	<b>Okul</b>	<b>Hastane</b>
>55	25,098	12.400	54.500	103	25
>65	8,687	4.500	21.300	35	13
>75	2,179	900	3.900	0	0

Gündüz saatlerine ait zaman dilimi için hesaplanan değerler incelendiğinde, 75 dB(A) üzeri gürültü düzeyinin yaklaşık 2,2 km<sup>2</sup>’lik bir alana ve toplam şehir nüfusunun yaklaşık %2,5’ine etki ettiği tespit edilmiştir. Çalışma alanı içerisinde yer alan yaklaşık 8,7 km<sup>2</sup>’lik bir alanın ve toplam şehir nüfusunun yaklaşık %13,9’unun 65 dB(A) ve üzeri gürültü düzeyinden etkilendiği hesaplanmıştır. Tez çalışma alanı içerisinde 25 km<sup>2</sup>’lik alanda toplam şehir nüfusunun yaklaşık %35’inin 55 dB(A) ve üzeri gürültü düzeyine maruz kaldığı belirlenmiştir.



**Şekil 3.41.** L<sub>gndüz</sub> birleştirilmiş gürültü haritası >55, >65, >75 dB(A) maruziyet alanları

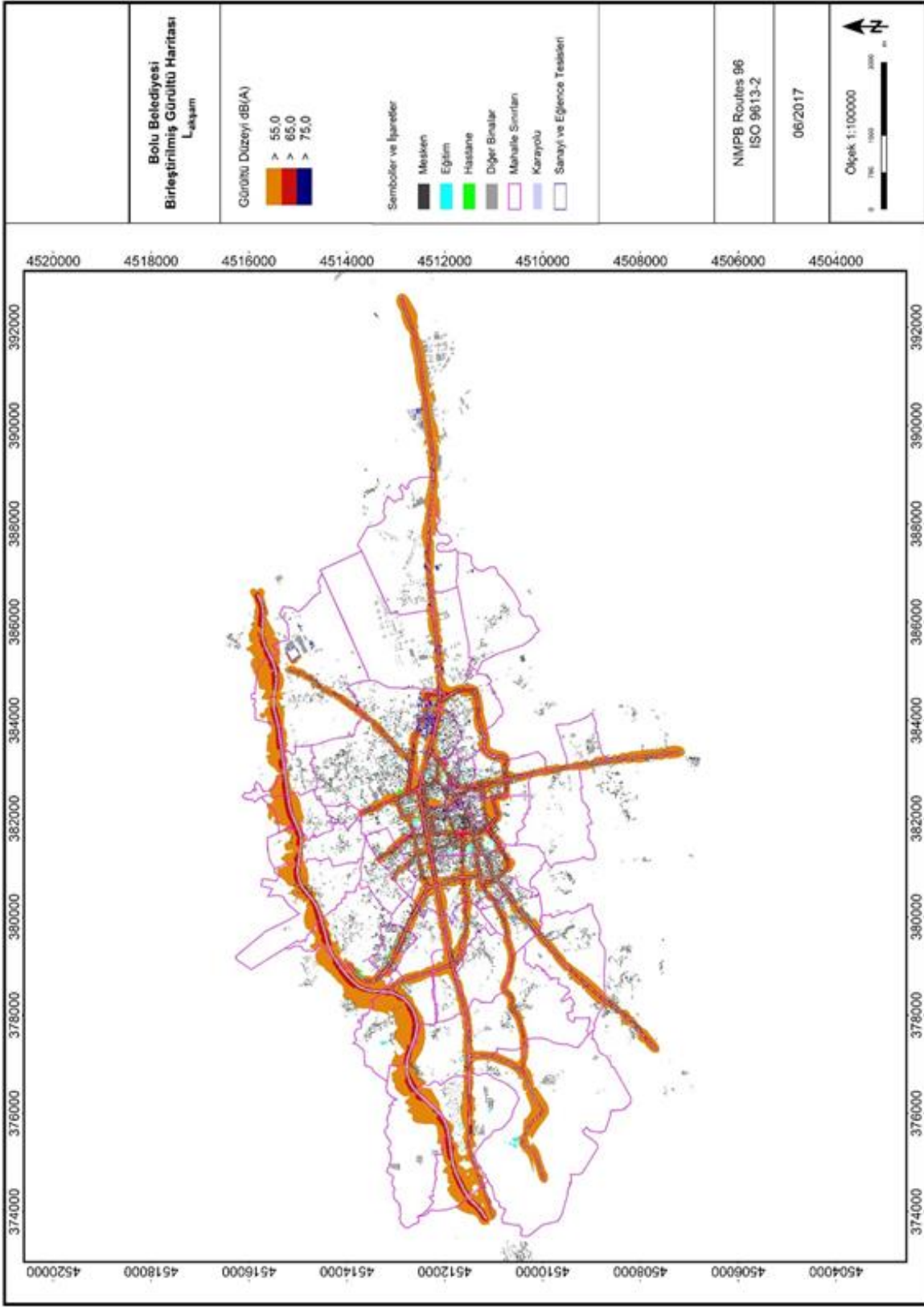
Hesaplanan  $L_{akşam}$  değerlerine maruziyet ile ilgili sonuçlar Çizelge 3.52’de verilmektedir.  $L_{akşam}$  için Birleştirilmiş Gürültü Haritası >55, >65 ve >75 dB(A) gürültü düzeyi değerlerine maruz kalan alanlar Şekil 3.42’de verilmektedir.

**Çizelge 3.52.** Gürültü sınırlarına göre  $L_{akşam}$  değerinden etkilenen alan ve bina sayıları

<b>Gürültü Düzeyi (dBA)</b>	<b>Alan (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Konut</b>	<b>Konut Sakini</b>	<b>Okul</b>	<b>Hastane</b>
>55	17,306	9.100	41.000	77	21
>65	5,592	3.300	15.500	17	7
>75	0,700	200	700	0	0

Akşam saatlerini temsil eden zaman dilimi için etkilenme analizi yapıldığında, yaklaşık 0,7 km<sup>2</sup>’lik alanın ve aynı gürültü değer aralığı için gündüz saatlerindeki etkilenen nüfusa göre %82 daha az konut sakininin 75 dB(A) üzeri gürültü düzeyinden etkilendiği tespit edilmiştir. Hesaplama alanı içerisinde yer alan yaklaşık 5,6 km<sup>2</sup>’lik bir alanın ve gündüz saatlerindeki etkilenen nüfusa göre %27 daha az konut sakininin 65 dB(A) ve üzeri gürültü düzeyinden etkilendiği belirlenmiştir. 55 dB(A) ve üzeri gürültü düzeyinden ise yaklaşık 17,3 km<sup>2</sup>’lik alanın ve gündüz saatlerindeki etkilenen nüfusa göre %25 daha az konut sakininin etkilendiği hesaplanmıştır.





**Şekil 3.42.** L<sub>akşam</sub> birleştirilmiş gürültü haritası >55, >65, >75 dB(A) maruziyet alanları



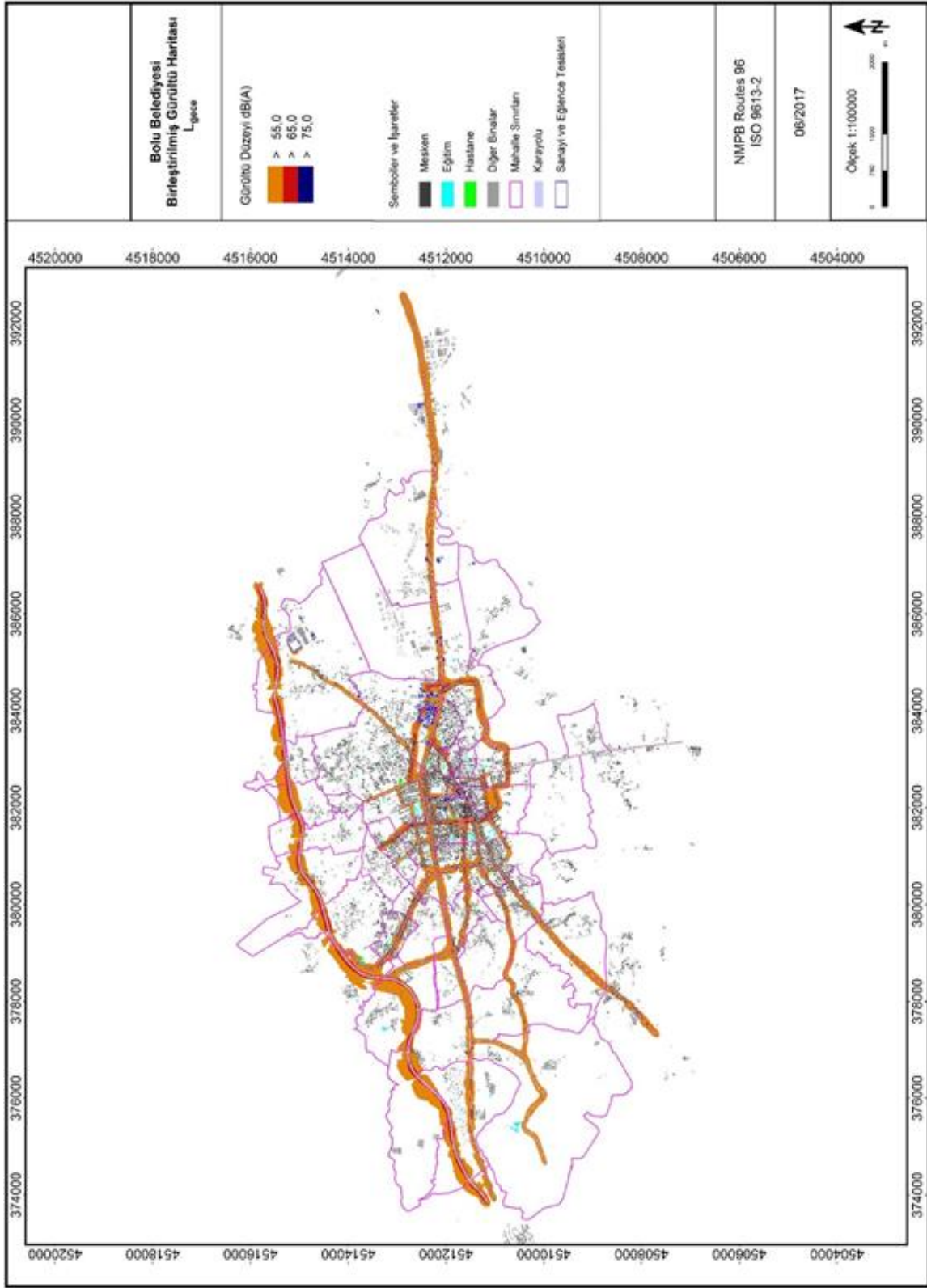
Hesaplanan  $L_{gece}$  değerlerine maruziyet ile ilgili sonuçlar izelge 3.53'te verilmektedir.  $L_{gece}$  için Birleştirilmiş Gürültü Haritası >55, >65 ve >75 dB(A) gürültü düzeyi değerlerine maruz kalan alanlar Şekil 3.43'te verilmektedir.

**Çizelge 3.53.** Gürültü sınırlarına göre  $L_{gece}$  değerinden etkilenen alan ve bina sayıları

<b>Gürültü Düzeyi (dBA)</b>	<b>Alan (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Konut</b>	<b>Konut Sakini</b>	<b>Okul</b>	<b>Hastane</b>
>55	11,498	6.000	28.000	49	16
>65	3,427	1.700	8.200	5	1
>75	0,145	0	0	0	0

Gece saatlerini içeren zaman dilimi için yapılan hesaplamalar göz önüne alındığında , 75 dB(A) ve üzeri gürültü düzeyine maruz kalınmadığı tespit edilmiştir. Yaklaşık 3,4 km<sup>2</sup>'lik bir alanda 65 dB(A) ve bu değerden daha yüksek gürültü düzeyine maruz kalındığı ve bu alanda gündüz saatlerindeki etkilenen nüfusa göre %62 daha az konut sakininin maruziyeti hesaplanmıştır. 55 dB(A) ve daha yüksek gürültü düzeyine maruz kalan alanın yaklaşık 11,5 km<sup>2</sup> olduğu ve bu alanda gündüz saatlerindeki etkilenen nüfusa göre %49 daha az konut sakininin olduğu belirlenmiştir.

Modelleme alışmaları sırasında her binanın tüm cephelerine alıcılar atanmış ve cephe gürültüsü analizi yapılmıştır. Tüm kaynakların cephe gürültüsü hesaplamalarından faydalanılarak sakin cephe analizleri gerçekleştirilmiştir.



**şekil 3.43.** L<sub>gece</sub> birleştirilmiş gürültü haritası >55, >65, >75 dB(A) maruziyet alanları

#### 4. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRMELER

Çevresel gürültü ile ilgili sorunların belirlenmesi ve gerekli kontrol tedbirlerinin alınabilmesi için stratejik gürültü haritalarının hazırlanması büyük önem taşımaktadır. Çevre gürültüsünün tahmin edilmesi ve stratejik gürültü haritalarının hazırlanması sürecinin en önemli aşaması kaynakların gürültü emisyon düzeylerinin belirlenmesidir. Söz konusu gürültü kaynakları yapısal ve fonksiyonel farklılıklara sahip olmasından dolayı kaynaklar özelinde çalışmalar yapılması gerekebilmektedir. Çevrede yayılan gürültüye ilişkin tahminlerin doğruluğu ve hazırlanacak stratejik gürültü haritalarının sonucunda alınacak önlemlerin yeterliliği, kaynakların emisyon düzeylerinin doğru saptanmasına bağlıdır.

Bu çalışmada Bolu Belediyesi sorumluluk sınırlarında yer alan gürültü kaynakları tespit edilmiş, belirlenen kaynaklara ait stratejik gürültü haritalarının hazırlanması için standart hesaplama yöntemleri ve bu yöntemler için gerekli olan kaynak girdileri belirlenmiştir. Hesaplamalarda kullanılan kaynak girdi verileri model ihtiyacına göre tanımlanarak gürültü kaynakları envanterine dönüştürülmüştür. Gürültü envanterinin oluşturulması çalışmalarına 2016 yılı içerisinde başlanmasından dolayı araç sayımları için 2016 yılı verileri ve nüfus bilgileri için 2015 yılı verileri kullanılmıştır. Envanter güncelleme çalışmalarıyla birlikte bazı gürültü kaynaklarının ses gücü düzeylerinin belirlenmesi amacıyla saha çalışmaları gerçekleştirilmiştir.

Belirlenen tez çalışma alanı kapsamında yer alan gürültü kaynakları karayolu trafiği, sanayi tesisleri ve eğlence tesisleri olarak nitelenebilmektedir. Yerleşim alanlarında karayolu trafiği göz ardı edilemez bir gürültü kaynağıdır ve bu nedenle olası etki alanları diğer kaynaklara oranla büyüktür. Gerçekleştirilen envanter çalışmaları sonucunda Bolu Belediyesi sorumluluk sınırları içerisinde de benzer durum ortaya çıkmıştır.

Tez çalışmasında ilk olarak arazi modellenmiştir. Elektronik ortamda erişilebilen haritalarda koordinatlar ve arazi kotları (x, y, z (yükseklik)), bina bilgi sistemi (binaların kullanım amacı, kat sayısı, binadaki daire sayısı vb.) katmanları kullanılmıştır. Arazi modellemesi yapıldıktan sonra bina nüfus bilgilerini kapsayan bir veri tabanı oluşturulmuştur. Hesaplamanın üçüncü adımında, tez çalışma alanı içerisinde yer alan gürültü kaynakları olan karayolu trafiği, eğlence tesisleri ve sanayi tesisleri modele işlenmiştir. Modele işlenen kaynaklar incelendiğinde; karayolu trafiğinin etki alanlarının diğer kaynaklara oranla daha büyük olduğu görülmektedir.

2002/49 sayılı Avrupa Birliği Gürültü Direktifinde (END) stratejik gürültü haritaları hazırlandıktan sonra,  $L_{gag}$  ve  $L_{gece}$  değerlerine göre 55, 65 ve 75 dB(A) düzeylerinin aşıldığı gürültü alanlarında yaşayan insan sayılarının saptanması istenmektedir. Aynı gereklilik ÇGDYY içerisinde de belirtilmektedir. Bu kapsamda yapılan hesaplamalar sonucunda; her bir zaman dilimi ( $L_{gag}$  [Gündüz, Akşam, Gece],  $L_{gündüz}$  [07:00-19:00],  $L_{akşam}$  [19:00-23:00] ve  $L_{gece}$  [23:00-07:00]) için bölgedeki gürültü yayılımı dB(A) cinsinden elde edilmiştir. Ayrıca, arazi üzerinde gürültü yayılımı için görsel çıktılar da üretilmiştir. END ve ÇGDYY esaslarına göre bölgedeki gürültüden etkilenen nüfus, konut, okul, hastane sayısı ile toplam etkilenen alan ( $km^2$  cinsinden) belirlenmiştir. Hesaplama çalışmaları sırasında Bolu Merkez ilçede yer alan binalarda gürültüye karşı herhangi bir izolasyon olmadığı kabul edilmiştir.

END paralelinde hazırlanmış olan ÇGDYY Ek VI Madde 2'ye göre; Bolu Belediyesi sorumluluk alanı içerisinde yer alan karayolları, sanayi ve eğlence tesislerinden kaynaklanan 55, 65 ve 75 dB(A) değerlerinden daha yüksek  $L_{gag}$  ve  $L_{gece}$  gürültü düzeylerinden etkilenen toplam alan ( $km^2$ ) ile tahmin edilen toplam konut sayısı ve bu alanlarda tahmini yaşayan toplam sakin sayısı da hesaplanmıştır. Çalışma alanında yer alan karayolu, sanayi ve eğlence tesislerinin etkileri bir arada değerlendirildiğinde içinden ana karayolları geçen mahallelerin en yüksek derecede gürültüden etkilenen yerleşim alanları olduğu ortaya çıkmaktadır.

Tez çalışma alanında yer alan tüm kaynakların toplam etkisi göz önüne alınarak gerçekleştirilen etkilenme analizlerinde aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır;

24 saatlik zaman aralığı ( $L_{gag}$ ) için,

- 75 dB(A) ve üzeri gürültü düzeyinden etkilenen yaklaşık 2,8 km<sup>2</sup>'lik bir alanda 1.400 hane, 1 okul ve 6.500 hane sakini,
- 70-74 dB(A) gürültü değer aralığından etkilenen yaklaşık 2,8 km<sup>2</sup>'lik bir alanda 1.700 hane, 14 okul, 7 hastane ve 8.400 hane sakini,
- 65-69 dB(A) gürültü değer aralığından etkilenen yaklaşık 4,5 km<sup>2</sup>'lik bir alanda 2.200 hane, 14 okul, 6 hastane ve 6.700 hane sakini,
- 60-64 dB(A) gürültü değer aralığından etkilenen yaklaşık 7,3 km<sup>2</sup>'lik bir alanda 2.600 hane, 30 okul, 8 hastane ve 10.100 hane sakini,
- 55-59 dB(A) gürültü değer aralığından etkilenen yaklaşık 11 km<sup>2</sup>'lik bir alanda 5.600 hane, 42 okul, 4 hastane ve 22.700 hane sakini,
- 50-54 dB(A) gürültü değer aralığından etkilenen yaklaşık 16 km<sup>2</sup>'lik bir alanda 8.800 hane, 46 okul, 2 hastane ve 35.000 hane sakini bulunmaktadır.

Gürültü haritası sonuçlarına göre belirli seviyenin üzerinde gürültüye maruz kalan bölgelerde eylem planı yapılması gerekmektedir. Eylem planları kapsamında gürültü düzeylerinin hangi seviyelere indirileceği ve uygulanacak metot belirlenmelidir. Eylem planları iki şekilde uygulanabilmektedir.

Pasif eylem planı; bina cephelerine gelen gürültü düzeyi bilinmesi durumunda, sınırların aşıldığı binalarda akustik yalıtım yapılmasıdır. Aktif eylem planı ise; gürültünün arazi üzerinde nasıl yayıldığı ve bina cephelerine gelen gürültü seviyelerinin bilindiği durumda, alıcı ile gürültü kaynağı arasına çeşitli hesaplamalara göre engel yerleştirilmesi ve bu engelin boyutlarının ve konumunun belirlenmesidir.

Gürültü Aktif Eylem Planı'nın ilk yılında uygulanabilecek kısa vadeli uygulama planları;

- Trafik hızının düzenlenmesi kapsamında belirlenen karayollarında "Yeni Hız Sınırı Uygulaması [Hafif Taşıt (km/sa) / Ağır Taşıt (km/sa)]"
- Eğlence tesisi sahiplerinin gürültü kontrolü konusunda bilgilendirilmesidir.

Orta ve uzun vadeli hedefler ise şu şekildedir;

- Belirlenen karayollarında yüzey kaplama malzemesinin değiştirilmesi kapsamında “ Taş Mastik Asfalt Uygulaması”
- Eylem Planı çıktılarının hazırlanacak imar planlarında dikkate alınması
- Belirlenen hız sınırlarına uyulması için elektronik denetleme sistemleri kurulması
- Taşıtların gürültü emisyon kontrolünün de dahil edildiği, periyodik teknik muayenelerinin gerçekleştirilmesi için gerekli altyapının kurulması
- Bisiklet yolları inşa edilerek halkın yönlendirilmesi
- Toplu taşımada elektrikli ya da hibrid taşıt alternatiflerinin devreye sokulması
- Yerleşim alanları içerisinde faaliyet gösteren lokanta, kafeterya ve çay bahçeleri gibi tesislerin açık alanlarda çevresel gürültü oluşturabilecek müzik yayını yapmasına izin verilmemesi
- Isıtma, havalandırma ve iklimlendirme mekanizmalarının akustik kontrolünün sağlanması
- Açık alanlarda bulunan jenaratörler için izolasyon önlemlerinin aldırılması
- Yapıların gürültüye karşı daha dayanıklı tasarlanması, gürültünün geldiği yön dikkate alınarak bina tipoloji ve iç mekândaki bağımsız bölümlerinin dağılım düzeni konusunda tasarımların yapılması
- Güney Çevre Yolu yapılması ile D100 karayolunun kapanması Okul hastane gibi kurumların belirlenen tarafına akrilik ses bariyeri yapılmasıdır.

## 5. KAYNAKLAR

CoEC (1996) "Future Noise Policy, European Commission Green paper.", C.o.t.E. Communities, Editor.: Brussels, Belgium.

Çivi A "CORINE (Coordination of Information on the Environment ) Projesi", TMMOB Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi. 2009: İzmir.

ÇŞB, Bolu ili 2014 yılı Çevre Durum Raporu. (2015), Çevre ve Şehircilik Bakanlığı - ÇED Hizmetleri ve Çevre İzinleri Şube Müdürlüğü.

Güler Ç, Çobanoğlu Z. (1994) Gürültü, Birinci Baskı, Aydoğdu Ofset, Ankara  
<http://sbu.saglik.gov.tr/Ekutuphane/kitaplar/css19.pdf>

END, DIRECTIVE 2002/49/EC - "Relating to the assessment and management of environmental noise" in 189. 2002, The European Parliament and of the Council: Official Journal of the European Communities. p. 12-25.

Google Earth 2017. Bolu, 40°43'56.80"K, 31°36'29.54"D. 2017 [Erişim Tarihi: 2017 12.06].

Guedes, I.C.M., S.R. Bertoli, ve P.H.T. Zannin, (2011) "Influence of urban shapes on environmental noise: A case study in Aracaju" Brazil. Science of The Total Environment,. 412: p. 66-76.

ISO 9613-2,( 1996) "Acoustics- attenuation of sound during propagation outdoors- Part 2: general method of calculation".

Johnson, D.R. ve Saunders E.G.,(1996) "The evaluation of noise from freely flowing road traffic". Journal of Sound and Vibration, 1968. 7(2): p. 287-309.NMPB, "New French Calculation Method Including Meteorological Effects".

Kurra S (2009) "Çevre Gürültüsü ve Yönetimi" - I. Akustik ve Gürültü Temel Kavramları; Gürültü, Çevresel Gürültü Kaynakları, Çevre Gürültüsü Kestirim Yöntemleri, İstanbul: Bahcesehir University Publications.

Nelson, P (1997) "Classifying Road Vehicles for the Prediction of Road Traffic Noise, Transport and Road Research Laboratory"., Berkshire, England.

Nelson, P (1987) "Transportation Noise Reference Book. " Butterworth-Heinemann.

NMPB, (1996) "New French Calculation Method Including Meteorological Effects.".

T.C. Resmi Gazete, Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği ( 27601). 04.06.2010

TÜİK. "Türkiye İstatistik Kurumu, 31.12.2016 tarihi itibari ile ADNKS Bolu İli mahalle nüfus bilgisi." 2015.

TS ISO 1996-2, Akustik – Çevre Gürültüsünün Tarifi, Ölçülmesi ve Değerlendirilmesi Bölüm 2: Çevre Gürültü Seviyelerinin Tayini.

USDT, "Highway Traffic Noise: Analysis and Abatement Guidance". 2010, United States Department of Transportation-Federal Highway Administration

Vos, P Beuving, and Verheijen.(2005) "Harmonised Accurate and Reliable Methods for the EU Directive on the Assessment and Management Of Environmental Noise" Final Technical Report. Project HARMONOISE, [http://www.imagineproject.org/bestanden/D04\\_WP7\\_HAR7TR-041213-AEAT04.pdf](http://www.imagineproject.org/bestanden/D04_WP7_HAR7TR-041213-AEAT04.pdf).

WG-AEN, "Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure Version 2." 2007, European Commission Working Group Assessment of Exposure to Noise



## ÖZGEÇMİŞ

**Adı Soyadı** : Adnan DEMİREL

**Doğum Yeri ve Tarihi** : 21.06.1980

**Lisans Üniversite** : Kocaeli Üniversitesi Çevre Mühendisliği

**Elektronik posta** : [adnandemirel@gmail.com](mailto:adnandemirel@gmail.com)

**İletişim Adresi** :

**Yayın Listesi** :

**Ödüller** :