

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA TEZİ

Barış KAHVECİ

**GÜRÜLTÜ KİRLİLİĞİNİ ÖNLEMeye YÖNELİK MODEL
ÖNERİSİ VE KENT PLANLARINDA KULLANIMI;
ADANA KENTİ ÖRNEĞİ**

PEYZAJ MİMARLIĞI ANABİLİM DALI

ADANA-2022

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**GÜRÜLTÜ KİRLİLİĞİNİ ÖNLEMeye YÖNELİK MODEL ÖNERİSİ VE
KENT PLANLARINDA KULLANIMI; ADANA KENTİ ÖRNEĞİ**

Barış KAHVECİ

DOKTORA TEZİ

PEYZAJ MİMARLIĞI ANABİLİM DALI

Bu Tez 23.11.2022 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından
Oybirliği/Oyçokluğu ile Kabul Edilmiştir.

.....
Prof. Dr. Muzaffer YÜCEL
DANIŞMAN

.....
Doç. Dr. Cenk DÖNMEZ
ÜYE

.....
Doç. Dr. Çağatayhan Bekir ERSÜ
ÜYE

.....
Doç. Dr. Gülden SANDAL ERZURUMLU Dr. Öğr. Üyesi Deniz ÇOLAKKADIOĞLU
ÜYE ÜYE

Bu Tez Enstitümüz Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalında hazırlanmıştır.

Kod No:

**Prof. Dr. Sadık DİNÇER
Enstitü Müdürü**

**Bu Çalışma Ç.Ü. Araştırma Projeleri Birimi Tarafından Desteklenmiştir.
Proje No: FDK-2020-12584**

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge ve
fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat
Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZ

DOKTORA TEZİ

GÜRÜLTÜ KİRLİLİĞİNİ ÖNLEMeye YÖNELİK MODEL ÖNERİSİ VE KENT PLANLARINDA KULLANIMI; ADANA KENTİ ÖRNEĞİ

Bariş KAHVECİ

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
PEYZAJ MİMARLIĞI ANABİLİM DALI

Danışman : Prof. Dr. Muzaffer YÜCEL
Yıl: 2022, Sayfa: 219
Jüri : Prof. Dr. Muzaffer YÜCEL
: Doç. Dr. Cenk DÖNMEZ
: Doç. Dr. Çağatayhan Bekir ERSÜ
: Doç. Dr. Gülden SANDAL ERZURUMLU
: Dr. Öğr. Üyesi Deniz ÇOLAKKADIOĞLU

Bu çalışmada, gürültü dağılım haritalarının kent planlarında plan eki ve/veya altlığı olarak kullanılması, plan kararlarında yer alması ve çevre sorunu olarak karayolu gürültü kirliliğinin uzun vadede çözümü için bir model geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, Çukurova İlçesi kentsel yerleşim alanında, 4 Haziran 2010 tarihli Çevresel Gürültünün Dağılımı ve Yönetimi Yönetmeliği kapsamında, SoundPLAN yazılımı kullanılarak gürültü dağılım haritaları oluşturulmuş ve değerlendirilmiştir. Ayrıca imara açılması planlanan kentsel gelişim alanında ise olası/simülasyon/tahmini gürültü dağılım haritaları oluşturulmuştur.

Araştırma alanı, kentsel yerleşim alanında 7,90 km² alan ve 97.800 kişi en az L_{gece} gürültü düzeyine (58 dBA) maruz kalmaktadır. Kentsel gelişim alanında ise, 2,74 km² alanın ve 26.900 kişinin en az L_{gece} gürültü düzeyine maruz kalacağı tahmin edilmektedir. Gürültü kirliliğinin azaltılması ve/veya önlenmesi için kentsel yerleşim alanında gürültü kaynağı ve alıcı arasındaki çevrede önerilen, yapay ve doğal gürültü perdelerinin etkinliği değerlendirilmiştir. Kentsel gelişim alanında ise gürültü kirliliği sorunu çözmek için kent planlarında belirtilmesi önerilen yapı ile yol arası mesafe ve yeşil alan veya yeşil kuşak etkinliği değerlendirilmiştir. Kent planlarında gürültü dağılım haritalarının kullanımı için yaklaşım/model önerisi oluşturulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Gürültü Kirliliği, Karayolu Ulaşımından Kaynaklı Gürültü Kirliliği, Stratejik Gürültü Haritalama, Gürültü Kontrolü, Gürültü Haritalarının Kent Planlarında Kullanımı.

ABSTRACT

PhD THESIS

A MODEL PROPOSAL TO PREVENT NOISE POLLUTION AND ITS USE IN URBAN PLANS; CASE OF ADANA CITY

Bariş KAHVECİ

ÇUKUROVA UNIVERSITY
INSTITUTE OF BASIC AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF LANDSCAPE ARCHITECTURE

Supervisor : Prof. Dr. Muzaffer YÜCEL
Year: 2022, Pages: 219
Jury : Prof. Dr. Muzaffer YÜCEL
: Assoc. Prof. Dr. Cenk DÖNMEZ
: Assoc. Prof. Dr. Çağatayhan Bekir ERSÜ
: Assoc. Prof. Dr. Gülden SANDAL ERZURUMLU
: Asist. Prof. Dr. Deniz ÇOLAKKADIOĞLU

In this study, it was intended to develop a model for the use of noise distribution maps as plan attachments and/or bases in city plans to be included in plan decisions and for the long-term solution of road noise pollution as an environmental problem. To this end, noise distribution maps were created using SoundPLAN and evaluated in the Çukurova district urban residential area under the Environmental Noise Distribution and Management Regulation dated June 4, 2010. In addition, possible/simulation/predicted noise distribution maps were created in the urban development area which was scheduled to be zoned for construction.

The research area is exposed to the minimum level of L_{night} (58 dBA) noise of 7.90 sq km of space and 97.800 people in the urban residential area. In the area of urban development, it is estimated that 2.74 sq km area and 26.900 people will be exposed to at least L_{night} noise level. The effectiveness of proposed, artificial and natural noise barriers in the environment between noise source and receiver was assessed in the urban residential area for noise pollution reduction and/or prevention. In the area of urban development, however, the proposed structure and road distance and green space or green belt effectiveness were evaluated to solve the noise pollution problem. An approach/model proposal was established for the use of noise distribution maps in urban plans.

Keywords: Noise Pollution, Noise Pollution from Highway Transportation, Strategic Noise Mapping, Noise Control, Use of Noise Maps in Urban Plans.

GENİŞLETİLMİŞ ÖZET

Günümüzde nüfus artışıyla kentler aşırı yüklenmekte, mevcut altyapı yetersiz kalmakta, yeni donanım, konut ve hizmetler gerekmektedir. Teknolojinin gelişmesiyle birlikte; ulaşım hızını ve kapasitesini artırmak ve yoğunluğunu azaltmak amacıyla yapılan kent içi yollar, çevre yolları ve kentler arası otoyollar insanlara kolaylıklar sağlamasının yanında, çevre kirliliklerine ve büyük ölçüde de gürültü kirliliğine neden olmaktadır.

Kentlerde yaşayan insanların maruz kaldığı gürültü kirliliğine neden olan birçok farklı gürültü kaynağı bulunmaktadır. Ancak yapılan araştırmalar, insanları en fazla rahatsız eden gürültü kaynağının ulaşım olduğu ve gürültünün sürekliliği düşünüldüğünde, karayolu ulaşımında kaynaklanan gürültü etkilerinin daha fazla olduğunu ortaya çıkmıştır. Bu nedenle karayolu trafiğinden kaynaklanan gürültünün ve etkilenen alanın ve nüfusun belirlenmesi ve gürültü dağılım haritalarının oluşturulması için yapılan çalışmalar hızla artmaktadır.

Gürültü kirliliğinin tespiti, etkilenen alan ve maruz kalan nüfus için yapılan gürültü dağılım haritaları, 4 Haziran 2010 tarihli Çevresel Gürültünün Dağılımı ve Yönetimi Yönetmeliği ile ülkemizde araştırma ve çalışmalara daha çok konu olmaya başlamıştır. Gürültü kirliliğinin kabul edilebilir seviyelere azaltılmasını sağlamak için önlem kararlarının modellenmesi ve kent plan kararlarında yerini alması gürültü kirliliğini önlemede uzun vadede ve daha etkili bir çözüm olacaktır. Kentsel çevre sorunlarının, gürültü kirliliği özelinde Çevre Düzeni Planı ve İmar Planları gibi kent planlarında altlık veri olarak kullanılması kirliliğin sorun olmaktan çıkmasını ve çözüme kavuşmasını sağlayacaktır.

Bu çalışmada, gürültü dağılım haritalarının kent planlarında altlık olarak kullanımı ve karar aşamasında gürültüye karşı tedbirler alınarak planlama yapılması için bir yaklaşım/model önerisi sunulması amaçlanmıştır. Bu amaçla, Adana kentinde mevcut yerleşim, nüfus ve ulaşım açısından ÇGDYY'nin 4., 29. ve 30. maddelerindeki esaslara göre belirlenen Çukurova İlçesinin mevcut kentsel

yerleşim alanında karayolu ulaşımından kaynaklanan gürültü dağılım haritaları SoundPLAN Noise 7.3 & Essential 3.0 yazılımı kullanılarak oluşturulmuştur. Sonuçlar ÇGDYY ve WHO (1999) gürültü sınır kriterlerine göre değerlendirilmiştir. Gürültü kirliliğini azaltıcı ve/veya önleyici öneriler Turgut Özal Bulvarı üzerinde seçilen bir pilot bölgede geliştirilmiştir. Önerilerin etkinliği analiz edilmiş ve mevcut kentsel yerleşim alanında gürültünün azaltılması için yapay ve doğal gürültü engelinin/bariyerinin/perdesinin bir arada kullanılarak tasarlanması önerilmiştir.

Araştırma alanı kentsel gelişim alanında imar planları kullanılarak yapı dağılım ve alan kullanımları modellenmiş ve olası/tahmini/simülasyon gürültü dağılım haritaları oluşturulmuştur. Gürültü dağılım haritaları WHO (1999) ve ÇGDYY gürültü sınır değerlerinin yanı sıra Yönetmelik planlama aşaması gürültüye maruz kalma kriterleri kapsamında da değerlendirilmiştir. Kentsel yerleşim alanında olduğu gibi kentsel gelişim alanında da gürültü kirliliğinin çevre sorunu olacağı tespit edilmiştir. Gürültü kirliliğini önlemek için yapı ile yol arası mesafenin ne kadar olması gerektiği, yapı yükseklik ve dağılımı düzenin nasıl olması gerektiği ve yapı yol arası alan da oluşturulması gereken yeşil alan genişliği gibi öneriler senaryolar oluşturularak analiz edilmiştir. Etkinliği en yüksek ve gürültü kontrolünde başarılı olan senaryo ise en az 20 m yeşil alan ve ilk parselde çok katlı binalar yerine az katlı ancak blok ya da bitişik düzende ticari yapıların olduğu durumdur.

Çukurova İlçesi özelinde yapılan bu çalışmanın tüm kent planlarında kullanılabilir olması için bir yaklaşım/model önerisi sunulmuştur. Bu modele göre kent plan kararlı alınmadan önce alanda olası gürültü kirliliği tespiti gürültü haritalama yöntemleri ile yapılmalı ve yapı-yol arası mesafelerin belirlenmeli ve kesinlikle yeşil alan/kuşak oluşturulmalıdır. Gürültü kirliliğini önlemek için oluşturulan, kent içi ana yollarda tasarlanan yeşil alan/kuşak/şeridin trafik güvenliği, görsel kalite, hava kirliliği, kentsel ısı ada oluşumu ve yeşil altyapı hizmetlerine de olumlu katkıları olacağı belirtilmiştir.

TEŞEKKÜR

Çalışmamın her aşamasında beni öneri ve eleştirileri ile yönlendiren ve desteğini, yakın ilgisini ve değerli bilgilerini esirgemeyen danışman hocam Sayın Prof. Dr. Muzaffer YÜCEL'e sonsuz teşekkürlerimi en içten duygularıyla sunarım.

Tez çalışmamda bilgi birikimi ve deneyimleri ile yapıcı ve yönlendirici fikirleriyle katkıda bulunan Doktora Tez İzleme Komitesi üyesi Sayın Doç. Dr. Cenk DÖNMEZ ve Sayın Doç. Dr. Çağatayhan Bekir ERSÜ hocalarıma teşekkürlerimi ve şükranlarımı sunarım. Tez Jüri Üyelerinden Sayın Doç. Dr. Gülden SANDAL ERZURUMLU ve Sayın Dr. Öğr. Üyesi Deniz ÇOLAKKADIOĞLU hocalarıma hem manevi destekleri hem de çalışmamın geliştirilmesi için yönlendirici destekleri için teşekkürlerimi sunarım.

Çukurova Üniversitesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü hocalarımızdan Sayın Prof. Dr. Zerrin SÖĞÜT'e değerli bilgileri ve desteği için en içten teşekkürlerimi sunarım.

Çalışma sürecimde desteklerini esirgemeyen Erşat HÜSEYİNİ, Gül BAYRAM ve Fadime BAĞ arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışmaya maddi destek veren Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne (Proje No: FDK-2020-12584) teşekkür ederim.

Lisansüstü ve akademik çalışmalarımın her daim sabırla ve bana olan inancıyla yanımda olan, motivasyon ve önerileri ile destek veren sevgili eşim Şeyda ÖZDEMİR KAHVECİ'ye ve manevi desteği için oğlum Ilgar KAHVECİ'ye sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Çalışmalarım ve hayatımın her aşamasında desteklerini ve ilgilerini esirgemeyen Kahveci ve Özdemir ailelerime şükranlarımı sunarım.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ	I
ABSTRACT.....	II
GENİŞLETİLMİŞ ÖZET	III
TEŞEKKÜR.....	V
İÇİNDEKİLER	VI
ÇİZELGELER DİZİNİ	X
ŞEKİLLER DİZİNİ	XIV
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	XVIII
1. GİRİŞ	1
1.1. Gürültü Kirliliği ile İlgili Kavramlar.....	1
1.1.1. Ses.....	1
1.1.2. Gürültü	9
1.1.3. Gürültünün Tahmin Edilmesi ve Haritalanması	18
1.2. Çalışmanın Amacı ve Önemi	22
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	31
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	43
3.1. Materyal	43
3.1.1. Araştırma Alanı.....	43
3.1.2. Çalışmada Kullanılan Araç ve Gereçler	47
3.2. Yöntem.....	49
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	59
4.1. Mevcut Durumun Belirlenmesi ve Analizi	59
4.1.1. Mevcut Alan Kullanımları.....	59
4.1.2. Doğal Yapı.....	66
4.1.2.1. Topoğrafya.....	66
4.1.2.2. İklim.....	68

4.1.3. Sosyal Yapı.....	71
4.1.3.1. Nüfus	71
4.1.3.2. Eğitim	74
4.1.3.3. Sağlık	79
4.1.4. Anket Yapımı ve Değerlendirilmesi	80
4.1.5. Mevcut Kent Planlarının İncelenmesi.....	99
4.2. Stratejik Gürültü Dağılım Haritalarının Oluşturulması.....	105
4.2.1. Yasal Durumun İncelenmesi.....	105
4.2.2. Mevcut Kentsel Yerleşim Alanında Stratejik Gürültü Dağılım Haritalarının Oluşturulması.....	112
4.2.2.1. Araç Sayım ve Gürültü Ölçüm Noktalarının Belirlenmesi ve Trafik Yükünün Oluşturulması.....	113
4.2.2.2. Standartların Belirlenmesi ve SoundPLAN Programında Yapılan Ön Hazırlıklar	118
4.2.2.3. Sayısal Zemin (Yükseklik) Modelinin oluşturulması (SZM / SYM)	118
4.2.2.4. Binaların Hazırlanması ve Veri Tanımlarının Yapılması.....	119
4.2.2.5. Yolların Hazırlanması ve Emisyon Bandının Oluşturulması	121
4.2.2.6. Zemin Etkisi	126
4.2.2.7. Alan ve Nüfus Hesaplamaları	128
4.2.2.8. Kentsel Yerleşim Alanında Stratejik Gürültü Dağılım Haritalarının Oluşturulması ve Değerlendirilmesi	130
4.2.3. Kentsel Gelişim Alanı Olası/Tahmini/Simülasyon Stratejik Gürültü Dağılım Haritalarının Oluşturulması ve Değerlendirilmesi.....	141
4.2.3.1. Araç Sayılarının Tahmini ve Trafik Yükünün Oluşturulması.....	142
4.2.3.2. Bina/Yapı Kütlelerinin Modellenmesi.....	145

4.2.3.3. Kentsel Gelişim Alanı Stratejik Gürültü Dağılım Haritalarının Oluşturulması ve Değerlendirilmesi	153
4.3. Gürültü Kirliliğinin Azaltılması ve/veya Önlenmesi	164
4.3.1. Kentsel Yerleşim Alanında Gürültü Kontrol Yöntemleri ve Etkinliğinin Değerlendirilmesi.....	166
4.3.2. Kentsel Gelişim Alanında Gürültü Kontrol Yöntemleri ve Etkinliğinin Değerlendirilmesi.....	175
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	187
5.1. Kentsel Yerleşim Alanında Uygulanan Gürültü Kontrol Yöntemlerinin Değerlendirilmesi	190
5.2. Kentsel Gelişim Alanında Uygulanan Gürültü Kontrol Yöntemlerinin Değerlendirilmesi	196
5.3. Gürültü Azaltım Önlemlerinin Kent Planlarında Kullanılabilirliği ve Öneriler	202
KAYNAKLAR	207
ÖZGEÇMİŞ	219



ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Çizelge 1.1.	Sesin farklı ortamlardaki yayılma hızları.....	2
Çizelge 1.2.	Bitki örtülerinin niteliğine göre frekans bazında ek gürültü azalması değerleri	7
Çizelge 1.3.	Gürültü dereceleri ve gürültü şiddetine göre gürültünün sağlık üzerine etkisi	12
Çizelge 1.4.	İnsan ve çevrenin gürültü kaynaklarına göre etkilenme oranları	14
Çizelge 1.5.	Karayolu Çevresel Gürültü Sınır Değerleri	18
Çizelge 3.1.	Araştırma alanı yoğun yerleşim alanında bulunan mahalleler, nüfusu ve nüfus dağılımı.....	47
Çizelge 3.2.	Örnekleme nitelikleri, yüzde olarak verildiği sınırları ve duyarlılık için örnek çapları	53
Çizelge 4.1.	Araştırma alanı mevcut alan kullanımları ve dağılımı.....	61
Çizelge 4.2.	Araştırma alanında bulunan bazı parklar, bulunduğu mahalle, büyüklük ve bulvara olan uzaklıkları.....	64
Çizelge 4.3.	Adana İli uzun yıllar	68
Çizelge 4.4.	Adana İli 1990-2020 yılları ortalama rüzgar hızı ve yönleri	70
Çizelge 4.5.	Çukurova İlçesi mahalleleri ve nüfusları	72
Çizelge 4.6.	Araştırma alanında yer alan eğitim kurumları, bulundukları mahalle, öğrenci ve öğretmen sayıları ve bina kat sayıları	75
Çizelge 4.7.	Araştırma alanında yer alan sağlık kurumları, bulundukları mahalle, yatak kapasiteleri ve bina kat sayısı	79
Çizelge 4.8.	Ankete katılan bireylerin sosyo-ekonomik durumu.....	81
Çizelge 4.9.	Katılımcıların oturdukları mahallere göre ikamet süreleri.....	82
Çizelge 4.10.	Katılımcıların konut sahipliği ve cephe durumuna göre ikamet tercihi	83
Çizelge 4.11.	Katılımcıların konutlarının cephe durumu ve ikamet edilen kata göre trafikten kaynaklı gürültüden rahatsız olma durumları.....	84

Çizelge 4.12. Katılımcıların konutlarının cephe durumuna göre bina yalıtım durumlarının değerlendirmesi	85
Çizelge 4.13. Katılımcıların konutlarının cephe durumuna göre trafikten kaynaklanan gürültüden rahatsız olma durumu değerlendirmesi	86
Çizelge 4.14. Katılımcıların ikamet ettikleri yol durumuna göre en önemli çevre sorunu görüşleri.....	87
Çizelge 4.15. Katılımcıların eğitim durumuna göre en önemli çevre sorunu görüşleri	89
Çizelge 4.16. Adana İli hava kalitesi sonuçları	90
Çizelge 4.17. Katılımcıların ikamet ettikleri yol durumuna göre en çok rahatsız oldukları gürültü kaynağı	91
Çizelge 4.18. Katılımcıların ikamet ettikleri cephe/yol durumuna göre trafikten kaynaklanan gürültü kirliliğinin önceki yıllara göre durumu.....	93
Çizelge 4.19. Katılımcıların trafikten kaynaklanan gürültüden rahatsız olma durumu ile mevsim hafta ve gün içi zaman dilimlerinde değerlendirilmesi	94
Çizelge 4.20. Katılımcıların trafikten kaynaklanan gürültünün sağlıkları üzerindeki en belirgin etkisi hakkında görüşleri.....	95
Çizelge 4.21. Katılımcıların trafikten kaynaklanan gürültü kirliliğinin önlenmesi için Türkiye’de uygulanan yöntemler hakkındaki görüşleri	96
Çizelge 4.22. Katılımcıların trafikten kaynaklanan gürültünün engellenmesi için alınabilecek en önemli önlem hakkındaki görüşleri	97
Çizelge 4.23. Katılımcıların gürültü kirliliği veya gürültü kirliliği önleme ile ilgili öneri, şikâyet ve görüşleri	98
Çizelge 4.24. Gündüz, akşam ve gece olmak üzere araç sayım noktaları ve araç sayıları	115
Çizelge 4.25. Kentsel mevcut yerleşim alanı ana yolların trafik yükleri	116

Çizelge 4.26. Gürültü ölçüm noktalarından alınan L_{min} , L_{max} ve L_{eq} değerleri	117
Çizelge 4.27. Ana yolların şerit sayısı, şerit ve refüj genişliği ve emisyon bandı mesafesi.....	122
Çizelge 4.28. Dünya Sağlık Örgütü tarafından belirtilen gürültü eşiği değerleri	131
Çizelge 4.29. Kentsel yerleşim alanı gürültü dağılım harita sonuçlarının değerlendirilmesi	136
Çizelge 4.30. $L_{gündüz}$ düzeyi gürültü etki alanında bulunan eğitim ve sağlık kurumları.....	137
Çizelge 4.31. $L_{akşam}$ düzeyi gürültü etki alanında bulunan sağlık kurumları	138
Çizelge 4.32. Ölçüm noktalarından alınan sonuçların gürültü dağılım harita sonuçları ile karşılaştırma	140
Çizelge 4.33. Kentsel gelişim alanındaki yollar ve tahmini araç sayıları	144
Çizelge 4.34. Kentsel gelişim alanı gürültü harita sonuçlarının ÇGDYY ve WHO gürültü sınır değerleri ile değerlendirilmesi	158
Çizelge 4.35. Kentsel gelişim alanı gürültü harita sonuçlarının ÇGDYY gürültüye maruz kalma kategorilerine göre değerlendirilmesi	163
Çizelge 4.36. Kentsel yerleşim alanı pilot bölgede gürültü kontrolü senaryolarının etkinliği	173
Çizelge 4.37. ÇGDYY yeni konut alanlarının planlaması aşaması gürültüye maruz kalma kategorileri	177
Çizelge 4.38. Kentsel gelişim alanı pilot bölge gürültüye maruz kalma sınır değerlerine göre etki alanı ve etki mesafesi.....	181
Çizelge 4.39. Kentsel gelişim alanı pilot bölgede gürültü kontrolü senaryolarının etkinliği	185
Çizelge 5.1. Kentsel yerleşim alanı pilot bölgede uygulanan gürültü engeli tasarımlarının maliyeti	195



ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 1.1. Sıcaklık ve Yayılma ilişkisi	5
Şekil 1.2. Sınır tabakasında gürültü dalgalarının kırılması	6
Şekil 1.3. Çeşitli engel ve tepe tasarımlarına örnekler	9
Şekil 1.4. Gürültü kaynaklarına göre, L _{gag} 55 dB(A) üzeri gürültüye maruz kalan insan sayısı.....	24
Şekil 1.5. İllerin birinci öncelikli çevre sorunları haritası	28
Şekil 3.1. Araştırma alanı lokasyon haritası.....	45
Şekil 3.2. Yöntemin Akış Şeması.....	51
Şekil 4.1. Araştırma alanı mevcut alan kullanımları.	60
Şekil 4.2. Araştırma alanı yükselti kuşakları haritası	67
Şekil 4.3. Adana İli 1990-2020 yılları rüzgar esme sıklığına göre oluşturulan rüzgar frekans gülü.....	69
Şekil 4.4. Adana İli 1990-2020 yılları ortalama rüzgar hızlarına göre oluşturulan rüzgar hız diyagramı.....	69
Şekil 4.5. Araştırma alanı mahalleleri nüfus yoğunluğu haritası	73
Şekil 4.6. Kentsel yerleşim dokusunda bulunan gürültüye hassas kullanımlar	78
Şekil 4.7. Araştırma alanı Çevre Düzeni Planı.....	100
Şekil 4.8. Çevre Düzeni Planı Lejantı	101
Şekil 4.9. Araştırma alanı Nazım İmar Planı.....	103
Şekil 4.10. Adana İli Nazım İmar Planı Revizyonu Lejant	104
Şekil 4.11. Kentsel mevcut yerleşim alanı araç sayım ve gürültü ölçüm noktaları	114
Şekil 4.12. SYM'in hazırlanması ve 3D görünümü.	119
Şekil 4.13. Binaların tanımlanması ve koordinat işlemleri görünümü.	120
Şekil 4.14. Yolların tanımlanması ve koordinat işlemleri görünümü.....	121
Şekil 4.15. Araştırma alanı örnek yol, şerit ve refüj görünümleri	123
Şekil 4.16. Banket oluşturma işlemi ve örnek görünüm	124

Şekil 4.17. Tünel giriş-çıkışlarında gürültü yayılım örneği.....	125
Şekil 4.18. Emisyon bandı ve araç miktar ve özellikleri tanımlama işlemleri görünümü.	126
Şekil 4.19. Alan kullanımlarının sayısallaştırılmış zemin etkileri görünümü.	128
Şekil 4.20. Seçilen örnek bir bina ve SoundPLAN programı nüfus hesaplaması	129
Şekil 4.21. Kentsel yerleşim alanı $L_{gündüz}$ düzeyi stratejik gürültü dağılım haritası	132
Şekil 4.22. Kentsel yerleşim alanı $L_{akşam}$ düzeyi stratejik gürültü dağılım haritası	133
Şekil 4.23. Kentsel yerleşim alanı L_{gece} düzeyi stratejik gürültü dağılım haritası	134
Şekil 4.24. Kentsel yerleşim alanı L_{gag} düzeyi stratejik gürültü dağılım haritası .	135
Şekil 4.25. Kentsel gelişim alanı mevcut ulaşım ağı	143
Şekil 4.26 Çukurova Belediyesi İmar Sorgulama Sisteminden elde edilen kent bilgi sistemi imar planı ve parsel sorgulama görünümü.....	146
Şekil 4.27. Mevcut yerleşim alanında örnek parselin imar planı ve yapı durumu.	149
Şekil 4.28. Kentsel gelişim alanı imar planı ve yapı modeli görünümü.....	152
Şekil 4.29. Kentsel gelişim alanı $L_{gündüz}$ düzeyi stratejik gürültü dağılım haritası	154
Şekil 4.30. Kentsel gelişim alanı $L_{akşam}$ düzeyi stratejik gürültü dağılım haritası	155
Şekil 4.31. Kentsel gelişim alanı L_{gece} düzeyi stratejik gürültü dağılım haritası ..	156
Şekil 4.32. Kentsel gelişim alanı L_{gag} düzeyi stratejik gürültü dağılım haritası ...	157
Şekil 4.33. Kentsel gelişim alanı Kategori A ve B $L_{gündüz}$ düzeyi stratejik gürültü dağılım haritası	161
Şekil 4.34. Kentsel gelişim alanı Kategori C ve D $L_{gündüz}$ düzeyi stratejik gürültü dağılım haritası	162

Şekil 4.35. Kentsel yerleşim alanı gürültü kontrolü ve değerlendirilmesi için seçilen pilot bölge	167
Şekil 4.36. Pilot bölge $L_{gündüz}$, $L_{akşam}$ ve L_{gece} düzeyi gürültü dağılım haritaları ...	168
Şekil 4.37. Kentsel yerleşim alanı pilot bölgede yeşil alanın gürültü kontrolündeki etkinliği	170
Şekil 4.38. Kentsel yerleşim alanı pilot bölgede yapay gürültü engelinin gürültü kontrolündeki etkinliği.....	171
Şekil 4.39. Kentsel yerleşim alanı pilot bölgede yeşil alan ve yapay gürültü engellerinin gürültü kontrolündeki etkinliği	172
Şekil 4.40. Kentsel gelişim alanı gürültü kontrolü ve değerlendirilmesi için seçilen pilot bölge	175
Şekil 4.41. Kentsel gelişim alanı pilot bölge gürültüye maruz kalma kategorilerine göre gürültü dağılım haritası	180
Şekil 4.42. Kentsel gelişim alanı pilot bölge yeşil alanın gürültü kontrolündeki etkinliği	183
Şekil 4.43. Kentsel gelişim alanı pilot bölge ticari yapıların gürültü kontrolündeki etkinliği	184
Şekil 5.1. Kaynak ile alıcı arasına yerleştirilen yapay gürültü engelinin konumu, yüksekliği ve uzunluğu	193
Şekil 5.2. Kentsel yerleşim alanında gürültü kontrolü için oluşturulan senaryoların kesit görünümü	194
Şekil 5.3. Yol ve alıcı arasında bırakılan yeşil alan örnekleri, plan görünümleri	199
Şekil 5.4. Kent planlarında gürültü kontrolü açısından yapı dağılım modelleri.	200
Şekil 5.5. Kentsel gelişim alanında gürültü kontrolü için oluşturulan senaryoların kesit görünümü	201
Şekil 5.6. İmar planlarında gürültü dağılım haritalarının altlık olarak kullanılması yaklaşımı/modeli	203



SİMGELER VE KISALTMALAR

ÇGDYY	: Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği
dB(A) / dBA	: A ağırlıklı ses seviyesi, desibel
Hz	: Ses Frekansı, Hertz
G	: Zemin etkisi
KAKS/E	: Kat Alanı Kat Sayısı / Emsal
$L_{akşam}/L_e$	: Akşam gürültü göstergesi
L_{eq}	: Eşdeğer gürültü seviyesi
L_{gag}/L_{den}	: Gündüz, akşam, gece ortalama gürültü göstergesi
L_{gece}/L_n	: Gece gürültü göstergesi
$L_{gündüz}/L_d$	: Gündüz gürültü göstergesi
L_{max}	: En yüksek ses seviyesi
L_{min}	: En düşük ses seviyesi
SPSS	: Statistical Packages for the Social Sciences
SYM/SZM	: Sayısal Yükseklik Modeli / Sayısal Zemin Modeli
TAKS	: Taban Alanı Kat Sayısı
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
UN/BM	: United Nations / Birleşmiş Milletler
WHO	: World Health Organization / Dünya Sağlık Örgütü
Yençok/hmax	: Yükseklik En Çok



1. GİRİŞ

Gürültü kirliliğinin yaşam kalitemiz açısından daha anlaşılabilir olduğu son dönemlerde etkilerini azaltma ve/veya önleme çalışmaları da hızlanmış ve toplum tarafından da kabul edilebilirliği artmaya başlamıştır. Ancak araştırmanın daha anlaşılır ve kabul edilebilir olması ve araştırmanın amacı, hedefleri ve yöntemine yön vermesi açısından değerlendirilmesi kapsamında bu bölüm; ses, gürültü ve gürültü haritalama hakkında literatür bilgileri ve çalışmanın önemi ve amacı şeklinde ayrı ayrı ele alınmış ve değerlendirilmiştir.

1.1. Gürültü Kirliliği ile İlgili Kavramlar

Bu bölümde ses, gürültü ve gürültü haritalama konuları kapsamında gürültü kirliliği ile ilgili literatür taramalar sonucu elde edilen bilgilere yer verilmiştir.

1.1.1. Ses

Ses, havadaki basınç seviyesinin değişiminin sonucu olarak ortaya çıkar. Kurra (2009)'ya göre ses; katı, sıvı veya gaz gibi esnek bir ortam içerisinde titreşimler oluşturan bir kaynağın, ortamın denge basıncında meydana getirdiği değişimler ve oluşan bu değişimlerin sabit bir hız ve belirli bir faz farkı ile ortamın uzak noktalarına kadar iletilmesini sağlayan ve insanda işitme duyusunu uyaran fiziksel bir olay olarak tanımlanmaktadır. Diğer bir anlatımla; hava, su veya benzeri esnek bir ortamda kulak tarafından algılanabilen basınç değişimine ses denilmektedir (Özgüven, 2008). Tanımlamalarından da anlaşılacağı üzere; ses dalgalar halinde yayılan bir enerji türüdür.

Sesin hız birimi m/s'dir ve V ile gösterilir Her bir tam ses dalgası seyrekleşme ve sıklaşma serisi içerir. Ortamdaki taneciklerin yoğunluğuna göre sesin yayılma hızı değişir. Tanecikler sıklaştıkça sesin hızı artar (Aydın, 2015). Bu nedenle sesin yayılma hızı ortamına göre farklılıklar göstermektedir (Çizelge 1.1).

Çizelge 1.1. Sesin farklı ortamlardaki yayılma hızları (Yılmaz Demirkale, 2007 ve Bies ve Hansen, 2009'den düzenlenmiştir)

Ortam türü	Yayılma Hızı (m/s)
Hava (20°C)	344
Mantar	500
Kurşun	1210
Poliüretan	1330
Su (20°C)	1481
Alçı levha	1600
Tuğla	3000
Ahşap	3300
Beton	3400
Dökme Demir	3700
Kontrplak	3800
Cam	5200
Alüminyum ve Çelik	5750

Çizelge 1.1'de belirtildiği gibi sesin yayılma hızı ortamın cinsine bağlıdır; ses katı maddelerde daha hızlı, gaz maddelerde ise daha yavaştır. MEB (2012)'na göre; sesin hızını etkileyen diğer unsurlar ise; ortam sıcaklığı (0°C'de havada yayılma hızı 331m/s olduğu halde 20°C de 344 m/s'dir. Sıcaklık arttıkça sesin o ortamdaki yayılma hızı da artar) ve ortam yoğunluğudur (Ortamın yoğunluğu arttıkça sesin yayılma hızı da artar).

Ses dalgalarından dolayı hava moleküllerinin titreşimi ile atmosferik basınçta oluşan değişime ses basıncı adı verilmektedir. Ses basıncı, kulakta ses duyumunu oluşturmaktadır (Yılmaz Demirkale, 2007). Ses basınç seviyesi Desibel (dB) olarak ifade edilir. Desibel çizelgesinde 0 değeri sağlıklı insan kulağının işitebileceği en düşük ses seviyesini tanımlamaktadır. Desibel ölçümü lineer bir birim değildir, ölçülen bir basınç değerinin referans kabul edilen seviyeye oranının logaritması olarak tanımlanır (Çalış, 2007). 10 desibel 1 desibel sesin on katı şiddette bir değerdir. 20 desibel ise 100 katı şiddettedir. 40 desibellik bir değer ise 10000 kat bir değerdir (Güler ve Çobanoğlu, 1994).

Ses düzeyindeki 3 dB'lik bir değişim (1,4 kat artış/azalış) ancak hissedilebilir bir artış düzeyidir. 10 dB'lik bir değişim ise (3,16 kat artış/azalış)

sesin daha çok yükseldiği hissini uyandırır. Buradan anlaşıldığı üzere dB cinsinden belirtilen ses seviyesi düzeyi ile insanların algıladığı ses seviyesi arasında doğrusal bir bağıntı bulunmamaktadır (Çalış, 2007).

Desibel değerleri logaritmik bir büyüklük olduğu için aritmetik olarak işlem yapılamaz. Aynı ses düzeyine sahip iki kaynağın toplamı 3 dB bir artış sağlarken, 10 tane kaynağın toplamı ise 10 dB bir artış sağlamaktadır (Bennett ve Pearson, 1981).

Kulak 0-140 dB arası sesleri algılamaktadır. 85 dB insan kulağında kalıcı hasar vermek için yeterlidir, 120 dB değerinde kulakta rahatsızlık oluşur, 125 dB kulakta belirgin ağrı nedenidir. 140 dB değerinde ise ağrı, kulak zarı yırtılması gibi etkiler ortaya çıkabilmektedir. Bu kulakta kalıcı zararların ortaya çıkması anlamına gelmektedir. Uzun süreli olarak bu seslerin izlenmesi kalıcı sağırılıklara neden olabilmektedir. Sese alışılabilir. Havaalanlarının, demiryollarının, karayollarının yakınında ya da yoğun kent içi alanlarda yaşamakta olan insanlar bir süre sonra bu sesi algılamazlar. Ancak ses onlar üzerindeki etkilerini sürdürür (Güler ve Çobanoğlu, 1994).

Ölçümlerde genelde insan kulağının duyarlı olduğu frekanslara göre ilişkilendirilmiş olan A-ağırlıklı ses basınç seviyeleri (dB(A)) kullanılmaktadır. Ses basıncı ses güç değerinin duyulan halidir. Örneğin, bir cihazın belirli bir frekanstaki ses güç seviyesi 50 dB(A) iken, aynı frekanstaki ses basınç seviyesi, 40 dB(A) olabilir ki, bu değer duyarlı olunan ses şiddetidir. Parametreleri değiştirerek (uzaklığı arttırmak, sönümlemeyi arttırmak, vb.) ses basıncı seviyesini 30 dB(A) ya da herhangi başka bir şiddette duymak da mümkündür.

Genel olarak ses veren her maddeye ses kaynağı denir. Ses kaynakları yaydıkları ses düzeylerini etkileyen fiziksel özellikleri bakımından Noktasal Kaynak, Çizgisel Kaynak ve Düzlemsel Kaynak olmak üzere üç başlık altında toplanmaktadır (Kurra, 2009).

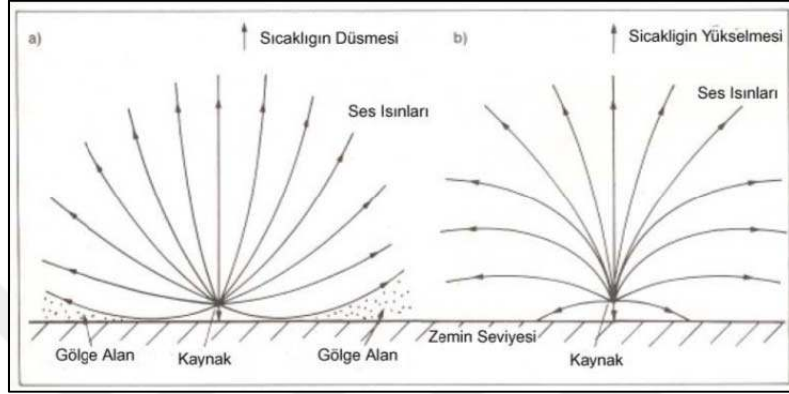
Noktasal kaynakların boyutları ürettikleri ses dalgasının boyutlarından küçüktür ve küresel dalgalar yayarlar. Sanayi kuruluşlarının, hava meydanlarının

ve trafikte seyreden bir vasıtanın gürültüleri bu gruba dâhil edilebilir. Çizgisel kaynaklar ise sonsuz tane eş düzeyli noktasal kaynağın bir doğrultu üzerinde yer almasıyla oluşur (MEB, 2012). Çizgisel kaynağı oluşturan nokta kaynaklardan yayılan ses dalgaları girişim yaparak silindirik bir akış oluştururlar. “Yol trafiği” çizgisel kaynak örneğidir ve yarı silindirik dalga oluşturur. Son olarak düzlemsel ses kaynakları ise eş düzeyli tekil kaynakların sonsuz bir düzlem üzerinde bir araya gelmesi ve düzlemsel şekilde yayılmalarıyla oluşur (Aydın, 2015). Alıcı noktaya yakın olan bir eğlence yeri bu gruba örnek verilebilir.

Ses dalgaları yayılırken ortam özelliklerine göre yansıma, kırılma, saçılma, kırılma ve yutulma gibi bazı bozunumlara uğrarlar. Sesin yayılmasında etkili olan bu faktörler; kaynak ile alıcının arasındaki mesafe, sesin yayıldığı ortamın yutuculuğu, meteorolojik etkenler, zeminin yutuculuğu, orman ve yeşil alanların varlığı, doğal ve/veya yapay engeller ve çevrede sert yüzeylerin olmasıdır.

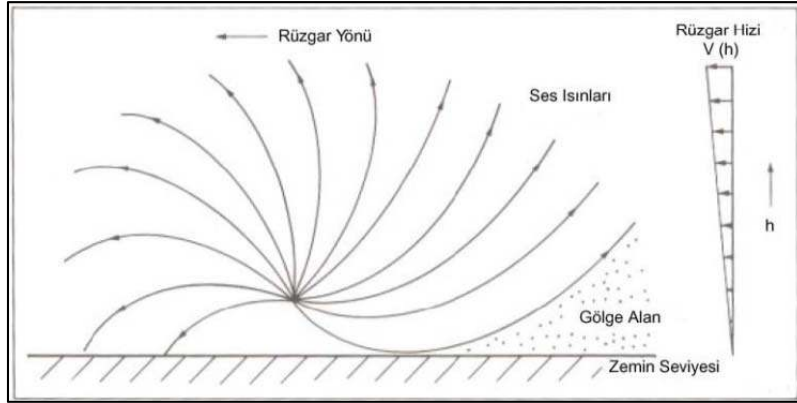
- **Uzaklığın (mesafenin) Etkisi;** Kaynak türüne göre sesin yayılma geometrisi ve dolayısıyla azalma miktarları farklılık gösterse de tüm kaynak tipleri için alıcı ile ses kaynağı arasındaki mesafe arttıkça ses basıncında azalma gözlenir (Kurra, 2009). Ses kaynağının türüne göre değişim gösteren ve frekansa bağlı olmayan azalma değeri, çizgi kaynak (ulaşım) için uzaklığın her iki katında 3 dB, nokta kaynak için 6 dB, uçan cisimlerde ise 7 dB’dir (Yılmaz Demirkale, 2007).
- **Meteorolojik Etkiler;**
 - a) Sıcaklık etkisi; sesin havadaki hızı sıcaklıkla beraber artar ve atmosferde yükseklik arttıkça sıcaklık düşer. Yükselen bir ses ışını; düşük sıcaklıkta bir tabakaya girdiğinde, yayılma hızında bir azalmaya olur ve iki tabaka arasındaki yüzeyde kırılmaya uğrar. Zemine yakın alanlarda sıcaklık değişkenleri pozitif olduğunda sıcaklık normal sapma oranına geri döndüğü noktaya kadar yükselir. Bu duruma “sıcaklık inversiyonu” denir. Zeminden kırılan ses ışını havanın daha sıcak olan tabakasına doğru ilerleyerek

yüzeydeki ses alanını güçlendirir ve gölge alanlar oluşmaz (Foreman, 1990; Kurra, 2009). Şekil 1.1.'de sıcaklık değişiminin sesin yayılımına etkisi gösterilmektedir.



Şekil 1.1. Sıcaklık ve Yayılma ilişkisi (Foreman, 1990)

- b) Rüzgar etkisi: Ses dalgası farklı bir hıza sahip hava tabakasına çarptığında, dalga yönü değişir. Çünkü sesin hızı dağıldığı ortama bağlıdır. Ortamdaki herhangi bir hareket direk olarak ses dalgasının da hareketini etkiler. Rüzgar gibi aynı yönde bileşenlere sahip bir ses, ortama girdiğinde yayılma yönünü belirleyen ışın iki farklı hız bölgesi arasında kırılır. Sesin yayılma yönü rüzgar yönünün tersine doğruysa bu etkiler de tam ters şekilde gerçekleşir. Ses şiddetindeki dalgalanmalar 30 dB'e kadar yükselebilir, fakat kaynağın rüzgar yönünde bulunma etkisinden meydana gelen yükselme daha düşüktür (Kalaycı, 2010). Şekil 1.2'de sesin sınır bölgede kırılarak yayılması gösterilmektedir.



Şekil 1.2. Sınır tabakasında gürültü dalgalarının kırılması (MEB, 2012)

- c) **Bağıl Nem;** Hava ortamında sesin yutulması sesin frekansına bağlı olarak, nem ve sıcaklıkla değişimlere uğrar. Yüksek frekanslarda yutulma artar. Sıcaklığın arttığı anlarda görülen yükselme bağıl nemin yükselmesiyle düşer (Kalaycı, 2010).
- **Zemin Etkisi;** Zemin temel olarak sert (yansıtıcı) ve yumuşak (yutucu) olarak sınıflandırılabilir. Fakat bu temel ayrım zeminin ses üzerindeki etkisini belirlemede yeterli değildir ve zeminin empedansı (direnci), akış direnci ve yansıtma katsayısı da bilinmelidir. Ses dalgaları bir yüzeyle karşılaştığında enerjinin bir kısmı kaybolur. Yüzeyin yutuculuğu, pürüzlülük, gözeneklilik, esneklik etkileriyle yutuculuk özelliği değişkenlik gösterir. Yutucu bir yüzeyin verimi 0 ve 1 arasında bir değerle ifade edilir. Buna yutuculuk katsayısı denir. Katsayının 0 olması yutuculuk olmadığını; 1 olması ise tam yutucu olduğunu ifade eder (Foreman, 1990). Gözenekli, pürüzlü ve yumuşak zeminler sesi yutuculuk özelliği sebebiyle azaltır, bu azalımda sesin frekansı, kaynak-alıcı arasındaki mesafe ve kaynak ile alıcının yükseklikleri, havanın empedansı ve akış direnci de rol oynar. Beton, asfalt, sıkıştırılmış toprak gibi akustik açıdan sert zeminler ise sesi artırır (Aydın, 2015). Bu artış, yansımının olmadığı duruma göre

gerek oktav bantlarda gerekse A ağırlıklı düzeylerde 3 dB ve üzeri artışlara neden olmaktadır (Kurra, 2009).

- **Bitki Örtüsü (Yeşil Alan) Etkisi;** Sesin yayılmasında bitkisel düzenlemenin etkisi, bitki örtüsünün niteliği, yüksekliği, yapraklarının türü, bölgedeki iklime uygunluğu gibi özelliklere göre değişmektedir. Tek ağaç ya da çalı dizisinin gürültü azaltılmasında etkinliği yok sayılacak kadar azdır. Yapraksız, çıplak gövdeli ağaçlar da yutuculuğun daha çok azalmasına yol açmaktadır (İşler, 2005). Çizelge 1.2’de bazı bitki örtülerinin niteliğine göre dB/m’deki ek gürültü azalması değerleri verilmiştir.

Çizelge 1.2. Bitki örtülerinin niteliğine göre frekans bazında ek gürültü azalması değerleri (Şerefhanoglu, 1988’den; İşler,2005)

Bitki Örtüsü	Frekansa Göre Ek Gürültü Azalması (dB/m)		
	100 Hz	1000 Hz	5000 Hz
10-20 cm ot	0,005	0,03	-
40-50 cm ot	0,005	0,12	0,15
Yoğun ekin	0,03	0,36	0,40
Orman	0,02	0,06	0,15

Çizelge 1.2 değerlendirildiğinde frekansa göre değişiklik göstermekle birlikte her bir metre mesafede yoğun bir ekin alanı 0,03 dB ile 0,40 dB arasında ve orman alanları ise 0,02 dB ile 0,15 dB arasında gürültü azalmasını en çok sağlayan türlerdir. Orman ve ağaç gruplarının arasından geçen sesin azalmasında; ağaç türleri, gövde kalınlıkları, ağaçların sıklığı, yoğunluğu, ormanın genişliği, sesin frekansı, ses kaynağı ve alıcıya uzaklıkları ile ilişkilidir. Örneğin 50 m genişliğindeki bir ağaç kuşağı ses seviyesini 10 dB azaltabilir (Pal ve Ark., 2000). Ormanın gürültü ya da istenmeyen sesleri azaltımına katkısını daha verimli hale getirmek için, bir kişinin bitki örtüsü boyunca yolu göremeyeceği kadar yoğun

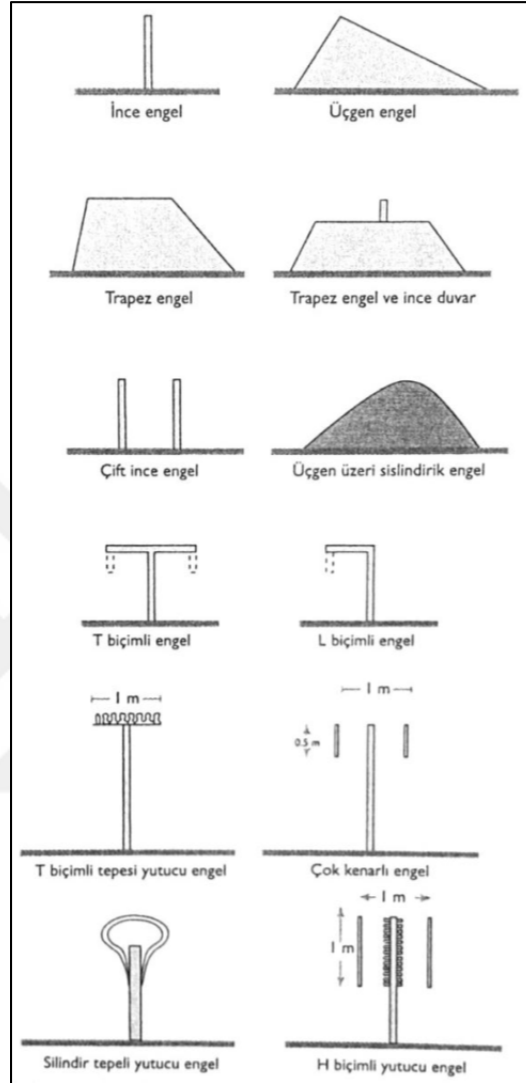
olmasını sağlamak gerekmektedir. Ayrıca, zemin bitki örtüsü seviyesi, mümkün olduğunca yüksek olmalıdır. Bu da ağaç ve çalıların bir kombinasyonu ile elde edilebilmektedir (Samara ve Tsitsoni, 2011).

- **Engellerin Etkisi;** Engeller sesin kırılma özelliği ve kırılma sonucu oluşan gölge bölgesindeki ses azalımının hesaplanabilmesi sayesinde ortaya çıkmıştır. Bu akustik gölge bölgesinin özellikleri engelin yüksekliğine ve tabi sesin dalga boyuna bağlıdır. Engelin etkin olabilmesi için boyutlarının sesin dalga boyundan daha büyük olması gerekmektedir. Örneğin kamyon gürültüsü alçak frekans yani yüksek dalga boyu ağırlıklıdır, bu sebeple de otomobil gürültüsüne kıyasla daha az perdelenir. Ağır taşıt yoğunluğu fazla olan trafik gürültüsünün engeller ile kontrolü daha zordur (Aydın, 2015).

Sesin frekansının, kaynak-alıcı arasındaki mesafenin ve engelin yüksekliğinin yanı sıra engelin kalınlığının da ses azalımında etkisi vardır. Engel kalınlığı sesin dalga boyundan büyük olduğu durumda ihmal edilemeyecek bir ek azalım sağlar.

Engelin boyutlarının yanı sıra yüzey tipi, tepe şekli ve konumlandırıldığı zemin de akustik azalıda etkilidir (Onay, 2021). Engelin yüzeyinin, tepede kullanılan malzemenin ve zeminin yutuculuğu arttıkça azalım da artar (Şekil 1.3).

Son olarak alıcı ile kaynak arasındaki kot farkı ele alındığında her ikisinin aynı kotta olduğu durumlarda engel etkisinin, alıcının daha düşük kotta olması durumuna göre daha az olduğu gözlenmiştir. Bu sebeple anayollarda yolun yükseltilmesi ve yol kenarında gürültü engelleri inşası yaygın kullanılan bir gürültü kontrol yöntemidir.



Şekil 1.3. Çeşitli engel ve tepe tasarımlarına örnekler (Kurra, 2009)

1.1.2. Gürültü

Gürültü sanayileşme ve teknolojik gelişmelerin sonucu olarak çevre sorunu konularına katılmış ve son yüzyılda oluşturduğu sorunlara karşı çözüm süreci başlamıştır. Kentleşme ve taşıtların kullanımı yaygınlaştıkça gürültü de yok sayılamayacak düzeylere ulaşmıştır. Gürültü kirliliğinin insan sağlığı üzerindeki

etkilerini, gürültünün kaynaklarını, yayılmasını ve önlenmesini inceleyen bilimsel ve teknik çalışmalar yaygınlaşmış ve standartlar oluşturulması hız kazanmıştır.

Gürültünün hem çevre hem de insan ve toplum üzerinde fizyolojik ve psikolojik olarak büyük bir risk oluşturduğu bilinmektedir (Yücel, 2000). Gürültü insanoğlu için her zaman çevresel bir sorun olmuş ve insan sağlığını etkileyen bir sorun olduğu bilinmiştir. Örneğin; tarih kitapları Gılgamış Destanı'nda geçen, Çinli Polis Bakanı'nın ölüm cezasına mahkûm edilmiş suçluları daha çok acı çektirmek amacıyla gürültünün etkisi altında öldürttüğünden bahsedilmektedir (Yücel, 2000). Goldsmith (2012)'e göre tarihte 'gürültü' sebebiyle çeşitli önlemler alan ilk topluluk Sybaris halkıdır. Ege'de bir Yunan kolonisi olan bu topluluk İl Konseyi aracılığıyla; çömlekçileri, kalaycıları ve gürültüye neden olan birkaç esnaf grubunu M.Ö. 6. yüzyılda sur dışında yaşamak zorunda bırakmıştır. Orta çağ Avrupa'sında ise insanlara huzurlu bir uyku ortamı sağlamak için belirli şehirlerde gece boyunca at arabasına ve ata binmenin yasak olduğu söylenmektedir (Berglund ve ark., 1999).

Murphy ve King (2014)'e göre ise günümüzün metropollerinden New York'un yaklaşık yüz yıl önceki durumuyla ilgili yaptıkları değerlendirmede gürültü kirliliğinin yeni bir olgu olmadığını dile getirmişlerdir. Yapılan değerlendirmeye göre gürültü kirliliği dönüp dolaşıp aynı noktaya gelme eğilimi olan yüzlerce yıllık bir sorundur. Gürültü kirliliğinin karakteristiği değişen kültürel ve teknolojik standartlarla günümüzdeki formuna dönüşürken sorunun özü genelde aynı kalmıştır.

Gürültü kelimesi Latince "hoş olmayan ya da beklenmeyen ses, yüksek ses" anlamına gelen "nausea" kelimesinden gelmektedir. Gürültü kavramı Yerli (2012) tarafından; psikolojik ve fizyolojik dengeleri bozabilen, iş performansında düşüşe neden olan, toplumun işitme sağlığını ve algılamasını olumsuz yönde etkileyen, çevrenin sakinliğini ve hoşluğunu yok ederek niteliğini değiştiren önemli bir çevre kirliliği türü olarak tanımlanmaktadır. Başka çalışmada, kentleşme süreciyle birlikte plansız kentleşme, ulaşım ve sanayileşme gibi faktörlere bağlı

olarak ortaya çıkan gürültü, bir tür teknoloji artığı, tanımı yapılmaktadır (Kurra, 2009; Basner ve ark., 2014; Onay, 2021). Murphy ve ark. (2009) tarafından ise gürültü insan faaliyetlerinin yarattığı, bireylerin yaşam kalitesine zararlı herhangi bir istenmeyen veya zararlı dış mekan sesi olarak ifade edilmektedir.

Kişilere bağlı olarak varlığı değişmekle birlikte fiziksel olarak bakıldığında ses ve gürültü kavramları arasında bir fark bulunmadığı görülmektedir. Keleş ve Ertan (2002)'a göre gürültü; insanlar üzerinde olumsuz fizyolojik ve psikolojik etkiler bırakan, arzu edilmeyen seslerdir. Güler ve Çobanoğlu (1994)'na göre, insan ve toplum üzerinde olumsuz etki yapan ve istenmeyen seslere gürültü denmektedir. Belirgin bir yapısı olmayan, içerdiği öğelerle kişiyi bedensel veya psikolojik olarak etkileyebilen ses düzeni olarak tanımlanmaktadır. Hangi sesin gürültü olarak nitelendirileceği gürültüye maruz kalan alıcılara yani kişilere bağlıdır.

Gürültünün insan üzerinde etkisi kaynağın ses şiddetine olduğu kadar gürültüye maruz kalma süresine de bağlıdır. Bu nedenle uzun süreli gürültü maruziyeti eşdeğer ses seviyesi (Leq) ile ifade edilir. Eşdeğer ses seviyesi verilen bir süre içinde süreklilik gösteren ses basınç seviyesinin ortalama değerini gösterir. Çevre etki analizlerinde, yıllık eşdeğer ses düzeyleri kullanılmaktadır (Öngel ve Sezgin, 2017).

Gürültü insanlar üzerinde; fiziksel, fizyolojik, psikolojik ve performanslarına olmak üzere dört tür etkiye sahiptir. Gürültünün insanlar üzerindeki etkileri, etkilenme derecesi ile orantılıdır. Gürültü şiddeti arttıkça, insanlar üzerinde neden olduğu etki de buna bağlı olarak artmaktadır. Mülga Çevre ve Orman Bakanlığı gürültüyü 5 dereceye ayırmış ve her dereceye göre insanlar üzerindeki etkilerini belirtmiştir (Çizelge 1.3).

Çizelge 1.3. Gürültü dereceleri ve gürültü şiddetine göre gürültünün sağlık üzerine etkisi (Kaypak, 2019)

Gürültü Derecesi	Etkilenme Aralığı (dBA)	Sağlık Üzerine Etkileri
1.Derece	30-65	Konforsuzluk, rahatsızlık, öfke, kızgınlık, uyku düzensizliği ve konsantrasyon bozukluğu.
2.Derece	65-90	Fizyolojik reaksiyonlar; kan basıncı artışı, kalp atışlarında ve solunumda hızlanma, beyin sıvısındaki basıncın azalması, ani refleksler.
3.Derece	90-120	Fizyolojik reaksiyonlar, baş ağrıları.
4.Derece	120-140	İç kulakta devamlı hasar, dengenin bozulması.
5.Derece	>140	Ciddi beyin tahribatı, kulak zarının patlaması.

Çizelge 1.3'te görüldüğü gibi gürültünün insan sağlığı üzerindeki etkileri gürültünün şiddetine göre değişkenlik göstermektedir. Düşük desibelde gürültüye maruz kalındığında kalıcı olmayan ve insan sağlığını ciddi ölçüde tehdit etmeyen rahatsızlıklarla karşılaşılırken, desibelin yükselmesiyle birlikte daha ağır ve kalıcı olabilecek sağlık sorunları ortaya çıkmaktadır. Ancak 30-65 dBA gürültü düzeyinde bile oluşabilecek rahatsızlıklar insan yaşam kalitesini etkileyebilecek niteliktedir.

Gürültünün insan sağlığı için tehdit edici bir unsur olmasının yanında, hayvanlar için de sağlıklarını olumsuz etkileyen bir unsur olduğuna yönelik pek çok çalışma mevcuttur. Cunniff (1977), 1928 yılında alçaktan uçan uçakların bir çiftçinin yumurta üretimini bozduğu yönünde şikayetleri olduğunu vurgulamıştır. Araştırmacıların, gürültünün hayvanlar üzerinde etkilerini daha çok domuzlar, fareler, köpekler ve kediler üzerinde çalıştığını ve hayvanların uzun süreler boyunca yoğun ses seviyelerine maruz kaldığını belirtmiştir. Araştırmalar sonucunda hayvanların işitme mekanizması, kan dolaşımı ve reflekslerinde hasar oluştuğunu tespit ettiklerini vurgulamıştır.

Gürültü kirliliğinin hayvanlar üzerindeki en belirgin etkileri ise kuşlarda görülmektedir. Şiddetli gürültü, kuşların iç kulaklarına zarar vermekle birlikte, bu zarar zamanla ortadan kalkabilmektedir. Ancak karayolları veya tren hatları gibi

kaynağı süreklilik gösteren gürültü, kuşlarda yaşam ortamlarını sahiplenme, koruma, eşleri kendine çekme (kur yapma), eş seçimi veya alarm niteliğindeki uyarıcı seslere tepki verme gibi konularda iletişim ve davranış bozukluklarına neden olarak, kuş popülasyonlarının yoğunluğu üzerinde etkili olabilmektedir (Klump, 2001'den; Yücel ve ark., 2009).

Gürültü hayvan sağlığı üzerinde olumsuz etkilere neden olurken, Singh ve ark. (2013), bitkilerin büyümesi üzerinde sesin olumlu bir etkisi olduğunu kanıtlamışlardır. Bitkilere düzenli aralıklarla dinletilen hem keman sesinin hem de trafik gürültüsünün bitkilerin büyümesi konusunda iyi sonuçlar verdiğini göstermişlerdir. Yaptıkları ön çalışmalarla bitkilerin sesli ve sessiz ortamları ayırt edebildiğini fakat 'müzik' ile 'gürültü' arasındaki farkı ayırt edemediğini ortaya koymuşlardır.

Gürültü, kaynağı ve gürültüye maruz kalan kişilerin; konumlarına ve gürültünün yayılma yollarına bağlı olarak iki grupta incelenebilir. Bunlar yapı içi ve yapı dışı çevre gürültüleridir. Yapı içinde yer alan her türlü elektronik, mekanik sistemler ve hayati faaliyetlerden meydana gelir. Gerek yapı içindeki hacimleri gerekse yapı dışındaki açık alanları kullanan kişileri etkileyen ve yapı dışında yer alan kaynaklardan yayılan gürültülerdir (Akça, 2009).

Yapı dışı çevre gürültülerini ulaşım gürültüleri, endüstri gürültüleri, yapım gürültüleri ve insan ve etkinliklerinden doğan eğlence ve ticari amaçlı gürültüler oluşturmaktadır (Kurra, 2009). 04.06.2010 Tarihli ve 27601 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği (ÇGDYY) çevresel gürültüyü: "Ulaşım araçları, kara yolu trafiği, demir yolu trafiği, hava yolu trafiği, deniz yolu trafiği, açık alanda kullanılan teçhizat, şantiye alanları, sanayi tesisleri, atölye, imalathane, işyerleri vb. ile rekreasyon ve eğlence yerlerinden çevreye yayılan gürültü dâhil olmak üzere, insan faaliyetleri neticesinde oluşan zararlı veya istenmeyen açık hava sesleri" olarak tanımlamış ve çevresel gürültü kaynaklarını da belirtmiştir (ÇGDYY, 2010).

Ulaşım gürültülerinin çevre üzerindeki etkilerinin ortaya konulabilmesi amacıyla birçok çalışma yapılmıştır. Bu konuyla ilgili olarak çeşitli ülkelerde yapılan araştırma sonuçları, bir yerleşim yerinde en fazla kişiyi etkileyen gürültü kaynağının, karayollarından kaynaklı trafik gürültüsü olduğunu göstermektedir (Paşaoğlu, 2013). Bu tanımlamalardan yola çıkarak yapılan araştırmalar sonucu birçok literatürde gürültü kaynakları ve insan ve çevrenin etkilenme oranları değerlendirildiğinde Çizelge 1.4’te verilen sonuçlar elde edilmiştir.

Çizelge 1.4. İnsan ve çevrenin gürültü kaynaklarına göre etkilenme oranları (MEB, 2011)

Gürültü Kaynakları	Etkileme Oranı (%)
Karayolu trafiği	50,0
Raylı sistemler	18,0
Uçaklar	13,0
Sanayi	6,0
Komşular	3,5
İnşaat	3,0
Açık hava	2,5
Diğer kaynaklar	4,0

Çizelge 1.4’e göre etkilenme oranı en yüksek %50 oran ile **karayolu trafiği**dir. Bu oranı diğer ulaşım kaynaklı gürültüler raylı sistemler (%18) ve uçaklar (%13) olarak izlemektedir.

Avrupa Birliği’ndeki nüfusun %40’ından fazlası, gün içinde 55 dB(A)’yı aşan trafik gürültüsüne ve nüfusun %20’si de 65 dB(A)’nın üzerindeki gürültü seviyelerine maruz kalmaktadır (Fan ve ark., 2010’dan; Onay, 2021).

Karayollarındaki yol gürültüsü seviyesi birçok faktöre bağlıdır: trafik hacmi, araç hızı, ağır araç yükü, yol yüzeyi tipi, yol eğimi, iklim koşulları, bitki örtüsü, şerit sayısı ve yol şeridi ayırma en önemli faktörlerdir (Kalaycı, 2010; Samara ve Tsitsoni, 2011).

Bu faktörlerin daha iyi kavranması için bazı örnekler verilmesi gerekirse literatür taramaları sonucu şu sonuçlara ulaşılmıştır (Çalış, 2007; Kalaycı, 2010; Maraş, 2011):

- Yol altyapısı; yol kotunun çevre zemin seviyesinin altında olması durumunda gerek gürültü düzeyleri ve gerekse ses dalgalarında bozulmalar görülmektedir. Yolun iki tarafındaki toprak setler veya yarmalar, üstlerinden iletilen ses dalgalarını kırarak arkalarında ve hatta uzak mesafelerde önemli bir azalmaya neden olan gürültü engelleri olarak rol oynarlar. Ancak, setlerin yüzey kaplaması yüksek derecede yansıtıcı olduğu zaman, yarmanın eğim açısına bağlı olarak yansıyan ses yolun her iki tarafında belirli noktalarda düzeyi artırabilmektedir. Yükseltilmiş yollar da gürültü yayılmasında olumsuz koşullar ortaya koymaktadır.
- Yolun kaplaması düşünüldüğünde; düzgün bir örtme tabakası ile kaplı yüzeylerde gürültü düzeyi normal asfalt veya beton yüzeye göre 10 dB daha düşük olabilir. Çakıllı-cürufllu beton gibi kaba bir yüzeyde ise gürültü 10 dB kadar normalden fazla olmaktadır.
- Yol eğimi; yollardaki gürültüye etki eden faktörlerden birisi de ağır taşıtların dik eğimlerden çıkması durumudur. Eğim %2 veya daha az olduğu durumda fazla önem taşımamaktadır. Ancak bu oranı aştığında gürültünün kaynağındaki artışlar; %3-4 eğimde 2 dB(A), %5-6 eğimde 3 dB(A) %7 ve daha fazla eğimde 5 dB(A) şeklinde değerlendirilmektedir.
- Taşıtların dış gürültü limitleri: Belirli tür taşıtların üretebilecekleri en yüksek dış gürültü düzeyleri; taşıt toplam ağırlığı, motor gücü, hız ve ivme koşulları, silindir hacmi, yolcu sayısı gibi faktörlere bağlı olarak değişmektedir.
- Araç hızı; Araçların hızları arttıkça sebep olduğu gürültü de büyük oranda çoğalır, fakat ağır araçlarda değişim daha azdır. Çevresindeki arazi ile aynı

yükseklikte olan bir yoldan yaklaşık 30 m mesafede çeşitli hızlar için tespit edilen gürültü düzeyleri; tek hafif araç 32 km/s hızda 50 dB(A), 64 km/s hızda 58 dB(A) ve 96 km/s hızda ise 64 dB(A) ağır araçta ise 40 km/s hızda 76 dB(A), 80 km/s hızda ise 85 dB(A) şeklindedir.

- Trafik hacmi; Yoldan yaklaşık 30 m uzaklıkta ve yolla aynı seviyedeki bir noktada, 90 km/saat hız için değişik trafik hacimlerinde tespit edilen gürültü seviyeleri; Tek hafif araç 64 dB(A), saatte 2000 araç 66 dB(A) ve saatte 6000 araç 71 dB(A) şeklindedir.
- Trafik kompozisyonu; bir trafik akımındaki değişik tipteki taşıtların karışımı, trafik kompozisyonu olarak tanımlanır ve toplam akım içinde ağır taşıtların yüzdesi olarak belirtilir. Genel olarak ağır taşıt oranındaki artışa bağlı olarak gürültü düzeyi de artmaktadır. Kent içi trafiğinde düzensiz trafik akışı ve binalarda sesin yansması ile 4-10 dB(A)'lık bir artış görülmektedir, özellikle sinyal önlerinde kırmızıdan yeşile geçiş anında bu artışı 18 dB(A)'ya kadar yükseldiği gözlenmiştir. Otoyolda yansıma ve tıkanma azalmasına rağmen yüksek hızdan dolayı sürtünme gürültüsü artmaktadır.
- Yol genişliği ve şerit sayısı; trafik hızı ve hacmini belirleyen parametreler olarak yolun geometrik özellikleri, trafik gürültü seviyesini etkiler. Yol genişliği, çeşitli yöntemlerde temel alınan uzaklığı etkilemektedir.
- İstinat duvarı; trafik güvenliği ve yol emniyetini sağlamak amacıyla yapılmış istinat duvarlarının arkasında konumlanan alanlarda gürültü düzeyi düşerken, yolun karşı tarafında ise sesin yansması ve şiddetlenmesiyle normal gürültü düzeyinden daha yüksek hissedilmektedir.
- Yol boyunca bitki örtüsünün sık olması yolun gürültüsünü azaltmakta etkilidir. Ağaçlar ve diğer bitkiler yoldan gelen gürültüyü emme ve yayma yoluyla azaltırlar. Ancak, bitkilerin gürültüyü azaltması için gereken boy ve sıklıkta olmaları gerekmektedir.

Bu faktörlerin yanı sıra araçların motor ve egzozlarından, frenlerinden, klakson çalmalarından ya da hareket halindeyken hava anaforundan ve titreşiminden oluşan sesler, insanlar üzerinde rahatsız edici etkiler meydana getirmektedir (Yücel, 2000). Bu etkileri azaltmak için ÇGDYY’de yer alan karayolu çevresel gürültü sınır değerlerine uymak büyük önem taşımaktadır (Çizelge 1.5).

Çizelge 1.5’e göre verilen sınır değerleri eğitim, sağlık, konut, işyeri ve endüstriyel alanlarda ve mevcut yollar ile planlanan/yenilenmiş/farklılıklar göstermektedir. Karayolu ulaşımından kaynaklı gürültü kirliliğinin bu sınır değerlerinde korunmasını sağlamak için gürültünün etki düzeyinin saptanması gerekmektedir. Bu nedenle son yıllarda genelde ulaşımdan kaynaklanan gürültü gibi çizgisel kaynaktan ortaya çıkan gürültünün anlık bilgiler veren nokta ölçümlerin yerine günlük, aylık veya yıllık sonuçlar verebilen gürültü haritalama ve yöntemleri tercih edilmeye başlanmıştır.

Çizelge 1.5. Karayolu Çevresel Gürültü Sınır Değerleri (ÇGDYY, 2010)

Alanlar	Planlanan/Yenilenmiş/ Onarılmış yollar			Mevcut yollar		
	L _{gündüz} (dB(A))	L _{aşam} (dB(A))	L _{gece} (dB(A))	L _{gündüz} (dB(A))	L _{aşam} (dB(A))	L _{gece} (dB(A))
Gürültüye hassas kullanımlardan eğitim, kültür ve sağlık alanları ile yazlık ve kamp yerlerinin ağırlıklı olduğu alanlar	60	55	50	65	60	55
Ticari yapılar ile gürültüye hassas kullanımların birlikte bulunduğu alanlardan konutların yoğun olarak bulunduğu alanlar	63	58	53	68	63	58
Ticari yapılar ile gürültüye hassas kullanımların birlikte bulunduğu alanlardan işyerlerinin yoğun olarak bulunduğu alanlar	65	60	55	70	65	60
Endüstriyel alanlar	67	62	57	72	67	62
Çizelgede görülen; Gündüz: 07.00'den 19.00'a kadar olmak üzere 12 saat, Akşam: 19.00'dan 23.00 'e kadar olmak üzere 4 saat, Gece : 23.00'den 07.00'ye kadar olmak üzere 8 saattir.						

1.1.3. Gürültünün Tahmin Edilmesi ve Haritalanması

Ulaşım gürültüsünün tahmin edilmesi, süreklilik arz etmesi ve insanlar ve çevre üzerindeki etkisi nedeniyle modellerin en önce geliştirildiği gürültü türü olmuştur ve oluşturulması 1950'li yıllara kadar dayanmaktadır.

1952 yılında yayınlanan “*Handbook of Acoustic Noise Control*” isimli raporda trafik gürültüsünü tahmin etmek için L_{50} türünden bir formül geliştirilmiştir. Ancak bu denklem pek çok yol parametresini hesaba

katmamaktadır. Yıllar içinde bu modeller karmaşıklaşmış ve araç tipi ve oranları, yol kaplaması, hız, yolun eğimi gibi pek çok parametreyi hesaplamalara dahil eder hale gelmiştir (Maraş, 2011).

İngiltere Ulaştırma Bakanlığı adına 1975 yılında ilki hazırlanan ve 1988’de son hali verilen CoRTN modeli taşıtların oranı, ortalama hız, yolun eğimi gibi parametreleri bünyesine katmıştır. Hesaplamanın normal hava koşullarında olduğunu farz eder ve yolun 10 m uzağındaki gürültü için bağıntı hesaplanmasını sağlamıştır. Daha sonra çeşitli düzeltim değerleri uygulanarak çevrede nasıl yayılım olduğu saptanmıştır (Department of Transport, 1988’den; Maraş, 2011).

Almanya’da günümüzde kullanılan yöntem; ilk RLS81 adıyla çıkan ve günümüzde RLS90 halini alan “*Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen*“ (Sokaklarda Gürültüden Korunma Yönergesi) (RLS, 1990’dan; Maraş 2011) isimli yönergeden oluşturulmuştur. Araçları hafif, ağır ve motosiklet olarak üç gruba ayırarak hesaplamayı öngörmüştür. Ortalama hız, yolun eğimi, kaplaması, engeller, havanın yutuculuğu, yansıma ve kırılma gibi pek çok parametreyi hesaplamaya katmıştır.

NMPB yöntemi, Fransız Ulaştırma Bakanlığı tarafından ilki 1980 yılında yayınlanan yönteme dayanmaktadır (NMPB-Routes-96, 1996). Öneri üzerine yöntem 2008 yılında revizeye uğramış ve yenilenmiştir. En yaygın olarak kullanılan modellerden biridir. Bunun nedeni de END (2002) direktifinde trafik hesaplaması için temel yöntem olarak belirlenmiş olmasıdır. Bunun yanında ISO 9613’de belirtilen meteorolojik koşullara uymakta ve uzun mesafeli yayılımların hesaplanmasında kullanılabilmektedir. Kaynaktan yolların yayılımları ayrı ayrı hesaplanmakta ve alıcıda toplanmak suretiyle bulunmaktadır. Meteoroloji değerleri de dikkate alınarak hesaplanmaktadır. Yöntem çok çeşitli araştırmalara konu olmuş ve genellikle kabul edilebilir sonuçlar vermiştir.

Gürültü haritalarının hazırlanmasındaki temel amaç; yapılacak gürültü kontrolü ve planlama çalışmaları açısından bir altyapı oluşturmaktır. Kurra

(2009)'ya göre, gürültü haritaları bu temel amacının dışında aşağıdaki amaçlara da hizmet etmektedir

- Kent ölçeğinde bir yerleşim bölgesinde birden çok olabilen çevre gürültüsü kaynaklarının yarattığı akustik koşulların saptanması,
- Özel olarak belirlenmiş bir bölge veya alanda gürültü düzeylerinin yerel veya ulusal ölçütleri aşıp aşmadığının kontrol edilmesi,
- Sınırları belirli bir bölgede yaşayanların olumsuz etkilendiği alanların ortaya konulması,
- İlgilenilen bölgede belirli gürültü alanları içinde kalan veya limitleri aşan ses düzeylerine maruz kalan nüfusun saptanması, Yeni bir ses kaynağının veya değiştirilmesi planlanan bir ses kaynağının çevreye olan etkisinin hesaplanması, yeni yapılacak bir yapının etrafındaki ses düzeylerinin bulunması, dış duvarların yansıtıcı özelliğinden dolayı artma ve kırıcı etkisinden dolayı azalma nedeniyle her cephede farklılaşan çevresel ses düzeylerinin tespit edilmesi,
- Özel bir gürültü kaynağı için ÇED raporunun hazırlanması,
- Hesaplama yöntemlerinin ölçüm sonuçları ile karşılaştırılarak doğruluğunun test edilmesi,
- Ses yalıtım yönetmeliklerine temel oluşturması,
- Özel bir çevrede alınabilecek gürültü önlemlerine karar verilmesi,
- Özel bir yapı veya bir bölgedeki tüm yapıların yapı elemanlarında alınacak yalıtım önlemleri konusunda karar vermek için dış duvarların önündeki ses düzeylerinin hesaplanması,
- Yeni planlama, yapılaşma veya bir arazi kullanım kararları için temel oluşturulması,
- Gürültüden etkilenme çalışmalarının yapımında veri sağlanması,
- Belirli bir alan veya bölge için eylem planlarının hazırlanması.

Tüm bu amaçlar değerlendirildiğinde; gürültü haritaları gürültüyü azaltmak amacıyla geliştirilen planların etkililiğini ölçmek amacıyla kullanılırlar. Gürültünün azaltılması ve/veya önlenmesi için 3 ana mücadele yaklaşımı vardır (Beranek, 1983'den; Şahin, 2003).

1. Gürültüyü **kaynakta** kontrol altına almak,
2. Gürültüyü **kaynakla alıcı arasındaki alanda**(çevrede) kontrol altına almak,
3. Gürültüyü **alıcıda**, gürültüye maruz kalan kişide(kullanıcıda) kontrol altına almak.

Murphy ve King (2014), gürültünün azaltılmasına yönelik uzun, orta ya da kısa vadeli önlem stratejilerinin gerektiğini, uzun vadeli önlemlerle, genellikle geniş alanlarda gürültünün azaltılması amaçlanırken, orta ve kısa vadeli önlemlerle belirli bir noktadaki azalma ya da bölgesel gürültü sorunlarının çözümünün amaçlandığını belirtmiştir.

Trafik gürültüsü için şehircilik ve mimarlık açısından en geçerli ve ekonomik kontrol sistemi, çevrede gerçekleştirilmesi durumudur. Maraş (2016)'ya göre, kaynak ile alıcı arasında engel oluşturma ya da yapı yaklaşma mesafelerini artırma en etkin gürültü kontrol yöntemlerinden biridir. Kaynak ile alıcı arasındaki engeller doğal ve yapay olmak üzere iki çeşittir. Doğal engellere örnek olarak bitki ve ağaçlar verilebilirken; yapay engellere gürültü perdeleri örnek verilebilir. Gürültüden korunmanın ikinci etkin yöntemi ise kent planları aşamasında alınan kararlarla gürültü kirliliği oluşmadan önlemek ve **planlamaktır** (İşler, 2005; Özer, 2014; Aktaş, 2016; Muti, 2017; Maraş ve Sesli, 2017; Öner,2018).

Özellikle yerleşime yeni açılacak yaşam alanları için; imar planlarıyla birlikte yol genişlikleri, araç sayıları ve diğer gürültü meydana getirecek etkenler ile topoğrafik yapı ve meteorolojik şartlar da göz önüne alınarak, ileride oluşması muhtemel durum için simülasyon karayolu trafik gürültü haritaları hazırlanabilir.

Henüz yapılaşma başlamadan önce yapılacak olan etkili planlama çalışmaları, en ekonomik gürültü kontrol yöntemidir.

1.2. Çalışmanın Amacı ve Önemi

Dünya’da kentleşme süreci özellikle ikinci dünya savaşından sonra sürece etki eden sanayileşme ve teknoloji gibi etmenlerle birlikte daha da hızlanmıştır. 1950 yılında dünya nüfusunun yaklaşık %30’u kentlerde yaşarken, Birleşmiş Milletler 2018 verilerine göre yaklaşık olarak 7,65 milyar olan dünya nüfusunun %55,3’ü kentlerde %44,7’si ise kırsal alanlarda yaşamaktadır (UN, 2018). Dünya nüfusu artmasına rağmen nüfus artış hızı 1970 yılından günümüze kadar giderek azalmaya başlamıştır. Hızlı nüfus artışı genellikle az gelişmiş ülkelerde ve gelişmekte olan ülkelerde gerçekleşmiştir. Bunun en önemli nedeni ekonomik kalkınmanın gerçekleştirilmesi, kentleşme oranlarının yüksek olması, nüfus planlamasının yapılması ve kadınların çalışma hayatına girmesidir (Anonim, 2018).

Ülkemizde ise 1927 yılında yapılan ilk nüfus sayımına göre 13.648.270 nüfusun %24,2’si kentlerde ve %75,8’i kırsal kesimde yaşamakta ve tarımla geçimini sağlamaktadır. 1950 yılında ise kent nüfusunun ülke nüfusu içindeki payı 1927 yılına göre çok fazla değişim göstermemiş ve %24,77 gibi düşük bir düzeyde kalmıştır. 1950 ve sonraki yıllarda kentleşme olgusunun başlaması ve gelişmesiyle ve tarım sektöründe mekanizasyona gidilmesi ile kentlere olan göçler hızlanmıştır. Özellikle 2000 yılından sonra kırsal nüfus hızla azalmış ve 2012 yılında, Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK); Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi Sonuçlarına göre kentlerde yaşayanların oranı yaklaşık %77,3’e ulaşmıştır.¹

Nüfustaki bu artış var olan doğal kaynakların hızla tükenmesine neden olmaktadır. Doğal kaynaklar hızla tükenirken, üretim ve tüketimden kaynaklı

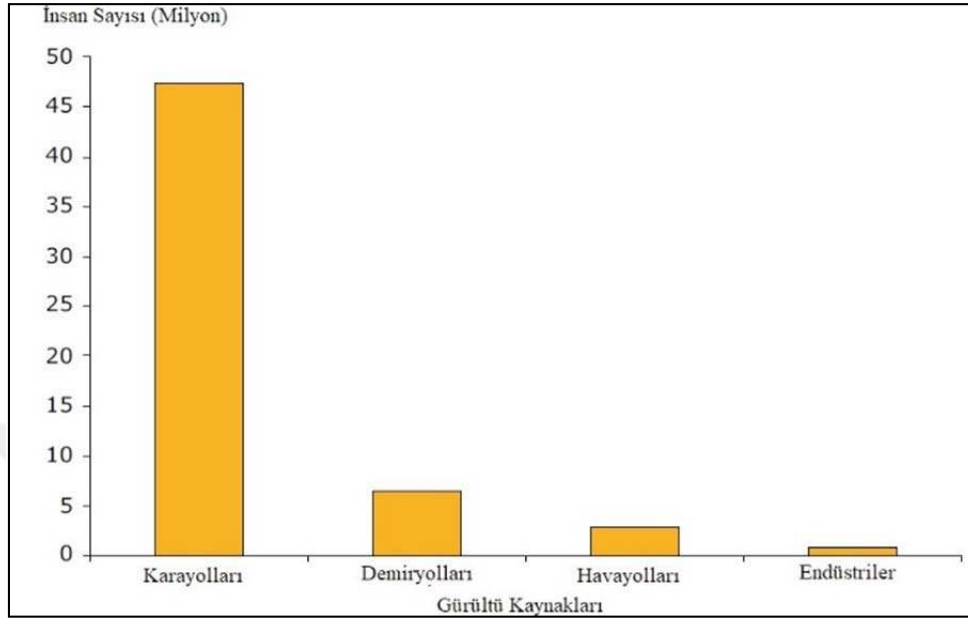
¹ 2013 yılında yapılan yasal düzenleme ile büyükşehirlerin sınırları il sınırlarını kapsayacak şekilde genişletildiği için, büyükşehirlerde yer alan belde ve köyler de mahalle haline getirilmiştir. TÜİK’in 2013 yılından sonraki verilerine göre büyükşehirlerin tamamında kırsal nüfus 0 olarak gösterildiği için bu paragrafta 2012 yılı verileri kullanılmıştır.

atıkların önlemler alınmadan doğaya atılması çevre kirliliğine neden olmaktadır. Yücel (2000)'e göre, çok sade ve basit bir anlatımla daha fazla insanın daha fazla alana, konuta, yiyeceğe, giyeceğe ve her şeyden önce doğal kaynak kullanımına gereksinimi var demektir. Sonuç olarak çevre kirliliğinin en önemli nedenleri arasında; hızlı nüfus artışı, plansız kentleşme, plansız endüstrileşme ve doğal kaynakların ölçsüz kullanılması bulunmaktadır.

Nüfus artışıyla kentler aşırı yüklenmekte, mevcut altyapı yetersiz kalırken, yeni donanım, konut ve servisler gerekmektedir. Gelişen teknoloji ile birlikte ulaşım hızı ve kapasitesi artırmak amacıyla yapılan kent içi yollar, çevre yolları ve kentler arası otoyollar insanlara birçok kolaylıklar sağlamasının yanında çevre kirliliklerine ve en çokta gürültü kirliliğine neden olmaktadır (Karabiber, 1999; Mavruk, 2005; Erdoğan ve Yazgan, 2007).

Kent insanının maruz kaldığı gürültü kirliliğine neden olan birçok farklı gürültü kaynağı olmakla birlikte, yapılan araştırmalar sonucunda, insanları en fazla rahatsız eden gürültü kaynağının ulaşım olduğu ortaya çıkmıştır (Kurra, 2009'dan: Paşaoğlu, 2013). WHO (1999)'a göre çeşitli ülkelerde yapılan araştırmalar, yerleşim yerlerinde en önemli, en yaygın ve en çok sayıda kişiyi etkileyen gürültü kaynağının, trafik gürültüsü olduğunu ortaya koymaktadır.

Avrupa Birliği ülkelerinin nüfusu iki yüz elli binin üzerindeki şehirlerinde, karayolu, demiryolu, havayolu ve endüstri gürültülerinin yıllık ortalama L_{gag} (gündüz, akşam ve gece toplam gürültü düzeyi) 55 dB(A) seviyesinin üzerinde maruz kalan nüfus Şekil 1.4'te görüldüğü gibi rapor edilmiştir (SOER, 2010). Rapora göre Avrupa Birliği ülkelerinde karayolundan kaynaklanan gürültü, insanları en çok etkileyen gürültü kaynağıdır.



Şekil 1.4. Gürültü kaynaklarına göre, L_{gag} 55 dB(A) üzeri gürültüye maruz kalan insan sayısı (SOER, 2010).

Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO) bildirdiğine göre gürültü düzeyinin 35 dB(A) ve üzerinin bilişsel performansa, 45 dB(A) ve üzerinin uyku bozukluğuna, 55 dB(A) ve üzeri sıkıntı, öfke ve depresyon gibi sosyal davranış bozukluklarına, 65-70 dB(A) arasındaki ise kardiyovasküler ve psikofizyolojik riskler oluşturmaya yönelik etkileri vardır (WHO, 1999).

İnsan sağlığı üzerine önemli etkileri olan gürültü kirliliği, içinde bulunduğumuz yüzyılda, araştırmalara çevre sorunu olarak konu olmuş ve bu sorunun etkilerinin ortaya konulması ve bunun önüne geçilmesi için çalışmalar yapılmıştır.

Tüm dünyada gürültü kirliliği mevzuat kapsamına alınmış ve birçok ülkede ciddi denetimler getirilmiştir. Ancak tüm önlemlere karşın, gelişmiş ülkelerde bile gürültü sorunları tam anlamıyla çözülememekte, gürültü kaynakları giderek geniş alanlara yayılmakta, gürültü düzeyleri ve olumsuz yöndeki etkilenmeleri artmaktadır. Avrupa ülkelerindeki mevcut durumu özetleyen ve farkındalık yaratan

ilk çalışma Avrupa Çevre Araştırması Birimi tarafından yayınlanan rapordur. Avrupa Çevre Araştırmasının 1995 yılında yayınladığı raporda gürültü; trafik, hava kirliliği, çevre ve arazi düzenlemesi ve atıklardan sonra beşinci çevre sorunu olarak tanımlanmıştır. Raporda ayrıca ilk dört sorunda artış görülmezken gürültü kirliliğinin arttığı ve gürültü düzeyi yüksek bölgelerde yaşayan insan sayısının arttığı vurgulanmaktadır (Maraş, 2011).

Gürültü haritalama çalışmaları ise 2002 yılında Avrupa Birliği tarafından kabul edilen 2002/49/EC sayılı “*Environmental Noise Directive*” (Çevresel Gürültü Direktifi) belgesinin uygulamaya konulmasıyla uluslararası alanda standartlaşmıştır (END, 2002). Bu belge ile referans ölçüm süreleri, gürültü ölçüm parametreleri ve ölçüm koşullarının yanı sıra gürültü ölçütleri tanımlanmış ve çevresel gürültünün haritalanması için altyapı oluşturulmuştur. Direktif uyarınca Avrupa Birliği ülkeleri yerleşim birimlerinde çevresel gürültüden etkilenme seviyelerinin değerlendirilmesine yönelik stratejik gürültü haritaları üretmekle yükümlendirilmişlerdir.

Ülkemizde gürültü kirliliğini kontrol çalışmaları ilk olarak; 11.12.1986 tarih ve 19308 sayılı Resmi Gazete ile mülga Gürültü Kontrol Yönetmeliği yayımlanarak gürültü ile ilgili terimler tanımlanarak ve gürültü kontrolünü sağlayacak sınırlamalar getirilerek başlamıştır. Gürültü Kontrol Yönetmeliği, Avrupa Birliği uyum süreci kapsamında, mülga Çevre ve Şehircilik Bakanlığı’nın sorumluluğunda olan Türkiye Ulusal Programında yer alan Çevresel Gürültü Yönetimi hakkında Avrupa Birliği Direktifi göz önüne alınarak 2005’de; 01/07/2005 tarih ve 25862 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan “Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği (2002/49/EC)” ile değiştirilmiştir. Bu yönetmelik de 2010 tarihinde yenilenmiştir. “Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği”, gürültü ile ilgili daha ayrıntılı düzenlemeler getirmiş ve uygulanacak idari yaptırımları belirlemiştir.

Gürültü kirliliğinin etkilerini önleme ve azaltmaya yönelik araştırmalar ve çalışmalar, AB Çevresel Gürültü Direktifine (2002/49/EC) uyumlu olarak mülga

Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından 4 Haziran 2010 tarihinde “Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği” (ÇGDYY) ile 27601 sayılı Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe girmesiyle hız kazanmıştır.

Yönetmelik, özellikle nüfusun yoğun olduğu alanlarda, parklarda veya yerleşim bölgelerindeki diğer sessiz alanlarda, açık arazideki sessiz alanlarda, okul, hastane ve diğer gürültüye hassas alanlar da dahil olmak üzere insanların maruz kaldığı çevresel gürültüler ile çevresel titreşime yönelik esas ve usulleri kapsamaktadır. Yönetmelik 4. maddeye göre; gürültü haritası hazırlanacak yerleşim alanı, nüfusu yüz binden fazla olan, şehirleşmiş alan olarak kabul edilen ve nüfus yoğunluğunun kilometre kare başına 1000 kişiden fazla olduğu alanları ifade etmektedir.

Mevcut gürültü durumunun veriler sayesinde sergilenmesini sağlamak için Yönetmeliğin “Stratejik gürültü haritalama esas ve kriterleri”nin belirtildiği 29. maddesinde, yılda üç milyondan fazla aracın geçtiği ana kara yolları, yılda otuz binden fazla trenin geçtiği ana demir yolları ve yakınındaki yerler, yüz binden fazla yerleşik nüfusu olan yerleşim alanları için stratejik gürültü haritalarının hazırlanması zorunludur. Stratejik gürültü haritaları hazırlandıkları tarihten sonra en az beş yılda bir gözden geçirilir ve gerektiğinde revize edilir.

Aynı yönetmeliğin 30. Maddesinde ise bu harita sonuçları esas alınarak, özellikle çevresel gürültüye maruz kalma seviyelerinin insan sağlığı üzerinde zararlı etkilere yol açtığı yerler ile çevresel gürültü kalitesinin korunması gerekli olduğu yerlerde, gürültünün kontrol altına alınmasına yönelik eylem planları hazırlanması esasları belirtilmiştir.

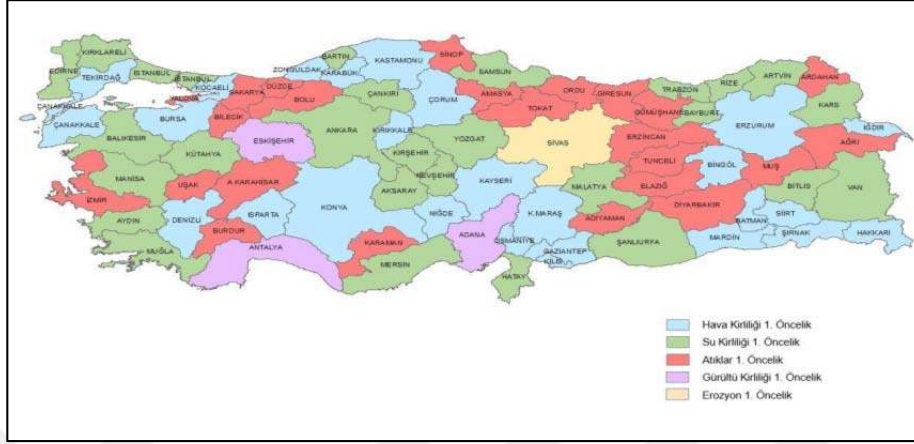
Gürültü Eylem Planı Hazırlanma işi kapsamında; belediye sınırları ve mücavir alan içindeki gürültü haritalarının ve eylem planlarının hazırlanmasında, hazırlanan eylem planlarının kamuoyu görüşüne açılmasında, hazırlanan gürültü haritalarının ve eylem planlarının nihai hali hakkında kamuoyuna bilgi verilmesinde ve raporların Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği İl Müdürlüklerine gönderilmesinde belediyelere yetki devri yapılmıştır.

Bu gerekçeler kapsamında mülga Çevre ve Orman Bakanlığı “2009-2020 Çevresel Gürültü Eylem Planı”nın uygulanması ile birlikte insanların gürültüden uzak, sessiz ve sakin daha huzurlu, daha sağlıklı, kaliteli bir çevrede yaşamalarını amaç edinmiştir. Bu amaç doğrultusunda ilk olarak dört farklı gürültü kaynağını pilot iller seçerek uygulamaya koymuştur. Adana ve İzmir illerinden seçilen pilot bölgeler için karayolundan, Ankara için demiryolundan, İstanbul için havaalanından ve Bursa için ise endüstri tesisinden kaynaklanan gürültülerin haritalanmasını öngörmüştür.

Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği’nin bazı maddelerinde 18.11.2015 tarihinde yapılan değişiklikler kapsamında Madde 29 ve Madde 30’da tanımları yapılmış alanların stratejik gürültü haritaları en geç 31.12.2016 tarihine kadar, gürültü eylem planları ise 31.12.2017 tarihine kadar hazırlanması gerekir ve en az 5 yılda bir gözden geçirilir ve gerekirse revize edilir hükümlerine yer verilmiştir.

Yönetmelik kapsamında belediyeler gürültü dağılım haritalarının yapımına başlamış ancak gürültü eylem planları raporlarını sunmaya 2017 yılı itibarıyla başlamıştır. Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı 23.01.2022 tarihinde yayınladığı bilgi ile 66 ilin gürültü haritasının tamamlandığını duyurmuştur. Gürültü eylem planı çalışmaları kapsamında Konya, Bursa, Mersin, Kayseri, Sivas, Manisa, İstanbul, Kocaeli, Antalya, Bolu, Balıkesir, Tekirdağ, Gaziantep, Eskişehir, Kahramanmaraş, Trabzon, Sakarya, Ankara ve Denizli illerinin çevresel gürültü eylem planı tamamlandığını ve İzmir, Kütahya, Malatya ve Uşak illerinde ise çalışmaların devam ettiğini açıklamıştır (Anonim, 2022a).

Mülga Çevre ve Şehircilik Bakanlığı 2019 yılında hazırladığı Türkiye Çevre Sorunları ve Öncelikli Değerlendirme Raporu’na göre Adana İli’nin birinci öncelikli çevre sorunu gürültü kirliliğidir (Şekil 1.5).



Şekil 1.5. İllerin birinci öncelikli çevre sorunları haritası (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2019)

Adana Büyükşehir Belediyesi de 2020-2024 Stratejik Planı'nda gürültü haritaları ve eylem planlarını hazırlamayı ve bunları ulaşım master planına entegre etmeyi ve imar planlarının düzenlenmesini hedef olarak belirlemiştir (Adana Büyükşehir Belediyesi, 2019).

İstanbul Büyükşehir Belediyesi (2017), Balıkesir Büyükşehir Belediyesi (2018), Bursa Büyükşehir Belediyesi (2018) ve Eskişehir Büyükşehir Belediyesi (2020) gürültü eylem planlarının; kent planlarında gürültü dağılım haritalarının kullanılmasını öngörmüşler ve çalışmalarında uzun vadeli stratejik hedef olarak belirlemişlerdir. Ancak uygulamaya yönelik bir yaklaşım ve yöntem sunmamışlardır.

Gürültü haritaları, kent, bölge ve yapı planlama aşamalarında kullanılabilecek önemli verileri içermektedir. Ayrıca ayrıntılı gürültü dağılımlarını vermesi ile gürültüden etkilenen kişi sayısı ve alan büyüklüğü konusunda belirlemeler de gürültü haritaları yardımı ile yapılabilmektedir (Akdağ, 2003). Özellikle sürekli gürültü kaynağı olan karayollarının oluşturduğu gürültü kirliliğinin dağılımını belirlemede gürültü haritalama oldukça önemli bir araçtır.

Söz konusu araçlarla belirlenen gürültü kirliliğinin önlenmesi için ise yasal düzenlemelerle belirlenen gürültü sınır değerleri uygulanmaktadır.

Gürültü kirliliğinin tespiti için yapılan gürültü dağılım haritaları ve gürültü kirliliğinin kabul edilebilir seviyelere azaltılmasını sağlamak için önlem kararlarının modellenerek kent plan kararlarında yerini alması, gürültü kirliliğini önlemede maliyeti düşük ve daha etkili bir çözüm olacaktır. Ayrıca, çevre sorunları gürültü kirliliği özelinde Çevre Düzeni Planları, Nazım İmar Planları ve Uygulama İmar Planları gibi kentsel planlarda altlık veri olarak kullanacaktır.

Bu çalışmada, Adana kentinde mevcut yerleşim, nüfus ve ulaşım açısından ÇGDYY'nin 4., 29. ve 30. maddelerindeki esaslara göre belirlenen Çukurova İlçesinin mevcut kentsel yerleşim alanında karayolu ulaşımından kaynaklanan gürültü dağılım haritaları oluşturulmuştur. Sonuçlar Yönetmelik sınır değerlerine göre, gürültü kirliliğini azaltıcı ve/veya önleyici öneriler geliştirilmiş ve değerlendirilmiştir. Öneriler kapsamında gürültü dağılım haritaları tekrar oluşturulmuş ve değerlendirilmiştir.

Çukurova İlçesinin yeni imara açılacak kent merkezinin çevresindeki alanlarda, kent merkezinden elde edilen ulaşım verileri ile imar planlarından alınan yapı dağılımı verileri kullanarak olası/tahmini/simülasyon gürültü kirliliği haritaları oluşturulmuştur. Çevresel gürültü kalitesi açısından ÇGDYY sınır gürültü değerleri ve planlama aşaması için belirlenen gürültüye maruz kalma kategorileri kapsamında değerlendirilmiştir. Gürültü kontrol yöntemi için, yapı dağılımı gözetilmeksizin olası gürültü haritaları oluşturulmuştur. Değerlendirme ve analizler sonucunda; kent planları yapım aşamasında alınacak önlemler tartışılmıştır.

Bu çalışmada, hazırlanan gürültü haritalarının ve önerilen önlemlerin sonuç haritaları değerlendirilerek, Çevre Düzeni Planları ve İmar Planları gibi kent planlarında öncelikli olarak altlık veri/harita olarak kullanılması ya da plan eki olarak kullanılması, plan kararlarında yer alması ve çevre sorunu olarak karayolu gürültü kirliliğinin uzun vadede çözümü için bir model önerisi geliştirilmesi amaçlanmıştır.

Bu amaçla; kentlerin imara açılacak veya kentsel gelişim potansiyeli yüksek alanlarında, imar plan kararları alınmadan önce, gürültü kirliliği çevre sorununun belirleyici bir faktör olarak kullanılması ve gerekliliği değerlendirilmiştir.



2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Barth ve Ark. (1987), yaptıkları çalışmada, karayollarından kaynaklanan çevre sorunlarını İzmir-Ankara karayolunda bir örnekleme üzerinde yaparak araştırmışlardır. Beş aşamada gerçekleştirilen çalışmada, karayolları çevre ilişkileri, karayollarından kaynaklanan ekolojik baskılarla karayolu-çevre ilişkilerini tanımlamada ve değerlendirmede kullanılan kavram ve ölçütlere yer verilmiştir. Çalışmanın sonucunda özellikle gürültü sorununa karşı öneriler ortaya konulmuştur.

Uslu (1995), gürültü dağılım haritalarının oluşturulması ile ilgili Türkiye’de yapılan ilk çalışma olarak, Adana kenti Seyhan ve Yüreğir İlçelerinde gürültü kaynaklarını belirleyerek yaptığı ölçümlerle gürültü kirliliğini saptayıp gürültü haritasını oluşturmuş ve gürültüyü önleyici veya azaltıcı önlemler geliştirmiştir.

İyınam ve Ark. (1999), çalışmalarında, karayolu ve karayolu trafiğinin insan ve sosyal çevre üzerindeki olumsuz etkilerini incelemişlerdir. Bu bağlamda öncelikle, karayolu projeleri için gerekli ve önemli olan çevresel değerlendirme ve etki azaltma çalışmalarında göz önüne alınması gereken faktörler ve bu faktörlerle ilgili oluşabilecek çevresel etkiler 3 ana başlık halinde belirtilmiştir. Daha sonra bu faaliyetin olumsuz etkileri; fiziksel ve doğal çevre, insan ve sosyal çevre ile yol yapım çalışmalarının ve trafik işletiminin yönetimi açısından ortaya konulmuştur. Çalışmanın sonuç bölümünde, karayolunun insan ve sosyal çevre üzerindeki tüm olumsuz etkilerinin tanımlanması, sonra bu etkilerin miktar olarak belirlenmesi ve daha sonra da bu etkilerden kaçınmak, etkileri azaltmak ve gidermek için gerekli işlemlerin saptanması gerektiği belirtilmiştir. Ayrıca gerçekçi bir karayolu ulaşım planlamasında karayolunun, doğal çevrenin yanı sıra insan ve sosyal çevre üzerindeki doğrudan ve dolaylı tüm olumsuz etkilerinin de göz önünde bulundurulması gerektiği ifade etmiştir.

Li ve ark (2002), CBS destekli yol trafik gürültüsü tahmin modeli gerçekleştirmiştir. Model, yerel çevresel standartlar, araç tipleri ve trafik şartlarını üzerine kurulmuştur. CBS destekli model ile Çin kentlerinde oluşacak kentsel trafik gürültüsü tahmin edilerek değerlendirilebilecektir.

Ali ve Tamura (2003), Mısır'ın Greater Cairo kentinde farklı genişlikte, farklı yoğunlukta ve farklı hızda araçların geçtiği 21 noktada eşdeğer gürültü seviyelerini ölçmüşlerdir. Bu noktalarda, öncelikle korna yasağı, ardından korna ve kamyon geçiş yasağı ve son olarak korna, kamyon geçiş yasağı ve gürültülü otobüs yasağı uygulamalarından sonra eşdeğer gürültü seviyelerini ölçerek bu tedbirlerin etkisini değerlendirmişlerdir.

İşler (2005), çalışmasında; kentsel ölçekte gürültünün denetlenmesinde engel etkinliğini incelemiştir. Gürültünün denetlenmesi konusuna dikkat çekmek, toplumun bilinçlenmesini sağlamak ve engellerin kent akustiği açısından önemini vurgulamak amaçlamıştır. Bu kapsamda gürültü düzeylerinin kabul edilebilir sınırları aştığı üç örnek çalışma alanını İstanbul İli için seçmiştir. Hazırladığı gürültü haritaları ile gürültü kirliliğinin boyutlarını saptamış ve kaynak ile alıcı arasındaki ortamda gürültü engelleri uygulanarak denetlenmesi gerektiğini açıkça ortaya koymuştur. Sonuç olarak gürültünün kent planlama ölçeğinde denetimini vurgulamıştır.

Calixto ve Ark. (2002), büyük bulvarların olduğu Curitiba'da trafikten kaynaklanan gürültü ile ilgili yaptıkları çalışmada; kent merkezindeki bulvarlar çevresinde gürültü seviyeleri ölçümleri yapmışlar ve etkilerini anketlerle belirlemişlerdir. Gürültü kirliliği seviyesinin oluşturduğu baskının belirlenebilmesi amacıyla araçların akışı ve trafik kompozisyonu ile ilgili bazı matematiksel modeller geliştirmişlerdir.

Nas ve Ark. (2004), yaptıkları çalışmada, Konya kent merkezinde trafik gürültüsünü araştırmışlardır. Coğrafi bilgi sistemleri (CBS) ile sabah, öğle ve akşam saatleri için 3 ayrı gürültü seviyesi haritası hazırlamışlardır. Çalışmada, Konya kentinde özellikle trafikten kaynaklanan gürültü seviyelerinin haritalanması

amacıyla yaklaşık 120 km²lik alanı kapsayan, trafiğin yoğun olduğu kavşaklar ve ana yollar üzerinde 188 ayrı nokta belirlemiştir. Daha sonra gürültü ölçüm verileri doğrultusunda, Konya kent merkezinde sabah, öğle, akşam saatleri için eşdeğer gürültü seviyelerini gösteren 3 ayrı gürültü seviyesi haritası yapılmıştır. Sonuç olarak, trafik gürültüsünün olumsuz etkilerinden halkı koruyabilmeyi, gürültünün istenmeyen etkilerinin kontrolüne bağlanmıştır. Bunun da kent sorunlarının uzun vadeli zararlı etkilerini engellemek için ayrıntılı ve çok yönlü (planlama, yönetim, izleme, eğitim ve kontrol) bir yaklaşımı gerektiği belirtilmiştir. Planlama, yönetim, izleme, eğitim ve kontrol; emisyonun kaynaktan kontrolü, gelişmiş yol tasarımı, trafik sistem yönetimi, halk eğitimi ve arazi kullanımı kontrolünü kapsamı gerektiği ifade edilmiştir.

Mavruk (2005), Adana'nın Yüreğir ve Seyhan ilçelerinde ana arterlerde toz ve gürültü dağılım haritalarını oluşturmuşlardır. Bu amaçla belirlenen noktalardan genellikle trafiğin yoğun olduğu saatlerde Partikül Madde (1–10 µm) emisyonları ve desibel cinsinden gürültü ölçümleri yapılmıştır. SURFER bilgisayar programı ile konsantrasyon eğrileri belirlenmiştir. Bütün veriler kullanılarak Adana Şehir Planı Sayısal Haritasına işlenerek toz ve gürültü haritaları çıkarılmıştır.

Şahinkaya (2005), Konya şehir merkezinden kuzey-güney doğrultusunda geçen ve şehri ikiye ayıran demiryolu kaynaklı gürültü kirliliği haritalarını yerinde ölçüm metodu ile oluşturmuş, demiryolu çevresindeki gürültü seviyesini tespit etmiş, insanlar üzerindeki etkisini ve standartlara göre değerlendirilmesini sağlamış, yüksek gürültü seviyelerine karşı alınabilecek önlemleri değerlendirmiştir.

Kumbay (2006), İstanbul'un en önemli tarihi, kültürel ve turistik merkezi olmakla birlikte iş merkezlerinin ve ticaret hayatının da en hareketli mekanlarından olan Tarihi Yarımada'da, kentsel mekanların ayrıntılı incelemesini yaparak gürültü haritalama için pilot bölgeler seçmiştir. Daha sonra, seçilen pilot bölgelerde gürültü düzeyi ölçümleri yapılmış ve Sound Plan programı kullanılarak farklı zaman dilimlerine yönelik gürültü haritaları oluşturulmuştur. Oluşturulan gürültü haritaları

hem ilgili ulusal yasal düzenlemelerle hem de WHO, PAN ve CPCB gibi uluslararası kuruluşların kriterleri kapsamında değerlendirilerek, gürültü kapsamında sorunlu bölgeler belirlenmiştir. Çalışmanın sonucunda, gürültü düzeyi bakımından kabul edilebilir düzeylerin kuruluşlara göre farklılıklar gösterdiği ve araştırma alanında, bazı kuruluşlara göre kabul edilebilir düzeyler sağlanırken bazılarına göre sağlanamadığı görülmüştür.

Çalış (2007), yaptığı çalışmasında, karayolu ulaşımından kaynaklanan gürültü problemi, etkili faktörler ve bu problemin gürültü bariyerleri ile azaltılmasında ekonomik açıdan optimum çözümü incelemiştir. Bu inceleme sırasında önce bariyer boyutlandırması ve buna bağlı olarak maliyet analizi yapmıştır. Bu analizlerde Bayındırlık Bakanlığı'nın birim fiyat tarifesinden yararlanmıştır.

Erdoğan ve Yazgan (2007), büyük kentlerde ulaşım hızı ve kapasitesini artırmak amacı ile çevre yolları, kentler arası ulaşım süresini azaltan otoyollar servis fonksiyonlarında kolaylık getirmesinin yanında olumsuz etkiler de yaratmakta; “kentsel alanlarda görsel ve işitsel kirliliğe neden olmaktadır”, düşüncesinden hareketle; çalışmalarında, gürültü ve kaynakları ile ilgili tanımlar yapmışlar, gürültünün olumsuz etkilerini irdeleyerek gürültüye karşı alınabilecek önlemlere yer vermişlerdir. Trafik gürültüsünün azaltılmasında bitkisel materyalin rolü ve işlevini tartışarak, Ankara kenti özelinde tasarım yaklaşımları ve kullanılabilecek türlere ilişkin öneriler geliştirmişlerdir.

Candemir (2008), pilot bölge olarak seçilen İstanbul-Ankara D100 (E5) karayolunun bir bölümü (Göztepe-Bostancı arasında kalan bölüm) için oluşturduğu gürültü haritaları ile, bölgelere göre, belli gürültü düzeyi aralıklarında, etkilenen kişi yüzdelerini ortaya koymuş, sorunlu bölgeleri saptamış ve denetime yönelik eylem planlarını hazırlayarak “Avrupa Birliği’ne uyum çalışmaları kapsamında, “gürültü” konusunda yapılması gereken çalışmaları örneklemiştir.

Şener ve Ark. (2008), çalışmasında trafiğin yoğun olduğu Isparta Kent merkezinde gürültü haritasının hazırlanması amacıyla yaklaşık 2,2 km² lik bir alan

seçilerek, bu alandaki bölüm içi dağıtıcı yollar ve yerel erişme yolları üzerindeki trafik gürültüsü, önceden belirlenen 29 ayrı noktada ölçülmüştür. Belirlenen noktalarda maksimum gürültü seviyeleri (L_{max}), minimum gürültü seviyeleri (L_{min}) ve eşdeğer gürültü seviyeleri (L_{eq}) ölçülerek sabah, öğlen ve akşam pik saatleri için L_{max} , L_{min} ve L_{eq} gürültü haritaları oluşturulmuştur. Hazırlanan bu haritalar Quickbird uydu görüntüsü ile örtüştürülerek trafik gürültüsünden etkilenen alanlar belirlenmiştir.

Akça (2009), çalışmasında Afyonkarahisar şehrindeki gürültünün yüksek olduğu bölgelerin belirlenmesi amaçlamıştır. Bu kapsamda; Afyonkarahisar şehir merkezinde 3 farklı metot kullanarak ölçümler yapmıştır. Ölçülen trafik gürültü seviyelerini, var olan ve yeni metotları uygulayarak tamamlamıştır. Ölçümler sabah ve akşam saatlerinde yapılmıştır. Ölçümler sonucunda, Afyonkarahisar ilindeki şehir trafiğinden kaynaklanan gürültü düzeylerinin, insan sağlığını etkileyecek düzeyde ve “Gürültü Kontrol Yönetmeliğinde” verilen sınır değerinden yüksek olduğunu belirlemiştir. Buna paralel olarak yerleşim bölgelerinde yaşayanların rahatsızlık düzeylerini de yükselttiği sonuçlarına ulaşmıştır.

Banerjee ve Ark. (2009), yaptıkları çalışmada trafik gürültüsünü mekânsal ve zamansal dağılımını Hindistan’ın Batı Bengal eyaletinde bulunan Asansol Şehrinin tümünde izlemiş ve haritalandırmıştır. Şehirde belirledikleri 35 noktada gündüz ve gece olmak üzere yerinde ölçümler yapmış ve bu hesaplanmış verileri Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) yardımıyla haritalamışlardır. Sonuç olarak okul, hastane vb. gürültüye duyarlı kurumlarda gün boyu ciddi şekilde yüksek seviyelerde gürültüye maruz kaldıklarını belirlemişler ve gürültüyü azaltıcı öneriler sunmuşlardır.

Çelik (2009), çalışmasında İstanbul’un en işlek yollarından biri olan Bayrampaşa TEM Bağlantı yolunun Sağmalcılar mevkiinde bulunan 1 km uzunluğundaki bölgede pilot ölçekte bilgisayar programı yardımıyla (Sound Plan 6.5) gürültü haritası hazırlamıştır. Ayrıca mevcut gürültü düzeyini daha düşük seviyeye indirmek için çözüm önerileri de sunmuştur. Bunu sağlamak için

bilgisayar programında araç hızlarının düşürülmesi, yoldan geçen ağır araç sayılarının azaltılması ile gürültü perdesi inşası durumunda mevcut durumdan farklı olarak ne gibi değişiklikler olacağı ortaya konmuştur. Bu sonuçlar incelendiğinde, Bayrampaşa TEM bağlantı yolunun Sağmalcılar mevki Aksaray istikametine gürültü perdesi yapılmasının, mevcut gürültünün azaltılması ve gürültü sorununu giderilmesi için etkin bir çözüm olabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Yücel ve Ark. (2009), Çukurova Üniversitesi Yerleşkesi'ndeki çeşitli gürültü kaynaklarını belirlemiş, SoundPLAN programı kullanarak ve 04.06.2010 tarihinde 27601 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği'ni irdeleyerek gündüz, akşam ve gece zaman dilimleri için oluşturdukları gürültü dağılım haritaları ile yerleşkenin gürültü kirliliğini saptamış ve bu kirliliğin sorun oluşturduğu yerler için önleyici veya azaltıcı öneriler geliştirmiştir.

Kalaycı (2010), hazırlanan gürültü haritasının doğruluğunu denetlemek için daha önce SoundPLAN programı ile gürültü haritası hazırlanmış olan bir alan seçmiştir. NMPB metoduna göre SoundPLAN yazılımı ile hazırlanan harita ile TEM metodu ile Microsoft Excel yardımıyla manuel olarak hazırlanan harita ile karşılaştırmıştır. Çalışmasında TEM Trafik Gürültüsü Hesaplama Metodu ve Microsoft Excel programı kullanarak pratik bir gürültü hesaplama yönteminin geliştirmeyi amaçlamıştır. Geliştirilen yöntemin geçerliliği de ticari olarak kullanımda olan program yardımıyla aynı bölge ve koşullar için hazırlanmış olan sonuçlar ile kıyaslayarak ortaya koymuştur.

Bıçakçı (2011), yaptığı çalışmasında, Gürültü kirliliğinin önemli kaynağı olan karayolu trafik gürültüsünün Çukurova Üniversitesi kampüsü boyutunda araştırılması ve alınacak önlemlerin belirlenmesi amaçlamıştır. Çukurova Üniversitesi merkez kampüsü alanında gürültü kirliliği haritasının yapılması amacıyla trafiğin yoğun olduğu kavşakta 7 ayrı nokta belirlemiştir. Trafiğin yoğun olduğu; 07.00-10.00 saatleri arasında sabah, 11.00-14.00 saatleri arasında öğle,

16.00-18.00 saatleri arasında öğleden sonra ve 19.00-20.00 saatleri arasında akşam araç sayımları yapmıştır. Kampüsün karayollarından kaynaklanan trafik gürültüsünün belirlenmesi ve sıcak nokta olarak belirlenen güzergahlarda SoundPLAN programı kullanarak alınabilecek önlemlere ilişkin hesaplamalar yaparak gürültü haritalarını incelemiştir. Sonuçta, Çukurova Üniversitesi Merkez Kampüsü mevcut gürültü kaynakları belirlemiş ve bu kaynakların çevreye verdiği kirliliğin ölçülerek kirlilik kaynaklarının haritalama yöntemi ile yoğunlaşma noktalarını ortaya çıkarmıştır.

Maraş (2011), çalışmasında ile ilk defa Türkiye’de yönetmelikte istendiği gibi 250.000 ve üstü nüfusa sahip, Avrupa Birliği standartlarında ve CBS desteğinde il sınırlarında gürültü haritası üretimini gerçekleştirmiştir. Kılavuz niteliğinde olacak çalışmada öncelikle CBS desteğinde Samsun iline ait sayısal haritayı oluşturmuştur. Haritaların oluşturulması sırasında topolojik kuralları da kurmuştur. Avrupa Komisyonu gürültü haritası üretiminde sonuçların karşılaştırılabilirliği açısından çalışmada standart yöntemlerin kullanılmasını istediğinden dolayı çalışmada Avrupa ülkeleriyle bütünlüğün sağlanması, Avrupa Komisyonunun belirttiği ve Çevresel Gürültünün Yönetimi ve Yönetmeliğinde de istenilen Karayolu Tırafiği Gürültüsü için NMPB Routes-96 Demir Yolu Gürültüsü için Reken Meervoorschrift Railverkeer Slawaai 96 yöntemlerini kullanmıştır. Havaalanı ve Sanayi Bölgesi şehrin yaşam alanların çok dışında kaldığı için hesaplamalara dâhil etmemiştir.

Kablan (2012), ses ve gürültü ile ilgili genel ve teknik bilgiler vermiş ve ulaşımdan kaynaklanan gürültülerden demiryolları gürültüsü incelemiştir. Demiryolu gürültülerini meydana getiren faktörler üzerinde durmuş, bunların önlemleri anlatmıştır. Gürültü engel tasarımı ile ilgili olarak SoundPlan yazılımı ile bir örnekleme yapmıştır. Demiryolu güzergâhına yakın çevrelerde yaşayan çeşitli yaş, meslek ve cinsiyet gruplarından 60 kişi üzerinde bir anket yapmıştır. Bu ankette demiryolu ulaşımından kaynaklı en çok rahatsız eden etkenler üzerinde durmuştur.

Özbek (2012), gürültü perdelerinin en uygun konumlarının belirlenmesiyle maliyet açısından en uygun seçim yapılarak, gürültü kirliliğinin önüne geçilmesi gereksinimi doğrultusunda gerçekleştirilen çalışmada, gürültü perdelerinin en uygun dağılımının sağlanmasını amaçlamıştır. Bu kapsamda konumsal ve konumsal olmayan verileri veri tabanında entegre ederek etkin analiz imkanı sağlayan Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) kullanılarak konumsal analiz fonksiyonlarından Ağ Analizi ile mevcut gürültü perdelerinin etki alanları belirlemiş, bu etki alanlarının dışında ve risk alanının içinde bulunan bölgelerin analizlerini yaparak çalışmanın sonucunda pilot bölge için en uygun gürültü perde konumlarını belirlemiştir.

Paşaoğlu (2013), İstanbul'da ağır vasıta trafiğinin en yoğun olduğu, Eyüp Hasdal-Kemberburgaz Otoyolundan kaynaklanan çevresel gürültü düzeyleri ölçülerek, Göktürk Mahallesi konut bölgesinde otoyoldan kaynaklanan gürültü düzeyleri ulusal ve uluslararası standart ve mevzuatlara göre değerlendirmiş, sahada ölçülen ve SoundPlan 6.5 bilgisayar programı kullanarak modellenen gündüz, akşam ve gece gürültü seviyelerinin rahatsızlık seviyesi üzerinde olduğunu tespit etmiştir. Bölgenin sayısal haritaları kullanarak, SoundPlan 6.5 programıyla Hasdal - Kemberburgaz Otoyolundan kaynaklanan Göktürk Mevkiinde oluşan gürültü için, bölgenin gürültü haritaları hazırlamıştır. Sonuç olarak; mevcut gürültü düzeylerini indirmek için çözüm önerisi, otoyol kenarına 4 metre yüksekliğinde gürültü bariyeri önermiş, önerdiği gürültü bariyeri SoundPlan programını kullanarak otoyol kenarına modellenmiş olup, oluşan yeni durumdaki gürültü haritaları hazırlayıp mevcut durumdan ne kadar gürültü seviyesi azaltımı olacağını ortaya koymuştur. Yapılan modelleme çalışmaları sonucunda, modellenen gürültü bariyeri sayesinde konut alanındaki gürültü düzeylerinin rahatsızlık seviyesi ve mevzuatlarda belirtilen sınır değerlerinin altına indiğini görmüştür.

Özer (2014), çalışmada; gürültünün kabul edilebilir düzeyi aşmaması için karayolu- yapı arasındaki optimum uzaklıkların belirlenmesine yönelik bir yaklaşım önerisi geliştirilmesini amaçlamıştır. Bu amaç doğrultusunda, kentin ana

dağıtıcı yol olarak nitelenen ana arter karayolunun gürültüsü ve gürültüye duyarlı yapılarla sınırlandırılmıştır. Çalışmada; gürültü bölgesine ve yerleşim alanına ilişkin kabullerin yapılması, kabullere ilişkin kesit gürültü haritalarının oluşturulması adımlarıyla bir yöntem geliştirilmesi hedeflemiştir. Kabuller doğrultusunda hazırlanacak tüm kesit gürültü haritalarına ilişkin uzaklık tablo ve grafikleri oluşturmuş, gürültü engelsiz ve gürültü engelli durum için optimum uzaklıklar belirlemiş ve gürültünün kent planlama ölçeğinde tasarım ölçütü olarak değerlendirilebilmesini sağlayacak bir yaklaşım ortaya koymaya çalışmıştır. Çalışmanın sonunda, kabuller doğrultusunda elde edilen minimum uzaklıklar formüle edilerek kullanıcılara sunulması hedeflemiştir.

Aydın (2015), İTÜ Maslak kampüs alanında yapılan çalışmada; kampüs bünyesinde eğitim, idari, sosyal ve konut amaçlı kullanılan binaların, ciddi bir trafik yükü bulunan anayolların bu binalara olumsuz etkide bulunup bulunmadığının belirlenmesi ve çeşitli önlemlerin alınmasını amaçlamıştır. Bu amaçla, SoundPLAN programı aracılığıyla ızgaralı gürültü haritası hazırlamış ve ayrıca, gürültü haritasında hesaplamayla bulunan sonuçların doğruluğunu belirleyebilmek amacıyla Brüel&Kjaer- Tip 2250 gürültü düzeyi ölçerle ölçümler yapmıştır. Sonuç olarak, kampus genelinde 55-60 dBA aralığında gürültü seviyesinin hakim olduğu, bu değerlerin anayollara yaklaştıkça 5-10 dBA artış gösterdiğini gözlemlemiştir. SoundPLAN programıyla yapılan hesaplamalar ve Brüel&Kjaer-Tip 2250 ses düzeyi ölçer ile yapılan ölçüm sonuçları, kampus alanının anayol civarında artan gürültü düzeyine rağmen sessiz alan olarak nitelendirilebileceği sonucuna ulaşmıştır.

Bozkurt ve ark. (2015), çalışmalarında Tarsus-Adana-Gaziantep (TAG) Otoyolu Adana İli şehir içi geçişinin Dilberler Sekisi Mevkii ile Doğu Tünel giriş kısmını ele almış ve gürültü azaltıcı birtakım senaryolar geliştirmiştir. Geliştirilen senaryolarda kullanılan değişkenler; yol kenarındaki şevlerin ses yutucu materyal ile kaplanması, gürültü bariyerlerinin kullanılması, trafik akış hızının değiştirilmesi ve yol yüzey kaplamasının değiştirilmesidir. Çalışmalarında gürültü azaltım

tedbirlerini ayrı ayrı ve bir arada Sound Plan gürültü haritalama yazılımı kullanarak değerlendirmişlerdir. Değerlendirmede yapılacak önlemlerin maliyetini vurgulamışlar ve Lgag gürültü etki değerini ancak %24 oranında azaltılmasını öngörmüşlerdir.

Ece (2015), çalışmasında; trafik kaynaklı gürültünün azaltılması sürecinde karar vericilerin kararlarını desteklemek için karar destek yardımcısı olarak gürültü haritalama yazılımlarının kullanılması ve oluşturulacak farklı senaryoların modelleme yazılımı üzerinde test edilmesini amaçlamıştır. Çalışmada, trafik kaynaklı gürültünün modellenmesinde SoundPLAN yazılımını kullanmış ve gürültü hesaplamaları Ülkemiz ve Avrupa Birliği çevresel gürültü mevzuatınca kabul görmüş NMPB-Routes 96 standardına göre yapmıştır. Bu standart gereği; modelde Antalya şehri özelinde derlenen coğrafya ve geometri verileri ile nüfus, bina, meteoroloji ve trafik verilerini kullanmıştır. Trafik akış miktarı, hızı ve zemin kaplaması değişkenlerini dikkate alarak farklı senaryolar oluşturmuştur. Bu senaryolar sonucunda elde edilen gürültü değerleri, maruz kalma kategorileri bazında incelemiş ve bu kategorilere maruz kalan; nüfus, bina sayısı ve özel binalar bazında sayısallaştırmıştır. Araç hızlarındaki artışın gürültüye maruz kalan insan sayısının arttırdığını, zemin kaplaması türünün ses yayılımında etkili olduğunu ve araç türlerinin gürültüye maruz kalma seviyelerinde önemli etkileri olduğunu görmüştür. Gürültünün sayısal ifadelerle çevrilerek somutlaştırılması karar vermekle yetkili makamların alacakları yatırım kararlarında ve idari önlemlerin alınmasında etkili olacağı sonucuna ulaşmıştır.

Sezgin (2016), gürültünün bir çevre sorunu olarak görülmesi hususunda bir farkındalık yaratmayı amaçlamıştır. Şişli ilçesi sakinlerinin gürültü kirliliği farkındalığını ölçmeyi amaçlayan anket bulgularına yer vererek çalışmada literatür taraması ve saha araştırması yöntemleri bir arada kullanmıştır. Gürültü, Şişli ilçesi sakinleri tarafından bir çevre kirlilik türü olarak görülmediği, ayrıca gürültünün katılımcılar üzerinde birçok olumsuz etkiye neden olduğu, gürültünün katılımcılar tarafından bir suç olarak görüldüğü, katılımcıların karar alıcıların gürültüyle

yeterince mücadele etmediği düşüncesinin yoğunlukta olduğu gibi durumlar çalışma sonucunda elde edilen bulgular arasındadır.

Bilgen (2017), çalışmasında Nevşehir il merkezinde trafiğin yoğun olduğu kavşak ve yollardaki gürültü düzeylerinin saptanması, ilişkili faktörlerin belirlenmesi ve elde edilen veriler ışığında gürültü haritalarının çıkarılmasını amaçlamıştır. Bunun için kavşaklar ve ana arterler üzerinde gürültü ölçümü yapılacak 60 adet ölçüm noktası belirlemiştir. Ölçüm noktalarının koordinatları Magellan Explorist 710 marka el tipi GPS alıcısı ile tespit etmiştir. Ölçümler 2016 yılının Şubat, Mart, Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz aylarında trafiğin yoğun olduğu saatler olan; sabahları 07.00- 09.00 saatleri, öğlenleri 12.00- 14.00 saatleri, akşamları 19.00- 21.00 saatleri arasında gerçekleştirmiştir. Ölçümleri gürültü düzeyi ölçülecek yolun veya kavşağın kenarında bulunan kaldırımların yola bakan kenarlarında, yerden 1,5 m yükseklikte yapmıştır. Elde ettiği verileri Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliğinde (ÇGDYY) belirtilen sınır değerlerle karşılaştırmıştır. Ayrıca ölçüm noktalarındaki geçen araç sayıları, trafik ışığı durumu, çevre yoğunluk indeksi gibi etkenlerin gürültü düzeyine etkilerini de araştırmıştır.

Öner (2018), Samsun ili, Atakum ilçesi sınırları içerisinde yer alan Yenimahalle, Cumhuriyet ve Mimarşinan mahalleleri seçmiştir. Üç bölüm halinde yaptığı araştırmanın ilk bölümünde, mahalle sakinlerinin sosyal, demografik ve ekonomik yapısını tespit etmiş ve gürültü kirliliği konusundaki bilgi düzeylerini ölçmek amacıyla anket çalışması yapmıştır. Araştırmasının ikinci bölümünde çalışma alanı içerisinde geçen ve orta aksında hafif raylı sistem (tramvay) güzergâhının bulunduğu İsmet İnönü Bulvarı'nda oluşan ulaşım gürültüsüne ilişkin verileri SoundPLAN 7.3 yazılımı vasıtasıyla modelleyerek gürültü haritaları oluşturmuştur. Araştırmasının üçüncü bölümünde anket çalışması ve gürültü haritaları sonuçlarını ortaya koyarak çalışma alanının imar planını irdelemiş ve ulaşım gürültüsünün azaltılmasına yönelik 4 farklı gürültü bariyeri önerisi sunmuştur. Çalışmasının sonuçlarına ilişkin yapılan değerlendirmesinde; mahalle

sakinlerini en çok rahatsız eden gürültü kaynağının “Karayolu Taşıt Trafik” olduğu, gürültü konusunda toplumun bilgi ve bilinç düzeyinin artırılması gerektiğini, çift cam gürültü bariyeri önerisi sonucunda ulaşım gürültüsü düzeyinin yasal mevzuatta belirtilen sınır değerlere çekildiğini ve gürültü haritalarının bir planlama verisi olarak kullanılmasının gerekliliğini savunmuştur.

Zanin ve ark. (2021), çalışmalarında Brezilya-Curitiba, Green Line’da yaklaşık 8 km uzunluğunda bir hatta sahip alanda çevresel gürültü kirliliğini incelemeyi amaçlamışlardır. Bu amaçla akustik simülasyonlar kullanarak gürültü haritalarının oluşturulmasına ek olarak ses seviyelerini yerinde ölçümlemelerini yapmışlar ve iki durumu karşılaştırmışlardır. Daha sonra araç sayılarının düşürülmesi ve yol kaplamasının değiştirilmesi gibi farklı senaryoları simülasyonlarla değerlendirmiş ve hastane yapısının gürültü değerini 55 dB(A) seviyesine getirmeye çalışmışlardır. Ancak istenilen gürültü seviyesine ulaşamamışlardır ve sorunu çözmek için birden fazla kontrol önlemi almaları gerektiğini vurgulamışlardır. Sorunu hafifletmek için ise birkaç önlem içeren bir plana ihtiyaç olduğunu savunmuşlardır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Türkiye’deki altıncı büyük metropoliten kent olan Adana, Türkiye’nin güneyinde, Akdeniz Bölgesi’nin doğusunda ve Çukurova Bölgesinin merkezinde 36°30-38°25 kuzey enlemleri ile 34°48-36°41 doğu boylamları arasında yer almaktadır.

Araştırma alanını; 2008 yılında Seyhan ilçesinden ayrılarak ilçe statüsüne kavuşan Adana ilinin; Seyhan, Yüreğir ve Sarıçam ile birlikte 4 merkez ilçesinden biri olan Çukurova İlçesi’nin kentsel yerleşim dokusu oluşturmaktadır.

3.1.1. Araştırma Alanı

Çukurova İlçesi; kuzeyinde Seyhan Baraj Gölü, kuzeybatısında Karaisalı İlçesi, güneyinde Seyhan İlçesi, doğusunda Sarıçam İlçesi, batısında Mersin İli olan bir ova yerleşimidir. İlçenin idari sınırları baz alındığında yüz ölçümü 240 km², nüfus yoğunluğu ise 1.611 kişi/km²’dir ve 14’ü merkezde bulunan 27 mahalleye sahiptir. İlçenin nüfusunu merkez mahallelerinde yaşayan 379.837 kişi (%98,2), toplamda ise 386.634 kişi oluşturmaktadır (TÜİK, 2020). Araştırma alanı olarak, çalışmanın amacı ve hedefleri gereği, kentsel yerleşim dokusu gelişmiş ve gelişmekte olan alanlar kapsamında seçilmesi uygun olan; kent merkezi sınırlarında bulunan **14 mahalle ve sınırı** değerlendirmeye alınmıştır.

Araştırma alanı değerlendirildiğinde, çalışmanın amacı doğrultusunda 04.06.2010 tarihli ÇGDYY’nin;

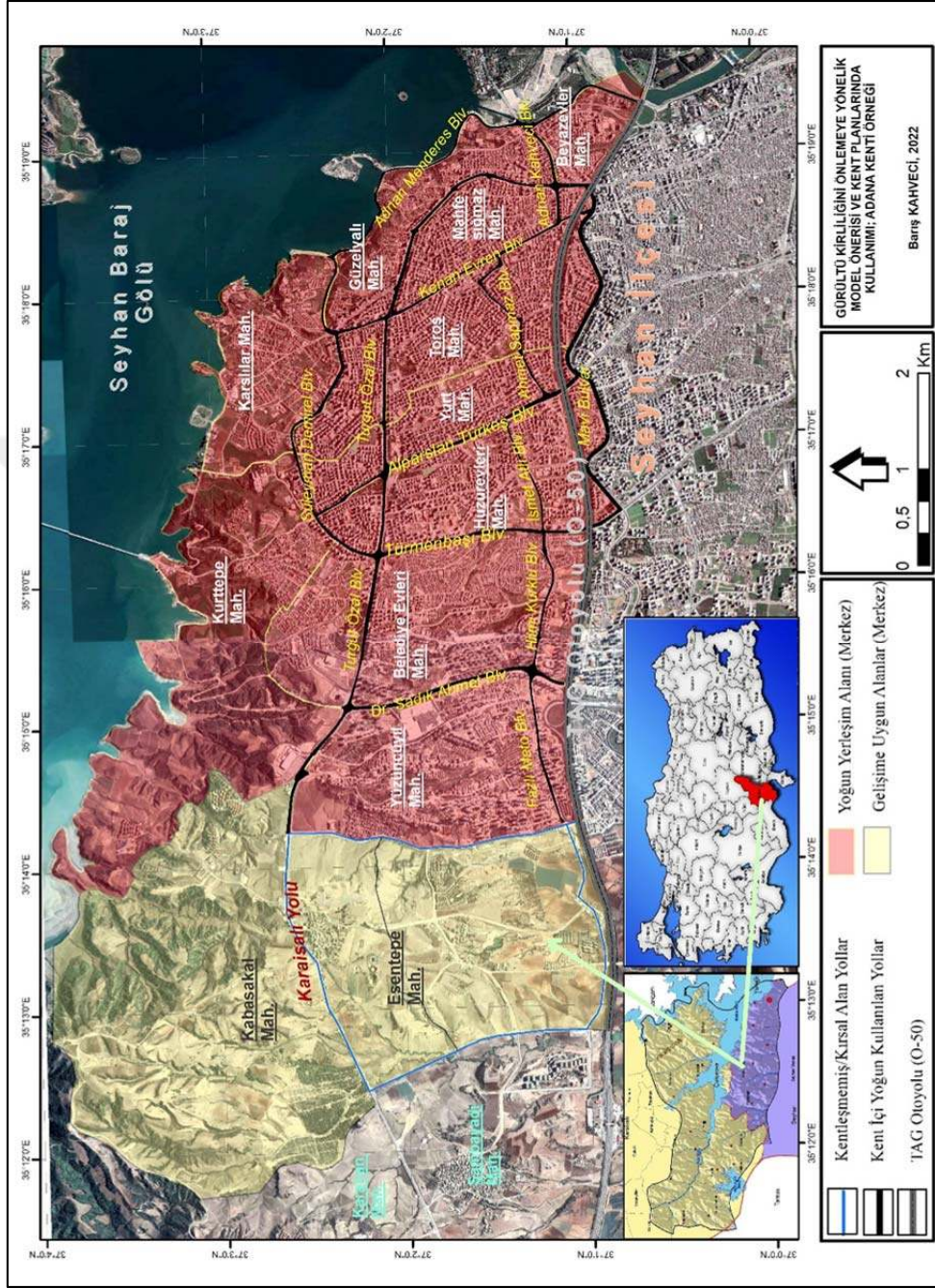
- 4. Maddesi tanımlar bölümünde “Gürültü haritası hazırlanacak yerleşim alanı: Nüfusu yüz binden fazla olan, şehirleşmiş alan olarak kabul edilen ve nüfus yoğunluğunun **kilometre kare başına 1000 kişiden fazla** olduğu alanları,”

- 29. Maddesindeki “stratejik gürültü haritalama esasları” ve 30. Maddesindeki “eylem planı hazırlama esasları: **yılda üç milyondan fazla aracın geçtiği ana kara yolları** ve yakınındaki yerler, **yüz binden fazla yerleşik nüfusu olan yerleşim alanları**” tanım ve kriterlerine uygun olarak seçilmiştir.

Yönetmelik kriterlerine ek olarak; Çukurova İlçesi’nin kent merkezi, yeni bir yerleşim yeri olmasından dolayı yeni teknolojilerle yapılan çok katlı binalar ile dikey yönde hızlı bir kentleşme süreci geçirmektedir. Dikey gelişmenin yanı sıra yeni imara açılan ve açılacak olan alanlarla yataydaki gelişimi de devam ettirmektedir. Bulvar niteliği taşıyan kent içi yolları yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. İlçenin kent içi yolları güneyindeki Tarsus-Adana-Gaziantep Otoyolu (O-50) ile bağlantıları bulunmaktadır. Yerleşim yerlerindeki artış ile birlikte nüfusu da artmaktadır; TÜİK (2020) verilerine göre nüfus artış hızı Adana İlının %0,9,2 iken Çukurova İlçesinin %0,27,2’dir.

Çalışmanın amacı doğrultusunda Çukurova İlçesinin merkez mahalleleri (14 mahalle) kentsel doku ve nüfus bakımından değerlendirilmiştir. Bu kapsamda; 10 mahallenin kent merkezinde ve yoğun yerleşim dokusunda ve diğer 4 mahallenin ise nüfus ve yapı yoğunluğu az ve kırsal alan nitelikleri taşıdığı belirlenmiştir.

Araştırma alanı, Şekil 3.1’deki gibi mevcut yoğun yerleşim alanları (**kırmızı**) ve gelişime uygun alanlar (**sarı**) olarak seçilmiştir. Mevcut yoğun yerleşim alanları; Yönetmelikte belirtildiği gibi nüfus yoğunluğu kilometre kare başına bin metrekareden fazla olan merkez mahallerinin sınırları, gelişime uygun alanlar ise; mevcut yoğun yerleşim alanlarına en yakın, yapılaşmaya yeni başlamış ve imar planları değerlendirildiğinde yoğun bir kentleşmenin planlandığı merkez mahallelerden, Esentepe ve Kabasakal Mahallelerinin sınırları olarak seçilmiştir ve diğer 2 merkez mahalle (Şambayadı ve Karahan) değerlendirmeye alınmamıştır.



Araştırma alanında yoğun araç trafiğine sahip Turgut Özal, Kenan Evren, Alparslan Türkeş, Süleyman Demirel, Adnan Menderes, Türkmenbaşı, Dr. Sadık Ahmet, Mavi Bulvar, Fazlı Meto, İsmet Atlı, Hilmi Kürklü, Ahmet Sapmaz ve Adnan Kahveci bulvarlarından oluşan kent içi karayolları ile kent içinden geçen TAG Otoyolunun araştırma alanı sınırları içinde kalan bölümü karayolundan kaynaklanan gürültü kirliliğini belirlemek için değerlendirilmiştir (Şekil 3.1).

Mevcut yoğun yerleşim alanında (kırmızı alanda) bulunan 10 mahallenin alan büyüklükleri nüfusları ve kilometre kare başına düşen nüfus yoğunlukları Çizelge 3.1’de verilmiştir. Mahalle sınırları değerlendirildiğine toplam alan 28 km² ve nüfus yoğunluğu kilometre kare başına yaklaşık 13.200 kişidir.

Çizelge 3.1’e göre, Yüzüncüyıl Mahallesi nüfusunun 5 yıl gibi kısa süre içinde yaklaşık %50 oranında büyüme gösterdiği ve diğer mahalleler bu büyüklükte bir değişim olmadığı görülmektedir. Yüzüncüyıl Mahallesi’ndeki bu büyüme Çukurova kent merkezinin birçok mahallesinde imar ve yapıların tamamlanıp nüfusun yerleştiğini ve yeni konut dağılımlarının yatay olarak ve batı yönünde genişlediğini göstermektedir. Aynı durumun Yüzüncüyıl Mahallesi’nin sınır komşusu ve kent merkezine en yakın konumdaki Esentepe ve Kabasakal mahallelerinde de kısa süreler içinde yaşanması beklenmektedir.

Gelişmeye uygun alanlar olarak belirlenen alanlar ise; diğer 4 merkez mahalleden kent merkezine en yakın ve gelişim potansiyeli en yüksek olan Kabasakal ve Esentepe Mahallelerini (sarı alanı) kapsamaktadır. Toplam alanları 16 km² ve TÜİK 2020 verilerine göre 1.414 kişi Kabasakal ve 1.743 kişi Esentepe olmak üzere 3.157 nüfusa sahiptir. Alanda kent merkezi ile arasındaki ulaşımı sağlayan ve kullanımı daha yoğun olan Karaisalı Yolu-Turgut Özal Bulvarı bağlantı yolu ve diğer ara yollar bulunmaktadır.

Çizelge 3.1. Araştırma alanı yoğun yerleşim alanında bulunan mahalleler, nüfusu ve nüfus dağılımı.

Mahalle Adı	Nüfus (TÜİK,2015)	Nüfus (TÜİK,2020)	Alan (Km ²)	Nüfusun alansal dağılımı (Nüfus (2020) /Km ²) *Rakamlar yüz üzerinden yuvarlama yapılmıştır.
1. Yurt	42.526	47.249	1,60	29.500
2. Toros	61.804	62.674	2,25	27.800
3. Mahfesiğmaz	33.965	35.101	1,30	27.000
4. Huzur Evleri	56.826	64.495	2,90	22.200
5. Güzelyalı	43.232	42.061	2,40	17.500
6. Belediye Evleri	54.176	57.712	4,60	12.500
7. Beyaz Evler	9.929	9.182	0,75	12.200
8. Yüzüncüyıl	27.000	40.415	4,00	10.100
9. Karşılar	3.785	5.009	2,20	2.300
10. Kurttepe	5.916	6.784	6,00	1.100
Toplam	339.159	370.682	28,00	13.200

3.1.2. Çalışmada Kullanılan Araç ve Gereçler

Gürültü dağılım haritalarının yapımında coğrafi bilgi sistemleri tabanlı SoundPLAN Noise 7.3 & Essential 3.0 bilgisayar yazılımından yararlanılmıştır. SoundPLAN, Braunstein and Berndt GmbH tarafından geliştirilmiştir. Gürültü planlaması için gerekli önerilerin ortaya çıkarılabilmesi, zaman, toplumsal veri tabanına erişim, analitik gereksinimlerle ve günümüzün sürekli değişen yasal çerçeveleri ile birlikte gelişebilen bir yazılımdır. Gürültü planlama aracı olan SoundPLAN; sonsuz derinlikteki tek bir alıcıyı analiz edebilmekte ve hesap yaparak gürültü haritalarını sunmaktadır. Gürültü haritalarının hazırlanması, yapı yüzeylerinde istenen noktalarda oluşan gürültü düzeylerinin saptanması, gürültüyü azaltım ve/veya önleme senaryoları için engel tasarımının yapılması gibi birçok kullanımı sağlamaktadır.

SoundPlan programı “cog-veri” modülü aracılığıyla verilerin AutoCAD, NetCAD ve ArcGIS gibi yazılımlardan elde edilen çıktıların kullanımını desteklemektedir. Hesap işlemini, coğrafi veri tabanı ile işlenen verileri esas alarak “hesaplama modülü” yardımıyla yürütür. Hata ve uyarı kayıtlarını da içeren kapsamlı kayıt fonksiyonları, hesaplamaların grafik kontrolleri ve hesap çizelgesi formları bu modül tarafından oluşturulur. “Kitaplık modülü” yardımıyla emisyon, yutuculuk ve geçirgenlik bilgilerinin verilerinin bulunduğu modülü oluşturmaktadır. Gün histogramları, rüzgâr istatistikleri, hava kirliliği kitaplığı ve değerlendirme gibi bölümler bulunmaktadır. Kitaplık standart verilerin yanı sıra çalışma alanı verilerini yükleme ve hesap işleminde değerlendirilmesine izin verir. Ayrıca yazılım engel tasarımı ve etkinliğini analiz etme fonksiyonlarına sahiptir. Grafik ve harita oluşturma, görüntüleme ve görüntüleri istenilen görüntü formatlarına göre sunmaya olanak tanımaktadır.

Gürültü haritalama için gerekli olan yerleşim alanları (konut, okul, hastane vb.), açık yeşil alanlar (park, refüj vb.), ulaşım alanları gibi alan kullanım verileri kapsamında Çukurova İlçesine ait uydu görüntüsünden, arazinin sayısal yükseklik modelini belirlemede NASA tarafından desteklenen ve servis edilen Aster-GDEM (Global Digital Elevation Model) verisinden ve Google Earth verisinden elde edilen eş yükselti eğrilerinden yararlanılmıştır.

Araştırma alanına ait verilerin uydu görüntüsünü kullanarak işlenmesinde (sayısallaştırılması), alan kullanımlarının özellik bilgilerini öznitelik tablolarının oluşturulmasında ve sayısal yükseklik modelinden elde edilen eşyükselti eğrilerini belirlemesinde ve değerlendirilmesinde coğrafi bilgi sistemleri (CBS) tabanlı ArcGIS 10.7 yazılımı kullanılmıştır. Verilerin SoundPLAN programında kullanılabilirliği ve uygun formata dönüştürülmesi ve imar planlarının değerlendirilmesi için vektör tabanlı AutoCAD yazılımı ile vektör ve CBS tabanlı NetCAD yazılımlarından yararlanılmıştır.

Yapı kat yüksekliklerinin belirlenmesinde; Adana Büyükşehir Belediyesi’nden dijital olarak “shapfile” uzantılı yerleşim alanının bilgilerini genel

olarak içeren dosyadan yararlanılmıştır. Karayolu etrafındaki yapıların yüksekliklerinin tam olarak belirlenmesi için arazi çalışmaları ve Google Earth Streetview panoramik görüntüleri kullanılmıştır.

Meteorolojik veriler kapsamında; sıcaklık ile ilgili veriler olarak Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden, rüzgâr yönü ve hızı ile ilgili veriler ise MERRA-2 (Modern-Era Retrospective Analysis for Research and Applications, version 2) uydusu meteorolojik verilerinden elde edilmiştir.

Gürültü haritalarının sonuçlarının değerlendirilmesi için yapılan gürültü ölçümlerinde Tip 1 “2010 Model Deltaohm” gürültü ölçüm cihazı kullanılmıştır.

Araştırma alanında yaşayan bireylerin gürültüden rahatsız olma durumlarını belirlemek ve çözüm önerileri hakkında bilgi edinmek için uygulanan anketin değerlendirilmesinde istatistiksel analize yönelik olan IBM-SPSS Statistics 26.0 yazılımından yararlanılmıştır.

İmara açılmış ve kentsel gelişmeye uygun alanların değerlendirilmesi ve yapı kütlelerinin alandaki dağılımları ve yüksekliklerinin oluşturulması için Çukurova İlçesine ait; Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 1/100.000 ölçekli Mersin-Adana Planlama Bölgesi N34 Plan Paftasından elde edilen Çevre Düzeni Planı ve Adana Büyükşehir Belediyesi İmar ve Şehircilik Daire Başkanlığından elde edilen 2017 tarihli Revizyon Nazım İmar planından yararlanılmıştır.

3.2. Yöntem

Çalışmanın yöntemi Şekil 3.2’de belirtildiği gibi 4 aşamadan oluşmaktadır.

İlk aşama “mevcut durumun belirlenmesi ve analizi” 5 alt bölümden oluşmaktadır.

İlk bölümde gürültü dağılım haritalarının oluşturulması için gerekli olan **mevcut alan kullanımları**; yapısal alanlar, ulaşım ağı ve yeşil alanlar olarak sınıflandırılmıştır. Gürültü kirliliğine maruz kaldığı kadar engelleyici rolü bulunan **yapısal alanlar** yükseklikleri ile birlikte değerlendirilmiştir. Yüksekliklerin belirlenmesinde binaların kat sayısı ile ilişki kurulmuştur. Bu kapsamda bina kat

sayılarını belirlemede Adana Büyük Şehir Belediyesi sayısal yapı dağılımı bilgilerinden yararlanılmıştır. Ancak ortalama kat sayıları bilgileri üzerinden bir dağılım yapıldığından çalışmanın amacı ve yöntemi kapsamında ana yolların etrafındaki binalarda kat yükseklikleri arazi çalışmaları ve Google Earth Streetview görüntüleri kullanılarak değerlendirilmiştir.

Gürültü kirliliğinin kaynağı olan **ulaşım ağları** ise konumu ve enine kesiti (şerit sayısı) ile birlikte belirlenmiştir. Ulaşım ağları belirlenirken gürültü yayılımına etki eden yaya kaldırımları, köprü ve üst geçitler ile yol yüzeyinin yapısı gibi bilgiler de sayısallaştırılıp değerlendirmeye alınmıştır.

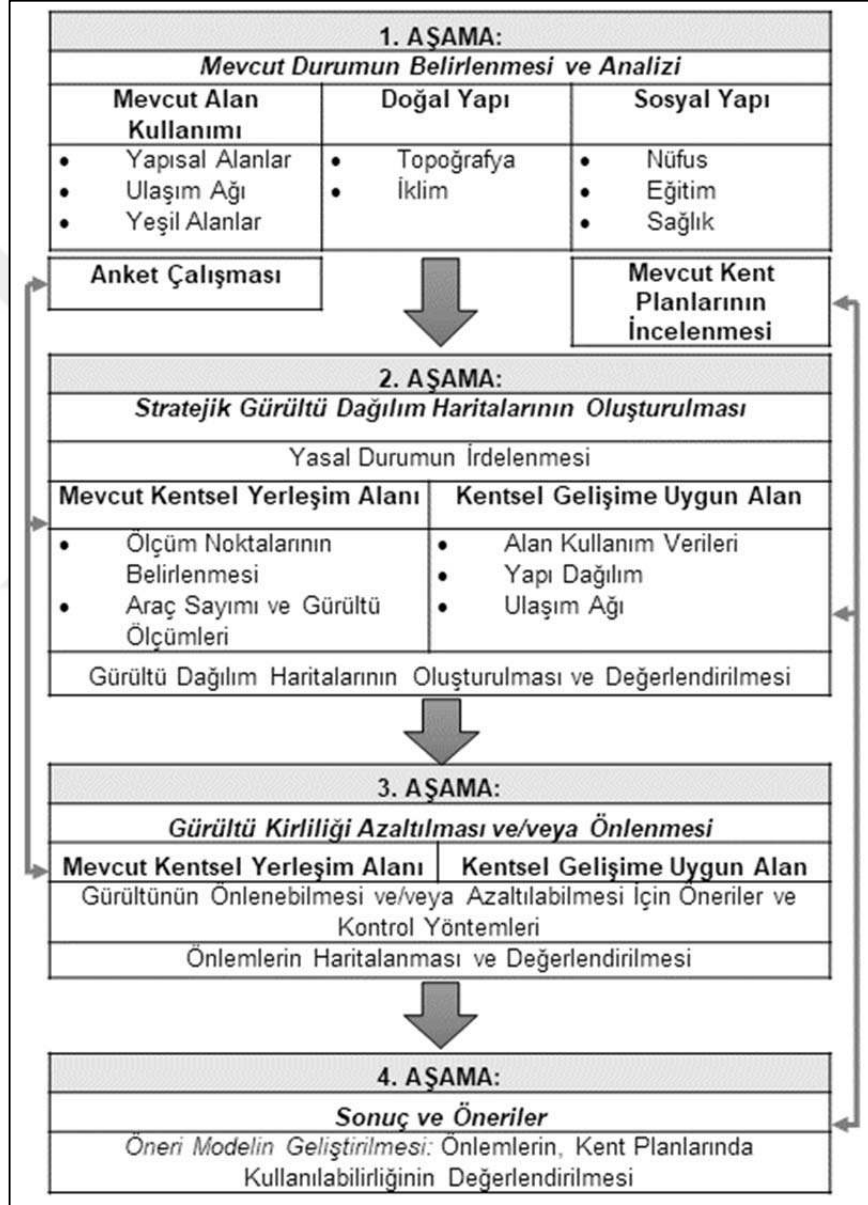
Yeşil alanlar gürültü kirliliğini azaltıcı özellikleri olması nedeniyle kullanım alanlarına (park, refüj vb.) göre değerlendirilmiştir. Diğer yeşil alanlar kapsamında; boş araziler, vadiler gibi alan kullanımları yutuculuk/absorbe etme özelliklerinden dolayı ele alınmıştır.

Son olarak alan kullanımları uydu görüntüsü ve Arc-GIS yazılımı kullanılarak sayısal olarak işlenmiş, mevcut alan kullanım haritası oluşturulmuş ve alan kullanım bilgileri öz nitelik tablolarında değerlendirilmiştir.

İkinci bölümde doğal yapı kapsamında **topoğrafik yapı** için dijital ortamda araştırma alanına ait Aster-GDEM sayısal yükseklik ve Google Earth verileri işlenerek ve karşılaştırılarak 5 m çözünürlükte sayısal yükseklik modeli oluşturulmuştur. Topoğrafik yapı; gürültünün dağılımını etkilemesi ve gürültü kaynağı olan karayollarının eğiminin hesaplanabilmesi kapsamında değerlendirilmiştir.

Rüzgar yönü ve hızı ve **sıcaklık** gibi iklimsel faktörler de gürültü yayılımını ve dağılımını etkilemesinden dolayı değerlendirmeye alınmıştır. Bu kapsamda Meteoroloji Genel Müdürlüğünden alınan yıllık ortalama sıcaklık ile MERRA-2 uydusu verilerinden yıllık ortalama rüzgar yönü ve hızı verileri değerlendirilmiştir.

Üçüncü bölümünde **sosyal yapı** kapsamında araştırma alanında olası gürültüye maruz **nüfusun** belirlenmesi için çalışma alanının nüfusu mahalleler ve çalışma alanı kapsamında değerlendirilmiştir.



Şekil 3.2. Yöntemin akış şeması.

Yönetmelikte karayolundan kaynaklı gürültü sınır değerleri değişiklik gösteren gürültüye hassas kullanımlardan **eğitim** ve **sağlık alanları** belirlenmiştir. Bu kapsamda okullar ve hastanelerin; binaları ve çevreleri ayrı bir alan kullanımı olarak mevcut alan kullanımları haritasında belirtilmiş ve en yakın ana yola olan uzaklıkları değerlendirilmiştir. Gündüz zaman diliminde daha yoğun kullanılan okulların öğrenci ve öğretmen sayıları da ayrıca değerlendirmeye alınmıştır.

Dördüncü bölümde; çalışma alanında yaşayan bireylerin sosyal, demografik ve ekonomik yapısını tespit etmek, gürültü kirliliğinin etkileri ilgili algı, bilgi düzeyi, deneyim, görüş ve gürültü kirliliğinin bir çevre sorunu olmaktan çıkarmaya yönelik çözüm önerilerinin belirlenmesi amacıyla **anket** çalışması yapılmıştır.

Çalışma alanında; kentsel yerleşim merkezinde Çizelge 3.1’de belirtilen 370.682 kişinin yaşadığı belirlenmiştir. Söz konusu nüfus kapsamında örnekleme büyüklüğü %95 güven aralığında, %4 kabul edilebilir hata payı ile 625 ve %5 kabul edilebilir hata payı ile 400 birey olarak belirlenmiştir (Çizelge 3.2). Bu çalışmada da 415 bireye anket uygulanmıştır.

Anket sorgulama yöntemi olarak; standart formlarla, pandemi döneminde daha güvenli ve hızlı olması ve anket uygulanan bireylerin anketörle yüz yüze gelmemesi nedeniyle daha başarılı olması hedeflenerek telefonda görüşme yöntemi seçilmiştir.

Anket, çalışma alanında yaşayan bireylerin; sosyal durumunun belirlenmesi, bireyin yaşadığı alanın belirlenmesi (mahalle, anayola yakınlık, oturduğu kat vb.), gürültü kirliliği hakkında bilgi ve etkilenme durumunun belirlenmesi ve gürültü kirliliği etkisinin azaltıcı ve/veya önleyici önerilerinin belirlenmesi kapsamında 4 bölümde değerlendirilmiştir.

Çizelge 3.2. Örnekleme nitelikleri, yüzde olarak verildiği sınırları ve duyarlılık için örnek çapları (Yamane, 2001)

Yığın Çapı	Belirli Duyarlılıklar İçin Örnek Çapı					
	%1	%2	%3	%4	%5	%10
500	b	b	b	b	222	83
1000	b	b	b	385	286	91
1500	b	b	638	441	316	94
2000	b	b	714	476	333	95
2500	b	1 250	769	500	345	96
3000	b	1 364	811	517	353	97
3500	b	1 458	843	530	359	97
4000	b	1 538	870	541	364	98
4500	b	1 607	891	549	367	98
5000	b	1 667	909	556	370	98
6000	b	1 765	938	566	375	98
7000	b	1 842	959	574	378	99
8000	b	1 905	976	580	381	99
9000	b	1 957	989	584	383	99
10 000	5 000	2 000	1 000	588	385	99
15 000	6 000	2 143	1 034	600	390	99
20 000	6 667	2 222	1 053	606	392	100
25 000	7 143	2 273	1 064	610	394	100
50 000	8 333	2 381	1 087	617	397	100
100 000	9 091	2 439	1 099	621	398	100
→	10 000	2500	1111	625	400	100

Anket formu tamamı tek seçenekli 27 adet sorudan oluşmaktadır. Ankette ilk 5 soru katılımcının cinsiyeti, yaşı, eğitim durumu, mesleği, aylık geliri ile ilgili olarak, katılımcının sosyal durumu ve profilini belirlemeye yönelik hazırlanmıştır. 6 – 12 sorularda ise katılımcının yaşadığı yer ve araştırma alanı ile ilişkileri araştırılmıştır. 13 - 22 sorularda katılımcıların gürültü kirliliğinden etkilenme şekli, zamanı ve yeri hakkında bilgiler edinmeyi amaçlanmıştır. 23 -27 sorularda ise gürültü kirliliğinin etkilerinin azaltılması ve/veya önlenmesi konusunda bilgileri ve önerileri sorgulanmıştır.

Hazırlanan anket formları ilk olarak soruların istatistiksel analiz yöntemlerine uygunluğu, içerik, şekil, anlam ve değerlendirme başlıklarında incelenmiştir. Son olarak anketi uygulayacak kişiler tarafından anketin anlaşılabilirliği test edilmiştir. Bu bireylerden elde edilen görüşler doğrultusunda şekillendirilen anket formu, uygulama düzeyine getirilmiştir.

Anket çalışmasının mevcut kentsel yerleşim alanını temsil etmesi amaçlandığı için araştırma alanı Şekil 3.1’de belirtilen kırmızı alan sınırı içerisinde bulunan kent merkezindeki mahallelere uygulanmıştır. Bu kapsamda; Güzelyalı, Beyazevler, Toros, Mahfesiğmaz, Karşılar, Huzurevleri, Yüzüncüyıl, Belediyevevleri ve Yurt mahalleri şeklinde uygulama yapılmıştır.

Anket uygulanan birey, ilk olarak, çalışmanın amacı ve kapsamı konusunda anketör tarafından bilgilendirilmiştir. Daha sonra yalın ve açık bir ifade ile anketin nasıl uygulanacağı açıklanmıştır.

Anketlerin uygulanması, kişisel görüşme yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Anketler, anketörlerin soruları okuması ve katılımcılardan elde edilen cevapları standart forma işlemesi ile uygulanmıştır. Anketlerin değerlendirilmesinde, IBM-SPSS 26.0 istatistik yazılımı kullanılmıştır.

Beşinci bölümünde, çalışma alanına ait **mevcut kent planları** kapsamında, Çevre Düzeni Planı ve İmar Planları elde edilmiştir. Kent merkezi yakın çevresinde imara açılacak ve gelişime uygun bölgelerin tespiti için imar planları değerlendirilmiştir. İmar planlarından elde edilen veriler ile gelişime uygun alanda seçilen bir pilot bölgede yapı (bina) dağılımları ve yükseklikleri modellenmiştir.

Yöntemin **ikinci aşamasında** mevcut yerleşim alanlarında ve imara açılacak gelişime uygun alanlarda ayrı ayrı gürültü dağılım haritaları oluşturulmuştur.

İlk olarak gürültü haritalamada sınır değerlerinin oluşturulması amacıyla ülkemizde gürültü kontrolü ile ilgili yasal düzenleme olan 04.06.2010 tarihli ve 27601 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği ile bu Yönetmeliğin 27.04.2011 tarih ve 27917 sayılı,

18.11.2015 tarih ve 29536 sayılı ve 07.01.2022 tarih ve 31712 sayılı Resmi Gazete’lerde yayımlanan değişiklikleri ile birlikte irdelenmiştir. İmar planlarının stratejik gürültü haritalarının dikkate alınarak hazırlanması konusunda gerekli tedbirlerin alınması gerekliliğini belirten ve imara açılacak gelişime uygun alanda gürültü haritası oluşturulmasında yararlanılan 14.06.2014 tarih ve 29030 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan Mekânsal Planlar Yapım Yönetmeliği irdelenmiştir.

Mevcut yerleşim alanlarında, gürültü haritalarının oluşturulması için ilk aşamada elde edilen mevcut alan kullanımları verileri SoundPLAN programında kullanılabilecek şekilde format ve içerik dönüşümleri yapılmıştır.

Gürültü dağılımında önemli etmenlerden biri olan ve alan kullanımları ile ilişkili olan zemin etkisi; özelliğine göre gürültüyü soğuran ya da tamamen yansıtan niteliğe sahip olabilmektedir. Kullanılan SoundPLAN bilgisayar yazılımı da zemin etkisinin (G değeri) gürültü hesaplamasında dikkate alınmasına olanak sağlamaktadır. Değerlendirilen önceki çalışmalar (DEFRA, 2005’den; Aşçıgil, 2009; Özer, 2014; Yücel ve Ark., 2015) ve ISO 9613-2 standartları gereği zemin etkisi $G=0-1$ arasında verilmiştir. Örneğin yol, bina, kaldırım, beton ve su gibi sert yüzeyler tamamen yansıtan özelliğe sahip olup bunlara “ $G=0$ ” değeri verilir iken, çim, ağaç, bitki örtüsü ile kaplı alanlar, tarım alanları ve ormanlık alanlar gibi yoğun kapalılık oranına sahip alanlar da soğurucu etkiye sahip olup “ $G=1$ ” değeri verilmiştir. Konut ve yerleşim alanlarında ise “ $G=0,5$ ” değeri verilmiştir. Diğer alan kullanımları ise “ $G=0-1$ ” arasında, gürültüyü yansıtma özelliğine göre değerler verilerek, programa tanıtılmıştır.

SoundPLAN bilgisayar yazılımında, gürültü kaynağının oluşturduğu gürültü düzeyinin hesaplanmasında karayolları için NMBP-Routes-96 yöntemi kullanılmıştır. Gürültü haritalarının hazırlanmasına ilişkin olan TS 9798 (ISO 1996/2) standardına uygun olarak, haritalar zeminden 4 m yükseklik için 3×3 ızgara aralığında ve 5 dB(A)’lık eş gürültü eğrileri aralıkları ile hazırlanmıştır. Gürültü haritalarında, gürültü bölgelerinin gösterilmesinde renklendirme yöntemi kullanılmış ve renklendirmeler yine TS 9798 (ISO 1996/2) standardına uygun

olarak yapılmıştır. Renklendirme skalası oluşturulurken 04.06.2010 tarihli Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği sınır değerleri dikkate alınarak konut, eğitim ve sağlık yapıları olarak 2 renk skalası, WHO (1999) eşik değerleri dikkate alınarak ise 35 dB(A)'dan 70 dB(A) aralığına kadar olan 8 renk skalası kullanılmıştır.

Bunlara ek olarak araştırma alanının emisyon kaynağı olan kent içi anayolların özellikleri belirlenmiş ve programa işlenerek emisyon bandı tanımlaması gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda, hafif ve ağır olmak üzere araç sayımları, yolların genişliği (şerit sayısı), trafik akış yönü ve hızı gibi ölçümler ve değerlendirmeler yapılmıştır. Haritaların değerlendirilmesi için belirlenen ölçüm noktalarından gürültü ölçümleri de yapılmıştır. **Ölçüm noktaları** anayolların kesişim noktası olan kavşaklar olarak belirlenmiş ve tüm yollardan geçen araçlar ayrı ayrı sayımlar yapılarak belirlenmiştir.

Araç sayımları ve gürültü ölçümleri; ana arterler üzerinden çift yönlü olarak, 04.06.2010 tarihli ÇGDYY gereğince gündüz (07:00-19:00), akşam (19:00-23:00) ve gece (23:00-07:00) zaman dilimlerinde olmak üzere farklı günlerde tekrarlı yapılmış ve ortalamaları alınmıştır. Bu kapsamda sonuç verilerinin anlık ya da sadece belirli bir zaman dilimini değil, modelleme gereği tüm zamanları kapsamaması hedeflenmiştir. Bu kapsamda materyal bölümünde belirtilen tüm bulvarın ve otoyolun araç sayımları yapılmış ve SoundPLAN programına işlenmiştir.

Gürültü ölçümleri ise ISO 1996-1 (TS 9315) standardına uygun olarak, fast zaman aralığı ve A frekansında Type-1 “2010 model Deltaohm” gürültü ölçüm cihazı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Ölçümler; araç sayımları ile aynı zamanda ölçüm noktalarında, 10 dakikalık sürelerle üçer kez tekrarlı olarak Lmin, Leq ve Lmax parametreleri ile değerlendirilmiştir. Ölçümler klakson (korna) sesleri olması halinde tekrarlanmış, sadece araç ve yol sesleri değerlendirmeye alınmıştır.

Elde edilen veriler SoundPLAN Noise 7.3 & Essential 3.0 programı kullanılarak haritalanmış ve araştırma alanının Ld gündüz (07:00-19:00), Le akşam

(19:00-23:00), Ln gece (23:00-07:00) zaman dilimlerinde ve Lden gündüz-akşam-gece ortalama gürültü dağılım haritaları oluşturulmuştur. Oluşturulan haritalar Çizelge 1.5'te belirtilen yönetmelik sınır değerlerine göre ve insan sağlığı üzerine etkilerini değerlendirmek amacıyla WHO (1999) gürültü eşiği sınır değerlerine göre ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

İmara açılacak **kentsel gelişime uygun alanlarda** ise, tahmini/olası/simülasyon gürültü dağılım haritaları oluşturulması için imar planlarından elde edilen **alan kullanım verileri** kullanılmıştır. Araç sayıları ise mevcut yerleşim alanında bulunan yolların devamı niteliği yollardan tahminle (ortalama alınarak) ve mevcut ulaşım alanındaki yoğunluk da dikkate alınarak tahmini olarak belirlenmiştir. Bu alanda oluşturulan gürültü haritaları 04.06.2010 tarihli ÇGDYY'nin Çizelge 1.5'te verilen gürültü sınır değerlerine ek olarak; planlama aşamasındaki temel kriterler bölümünde Madde 27; planlama aşaması gürültüye maruz kalma kriterleri ve WHO (1999) kriterleri kapsamında değerlendirilmiştir.

Üçüncü aşamada ikinci aşamada değerlendirilen gürültü haritaları sınır değerleri üzerinde etki ettiği alanlarda **gürültüyü önleyici ve/veya azaltıcı önlemler** geliştirilmiştir. Bu kapsamda anket sonuçları da değerlendirilmiştir. Kaynakta, kaynakla alıcı arasındaki alanda ve alıcı da alınabilecek önlemler araştırılmıştır. Literatür çalışmaları, önlemlerin uygulanmasındaki sorunlar ile çalışmanın amacı ve hedefleri değerlendirildiğinde kaynakla alıcı arasındaki alanda değerlendirmelerin yapılması uygun görülmüştür.

Uygulanabilecek önlem kararları gürültü dağılım haritaları üzerinde oluşturulan senaryolar (simülasyonlar) ile önlem haritaları (gürültü azaltım planı) oluşturulmuştur. Kentsel yerleşim alanlarında yapay ve doğal gürültü perde/bariyer/engel tasarımları, kentsel gelişim alanlarında kaynak ve alıcı arası mesafenin/uzaklığın artırılması önlemleri tasarlanmış ve senaryolar şeklinde uygulanmıştır. Mevcut yerleşim alanlarında ve imara açılacak kentsel gelişime uygun alanlarda; alınacak önlemler ve önlem haritaları değerlendirilmiştir. İki

alandan da alınan önlemlerin, maliyeti, etki düzeyleri ve uygulanabilirliği tartışılmıştır.

Dördüncü ve son aşamada, önlemlerin kent planlarında kullanılabilirliğinin değerlendirilmesi kapsamında; üçüncü aşamada önerilen önlemlerin sonuç haritaları değerlendirilerek araştırma alanı imar planlarında yapılması gereken düzenlemeler ve değişiklikler belirtilmiştir. Çevre Düzeni Planları ve İmar Planları gibi kent planlarında, plan kararlarının verildiği aşamada plan eki olarak kullanılması, plan kararlarında yer alması ve çevre sorunu olarak karayolu gürültü kirliliğinin uzun vadede çözümü için yapılması gerekenler bir model önerisi olarak sunulmuştur. Ancak önerilerin her alan ve kent yapısı ve özellikleri değişiklik göstereceği bilindiğinden, tüm kentler için ayrı ayrı uygulanması gerekliliği vurgulanmıştır.

Ayrıca, mülga Çevre ve Orman Bakanlığı “2009-2020 Çevresel Gürültü Eylem Planı”na göre, 30 km/s hız uygulanması ile trafiğin çok yoğun olduğu yollarda, gürültü ve hava kirliliği azaltılabilmekte ve kaza sıklığı ve kazanın şiddeti de azaltılabilmektedir, değerlendirmesinden yola çıkarak; gürültü kirliliği azaltılması ve/veya önlenmesi için önerilen önlemlerin ulaşım, hava kirliliği ve kentsel ısı gibi diğer kentsel sorunların çözümü ile ilişkileri irdelenmiş ve yararları tartışılmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışmanın bu bölümü;

- Gürültü dağılım haritalarının oluşturulması için gerekli verilerin elde edilmesi ve etkilediği alanın özelliklerinin belirlenmesi kapsamında değerlendirilen mevcut alan kullanımlarının belirlenmesi ve analizi,
- Stratejik gürültü haritalarının oluşturulması ve
- Gürültü haritalarının değerlendirilmesi ile gürültünün önlenmesi ve/veya azaltılması için yapılan çalışmalardan oluşmaktadır.

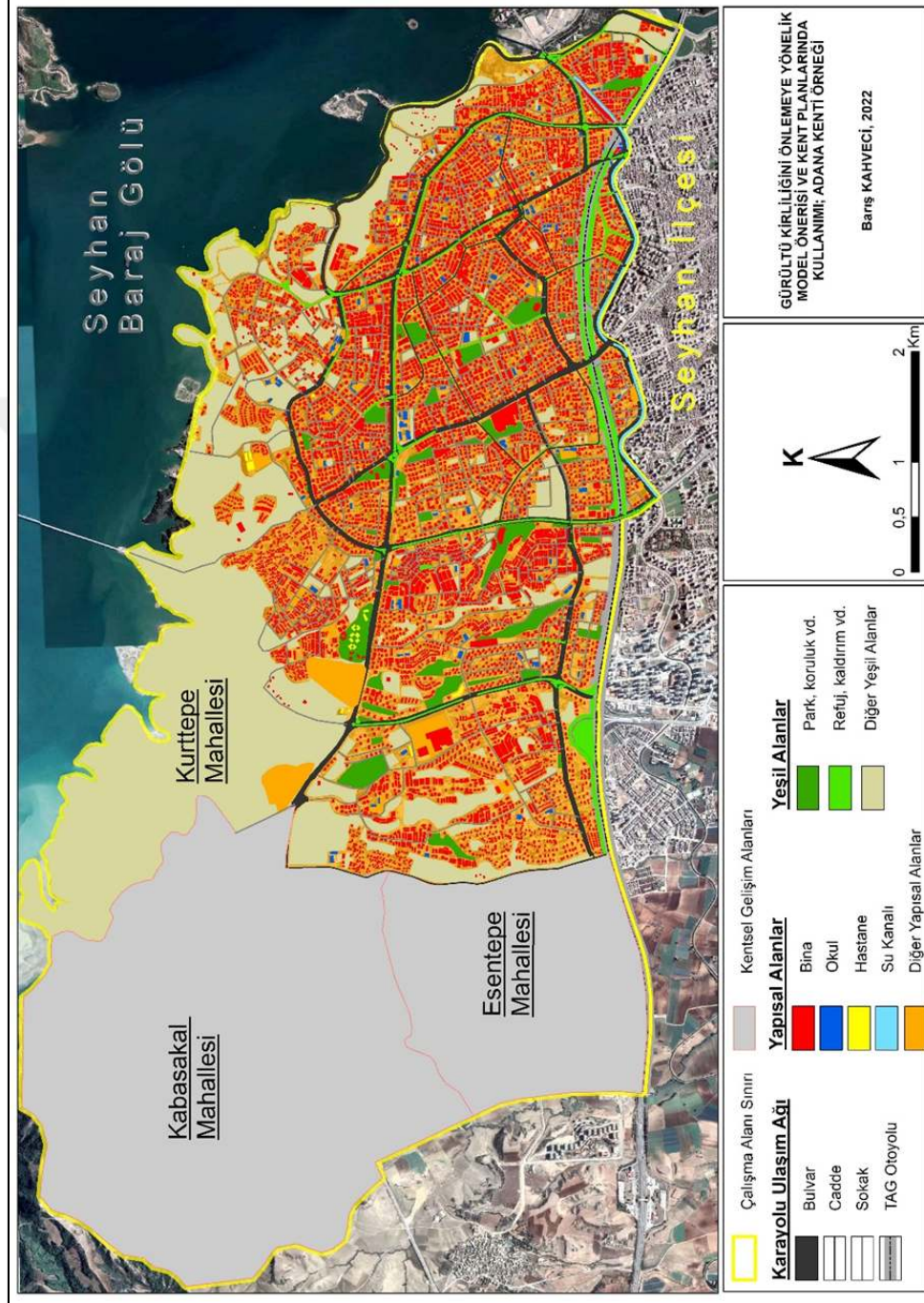
4.1. Mevcut Durumun Belirlenmesi ve Analizi

Stratejik gürültü haritalarının yapımında; gürültü kaynağının değerlendirilmesi, gürültü dağılımını etkileyen faktörlerin belirlenmesi ve gürültüden etkilenen alan ve nüfusun değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu kapsamda çalışmanın bu bölümünde mevcut alan kullanımları, doğal yapı ve sosyal yapı gibi unsurlar değerlendirilmiştir.

Gürültü kirliliğinin araştırma alanı sınırlarında yaşayan bireylerin farkındalığının ve rahatsızlık durumunun belirlenmesi için anket uygulaması da bu bölümde irdelenmiştir. Kentsel gelişime uygun alanların belirlenmesi ve olası/simülasyon gürültü dağılım haritalarının yapılması için kent planları da bu bölümde değerlendirilmiştir.

4.1.1. Mevcut Alan Kullanımları

Çalışmanın amacı ve yöntemine uygun olarak belirlenen, araştırma alanına ait mevcut alan kullanımları 2018 yılının ekim ayında çekilmiş Google Earth Pro uydu görüntüsünün ArcGIS 10.7 coğrafi bilgi sistemleri yazılımı kullanılarak, sayısallaştırma işlemi ile oluşturulmuştur (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Araştırma alanı mevcut alan kullanımları.

Mevcut alan kullanımları, gürültü dağılımında yansıma ve yayılım etkisi yüksek olan sert zeminler; çalışma kapsamında gürültü kaynağı olarak değerlendirilen ulaşım ağı ile gürültüye maruz kalan yapısal alanlar ve gürültüyü absorbe (soğurma) etkisi olan yeşil alanlar ve diğer alanlar olarak değerlendirilmiştir. Şekil 4.1’de görüldüğü gibi Esentepe ve Kabasakal mahalleleri kentsel yerleşim alanları olmadığından değerlendirmeye alınmamıştır.

Çalışma alanında bulunan alan kullanımlarının alan büyüklükleri ve toplam alan içerisindeki oransal dağılımları Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Araştırma alanı mevcut alan kullanımları ve dağılımı

Zemin Etkisi	Alan Kullanımı		Alan (ha)	Toplam Alana Oranı %
Yansıma	Ulaşım Ağı	Bulvar	114,10	4,08
		Cadde	21,62	0,77
		Sokak	107,62	3,84
		TAG Otoyolu	32,42	1,16
		Toplam	275,76	9,85
	Yapısal Alanlar	Bina (Konut, İşyeri vd.)	288,24	10,29
		Okul	10,00	0,36
		Hastane	2,55	0,09
		Su Kanalı	4,55	0,16
		Diğer Yapısal Alanlar	1261,83	45,07
		Toplam	1567,17	55,97
Yansıma Alanları Toplamı			1842,93	65,82
Absorbe (Soğurma)	Yeşil Alanlar	Park, Koruluk vd.	87,65	3,13
		Refüj ve Kaldırımlar	35,75	1,28
		Toplam	123,40	4,41
	Diğer Yeşil Alanlar	Tarım, Arazi, Vadi vd.	833,67	29,77
Absorbe Alanları Toplamı			957,07	34,18
TOPLAM			2.800,00	100,00

Çizelge 4.1 değerlendirildiğinde; toplam 2.800 ha olan araştırma alanının %65,82'si yansım alanları ve %34,18'i absorbe alanları olduğu görülmektedir.

“Araştırma alanının; bulvar, cadde, sokak ve otoyol olmak üzere %9,85'ini **ulaşım ağı** (275,76 ha), konut, okul, hastane, su kanalı ve diğer olmak üzere %55,97'sini **yapısal alanlar** (1.567,17 ha), park, koruluk vd., refüj ve kaldırımlar olmak üzere %4,41'ini **yeşil alanlar** (123,40 ha) ve boş arazi, tarım ve vadiler olmak üzere %29,77'ini **diğer yeşil alanlar** (833,67 ha) oluşturmaktadır. Yeşil alanlar olarak değerlendirilen ve araştırma alanının yaklaşık %30'unu oluşturan diğer yeşil alanlar, Şekil 4.1'de görüldüğü üzere büyük bir bölümü kent yerleşim dokusunun dışın ve gürültü yayılımına etkisi olmayan alanlardır.

Yapısal alan kullanımlarından binaların; kullanım özellikleri (konut, sağlık kurum ve kuruluşları, eğitim kurum ve kuruluşları şeklinde) 04.06.2010 tarihli ÇGDYY'nin çevresel gürültü sınır değerleri farklı olduğundan ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Bunların dışında kalan iş yeri, alışveriş merkezi ve kongre merkezi gibi binaların da kullanım bilgileri işlenmiştir. Araştırma alanında bulunan binaların kat yükseklikleri de farklılık göstermektedir, ana yollar (bulvarlar) üzerinde bulunan çok katlı binalar 10 ile 17 kat arasında değişirken, iç bölgelerde genellikle 5 ile 10 katlı binalar ve Karşılar, Yüzüncü Yıl, Belediye Evleri ve Kurttepe mahallerinde genellikle 2 ile 4 katlı müstakil evler bulunmaktadır. Araştırma alanında bulvarlar üzerinde bulunan çok katlı binaların ilk katlarında banka, restoran, kafe, büfe, market ve çeşitli mağazalar vb. kullanımlar bulunmakta ve diğer katlar konut olarak kullanılmaktadır. Binaların kat yükseklikleri çalışmanın yönteminde belirtildiği gibi ortalama olarak değerlendirilmiştir. Ancak gürültü dağılımına olan etkisi yüksek olduğundan bulvarlar üzerindeki binaların kat yükseklikleri; okul ve hastane binalarında olduğu gibi ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Alanda toplamda 9.975 bina değerlendirilmiş; kullanım ve bina bilgileri işlenmiştir.

Diğer yapısal alanlar başlığı altında ise otoparklar, kaldırımlar, konut, okul, hastane ve alışveriş merkezleri gibi bina çevresindeki sert zeminler olarak

değerlendirilmiştir. Araştırma alanı yoğun kentsel yerleşim alanı olduğundan bu alan kullanımları %45,07 gibi yüksek bir oranda bulunmaktadır. Araştırma alanı güneyinde ve Seyhan İlçesi ile sınırını oluşturan su kanalı (4,55 ha) ise gürültüyü yansıtma özelliğinden dolayı yapısal alan başlığı altında değerlendirilmiştir.

Araştırma alanında, gürültüyü absorbe etme (soğurma) özelliği bulunan yeşil alanlar; park, koruluk vd. alanlar (87,65 ha), refüjler ve kaldırımlardaki bitkilendirilmiş alanlar (35,75 ha) ve diğer yeşil alanlar (833,67 ha) olmak üzere üç grupta değerlendirilmiştir. Yeşil alanlar zemin etkisi bakımından, bitki örtüsü çeşidi, sıklığı ve yapısı gibi unsurların gürültü dağılımında önemli etkiye sahip olmasından dolayı ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

Alansal büyüklükleri 1 ha'dan büyük bitki örtüsü ağaç, çalı ve yer örtücülerden oluşan ve kapalılığı yüksek bitkilerden oluşan yeşil alanlar; park, koruluk, bahçe ve ağaçlandırma alanları olarak değerlendirilmiştir. Çizelge 4.2'de bu yeşil alanlardan bulvarlara uzaklığı en fazla 200 metre olan, bulunduğu mahalle ve en yakın bulvara olan uzaklığı kapsamında değerlendirilenler verilmiştir. Ancak tüm yeşil alanlar gürültü dağılım haritalarının oluşturulmasında kullanılmıştır.

Çizelge 4.2'de verilen yeşil alanların kapladığı alan, bitki örtüsü yoğunluğu ve gürültü kaynağına yakınlık nedeniyle gürültü kontrolünde diğer yeşil alanlara göre yutuculuk etki düzeyinin yüksek olması beklenmektedir.

Diğer yeşil alanlar; konut, okul, hastane ve camilerin bahçeleri ve üzerinde herhangi bir yapı bulunmayan geneli yer örtücü bitkilerin bulunduğu arsalarından oluşmaktadır. Şekil 4.1'de görüldüğü gibi araştırma alanının kuzeyinde bulunan; diğer yeşil alanların büyük bir bölümünü yoğun yerleşim alanından (kent merkezinden) ve gürültü kaynaklarından uzakta bulunan Seyhan Baraj Gölü çevresindeki vadiler ile Kurttepe Mahallesinde bulunan tarla ve bahçe tarımı olarak kullanılan arazilerden oluşmaktadır. Bu alanlar gürültünün kontrolünde etkili olacaktır ancak bu bölgede gürültüye maruz kalan kentsel alanlar bulunmamaktadır.

Yeşil alanlar başlığında değerlendirilen diğer kullanım ise refüjler ve kaldırımlardır. Bu kapsamda üzerinde bitkilendirmeler bulunan tüm refüj ve kaldırımların bitki örtüsüne sahip bölümleri belirlenmiştir.

Çizelge 4.2. Araştırma alanında bulunan bazı parklar, bulunduğu mahalle, büyüklük ve bulvara olan uzaklıkları (Google Earth, 2020'den, düzenlenmiştir)

Yeşil Alan Adı	Görünüm	Mahalle	Alan (ha)	En Yakın Olduğu Bulvar	Bulvara Olan Mesafe (m)
Sakıp Sabancı Parkı		Yüzüncüyıl	8,20	Turgut Özal	170
Necip Fazıl Kısakürek Parkı		Belediye Evleri	1,10	Dr. Sadık Ahmet	90
Osman Şeneşen Spor Kompleksi ve Parkı		Belediye Evleri	1,50	TAG Otoyolu	25
Atatürk Koruluğu		Belediye Evleri	4,00	Dr. Sadık Ahmet	5
İMO İbrahim Balaban Koruluğu		Belediye Evleri	1,35	Dr. Sadık Ahmet	5
2 Nolu Koruluk		Belediye Evleri	8,80	Türkmenb aşı	10
Şehit Tolga Kargioğlu Çocuk, Dinlenme Parkı		Huzurevleri	1,55	Alparslan Türkeş	85

Çizelge 4.2. devamı

Akın Özdemir Parkı		Huzurevleri	2,10	Alparslan Türkeş	5
Huzur Çocuk Parkı		Huzurevleri	1,10	Alparslan Türkeş	130
Doğal Park		Toros	2,75	Turgut Özal	105
Hayal Dünyası Parkı		Toros	5,10	Ahmet Sapmaz	5
Cumhuriyet Parkı		Yurt	2,50	Turgut Özal	50
Altın Koza Parkı		Huzurevleri	1,30	Turgut Özal	10
Veteriner Enstitü Müd. Bahçesi		Huzurevleri	3,40	Turgut Özal	10
Dr. Ekrem Tok Ruh Sağlığı Hastanesi Bahçesi		Belediye Evleri	8,81	Turgut Özal	10

Ulaşım ağı alan kullanımında ise bulvar, cadde, sokak ve TAG otoyolu şeklinde ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Bulvarlar tek yönünde 2 veya 3 şeritli olmak üzere çift yönlü, cadde ve sokaklar ise çift veya tek yönlü olarak değişmektedir.

Araştırma alanında 8 km olarak bulunan TAG otoyolu ise tek yönünde biri emniyet şeridi olmak üzere 4 şeritli ve çift yönlüdür. Bulvar ve TAG otoyolu hem gürültü kaynağı olarak hem de gürültünün dağılımında yansıma değeri yüksek olan sert zeminler olarak değerlendirilmiştir. Cadde ve sokaklar ise sadece sert zeminler olarak değerlendirmek üzere Şekil 4.1’deki gibi belirlenmiştir.

4.1.2. Doğal Yapı

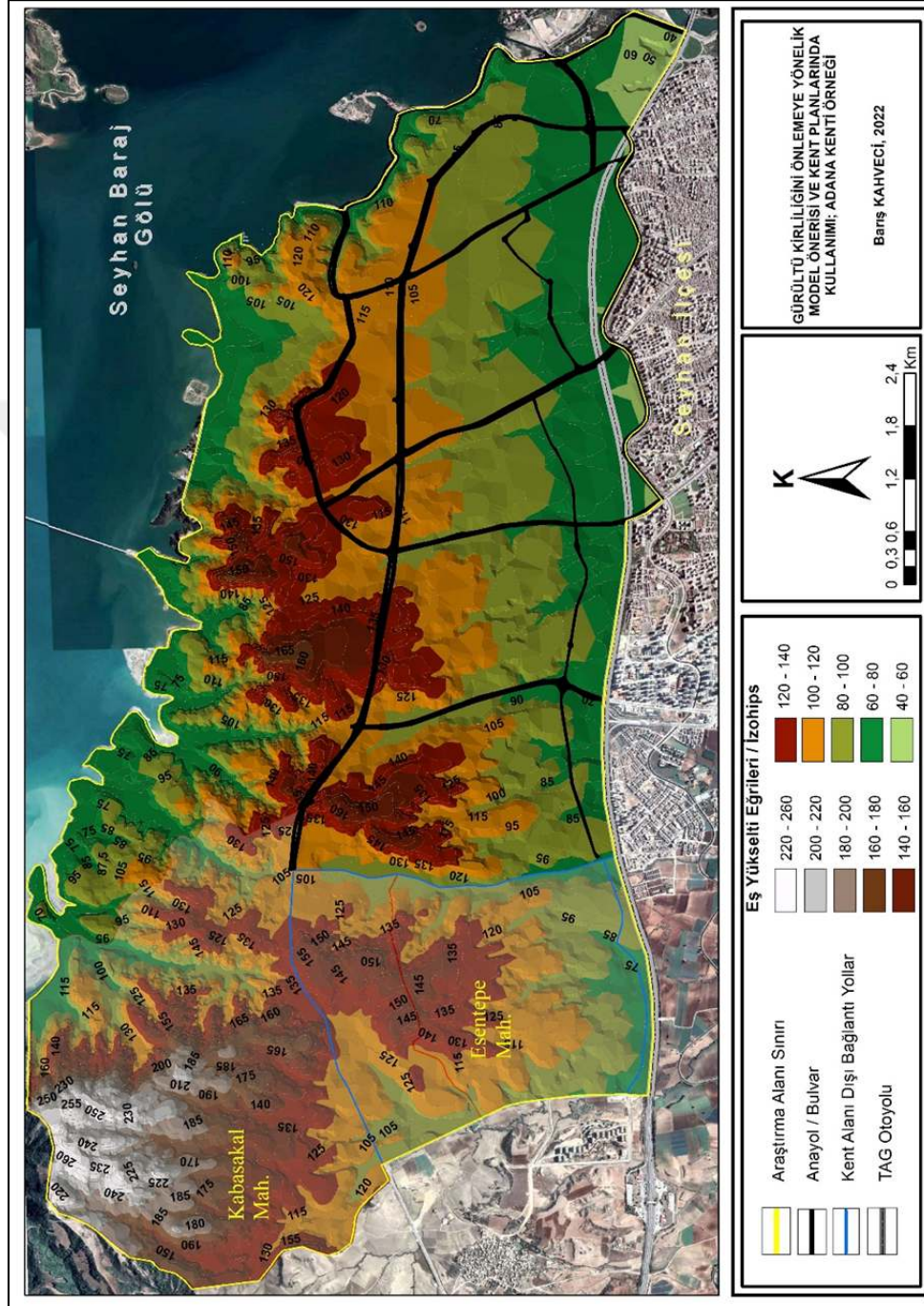
Doğal yapının belirlenmesi kapsamında çalışmanın yöntemine uygun olarak araştırma alanının topoğrafik yapısı (yükselti kuşakları), iklim (rüzgar ve sıcaklık) özellikleri değerlendirilmiştir.

4.1.2.1. Topoğrafya

Araştırma alanının sayısal yükseklik modeli, ArcGIS programı kullanılarak Aster-GDEM ve Google Earth yükseklik verilerinin işlenmesi ve karşılaştırılması ile Şekil 4.2’deki gibi oluşturulmuştur.

Eş yükselti eğrileri 5 metre aralıklar ile oluşturulmuştur. Topoğrafik harita değerlendirildiğinde araştırma alanında güney kuzey aksı yönünde denizden yükseklik 60 – 160 m arasında değişmektedir. Ancak alanın kuzey batısında denizden yükseklik 160 – 260 m arasında değişerek en yüksek seviyelerine ulaşmaktadır.

Araştırma alanındaki yollar (bulvarlar) değerlendirildiğinde yükseklikler 60-160 m arasında değişiklik göstermekte ve yollar eş yükselti eğrilerine dik olarak geçmektedir. TAG Otoyolu değerlendirildiğinde ise 60-80 m arasında değişen yükselti kuşakları yol boyunca çok fazla değişiklik göstermemekte ve eş yükselti eğrilerine paralel olarak geçmektedir.



Şekil 4.2. Araştırma alanı yükselti kuşakları haritası

4.1.2.2. İklim

Çalışmanın özelliği ve yöntemi gereği gürültü kirliliği değerlendirilmesinde; iklim faktörlerinden yıllık ortalama sıcaklık ve ortalama rüzgar hızı ve yönü dikkate alınmıştır.

Araştırma alanının bulunduğu Adana İli, Akdeniz iklim özelliklerine sahiptir. İlde iklim coğrafi yapıya uygun olarak dağlık ve ovalık kesimde değişiklik göstermektedir. Dağlık kesimde Akdeniz iklimi ile kara iklimi karışımı hüküm sürerken, araştırma alanın yer aldığı ova kesiminde yazları sıcak ve kurak, kışları serin ve yağışlı olan tipik Akdeniz iklimi görülmektedir.

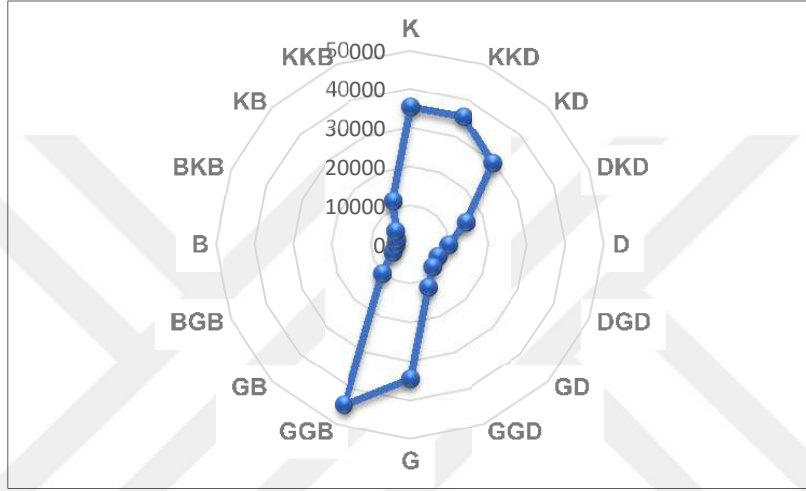
Adana İli'nin 1929-2020 yılları arasında aylık ortalama sıcaklık, aylık ortalama en yüksek, en düşük sıcaklık ve yıllık ortalama değerleri Çizelge 4.3'de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Adana İli uzun yıllar (1929-2020) aylık ortalama sıcaklık değerleri (MGM, 2020)

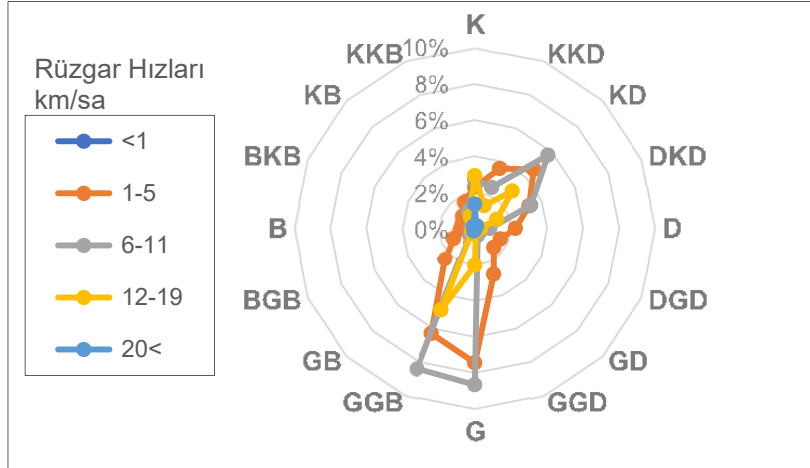
ADANA	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Ortalama sıcaklık (°C)	9,5	10,6	13,5	17,5	21,8	25,6	28,2	28,7	26,1	21,7	15,9	11,2	19,2
Ortalama en yüksek sıcaklık (°C)	14,8	16,2	19,5	23,7	28,3	31,7	33,9	34,7	33,1	29,1	22,6	16,8	25,4
Ortalama en düşük sıcaklık (°C)	5,2	6,0	8,3	11,9	15,8	19,8	23,0	23,4	20,2	15,8	10,8	6,9	13,9

Çizelge 4.3'e göre, Adana İli'nde Mayıs ayından Ekim ayına kadar (6 ay) ortalama sıcaklık değerleri, yıllık ortalama sıcaklık değeri 19,2°C üzerinde gerçekleşirken, ortalama sıcaklık değerinin 10°C'nin altına düşen tek ay, 9,5°C ile Ocak ayı olduğu görülmektedir. Adana İlinin aylık ortalama en yüksek sıcaklığı 34,7°C ile Ağustos, ortalama en düşük sıcaklığı ise 5,2°C ile Ocak aylarıdır.

Adana İli 1990-2020 yılları arasındaki dönemde, SODA (Solar Radiation Data) (2022) sunduğu MERRA-2 uydusu meteorolojik verilerinden 10 metre yükseklikteki rüzgar hızı ve yönü bilgileri 1990-2020 yılları arasında günlük ve aylık ortalama olarak elde edilmiştir. Veriler değerlendirildiğinde oluşturulan rüzgar yönü ve hızı analizleri Şekil 4.3, Şekil 4.4 ve Çizelge 4.4'te verilmiştir.



Şekil 4.3. Adana İli 1990-2020 yılları rüzgar esme sıklığına göre oluşturulan rüzgar frekans gülü



Şekil 4.4. Adana İli 1990-2020 yılları ortalama rüzgar hızlarına göre oluşturulan rüzgar hız diyagramı

Çizelge 4.4. Adana İli 1990-2020 yılları ortalama rüzgar hızı ve yönleri

Yön	Rüzgar Hızları (Beaufort (Bofor) Rüzgar İskalas) (km/sa)					
	Sakin	Esinti	Hafif	Tatlı	Orta<	Toplam (%)
	<1 (%)	1-5 (%)	6-11 (%)	12-19 (%)	20< (%)	
K	0,15	2,29	2,69	2,92	1,34	9,40
KKD	0,07	3,59	2,46	1,36	0,19	7,66
KD	0,15	4,62	5,73	2,93	0,16	13,59
DKD	0,19	3,26	3,36	1,32	0,02	8,14
D	0,13	2,25	0,84	0,33	0,02	3,57
DGD	0,16	1,54	0,35	0,07	0,00	2,12
GD	0,16	1,49	0,33	0,09	0,00	2,07
GGD	0,18	2,74	0,43	0,18	0,02	3,54
G	0,15	7,45	8,65	2,03	0,09	18,37
GGB	0,12	6,30	8,39	4,88	0,16	19,85
GB	0,10	2,34	0,45	0,24	0,00	3,13
BGB	0,11	1,32	0,11	0,03	0,00	1,56
B	0,13	0,85	0,04	0,02	0,00	1,03
BKB	0,06	0,81	0,09	0,03	0,00	0,99
KB	0,14	1,02	0,23	0,01	0,00	1,40
KKB	0,11	1,61	1,02	0,72	0,13	3,58
Toplam (%)	2,11	43,47	35,16	17,14	2,12	100,00

Adana İli günlük ortalama rüzgar esme sıklıkları Şekil 4.3'teki gibi değerlendirildiğinde hakim rüzgarlar, yaz aylarında güney, güneybatı ve kış aylarında ise kuzey, kuzeydoğu yönlerinden alınmaktadır. Çizelge 4.4 ve Şekil 4.4'te verilen rüzgar hızları MGM (2020)'de belirtilen Bofor rüzgar iskalasına göre değerlendirilmiştir. Şekil 4.4 değerlendirildiğinde rüzgarların, hakim rüzgar yönlerinde ve çoğunlukla 1-5 km/sa (%43,47) ve 6-11 km/sa (%35,16) hızında olduğu görülmektedir. Ancak her yönden 1 km/sa (%2,11) hızın altında sakın ve 20 km/sa (%2,12) üzerinde orta ve üzeri rüzgarların olduğu da görülmektedir. Orta ve üzeri rüzgarlar çoğunlukla (%1,34) kuzey yönünden esmektedir.

4.1.3. Sosyal Yapı

Sosyal yapının belirlenmesi kapsamında çalışmanın yöntemine uygun olarak araştırma alanında nüfus bilgileri, eğitim ve sağlık yapıları değerlendirilmiştir.

4.1.3.1. Nüfus

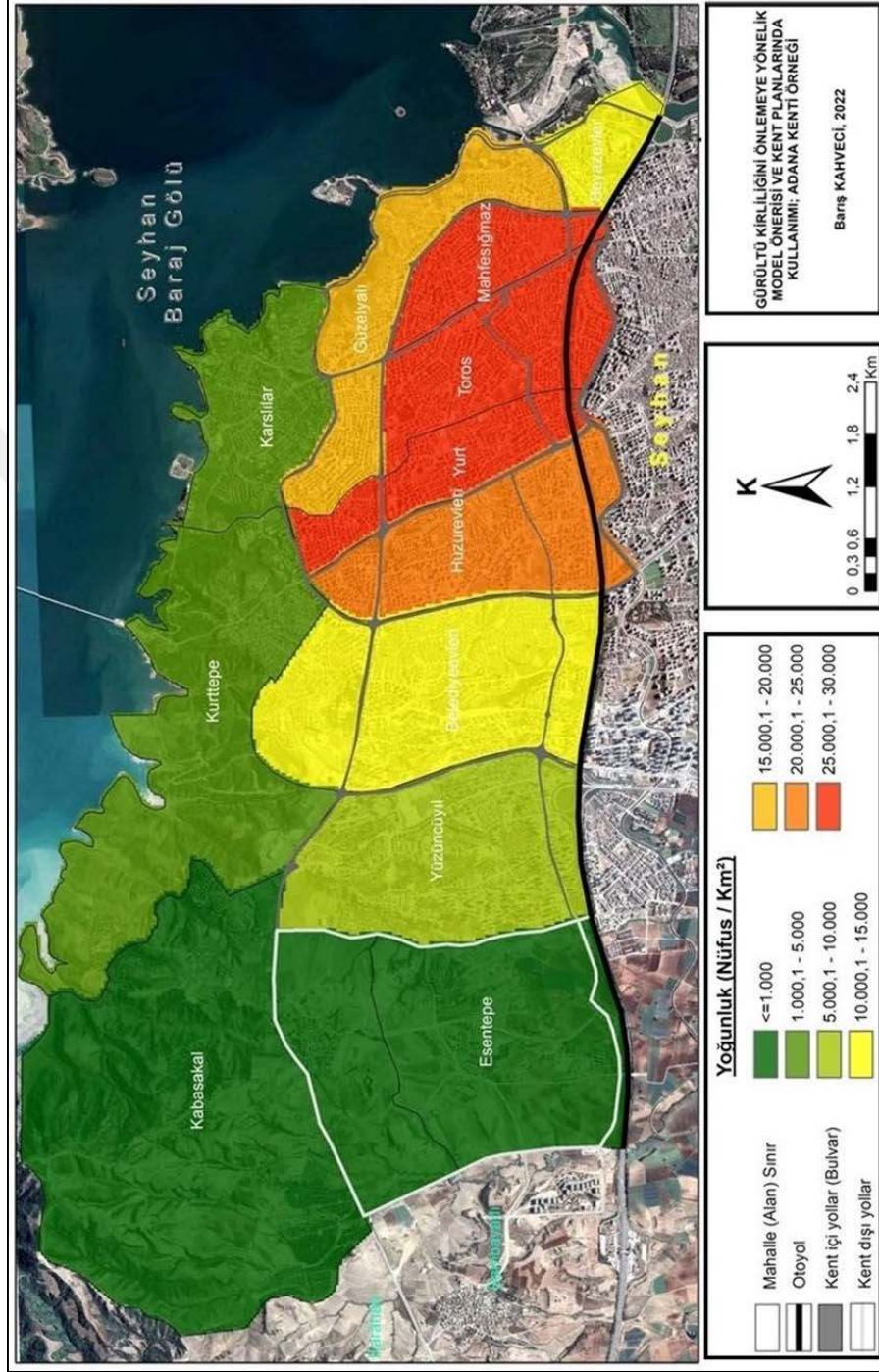
Araştırma alanı, Çukurova İlçesi, Adana İl sınırlarında yer almaktadır. 2008 yılına kadar Seyhan ve Yüreğir olmak üzere iki merkez ilçeden oluşan Adana İl'inin, 22.03.2008 tarih ve 26824 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan 5747 nolu Kanun ile Seyhan İlçesi, Seyhan ve Çukurova; Yüreğir İlçesi ise Yüreğir ve Sarıçam olmak üzere 4 ilçeye ayrılmıştır. Çukurova İlçesi, 06.12.2012 tarih ve 28489 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan 6360 nolu Kanun ile büyükşehirlerde bulunan köylerin mahalleye dönüştürülmesi ile, günümüzde 14'ü merkezde bulunan toplam 27 mahalleye sahiptir.

Çukurova İlçe sınırlarında 2008 yılında; 271.334 kişi (Anonim, 2020) yaşarken, TÜİK "Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi" sonuçlarına göre 2020 yılı itibarıyla 386.634 kişi yaşamaktadır. Çukurova İlçesi mahallelere göre nüfus bilgileri ve araştırma alanı nüfus bilgileri, çalışmanın materyal ve yöntem bölümünde verilen Şekil 2.1'e göre düzenlenmiş ve Çizelge 4.5'te verilmiştir.

Çizelge 4.5. Çukurova İlçesi mahalleleri ve nüfusları (TÜİK, 2020)

No	Mahalle Adı	Nüfusu	Oran	No	Mahalle Adı	Nüfusu	Oran
1	*Huzurevleri	64.495	16,68	15	Kocatepe	1.205	0,31
2	*Toros	62.674	16,21	16	Yeni	1.092	0,28
3	*Belediye Evleri	57.712	14,93	17	Dörtler	788	0,20
4	*Yurt	47.249	12,22	18	Pirili	474	0,12
5	*Güzelyalı	42.061	10,88	19	Salbaş Esentepe	488	0,13
6	*Yüzüncüyıl	40.415	10,45	20	Söğütlü	383	0,10
7	*Mahfesiğmaz	35.101	9,08	21	Kaşoba	366	0,09
8	*Beyazevler	9.182	2,37	22	Örcün	287	0,07
9	*Kurttepe	6.784	1,75	23	Gökkuyu	246	0,06
10	*Karşılar	5.009	1,30	24	Küçükçınar	206	0,05
11	*Esentepe	1.743	0,46	25	Bozcılar	160	0,04
12	*Kabasakal	1.414	0,37	26	Memişli	65	0,02
13	*Şambayadı	5.210	1,35	27	Fadıl	60	0,02
14	*Karahana	1.765	0,46	Toplam		386.634	100,00
*Çukurova İlçe merkezi							
Kentsel yerleşim dokusu							
Kentsel yerleşim dokusuna en yakın ve kentsel gelişme açık alanlar							

Çizelge 4.5 değerlendirildiğinde, Çukurova İlçesi nüfusunun %95,87'si kentsel yerleşim alanında 370.682 kişi olarak yaşamaktadır. Huzurevleri (%16,68) ve Toros (%16,21) nüfusun en kalabalık olduğu mahalleler olurken, 2012 yılı öncesi köy olan Fadıl (%0,02) ve Memişli (%0,02) mahalleleri ise en az nüfusa sahip mahallelerdir. Şekil 4.5'te araştırma alanı mahallelerinin (kentsel yerleşim dokusu ve kentsel yerleşim dokusuna en yakın ve kentsel gelişme açık alanlar) nüfus yoğunluğu haritası verilmiştir. Çukurova İlçe merkezinde bulunan ancak araştırma alanı dışında kalan Şambayadı ve Karahan merkez mahalleleri dahil edilmemiştir.



Şekil 4.5. Araştırma alanı mahalleleri nüfus yoğunluğu haritası

Şekil 4.5 değerlendirildiğinde, araştırma alanında kilometre kare başına düşen nüfusa göre, Yurt, Toros ve Mahfesiğmaz en yoğun mahallelerdir ve kilometre karede 25-30 bin kişi yaşamaktadır. En çok nüfusa sahip Huzurevleri kilometre karede 20-25 bin kişi ile ikinci nüfus yoğunluğuna sahip mahalledir. 04.06.2010 tarihli ÇGDYY'nin 4. Maddesinde belirttiği; “kilometrekarede bin kişiden fazla olduğu alanlar” tanımına uymayan ve çalışmanın yöntemi gereği gelişime uygun alanlar olarak değerlendirilen Kabasakal ve Esentepe Mahalleleri nüfus yoğunluğu km^2 'de 1000 kişiden azdır.

4.1.3.2. Eğitim

Adana İli Çukurova İlçesi'nde 13 anaokulu, 29 ilkokul, 27 ortaokul ve 34 Lise olmak üzere toplam 103 devlet okulunda, 1.837 derslik, 66.940 öğrenci ve 4.105 öğretmen bulunmaktadır (MEB, 2019). Araştırma alanında Milli Eğitim Bakanlığı'na bağlı resmi okullar haricinde özel okullar ve sürücü kurs binaları ve çok katlı binaların ilk katlarında özel dershaneler, kurslar ve halk eğitim merkezleri de bulunmaktadır.

Özellikle trafik gürültüsüne duyarlı alanlardan biri eğitim kurum ve kuruluşlarıdır. Araştırma alanı kentsel yerleşim dokusu sınırları içinde bulunan okullar, Çizelge 4.6'da bulunduğu mahalle, öğrenci ve öğretmen sayıları ve bina kat yükseklikleri birlikte belirtilmiştir.

Çizelge 4.6'da görüldüğü gibi araştırma alanında anaokul, ilkokul, ortaokul ve lise eğitimi veren 87 okul, eğitim gören 65.333 öğrenci ve 3.790 eğitimci bulunmaktadır ve toplam 69.123 kişi gündüz (07:00-19:00) zaman diliminde olası gürültü etki alanı içindedir. Araştırma alanı kentsel yerleşim dokusunda bulunan eğitim kurumu binaları konumları ve karayolları ile ilişkisini gösteren harita Şekil 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Araştırma alanında yer alan eğitim kurumları, bulundukları mahalle, öğrenci ve öğretmen sayıları ve bina kat sayıları

Okul Adı	Mahalle	Öğrenci Sayısı	Öğretmen Sayısı	Etki Alanı Toplam Nüfus	Kat
Abbas-Sıdika Çalık Anadolu Lisesi	Huzurevleri	694	45	739	5
Abdullah Cem Turhan Anaokulu	Huzurevleri	256	9	265	2
Adana Anadolu Lisesi	Yurt	891	51	942	5
Adana Bilim ve Sanat Merkezi	Toros	944	33	977	5
Adana Genç İş adamları Der. Ortaokulu	Güzelyalı	1651	107	1758	4
Adana Kız Lisesi	Karlılar	1254	84	1338	5
Adana Tabipler Odası İlkokulu	Mahfesiğmaz	959	38	997	4
Adana Ticaret Borsası Anadolu Lisesi	Karlılar	643	54	697	5
Adana Ticaret Odası 125. Yıl İlkokulu	Yurt	803	34	837	4
Ahmet Kurttepe Anadolu Lisesi	Belediye Evleri	564	42	606	5
Ahmet Sabancı Anaokulu	Belediye Evleri	180	8	188	2
Akşemsettin Ortaokulu	Belediye Evleri	942	81	1023	4
Alparslan İlkokulu	Yüzüncüyıl	1041	47	1088	4
Alparslan Türkeş Ortaokulu	Yurt	721	-	721	4
Attila İlkokulu	Huzurevleri	1186	56	1242	4
Ayşe Atıl İlkokulu	Güzelyalı	612	30	642	3
Buhara Ortaokulu	Toros	2011	117	2128	5
Çağrıbey Mesleki ve Tek. Anadolu Lisesi	Yüzüncüyıl	613	38	651	4
Çukurova Anaokulu	Belediye Evleri	500	27	527	2
Çukurova Elektrik Mesleki ve Tek. Lisesi	Toros	1318	142	1460	4
Çukurova İmkb İlkokulu	Belediye Evleri	1222	53	1275	5
Edebali İlkokulu	Yurt	1363	50	1413	4
Emine Nabi Menemencioğlu Anadolu Lise	Toros	578	42	620	4
Emine Nabi Menemencioğlu Anaokulu	Toros	363	19	382	4
Emine Nabi Menemencioğlu İlkokulu	Toros	652	47	699	4
Emine Sapmaz İlkokulu	Mahfesiğmaz	1156	51	1207	4
Ertuğrul Gazi İlkokulu	Yüzüncüyıl	871	42	913	4
Fazilet Kibritoğlu İmam Hatip Ortaokulu	Belediye Evleri	521	32	553	4

Çizelge 4.6. devamı

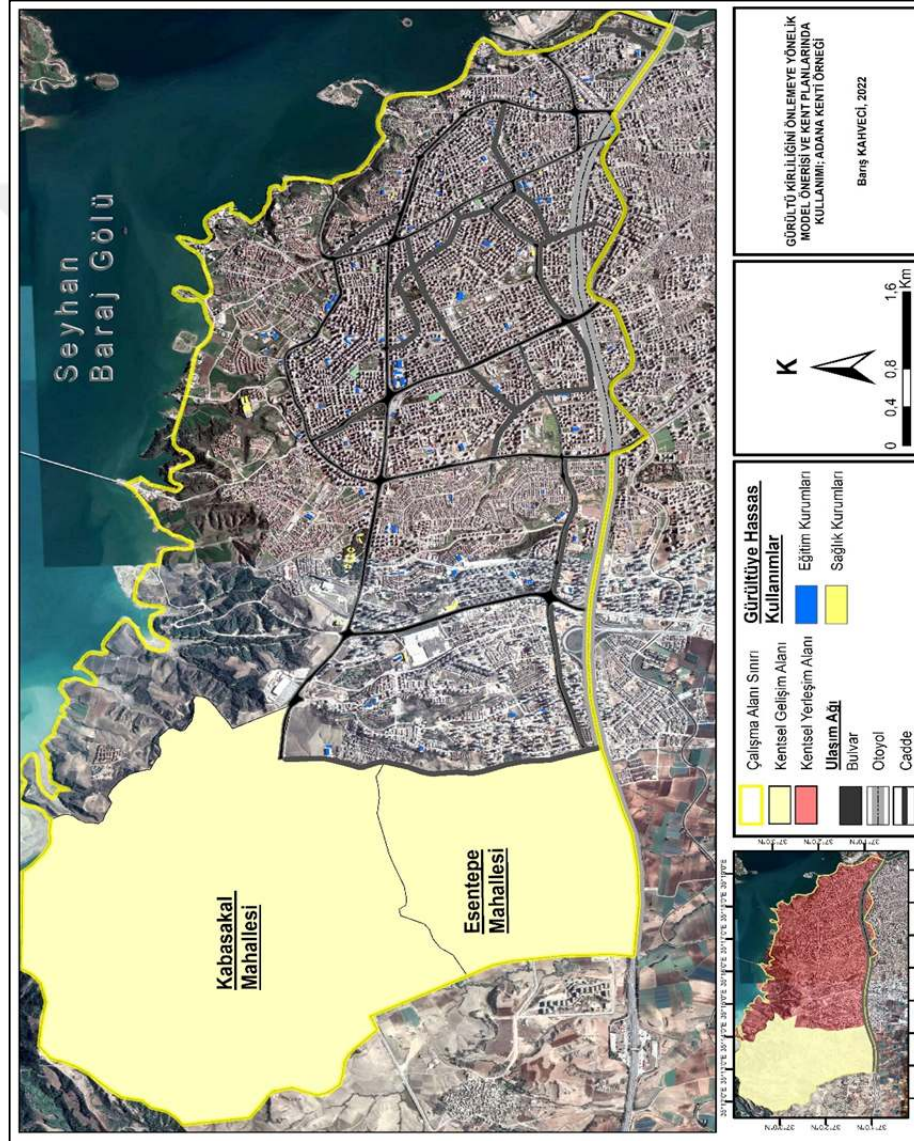
Gönül-Ferhat Baykara İlkokulu	Toros	1748	59	1807	5
Hacı Ahmet Atıl Anadolu Lisesi	Beyazevler	514	37	551	3
Hacı Hatice Turgut Anadolu Lisesi	Mahfesiğmaz	741	47	788	3
Hacı Nazım Turgut İlkokulu	Mahfesiğmaz	892	32	924	3
Hasan Adalı Anadolu Lisesi	Yüzüncüyıl	811	52	863	4
Hoca Ahmet Yesevi İlkokulu	Huzurevleri	720	31	751	4
Hümeysra Ökten Kız And. İmam Hatip Lise	Toros	670	39	709	5
İbn-İ Sina İlkokulu	Huzurevleri	435	14	449	5
İbn-İ Sina Ortaokulu	Huzurevleri	432	29	461	5
İbrahim Atalı İmam Hatip Ortaokulu	Kurttepe	218	23	241	4
İbrahim Atalı Meslek ve Tek Anadolu Lise	Kurttepe	473	42	505	4
İsmail Kulak Anadolu Lisesi	Karlılar	698	42	741	4
İsmail Safa Özler Anadolu Lisesi	Güzelyalı	580	40	620	5
Kenan Çetinel İlkokulu	Huzurevleri	779	33	812	4
Kenan Çetinel Ortaokulu	Huzurevleri	735	34	769	4
Kurttepe İmkb İlkokulu	Belediye Evleri	806	43	849	4
Kurttepe Şehit Ali Öztaş Mes. ve Tek. Lise	Belediye Evleri	1371	153	1524	5
Lütfiye Bağcıvan Anaokulu	Mahfesiğmaz	230	9	239	2
Mehmet Özöncel Anadolu Lisesi	Belediye Evleri	620	42	662	4
Mehmet-Bedia Kipri İlkokulu	Belediye Evleri	923	37	961	4
Meryem-Mehmet Kayhan Ortaokulu	Yurt	945	41	986	4
Mithat Topal Ortaokulu	Belediye Evleri	944	66	1010	4
Necip Fazıl Kısakürek İlkokulu	Toros	1720	70	1790	5
Nigahi Soykan İlkokulu	Güzelyalı	1150	51	1201	4
Nurten Yetimoğlu Mesleki ve Tek. Lise	Toros	429	37	466	5
Oğuz Kağan Köksal İlkokulu	Yüzüncüyıl	34	14	48	4
Oğuz Kağan Köksal Ortaokulu	Yüzüncüyıl	50	18	68	4
Oğuzhan Ortaokulu	Yüzüncüyıl	620	50	670	4
Öğretmen Zeynep Erdoğan Ortaokulu	Yurt	1025	68	1073	5
Piri Reis Anadolu Lisesi	Yurt	1086	53	1139	5
Ramazan Atıl Anadolu Lisesi	Belediye Evleri	809	40	849	4
Recep Birsin Özen Ortaokulu	Mahfesiğmaz	867	49	916	4
Sabancı İlkokulu	Belediye Evleri	465	23	488	4
Selahaddin Eyyubi İmam Hatip Ortaokul	Huzurevleri	790	36	826	4

Çizelge 4.6. devamı

Selcen Hatun Anaokulu	Yüzüncüyıl	220	9	229	4
Semiha Yücel Akdeğirmen İlkokulu	Beyazevler	343	15	358	3
Semiha Yücel Akdeğirmen Ortaokulu	Beyazevler	345	23	368	3
Sıtkı Kulak Ortaokulu	Mahvesiğmaz	862	70	932	4
Sungurbey Anadolu Lisesi	Yüzüncüyıl	673	48	711	5
Şehit Adem Alın Anaokulu	Huzurevler	200	13	213	3
Şehit Aytekin Kuru İmam Hatip Ortaokulu	Huzurevler	335	23	358	3
Şehit Ebubekir Durmuş Ortaokulu	Yüzüncüyıl	682	64	746	3
Şehit Enver Buğur Ortaokulu	Belediye Evleri	2259	120	2379	3
Şehit Muhammet Ali Demir Ortaokulu	Huzurevleri	1795	87	1882	4
Şehit Mustafa Görenoğlu Anadolu Lisesi	Belediye Evleri	204	14	218	3
Şehit Serhat Sıgnaç Anaokulu	Yurt	180	8	188	2
Şehit Temel Cingöz Anadolu Lisesi	Toros	642	42	684	3
Şehit Tolga Özdiç İlkokulu	Karşılar	109	5	114	3
Şehit Yalçın Palıt Anaokulu	Belediye Evleri	209	8	217	3
Şehit Yılmaz Bozkurt Ortaokulu	Güzelyalı	694	40	734	3
Şehit Zeki Akgünseven Anaokulu	Toros	229	8	237	4
Şoför Ve Otomobilciler Odası Anaokulu	Karşılar	410	17	427	3
Vakıfbank Ortaokulu	Mahvesiğmaz	1600	75	1675	4
Vehbi Güzel Mesleki ve Tek Anadolu Lise	Huzurevleri	570	45	615	3
Yaşar RukiyeKısacık And. İmamHatipLise	Belediye Evleri	670	53	723	3
Yunus Emre İlkokulu	Belediye Evleri	925	53	978	4
15 Temmuz Şehitleri Anadolu Lisesi	Huzurevleri	647	52	699	4
İbrahim Atalı İmam Hatip Ortaokulu	Kurttepe	218	23	241	4
İbrahim Atalı Mesleki ve Tek. And. Lise	Kurttepe	473	42	505	5
Toplam		65.333	3.790	69.123	-

*Öğrenci ve öğretmen sayıları MEB, 2020'den alınmıştır.

Çizelge 4.6 ve Çizelge 4.7’de verilen gürültüye hassas kullanımlardan sağlık ve eğitim kurumlarının bina sayıları farklılık gösterdiğinden, araştırma alanında bulunan 113 okul binası ve 26 hastane binası ayrı ayrı sayısallaştırılmış ve Şekil 4.6’da değerlendirilmiştir.



Şekil 4.6. Kentsel yerleşim dokusunda bulunan gürültüye hassas kullanımlar

4.1.3.3. Sağlık

Adana İl merkezi kapsamında 11 adet kamu, 13 adet özel ve 1 adet de üniversite olmak üzere 25 hastane ve 547 aile sağlığı merkezi bulunmaktadır (Adana İl Sağlık Müdürlüğü, 2019). Söz konusu sağlık kurum ve kuruluşlarından 3'ü devlet, 7'si özel ve 109'u da aile sağlığı merkezi olmak üzere 119 adedi araştırma alanı sınırlarında yer almaktadır.

Kent içi yollardan kaynaklı trafik gürültü etkisine karşı duyarlı alanlardan biri olan sağlık kuruluşlarının kent içi yollara uzaklıkları gürültünün dağılımı ve olumsuz etkiye olan hassasiyeti nedeniyle oldukça önemlidir. Çizelge 4.7'de araştırma alanı kentsel yerleşim dokusunda Şekil 4.6'da verilen sağlık kurumları ve bulundukları mahalleler ile varsa yatak kapasiteleri (sayı) ve bina kat yükseklikleri verilmiştir.

Çizelge 4.7. Araştırma alanında yer alan sağlık kurumları, bulundukları mahalle, yatak kapasiteleri ve bina kat sayısı

Sağlık Kurumu	Mahalle	Yatak Sayısı	Kat
Dr. Ekrem Tok Ruh Sağlığı ve Hastalıkları Hastanesi	Belediye Evleri	644	1
Çukurova Devlet Hastanesi	Kurttepe	250	2
Fatma Kemal Timuçin Ağız ve Diş Sağlığı Hastanesi	Beyazevler	0	7
Özel Medline Hastanesi	Belediye Evleri	148	7
Özel Sezar Hastanesi	Toros	110	5
Özel Avrupa Hastanesi	Toros	75	8
Güzelyalı Hastanesi	Güzelyalı	75	4
Başkent Üniversitesi Çukurova Poliklinikleri	Belediye Evleri	0	2
Özel EPC Hastanesi	Yüzüncüyıl	0	6
Özel Akdeniz Üroloji Merkezi	Yurt	0	3
Toplam		1302	

Çizelge 4.7'de görüldüğü gibi en çok yatak kapasitesine 644 yatak ile sahip Dr. Ekrem Tok Ruh Sağlığı ve Hastalıkları Hastanesidir ve alanda bulunan sağlık kurumlarının toplam yatak kapasitesi 1302 adettir.

4.1.4. Anket Yapımı ve Değerlendirilmesi

Çalışma alanında yaşayan bireylerin sosyal, demografik ve ekonomik yapısını tespit etmek, gürültü kirliliğinin etkileri ilgili algı, bilgi düzeyi, deneyim, görüş ve gürültü kirliliğinin bir çevre sorunu olmaktan çıkarmaya yönelik çözüm önerilerinin belirlenmesi amacıyla anket çalışması gerçekleştirilmiştir. Anket çalışması 2020 yılının Ağustos-Eylül aylarında (pandemi döneminde) ve telefonla görüşme yöntemi kullanılarak; toplam 415 katılımcıya uygulanmış ve sonuçların değerlendirilmesinde IBM SPSS Statistics v26.0 kullanılmıştır.

Anket çalışmasına katılan bireylerin cinsiyet, yaş, eğitim durumu, mesleği ve aylık gelir düzeyi ile ilgili özellikleri Çizelge 4.8.'de verilmiştir.

Çizelge 4.8'de görüldüğü gibi ankete katılan bireylerin %56,10'u erkek, %43,90'ı ise kadınlardan oluşmaktadır. Katılımcılar yaş grubu açısından değerlendirildiğinde, %25,10 ile çoğunluğun 60 yaş ve üstünde ve %23,60 oranında 25-39 yaş arasında olan yetişkin, çalışan nüfus olduğu anlaşılmıştır. Ankete katılan bireylerin %2,90'ı ise 18-24 arasında bulunan genç nüfus iken, %2,10'u diğer yaş gruplarında olduğu belirlenmiştir.

Katılımcıların çoğunluğu %33,00'ü lise ve yine aynı oranda üniversite mezunu olmak üzere toplam %66,00'si lise ve üniversite mezunudur. Bu oranın ardında, %19,30 ile ilkokul mezunları yer almaktadır. Katılımcıların %9,20'si ortaöğretim mezunu iken ancak, %3,90'ı lisansüstü eğitim almışlardır.

Çizelge 4.8. Ankete katılan bireylerin sosyo-ekonomik durumu

Sosyo - Ekonomik Durum		Sayı	Oran %	Sosyo - Ekonomik Durum		Sayı	Oran %
Cinsiyet	Kadın	182	43,90	Yaş	18 Yaş Altı	1	0,20
	Erkek	233	56,10		18 - 24	12	2,90
	Toplam	415	100,00		25 – 39	98	23,60
Eğitim Durumu	Okur – Yazar Değil	5	1,20		40 -59	8	1,90
	İlköğretim	80	19,30	Gelir Düzeyi (2020 Yılı Asgari Ücret Net	60 Yaş ve Üstü	104	25,10
	Ortaöğretim	38	9,20		Cevapsız	2	0,50
	Lise	137	33,00		Toplam	415	100,00
	Lisans	137	33,00		0 – 1500	10	2,40
	Lisansüstü	16	3,90		1501 - 2500	64	15,40
	Cevapsız	2	0,50		2501 - 4000	154	37,10
	Toplam	415	100,00		4001 – 8000	134	32,30
Meslek	İşçi	24	5,80		8001 ve Üstü	48	11,60
	Memur	57	13,70		Cevapsız	5	1,20
	Emekli	103	24,80		Toplam	415	100,00
	Ev Hanımı	105	25,30	İkamet Edilen Mahalle	Güzelyalı	43	10,40
	Akademisyen	11	2,70		Beyazevler	43	10,40
	Esnaf/Zanaatkar	13	3,10		Toros	51	12,30
	Özel Sektör	48	11,60		Mahfesiğmaz	36	8,70
	Öğrenci	7	1,70		Karşılar	37	8,90
	Serbest Meslek	40	9,60		Huzurevleri	45	10,80
	Çiftçi	1	0,20		Yüzüncüyıl	62	14,90
	İşsiz	4	1,00		Belediyeevleri	50	12,00
	Diğer	2	0,50		Yurt	48	11,60
	Toplam	415	100,00		Toplam	415	100,00

Katılımcıların meslekleri, 9’u seçenekli ve biri açık olmak üzere 10 seçenekte araştırılmıştır. Araştırma alanında gürültünün olası etkisinden en çok günün önemli bir bölümünü evde geçiren ev hanımları ve emekli katılımcıların etkilenmesi öngörülmektedir. Bu nedenle anketlerin %25,30’u ev hanımları ve %24,80’i emekliler gibi önemli bir bölümü, gündüzleri genellikle, evlerinde bulunan katılımcılarla gerçekleştirilmiştir. %13,70’i memur, %11,90’ı özel sektör çalışanı, %9,60’ı serbest meslek, %5,80’i işçi ve %2,70’i ise akademisyendir.

Katılımcıların yarısından fazlası (%59,40) aylık geliri, 2500 TL üzerindedir. Ankete katılan bireylerin %37,10 gibi önemli bir çoğunluğu ise aylık 2501-4000 TL arasında gelire sahip ve %2,40'ı ise 1500 TL'den daha az bir gelire sahiptir.

Anketin, çalışmanın yöntemi gereği daha anlaşılır ve analiz edilebilir olması açısından mahallelere göre katılımcı sayılarının eşit veya benzer sayılarda olması hedeflenmiştir. Bu nedenle katılımcılar bulunduğu mahallelere göre değerlendirildiğinde en düşük %8,70'i Mahfesiğmaz ve en yüksek %14,60'ı Yüzüncüyıl olmak üzere dağılım gösterdiği belirlenmiştir.

Katılımcıların oturdukları bölgedeki ikamet ve çalışma alanında olası gürültüden etkilenme sürelerinin değerlendirilmesi için Çizelge 4.9'da ve Çizelge 4.10'daki gibi katılımcıların oturdukları mahalle, ikamet süreleri ve konut cephe durumları sorgulanmıştır.

Çizelge 4.9. Katılımcıların oturdukları mahallere göre ikamet süreleri

Mahalle		İkamet Süresi (Yıl)				
		0-2	3-5	6-10	10 ve üstü	Toplam
Güzelyalı	Sayı	1	2	10	30	43
	Oran %	0,24	0,48	2,41	7,23	10,36
Beyazevler	Sayı	0	2	5	36	43
	Oran%	0,00	0,48	1,20	8,67	10,36
Toros	Sayı	1	8	13	29	51
	Oran %	0,24	1,93	3,13	6,99	12,29
Mahfesiğmaz	Sayı	0	2	3	31	36
	Oran %	0,00	0,48	0,72	7,47	8,675
Karlılar	Sayı	5	3	6	23	37
	Oran%	1,20	0,72	1,45	5,54	8,92
Huzurevleri	Sayı	2	7	11	25	45
	Oran %	0,48	1,69	2,65	6,02	10,84
Yüzüncüyıl	Sayı	4	15	19	24	62
	Oran %	0,96	3,61	4,58	5,78	14,94
Belediye evleri	Sayı	5	3	8	34	50
	Oran %	1,20	0,72	1,93	8,19	12,05
Yurt	Sayı	4	4	13	27	48
	Oran %	0,96	0,96	3,13	6,51	11,57
Toplam	Sayı	22	46	88	259	415
	Oran %	5,30	11,08	21,20	62,41	100,00

Çizelge 4.9 mahallelere göre ve toplama göre değerlendirildiğinde 10 yıl ve üzeri ikamet süresi olan katılımcıların çoğunluğu oluşturduğu ve toplam oranın %62,41 olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.10. Katılımcıların konut sahipliği ve cephe durumuna göre ikamet tercihi

Cephe	Konut Durumu		En Önemli Tercih Nedeni											
			Aileme Yakın	Eğitim Olanakları	Göle Yakın	İş Yeri	Kiralar	Merkezi Bir Yer	Sağlık Olanakları	Sakin ve Temiz	Sosyal Olanakları	Ulaşım Olanakları	Diğer	Toplam
Ana Yol	Ev Sahibi	Sayı	31	10	11	10	1	56	2	6	12	21	5	165
		Oran %	15,27	4,93	5,42	4,93	0,49	27,59	0,99	2,96	5,91	10,34	2,46	81,28
	Kiracı	Sayı	5	2	0	8	7	11	0	1	2	2	0	38
		Oran %	2,46	0,99	0,00	3,94	3,45	5,42	0,00	0,49	0,99	0,99	0,00	18,72
	Toplam	Sayı	36	12	11	18	8	67	2	7	14	23	5	203
		Oran %	17,73	5,91	5,42	8,87	3,94	33,00	0,99	3,45	6,90	11,33	2,46	100,00
Ara Yol	Ev Sahibi	Sayı	25	7	17	15	8	37	3	12	11	25	13	173
		Oran %	11,79	3,30	8,02	7,08	3,77	17,45	1,42	5,66	5,19	11,79	6,13	81,60
	Kiracı	Sayı	4	4	2	7	3	7	0	4	2	5	1	39
		Oran %	1,89	1,89	0,94	3,30	1,42	3,30	0,00	1,89	0,94	2,36	0,47	18,40
	Toplam	Sayı	29	11	19	22	11	44	3	16	13	30	14	212
		Oran %	13,68	5,19	8,96	10,38	5,19	20,75	1,42	7,55	6,13	14,15	6,60	100,00
Toplam	Ev Sahibi	Sayı	56	17	28	25	9	93	5	18	23	46	18	338
		Oran %	13,49	4,10	6,75	6,02	2,17	22,41	1,20	4,34	5,54	11,08	4,34	81,45
	Kiracı	Sayı	9	6	2	15	10	18	0	5	4	7	1	77
		Oran %	2,17	1,45	0,48	3,61	2,41	4,34	0,00	1,20	0,96	1,69	0,24	18,55
	Toplam	Sayı	65	23	30	40	19	111	5	23	27	53	19	415
		Oran %	15,66	5,54	7,23	9,64	4,58	26,75	1,20	5,54	6,51	12,77	4,58	100,00

Çizelge 4.10’da görüldüğü gibi katılımcıların yaşadığı yeri tercih nedeni; cephe ve konut sahipliği durumu gözetmeksizin “merkezi bir yer olması” durumu ile toplamda %26,75 şeklinde saptanmıştır. Diğer önemli tercih nedenleri ise, %15,66 aileye yakınlık ve %12,77 ile ulaşım olanakları olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.11’de katılımcıların konutlarının cephe durumu ve yaşadığı bölgede ikamet ettiği kata göre trafik gürültüsünden etkilenme durumu sorgulanmıştır.

Çizelge 4.11. Katılımcıların konutlarının cephe durumu ve ikamet edilen kata göre trafikten kaynaklı gürültüden rahatsız olma durumları

Cephe	Gürültüden Rahatsız Olma Durumu		Kat					
			1	2 – 4	5 – 7	8 – 10	11 +	Toplam
Ana Yol (Bulvar)	Evet	Sayı	34	69	40	14	27	184
		Oran%	91,89	93,24	90,91	87,50	95,83	92,61
		Kat Oran%	16,75	33,99	19,70	6,90	13,30	92,61
	Hayır	Sayı	3	5	4	2	1	15
		Oran%	8,11	6,76	9,09	12,50	4,17	7,39
		Kat Oran%	1,48	2,46	1,97	0,99	0,49	7,39
	Toplam	Sayı	37/13*	74/28*	44/28*	16/4*	28/10*	199
		Oran%	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
		Kat Oran%	18,23	36,45	21,67	7,88	13,80	100,00
Arayol (Cadde/Sokak/Tali)	Evet	Sayı	49	84	25	21	7	186
		Oran%	85,96	89,36	86,21	91,30	66,67	87,74
		Kat Oran%	23,11	39,62	11,79	9,91	3,29	87,74
	Hayır	Sayı	8	10	4	2	2	26,00
		Oran%	14,04	10,64	13,79	8,70	33,33	12,26
		Kat Oran%	3,77	4,72	1,89	0,94	0,94	12,26
	Toplam	Sayı	57/17*	94/35*	29//13*	23/12*	9/5*	212
		Oran%	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
		Kat Oran%	26,89	44,34	13,68	10,85	4,25	100,00
Toplam	Evet	Sayı	83	153	65	35	34	370
		Oran%	88,30	91,07	89,04	89,74	90,00	90,12
		Kat Oran%	20,00	36,87	15,66	8,43	8,20	90,12
	Hayır	Sayı	11	15	8	4	3	41
		Oran%	11,70	8,93	10,96	10,26	10,00	9,88
		Kat Oran%	2,65	3,61	1,93	0,96	0,72	9,88
	Toplam	Sayı	94/30*	168/63*	73/41*	39/16*	37/15*	411
		Oran%	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
		Kat Oran%	22,65	40,48	17,59	9,40	8,92	100,00
*Sayı bölümünde /şeklinde araç ile ayrılmış ve * ile verilmiş değerler ses yalıtımı olan bina sayılarıdır.								

Çizelge 4.11’de görüldüğü gibi 4 katılımcının ikamet ettiği kat bilgisini vermediğinden dolayı, 415 katılımcıdan 411’i değerlendirmeye alınmıştır. Çizelge 4.11 değerlendirildiğinde; konutun cephesi ana yol olan 188 adet katılımcının %92,61’i ancak ara yol cephesinde ikamet eden 186 katılımcının %87,74’ü gürültüden rahatsız olduğunu belirtmiştir. En çok gürültüden rahatsız olma durumu %93,24 ile 2-4 kat arası ve ana yol üzeri ikamet edenler iken, en az gürültüden rahatsız olma durumu ise %66,67 ile 11 ve üzeri katlarda ikamet edenler olduğu saptanmıştır. Bu durum, gürültü kirliliği etkisinin gürültü kaynağına yakın olma ve gürültü kaynağı ile alıcı arası engeller olma gibi durumlarda farklılık gösterdiğini katılımcı görüşleriyle saptamamızı sağlamıştır.

Çizelge 4.12’de gürültü kirliliğini önlemeye yönelik, alıcı da herhangi bir engel/yalıtım durumu olup/olmadığı, konutun cephe durumuna göre sorgulanmıştır.

Çizelge 4.12. Katılımcıların konutlarının cephe durumuna göre bina yalıtım durumlarının değerlendirmesi

Cephe		Yalıtım Durumu					
		Var			Yok		Toplam
		Ses Yalıtımı	Çift Cam	Her İkisi	Isı Yalıtımı var	Hiçbiri yok	
Ana Yol (Bulvar)	Sayı	10	51	21	4	117	203
	Oran %	2,41	12,29	5,06	0,96	28,19	48,92
Ara Yol (Cadde/Sokak/Tali)	Sayı	13	59	10	2	128	212
	Oran%	3,13	14,22	2,41	0,48	30,84	51,08
Toplam	Sayı	23	110	31	6	245	415
	Oran%	5,54	26,51	7,47	1,45	59,04	100,00

Çizelge 4.12 değerlendirildiğinde katılımcıların toplam %59,04’ü konutlarında hiçbir yalıtım sistemin olmadığını belirtmiştir. Ana yol ve ara yol ayrımı olmadan katılımcıların %26,51’i çift cam, %5.54’ü ses yalıtımı ve %7,47’si her ikisinin var olduğunu belirtmiştir.

Çizelge 4.13’de katılımcıların konutlarının cephe durumuna göre en çok ne yaparken trafik gürültüsünden rahatsızlık duyduğu 8’i seçenekli biri açık olmak üzere 9 seçenek ile sorgulanmıştır.

Çizelge 4.13. Katılımcıların konutlarının cephe durumuna göre trafikten kaynaklanan gürültüden rahatsız olma durumu değerlendirmesi

Trafik Kaynaklı Gürültüden Rahatsız Olma Durumu		Cephe		
		Ana Yol (Bulvar)	Ara Yol (Cadde/Sokak)	Toplam
Kitap Okurken/Ders Çalışırken	Sayı	13	13	26
	Oran %	3,13	3,13	6,27
Çalışırken	Sayı	9	7	16
	Oran %	2,17	1,69	3,86
TV/Film İzlerken	Sayı	24	15	39
	Oran %	5,78	3,61	9,40
Dinlenirken/Uyurken	Sayı	133	160	293
	Oran%	32,05	38,55	70,60
Parkta Otururken	Sayı	1	4	5
	Oran %	0,24	0,96	1,20
Yürüyüş Yaparken	Sayı	9	2	11
	Oran %	2,17	0,48	2,65
Ulaşım Aracı Kullanırken	Sayı	2	6	8
	Oran %	0,48	1,45	1,93
Diğer	Sayı	0	0	0
	Oran %	0,00	0,00	0,00
Hepsi	Sayı	10	3	13
	Oran %	2,41	0,72	3,13
Toplam	Sayı	203	212	415
	Oran %	48,92	51,08	100,00

Çizelge 4.13 değerlendirildiğinde katılımcıların %70,60 oranla çoğunluğunun trafik kaynaklı gürültüden “dinlenirken/uyurken” rahatsız olduğu saptanmıştır. Katılımcıların %9,40’ı TV/film izlerken, %6,27’si ise kitap okurken/ders çalışırken rahatsız olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.14’de katılımcıların konutlarının bulunduğu cephe ile en önemli çevre sorunu ile ilgili görüşleri sorgulanmıştır.

Çizelge 4.14'deki sorgulamanın amacı; katılımcılardan gürültü kirliliği seçeneğini en çok hangi yol/bulvar üzerinde yaşayanların tercih ettiğini belirlemek olmuştur.

Çizelge 4.14 değerlendirildiğinde katılımcıların %67,95 ile çoğunluğunun en önemli çevre sorununu gürültü kirliliği olarak görmektedir. En önemli çevre sorunu olarak gürültü kirliliğini belirten katılımcıların konut cephe durumuna göre %33,73 ile çoğunluğunun ana yol cephesi üzerinde ikamet ettiği saptanmıştır. Ana yol üzerinde ikamet ettiği yola göre yapılan ayrı ayrı değerlendirmede istatistiksel olarak anlamlı sayılacak katılımcılar bulunmadığından sonuçlar verimli olmasa da İsmail Atlı Bulvarı üzerinde ikamet edenlerin %100'ü, en önemli çevre sorunu olarak gürültü kirliliği görüşünü bildirmişlerdir. Diğer çizelge ve analizlerde istatistiksel olarak veri oluşturamadığından ikamet edilen yol için ayrı ayrı oran/durum değerlendirmeye alınmamıştır.

Çizelge 4.14. Katılımcıların ikamet ettikleri yol durumuna göre en önemli çevre sorunu görüşleri

Konut Cephesi		En Önemli Çevre Sorunu/Kirliliği								Toplam
		Görüntü	Gürültü	Hava	Su	Atık	Hepsi	Hiçbiri	Diğer	
Adnan Kahveci	Sayı	2	6	0	0	0	0	0	0	8
	Oran%	0,48	1,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,93
	Yola Oranı%	25,00	75,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
Ahmet Sapmaz	Sayı	0	7	0	0	0	0	0	1	8
	Oran%	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	1,93
	Yola Oranı%	0,00	87,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,50	100,00
Ali Sepici	Sayı	0	9	0	0	0	0	1	0	10
	Oran%	0,00	2,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	0,00	2,41
	Yola Oranı%	0,00	90,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,00	0,00	100,00
Alparslan Türkeş	Sayı	1	8	0	0	1	0	0	0	10
	Oran%	0,24	1,93	0,00	0,00	0,24	0,00	0,00	0,00	2,41
	Yola Oranı%	10,00	80,00	0,00	0,00	10,00	0,00	0,00	0,00	100,00

Çizelge 4.14. devamı

Dr. Sadık Ahmet	Sayı	1	33	1	0	2	0	0	0	37
	Oran%	0,24	7,95	0,24	0,00	0,48	0,00	0,00	0,00	8,92
	Yola Oranı%	2,70	89,19	2,70	0,00	5,41	0,00	0,00	0,00	100,00
İsmet Atlı	Sayı	0	6	0	0	0	0	0	0	6
	Oran%	0,00	1,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,45
	Yola Oranı%	0,00	100,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
Kenan Evren	Sayı	1	13	0	0	1	1	0	0	16
	Oran%	0,24	3,13	0,00	0,00	0,24	0,24	0,00	0,00	3,86
	Yola Oranı%	6,25	81,25	0,00	0,00	6,25	6,25	0,00	0,00	100,00
Mavi	Sayı	0	9	0	1	1	0	0	0	11
	Oran%	0,00	2,17	0,00	0,24	0,24	0,00	0,00	0,00	2,65
	Yola Oranı%	0,00	81,82	0,00	9,09	9,09	0,00	0,00	0,00	100,00
Süleyman Demirel	Sayı	1	11	3	0	0	1	0	0	16
	Oran%	0,24	2,65	0,72	0,00	0,00	0,24	0,00	0,00	3,86
	Yola Oranı%	6,25	68,75	18,75	0,00	0,00	6,25	0,00	0,00	100,00
Turgut Özal	Sayı	4	29	4	0	3	3	1	0	44
	Oran%	0,96	6,99	0,96	0,00	0,72	0,72	0,24	0,00	10,60
	Yola Oranı%	9,09	65,91	9,09	0,00	6,82	6,82	9,09	0,00	100,00
Türkmen başı	Sayı	0	9	5	0	0	1	0	0	15
	Oran%	0,00	2,17	1,20	0,00	0,00	0,24	0,00	0,00	3,61
	Yola Oranı%	0,00	60,00	33,33	0,00	0,00	66,67	0,00	0,00	100,00
Toplam Ana Yol	Sayı	10	140	13	1	8	6	2	1	181
	Oran	2,41	33,73	3,13	0,24	1,93	1,45	0,48	0,24	43,62
	Yola Oranı%	5,53	77,35	7,18	0,55	4,42	3,32	1,11	0,55	100,00
Ara Yol	Sayı	33	123	20	0	10	5	13	8	212
	Oran%	7,95	29,64	4,82	0,00	2,41	1,20	3,13	1,93	51,08
Diğer	Sayı	1	19	1	0	0	0	0	1	22
	Oran%	0,24	4,58	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	5,30
Toplam	Sayı	44	282	34	1	18	11	15	10	415
	Oran%	10,60	67,95	8,19	,24	4,34	2,65	3,61	2,41	100,00

Çizelge 4.14’de diğer en önemli çevre sorunu görüşleri değerlendirildiğinde ise; katılımcıların %10,60’ı görüntü kirliliği ve %8,19’u hava kirliliği görüşünün olduğu saptanmıştır. Bu veriler değerlendirildiğinde katılımcıların görüntü kirliliği hakkında bilgili ve rahatsız olduğu anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.15’de en önemli çevre sorunu görüşleri, Çizelge 4.14’teki sorgulamaya ek olarak, katılımcıların eğitim durumuna göre sorgulanmıştır.

Çizelge 4.15. Katılımcıların eğitim durumuna göre en önemli çevre sorunu görüşleri

Konut Cephesi		En Önemli Çevre Sorunu/Kirliliği								Toplam
		Görüntü	Gürültü	Hava	Su	Atık	Hepsi	Hiçbiri	Diğer	
Okur Yazar Değil	Sayı	0	4	0	0	0	0	1	0	5
	Oran %	0,00	0,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	0,00	1,20
İlköğretim	Sayı	9	52	5	0	7	3	3	1	80
	Oran %	2,20	12,50	1,20	0,00	1,70	0,70	0,70	0,20	19,30
Ortaöğretim	Sayı	6	27	2	0	0	2	1	0	38
	Oran %	1,40	6,50	0,50	0,00	0,00	0,50	0,24	0,00	9,20
Lise	Sayı	14	92	11	1	7	3	5	4	137
	Oran %	3,37	22,17	2,70	0,20	1,70	0,70	1,20	0,96	33,00
Lisans	Sayı	14	94	12	0	4	3	5	5	137
	Oran %	3,37	22,65	2,90	0,00	0,96	0,70	1,20	1,20	33,00
Lisansüstü	Sayı	1	13	2	0	0	0	0	0	16
	Oran %	0,24	3,10	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,90
Diğer	Sayı	0	0	2	0	0	0	0	0	2
	Oran %	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50
Toplam	Sayı	44	282	34	1	18	11	15	10	415
	Oran %	10,60	69,95	8,19	0,24	4,34	2,65	3,61	2,41	100,00

Çizelge 4.15 değerlendirildiğinde en önemli çevre sorunu olarak gürültü kirliliğini belirten katılımcıların %22,65 ile çoğunluğunun lisans mezunu ve %22,17'sinin ise lise mezunu olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.15'de diğer en önemli çevre sorununun görüntü kirliliği olduğu sonucuna ulaşılmış ve katılımcılar değerlendirildiğinde %3,37 ile lise ve lisans mezunu oldukları saptanmıştır.

Bir diğer konu da anketin uygulandığı dönemin; Adana İli'nin hava kirliliği nedenlerinden, anız yakımı gerçekleştiği dönem olmasıdır. Bu durum yaşanmasına rağmen katılımcıların çoğunluğu en önemli çevre sorununu gürültü kirliliği olarak görüş bildirmiştir. Çizelge 4.16'da bu dönemi kapsayan (15 Ağustos – 30 Eylül 2020) Adana-Valilik hava kalitesi ölçüm istasyonundan alınan günlük sonuçların minimum, maksimum ve ortalama değerleri verilmiştir.

Çizelge 4.16. Adana İli hava kalitesi sonuçları (15 Ağustos – 30 Eylül 2020 Adana-Valilik ölçüm istasyonu) (UHKİA, 2022)

Parametre	Minimum Değer (µg/m3)	Min. Değer Tarih	Maksimum Değer (µg/m3)	Maks. Değer Tarih	Ortalama (µg/m3)	Sınır Değer (µg/m3)
PM10	34,24	22.08.2020	141,93	04.09.2020	78,40	50
CO	145,75	07.09.2020	412,02	29.09.2020	292,92	10

Çizelge 4.16 değerlendirildiğinde Ulusal Hava Kalitesi İzleme Ağı (UHKİA) Adana verilerinden, PM10 (partiküler madde) ve CO (Karbonmonoksit) ortalama değerleri sırasıyla 78,40 µg/m3 ve 292,92 µg/m3'dir ve belirtilen dönemde sınır değerleri üzerindedir.

Çizelge 4.17'de katılımcıların ikamet ettikleri yol/bulvar durumuna göre en çok rahatsız oldukları gürültü kaynağı sorgulanmıştır. Çukurova İlçesi yeni ve hızla gelişen yerleşim alanlarından biri olduğundan inşaatların devam ettiği, bulvar niteliğinde yollar ve hafif raylı sistemin bulunduğu ve eğlence yerlerinin fazla olduğu bir bölge olması bu tür gürültü kaynaklarının da katılımcıları etkilediği varsayımı ile en çok hangi gürültü kaynağından rahatsız duyulduğu sorgulamasının gerekliliğini ortaya çıkarmıştır.

Çizelge 4.17. Katılımcıların ikamet ettikleri yol durumuna göre en çok rahatsız oldukları gürültü kaynağı

Konut Cephesi Bulunduğu Yol Adı		Gürültü Kaynağı								Toplam
		Karayolu Taşıt Trafiği	Hafif Raylı Sistem	Diğer Daire	Eğlence Yeri	İnşaat/Şantiye	Pazar Yeri	Hepsi	Diğer	
Adnan Kahveci	Sayı	5	0	1	1	0	0	0	1	8
	Oran%	1,20	0,00	0,24	0,24	0,00	0,00	0,00	0,24	1,93
Ali Sepici	Sayı	8	0	1	0	0	0	0	1	10
	Oran%	1,93	0,00	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	2,41
Alparslan Türkeş	Sayı	10	0	0	0	0	0	0	0	10
	Oran%	2,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,41
Dr. Sadık Ahmet	Sayı	30	0	1	1	3	0	0	2	37
	Oran%	7,23	0,00	0,24	0,24	0,72	0,00	0,00	0,48	8,92
İsmet Atlı	Sayı	5	0	0	0	1	0	0	0	6
	Oran%	1,20	0,00	0,00	0,00	0,24	0,00	0,00	0,00	1,45
Kenan Evren	Sayı	13	0	0	1	0	1	0	1	16
	Oran%	3,13	0,00	0,00	0,24	0,00	0,24	0,00	0,24	3,86
Mavi	Sayı	9	0	0	0	1	0	1	0	11
	Oran%	2,17	0,00	0,00	0,00	0,24	0,00	0,24	0,00	2,65
Süleyman Demirel	Sayı	12	0	0	3	1	0	0	0	16
	Oran%	2,89	0,00	0,00	0,72	0,24	0,00	0,00	0,00	3,86
Turgut Özal	Sayı	35	1	1	2	1	3	1	1	44
	Oran%	8,43	0,24	0,24	0,48	0,24	0,72	0,24	0,24	10,60
Türkmen başı	Sayı	10	0	1	0	2	1	0	1	15
	Oran%	2,41	0,00	0,24	0,00	0,48	0,24	0,00	0,24	3,61
Ahmet Sapmaz	Sayı	7	0	0	0	1	0	0	0	8
	Oran%	1,69	0,00	0,00	0,00	0,24	0,00	0,00	0,00	1,93
Ana Yol Toplam	Sayı	144	1	5	8	10	5	2	6	181
	Oran	34,70	0,24	1,20	1,93	2,40	1,20	0,48	1,44	43,62
Ara Yol	Sayı	98	1	27	36	16	19	2	13	212
	Oran%	23,61	0,24	6,51	8,67	3,86	4,58	0,48	3,13	51,08
Diğer	Sayı	17	0	0	2	1	1	0	0	22
	Oran%	4,10	0,00	0,00	0,48	0,24	0,24	0,00	0,00	5,30
Toplam	Sayı	259	2	32	46	27	25	4	20	415
	Oran%	62,41	0,48	7,71	11,08	6,51	6,02	0,96	4,81	100,00

Çizelge 4.17 değerlendirildiğinde; katılımcıların en çok trafik kaynaklı gürültüden rahatsız olma durumu ana yol cepheli %34,70 ve toplamda %62,41 oranla saptanmıştır. Katılımcıların %11,08'i eğlence yerleri ve %7,71'i diğer daire gürültülerinden rahatsızlık duyduğunu belirtmiştir.

Çizelge 4.18'de katılımcıların ikamet ettikleri cephe/yol durumuna göre trafikten kaynaklanan gürültü kirliliğinin önceki yıllarla karşılaştırıldığında değişim yönü “arttı, azaldı, değişim yok ve fikrim yok” olarak 4 seçenekle sorgulanmıştır.

Çizelge 4.18 değerlendirildiğinde; gürültü kirliliğinin önceki yıllara göre arttığı yönünde görüş bildiren katılımcıların, ana yol cepheli ikamet edenlerin %36,15'i ve toplamda %81,20'si olduğu saptanmıştır. %10,20 oranında katılımcı ise herhangi bir değişimin olmadığını belirtmiştir.

Çizelge 4.18. Katılımcıların ikamet ettikleri cephe/yol durumuna göre trafikten kaynaklanan gürültü kirliliğinin önceki yıllara göre durumu

Cephe/Yol Adı		Gürültü Kirliliğinin Önceki Yıllara Göre Değişim Yönü				
		Arttı	Azaldı	Değişim yok	Fikrim yok	Toplam
Adnan Kahveci	Sayı	7	0	1	0	8
	Oran%	1,69	0,00	0,24	0,00	1,93
Ahmet Sapmaz	Sayı	6	0	2	0	8
	Oran%	1,45	0,00	0,48	0,00	1,93
Ali Sepici	Sayı	7	0	2	1	10
	Oran%	1,69	0,00	0,48	0,24	2,41
Alparslan Türkeş	Sayı	9	0	1	0	10
	Oran%	2,17	0,00	0,24	0,00	2,41
Dr. Sadık Ahmet	Sayı	25	1	6	5	37
	Oran%	6,02	0,24	1,45	1,20	8,92
İsmet Atlı	Sayı	6	0	0	0	6
	Oran%	1,45	0,00	0,00	0,00	1,45
Kenan Evren	Sayı	14	1	1	0	16
	Oran%	3,37	0,24	0,24	0,00	3,86
Mavi	Sayı	11	0	0	0	11
	Oran%	2,65	0,00	0,00	0,00	2,65
Süleyman Demirel	Sayı	15	0	1	0	16
	Oran%	3,61	0,00	0,24	0,00	3,86
Turgut Özal	Sayı	37	0	6	1	44
	Oran%	8,92	0,00	1,45	0,24	10,60
Türkmenbaşı	Sayı	13	0	2	0	15
	Oran%	3,13	0,00	0,48	0,00	3,61
Ana Yol Toplam	Sayı	150	2	22	7	181
	Oran%	36,15	0,48	5,30	1,69	43,62
Ara Yol (Cadde/Sokak/Tali)	Sayı	168	13	19	12	212
	Oran%	40,48	3,13	4,58	2,89	51,08
Diğer	Sayı	19	0	3	0	22
	Oran%	4,58	0,00	0,72	0,00	5,30
Toplam	Sayı	337	15	44	19	415
	Oran%	81,20	3,61	10,60	4,58	100,00

Çizelge 4.19’da katılımcıların mevsim, gün ve gün içindeki zaman dilimlerine göre gürültüden rahatsız olma durumları sorgulanmıştır.

Çizelge 4.19. Katılımcıların trafikten kaynaklanan gürültüden rahatsız olma durumu ile mevsim hafta ve gün içi zaman dilimlerinde değerlendirilmesi

Gürültüden Rahatsız Olma Durumu			Haftanın Hangi Bölümü		Gün Boyu Zaman Aralığı				
					07:00-19:00	19:00-23:00	23:00-07:00	Fikri yok	Toplam
Hayır			Hafta İçi	Sayı	9	5	2	0	16
				Oran%	21,95	12,20	4,88	0,00	39,02
			Hafta Sonu	Sayı	8	6	4	3	21
				Oran%	19,51	14,63	9,76	7,32	51,22
			Rahatsız Değil	Sayı	0	0	0	4	4
				Oran%	0,00	0,00	0,00	9,76	9,76
			Toplam	Sayı	17	11	6	7	41
				Oran%	41,46	26,83	14,63	17,07	100,00
Evet	Her Zaman	Hafta İçi	Sayı	4	1	1	0	6	
			Oran%	33,33	8,33	8,33	0,00	50,00	
		Hafta Sonu	Sayı	1	3	2	0	6	
			Oran%	8,33	25,00	16,67	0,00	50,00	
		Toplam	Sayı	5	4	3	0	12	
			Oran%	41,67	33,33	25,00	0,00	100,00	
	İlkbahar/Yaz	Hafta İçi	Sayı	119	75	43	2	239	
			Oran %	36,96	23,29	13,35	0,62	74,22	
		Hafta Sonu	Sayı	26	30	25	2	83	
			Oran%	8,07	9,32	7,76	0,62	25,78	
		Toplam	Sayı	145	105	68	4	322	
			Oran%	45,03	32,61	21,12	1,24	100,00	
	Sonbahar/Kış	Hafta İçi	Sayı	17	12	2	1	32,00	
			Oran%	42,50	30,00	5,00	2,50	80,00	
		Hafta Sonu	Sayı	1	4	2	1	8	
			Oran%	2,50	10,00	5,00	2,50	20,00	
		Toplam	Sayı	18	16	4	2	40	
			Oran%	45,00	40,00	10,00	5,00	100,00	
Toplam			Hafta İçi	Sayı	149	93	48	3	293
				Oran %	35,90	22,41	11,57	0,72	70,60
			Hafta Sonu	Sayı	36	43	33	6	118
				Oran %	8,67	10,36	7,95	1,45	28,43
			Rahatsız Değil	Sayı	0	0	0	4	4
				Oran %	0,00	0,00	0,00	0,96	0,96
			Toplam	Sayı	185	136	81	13	415
				Oran %	44,58	32,77	19,52	3,13	100,00

Çizelge 4.19 değerlendirildiğinde; toplam 41 katılımcı gürültüden rahatsız olmadığını belirtmiştir. Katılımcıların %70,60'ının hafta içi zaman diliminde gürültüden rahatsız olduğu saptanmıştır. Katılımcıların %36,96 ile çoğunun ilkbahar/yaz döneminde, hafta içi ve gündüz zaman diliminde (07:00-19:00) gürültüden rahatsız oldukları saptanmıştır.

Çizelge 4.20'de katılımcıların trafikten kaynaklanan gürültü kirliliğinin sağlıkları üzerindeki etkileri hakkında görüşleri sorgulanmıştır.

Çizelge 4.20. Katılımcıların trafikten kaynaklanan gürültünün sağlıkları üzerindeki en belirgin etkisi hakkında görüşleri

Gürültünün Sağlık Üzerindeki Etkileri	Sayı	Oran%
Baş Ağrısı	36	8,67
Huzursuzluk	77	18,55
İşitme Kaybı	10	2,41
Performans Düşüklüğü	5	1,20
Sinirlilik Hali	166	40,00
Uykusuzluk	44	10,60
Zihin ve Beden Yorgunluğu	36	8,67
Hepsi	19	4,58
Sağlık Sorunu Oluşturmuyor	3	0,74
Diğer	19	4,58
Toplam	415	100,00

Çizelge 4.20 değerlendirildiğinde; katılımcıların %40,00 ile çoğunun trafikten kaynaklı gürültünün sağlıkları üzerinde sinirlilik hali şeklinde etkisinin olduğu saptanmıştır. Diğer önemli etkilerin ise %18,55 ile huzursuzluk ve %10,60 ile uykusuzluk olduğu saptanmıştır. Ancak %0,74'ü ise herhangi bir sağlık sorunu oluşturmadığı yönünde görüş bildirmiştir.

Çizelge 4.21'de katılımcıların trafik kaynaklı gürültü kirliliğinin önlenmesi için Türkiye'de uygulanan yöntemler hakkındaki görüşleri sorgulanmıştır. Katılımcıların birden fazla seçenek seçmesine izin verildiğinden dolayı her katılımcı farklı sayıda görüş bildirmiştir. Herhangi bir sınırlama olmadığından sadece katılımcıların görüşleri önemsendiğinden dolayı bu durumda oransal analizler toplam anket sayısına göre verilmiştir. Aynı hesaplama Çizelge 4.22'de de uygulanmıştır.

Çizelge 4.21. Katılımcıların trafikten kaynaklanan gürültü kirliliğinin önlenmesi için Türkiye’de uygulanan yöntemler hakkındaki görüşleri

Gürültü kirliliğinin önlenmesi için uygulanan yöntem	Sayı	Oran%
Gürültü Yapanlara Ceza Kesilmesi	261	62,89
Yüksek Sesle Müzik Yayınının Yasak Olması	185	44,57
Gürültü Ölçümlerinin Yapılması	67	16,14
Araçlara Gürültüden Dolayı Hız Sınırlarının Getirilmesi	73	17,59
Araçların Korna/Klakson Kullanmasının Bazı Özel Zamanlarda ve Bölgelerde Yasak Olması	123	29,63
Yol Kenarlarında Doğal (Bitkilendirme Yapılarak) veya Yapay (Gürültü Bariyeri) Gürültü Perdeleme Kullanılması	11	2,65
Binaların Gürültü Önlemeye Uygun Yalıtım Sistemleri ile Yapılması	40	9,63
Diğer	0	0,00
Toplam Uygulanan Anket Sayısı	415	

*Katılımcılar birden fazla seçenek işaretlemiş ancak değerlendirme uygulanan anket sayısı üzerinden yapılmıştır.

Çizelge 4.21 değerlendirildiğinde gürültü yapanlara ceza kesilmesi 261 katılımcının görüşü ile en çok desteklenen uygulama olduğu görülmektedir. Yüksek sesle müzik yayınının yasak olması 185 ve araçlarda klakson/korna kullanımının denetlenmesi 123 katılımcı görüşü ile diğer seçenekler olduğu belirlenmiştir. Ancak sadece 11 adet katılımcı görüşü yol kenarlarında doğal veya yapay gürültü perdelerinin kullanımını desteklemiştir.

Çizelge 4.22’de katılımcıların trafikten kaynaklanan gürültünün engellenmesi için alınabilecek en önemli önlem hakkındaki görüşleri değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.22. Katılımcıların trafikten kaynaklanan gürültünün engellenmesi için alınabilecek en önemli önlem hakkındaki görüşleri

Trafik Kaynaklı Gürültünün Engellenmesi İçin Alınabilecek Önlemler	Sayı	Oran%
Maddi Cezalar Verilmesi	285	68,72
Araçların Korna/Klakson Kullanımları Denetlenmesi	195	46,98
Araçların Hız Denetimlerinin Yapılması	139	33,49
Konut İçi Ses Yalıtımı Zorunlu Olması	62	14,93
Konutlar ile Anayol/Bulvarlar Arası Gerekli Mesafeler (Uzaklıklar) Bırakılarak İnşa Edilmesi	54	13,01
Anayol/Bulvarda Bitkilendirme veya Gürültü Engelleme Duvarları Yapılması	26	6,26
Diğer	0	0,00
Toplam Uygulanan Anket Sayısı	415	

*Katılımcılar birden fazla seçenek işaretlemiş ancak değerlendirme uygulanan anket sayısı üzerinden yapılmıştır.

Çizelge 4.22 değerlendirildiğinde katılımcı görüşleri en çok 285 adet ile maddi cezalar verilmesi, 195 adet ile araçların korna/klakson kullanımlarının denetlenmesi ve 139 adet ile araçların hız denetimlerinin yapılması şeklinde gürültünün kaynağında alınacak önlemler olarak belirlenmiştir. Ancak 26 adet katılımcı görüşü ise anayol/bulvarlarda bitkilendirme veya gürültü engelleme duvarlarının yapılmasını desteklemiştir.

Çizelge 4.23’de katılımcıların gürültü kirliliği veya gürültü kirliliği önleme ile ilgili öneri, şikayet ve görüşleri açık uçlu olarak sorgulanmıştır.

Çizelge 4.23 değerlendirildiğinde 415 katılımcıdan 277 katılımcının 44 adet görüşü konu ile ilgili ve anlamlı bulunmuştur. Katılımcıların %24,34’ü denetimlerin artırılması ve %7,23’ü halkın bilinçlendirilmesi için çalışmalar yapılması görüşünü bildirmiştir.

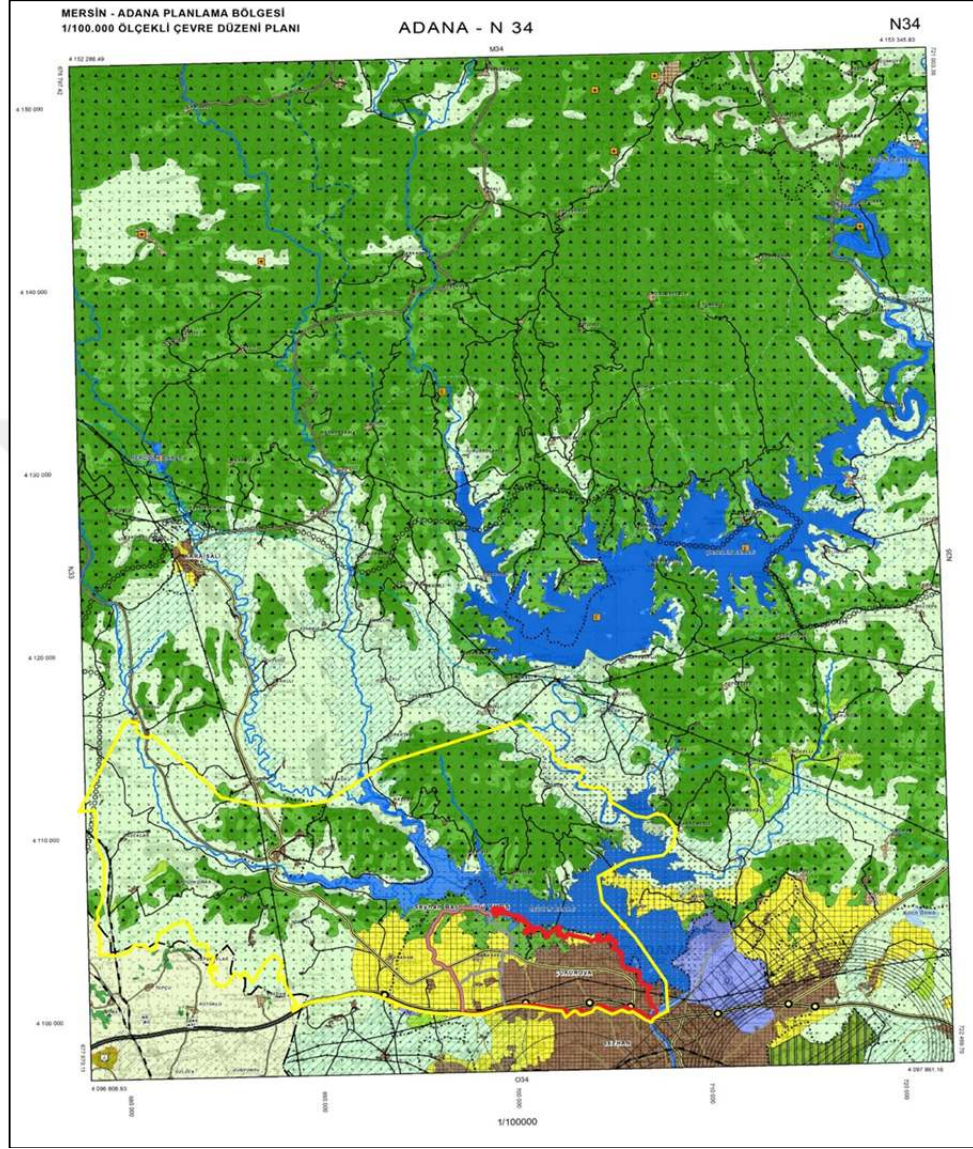
Çizelge 4.23. Katılımcıların gürültü kirliliği veya gürültü kirliliği önleme ile ilgili öneri, şikâyet ve görüşleri

Katılımcıların öneri, şikâyet veya görüşleri	Sayı	Oran%
Araba yarışlarının engellenmesi	1	0,24
Belirli yaşlardaki araçların trafikten men edilmesi	1	0,24
Caydırıcı cezaların artırılması	21	5,06
Denetimlerin artırılması	101	24,34
Egzoz gürültüsünün denetlenmesi	5	1,20
Eğlence yerlerindeki yüksek sesin denetlenmesi	10	2,41
Elektrikli araçların kullanımının yaygınlaştırılması	1	0,24
Emniyet güçleri denetimlerinin artırılması	2	0,48
Gece geç saatlerde hız yapılması yasaklanması	8	1,93
Gereksiz korna çalınmasının engellenmesi	12	2,89
Gürültü perdesi oluşturulması	1	0,24
Gürültü seviyesi en aza indirilmesi	3	0,72
Halkın bilinçlendirilmesi için çalışmalar yapılması	30	7,23
Havai fişeklerin yasaklanması	1	0,24
Her mahallede gürültü ölçüm aleti olması	1	0,24
İnsanların reklam veya sosyal medya ile bilinçlendirilmesi	1	0,24
İnşaat seslerinin denetlenmesi	3	0,72
İş çıkış saatlerinde trafiğin yoğun olduğu kavşakların denetlenmesi	1	0,24
İş yerlerinin çevresine gürültü önleyici yapılması	2	0,48
Jeneratörlerin çevresine ses yalıtımı yapılması	1	0,24
Kamyon ve kamyonetlerin şehir içinde yasaklanması	2	0,48
Korna ve egzoz denetimleri artırılmalı ve cezalandırılmalı	2	0,48
Kurallara uyulması	9	2,17
Küçük motorların trafiğe çıkarılmaması	2	0,48
Maddi cezaların caydırıcı olması	11	2,65
Mağazalardaki müzik seslerine düzenlemeler getirilmesi	1	0,24
Motorlu taşıtlara daha çok denetimler yapılması	1	0,24
Motosiklet kullanımının denetlenmesi	5	1,20
Okulların şehir dışına taşınması	1	0,24
Otobanda korna ve motosiklet kullananlara denetim yapılması	2	0,48
Otobanların şehir içinden kaldırılması	1	0,24
Otoyola ses kesici panel yapılması	3	0,72
Plakaların rakamlarının tek veya çift olma durumuna göre trafiğe çıkması	1	0,24
Ses yalıtımı zorunlu olması	4	0,96
Seyyar satıcıların denetlenmesi	4	0,96
Sokak hayvanlarının seslerine çözüm bulunması	1	0,24
Toplu taşıma araçlarının korna/klakson denetimlerinin yapılması	5	1,20
Trafiğin daha çok denetlenmesi	7	1,69
Trafikten men edilme cezası verilmesi	1	0,24
Tüplü araç kullanımının azaltılması	1	0,24
Verilen ehliyetlerin aralıklarla kontrol edilmesi	1	0,24
Yerleşim merkezlerine yakın olan kamu binalara ses yalıtımı yapılmalı	1	0,24
Yolların yapılması	5	1,20
Fikrim yok/bilmiyorum	138	33,24
Toplam	415	100,00

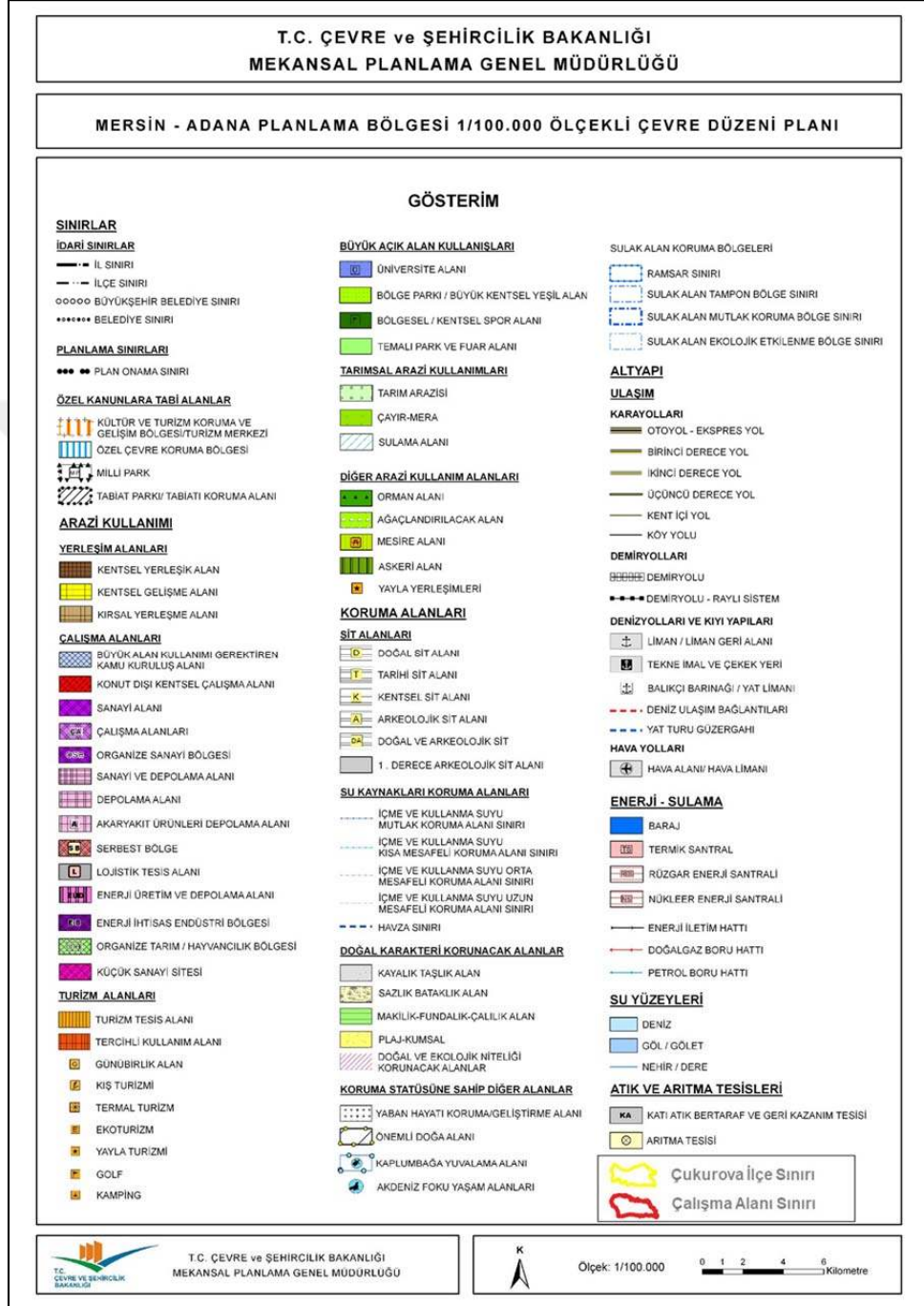
4.1.5. Mevcut Kent Planlarının İncelenmesi

Çalışma yönteminin ikinci aşamasında belirtilen gelişime uygun alanların belirlenmesi ve yapı dağılımlarının yapılabilmesi için, araştırma alanına ait mevcut kent planları değerlendirilmiştir. Mevcut kent planları kapsamında incelenen Mersin-Adana Planlama Bölgesi, Adana – N34 pafta numaralı Çevre Düzeni Planı Şekil 4.7 ve Şekil 4.8’de ve Adana İli’nin merkez ilçelerini kapsayan 2017 tarihli Revizyon İmar Planı ise Şekil 4.9 ve Şekil 4.10’da verilmiştir.

644 sayılı mülga Çevre ve Şehircilik Bakanlığı’nın Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun Hükmünde Kararname’nin 7. maddesi uyarınca, 19.07.2017 tarihinde Bakanlık Makamınca onaylanan, Mersin-Adana Planlama Bölgesi 1/100.000 Ölçekli Çevre Düzeni Planı Revizyonundan elde edilen plan Şekil 4.7’de ve Şekil 4.8’de verilmiştir



Şekil 4.7. Araştırma alanı Çevre Düzeni Planı (Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2021)

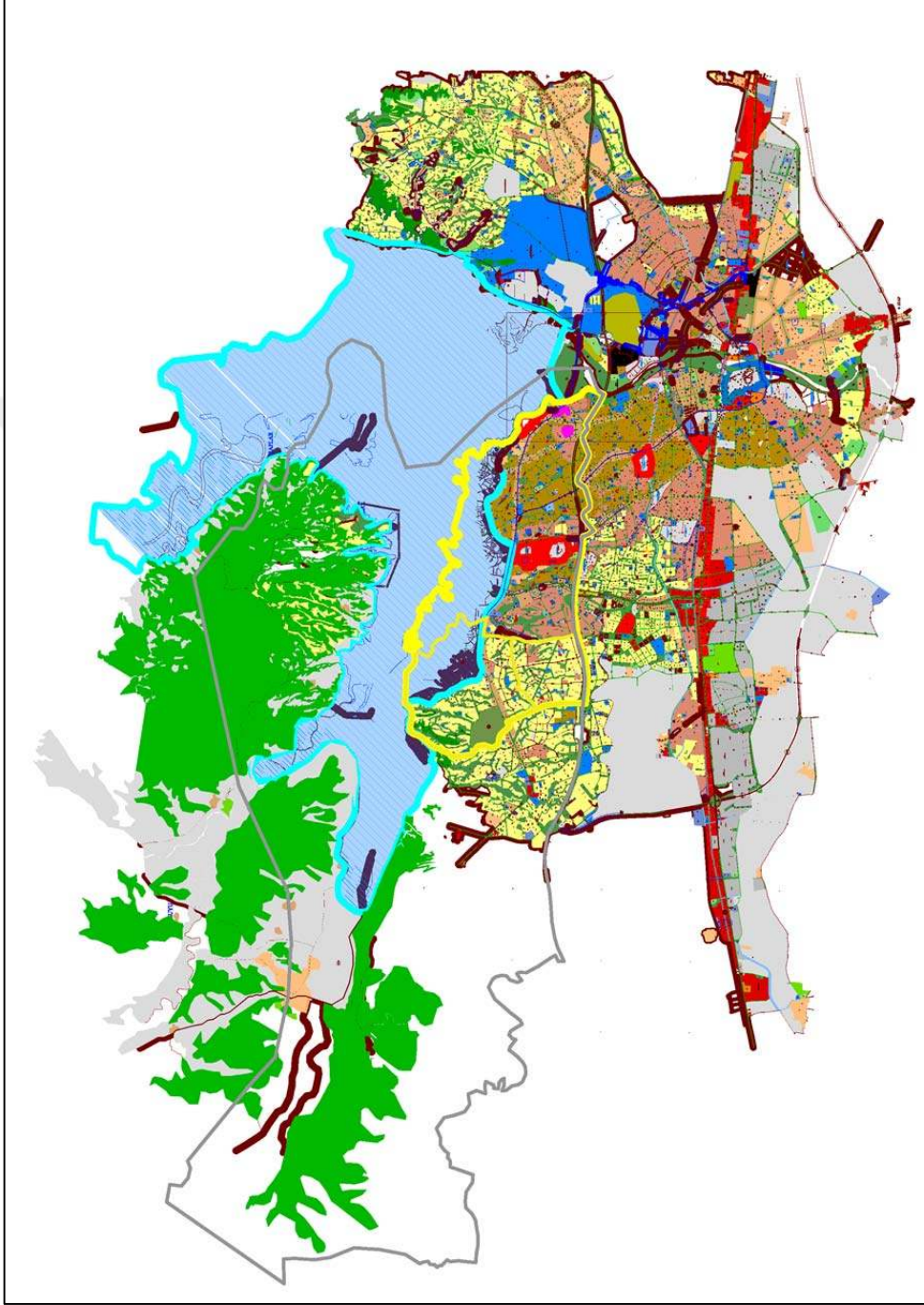


Şekil 4.8. Çevre Düzeni Planı Lejantı (Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2021)

Şekil 4.7 ve Şekil 4.8 değerlendirildiğinde; sarı alan sınırı çizgisi ile belirtilen Çukurova İlçesi sınırları ve kırmızı alan sınırı çizgisi ile belirtilen araştırma alanı, Mersin-Adana Planlama Bölgesi 1/100.000 Ölçekli Çevre Düzeni Planı N34 Pafta numaralı plan sınırları içerisinde ve paftanın güneyinde (altında) gösterilmiştir.

Şekil 4.7’de ve Şekil 4.8’de görüldüğü gibi araştırma alanında bulunan kahverengi alanlar kentsel yerleşik alanı gösterirken sarı renkli ve taralı alanlar ise; çalışmanın materyal bölümünde belirtilen, Esentepe ve Kabasakal mahalleleri ile araştırma alanı dışında kalan Karahan ve Şambayadı mahalleri kentsel gelişim alanları olarak belirtilmiştir. Planda araştırma alanının kuzeyinde bulunan ve Seyhan baraj gölü çevresini kapsayan yeşil renkteki alanlar doğal karakteri korunacak alanlar ve orman alanları olarak belirtilmiştir. Çukurova İlçesi yerleşim alanları dışında orman alanları ve tarım alanları olarak belirtilmiş durumdadır.

Araştırma alanı, kentsel gelişim alanları olarak belirtilen Kabasakal ve Esentepe mahallerinin alan sınırlarını kapsayan ve yapı dağılımlarının belirlenmesinde kullanılan imar planı Şekil 4.9’da ve planın lejantı Şekil 4.10’da verilmiştir.



şekil 4.9. Araştırma alanı Nazım İmar Planı (Adana Břyřkřehir Belediyesi, 2019)



Şekil 4.10. Adana İli Nazım İmar Planı Revizyonu Lejant (Adana Büyükşehir Belediyesi, 2019)

Şekil 4.9 ve Şekil 4.10’da görüldüğü gibi araştırma alanı yerleşik alanlar; orta ve yüksek yoğunlukta konut alanı ve kentsel gelişime açık alanlar ise; düşük, orta ve yüksek yoğunlukta gelişme konut alanı olarak belirtilmiştir. Hem yerleşik alanlarda hem de kentsel gelişime açık alanlarda en önemli ve sürekli gürültü kaynağı olan ana yolların etrafındaki parseller ticaret-konut alanı olarak belirtilmiştir. Araştırma alanının kuzeyinde, Kurttepe ve Kabasakal mahallelerinin bir bölümünü ve Seyhan Baraj Gölünü kapsayan Yaban Hayatı Koruma ve Geliştirme Alanı bulunmaktadır.

4.2. Stratejik Gürültü Dağılım Haritalarının Oluşturulması

Bu bölümde, mevcut kentsel yerleşim alanında ve kentsel gelişim alanında gürültü dağılım haritaları yasal durumun gereklileri kapsamında oluşturulmuştur.

4.2.1. Yasal Durumun İncelenmesi

Son yıllarda ülkemizde gürültü kirliliğinin yönetimi ve kontrolü için önemli yasal düzenlemeler yürürlüğe girmiştir. Bunların temeli 1983 tarihli 2872 numaralı Çevre Kanunu’nun 14. Maddesine dayanmaktadır.

Ülkemizde gürültü kirliliğinin etkilerini önleme ve azaltmaya yönelik araştırmalar ve çalışmalar, Avrupa Birliği (AB) mevzuatına da uyumlu olarak mülga Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından 4 Haziran 2010 tarihinde “**Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği**” 27601 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe girmesiyle hız kazanmıştır.

Söz konusu Yönetmelik 27 Nisan 2011 tarih ve 27917 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak “Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik” adıyla 10 maddede değişiklikler yapılmış ve revizyona uğramıştır. Son olarak da mülga Çevre ve Şehircilik Bakanlığı’nca 18 Kasım 2015 tarih ve 29536 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak bazı maddelerinin bentlerinde değişiklikler yapılmış veya kaldırılarak revize edilmiştir. Stratejik gürültü haritalama esaslarının belirtildiği 29.

Madde ve eylem planları hazırlama esaslarının belirtildiği 30. Maddelerinin a bentlerinde belirtilen yapım zamanlarının en geç hazırlanma tarihleri ileri tarihlere revize edilmiştir.

Her türlü yapı, bina, tesis ve işletmenin işletimi ve kullanımı safhalarında insanların maruz kalacağı, binaların dışından veya içinden kaynaklanan gürültülerin, kişilerin huzur ve sükûnuna, beden ve ruh sağlığına olumsuz etkilerini en aza indirecek iyi işitme ve algılama koşullarının sağlanması için, tasarım, yapım, kullanım, bakım ve işletim bakımından uyulacak kuralların belirlenmesi amacıyla mülga Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından 31 Mayıs 2017 tarihinde **“Binaların Gürültüye Karşı Korunması Hakkında Yönetmelik”** 30082 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak tarihinden bir yıl sonra 31 Mayıs 2018 tarihinde yürürlüğe girmiştir.

Yönetmeliğin 2. Maddesi, “belediye ve mücavir alan sınırları içinde ve dışında kalan yerlerde inşa edilecek resmi ve özel her türlü yapı, bina, tesis ile işletmelerde iç mekanlarda insanların maruz kaldığı ulaşım, sanayi, yapım ve insan kaynaklı gürültüler gibi dış çevre gürültülerinin ve yapı içinde oluşan komşuluk gürültüleri, darbe sesleri, mekanik sistem ve servis ekipmanlarının gürültüleri ile cihazlardan yayılan mekanik titreşimlerin kontrol altına alınmasına yönelik önlemlere ilişkin temel kuralları kapsar,” şeklinde kapsamını belirtmektedir.

Araştırmanın amacı kapsamında değerlendirmeye alınan bir diğer yönetmelik ise mülga Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından 3/5/1985 tarihli ve 3194 sayılı İmar Kanunu’nun 5 inci, 8 inci ve 44’üncü maddelerine dayanılarak 14 Haziran 2014 tarih ve 29030 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe giren **“Mekânsal Planlar Yapım Yönetmeliği”**dir.

Yönetmeliğin amacı birinci bölüm 1. Madde’de, “Bu Yönetmeliğin amacı; fiziki, doğal, tarihi ve kültürel değerleri korumak ve geliştirmek, koruma ve kullanma dengesini sağlamak, ülke, bölge ve şehir düzeyinde sürdürülebilir kalkınmayı desteklemek, yaşam kalitesi yüksek, sağlıklı ve güvenli çevreler oluşturmak üzere hazırlanan, arazi kullanım ve yapılaşma kararları getiren

mekânsal planların yapımına ve uygulanmasına ilişkin usul ve esasları belirlemektir,” şeklinde açıklanmıştır.

Yönetmeliğin imar planına dair esaslar başlıklı yedinci bölümün imar planı ilkelerini açıkladığı 21/5 maddesinde imar planlarında gürültü haritalarının kullanımına değinilmiştir. Yönetmelikte bu madde “**İmar planlarında**, planlama alanının niteliğine göre mevzuatta öngörülen sağlık koruma bantları, güvenlik bölgesi ve benzeri koruma kuşakları gösterilir. İmar planları, varsa **stratejik gürültü haritaları ve eylem planları** dikkate alınarak hazırlanır ve planlarda bu konuda gerekli tedbirler alınır,” şeklinde açıklanmıştır

4 Haziran 2010 tarihli Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği’nin çalışmanın yöntemi kapsamında bazı maddeleri önem kazanmaktadır. Bunlar;

Yönetmeliğin birinci bölümün 1. Maddesinde amacı; “çevresel gürültüye maruz kalınması sonucu kişilerin huzur ve sükûnunun, beden ve ruh sağlığının bozulmaması için gerekli tedbirlerin alınmasını sağlamak ve kademeli olarak uygulamaya konulmak üzere; değerlendirme yöntemleri kullanılarak çevresel gürültüye maruz kalma seviyelerinin, hazırlanacak gürültü haritaları, akustik rapor ve çevresel gürültü seviyesi değerlendirme raporu ile belirlenmesi, çevresel gürültü ve etkileri hakkında kamuoyunun bilgilendirilmesi, gürültü haritaları, akustik rapor ve çevresel gürültü seviyesi değerlendirme raporu sonuçları esas alınarak; özellikle çevresel gürültüye maruz kalma seviyelerinin insan sağlığı üzerinde zararlı etkilere sebep olabileceği ve çevresel gürültü kalitesini korumanın gerekli olduğu yerlerde, gürültüyü önleme ve azaltmaya yönelik eylem planlarının hazırlanması ve bu planların uygulanması ile ilgili usul ve esasları belirlemektir”, şeklinde belirtilmiştir.

Yönetmelik birinci bölümün 2., 3. ve 4. Maddelerinde ise kapsam dayanak ve tanımları ifade etmiştir. 4. Maddede verilen tanımlardan çalışmanın amacı ve yöntemi gereği önemli bazıları;

“aa) **Eylem planı:** Gerektiğinde gürültü seviyesinin düşürülmesi de dahil olmak üzere gürültü ile ilgili sorunlar ve etkileriyle baş etmek için tasarlanan planları,”

“ff) **Gürültü haritalama:** Yürürlükte bulunan her türlü sınır değerini aşıp aşılmadığını göstermek gayesiyle, belirli bir alanda etkilenen kişi ve maruz kalan konut sayısı da dâhil olmak üzere, mevcut veya gelecekte ortaya çıkabilecek bir gürültü durumu hakkındaki verilerin; gürültü göstergesi kullanılarak söz konusu alanın fiziksel haritası üzerinde standartlara uygun olarak belirtilmesini,”

“gg) **Gürültü kontrolü:** Herhangi bir ses kaynağından yayılan gürültü niteliğine sahip sesleri, kabul edilebilir seviyeye indirmek, akustik özelliğini değiştirmek, etki süresini azaltmak, hoş giden veya daha az rahatsız eden bir başka ses ile maskelemek gibi yöntemlerle zararlı etkilerini tamamen veya kısmen yok etmek için yapılan işlemleri,”

“ğğ) **Hassas olmayan kullanımlar:** Otoparklar, garajlar, eğlence yerleri, sanayi tesisleri gibi kendisi gürültü kaynağı olabilen alan ve kullanımları,”

“öö) (Değişik:RG-27/4/2011-27917) **Az hassas kullanımlar:** İdari ve ticaret binaları, çocuk bahçeleri, oyun alanları ve spor tesisleri gibi kullanımları,”

“vv) **Stratejik gürültü haritası:** Farklı kaynaklar bazında mevcut gürültü durumunun veriler sayesinde sergilenmesini,”

“ççç) **Gürültü haritası hazırlanacak yerleşim alanı:** Nüfusu yüz binden fazla olan, şehirleşmiş alan olarak kabul edilen ve nüfus yoğunluğunun kilometre kare başına 1000 kişiden fazla olduğu alanları,”

“ggg) (Değişik:RG-18/11/2015-29536) **Hassas kullanımlar:** Yataklı hizmet veren konaklama tesisleri, eğitim kurumları ile dini tesisleri,”

“hhh) (Ek:RG-27/4/2011-27917) **Gürültüye hassas kullanımlar:** Çok hassas kullanımlar, hassas kullanımlar ve az hassas kullanımları,” şeklinde ifade edilmiştir.

İkinci bölümde görev, yetki ve sorumlulukları bakanlık, müdürlükler, mahalli idareler ve kurum, kuruluş ve işletmeler başlıkları altında madde madde açıklamıştır.

Üçüncü bölümünde kaynakların ses seviyelerini açıklamıştır.

9. Madde, kara yolu araçlarında uyulması gereken şartları,

“a) Motorlu kara yolu araçlarının kara yoluna uygunluğu ve teknik esasları 13/10/1983 tarihli ve 2918 sayılı Karayolları Trafik Kanununun 29 uncu maddesi uyarınca; araçların, yapım ve kullanım bakımından kara yolu yapısına ve trafik güvenliğine uyması zorunludur. Bununla ilgili alt düzenleyici işlemlerin belirlenmesini Sanayi ve Ticaret Bakanlığı yapar.

b) Kamuya açık yerlerde çalıştırılan motorlu kara yolu taşıtlarının dış gürültü seviyesi ve egzoz sistemleri ile ilgili olarak 30/11/2000 tarihli ve 24246 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan Motorlu Araçların Dış Gürültü Emisyonları ve Egzoz Sistemleri ile İlgili Tip Onayı Yönetmeliği (70/157/AT) kapsamında getirilen esaslar sağlanır.

c) Motorlu kara yolu araçlarının kornaları gibi sesli uyarı cihazları ile ilgili olarak, 1/5/1999 tarihli ve 23682 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan Motorlu Araçların Sesli İkaz Cihazları ve Bunların Takılması ile İlgili Tip Onayı Yönetmeliği (70/388/AT) kapsamında getirilen esasların sağlanması zorunludur. Geçiş üstünlüğünü haiz taşıtlara 18/7/1997 tarihli ve 23053 mükerrer sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan Karayolları Trafik Yönetmeliğinin 141 inci maddesi uygulanır.

ç) Tekerlekli tarım veya orman traktörlerinin dış gürültü seviyeleri ile ilgili olarak, 13/6/2002 tarihli ve 24784 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan Tekerlekli Tarım veya Orman Traktörlerinin Bazı Parçaları ve Özellikleri ile İlgili Tip Onayı Yönetmeliği (74/151/AT) kapsamında getirilen esaslar sağlanır.

d) İki veya üç tekerlekli motorlu kara yolu araçlarının dış gürültü seviyeleri ile ilgili olarak, 18/7/2003 tarihli ve 25172 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan İki veya Üç Tekerlekli Motorlu Araçların Bazı Aksam ve Özellikleri ile İlgili Tip

Onay Yönetmeliği (97/24/AT)’nin ekindeki Kısım 9’da getirilen esaslar sağlanır”, şeklinde açıklamıştır.

Diğer maddelerinde ise demir yolu, hava yolu ulaşım araçlarında uyulması gereken şartları, su yolu ulaşım araçlarında uyulması gereken şartları, ev aletlerinde uyulması gereken şartları ve Sanayi tesislerinde kullanılan alet, ekipman ve makinelerde uyulması gereken şartları açıklamıştır.

Dördüncü bölümünde çevresel gürültü esas ve kriterleri ele almıştır ve 18. madde karayolu çevresel gürültü kriterleri,

“Kara yolundan çevreye yayılan gürültü seviyesi ve gürültünün önlenmesine ilişkin sınır değerler Ek-VII Tablo-1’de belirtilmiştir. Karayollarından kaynaklanan çevresel gürültü seviyesi Ek-VII’de yer alan Tablo-1’deki sınır değerleri aşamaz” şeklinde açıklamıştır. Burada sözü edilen ve bu çalışmada da gürültü haritalarının değerlendirilmesinde kullanılan tablo, “Giriş” bölümünde Çizelge 1.5’de verilmiştir.

Çizelgede belirtildiği gibi araştırma alanını kapsayan gürültüye hassas kullanımlardan eğitim, kültür ve sağlık alanlarında mevcut yollar için gündüz en fazla 65 dB(A), akşam 60 dB(A) ve gece 55 dB(A); planlanan/yenilenmiş/onarılmış yollar için ise gündüz en fazla 60 dB(A), akşam 55 dB(A) ve gece 50 dB(A) gürültü yapılmasına ve Ticari yapılar ile gürültüye hassas kullanımların birlikte bulunduğu alanlardan konutların yoğun olarak bulunduğu alanlarda ise mevcut yollar için gündüz en fazla 68 dB(A), akşam 63 dB(A) ve gece 58 dB(A); planlanan/yenilenmiş/onarılmış yollar için ise gündüz en fazla 63 dB(A), akşam 58 dB(A) ve gece 53 dB(A) gürültü yapılmasına izin verilmiştir.

Yönetmeliğin beşinci bölümünde çevresel titreşim esas ve kriterleri ve altıncı bölümünde gürültüye hassas kullanımların bulunduğu alanlar için esas ve kriterleri ele almıştır.

Yedinci bölümde planlama aşamasında temel kriterleri gürültüye maruz kalma kategorileri ve planlama aşamasında uyulması zorunlu kriterler olarak ele almıştır.

27. maddede “yeni konut alanlarının planlanması aşamasında aşağıda verilen gürültüye maruz kalma kategorileri dikkate alınır:

a) Kategori A (**Lgündüz cinsinden <55 dBA**) Alanı: Bu kategorinin en üst seviyesindeki gürültü rahatsızlık verici derecede değildir. **Planlama kararı verilirken gürültü belirleyici bir faktör olarak değerlendirmeye alınmaz.**

b) Kategori B (**Lgündüz cinsinden 55- 64 dBA**) Alanı: Planlama kararlarında gürültü seviyesi göz önüne alınır. **Gürültüye karşı gerekli tedbirler alınarak planlama kararları verilir.**

c) Kategori C (**Lgündüz cinsinden 65-74 dBA**) Alanı: **Planlama kararı genellikle verilmez.** Ancak kamu yararı gerektiren hallerde, daha sessiz bir yer bulunamaması nedeniyle izin verilmek zorunda kalınması halinde arka plan gürültü seviyesi göz önünde bulundurularak gürültüye karşı tedbirler alınır.

ç) Kategori D (**Lgündüz cinsinden >74 dBA**) Alanı: **Planlama kararı verilmez,”** şeklinde açıklanmıştır.

28. maddede “planlama aşamasındaki faaliyetler için uyulması zorunlu kriterler aşağıda belirtilmiştir:

a) 7/3/2008 tarihinden sonra inşa edilmiş ve bu Yönetmeliğin yayım tarihinden sonra inşa edilecek yapıların mimari projelerinde, yapı tiplerine bağlı olarak Ek-VII’de yer alan **Tablo-9’da verilen iç ortam gürültü seviyesi sınır değerlerinin sağlanması zorunludur.**

b) Planlama aşamasında; ulaşım, işletme, tesis, eğlence yeri, imalathane, atölye, işyeri gibi planlanan faaliyetler 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24 ve 25 inci maddede verilen esas ve kriterlere göre değerlendirilir. Uygun olmayan durum varsa faaliyete izin verilmez.

c) Nazım İmar Planları ve Uygulama İmar Planlarının hazırlanması aşamasında **27’nci maddede öngörülen gürültüye maruz kalma kategorileri** dikkate alınır.

ç) Çevre Düzeni Planları, Nazım İmar Planları ve Uygulama İmar Planlarının hazırlanması aşamasında alanda akustik planlamanın yapılabilmesi ve yerleşim alanları içindeki sakin alan ve açık arazideki sakin alanların oluşturulması için gürültü haritaları ve eylem planlarının plan eki olarak istenmesi ve plan kararlarına esas olması zorunludur.

d) Çok hassas kullanımların bulunduğu yerlerde daha sakin çevre oluşturabilmek amacıyla ilgili kurum kuruluşların da görüşü alınarak belediye sınırları ve mücavir alan içinde belediye, belediye sınırları ve mücavir alan dışında ise yetki devri yapılan il özel idarelerince; yetki devri yapılmadığı takdirde il çevre ve orman müdürlüğünce ek sınırlayıcı tedbirler alınabilir. Bu çerçevede; bölgede kurulacak yeni bir gürültü kaynağında çevresel gürültü seviyesi ile ilgili geçici veya sürekli sınırlandırma kararları alınabilir veya yeni işletmenin bu bölge içinde kurulmasına izin verilmeyebilir,” şeklinde açıklamıştır.

Sekizinci bölümünde stratejik gürültü haritalama esas ve kriterleri, dokuzuncu bölümünde eylem planları, onuncu bölümünde kamuoyunu bilgilendirme, verilerin toplanması ve raporlama, on birinci bölümünde işletmeler, tesisler ve işyerlerinin çevresel gürültü yönünden değerlendirilmesi, on ikinci bölümünde rapor, harita ve eylem planı hazırlayacaklarda değerlendirme kriterleri, on üçüncü bölümünde şikâyetlerin değerlendirilmesi, denetim ve idari yaptırımlar, on dördüncü bölümünde çeşitli ve son hükümler ve son olarak da ekler ile toplam 14 bölümden oluşmaktadır.

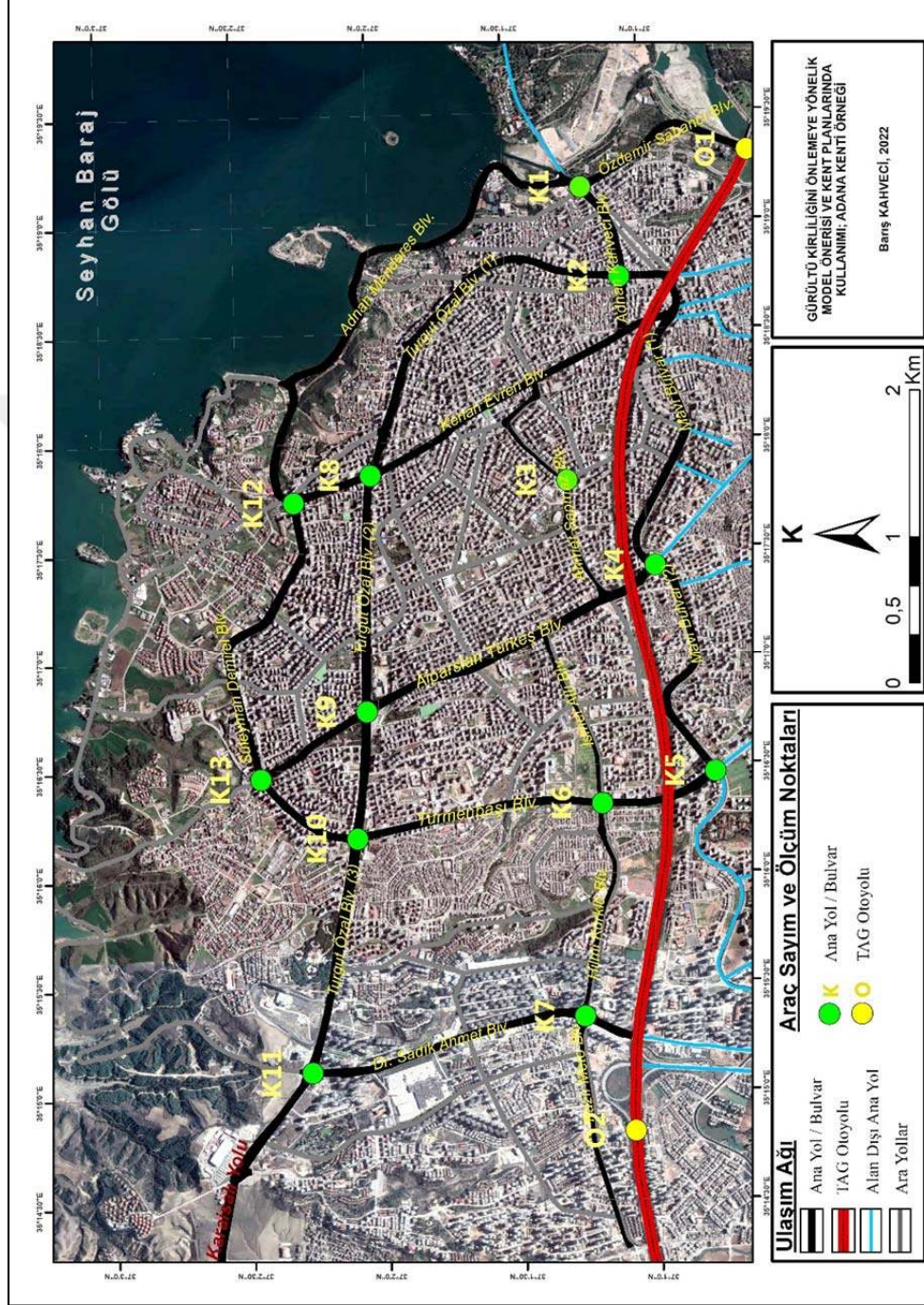
4.2.2. Mevcut Kentsel Yerleşim Alanında Stratejik Gürültü Dağılım Haritalarının Oluşturulması

Bu bölümde, mevcut kentsel yerleşim alanında gürültü dağılım haritalarının oluşturulması için gerekli verilerden, kent içi trafik gürültüsünün kaynağı olan araçların, trafik yükü verisinin değerlendirilerek emisyon miktarının belirlenmesi, SoundPLAN Noise 7.3 & Essential 3.0 programı kapsamında yapılan

iş/işlemler, standartların belirlenmesi ve verilerin işlenmesi, haritaların oluşturulması ve değerlendirilmesi konuları ele alınmıştır.

4.2.2.1. Araç Sayım ve Gürültü Ölçüm Noktalarının Belirlenmesi ve Trafik Yükünün Oluşturulması

Mevcut kentsel yerleşim alanında, Şekil 4.11’de kent içi ana yollar üzerinde “K” harfi ile gösterilen noktalardan ve araştırma alanı sınırlarında bir bölümü bulunan TAG otoyolu üzerinde “O” harfi ile gösterilen noktalardan hafif ve ağır olmak üzere araç sayımları, trafik akış yönü ve hızı gibi ölçümler yapılmıştır. Gürültü dağılım haritaları sonuçlarının değerlendirilmesi için belirlenen ölçüm noktalarından gürültü ölçümleri de yapılmıştır.



Şekil 4.11. Kentsel mevcut yerleşim alanı araç sayım ve gürültü ölçüm noktaları

Şekil 4.11’de gösterilen araç sayım noktalarından gerçekleştirilen sayımlar Çizelge 4.24’de kavşakta kesişen anayolların toplamı şeklinde verilmiştir. Çizelge 4.25’te ise her bir ana yol için ayrı ayrı değerlendirilen trafik yükleri verilmiştir. Bazı ana yollar üzerinde birden fazla kavşak ve araç sayım noktası olduğundan her bir bölümü ayrı trafik yüküne sahip olduğundan bölümlere ayrılmıştır. Bu kapsamda Mavi Bulvar 2 ve Turgut Özal Bulvarı ise 3 bölümde değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.24. Gündüz, akşam ve gece olmak üzere araç sayım noktaları ve araç sayıları

Sayım Noktaları	Araç Sayım Sonuçları					
	Gündüz (07:00-19:00)		Akşam (19:00-23:00)		Gece (23:00-07:00)	
	Hafif Araç	Ağır Araç	Hafif araç	Ağır Araç	Hafif Araç	Ağır Araç
K1	3620	422	3854	378	1232	108
K2	3852	562	5240	576	1422	112
K3	2012	116	2162	132	766	22
K4	3114	213	3552	233	726	32
K5	3120	236	3436	354	1130	62
K6	2458	144	2856	156	854	52
K7	2496	238	2512	247	964	66
K8	3552	210	3366	232	1720	62
K9	3424	354	3435	342	1278	104
K10	3286	276	3080	296	1312	62
K11	2826	158	3002	182	962	46
K12	2156	124	1926	82	1187	13
K13	2396	134	1856	95	1455	24
O1	4456	1752	4524	1423	2442	1514
O2	3454	1212	3486	1362	2052	1402

Araç sayımları, ana arterler üzerinden çift yönlü olarak, 4 Haziran 2010 tarihli ÇGDYY gereğince gündüz (07:00-19:00), akşam (19:00-23:00) ve gece (23:00-07:00) zaman dilimlerinde ve 2019 yılının Nisan-Mayıs ve Eylül-Ekim ayları olmak üzere farklı dönemlerde tekrarlı yapılmış ve ortalamaları alınmıştır ve

çıkan sonuçlar matematiksel olarak hafif araçlar için 100'e ağır araçlar ise 10'a yuvarlama yapılmıştır.

Çizelge 4.24 değerlendirildiğinde, TAG otoyolundaki araç sayım noktalarının araç sayıları kent içi ana yollardan fazla olduğu görülmektedir. Bu durum otoyolun hem şehir içi hem de şehirler arası kullanımı olmasından kaynaklanmaktadır. Karayolları Genel Müdürlüğünden alınan trafik ve ulaşım bilgileri yıllık ortalama günlük taşıt 2019 verisine göre; TAG Otoyolu Adana Batı – Adana Doğu alımlarda (şehirler arası kullanım) ortalama günlük hafif taşıt 49.444 ve ağır taşıt 19.444 olmak üzere 68.888 taşıt kullanmaktadır (Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, 2020).

Araç sayımları iki ana yol kesişiminde bulunan kavşaklarda ayrı iki noktada eş zamanlı olarak sayılmış ve ana yolların saatlik Çizelge 4.25'de verilen taşıt yüklerinin hesaplanması sağlanmıştır. Ortalamaları alınan ve hesaplanan taşıt yükleri emisyon bandı oluşturulması aşamasında kullanılmıştır.

Çizelge 4.25. Kentsel mevcut yerleşim alanı ana yolların trafik yükleri

Ana Yol (Bulvar Adı)	Trafik Yüğü (Saatlik Araç Sayısı)					
	Gündüz (07:00-19:00)		Akşam (19:00-23:00)		Gece (23:00-07:00)	
	Hafif	Ağır	Hafif	Ağır	Hafif	Ağır
Adnan Kahveci	2400	170	2500	180	900	50
Adnan Menderes	500	30	700	20	300	10
Özdemir Sabancı	800	50	900	40	500	30
Mavi Bulvar (1)	1900	110	2100	120	600	50
Mavi Bulvar (2)	1500	100	1900	140	700	40
Turgut Özal (1)	1700	140	2000	130	1200	30
Turgut Özal (2)	1900	170	3000	180	1300	50
Turgut Özal (3)	1900	140	1800	150	800	30
Süleyman Demirel	1700	70	1700	50	800	20
Kenan Evren	1800	100	1700	120	700	20
Alparslan Türkeş	2000	170	2500	170	1200	50
Türkmenbaşı	1500	130	1600	140	600	30
Dr. Sadık Ahmet	1200	30	1000	40	400	10
Ahmet Sapmaz	1200	50	1300	60	500	10
İsmet Atlı	900	20	1200	20	300	20
Hilmi Kürklü	1100	30	900	30	400	20
Fazlı Meto	800	30	700	20	400	30
TAG Otoyolu	4600	1400	4100	1600	2200	900

Gürültü ölçümleri ise, aynı noktalardan ISO 1996-1 (TS 9315) standardına uygun olarak, fast zaman aralığı ve A frekansında Type-1 “2010 model Deltaohm” gürültü ölçüm cihazı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Ölçümler, araç sayımları ile eş zamanlı gündüz (07:00-19:00), akşam (19:00-23:00) ve gece (23:00-07:00) zaman dilimlerinde 10 dakikalık sürelerle üçer kez tekrarlı olarak en düşük (Lmin), en yüksek (Lmax) ve ortalama (Leq) parametreleri ile ölçülmüş ve sonuçlar Çizelge 4.26’da verilmiştir. Gürültü ölçümleri gürültü kaynağı olan ana yoldan 5 metre uzaklıkta ve 1,5 metre yükseklikte gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 4.26. Gürültü ölçüm noktalarından alınan Lmin, Lmax ve Leq değerleri

Ölçüm Noktası	Ölçüm Sonuçları								
	Gündüz (07:00-19:00) (dB(A))			Akşam (19:00-23:00) (dB(A))			Gece (23:00-07:00) (dB(A))		
	Lmin	Lmax	Leq	Lmin	Lmax	Leq	Lmin	Lmax	Leq
K1	61.6	82.8	72.4	63.2	83.4	77.2	56.2	74.5	64.4
K2	58.9	79.6	70.5	62.4	80.5	75.4	55.4	75.2	65.4
K3	57.5	74.8	66.5	58.6	75.7	68.3	52.2	73.4	65.0
K4	56.7	76.3	69.5	57.4	75.6	68.5	50.3	70.6	64.4
K5	58.6	75.7	68.4	56.5	74.7	67.5	54.2	74.6	66.1
K6	57.5	74.8	66.5	58.6	75.7	68.3	53.6	72.4	64.8
K7	56.5	73.8	64.5	57.6	74.9	65.8	54.4	73.8	66.4
K8	62.4	76.6	69.8	60.2	78.8	70.2	59.7	73.4	63.7
K9	65.8	83.6	70.8	65.2	80.4	75.6	63.2	79.5	65.3
K10	61.1	77.4	68.5	62.8	79.4	71.4	55.8	72.6	61.5
K11	60.2	76.5	69.7	60.9	75.4	67.8	54.8	73.8	63.5
K12	59.7	75.6	68.8	61.5	77.1	69.2	55.6	72.8	62.8
K13	58.4	74.2	66.4	60.5	76.4	68.4	53.8	70.9	61.3
O1	71.9	88.0	79.4	69.4	88.6	79.8	68.6	86.2	76.4
O2	70.2	84.4	77.6	68.6	86.4	76.0	68.4	85.7	75.8

Çizelge 4.26 değerlendirildiğinde; en yüksek ortalama değer akşam zaman diliminde O1 noktasından Lmax olarak 88.6(dB(A)) olarak TAG otoyolunda ölçülmüştür. En yüksek Leq değeri ise yine O1 noktasında akşam zaman dilinde

ölçülmüştür. Gürültü kirliliğinin sürekliliği önemli olduğundan Leq değerleri değerlendirme için kullanılmaktadır. Bu nedenle, verilen ölçüm sonuçlarının Leq (ortalama) sonuç değerleri, gürültü dağılımı sonuç haritası ile karşılaştırma yapmak amacıyla kullanılacaktır.

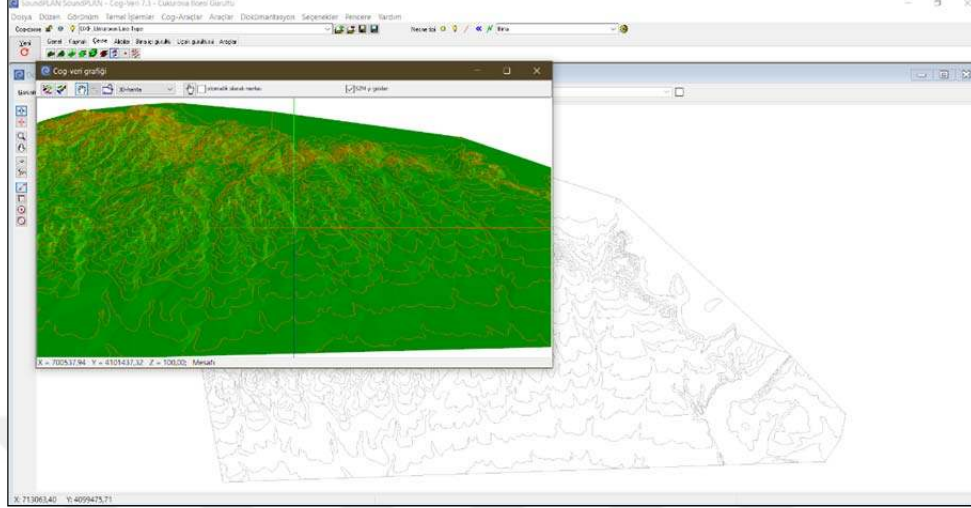
4.2.2.2. Standartların Belirlenmesi ve SoundPLAN Programında Yapılan Ön Hazırlıklar

SoundPlan yazılımında veri girişlerinden önce kullanılacak standartlar (Karayolu, İklim bilgileri vb.) ve çalışılacak zaman dilimleri girişleri yapılmalıdır. Bu kapsamda çalışmada, Türkiye’de belediyeler tarafından yapılan gürültü dağılım haritaları ve eylem planlarında olduğu gibi, modül olarak **NMPB-Routes-96** Meteorolojik Etkileri içeren Yeni Fransız Karayolu Trafiği Gürültüsü Yöntemi kullanılmıştır. SoundPlan programında “kitaplık” aracı kullanılarak Adana İli **rüzgâr** verileri ile standartlar menüsü çevre koşulları aracı ile sıcaklık verileri iklim bölümünde ele alındığı şekliyle işlenmiştir.

Arcgis 10.7 programı yardımıyla sayısallaştırılan tüm veriler koordinatları korunarak “dxf” formatına çevirileri yapıp SoundPlan programı için hazırlanmıştır.

4.2.2.3. Sayısal Zemin (Yükseklik) Modelinin oluşturulması (SZM / SYM)

Arcgis programında hazırlanan, yükseklik ve eğim grupları haritalarının hazırlanmasında kullanılan yükselti eğrileri; “dxf” formatında SoundPlan yazılımına aktarılmış ve her bir eğrinin yükseklikleri yardımıyla SYM oluşturulmuştur (Şekil 4.12).

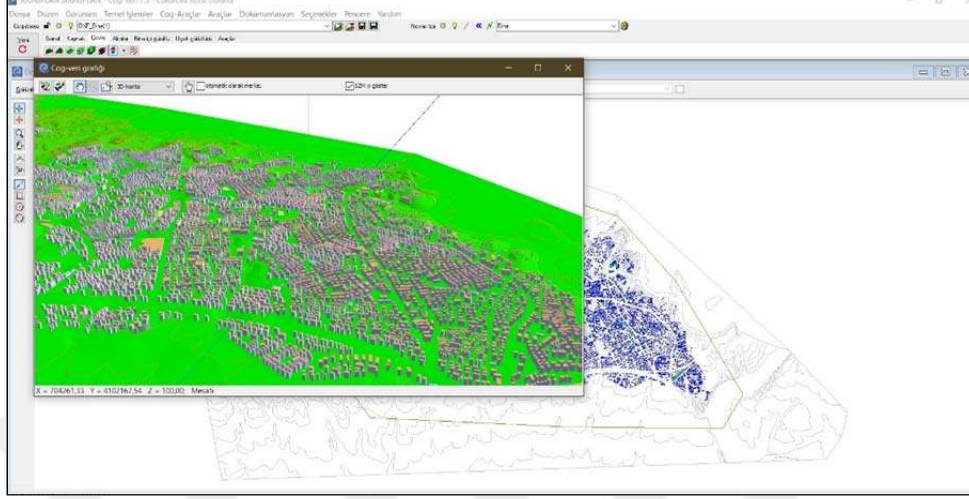


Şekil 4.12. SYM'in hazırlanması ve 3D görünümü.

Şekil 4.12'de görüldüğü üzere hazırlanan eş yükselti eğrilerinin sağladığı SYM tüm diğer alan kullanımlarına altlık oluşturarak arazi topografyası üzerine yerleşmesi ve modellenmesine olanak sağlamıştır. Bu durumda gürültü kaynağı ve emisyon bandını oluşturan yollar ve alıcı konumdaki bina kütlelerinin doğru yerleşimi gürültünün dağılımı açısından önemlidir.

4.2.2.4. Binaların Hazırlanması ve Veri Tanımlarının Yapılması

Yöntemde ve mevcut alan kullanımları bölümünde değerlendirildiği gibi Arcgis programı ve sayısallaştırma yöntemi kullanılarak oluşturulan, binalar “dxf” formatında programa aktarıldıktan sonra program üzerinde tanımlı bina formatına dönüştürme işlemi yapılmış ardından koordinat işlemi ile tabanları SYM üzerine taşınmıştır (Şekil 4.13).



Şekil 4.13. Binaların tanımlanması ve koordinat işlemleri görünümü.

Binaların SYM üzerine yerleştirilmesinden sonra kat sayıları, kat yükseklikleri ve bina tipi bilgileri bulvar ve otoyolların 200 metre yakınındakiler için ayrı ayrı ve daha uzak konumda olanlar için grup şeklinde tanımlanmıştır. Okul, hastane ve bazı özel (avm, market vb. geniş alan kaplayan) binalar için yine ayrı ayrı bilgi girişleri yapılmıştır. Araştırma alanı içerisinde bulunan 10’u hastane, 87’si okul olmak üzere toplam 9925 binanın özellikleri tanımlanmıştır. Ana yol ve otoyol üzerinde bulunan binaların ve “Google Earth Street View” aracı ile tespit edilme imkanı olan binaların kat sayıları her bina için özel ve ayrı biçimde diğer binaların kat sayıları ise Adana Büyükşehir Belediyesinden alınan bina bilgileri dijital verisinden (shp formatında) yararlanılarak oluşturulmuştur. Kat yükseklikleri ise 03/07/2017 tarihli 30113 sayılı Planlı Alanlar İmar Yönetmeliği’nin 28. Maddesinde belirtilen;

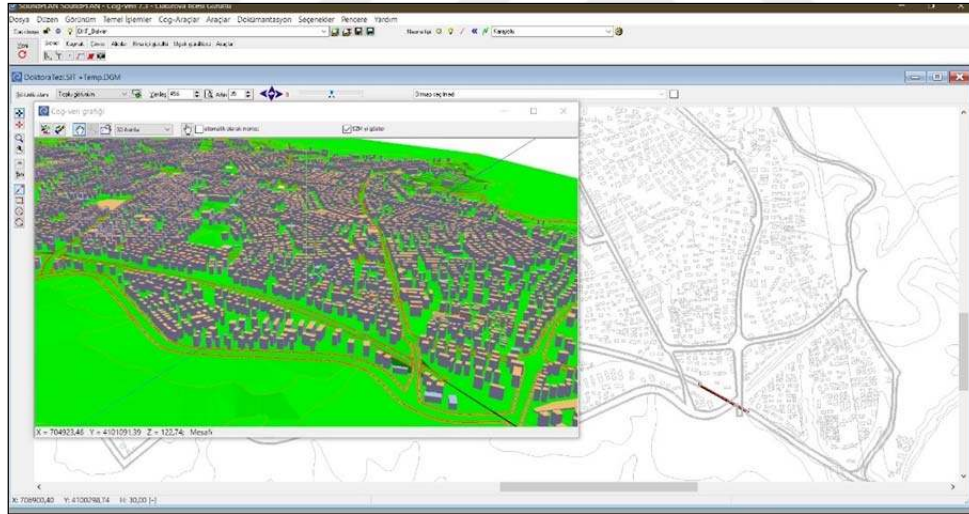
“c) Konut bölgelerinde zemin ve normal katlarda 3.60 metre,

ç) Zemin katında ticaret yapılabilen konut bölgelerinde ise zemin katlarda **4.50 metre**, asma katlı zemin katlarda 5.5 metre, diğer katlarda **3.60 metre**, kabul edilerek uygulama yapılabilir.”

açıklamalarına göre değerlendirilmiştir. Ancak bu değerlerin kat yükseklikleri için azami değerler olduğu bilindiğinden, araştırma alanı içerisinde faaliyet gösteren mimarlık ve iç mimarlık ofislerinden alınan bilgiler doğrultusunda binaların kat yüksekliği 3 metre olarak değerlendirilmiştir. Okulların kat yükseklikleri ise MEB Eğitim Yapıları Asgari Tasarım Standartları Kılavuzu (2015) bilgilerinden yararlanılarak 4 metre olarak değerlendirilmiştir. Hastaneler için kat sayısı verisi değerlendirilmemiş ve sadece bina yükseklik verileri değerlendirilmiştir.

4.2.2.5. Yolların Hazırlanması ve Emisyon Bandının oluşturulması

Yollar da binalar gibi dxf formatında SoundPLAN programına aktarıldıktan sonra program üzerinde tanımlı yol formatına dönüştürme işlemi yapılmış, ardından koordinat işlemi SYM üzerine yerleştirilmiştir (Şekil 4.14).



Şekil 4.14. Yolların tanımlanması ve koordinat işlemleri görünümü.

Emisyon bandı mesafesi hesaplaması için yolların şerit sayısı, şerit genişliği ve varsa orta refüj genişliği gerekmektedir (Çizelge 4.27). Gürültü kaynağı olarak değerlendirilen ana yolların emisyon bandı mesafe hesaplaması yapılmış ve Çizelge 4.27’de verilen değerler ile programa veri olarak işlenmiştir.

Çizelge 4.27. Ana yolların şerit sayısı, şerit ve refüj genişliği ve emisyon bandı mesafesi

Ana Yol (Bulvar Adı)	Emisyon Bandı Mesafesi (m)			
	Şerit Sayısı	Şerit Genişliği	Orta Refüj Genişliği	Emisyon Bandı
Adnan Kahveci	6	18,00	3,00	17,50
Adnan Menderes	4	11,00	0,00	9,50
Özdemir Sabancı	6	18,00	3,00	17,50
Mavi Bulvar (1)	6	18,00	20,00*	34,50
Mavi Bulvar (2)	6	18,00	20,00*	34,50
Turgut Özal (1)	6	18,00	2,00	16,50
Turgut Özal (2)	8	22,00	4,00	20,50
Turgut Özal (3)	8	22,00	3,00	20,00
Süleyman Demirel	6	19,00	3,00	18,50
Kenan Evren	6	16,00	2,00	14,50
Alparslan Türkeş	6	18,00	15,00*	31,50
Türkmenbaşı	8	23,00	3,50	23,00
Dr. Sadık Ahmet	8	23,00	3,00	22,75
Ahmet Sapmaz	6	18,00	1,00	16,50
İsmet Atlı	4	11,00	0,00	7,50
Hilmi Kürklü	6	16,00	1,00	13,50
Fazlı Meto	6	16,00	4,00	15,00
TAG Otoyolu	8	29,00	8,00	33,25
*Orta refüj “Mavi Bulvarda su kanalı, Alparslan Türkeş Bulvarında Metro hattını kapsamaktadır.				

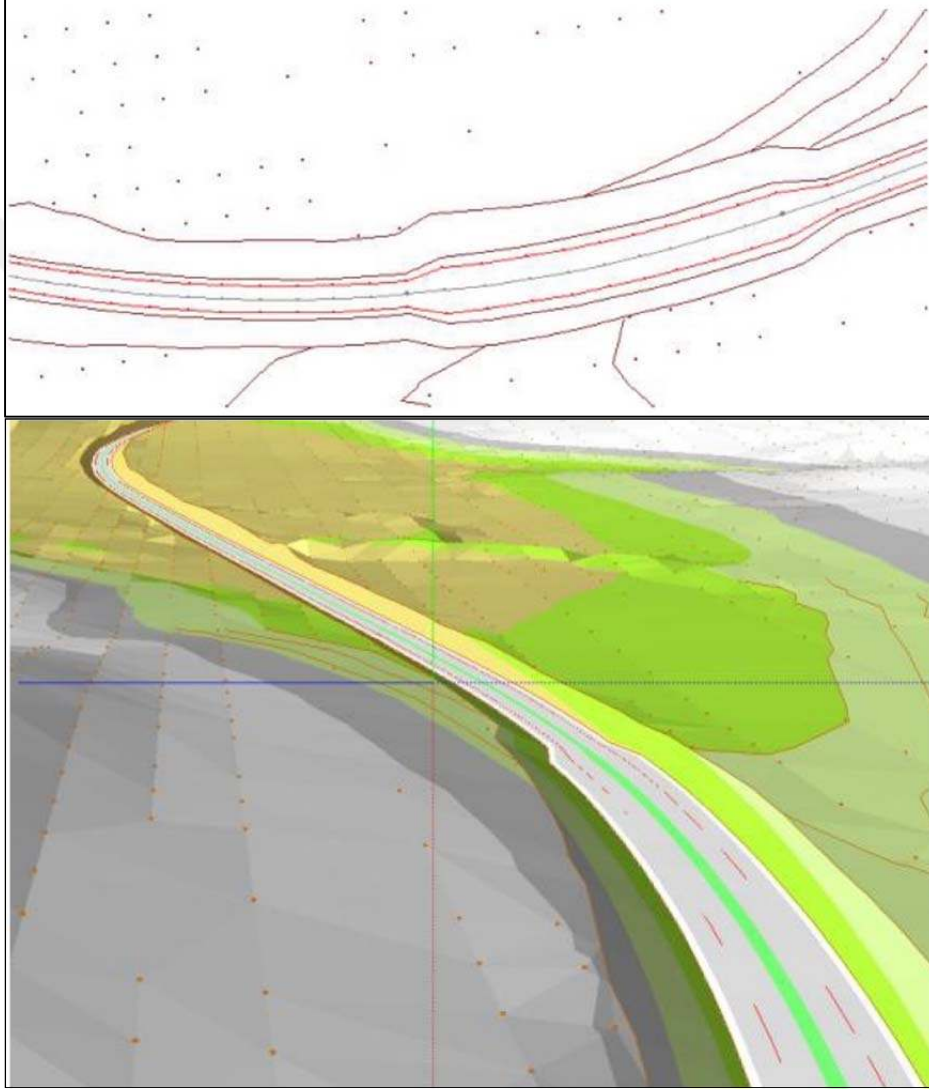
Yol yüzeyi tüm yollar boyunca düz asfalt şeklinde programa tanıtılmıştır. Daha sonra ise yol genişliği, şerit ve refüj genişliği belirtilmiştir. Çizelge 4.27 değerlendirildiğinde; araştırma alanı sınırları kapsamında, ana yolların her bir şerit genişliği 3,50 m, TAG otoyolu ise 3,75 m olarak değerlendirilmiştir. Yolların şerit sayıları, şerit genişliği ve refüj genişlikleri farklılık göstermektedir ve ayrıca

Çizelge 4.27’de verilen şerit sayısına dahil edilen, ana yol şeritleri dışında, yaya kaldırımı yol arasında farklı mesafelerde (0.5-2m, otoyolda ise 3.25m) emniyet şeridi bulunmaktadır. Söz konusu emniyet şeridi genellikle paralel park olarak kullanılmaktadır (Şekil 4.15). Yol boyunca şerit ve refüj genişliğinde değişimler olmaktadır. Bu değişimler emisyon bandı hesaplaması ve tanımlamasında programa girilmiştir.



Şekil 4.15. Araştırma alanı örnek yol, şerit ve refüj görünümü

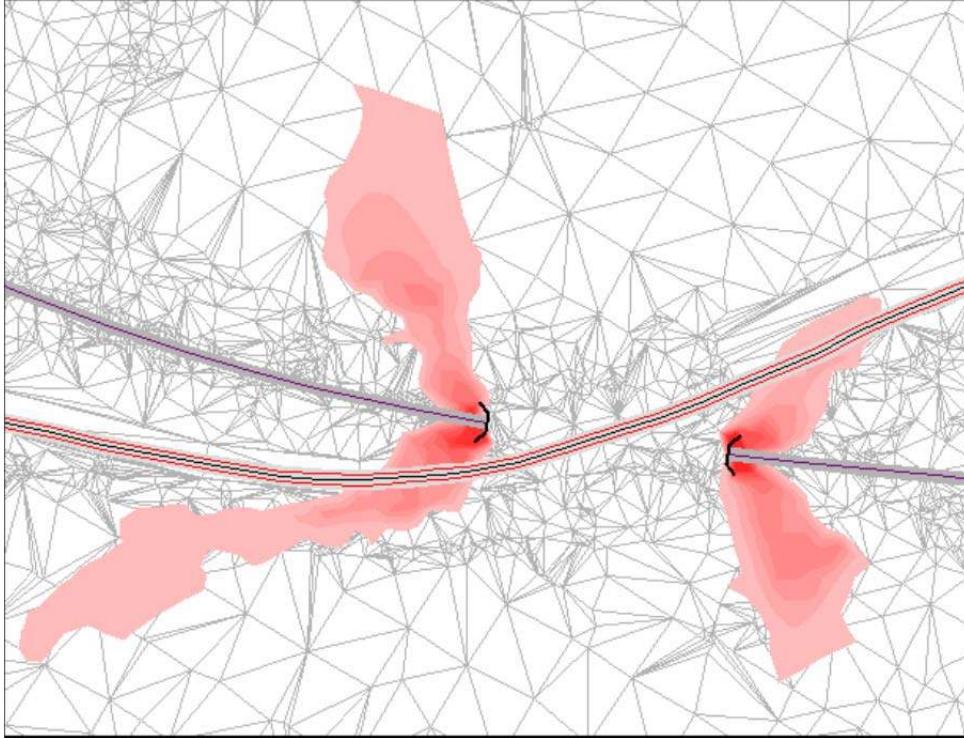
Eğim ve yükselti gruplarını daha aşağı bir eş yükselti eğrisine çekerek geçen ve araştırma alanında bulunan TAG Otoyolu gibi yolların, diğer bir işlemi de “yollar için setler oluşturmak”tır (Şekil 4.16).



Şekil 4.16. Banket oluşturma işlemi ve örnek görünüm

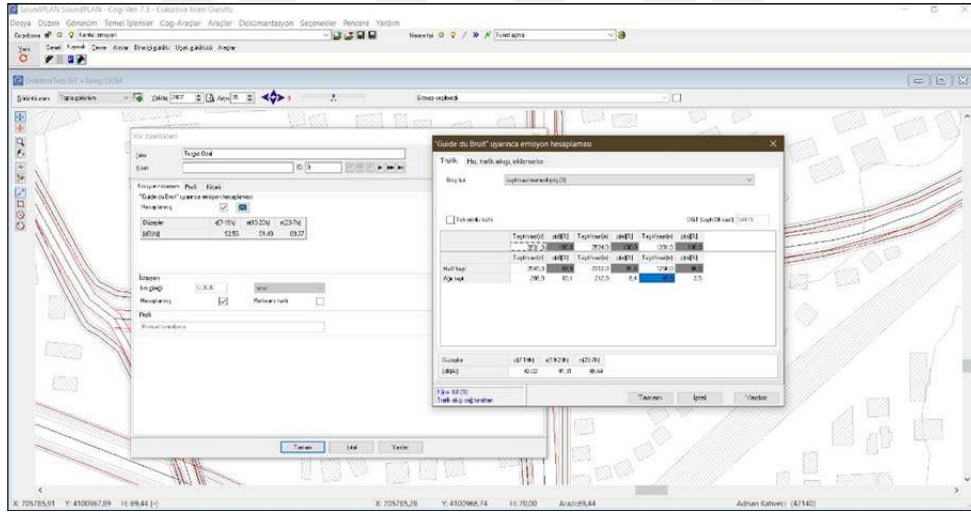
Program bunun için yerel bir SYM oluşturulmuş ve ‘kesim/banket eğimi’ ve ‘yol kenarından uzaklık’ ayarlarını kullanarak yükselti eğrilerini oluşturması sağlanmıştır. Yükselti eğrilerinden birisi, yol doğrultusuna paralel şekilde oluşturulmuştur. Bir sonraki eğri için başlangıç noktası olarak yol kenarı alınmış ve girilmiş olan eğim değerine göre yerleştirilmiştir. Yol kenarı ve kesim/banket kenarı için yeni eğriler, var olan yükselti verilerine eklenmiştir.

Bulvarlar ve otoyolun ad, kesişim, köprü, tünel ve yüzey kaplama bilgileri ayrı ayrı değerlendirilmiş ve işlenmiştir. Şekil 4.14’de belirtildiği gibi tek kırmızıçizgi olarak gösterimi yapılmış alan Otoyol üzerinde Beyazevler Kavşağından sonra bulunan Fehmi Özeltürkay Tüneli 300 m uzunluğu ile projeye eklenmiştir. Tünellerde; Şekil 4.17’de görüldüğü gibi tünel giriş-çıkışlarında yayılan gürültü nedeniyle gürültü düzeylerinde gözlenen artış dikkat çekmektedir.



Şekil 4.17. Tünel giriş-çıkışlarında gürültü yayılım örneği (SoundPLAN,2015)

Bu aşamada yapılması gereken diğer bir işlem ise emisyon bandı hesaplaması ve gürültü kaynağı olarak belirlenen tüm yolların araç sayım ve araç hızların zaman dilimlerine göre işlenmesidir. Bunun için seçilen yolun refüj orta noktasında bir işaretleme yapılmış Şekil 4.18'deki yolun adı, profil ve köprü tanımlamaları ve araç sayım ile hızları üç farklı zaman dilimine göre girilmiştir. Emisyon bandı profili oluşturmak için şerit genişlikleri, orta refüj genişliği ve emisyon bandı mesafe bilgileri her yol için ayrı ayrı belirlenmiş ve tanımlanmıştır. Emisyon bandı çizgisel bir veri olduğundan bir noktada belirtilen yol verileri yol boyunca, farklı yol, farklı yol genişliği, refüj genişlikleri ve/veya köprü gibi kullanımlara kadar, benzer verilerle sayısallaştırmaya ve yolun tanımlanmasına devam edilmiştir.



Şekil 4.18. Emisyon bandı ve araç miktar ve özellikleri tanımlama işlemleri görünümü.

4.2.2.6. Zemin Etkisi

Zemin etkisinin değerlendirilmesinde, zemin yutuculuk faktörünün kullanılması gerekmektedir. SoundPLAN (2015)'e göre; sesin kaynak ile alıcı arasındaki rotası, zemin etkisi bakımından üç kısma ayrılır:

1. Kaynağın etrafındaki alan,
2. Kaynak ile alıcı arasındaki alan,
3. Alıcının etrafındaki alan

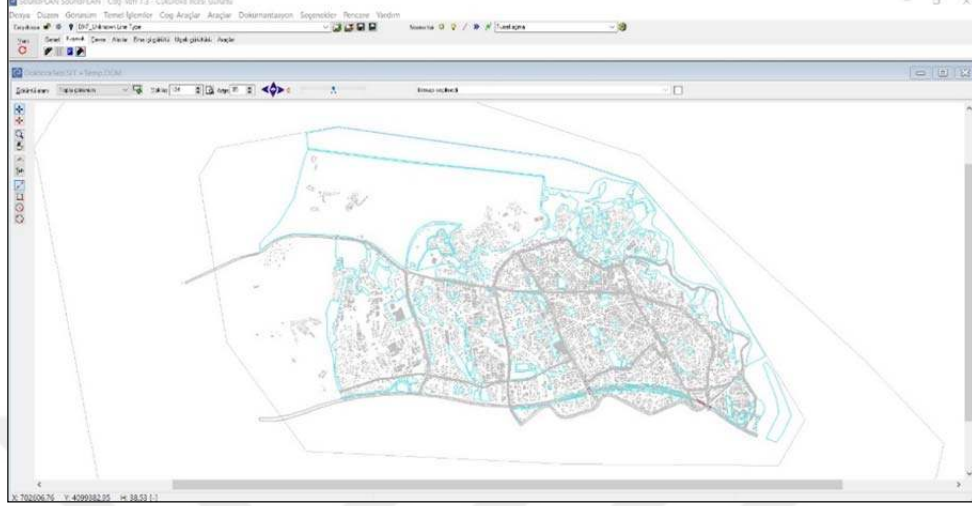
Zemin etkisi, dalgaların faz etkilerine dayanmaktadır. Zeminin yumuşaklığına bağlı olarak, bazı frekanslar yutulurken bazıları zemin tarafından azaltılamayabilir. Sertlik, zemin yutuculuk katsayısı ile tanımlanmaktadır. Sert zeminler yutucu özellikte değilken, yumuşak zeminler yutucudur. Zemin yutuculuğu aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır:

$G = 0$ Asfalt veya su gibi sert yüzeyler

$G = 1$ Orman gibi yumuşak yüzeyler

$G = p/100$ 0 ile 1 arasındaki, zemini tipine göre belirlenecek değerler.

Bu tanımlamalar kapsamında, araştırma alanında zemin etkileri hesaplanması için her alan kullanımı zemin etki değeri ve sayısallaştırmaları ayrı ayrı yapılmıştır. Yöntem bölümünde önceki çalışmalarla belirtilen değerler; asfalt yol, kaldırım ve boş araziler “ $G=0$ ”, orman alanları, bitki yoğunluğu yüksek park alanları ve vadiler $G=1$, diğer yeşil alanlar, refüj ve kaldırım üzeri bitkilendirmeler ve kentsel doku $G=0,5$ ağırlık puanları verilerek değerlendirilmiştir (Şekil 4.19).

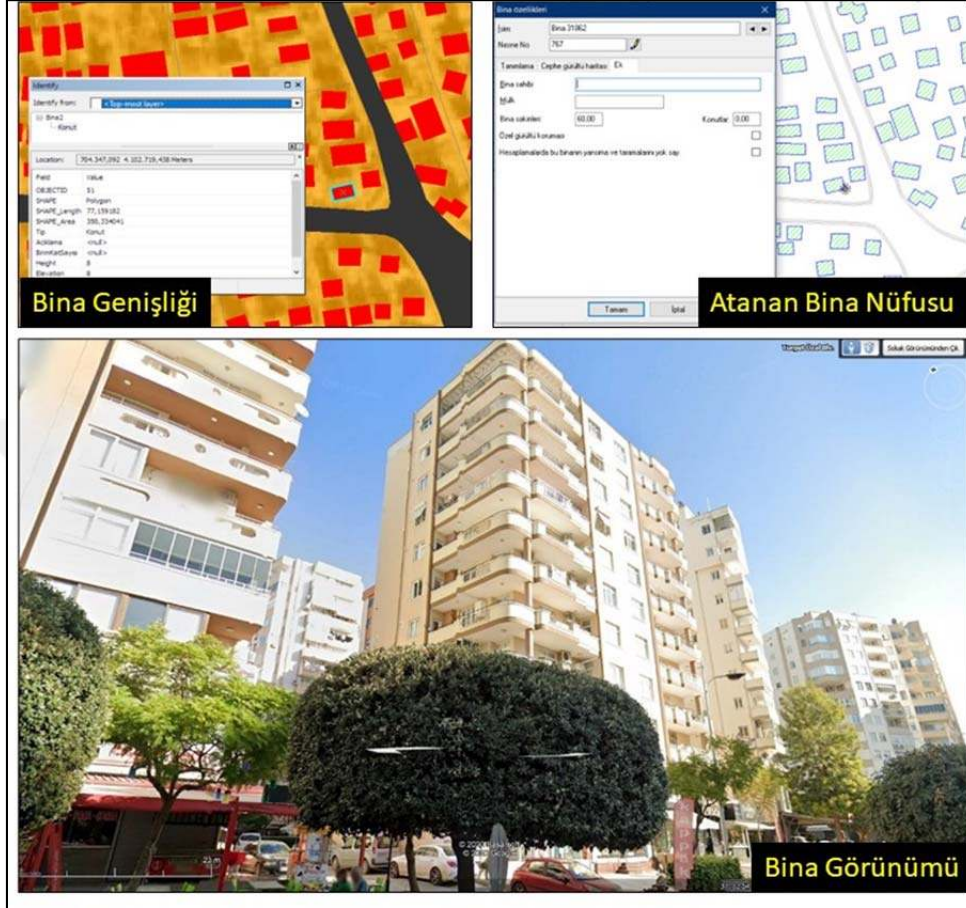


Şekil 4.19. Alan kullanımlarının sayısallaştırılmış zemin etkileri görünümü.

4.2.2.7. Alan ve Nüfus Hesaplamaları

Gürültü dağılımı sonuç haritalarında, gürültü sınır değerleri üzerinde gürültüden etkilenen kişi sayısını hesaplamak için nüfus verilerinin haritalar oluşmadan önce işlenmesi gerekmektedir.

Nüfus hesabı için “binaların hazırlanması” aracı ile değerlendirilen bina kat sayıları ve her kattaki daire sayısı kestirim yapabilmek için bina kütlelerinin sayısallaştırılması işleminde hesaplanan her bir binanın alanına göre toplam nüfus binalara dağıtılabilmektedir. Bu kapsamda okul, hastane ve diğer özel binalar hesaplama dışında tutulmuştur. Bina tipi “ana bina” olan tüm binalara, Çizelge 4.4’te kentsel yerleşim dokusu TUİK (2020) araştırma alanı nüfusu (370.682) dağıtılmış ve her binaya belirli sayıda “bina sakinleri” program tarafından hesaplanarak atanmıştır. Bu durumun bir örnekleme Şekil 4.20’de program veri giriş ekranı ve örnek bir binanın Google Street View görüntüsü ile verilmiştir.



Şekil 4.20. Seçilen örnek bir bina ve SoundPLAN programı nüfus hesaplaması

Şekil 4.20 değerlendirildiğinde, seçilen örnek bina araştırma alanının Turgut Özal Bulvarı üzerinde bulunan diğer binalar ile benzer özelliklerde olup, binanın ilk katı işyeri veya dükkân olarak kullanılmakta ve diğer katları konut olarak kullanılmaktadır. Örnek binanın kat sayısı 10 ancak 9 katı konut olarak kullanılmakta ve kapladığı taban alanı 350 m^2 olarak hesaplanmıştır. Kat sayısı ve bina taban alanına göre nüfus ataması yapan SoundPLAN programı her $52,5 \text{ m}^2$ 'de bir sakin atama yapmış ve bu binanın nüfusunu 60 kişi olarak hesaplamıştır.

Şekil 4.20'de binanın her katında 2 konut ve toplam 18 konut olduğu görülmektedir. TUİK (2020)'ye göre, Adana İli ortalama hane halkı büyüklüğü

3,57 olarak belirtilmiştir. Bu durumda, 18 konuta sahip bu binanın ortalama nüfusu 64,26 olarak hesaplanabilir. Bina kat sayılarının bazı bölgelerde ayrı ayrı tanımlanmadan toplu bir biçimde değerlendirildiği düşünüldüğünde, SoundPLAN programı nüfus atamasını TUİK verisine yakın bir biçimde gerçekleştirmiştir.

Alan hesaplaması ve etki alanlarının miktarı ise ızgaralı gürültü harita oluşturma standartlarında hesaplatılmış ve gürültü sonuç haritalarında gürültüden etkilenen nüfus ve etkilenen alan olarak ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

4.2.2.8. Kentsel Yerleşim Alanında Stratejik Gürültü Dağılım Haritalarının Oluşturulması ve Değerlendirilmesi

Araştırma alanının kentsel mevcut yerleşim alanı gürültü dağılım haritaları, ülkemizde gürültü kirliliğinin önlenmesi ve giderilmesi amacıyla hazırlanan ve 04.06.2010 tarihinde 27601 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe giren Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği kapsamında hazırlanmıştır. Bu kapsamda, 4 Haziran 2010 Tarihli ÇGDYY Ek IV “stratejik gürültü haritalama için asgari ihtiyaçlar” başlığında belirtilen;

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

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

Şekil 4.21, Şekil 4.22, Şekil 4.23 ve Şekil 4.24’de verilen mevcut kentsel yerleşim alanı, gürültü dağılım haritaları sonuçlarının değerlendirilmesinde, **L**gündüz

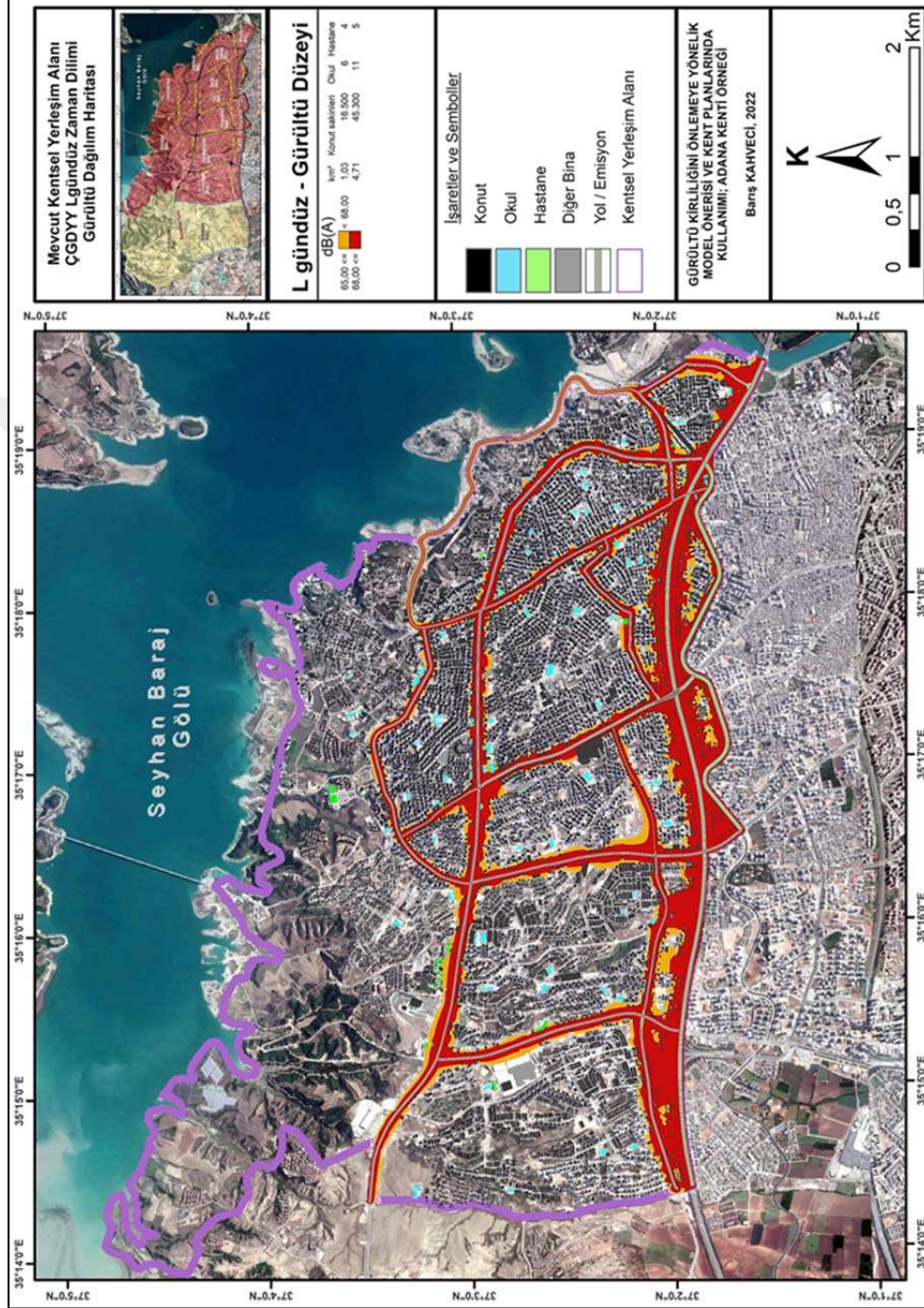
(L_d), $L_{akşam}$ (L_e) ve L_{gece} (L_n) zaman dilimleri gürültü seviyelerinde, 4 Haziran 2010 tarihli ÇGDYY Ek VII Tablo 1’de (Çizelge 1.5) belirtilen karayolu çevresel gürültü sınır değerleri ve tüm zaman dilimlerinin logaritmik olarak ortalaması olan L_{gag} (L_{den}) gündüz-akşam-gece seviyelerinde Çizelge 4.28’de verilen WHO (1999) insan sağlığını olumsuz etkileyen gürültü eşik değerleri kullanılmıştır.

Çizelge 4.28. Dünya Sağlık Örgütü tarafından belirtilen gürültü eşiği değerleri (WHO, 1999)

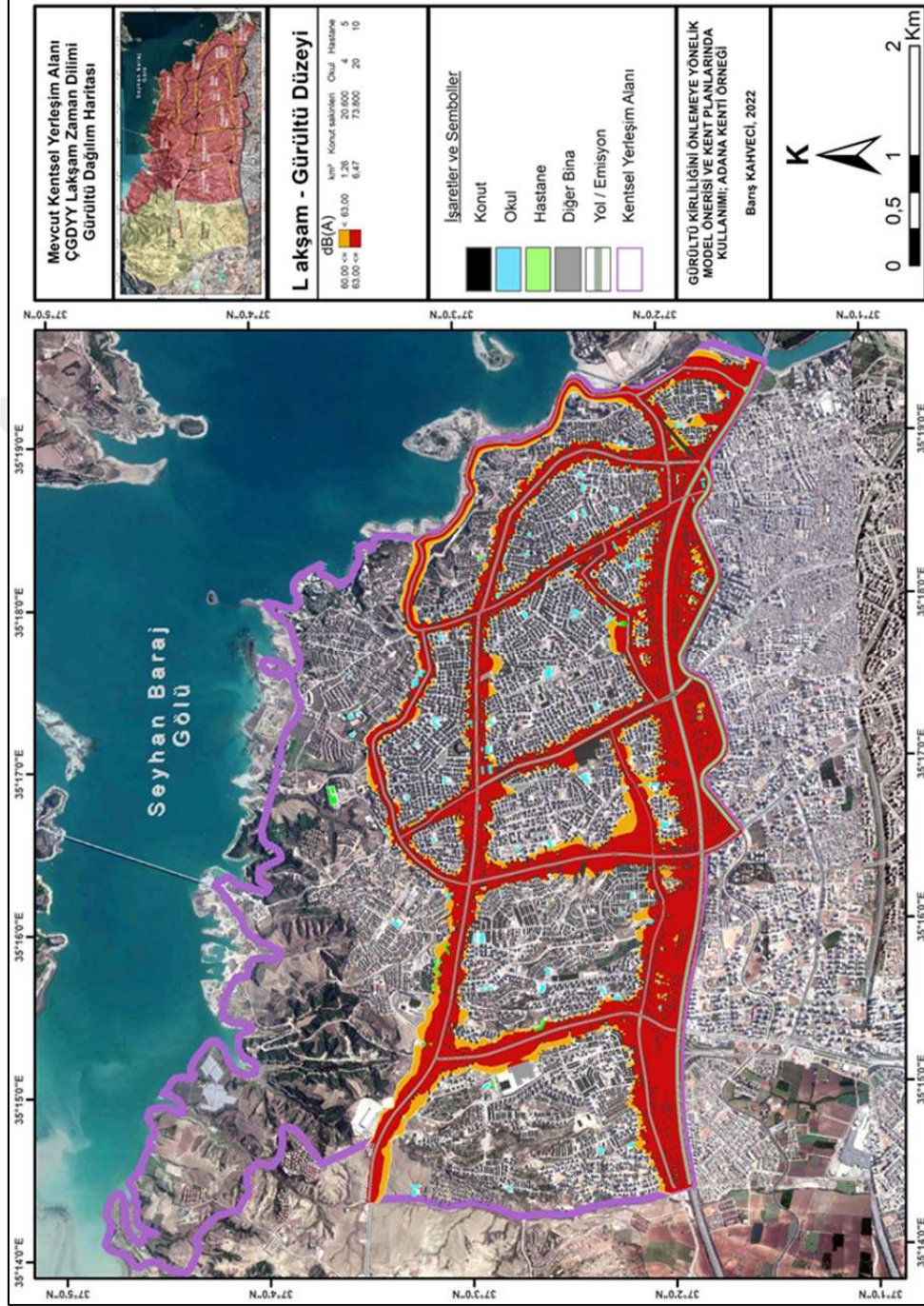
Etki	Gürültü Seviyesi
Bilişsel performans (Öğrenmeyi Sağlayan)	35dB(A)
Uyku bozukluğu	45 dB(A)
Sosyal davranış (sıkıntı, öfke, depresyon vb.)	55 dB(A)
Kardiyovasküler ve psikofizyolojik riskler	65-70 dB(A)

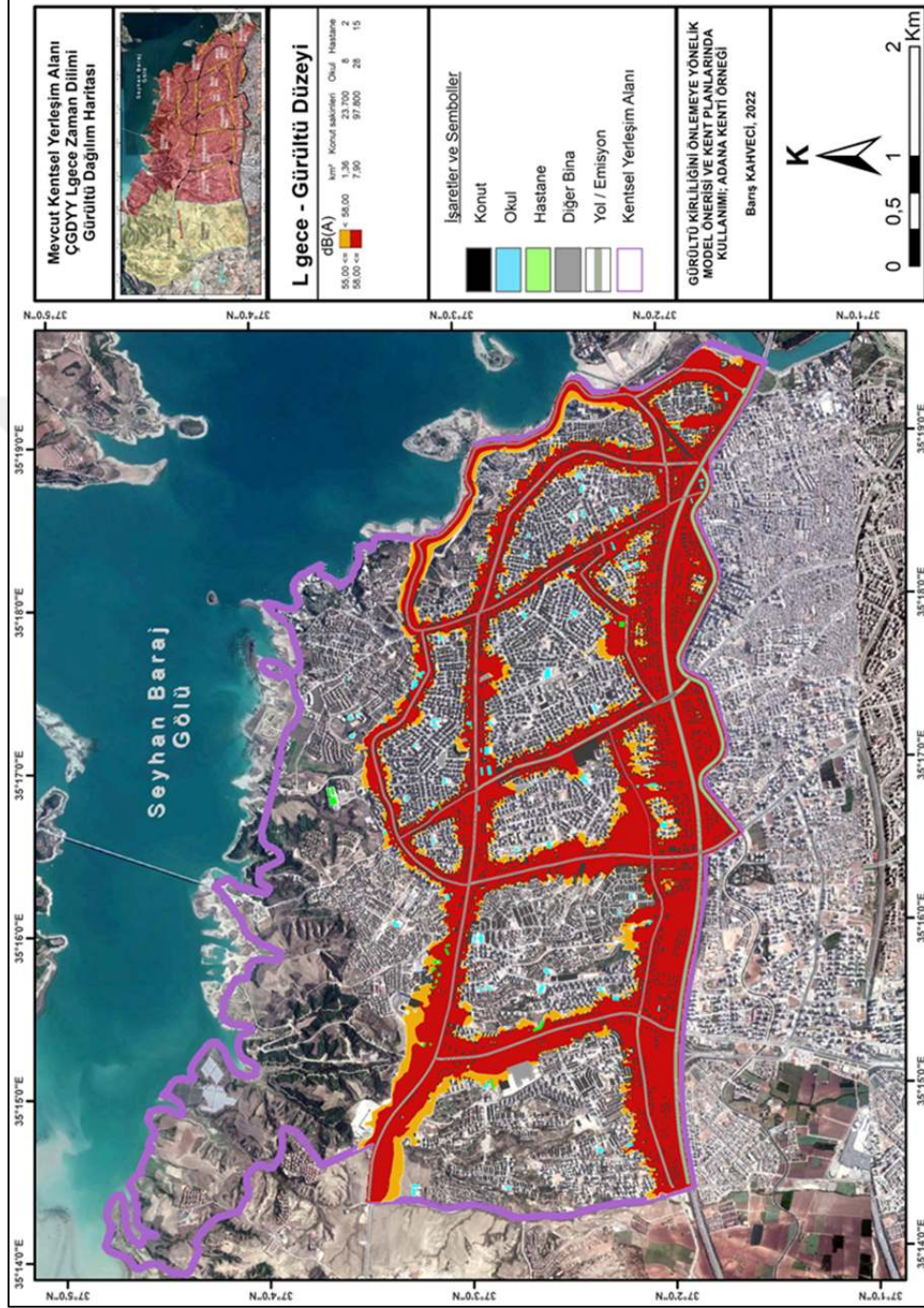
Çizelge 4.28 değerlendirildiğinde, 35 dB(A) gürültü düzeyi ve üzeri, insan sağlığının olumsuz etkilenme eşik değeri olarak görmektedir. SOER (2010)’e göre ise Avrupa kentlerinin, L_{gag} 55 dB(A) değer ve üzeri gürültü kirliliği sınır değeri olarak görülmekte ve değerlendirilmektedir. Söz konusu değer 4 Haziran 2010 tarihli ÇGDYY Madde 27’de; yeni konut alanlarının planlanması aşamasında gürültüye maruz kalma kategorileri kapsamında değerlendirilmiştir.

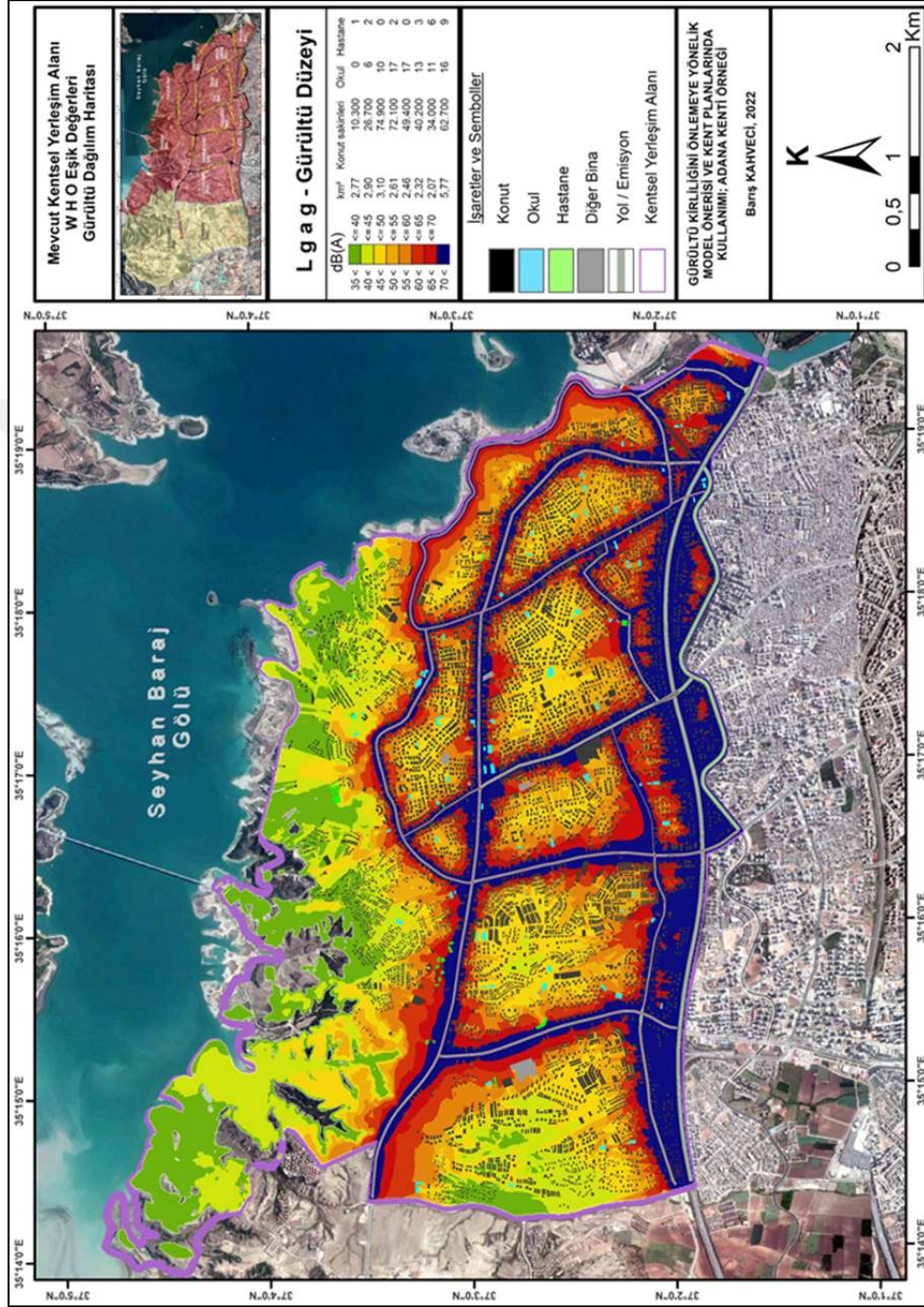
Söz konusu yönetmelik zaman dilimleri sınır değerleri kapsamında; gürültü dağılım haritalarında, sağlık alanları ve eğitim alanları bina sayısı olarak, konutlar ise konut sakinleri verisi kapsamında gürültüye maruz kalan nüfus olarak değerlendirilmiştir. $L_{akşam}$ ve L_{gece} zaman dilimleri gürültü dağılım haritalarında okul bina sayısı belirtilmiş ancak belirtilen zaman diliminde kullanım dışı olduğundan değerlendirilmeye alınmamıştır.



Şekil 4.21. Kentsel yerleşim alanı Lgündüz düzeyi stratejik gürültü dağılım haritası

Şekil 4.22. Kentsel yerleşim alanı L_{aksam} düzeyi stratejik gürültü dağılım haritası

Şekil 4.23. Kentsel yerleşim alanı L_{gece} düzeyi stratejik gürültü dağılım haritası



Şekil 4.24. Kentsel yerleşim alanı WHO (1999) L_{gag} düzeyi stratejik gürültü dağılım haritası

Çizelge 4.29’da ÇGDYY’de belirtilen zaman dilimleri ve WHO (1999) eşik değerleri ile oluşturulan gürültü dağılım harita sonuçlarının etki alanı ve etkilenen nüfus kriterlerine göre değerlendirilmesi verilmiştir.

Çizelge 4.29. Kentsel yerleşim alanı gürültü dağılım harita sonuçlarının değerlendirilmesi

Değerlendirme Kapsamı	Gürültü seviyesi (dB(A))	Etki Alanı (km ²)	Etki Alanı Oranı (%)	Etkilenen Nüfus (kişi) / Bina* (sayı)	Etkilenen Nüfus Oranı (%)
ÇGDYY Sınır Değer (Konut)	68 – L _{gündüz}	4,71	16,82	45.300	12,22
	63 - L _{akşam}	6,47	23,11	73.800	19,91
	58 - L _{gece}	7,90	28,21	97.800	26,83
ÇGDYY Sınır Değer (Eğitim ve Sağlık)	65 – L _{gündüz}	5,74	20,86	26*	-
	60 - L _{akşam}	7,73	27,61	15*	-
	55 - L _{gece}	9,26	37,93	17*	-
WHO (1999) Etki Düzeyi Değerleri	35 – Bilişsel performans	22,00	78,57	370.300	99,90
	45 – Uyku Bozukluğu	16,33	58,32	333.300	89,92
	55 – Sosyal Davranış	10,62	37,93	186.300	50,26
	65 - Kardiyovasküler ve psikofizyolojik riskler	5,84	20,86	96.700	26,09
Kentsel Yerleşim Alan Toplamı		28,00	100,00	370.682	100,00
*L_{gündüz} düzeyinde okul ve hastane toplamını, diğer zaman dilimlerinde sadece hastane bina sayısını vermektedir.					

Mevcut kentsel yerleşim alanı gürültü dağılım harita ve sonuçları kapsamında Şekil 4.21, Şekil 4.22, Şekil 4.23, Şekil 4.24 ve Çizelge 4.29 birlikte değerlendirilmiştir. Gürültü etki alanı olarak en çok emisyon TAG Otoyolu

kaynaklı olduğu görülmektedir ancak okul ve hastane binaları en çok Turgut Özal Bulvarı üzerinde ve etki alanı içerisinde bulunmaktadır.

Şekil 4.21 değerlendirildiğinde, toplam alanı 28 km² olan Çukurova İlçesi kentsel yerleşim alanında, L_{gündüz} zaman diliminde 4,71 km²'lik alan ve 45.300 kişi en az 68 dB(A) gürültü sınır değerinin üzerinde bir gürültüye maruz kalmaktadır. Hassas kullanımlardan eğitim ve sağlık alanları kapsamında; 65 dB(A) gürültü sınır değeri üzerinde 5,74 km² alan etkilenmektedir ve bu etki alanında; 17'si okul binası ve 9'u hastane binası olmak üzere 26 bina bulunmaktadır (Çizelge 4.30).

Çizelge 4.30. L_{gündüz} düzeyi gürültü etki alanında bulunan eğitim ve sağlık kurumları

Kurum Adı	Bina Sayısı	Etkilenen Nüfus (Kişi)
Adana Anadolu Lisesi	4	942
Gönül-Ferhat Baykara İlkokulu	1	1807
Necip Fazıl Kısakürek İlkokulu	1	1790
Vakıfbank Ortaokulu	1	1675
Öğretmen Zeynep Erdoğan Ortaokulu	1	1073
Vehbi Güzel Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi	1	615
Kenan Çetinel İlkokulu ve Ortaokulu	2	1900
Kurttepe İmkb Ortaokulu	2	812
Alparslan İlkokulu	1	1088
Sungurbey Anadolu Lisesi	1	711
Şehit Muhammed Ali Demir Ortaokulu	1	1882
Selahaddin Eyyubi İmam Hatip Ortaokulu	1	826
Eğitim Kurumları Toplam	17	15.121
Özel Medline Adana Hastanesi	2	148*
Dr. Ekrem Tok Ruh Sağlığı Hastanesi	5	644*
Özel Avrupa Hastanesi	1	75*
Başkent Hastanesi Çukurova Poliklinikleri	1	-
Sağlık Kurumları Toplam	9	867
Toplam	26	15.988
*Hastanelerin yatak kapasiteleri değerlendirilmiştir.		

Çizelge 4.30 değerlendirildiğinde, kentsel yerleşim alanlarında bulunan Çizelge 4.6'ya göre 87 okulun 12'si $L_{gündüz}$ gürültü düzeyi sınırı üzerinde ve toplam 15.121 kişi gürültü etkisine maruz kalmaktadır. Aynı şekilde Çizelge 4.7'de verilen 10 hastanenin 4'ü gürültü sınır değeri üzerinde ve toplam 867 yatak kapasiteli bina gürültüye maruz kalmaktadır. Gürültüye hassas kullanımlardan eğitim ve sağlık alanlarında $L_{gündüz}$ zaman dilimi sınır değeri olan 65 dB(A) ve üzeri gürültü toplam 26 binayı etkilemektedir.

Şekil 4.22 değerlendirildiğinde, kentsel yerleşim alanında, $L_{akşam}$ zaman diliminde 6,47 km²'lik alan ve 73.800 kişi en az 63 dB(A) gürültü sınır değerinin üzerinde bir gürültüye maruz kalmaktadır. Hassas kullanımlardan eğitim ve sağlık alanları kapsamında; 60 dB(A) gürültü sınır değeri üzerinde 7,73 km² alan etkilenmektedir ve bu etki alanında; 24'ü okul binası ve 15'i hastane binası olmak üzere 39 bina bulunmaktadır. Bu zaman diliminde okul binaları değerlendirilmemiş ancak etkilenen hastane binaları Çizelge 4.31'de verilmiştir.

Çizelge 4.31. $L_{akşam}$ düzeyi gürültü etki alanında bulunan sağlık kurumları

Kurum Adı	Bina Sayısı	Etkilenen Nüfus (yatak kapasitesi)
Özel Medline Adana Hastanesi	2	148*
Dr. Ekrem Tok Ruh Sağlığı Hastanesi	8	644*
Özel Avrupa Hastanesi	1	75*
Başkent Hastanesi Çukurova Poliklinikleri	1	-
Fatma Kemal Timuçin Ağız ve Diş Sağlığı Hastanesi	1	-
Özel EPC Hastanesi	1	-
Özel Akdeniz Üroloji Merkezi	1	-
Toplam	15	867
* Çizelge 4.7'de verilen hastane yatak kapasitesini göstermektedir. (Akşam ve gece zaman dilimlerinde hastane ziyaretçilerinin etkilenme durumu göz önüne alınmış ve tam kapasiteli olduğu durum değerlendirilmiştir. Diğer ziyaretçiler ve çalışanlar değerlendirmeye alınamamıştır.)		

Çizelge 4.31 değerlendirildiğinde 7 sağlık kurumunun 15 adet binası $L_{akşam}$ gürültü düzeyi etki alanı içerisinde bulunmaktadır ve toplam 867 yatak kapasitesine sahiptir.

Şekil 4.23 değerlendirildiğinde, kentsel yerleşim alanında, L_{gece} zaman diliminde $7,90 \text{ km}^2$ 'lik alan ve 97.800 kişi en az 58 dB(A) gürültü sınır değerinin üzerinde bir gürültüye maruz kalmaktadır. Hassas kullanımlardan eğitim ve sağlık alanları kapsamında; 55 dB(A) gürültü sınır değeri üzerinde $9,26 \text{ km}^2$ alan etkilenmektedir ve bu etki alanında; 36'sı okul binası ve 17'si hastane binası olmak üzere 53 bina bulunmaktadır. Bu zaman diliminde okul binaları değerlendirilmemiş ancak Çizelge 4.7'de verilen hastanelerden Çukurova Devlet Hastanesi hariç, 9 sağlık kurumu ve 17 hastane binası gürültü etki alanı içerisinde bulunmaktadır ve toplam 1052 yatak kapasitesine sahiptir.

Şekil 4.24'e göre, WHO (1999) L_{gag} etki gürültü düzeyi eşik sınır değerleri ÇGDYY göre farklılık göstermektedir. 35 dB(A) ve üzeri gürültü bilişsel performansı etkileyebilmektedir. Bu durumda gürültüye hassas kullanımlardan okullar bu kategoride değerlendirilebilir, ÇGDYY ise $L_{gündüz}$ düzeyinde 65 dB(A) ile değerlendirmektedir. Diğer bir düzey ise 45 dB(A) ile uyku bozukluğuna neden olabilmektedir ve ÇGDYY L_{gece} düzeyinde konutları 58 dB(A) olarak değerlendirmiştir. ÇGDYY $L_{gündüz}$ düzeyinde konutları 68 dB(A) sınır değeri ile değerlendirmekte iken, WHO 55 dB(A) düzeyinin sosyal davranış bozukluklarına ve 65 dB(A) düzeyinin kardiyovasküler ve psikofizyolojik riskler barındırdığına işaret etmektedir.

Şekil 4.24 ve Çizelge 4.29 değerlendirildiğinde, kentsel yerleşim alanının %78,57'si, nüfusun %99,90 ile tamamına yakını etkilenmektedir ve toplam 113 okul binasının 90'ı 35 dB(A) düzeyi ile etkilenmektedir. En çok gece zaman diliminde yaşayabileceğimiz uyku bozukluğuna neden olan 45 dB(A) düzeyinde alanın %58,32'si ve 333.300 kişi ile %89,92'lik nüfusu etki alanı içerisinde. Sıkıntı, öfke ve depresyon gibi sosyal davranış bozukluklarına neden olan 55 dB(A) ve üzeri gürültüye; alanın %37,93'ü ve nüfusun %50,26'sı ile 186.300 kişi

maruz kalmaktadır. Kardiyovasküler ve psikofizyolojik riskler gibi etkileri bulunan 65 dB(A) gürültü düzeyine ise alanın %20,86'sı ve nüfusun %26,09 ile 96.700 kişi maruz kalmaktadır.

Gürültü dağılım haritalarının değerlendirilmesi kapsamında diğer bir konu ise; çalışmanın yöntem bölümünde belirtilen arazi çalışmaları ile araç sayım ve gürültü ölçüm noktalarından elde edilen gürültü ölçüm sonuçlarının gürültü dağılım harita sonuçları ile karşılaştırılmasıdır. Çizelge 4.25'de verilen gürültü ölçüm sonuçları gündüz, akşam ve gece zaman dilimleri Leq (ortalama) değerleri ile $L_{gündüz}$, $L_{akşam}$ ve L_{gece} düzeyleri olmak üzere gürültü dağılım haritaları sonuçları Çizelge 4.32'de karşılaştırmalı olarak ele alınmıştır.

Çizelge 4.32. Ölçüm noktalarından alınan sonuçların gürültü dağılım harita sonuçları ile karşılaştırma

Ölçüm Noktası	Sonuçların Karşılaştırılması								
	$L_{gündüz}$ (07:00-19:00) (dB(A))			$L_{akşam}$ (19:00-23:00) (dB(A))			L_{gece} (23:00-07:00) (dB(A))		
	Ölçüm Sonuç	Harita Sonuç	Fark	Ölçüm Sonuç	Harita Sonuç	Fark	Ölçüm Sonuç	Harita Sonuç	Fark
K1	72.4	72.4	0,0	77.2	75.5	+1,8	64.4	64.6	-0,2
K2	70.5	71,3	-0,8	75.4	75.4	0,0	65.4	65.7	-0,3
K3	66.5	68.6	-2,1	68.3	68.5	-0,2	65.0	65.5	-0,6
K4	69.5	70.3	-0,8	68.5	68.7	-0,2	64.4	65.6	-1,2
K5	68.4	69.8	-1,4	67.5	69.0	-1,5	66.1	67.1	-1,0
K6	66.5	66.5	0,0	68.3	68.2	+0,1	64.8	65.8	-1,0
K7	64.5	63.6	+0,9	65.8	66.7	-0,9	66.4	66.4	0,0
K8	69.8	69.7	+0,1	70.2	70.2	0,0	63.7	64.4	-0,7
K9	70.8	70.0	+0,8	75.6	74.0	+1,6	65.3	64.8	+0,5
K10	68.5	69.0	-0,5	71.4	71.8	-0,4	61.5	62.1	-0,6
K11	69.7	70.0	-0,3	67.8	68.6	-0,8	63.5	64.2	-0,7
K12	68.8	68.5	+0,3	69.2	68.4	+0,9	62.8	62.3	+0,5
K13	66.4	66.0	+0,4	68.4	67.8	+0,6	61.3	60.8	+0,5
O1	79.4	77.9	+1,5	79.8	78.5	+1,3	76.4	74.6	+1,8
O2	77.6	77.8	-0,2	76.0	75.9	+0,2	75.8	76.4	-0,6
Ölçüm noktaları arası farkların değerlendirilmesi									
Fark Miktarı (dB(A))	$L_{gündüz}$		$L_{akşam}$		L_{gece}				
	Nokta Sayısı	Oran (%)	Nokta Sayısı	Oran (%)	Nokta Sayısı	Oran (%)			
+0,5 ≤	8	53,33	7	46,66	6	40,00			
0,6 – 1,0	4	26,67	4	26,67	7	46,67			
+1,1 ≥	3	20,00	4	26,67	2	13,33			
Toplam	15	100,00	15	100,00	15	100,00			

Çizelge 4.32 değerlendirildiğinde, ölçüm ve harita sonuçları karşılaştırıldığında, en yüksek gürültü seviye farkı gündüz zaman diliminde -2,1 dB(A) ile K3 noktasında, akşam zaman diliminde +1,8 dB(A) ile K1 noktasında ve gece zaman diliminde ise +1,8 dB(A) ile O1 noktasında olduğu görülmektedir. 15 ölçüm noktasında 3 farklı zaman diliminde, 45 adet ölçüm sonucunun gürültü seviye farkları değerlendirildiğinde, +0,5 dB(A) ve daha az farkın 21 adet, 0,6 dB(A) ve 1,0 dB(A) değerleri arasında 15 adet ve 1,1 dB(A) değerinden daha fazla farkın 9 adet ölçümde olduğu görülmektedir. Gürültü ölçümlerinin 1,5 metre yükseklikte ve 15 dakikalık süreçlerle ve SoundPLAN programında ise veri setinde standart olan 4 metre yükseklikte ve süreklilik esaslarına göre hesaplama ve analiz yaptığı değerlendirildiğinde ölçüm sonuçlarında farklılıklar olması beklenen bir sonuçtur. Bu durumda, +0,5 dB(A) ve daha az farkın göz ardı edildiği/kabul edildiği değerlendirmede iki sonuç arası benzerlik/doğruluk %46,67'dir, ancak +1 dB(A) ve daha az farkın kabul edildiği değerlendirmede ise %80,00 oranında bir benzerlik/doğruluk söz konusudur.

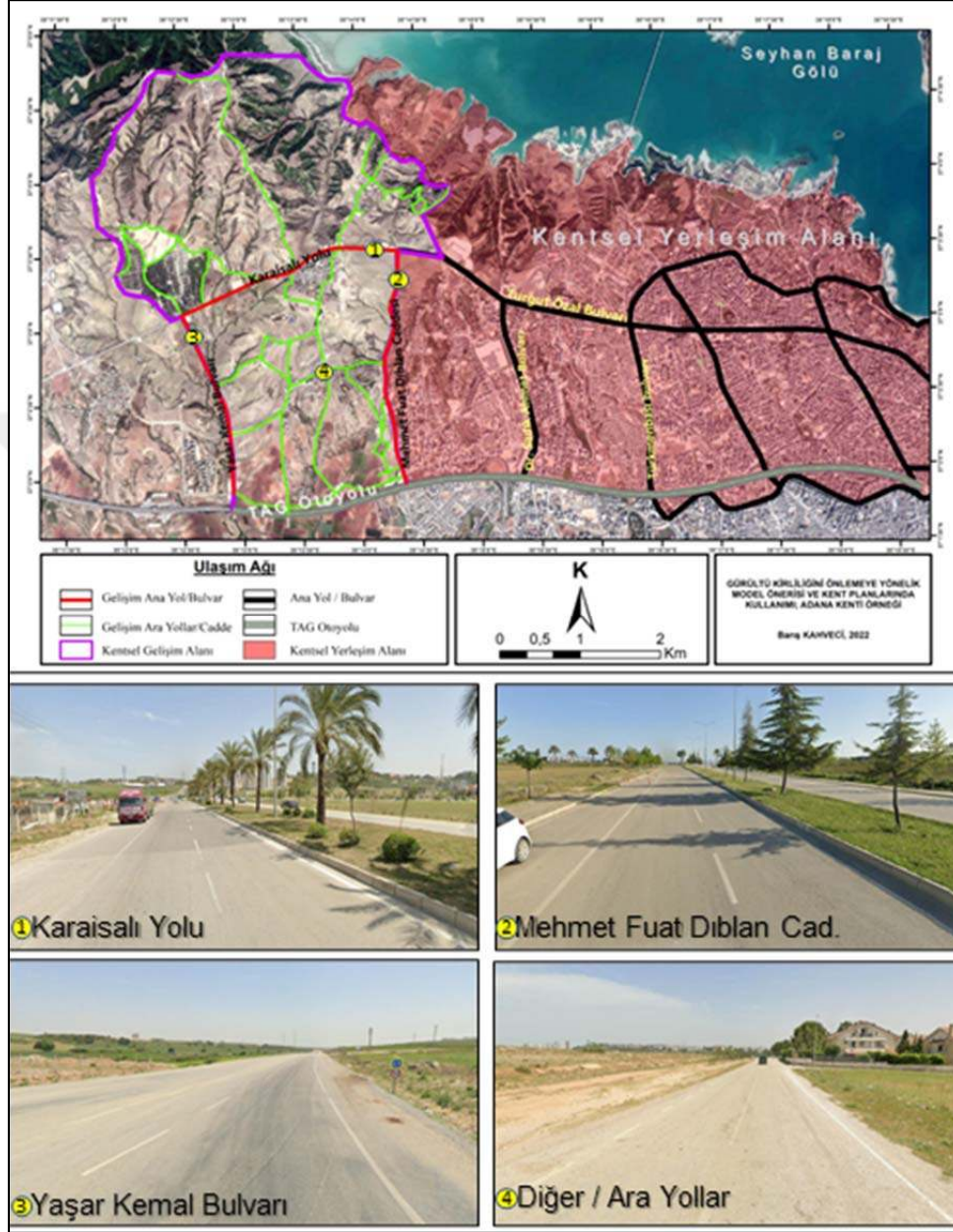
4.2.3. Kentsel Gelişim Alanı Olası/Tahmini/Simülasyon Stratejik Gürültü Dağılım Haritalarının Oluşturulması ve Değerlendirilmesi

Bu bölümde, kentsel gelişim alanında gürültü dağılım haritalarının oluşturulması için gerekli verilerden, kent içi trafik gürültüsünün kaynağı olan araçların, trafik yükü verisinin kestirim/tahmin edilerek emisyon miktarının belirlenmesi, gürültünün etki alanında bulunan bina kütlelerinin modellenmesi, SoundPLAN Noise 7.3 & Essential 3.0 programı kapsamında yapılan iş/işlemler, standartların uygulanması ve verilerin işlenmesi, haritaların oluşturulması ve değerlendirilmesi konuları ele alınmıştır.

4.2.3.1. Araç Sayılarının Tahmini ve Trafik Yükünün Oluşturulması

Kentsel gelişim alanında mevcut ve kentsel yerleşim alanındaki ana yolların devamı olan yolların, alanın kentsel gelişimini tamamlandıktan sonra ana yol niteliği kazanacağı; mevcut durumları ve imar planları değerlendirildiğinde öngörülmüştür (Şekil 4.25). İmar planlarında ana yol olarak değerlendirilen yollar geleceğin gürültü kaynağı olarak öngörülmüş ve değerlendirilmiştir. Trafik yüklerinin tahmininde mevcut kentsel alandaki veriler kullanılmıştır.





Şekil 4.25. Kentsel gelişim alanı mevcut ulaşım ağı (Google Earth Pro, 2020)

Şekil 4.25 değerlendirildiğinde, kentsel gelişim alanındaki yolların kentsel yerleşim alanı ve TAG Otoyolu ile bağlantıları kurulmuştur. Karaisalı Yolu, Mehmet Fuat Dıblan Caddesi ve Yaşar Kemal Bulvarı olarak tanımlanan yollar düz asfalt refüj ve şerit sayıları ve genişliği ile ana yol niteliğinde ve kullanılmaktadır. Kabasakal ve Esentepe Mahalleleri yerleşim alanları ara yollar bu 3 ana yol ve TAG Otoyolu ile bağlantılıdır.

Kentsel gelişim alanı Kabasakal ve Esentepe Mahalleleri örneklem olarak, kentsel yerleşim alanında son yıllarda nüfus ve yerleşim açısından hızlı gelişim gösteren ve gelişmeye devam eden Yüzüncüyıl ve Belediye Evleri Mahalleleri ile kıyaslanarak değerlendirilmiştir. Bu durumda araç sayı tahminleri ve trafik yükleri bu örneklem üzerinden belirlenmiştir.

Çizelge 4.25'te verilen kentsel yerleşim alanındaki ortalama araç sayım sonuçlarının değerlendirilmesi ile Çizelge 4.33'te görüldüğü gibi kentsel gelişim alanında tahmini/kestirim yapılan yolların trafik yükleri belirlenmiştir. TAG otoyolu ise tahmin veya kestirim yapılmadan kentsel yerleşim alanında belirlenen mevcut araç sayıları ile değerlendirmeye alınmıştır.

Çizelge 4.33. Kentsel gelişim alanındaki yollar ve tahmini araç sayıları

Ana Yol Adı	Araç Sayı/Trafik Yüğü Tahminleri					
	Gündüz (07:00-19:00)		Akşam (19:00-23:00)		Gece (23:00-07:00)	
	Hafif	Ağır	Hafif	Ağır	Hafif	Ağır
Karaisalı Yolu	1900	140	1800	150	800	30
Mehmet Fuat Dıblan	1500	130	1600	140	600	30
Yaşar Kemal	1200	30	1000	40	400	20
Otoyol	4600	1400	4100	1600	2200	900

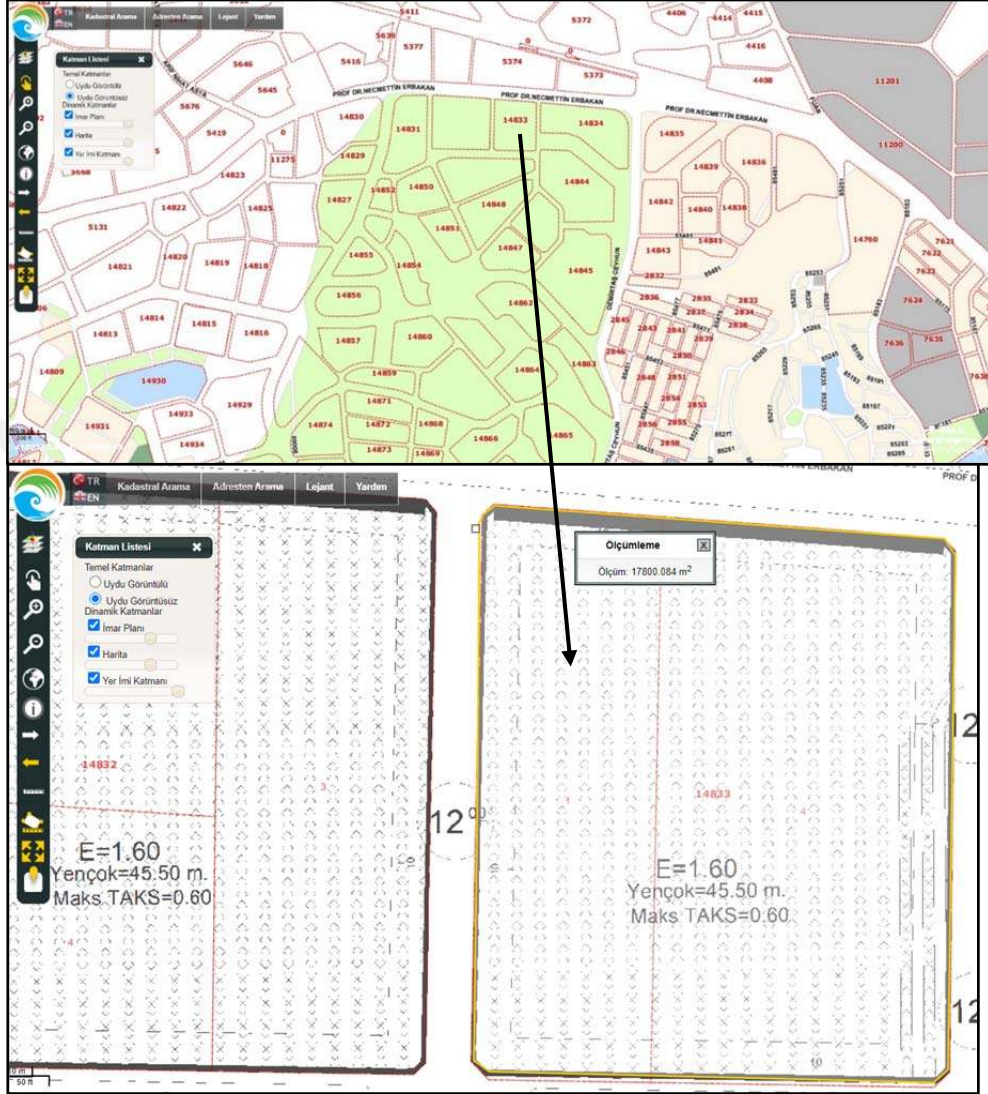
Çizelge 4.33 değerlendirildiğinde Karaisalı Yolu Turgut Özal Bulvarının devamı şeklindedir. Bu durumda, Turgut Özal Bulvarı (3) araç sayım verileri trafik yükü olarak kullanılmıştır. Mehmet Fuat Dıblan Caddesi – Türkmenbaşı Bulvarı ve Yaşar Kemal Bulvarı – Dr. Sadık Ahmet Bulvarı ile paralellik ve benzerlik

göstermektedir. Bu durumda. Türkmenbaşı Bulvarı ve Dr. Sadık Ahmet Bulvarı araç sayım verileri söz konusu ana yolların trafik yükü olarak kullanılmıştır.

4.2.3.2. Bina/Yapı Kütlelerinin Modellenmesi

Kentsel gelişim alanını kapsayan Kabasakal ve Esentepe Mahalleleri mevcut yerleşim alanlarında, nüfusu Çizelge 4.4'te belirtildiği üzere 3.157 kişi yaşamaktadır. Bu bölümde, mevcut yerleşim alanlarına ek olarak kent planlarında belirtilen imar durumuna göre bina/konut/yapı ve yerleşim modellemesi yapılmıştır. Model oluşturulurken;

- Şekil 4.7'de plan ve Şekil 4.8'de lejantı verilen araştırma alanına ait Çevre Düzeni Planı değerlendirilmiş ve Kabasakal ve Esentepe Mahalleri kentsel gelişim alan sınırları belirlenmiştir.
- Şekil 4.9'da plan ve Şekil 4.10'da lejantı verilen araştırma alanına ait 2017 tarihli Nazım İmar Planı değerlendirilmiş ve gelişme konut alanlarının yapı yoğunluğu belirlenmiştir.
- Şekil 4.26'da verilen Çukurova Belediyesi İmar Sorgulama Sisteminden elde edilen parsel bilgileri ile parseldeki yapıların nizam durumu, kat yükseklikleri ve yapı alanları belirlenmiştir.
- 03.07.2017 tarihli ve 30113 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan Planlı Alanlar İmar Yönetmeliği'nin incelenmesi ile parsellerdeki bahçe mesafeleri gibi yapı dışındaki mesafeler belirlenmiştir.
- Ayrıca kentsel gelişim alanında oluşturulan modelin ve yapı kütlelerinin doğruluğunun anlaşılması için kentsel yerleşim alanındaki, mevcut yapıların uydu görüntüsü ile imar planlarının karşılaştırılması yapılmıştır.



Şekil 4.26 Çukurova Belediyesi İmar Sorgulama Sisteminden elde edilen kent bilgi sistemi imar planı ve parsel sorgulama görünümü (Çukurova Belediyesi Kentrehberi, 2020)

Şekil 4.26 değerlendirildiğinde, kentsel gelişim alanı ve kentsel yerleşim alanı parsel bilgileri Çukurova Belediyesi tarafından dijital olarak verilmiştir. Kentsel gelişim alanındaki tüm konutlar bu sistemden alınan parsel bilgileri doğrultusunda sayısallaştırılmıştır.

Yapı modellemede kullanılan verilerden elde edilen kriterler;

Çukurova Belediyesi Kent Rehberi verisinden elde edilen imar planı bilgilerinden,

- Parsellerin ticari-konut, konut gelişim yüksek, orta ve düşük kriterlerinin değerlendirilmesi,
- Emsal (KAKS) (Kat Alanı Kat Sayısı anlamına gelen KAKS, emsal ile aynı anlamı taşımaktadır. Bir inşaatın kat alanı katsayısını gösteren değer) TAKS (Taban Alanı Kat Sayısı anlamına gelen TAKS, arsa alanının ne kadarına bir binanın taban alanının yapılabileceğini gösteren değer) ve Yençok (hmax) (imar planlarında yüksekliği belirtir ve her kat 3m kabul edilerek verilir) bilgilerinin parsel bazında değerlendirilmesi,
- Parsel büyüklüğünün hesaplanması,
- Tüm bu bilgilerden parselin yapı alanının ve kat yüksekliğinin hesaplanması gibi sonuçlar elde edilmiştir.

2019 tarihli Adana Büyükşehir Revizyon İmar Planı notlarından araştırma alanını kapsayan plan notlarından (Plan üzerinde verilmemişse uyulması gereken kriterler),

- Mevcut ve gelişme konut alanlarında emsal değerini,

Düşük yoğunluk: 0,21 – 1,00,

Orta yoğunluk: 1,01 – 1.60,

Yüksek yoğunluk: 1,61 – 2,40,

Çok yüksek yoğunluk: 2,41 ve üzeri olduğu,

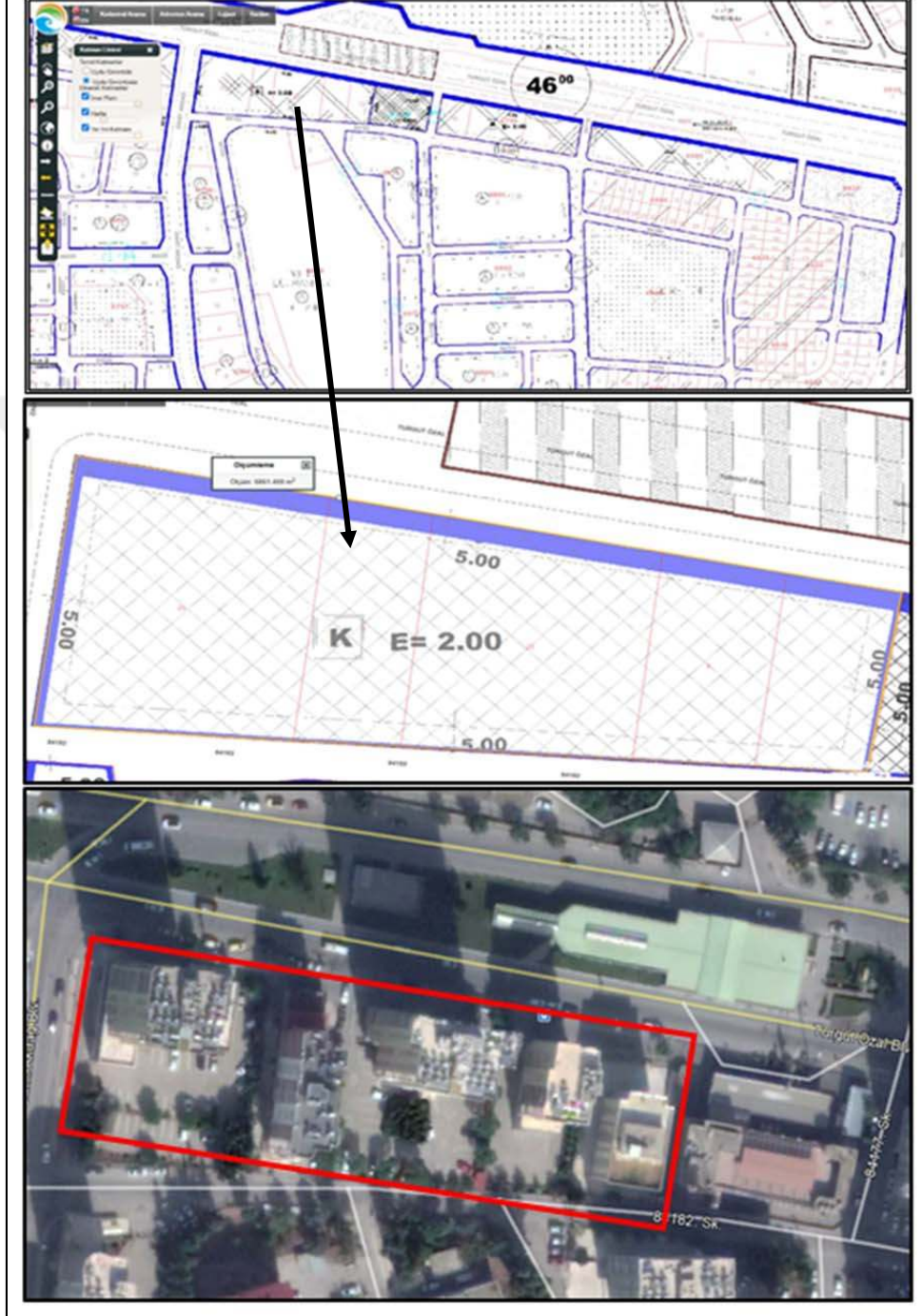
- Ticari Konut alanlarda; maxTAKS (En yüksek TAKS değeri): 0,60 olduğu,
- Konut Alanlarında; KAKS: 2,40 maxTAKS:0,70 olduğu, anlaşılmış ve değerlendirilmiştir.

03.07.2017 tarihli Planlı Alanlar İmar Yönetmeliği'nden,

- **Ön bahçe:** Bina ön cephe hattıyla parselin ön cephesi arasında kalan bölümde çekme mesafesi en az 5 metredir.
- **Yan bahçe:** Yan bahçenin komşu parselde çekme mesafesi en az 3 metre olmalıdır. 4 kattan fazla her bir kat için 0,5 metre çekme mesafesi eklenmelidir.
- **Arka bahçe:** Bina arka cephesi ile arka komşu parsel sınırı arasındaki bölümün çekme mesafesi de en az 3 metredir ve yine 4 kattan fazla her bir kat için yeterli doğal ışıktan faydalanmak amacıyla bu mesafe 0,5 metre artırılmalıdır, bilgiler değerlendirilip imar parselinin bahçe mesafeleri çıkarıldıktan sonra kalan yapı alanı hesabı yapılmıştır. Bahçe mesafeleri imar planında çoğu parselde verildiği görülmüştür.

Mevcut yerleşim alanları ile imar planlarının karşılaştırılması,

- Kentsel gelişim alanında bulunan parsellerdeki imar durumu mevcut yerleşim alanlarında benzeri parseller değerlendirilerek benzer KAKS, TAKS ve Yençok durumlarında nasıl bir yapılaşma gerçekleştirildiği incelenmiştir (Şekil 4.27).



Şekil 4.27. Mevcut yerleşim alanında örnek parselin imar planı ve yapı durumu.

Şekil 4.27 değerlendirildiğinde, örnek parselin büyüklüğü yaklaşık 7.000 m²'dir. Ön, yan ve arka bahçe mesafeleri 5 metre olarak planlanmıştır ve bu durumda yapı alanı 5.000 m² olmuştur. KAKS değeri 2,00 değerlendirildiğinde bu parselde toplam yapı alanı 10.000m² olmaktadır. Uydu görüntüsünde mevcut durumları görünen binaların soldan sağa doğru sırasıyla yapı alanları; 600 m², 300 m², 450 m² 150 m² ve 300 m² ve toplamda 1800 m² olduğu belirlenmiştir. 03.07. 2017 tarihli Planlı Alanlar İmar Yönetmeliği, Emsal değer ve %30 hesabına dahil olmayan alanlar hesaplamadan çıkarıldığında 1800 m² yapı alanının yalnızca 1260 m²'si KAKS hesaplamasına dahil edilebilir. Bu durumda 10.000 m² yapı izni olan parselde bulunan 5 yapının yükseklikleri ortalama yaklaşık 8 kat olmalıdır. Söz konusu parselde 7 ile 10 kat arası değişen yapıların olduğu belirlenmiştir.

Tüm bu kriterler ve örnek parsel değerlendirildikten sonra modelleme yapılırken imar planında belirtilen KAKS, TAKS ve Yençok kriterlerinin değerlendirmesine ek olarak mevcut yerleşim alanlarından şu bilgiler elde edilmiştir;

- Yapı yaklaşma sınırı olan ana yol/bulvarlar üzerindeki parsellerde çekme payı 10 metre, diğer alanlarda yönetmelikte belirtilen en az 5 metre (ön bahçe) mesafe bırakılmıştır.
- Yapı kütle alanı imar planında maxTAKS şeklinde verildiğinden ve değişkenlik gösterebildiğinden mevcut yerleşim alanlarında kat yüksekliklerine ortalama değerler alınmıştır. Bu durumda kentsel gelişim alanında planlanan kat yüksekliklerine göre değerler;
 - 10 kat ve üzeri: en fazla 600 m²,
 - 5 – 9 kat: en fazla 450 m²,
 - 2 – 4 kat: en fazla 300 m² değerlendirilmiştir.

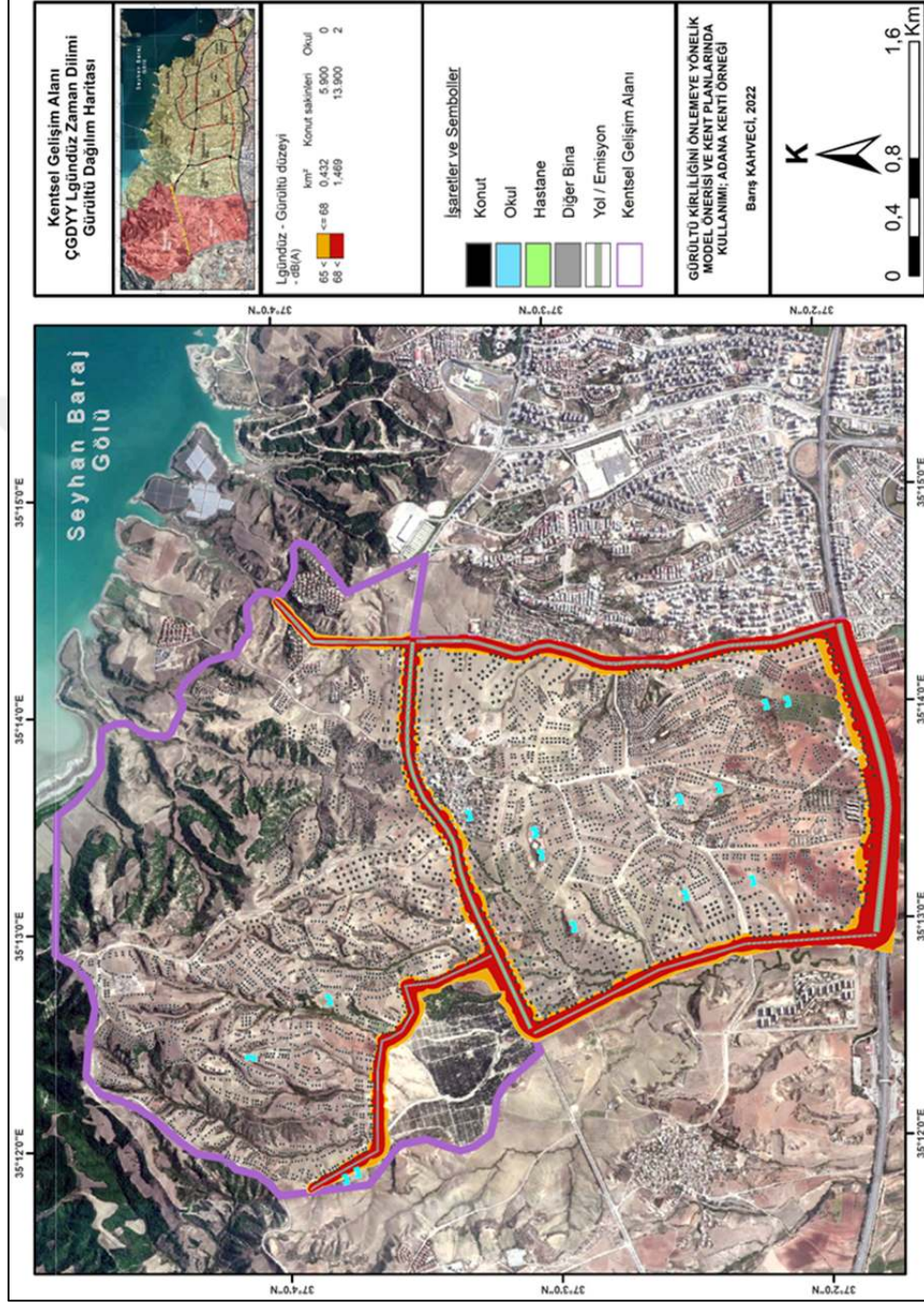
Taban alanı (TAKS) artıkça yapı kat yüksekliği ve yapı sayısı azalacağından belirlenen bu değerler modelleme yapılırken değerlendirilmiştir. Kentsel gelişim alanı ana yol/bulvar olarak değerlendirilen yollarda ilk 200 metrede yapı kütle ve yerleşim düzeni hesaplama ve kriterlere göre değerlendirilmiş ancak zaman ve hesaplama zorluğundan dolayı iç bölgelerde esneklik gösterilerek parseller toplu şekilde değerlendirilmiştir. Şekil 4.28’de kentsel gelişim alanının, Şekil 4.9’da verilen imar planı altlığı ve Şekil 4.10 lejantı ile birlikte yapı dağılım modellemesi verilmiştir.

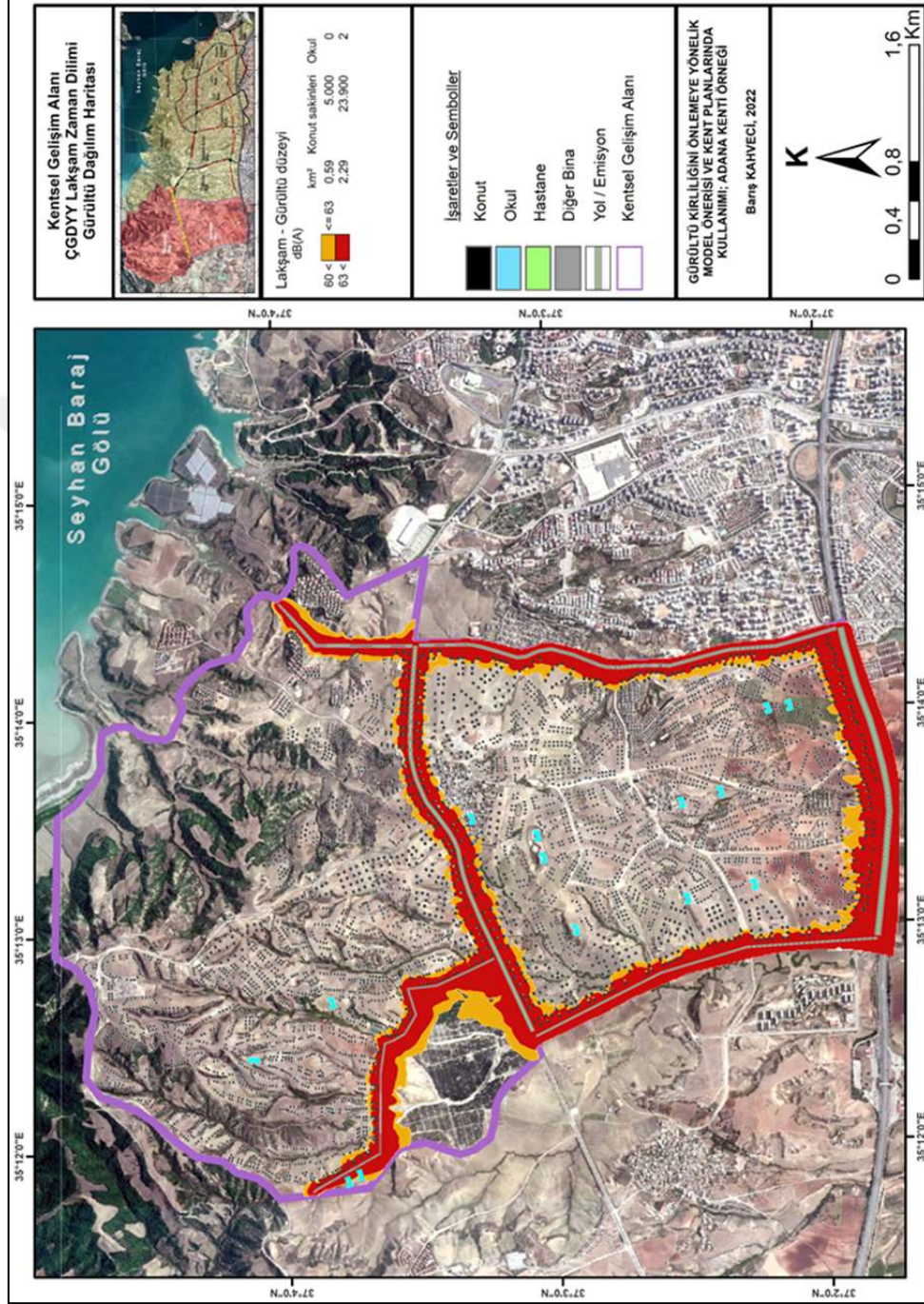
Şekil 4.28 değerlendirildiğinde, kentsel gelişim alanı imar planında kuzey bölümü Seyhan Baraj Gölü Yaban Hayatı Geliştirme Sahası olduğundan konut yoğunluğu bilgisi verilmemiş ancak buradaki parseller Çukurova Belediyesi Kent Rehberi imar sorgulama verisinden elde edilen bilgiler doğrultusunda modellenmiştir. Ayrıca imar planında eğitim kurumları/okul olarak belirtilen alanlara okul bina kütleleri yerleştirilmiştir. Şekil 4.28’de plan görünümü verilen modelin kat yükseklikleri de ana yollardan ilk 200 metre de daha önce verilen TAKS, KAKS ve Yençok bilgilerine göre parsel bazında işlenmiş ancak iç bölgelerde benzer parsellere kat yüksekliği bilgileri genelleme yapılarak işlenmiştir. Bu durumda ana yollar etrafı 8-10 kat olarak ve yoğun yerleşim olarak iç bölgeler ise orta ve düşük yoğunlukta yerleşim ve 2 – 7 kat arası değişen yükseklikler olarak modellenmiştir.

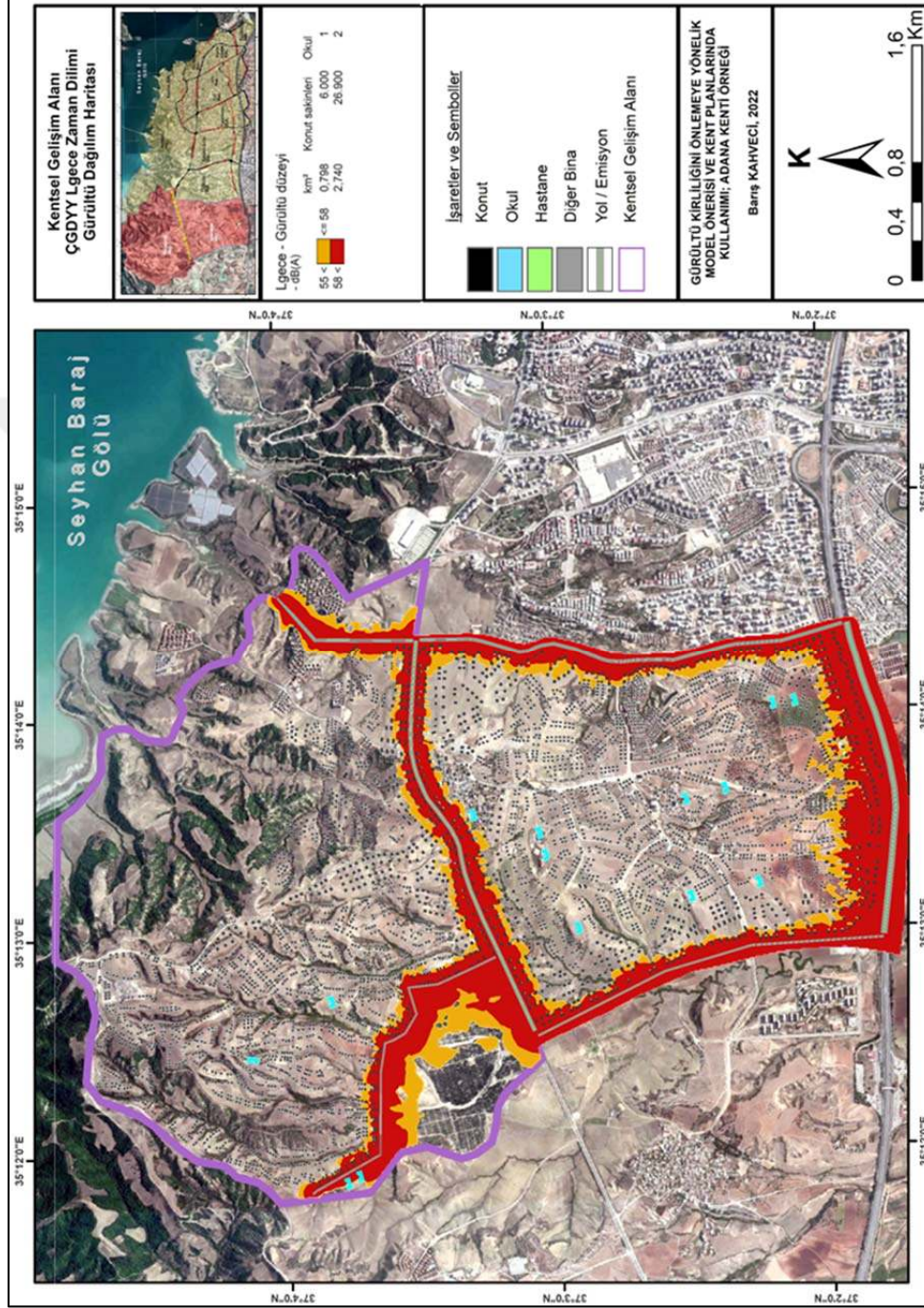
4.2.3.3. Kentsel Gelişim Alanı Stratejik Gürültü Dağılım Haritalarının Oluşturulması ve Değerlendirilmesi

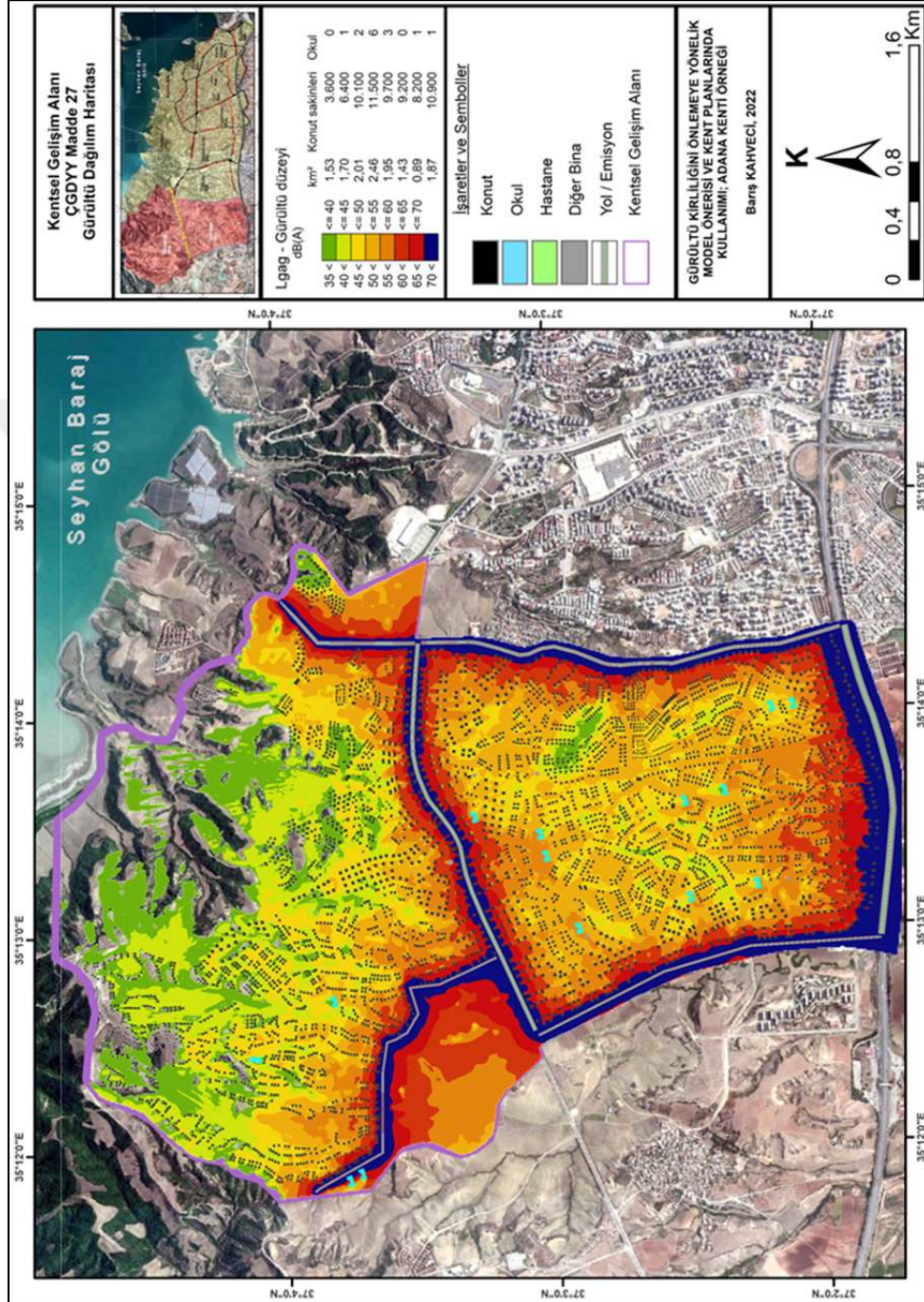
Bu bölümde öncelikle, 4.2.2.2’de “Standartların Belirlenmesi ve SoundPLAN Programında Yapılan Ön Hazırlıklar” bölümündeki adımlar kentsel gelişim alanı verileri ile uygulanmıştır. Bu kapsamda kentsel gelişim alanı gürültü dağılım haritalarının hazırlanması için standartların belirlenmesi, meteorolojik verilerin değerlendirilmesi ve SYM oluşturulması kentsel yerleşim alanına benzer şekilde ele alınmıştır. Trafik yükü tahmini araç sayı verisi ile elde edilmiş ve emisyon bandı oluşturulması kapsamında değerlendirilmiştir. Ana yol ve gürültü kaynağı olarak belirlenen yolların şerit sayısı, şerit genişliği, refüj genişliği uydu görüntüsü yardımıyla belirlenmiş ve imar planlarında belirtilen yol genişliği bilgisi ile değerlendirilmiş ve emisyon bandı oluşturulmuştur. Modellenen ve kat sayısı bilgileri işlenen binalara nüfus verisi, Şekil 4.20’de belirtilen yöntemle, SoundPLAN 52,5 m²’de 1 konut sakini ataması baz alınarak değerlendirme yapması sağlanmıştır.

Stratejik gürültü dağılım haritaları, 4 Haziran 2010 tarihli ÇGDYY’nde belirtilen $L_{gündüz}$, $L_{akşam}$ ve L_{gece} düzeyleri Şekil 4.29, Şekil 4.30 ve Şekil 4.31’de ve WHO (1999) gürültü eşik değerleri kapsamında Şekil 4.32’de değerlendirilmiştir. Ayrıca söz konusu Yönetmelik, Yedinci Bölümü “Planlama Aşamasında Temel Kriterler” kapsamında $L_{gündüz}$ düzeyi cinsinden belirtilen gürültüye maruz kalma kategorilerine (“Kategori A” <55 dBA, “Kategori B” 55-64 dBA, “Kategori C” 65-74 dBA ve “Kategori D” >74 dBA) göre Şekil 4.33 ve Şekil 4.34’te değerlendirilmiştir. Çizelge 4.34 ve Çizelge 4.35’de gürültü haritalarının etki alanı ve etkilenen tahmini nüfus kriterlerine göre değerlendirilmesi verilmiştir.

Şekil 4.29. Kentsel gelişim alanı $L_{gündüz}$ düzeyi stratejik gürültü dağılım haritası

Şekil 4.30. Kentsel gelişim alanı L_{aksam} düzeyi stratejik gürültü dağılım haritası

Şekil 4.31. Kentsel gelişim alanı L_{gece} düzeyi stratejik gürültü dağılım haritası



Şekil 4.32. Kentsel gelişim alanı WHO (1999) L_{gag} düzeyi stratejik gürültü dağılım haritası

Çizelge 4.34. Kentsel gelişim alanı gürültü harita sonuçlarının ÇGDYY ve WHO gürültü sınır değerleri ile değerlendirilmesi

Değerlendirme Kapsamı	Gürültü seviyesi (dB(A))	Etki Alanı (km ²)	Etki Alanı Oranı (%)	Etkilenen Nüfus (kişi) / Bina* (sayı)	Etkilenen Nüfus Oranı (%)
ÇGDYY Sınır Değer (Konut)	68 – L _{gündüz}	1,47	9,19	13.900	19,50
	63 - L _{akşam}	2,29	14,31	23.900	33,52
	58 – L _{gece}	2,74	17,13	26.900	37,73
ÇGDYY Sınır Değer (Eğitim ve Sağlık)	65 – L _{gündüz}	1,90	11,88	2*	
	60 - L _{akşam}	2,78	17,38	-	
	55 - L _{gece}	3,54	22,13	-	
WHO (1999) Etki Düzeyi Değerleri	35 – Bilişsel performans	13,84	86,50	69.600	97,62
	45 – Uyku Bozukluğu	10,61	66,31	59.600	83,60
	55 – Sosyal Davranış	6,14	38,38	38.000	53,30
	65 - Kardiyovasküler ve psikofizyolojik riskler	2,76	17,25	19.100	26,79
Kentsel Gelişim Alan Toplamı		16,00	100,00	71.300	100,00
*L _{gündüz} gürültüden etkilenecek okul sayılarını vermektedir, kentsel gelişim alanında hastane binası saptanmamıştır.					

Kentsel gelişim alanı gürültü dağılım harita ve sonuçları kapsamında Şekil 4.29, Şekil 4.30, Şekil 4.31, Şekil 4.32 ve Çizelge 4.34 birlikte değerlendirilmiştir. Gürültü etki alanı olarak en çok emisyon ve TAG Otoyolu kaynaklı olduğu görülmektedir, ancak şekillerde, gürültüden en fazla etkilenen konut Karaisalı Yolu üzerinde ve etki alanı içerisinde bulunduğu görülmektedir. Çizelge 4.34'te araştırma alanının sınırı olan 16 km² alan ve nüfus tahmini olan 71.300 kişi baz alınarak ÇGDYY ve WHO kriterleri değerlendirilmiştir. Alanda yapılan

modellemede sağlık kurumu belirtilmediğinden hastane binaları değerlendirmeye alınmamış ve okul binaları da sadece $L_{gündüz}$ düzeyinde değerlendirilmiştir.

Şekil 4.29 değerlendirildiğinde, toplam alanı 16 km^2 olan Çukurova İlçesi Kabasakal ve Esentepe Mahalleleri kentsel gelişim alanında, $L_{gündüz}$ zaman diliminde $1,47 \text{ km}^2$ 'lik alan ve 13.900 kişi en az 68 dB(A) gürültü sınır değerinin üzerinde bir gürültüye maruz kalmaktadır. Hassas kullanımlardan eğitim ve sağlık alanları kapsamında; 65 dB(A) gürültü sınır değeri üzerinde $1,90 \text{ km}^2$ alan etkilenmektedir ve bu etki alanında; 2 okul binası bulunmaktadır.

Şekil 4.30 değerlendirildiğinde, kentsel yerleşim alanında, $L_{akşam}$ zaman diliminde $2,29 \text{ km}^2$ 'lik alan ve 23.900 kişi en az 63 dB(A) gürültü sınır değerinin üzerinde bir gürültüye maruz kalmaktadır. Hassas kullanımlardan eğitim ve sağlık alanları kapsamında; 60 dB(A) gürültü sınır değeri üzerinde $2,78 \text{ km}^2$ alan etkilenmektedir ve bu etki alanında bina bazında bir değerlendirme yapılmamıştır.

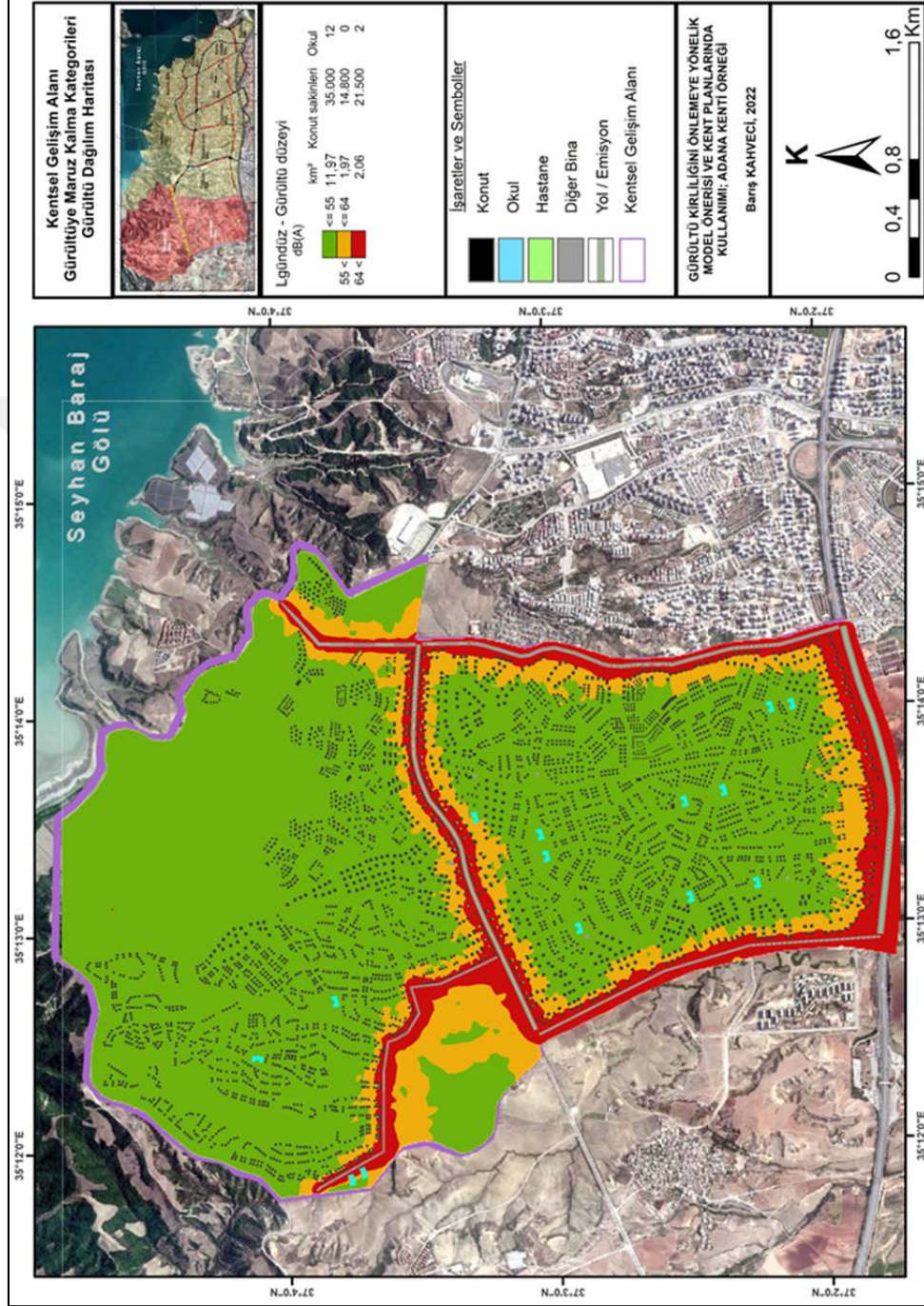
Şekil 4.31 değerlendirildiğinde, kentsel yerleşim alanında, L_{gece} zaman diliminde $2,74 \text{ km}^2$ 'lik alan ve 26.900 kişi en az 58 dB(A) gürültü sınır değerinin üzerinde bir gürültüye maruz kalmaktadır. Hassas kullanımlardan eğitim ve sağlık alanları kapsamında; 55 dB(A) gürültü sınır değeri üzerinde $3,54 \text{ km}^2$ alan etkilenmektedir ve bu etki alanında bina bazında bir değerlendirme yapılmamıştır.

Şekil 4.32 değerlendirildiğinde WHO (1999) gürültü eşik değerlerinden 35 dB(A) ve üzeri gürültü bilişsel performans ve dolayısıyla gürültüye hassas kullanımlardan okulları etkileyebilmektedir. Diğer bir düzey ise 45 dB(A) ile uyku bozukluğuna neden olabilmektedir ve ÇGDYY L_{gece} düzeyinde konutları 58 dB(A) olarak değerlendirmiştir. ÇGDYY $L_{gündüz}$ düzeyinde konutları 68 dB(A) sınır değeri ile değerlendirmekte iken, WHO 55 dB(A) düzeyinin sosyal davranış bozukluklarına ve 65 dB(A) düzeyinin kardiyovasküler ve psikofizyolojik riskler barındırdığına işaret etmektedir.

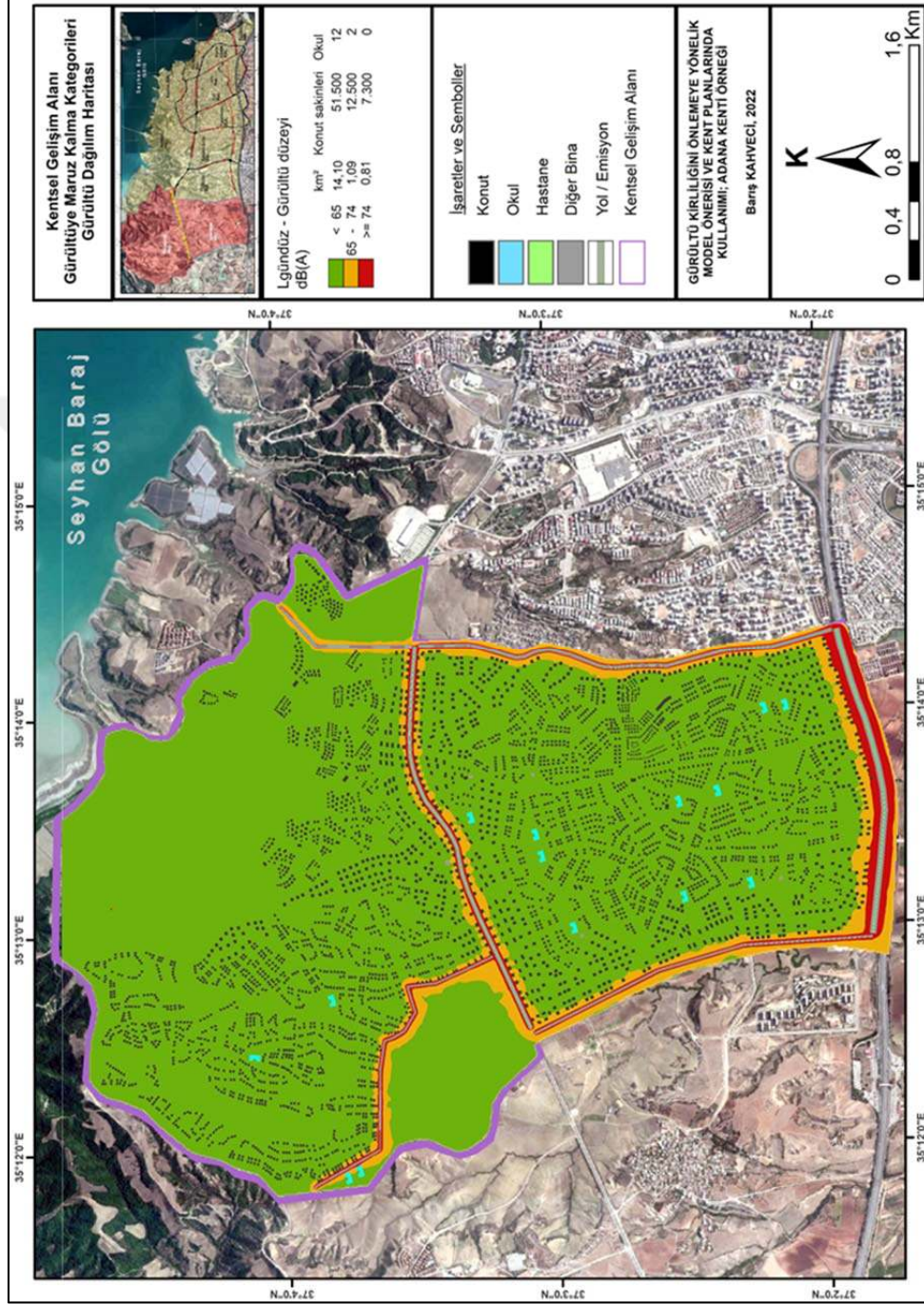
Şekil 4.24 ve Çizelge 4.34 değerlendirildiğinde, kentsel gelişim alanının %86,50'si, nüfusun %97,62 ile tamamına yakını etkilenmektedir ve okul binalarının tamamı 35 dB(A) ve üzeri bilişsel performans düzeyi ile

etkilenmektedir. En çok gece zaman diliminde yaşayabileceğimiz uyku bozukluğuna neden olan 45 dB(A) ve üzeri düzeyinde alanın %66,31'i ve 59.600 kişi ile %83,60'lık nüfusu etki alanı içerisinde. Sıkıntı, öfke ve depresyon gibi sosyal davranış bozukluklarına neden olan 55 dB(A) ve üzeri gürültüye; alanın %38,38'i ve nüfusun %53,30'u ile 38.000 kişi maruz kalmaktadır. Kardiyovasküler ve psikofizyolojik riskler gibi etkileri bulunan 65 dB(A) ve üzeri gürültü düzeyine ise alanın %17,25'i ve nüfusun %26,79 ile 19.100 kişi maruz kalmaktadır.

Şekil 4.33, Şekil 4.34 ve Çizelge 4.35'te kentsel gelişim alanı, ÇGDYY Yedinci Bölüm 27. Madde'de belirtilen planlama alanlarında gürültüye maruz kalma kategorilerine göre; $L_{gündüz}$ gürültü düzeyi Kategori A (<55 dB(A)), Kategori B (55- 64 dB(A)), Kategori C (65-74 dB(A)) ve Kategori D (>74 dB(A)) şeklinde değerlendirilmiştir.



Şekil 4.33. Kentsel gelişim alanı Kategori A ve B $L_{gündüz}$ düzeyi stratejik gürültü dağılım haritası



Şekil 4.34. Kentsel gelişim alanı Kategori C ve D $L_{gündüz}$ düzeyi stratejik gürültü dağılım haritası

Çizelge 4.35.Kentsel gelişim alanı gürültü harita sonuçlarının ÇGDYY gürültüye maruz kalma kategorilerine göre değerlendirilmesi

Değerlendirme Kapsamı	Gürültü seviyesi (dB(A))	Etki Alanı (km ²)	Etki Alanı Oranı (%)	Etkilenen Tahmini Nüfus (kişi)	Etkilenen Nüfus Oranı (%)
ÇGDYY Gürültüye Maruz Kalma Kategorileri	Kategori A- <55	11,97	74,81	35.000	49,09
	Kategori B- 55- 64	1,97	12,31	14.800	20,76
	Planlama kararı verilebilir	13,94	87,12	49.800	69,85
	Kategori C- 65-74	1,09	6,81	12.500	17,53
	Kategori D- >74	0,81	5,06	7.300	10,24
	Planlama kararı verilemez	1,90	11,87	19.800	27,77
Kentsel Gelişim Alan Toplamı		16,00	100,00	71.300	100,00

Şekil 4.30 ve Çizelge 4.35 değerlendirildiğinde, 16 km² kentsel gelişim alanının %74,81'i, 11,97 km² alanı Kategori A (Planlama kararı verilirken gürültü belirleyici bir faktör olarak değerlendirmeye alınmaz) ve %12,31'i, 1,97 km² alanı Kategori B (Gürültüye karşı gerekli tedbirler alınarak planlama kararları verilir) düzeylerinde gürültüye maruz kaldığı ve planlama kararlarının verilebildiği görülmektedir.

Şekil 4.31 ve Çizelge 4.35 değerlendirildiğinde, alanın %6,81'i, 1,09 km² alanı Kategori C (Planlama kararı genellikle verilmez) ve %5,06'sı, 0,81 km² alanı Kategori D (Planlama kararı verilmez) düzeylerinde gürültüye maruz kaldığı ve planlama kararlarının alınmadığı görülmektedir. Yapılan nüfus tahmini sonucu alanda bulunması planlanan 71.300 kişinin %27,77'si planlama kararının alınmadığı alanda yerleşecektir.

4.3. Gürültü Kirliliğinin Azaltılması ve/veya Önlenmesi

Gürültü dağılım haritalarının amacı; gürültü kirliliğinin kontrol altına alınması ve planlama çalışmaları açısından önemli bir altyapı oluşturmaktadır. Ayrıca gürültü haritaları gürültüyü azaltmak amacıyla geliştirilen planların etkililiğini ölçmek amacıyla da kullanılmaktadır. Gürültünün azaltılması ve/veya önlenmesi için; gürültüyü kaynakta, kaynakla alıcı arasındaki alanda(çevrede) ve alıcıda (gürültüye maruz kalan kişi/alan/konut) kontrol altına almak şeklinde 3 ana mücadele yaklaşımı vardır.

Önder ve Gülgün (2010)'a göre, özellikle nüfusun ve teknolojik gelişmenin çok yoğun olduğu kentsel yerleşmelerde gürültünün kaynakta azaltılması ve alıcıda önlemler alınması uygulanabilirlik açısından sorunlara neden olmaktadır. Murphy ve King (2014)'e göre uzun vadeli gürültü önlem stratejileri düşünüldüğünde, genellikle kaynak ile alıcı arasında geniş alanlarda gürültünün azaltılması amaçlanmalıdır.

Meteorolojik etkenler, topoğrafya, zemin etkisi (yutuculuğu/yansıtıcılığı) gibi birçok etkenin gürültü yayılımı üzerinde etkisi olmasına rağmen, Maraş (2016)'a göre temelde gürültünün azaltılması ve artmasında; gürültü kaynağı ile alıcı arasındaki **mesafe** ve gürültü kaynağı ile alıcı arasındaki **engel**, şeklinde iki ana neden vardır. Yapılan bir araştırmada, ses seviyesi 110 dB(A) olan gürültü kaynağı, 50 m ileride yapılan ölçümde alıcıdaki ses seviyesi 42 dB(A) azalarak 68 dB(A) olarak ölçülmüştür (Sarigül, 1995'den, Önder ve Gülgün, 2010). Ayrıca Özer (1979)'e göre gürültü kaynağı ve alıcılar arasındaki mesafenin 2 katına çıkartılması ile alıcılarda hissedilen gürültü düzeyinde 6 dB(A), Yılmaz Demirkale (2007)'ye göre ise 3 dB(A) azalma olduğu değerlendirilmiştir.

Gürültü kirliliğine yoğun bir şekilde maruz kalan kentsel yerleşim alanlarında kaynak (ana karayolu) ile alıcı (konut/bina) arasındaki mesafe artırılarak gürültünün kaynak ve alıcı arasında kontrol edilmesi mümkün değildir. Bu nedenle kentsel yerleşimini tamamlamış kent merkezlerinde gürültü ancak kaynak ile alıcı arasında gürültü engeli/bariyeri oluşturularak engellenebilir.

Gürültü engeli/bariyeri/perdesi yapay ve doğal materyal (bitkisel materyal) ile oluşturulabilmektedir.

Bitkisel materyal kullanımı ile gürültünün etkin bir şekilde önlenmesinde gürültü perdeleme için gerekli alanın varlığına, gürültü perdelerinin tesisine ve kullanılacak türlere dikkat edilmesi gerekmektedir. Ürgenç (1990)'e göre kent içinde trafikten kaynaklı gürültüyü azaltmak için ağaç ve çalılardan oluşturulan gürültü perdeleme genişliği 6-16 m, bu şeridin dış kenarı en yakın trafik hattının merkezinden 5-16 m uzaklıkta olmalıdır. Fang ve Ling (2003)'in herdemyeşil bitkilerle yaptıkları çalışmada, büyük çalılardan oluşan yeşil kuşağın 5 m'den daha az uzaklıkta 6 dB(A)'den fazla, ağaç ve çalılardan oluşan grubun 6-19 m uzaklıkta 3-5,9 dB(A), seyrek ağaç ve çalılardan oluşan grubun ise 20 m uzaklıkta 2,9 dB(A)'den daha az gürültüyü azalttığını belirlemişlerdir. Erdoğan ve Yazgan (2007) ise çalışmasında 3 sıralı bir gürültü perdesi uygulamasında gürültü miktarının yaklaşık 5 dB(A)'lık bir azalma sağladığını saptamışlardır. Gürültü perdeleme için alan genişliğinden sonraki temel gereklilik gürültü perdelemenin tesisidir. Çepel (1994)'e göre bitkisel materyallerle gürültüyü azaltmada, dikim sıklığı oldukça önemlidir. Örneğin genişliği 30 m olan sık bir ağaç topluluğunun gürültüyü azaltma derecesinin seyrek bitkiler ve ağaçlardan oluşan 140 m genişlikteki bir parkın gürültüyü azaltma derecesine eşit olduğunu belirtmiştir. Dolayısıyla Çepel (1994)'e göre gürültü şeridinin tesisinde, gürültü yönünden itibaren, önce çalılardan başlanmalı ve içe doğru ağaççıkları ve kısa boylu ağaçları, en içte ise boylu yapraklı ve iğne yapraklı ağaç türleri kullanılmalıdır. Kullanılacak yapraklı türlerin, sert ve geniş yapraklı olması ve kışın yapraklarını dökmeyen herdemyeşil türlerden seçilmesi önerilmektedir.

Yapay materyalin gürültü engellerinin etkin kullanımı malzemenin çeşidi, konumu ve şekli gürültü kontrolü üzerine etkilidir. Engelin yüksekliklerine ve gürültü kaynağına olan uzaklıklarına bağlı olarak gürültü yayılımı kontrol edilebilir. Engelin etkinliği, gürültünün/sesin dalgalar halinde yayılmasından dolayı, gürültü kaynağının en yüksek noktası ile alıcının en yüksek noktası

arasındaki görüş çizgisini ne kadar kapattığına da bağlıdır. Düşük yükseklikteki yapıları gürültüden korumak ve gürültü kontrolü yüksek yapılara göre daha etkin ve kolaydır.

Çalışmanın amacı ve yöntemi gereği; karayolu trafiği kaynaklı gürültünün azaltılması ve/veya önlenmesi için değerlendirilen önceki çalışmalar kapsamında; trafik gürültüsü için şehircilik, mimarlık ve peyzaj mimarlığı açısından en geçerli ve ekonomik kontrol sisteminin, kaynakla alıcı arasındaki alanda gerçekleştirilmesi durumu olduğu değerlendirilmiştir.

Araştırma alanında bulunan kentsel yerleşim ve kentsel gelişim alanlarında ayrı ayrı gürültü haritaları ve gürültü kirliliği tespitleri yapılmıştır. Gürültü kontrol yöntemi kapsamında yerleşik alanlar ile yerleşim gerçekleşmediği alanlarda alınabilecek gürültü azaltım önlemleri farklılık göstermektedir. Kentsel yerleşim alanında gürültü engellerinin kullanılması, kentsel gelişim alanında ise kaynak ve alıcı arasında istenilen/sınır gürültü seviyesi kadar mesafe/uzaklık bırakılması, gürültü kontrolünün etkinliği açısından değerlendirilmiştir.

4.3.1. Kentsel Yerleşim Alanında Gürültü Kontrol Yöntemleri ve Etkinliğinin Değerlendirilmesi

Çalışmanın bu aşamasında; kentsel yerleşim alanında, gürültü kirliliğinin azaltılması ve/veya önlenmesi için değerlendirilen önceki çalışmalar kapsamında kaynak ve alıcı arasında önerilen gürültü engellerinin etkinliği bir pilot/örnek alan/bölge seçilerek değerlendirilmiştir. Kentsel gelişim alanında, stratejik gürültü dağılım haritaları Şekil 4.21, Şekil 4.22 ve Şekil.4.23 gürültünün etki alanı ve gürültüden etkilenen kullanımların (konut, hastane ve okul) çeşitliliği ve yoğunluğu açısından incelenmiştir.

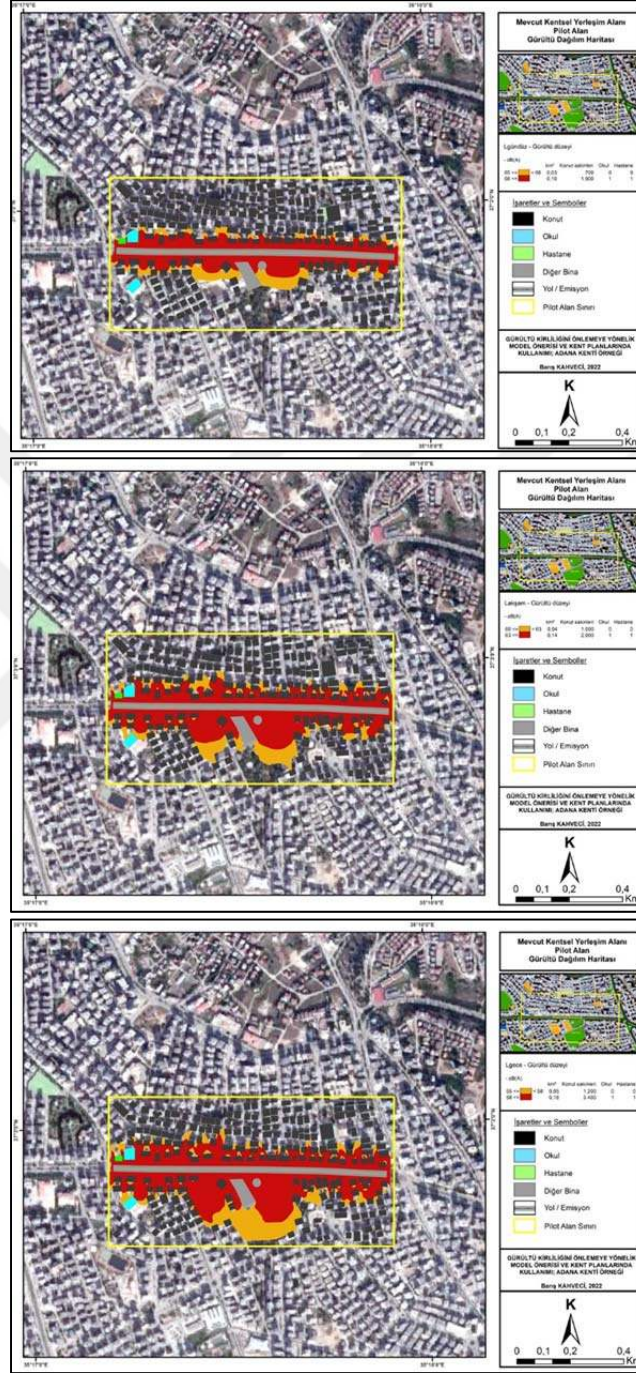
Kaynak ve alıcı arasında bulunan uzaklık etkeni de değerlendirilerek yol ve bina arası ortalama 15 m olan, pilot alan içinde yüksek binaların olduğu ve Şekil 4.35'te belirtilen Turgut Özal Bulvarı (2) adlı ana karayolu ve çevresi seçilmiştir.



Şekil 4.35. Kentsel yerleşim alanı gürültü kontrolü ve değerlendirilmesi için seçilen pilot bölge

Şekil 4.35 değerlendirildiğinde, pilot bölgenin Güzelyalı ve Toros Mahalleleri arasında Turgut Özal Bulvarı üzerinde 1 km uzunluğunda ve toplam genişliğinin 500 m olduğu görülmektedir. Alan kullanım çeşitliliği açısından alanda, okul, hastane, konut binaları ve yeşil alanlar kapsamında park alanı ve diğer yeşil alanlar bulunmaktadır.

Pilot bölgenin Turgut Özal Bulvarı trafik gürültüsünden kaynaklı mevcut durum gürültü dağılım haritaları Şekil 4.36'da verilmiştir.



Şekil 4.36. Pilot bölge Lgündüz, Lakşam ve Lgece düzeyi gürültü dağılım haritaları

Şekil 4.36’da görüldüğü gibi, 0,5 km² ve 11.300 kişi nüfuslu pilot bölgede gürültü etki düzeyleri değerlendirildiğinde; L_{gündüz} düzeyinde 0,10 km² alan ve 1.900 kişi 68 dB(A) ve üzeri gürültüye, L_{akşam} düzeyinde 0,14 km² alan ve 2.900 kişi 63 dB(A) ve üzeri gürültüye ve L_{gece} 0,16 km² alan ve 3.400 kişi 58 dB(A) ve üzeri gürültüye maruz kalmaktadır. Ayrıca tüm zaman dilimlerinde 1 okul ve 1 hastane binasının sınır değeri üzerinde gürültüye maruz kaldığı görülmektedir.

Pilot bölge gürültü dağılım haritası oluşturulması hazırlık aşamasında, kentsel yerleşim alanındaki değerlendirmelerde olduğu gibi, yaya kaldırım ve refüj üzerinde bulunan tek sıra ağaç ve çalı formundaki bitkilendirmeler korunmuş ve değerlendirmeye dahil edilmiştir. Gürültü kirliliği etki alanının ve etkilenen nüfusun sınır değeri altına azaltılması için kaynak ve alıcı arasında planlanan yapay ve doğal gürültü perdeleri alanın mevcut durumu üzerine ek olarak değerlendirilmiştir.

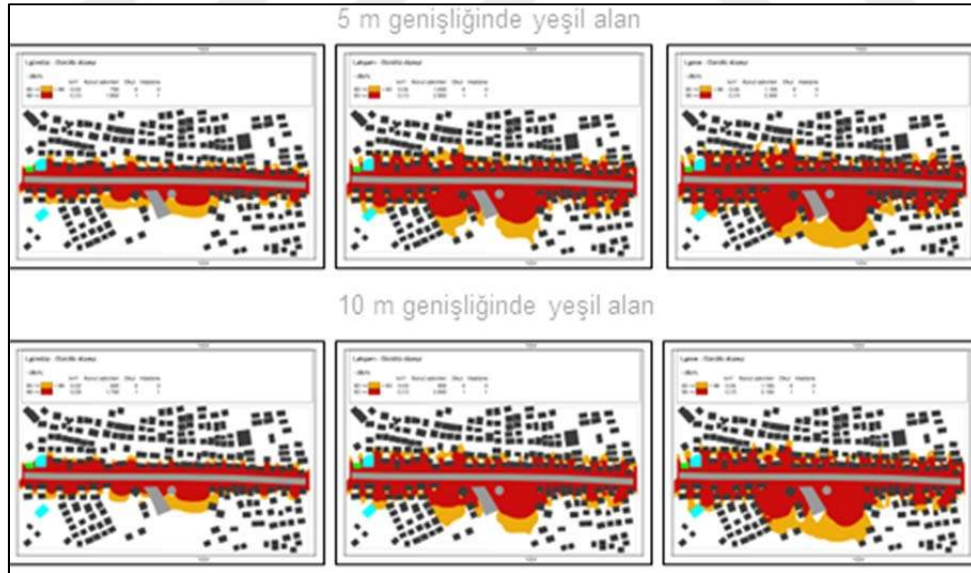
Bu kapsamda pilot bölgede, doğal (bitkisel materyal), yapay (gürültü engeli/paneli) ve iki gürültü perdesi birlikte olmak üzere 3 ana senaryonun etkinliği değerlendirilmiştir. Değerlendirme yapılırken, gürültü kaynağı olan Turgut Özal Bulvarının ara yol bağlantıları kapatılmış ve doğal ve yapay gürültü engellerinin bölünmeden kullanıldığı durum değerlendirilmiştir.

Şekil 4.37’de Ürgenç, 1990; Çepel, 1994; Fang ve Ling, 2003; Erdoğan ve Yazgan, 2007; Alves ve Ark., 2015’e göre, bitkisel materyal ile oluşturulan şeridin 5-30 m olması gerekmektedir. Ancak araştırma alanında yol ve bina/konut arasında 15 m mesafe bulunmaktadır ve yaya kaldırım olarak da kullanılması gerekmektedir. Bu nedenle ağaç, çalı ve yer örtücü formunda bitkilerle oluşturulan gürültü engeli, sırasıyla 5 ve 10 m genişliğinde ve yolun bitiş şeridinden 0,50 m uzaklıkta konumlandırılarak tasarlanmıştır ve yeşil şeridin/koridorun/kuşağın etkinliği değerlendirilmiştir.

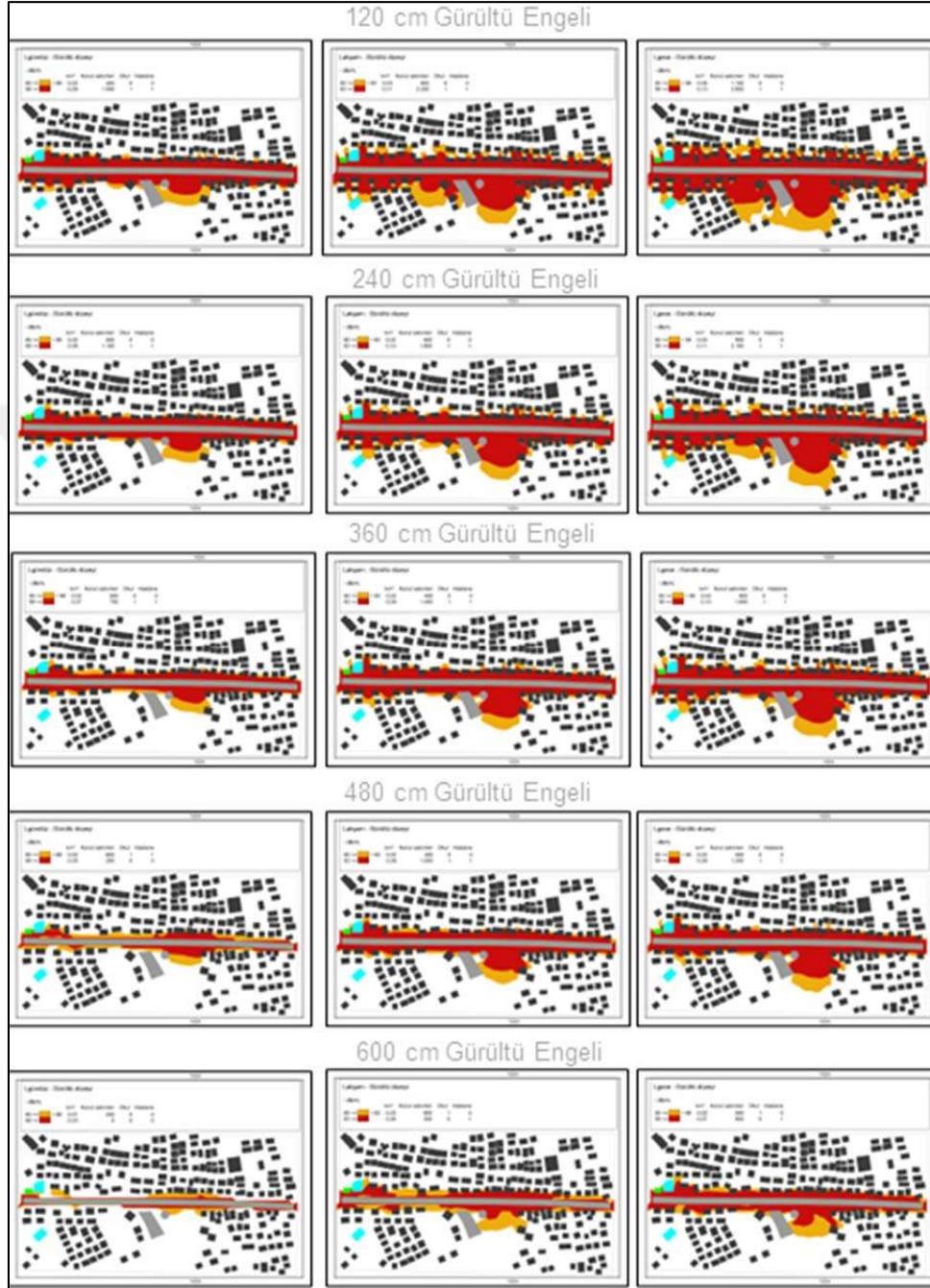
Şekil 4.38’de, yapay gürültü engelinin farklı yüksekliklerdeki etkinliği değerlendirilmiştir. Gürültü engellerinden azami fayda sağlamak amacıyla engeller gürültü kaynağına mümkün olduğu kadar yakın bir konuma yerleştirilmelidir (Muti, 2017). Trafik gürültüsünü kontrol etmenin diğer etkin yolu ise gürültü

engelinin yüksekliğini artırmaktır. Ancak Herman ve Clum (2012)'a göre; estetik sorunlar, maliyet ve trafik güvenliği nedeniyle engelin çok yüksek olması uygun olmamaktadır. Anonim (2022b)'den alınan bilgiler doğrultusunda, yapay gürültü engeli olarak 60x600x15 ölçülerinde panellerin üst üste ve yan yana boşluksuz ve hava akışına izin verilmeden yerleştirildiği anlaşılmıştır. Yapay gürültü engeli etkinliğinin değerlendirilmesinde önceki çalışmalar ve değerlendirmeye alınan paneller düşünüldüğünde; 120 cm, 240 cm, 360 cm, 480 cm ve 600 cm şekilde farklı yüksekliklerdeki gürültü engelleri yola en yakın mesafede estetik ve trafik güvenliği konuları bakımından yolun bitiş şeridinden 0,50 m uzaklıkta konumlandırılarak tasarlanmıştır.

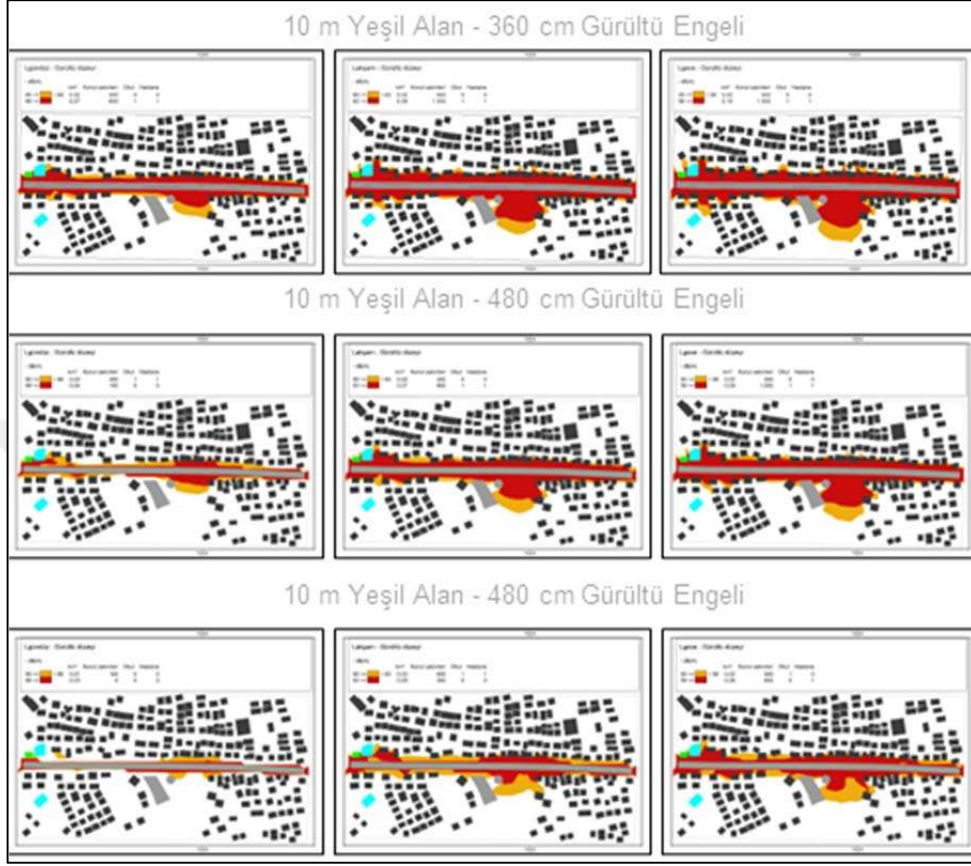
Şekil 4.39'da ise, hem yapay hem de doğal gürültü engellerinin birlikte tasarlandığı durumun, gürültü kontrolündeki etkinliği değerlendirilmiştir. 360 cm, 480 cm ve 600 cm yüksekliklerinde üç farklı yapay gürültü engeli arasında mesafe bırakılmadan 10 m genişliğindeki yeşil alan ile birlikte tasarlanmıştır.



Şekil 4.37. Kentsel yerleşim alanı pilot bölgede yeşil alanın gürültü kontrolündeki etkinliği



Şekil 4.38. Kentsel yerleşim alanı pilot bölgede yapay gürültü engelinin gürültü kontrolündeki etkinliği



Şekil 4.39. Kentsel yerleşim alanı pilot bölgede yeşil alan ve yapay gürültü engellerinin gürültü kontrolündeki etkinliği

Çizelge 4.36’da görüldüğü gibi, seçilen pilot bölgede, gürültü kirliliğinin azaltılması ve/veya önlenmesi için oluşturulan senaryoların etkinliği, ÇGDYY’i zaman dilimleri gürültü sınır değerlerine göre gürültüden etkilenen alan ve maruz kalan nüfus kapsamında değerlendirilmiştir. Yeşil alan etkinliği senaryo 1, yapay gürültü engeli etkinliği senaryo 2 ve yeşil alan ile gürültü engelinin birlikte etkinliği ise senaryo 3 şeklinde adlandırılmış ve değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.36. Kentsel yerleşim alanı pilot bölgede gürültü kontrolü senaryolarının etkinliği

Senaryo		ÇGDYY Zaman Dilimleri					
		L _{gündüz} (68 dBA)		L _{akşam} (63 dBA)		L _{gece} (58 dBA)	
		Alan (km ²)	Nüfus (kişi)	Alan (km ²)	Nüfus (kişi)	Alan (km ²)	Nüfus (kişi)
1	5 m	0,10	1.800	0,13	2.900	0,16	3.300
	10 m	0,09	1.700	0,13	2.600	0,15	3.100
2	120 cm	0,09	1.500	0,11	2.200	0,13	2.600
	240 cm	0,08	1.100	0,10	1.800	0,11	2.100
	360 cm	0,07	700	0,09	1.400	0,10	1.600
	480 cm	0,05	200	0,08	1.000	0,09	1.200
	600 cm	0,03	0	0,06	500	0,07	800
3	10 m yeşil alan 360 cm engel	0,07	600	0,09	1.300	0,10	1.500
	10 m yeşil alan 480 cm engel	0,04	100	0,07	800	0,09	1.000
	10 m yeşil alan 600 cm engel	0,03	0	0,05	300	0,06	600
	Mevcut Gürültü Dağılımı	0,10	1.900	0,14	2.900	0,16	3.400
Toplam Alan		0,50	11.300	0,50	11.300	0,50	11.300

Şekil 4.37, Şekil 4.38, Şekil 4.39 ve Çizelge 4.36 değerlendirildiğinde, gürültü etki alanı ve gürültüye maruz kalan nüfus hesaplanırken binaların cephe durumu değerlendirilerek gürültü sınır değeri altında kalan cepheler gürültüye maruz kalmayan alanlar olarak değerlendirilmeye ve hesaba alınmıştır.

Çizelge 4.36 ve Şekil 4.37 birlikte değerlendirildiğinde, yeşil alanın gürültü kontrolündeki etkinliği, 5 m genişliğinde sadece L_{akşam} düzeyinde gürültü etki alanını azaltabilmiştir, ancak 10 m genişliğinde yeşil alan ise tüm zaman dilimlerinde 0,01 km² gürültü etki alanında azaltım sağlamıştır. Gürültüye maruz kalan nüfus değerlendirildiğinde, mevcut durumdaki gürültü dağılımına göre L_{gündüz}

düzeyinde 200 kişi, $L_{akşam}$ düzeyinde 300 kişi ve L_{gece} düzeyinde de 300 kişi gürültü etki alanı dışında kalmıştır.

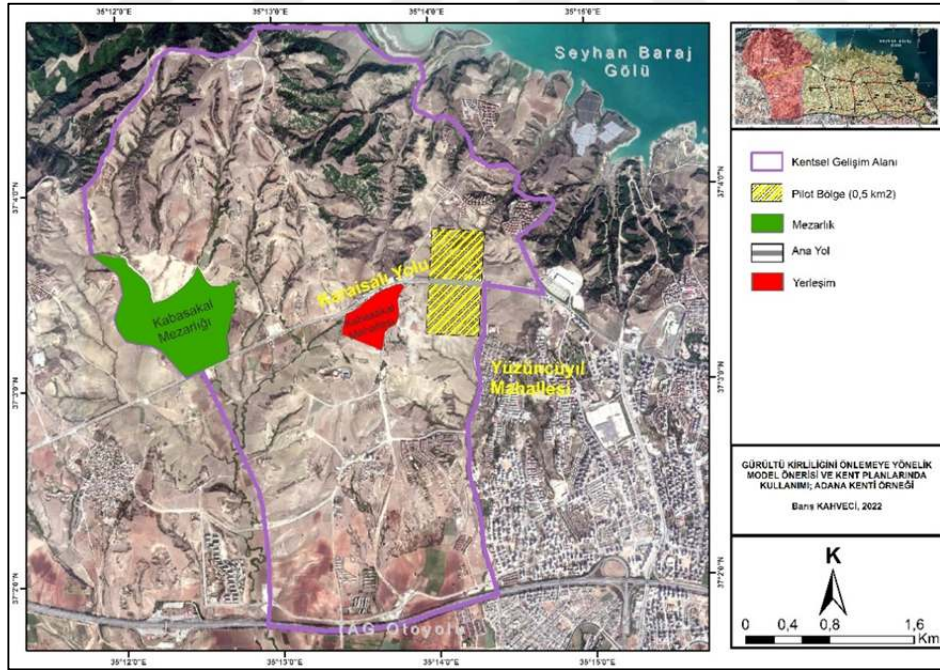
Çizelge 4.36 ve Şekil 4.38 birlikte değerlendirildiğinde, 60 cm yükseklik 600 cm uzunluk ve 15 cm genişliği olan, gürültü panellerinin bölünmeden kullanılması ve yüksekliğin hassasiyeti düşünüldüğünde, zaman ve işlem den de tasarruf etmek amacıyla, senaryo 2’de 120 cm farklarla yüksekliği belirlenen gürültü engellerinin etkinliği ayrı ayrı görülmektedir. En yüksek 600 cm olarak tasarlanan engel, $L_{gündüz}$ düzeyinde etkisini tam anlamıyla göstermiş ve alandaki herkes gürültü sınır değeri altında ve gürültüye maruz kalmamaktadır ancak $0,03 \text{ km}^2$ alan gürültü etki alanındadır. $L_{akşam}$ düzeyinde 500 kişi ve L_{gece} düzeyinde ise 800 kişi gürültü sınır değeri üzerinde olup gürültüden etkilenmeye devam etmektedir.

Çizelge 4.36 ve Şekil 4.39 birlikte değerlendirildiğinde, gürültü engel yükseklikleri açısından etkili olan 3 durum ve yeşil alanın 10 m genişliğinde olduğu durum senaryo 3’de incelenmiştir. Estetik açıdan gürültü engel yüksekliği asgari seviyelerde daha iyi bir sonuç vermesi değerlendirildiğinde 360 cm, gürültü kontrolü açısından daha iyi bir sonuç verdiği görülen 600cm ve ara değer olan 480 cm ayrı ayrı değerlendirilmiştir. 10 m yeşil alan ve 360 cm yükseklikte gürültü engeli, sadece gürültü engelinin kullanıldığı senaryo 2’ye göre tüm zaman dilimlerinde sadece 100 kişinin daha sınır değeri altında maruz kalmasını sağlamıştır. 10 m yeşil alan ve 600 cm yükseklikte gürültü engeli ise, $L_{gündüz}$ düzeyinde $0,03 \text{ km}^2$ alan ve 0 kişi, $L_{akşam}$ düzeyinde $0,05 \text{ km}^2$ alan ve 300 kişi ve L_{gece} düzeyinde ise $0,06 \text{ km}^2$ alan ve 600 kişi gürültü sınır değeri üzerinde ve gürültüye maruz kalmaktadır.

Ayrıca tüm zaman dilimlerinde gürültü sınır değeri üzerinde etkilenen 1 okul ve 1 hastane binası $L_{gündüz}$ düzeyinde 600 cm gürültü engelli durum haricinde tüm senaryolarda gürültüden etkilenmeye devam etmektedir.

4.3.2. Kentsel Gelişim Alanında Gürültü Kontrol Yöntemleri ve Etkinliğinin Değerlendirilmesi

Çalışmanın bu aşamasında; kentsel gelişim alanında, gürültü kirliliğinin ÇGDYY gürültüye maruz kalma kategorileri kapsamında önlenmesi ve/veya azaltılması için kaynak ve alıcı arasında olması gereken mesafenin belirlenmesi, bir pilot/örnek alan/bölge seçilerek değerlendirilmiştir. Pilot bölge, stratejik gürültü dağılım haritaları Şekil 4.33 ve Şekil 4.34 gürültünün etki alanı ve gürültüden etkilenen/etkilenecek kullanımların (konut, hastane ve okul) çeşitliliği ve yoğunluğu açısından incelenerek belirlenmiştir. Araç sayısı tahmini ve trafik yükünün hesaplaması aşaması Çizelge 4.33’de dikkate alındığında kentsel gelişim alanında yoğunluğunun daha fazla olduğu/olacağı düşünülen Turgut Özal Bulvarı’nın devamı olan Karaisalı Yolu ve çevresinde bir alan değerlendirmeye alınmıştır (Şekil 4.40)



Şekil 4.40. Kentsel gelişim alanı gürültü kontrolü ve değerlendirilmesi için seçilen pilot bölge

Şekil 4.40'da görüldüğü gibi kentsel gelişim alanında; 500 m uzunluğundaki Karaisalı yolu üzerinde, Kabasakal Mahallesi yerleşim alanı batısında, Yüzüncüyıl Mahalle sınırında, yolun her iki tarafına 500 m mesafede toplam 1.000 m genişliğinde 0,5 km² alanda bir pilot bölge seçilmiştir. Şekil 4.28'de verilen mevcut imar planlarına göre konut gelişimi yoğun ve ana yol olarak belirlenen Karaisalı yolu üzerindeki parsellerin, yoğunluğu ve yapı düzeni düzeltilecek konut alanı ve çok katlı ticari-konut yapısı şeklinde olması planlanmıştır.

Kentsel gelişim alanlarında, gürültü kirliliği sorun olmadan gürültü etkisini önlemek ve/veya azaltmak, yapılacak kent planlarının etkinliğine bağlıdır. MTD (Montana Ulaştırma Bakanlığı), (2008) ve Ottawa Kent Planlama Departmanı (2010)'dan; Özer (2014)'e göre; beklenen/tahmin edilen gürültü etkilerinin oluşumunu tanımlamak için, mevcut ve olası trafik verileri, araç sayısı ve hızları kullanılarak gürültü konturları geliştirilmesi gerekmektedir. Gürültü konturları; gürültüye duyarlı alan kullanımlarının yer almaması gereken sınırları ya da trafik gürültüsü azaltım alanlarını belirlemek için kullanılmaktadır. Kent planlarında, gürültüye duyarlı alıcılarla ulaşım koridorları arasında tampon alanlar ve gürültüye duyarlı olmayan alanlar kullanarak özel ayrımlar oluşturulması gerekmektedir.

4 Haziran 2010 tarihli ÇGDYY'ne göre tanımlanmış olan çok hassas kullanımlar, hassas kullanımlar ve az hassas kullanımlar, yönetmelik sınır değeri gürültü konturundan sonra planlanabilir, aynı şekilde gürültüye hassas olmayan kullanımlar veya gürültü engellemeye yönelik tasarımlar ise gürültü sınır değeri konturları içinde kullanılabilir.

Seçilen pilot bölgede, 4.2.1. bölümünde “Yasal Durumun Değerlendirilmesi” başlığında da ele alınan, ÇGDYY yedinci bölümünde verilen hükümler ve Çizelge 4.37'de verilen 27. Madde “yeni konut alanlarının planlanması gürültüye maruz kalma kategorileri” sınır değerleri dikkate alınarak gürültü konturları oluşturulması mümkündür.

Çizelge 4.37.ÇGDYY yeni konut alanlarının planlaması aşaması gürültüye maruz kalma kategorileri

Kategori	Sınır Değeri	Açıklama
A	$L_{gündüz}$ Düzeyi <55 dBA	Bu kategorinin en üst seviyesindeki gürültü rahatsızlık verici derecede değildir. Planlama kararı verilirken gürültü belirleyici bir faktör olarak değerlendirmeye alınmaz.
B	$L_{gündüz}$ Düzeyi 55- 64 dBA	Planlama kararlarında gürültü seviyesi göz önüne alınır. Gürültüye karşı gerekli tedbirler alınarak planlama kararları verilir.
C	$L_{gündüz}$ Düzeyi 65-74 dBA	Planlama kararı genellikle verilmez. Ancak kamu yararı gerektiren hallerde, daha sessiz bir yer bulunamaması nedeniyle izin verilmek zorunda kalınması halinde arka plan gürültü seviyesi göz önünde bulundurularak gürültüye karşı tedbirler alınır.
D	$L_{gündüz}$ Düzeyi >74 dBA	Planlama kararı verilmez.

Çizelge 4.37 değerlendirildiğinde, 55 dB(A)'den daha az gürültü seviyelerinde planlama kararı gürültü kirliliği durumu gözetilmeden verilebilir. 55-64 dB(A); planlama kararı alınırken gürültü seviyesi dikkate alınarak tedbirler alınması gerekmektedir. 65-74 dB(A); planlama kararı genellikle verilmez ve 74 dB(A)'den daha fazla gürültü seviyesine sahip alanlar için planlama kararı verilmez. Ayrıca B ve C kategorileri arasında 64 dB(A) ile 65 dB(A) arasında kalan gürültü seviyeleri herhangi bir kategoriye dahil edilmediği görülmüştür.

Söz konusu Yönetmelik, Madde 28- (1) “Planlama aşamasındaki faaliyetler için uyulması zorunlu kriterler aşağıda belirtilmiştir:”

- “c) Nazım İmar Planları ve Uygulama İmar Planlarının hazırlanması aşamasında 27 nci maddede öngörülen gürültüye maruz kalma kategorileri dikkate alınır.

- ç) Çevre Düzeni Planları, Nazım İmar Planları ve Uygulama İmar Planlarının hazırlanması aşamasında alanda akustik planlamanın yapılabilmesi ve yerleşim alanları içindeki sakin alan ve açık arazideki sakin alanların oluşturulması için gürültü haritaları ve eylem planlarının plan eki olarak istenmesi ve plan kararlarına esas olması zorunludur.
- d) Çok hassas kullanımların bulunduğu yerlerde daha sakin çevre oluşturabilmek amacıyla ilgili kurum kuruluşların da görüşü alınarak belediye sınırları ve mücavir alan içinde belediye, belediye sınırları ve mücavir alan dışında ise yetki devri yapılan il özel idarelerince; yetki devri yapılmadığı takdirde il çevre ve orman müdürlüğünce ek sınırlayıcı tedbirler alınabilir. Bu çerçevede; bölgede kurulacak yeni bir gürültü kaynağında çevresel gürültü seviyesi ile ilgili geçici veya sürekli sınırlandırma kararları alınabilir veya yeni işletmenin bu bölge içinde kurulmasına izin verilmeyebilir.” şeklinde değerlendirilmiştir.

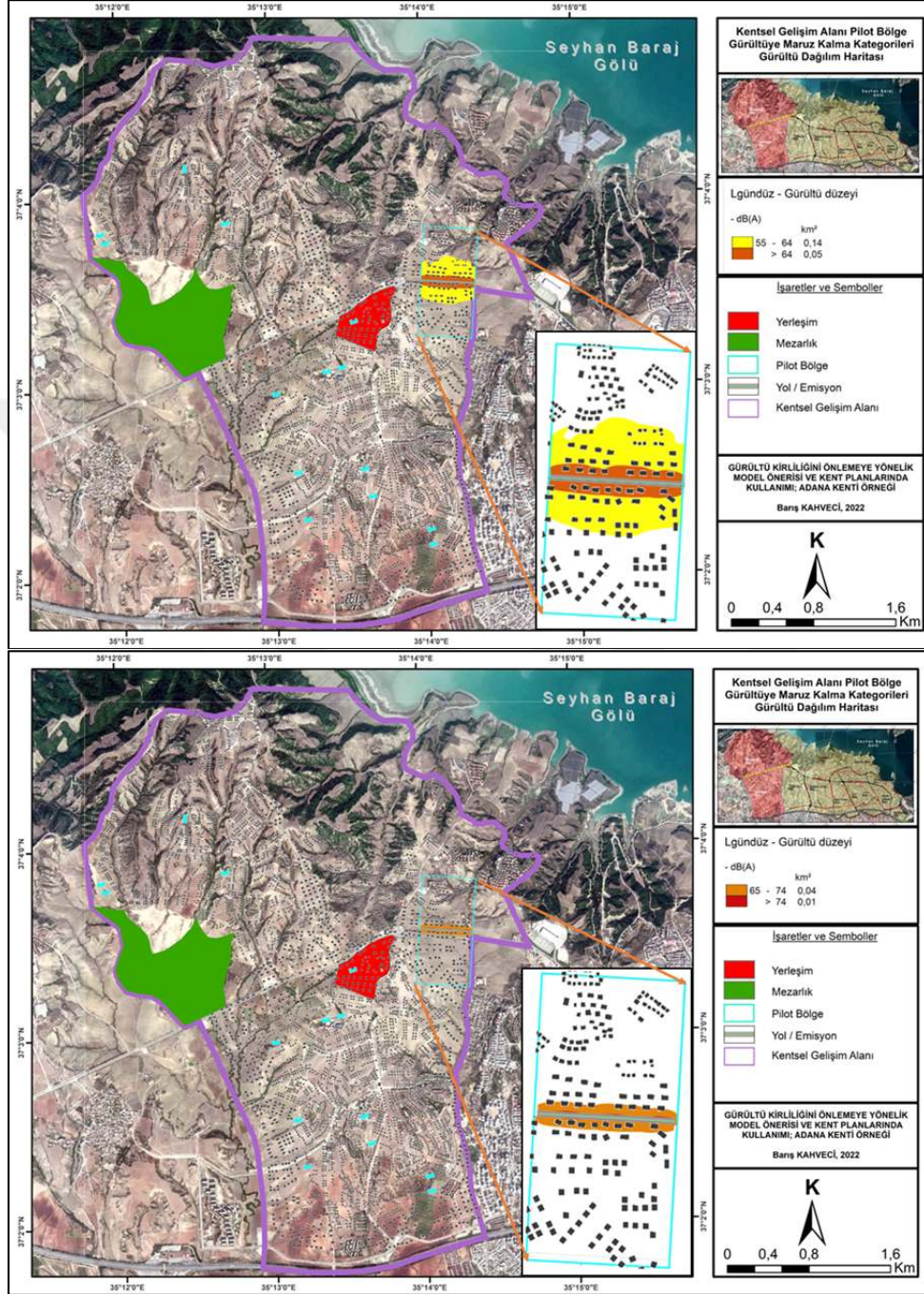
14 Haziran 2014 tarihli Mekansal Planlar Yapım Yönetmeliği, yedinci bölüm, imar planlarına dair esaslar bölümünde, 21. Madde imar planı ilkeleri kapsamında ise;

“(5) İmar planlarında, planlama alanının niteliğine göre mevzuatta öngörülen sağlık koruma bantları, güvenlik bölgesi ve benzeri koruma kuşakları gösterilir. İmar planları, varsa stratejik gürültü haritaları ve eylem planları dikkate alınarak hazırlanır ve planlarda bu konuda gerekli tedbirler alınır.” şeklinde değerlendirme yapılmıştır.

4 Haziran 2010 tarihli ÇGDYY ve 14 Haziran 2014 tarihli Mekansal Planlar Yapım Yönetmeliği ilgili maddeleri değerlendirildiğinde; gürültü dağılım haritalarının imar planları ve diğer kent planlarına altlık olması gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle kentsel gelişim alanı olarak değerlendirilen çalışma alanı

pilot bölgede imar planına göre yapı dağılımı yapılmadan “kentsel gelişim alanı stratejik gürültü haritası oluşturulması” başlığında değerlendirilen veriler ile ÇGDYY Madde 27’de verilen gürültüye maruz kalma kategorileri kapsamında Şekil 4.41’de gürültü dağılım haritaları oluşturulmuştur. Şekil 4.41’de verilen gürültü dağılım haritaları daha iyi anlaşılması ve yorumlanması için uydu görüntüsü ve Şekil 4.28’de verilen modellenen yapı dağılım durumu görünümü ile birlikte değerlendirilmiştir.





Şekil 4.41. Kentsel gelişim alanı pilot bölge gürültüye maruz kalma kategorilerine göre gürültü dağılım haritası

Çizelge 4.38. Kentsel gelişim alanı pilot bölge gürültüye maruz kalma sınır değerlerine göre etki alanı ve etki mesafesi

Kategori	Sınır Değeri $L_{gündüz} -$ dB(A)	Etki Alanı (km ²)		Etki Mesafesi (m)
A	<55	0,31	%62,00	500-150
B	55- 64	0,14	%28,00	150-35
C	65-74	0,04	%8,00	30-10
D	>74	0,01	%2,00	10-0
Toplam Alan		0,50	%100,00	500

Şekil 4.41 ve Çizelge 4.38 birlikte değerlendirildiğinde, Karaisalı yoluna dik olarak kuzey ve güney yönünde 500'er metre mesafede seçilen pilot bölgede, planlama kararı verilmemesi gereken, 74 dB(A) üzeri olası/tahmini gürültüye maruz kalan alan; 0,01 km² ve yola 0-10 m mesafe içinde bulunmaktadır. Genellikle plan kararı verilmez kararı verilen 65 -74 dB(A) gürültüye maruz kalması beklenen 0,04 km² ve yola 10-30 m mesafe içinde bulunmaktadır. Bu durumda pilot bölge alanının %10'unda planlama kararı alınırken yol ile yapı arasında en az 30 m mesafe bırakılmalıdır.

Gürültü kriteri değerlendirilerek planlama kararı verilebilen 55-64 dB(A) gürültüye maruz kalması beklenen alanlar ise 35 m – 150 m mesafe içindedir, bu alanların gürültüye maruz kalmaması için, gürültü kontrol yöntemleri uygulanmalıdır. Gürültünün sorunun olmadığı ve planlama kriteri olarak değerlendirilmediği, <55 dB(A) gürültüye maruz kalması beklenen alanlar ise yola 150 m mesafe ve sonrasını kapsamaktadır.

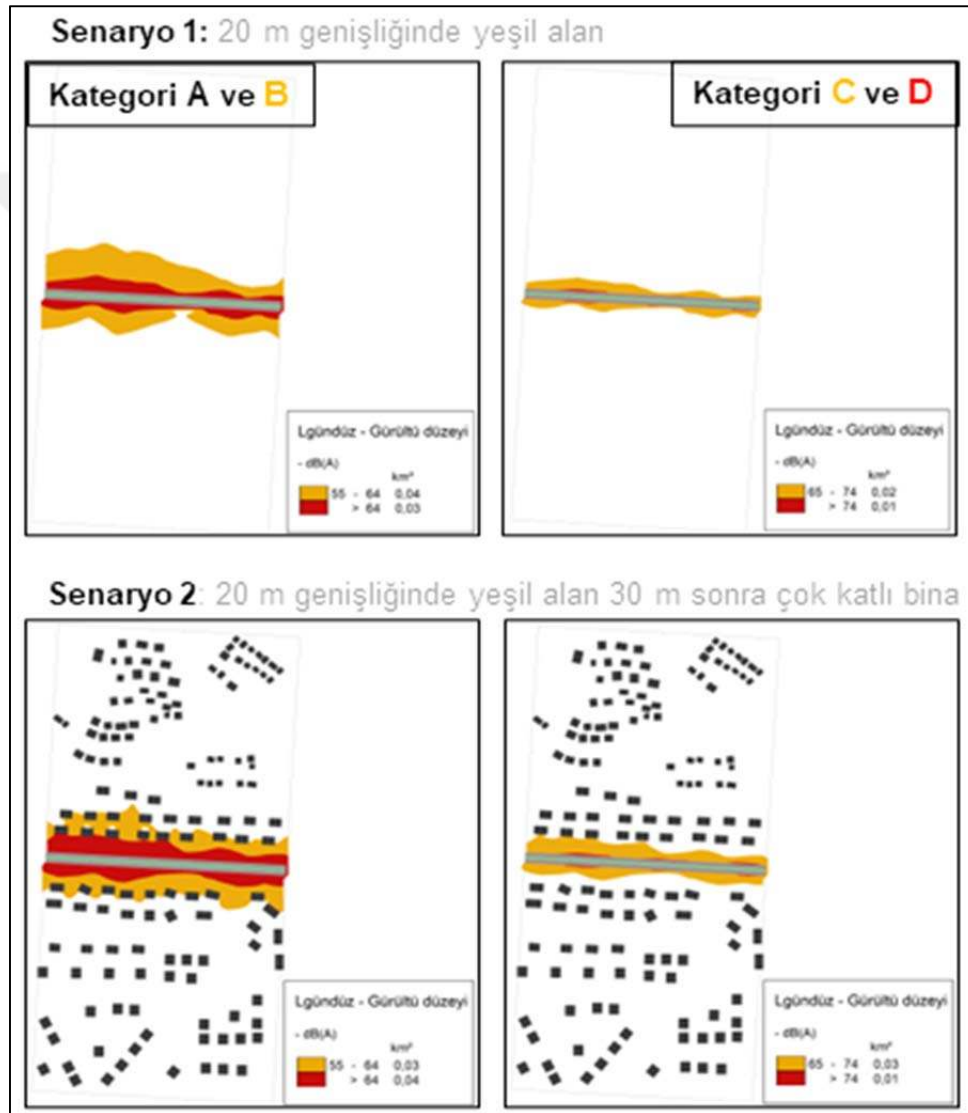
Gürültü kirliliği sorunun Çukurova İlçesi kentsel gelişim alanlarında yaşanmaması için mevcut imar planının plan ekinde belirtilen ana karayolu ile yapı arasında 10 m çekme mesafesi durumu revize edilmeli ve en az 3 katına çıkarılarak 30 m bırakılmalıdır. Kategori D ve Kategori C'ye göre plan kararı verilmeyen ve çekme mesafesi olarak bırakılan bu alanda; söz konusu Yönetmelikte belirtildiği gibi Kategori B alanında gürültüye maruz kalan alanlar dikkate alınarak gürültü

kontrolüne yönelik alan kullanımları tasarlanmalıdır. Öncelikle kentsel yerleşim alanı için önerilen yol ile yapı arasında 5 ve 10 m genişliğindeki yeşil alan/koridor önceki çalışmalar kapsamında da değerlendirildiği gibi en az 20 m genişlikle uygulanmalıdır. Yol ve yapı arasında kullanılması öngörülen diğer kullanımlar ise yaya kaldırımı, bisiklet yolları ve konut ve ticari alanlarda olması gereken zorunlu alanlardan otopark çözümleridir. Gürültüye maruz kalma kategorileri, Kategori C kapsamında söz konusu kamu yararı gözetilerek yapılması planlanan yapılar da en az Kategori D etki mesafesi sonrası düşünülmelidir ve çok katlı yerine yatayda genişliği olan yapılar tercih edilmelidir.

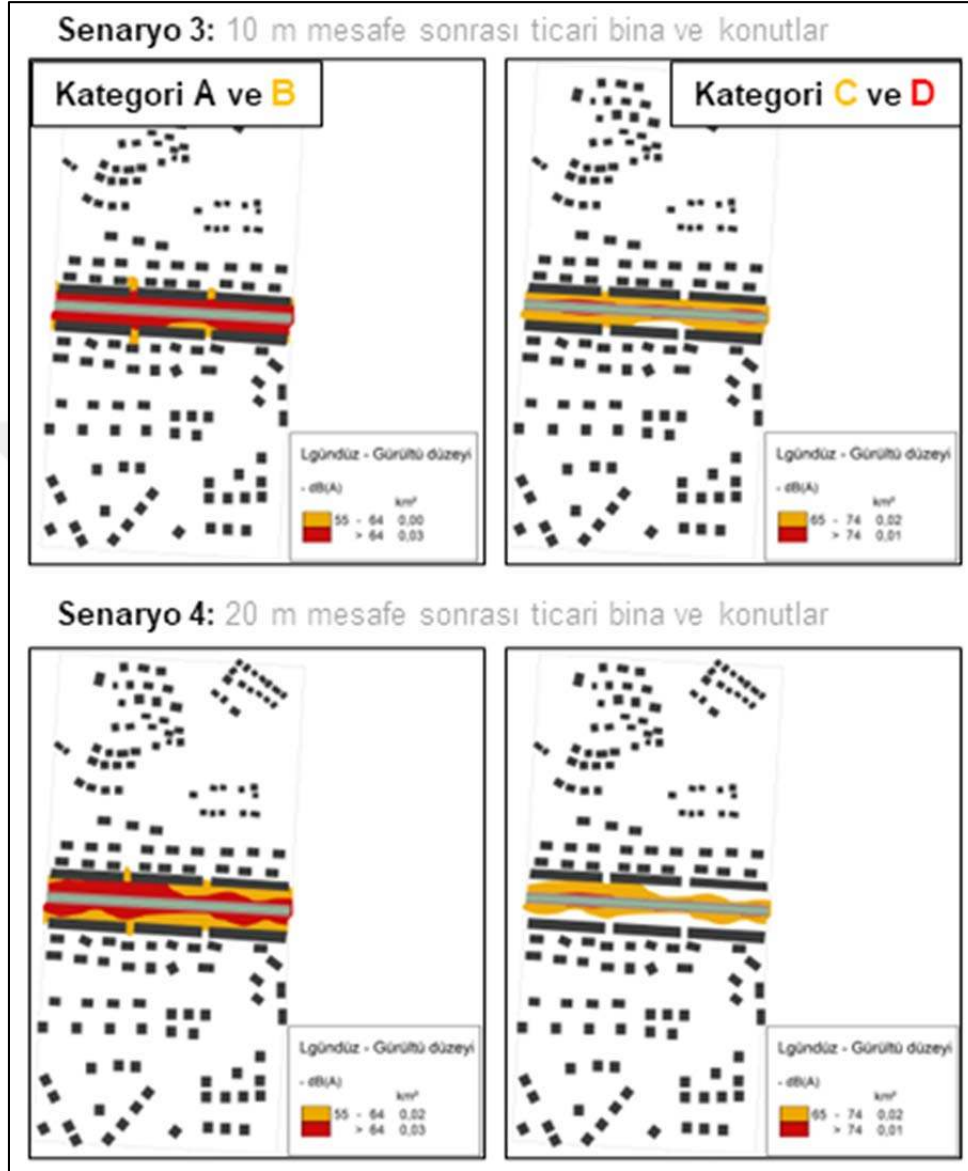
Pilot bölgede değerlendirilen gürültü kontrol yöntemlerinin amacı; Kategori B'ye yönelik gürültü seviyelerini azaltmaktır. Kategori C ve D'nin etkileri gürültü dağılım konturları en az 30 m olarak belirlenen mesafede etkinliğini kaybetmektedir.

Şekil 4.42 ve Şekil 4.43'de söz konusu çözüm önerileri pilot alan ve gürültüye maruz kalma kategorileri dikkate alınarak değerlendirilmiştir. Şekil 4.42 Senaryo 1 ve Senaryo 2'de kentsel yerleşim alanında uygulanması mümkün olmayan Çizelge 4.38'de belirtildiği gibi planlama aşamasındaki alanlarda Kategori C ve D'ye göre planlama kararı verilmemesi gereken mesafe 30 m olduğundan 20 m yeşil alan/koridor ve 10 m yaya kaldırımı ve bisiklet yolu tasarımının etkinliği değerlendirilmiştir. Şekil 4.43 Senaryo 3 ve Senaryo 4'de ise Kategori C'de söz konusu kamu yararı gerektiren durumlarda daha sessiz bir yer bulunamaması ve arka plan gürültü seviyesi göz önünde bulundurularak tedbirler alınması gerektiren durum değerlendirilerek, çok katlı olmayan bitişik nizam düzeninde ticari yapıların 10 m ve 20 m mesafelerde etkinlikleri değerlendirilmiştir. Senaryo 3 ve Senaryo 4'de bina düzeninden önce 10 m ve 20 m mesafelerde 5 m kaldırım olarak kalan alanlar, sırasıyla 5 m ve 15 m yeşil alanlar olarak kabul edilmiştir.

Çizelge 4.39’da kentsel gelişim alanı pilot bölgede Şekil 4.42 ve Şekil 4.43’de belirtilen gürültü kontrol yöntemlerinin etkinleri, gürültüye maruz kalma kategorilerine göre Çizelge 4.38’de verilen olası/beklenen gürültü seviyeleriyle birlikte değerlendirilmiştir.



Şekil 4.42. Kentsel gelişim alanı pilot bölge yeşil alanın gürültü kontrolündeki etkinliği



Şekil 4.43. Kentsel gelişim alanı pilot bölge ticari yapıların gürültü kontrolündeki etkinliği

Çizelge 4.39. Kentsel gelişim alanı pilot bölgede gürültü kontrolü senaryolarının etkinliği

Senaryo	ÇGDYY Gürültüye Maruz Kalma Kategorileri Etki Alanı (km ²)			
	Kategori A <55 dBA	Kategori B 55-64 dBA	Kategori C 65-74 dBA	Kategori D >74 dBA
1	0,43	0,04	0,02	0,01
2	0,43	0,03	0,03	0,01
3	0,47	0,00	0,02	0,01
4	0,45	0,02	0,02	0,01
Olası/Beklenen Gürültü Dağılımı	0,31	0,14	0,04	0,01
Toplam Alan	0,50			

Şekil 4.42 ve Çizelge 4.39 birlikte değerlendirildiğinde, pilot bölgede toplam 0,14 km² olan olası/beklenen 55-64 dB(A) gürültü seviyesi etki alanını Senaryo 1’de uygulanan 20 m genişliğindeki yeşil alan 0,04 km²’ye azaltmıştır. Senaryo 2’de ise en az 30 m bırakılması öngörülen yapı-yol mesafesinden sonra çok katlı binaların olması durumu değerlendirilmiştir. Senaryo 2’de Kategori B etki alanı 0,03 km² olmuştur ancak Şekil 4.42’de görüldüğü gibi ilk parselde bulunan birçok yapı etki alanı içinde kalmıştır.

Şekil 4.43 ve Çizelge 4.39 birlikte değerlendirildiğinde ise, pilot bölgede Senaryo 3’de uygulanan yol-yapı arası 10 m (Çizelge 4.38 belirtilen Kategori D 0-10 m) mesafeden sonra 3 katlı ticari yapı 55-64 dB(A) gürültü seviyesi etki alanını 0,02 km²’ye azaltmıştır ve çok katlı yapılardan sadece 2 adet binanın ön cephesi etkilenmektedir. Ancak ticari yapıların ön ve yan cepheleri 64 dB(A) gürültü seviyesi üzerinde etki alanı içinde kalmış sadece arka cephesi gürültü etki alanı dışında ve Kategori A gürültü seviyesindedir. Senaryo 4’de uygulanan yol-yapı arası 20 m mesafeden sonra 3 katlı ticari yapı ise 55-64 dB(A) gürültü seviyesi etki

alanını 0,02 km²'ye azaltmıştır ve hiçbir çok katlı bina etki alanı içinde değildir. Ticari yapılar bazıları ise ön cepheleri 64 dB(A) üzerinde gürültü seviyesi etki alanı içindedir, çoğu 55-64 dB(A) gürültü seviyesi etki alanındadır. Tüm senaryolar değerlendirildiğinde, yol yapı arası 30 m çekme mesafesi ve en az 20 m yeşil alan/koridor ya da en az 20 mesafe sonrasında çok katlı olmayan bitişik ya da blok nizamda ticari yapılar gibi bina düzeni oluşturulması ve sadece tek cephesinin gürültü seviyesinden etkilenmesi, gerekliliği ortaya konmuştur.



5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çevre sorunlarını oluşumu açısından düşündüğümüzde, tek bir nedenle ya da birkaç nedenle ilişkilendirmek doğru olmamakla birlikte genel olarak günümüzde yaşanan çevre sorunları, Yücel, (2000)'e göre; teknolojik gelişmeler, enerji elde etme yöntemleri, tarımda yeni girdiler, hızlı, yoğun ve plansız kentleşme ve sanayileşme ve ulaşım olanakları, araçları ve ağı gibi etkenlerden kaynaklanmaktadır. Doğal kaynakların aşırı ve yanlış kullanımına neden olan bu etkenler sonucunda hava, toprak, su ve diğer doğal faktörlerde kirlilikler oluşmakta ve bu durum öncelikle insan olmak üzere birçok canlı türünün yaşamını tehdit etmektedir. Bu çevre sorunlarından, kaynaklarının sürekli çeşitlenmesi ve artmasıyla son yıllarda etkisi giderek artan ve artmaya devam eden gürültü kirliliği, insanların ve canlıların yaşamını olumsuz etkilediği kanıtlanmıştır.

Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansına göre; “Çevresel gürültünün genel şiddeti, sosyal ve endüstriyel büyümeye paralel olarak her on yılda bir ikiye katlanmaktadır ve eğer izin verilirse kontrolsüz bir şekilde devam edecektir, gelecekte bunu azaltmanın maliyeti aşılmaz olabilir” şeklindeki öngörüsünü 50 yıl önce yayınlamıştır (Meyer, 1971'den, Evans, 2017). Batı Avrupa ülkelerinde trafik kaynaklı gürültüden, WHO (2011)'a göre yapılan kaybedilen yıl endeksi DALY² dağılımının; kalp hastalığı için 61.000 yıl, çocukların bilişsel bozukluğu için 45.000 yıl, uyku için 903.000 yıl, kulak çınlaması için 22.000 yıl ve sıkıntı ve öfke gibi rahatsızlıklar için 654.000 yıl olduğu ve sonuçta trafik ile ilgili çevresel gürültüden her yıl en az 1 milyon sağlıklı yaşam yılı kaybedildiğini göstermektedir. Bu yükün büyük kısmını, çoğunlukla

² Disability Adjusted Life Years; DALY; Yeti Yitimine/Engelliliğe Ayarlanmış Yaşam Yılı, mükemmel sağlık beklentisine karşın sağlıkta oluşan açığı ölçmektedir. Bu ölçüt ile şu andaki durum ile her bir bireyin o toplum için belirlenmiş doğuştan beklenen yaşam süresi kadar yaşadığı ve mükemmel sağlığa sahip olduğu ideal durum arasındaki fark gösterilebilmektedir.

karayolu trafik gürültüsüne bağlı uyku bozukluğu ve rahatsızlık oluşturmaktadır. Mevcut değerlendirmeler, çevresel gürültüden kaynaklanan hastalık yükünü hava kirliliğinden sonra en yüksek ikinci sıraya koymaktadır (WHO Avrupa Bölge Ofisi & JRC, 2011; Hänninen ve diğerleri, 2014'den; WHO, 2018). Tüm bu öngörüler ve kanıtlar değerlendirildiğinde, gürültü kirliliği konusunda; Dr. Robert Koch'un 1910 yılında tahmin ettiği "Bir gün gelecek; insanlar, kolera ve veba gibi gürültüye karşı da amansız bir savaş açmak zorunda kalacaklardır." sözünün geldiği noktadayız diyebiliriz. Bu kapsamda, 1950'li yıllardan itibaren gürültü konusunda nitelikli bilimsel çalışmalar yayınlanmaya başlamış ve 1970'li yıllardan itibaren gürültünün ölçüm ve değerlendirilmesi yöntemlerini kapsayan teknik standartlar yayınlanmakta ve sürekli yenilenmektedir. Gürültü kirliliği tüm dünyada mevzuat kapsamına alınmış ve çeşitli ülkelerde ciddi denetimler getirilmiştir. Ancak bu çabalara karşın, gürültü sorunları tam çözülemediği, gürültü kaynaklarının giderek daha geniş alanlara yayıldığı, gürültü düzeylerinin ve olumsuz etkilerinin giderek arttığı görülmektedir (Kurra, 2009).

Ülkemizde ise, gürültü kirliliğinin etkilerini önleme ve azaltmaya yönelik araştırmalar ve çalışmalar, AB Çevresel Gürültü Direktifine (2002/49/EC) uyumlu olarak mülga Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından 4 Haziran 2010 tarihinde "Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği" (ÇGDYY) ile 27601 sayılı Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe girmesiyle hız kazanmıştır.

Gürültü kirliliğinin etkilerini düzey, alan ve etkilenen kişi sayısını tahmin edebilmenin en iyi yolu, günümüzde birçok CBS (Coğrafi Bilgi Sistemleri) tekniği ve yazılımıyla ortaya koymak ve haritalandırmak mümkündür. Gürültü haritaları, kent, bölge ve yapı planlama aşamalarında kullanılabilecek önemli verileri içermektedir (Akdağ, 2003). Özellikle sürekli gürültü kaynağı olan karayollarının oluşturduğu gürültü kirliliğinin dağılımını belirlemede gürültü haritalama oldukça önemli bir araçtır. Söz konusu araçlarla belirlenen gürültü kirliliğinin önlenmesi için ise yasal düzenlemelerle belirlenen gürültü sınır değerleri uygulanmaktadır.

Ülkemizde gürültü dağılım haritalarının oluşturulması ve gürültü kirliliğinin azaltılması ile ilgili bilimsel çalışmalar 1990'lı yıllardan itibaren başlamasına rağmen, 2010 tarihli ÇGDYY'nde belirtilen “stratejik gürültü haritalama esas ve kriterleri” ve “eylem planı hazırlama esasları” ile hızlanmış ve yaygınlaşmıştır.

Literatür çalışmaları değerlendirildiğinde gürültü dağılım haritaları, bir kaynaktan (karayolu, demir yolu, havayolu, sanayi vb.) elde edilen veriler ile değerlendirilmektedir. Ayrıca kentlerde gürültü kirliliği konusunda katkısının daha fazla olduğu ve sürekliliği bilinen karayolu trafiğinden kaynaklı gürültü çalışmaları önem kazanmaktadır (Zannin ve Ark., 2002, Çalış, 2007; Kurra, 2009; SOER, 2010; Maraş, 2011; MEB, 2011, Paşaoğlu, 2013; Çolakkadıoğlu ve Yücel, 2017). Karayolu trafiğinden kaynaklanan gürültü dağılım haritalama çalışmaları genellikle mevcut kentsel yerleşim alanlarında bir ana karayolu ve/veya bir pilot bölge/alan seçilerek yapılmakta ve çözüm önerileri getirilmektedir.

Bu çalışmada Adana İli Çukurova İlçe merkezi kentsel yerleşim alanının tamamı araştırma alanı olarak seçilmiş ve karayolu trafiğinden kaynaklanan gürültü kirliliği stratejik dağılım haritalarının oluşturulması için ÇGDYY'nde belirtilen yılda en az 3 milyon aracın geçtiği ana karayollarının tümü gürültü kaynağı olarak değerlendirilmiştir.

Gürültü kirliliği çözüm önerileri kapsamında, kaynaktan ve alıcıya da alınan önerilerin etkinliğinin alıcıya ve kaynaktan değişimler olabileceğinden, kısa vadede ve bir nokta veya alansal olarak çözümler sunduğu ve uzun vadede ve bölgesel gürültü azaltımının ise ancak kaynak ve alıcı arasında değerlendirilen gürültü kontrol yöntemlerinin etkinliği ile başarıldığı bilimsel çalışmalar ile desteklenmektedir (Fang ve Ling, 2003; İşler, 2005; Julien ve Lanoie, 2007; Özer, 2014; Alves ve Ark. 2015; Yücel ve Ark., 2015; Aktaş, 2016; Muti, 2017; Sesli ve Maraş, 2017; Öner, 2018 ve FHWA, 2019). Kaynak ile alıcı arasında değerlendirilen gürültü kontrol yöntemleri (yapay veya doğal gürültü perdeleri), imar planlarında belirtilen yapı ve yol arasındaki mesafede (ön bahçe

mesafesi/çekme mesafesi) uygulanması yöntemin etkinliği açısından çok zor ya da mümkün olmamaktadır. Bu nedenle, yapılan çalışmalara göre gürültüden korunmanın en etkin yöntemi kent planları aşamasında alınan kararlarla gürültü kirliliği oluşmadan önlemek ve planlamaktır.

Bu durumlar ve önceki çalışmalar değerlendirilerek, bu çalışmada kentsel yerleşim alanlarında gürültü kirliliği etkisinin alan ve gürültüye maruz kalan nüfus açısından azaltılması için kaynak ile alıcı arasında gürültü perdelerinin etkinliği değerlendirilmiştir. Bu çalışmanın diğer çalışmalar farklı olarak en önemli özgün değeri ise kentsel yerleşim potansiyeli saptanmış, kentsel gelişim alanlarında, olası/tahmin/simülasyon stratejik gürültü dağılım haritalarının oluşturulması ve bu haritalarının 4 Haziran 2010 tarihli ÇGDYY ve 14 Haziran 2014 tarihli Mekansal Planlar Yapım Yönetmelik'lerinde belirtildiği gibi kent planlarında altlık veri olarak kullanılmasının önünü ve yolunu açmasıdır.

Çalışmanın bu bölümünde; kentsel yerleşim alanında ve kentsel gelişim alanında hazırlanan stratejik gürültü dağılım harita sonuçları ve senaryolarla uygulanan gürültü kontrol yöntemleri etkinliği ve uygulanabilirliği değerlendirilmiştir. Bu kapsamda kentsel yerleşim alanında gürültü kontrolünün zorluğu, ikincil sorunlara yol açması ve maliyeti gibi konular tartışılmıştır. Kentsel gelişim alanında elde edilen sonuçlar ise kent planlarında kullanılabilirliği açısından Çukurova İlçesi özelinde değerlendirilmiştir. Gürültünün kontrolü için alıcı ve kaynak arasında uygulanan yöntemlerin kentin yaşam kalitesi ve diğer çevre sorunları üzerindeki olumlu ve olumsuz etkileri de tartışılmıştır.

5.1. Kentsel Yerleşim Alanında Uygulanan Gürültü Kontrol Yöntemlerinin Değerlendirilmesi

Çukurova İlçe merkezi, kentsel yerleşim alanı içerisinde 370.682 kişi yaşayan 10 mahalleden oluşan ve sınırları içerisinde 28 km² alana sahiptir. ÇGDYY'ne göre stratejik gürültü dağılım haritaları yapım esası olan en az 250 bin

nüfusa sahip olma kriteri üzerinde bir nüfusa sahiptir ve kilometrekare başına yaklaşık 13 bin kişi düşmektedir.

ÇGDYY gürültü sınır değerlerine göre ana karayolları trafiğinden kaynaklı gürültü dağılım haritaları gürültü düzeyleri kapsamında değerlendirildiğinde, kentsel yerleşim alanın $L_{gündüz}$ zaman diliminde %16,82'si, $L_{akşam}$ %23,21'i ve L_{gece} zaman diliminde ise %28,21'i gürültü etki alanı içerisinde. Araştırma alanında yaşayan 45.300 kişi $L_{gündüz}$, 73.800 kişi $L_{akşam}$ ve 97.800 kişi ise L_{gece} zaman diliminde sınır değerleri üzerinde gürültüye maruz kalmaktadır. Ayrıca $L_{gündüz}$ zaman diliminde toplam 26 adet okul ve hastane binası, $L_{akşam}$ zaman diliminde 15 hastane binası ve L_{gece} zaman diliminde ise 17 hastane binası ÇGDYY hassas kullanımlar sınır değeri üzerinde gürültüye maruz kalmaktadır.

WHO (1999) gürültü eşik değerleri ve Avrupa kentleri için önemli olan uyku bozukluğu konusu düşünüldüğünde 45 dB(A) ve üzeri gürültüye L_{gece} zaman diliminde araştırma alanın %58,32'si ve 333.300 kişi maruz kalmaktadır.

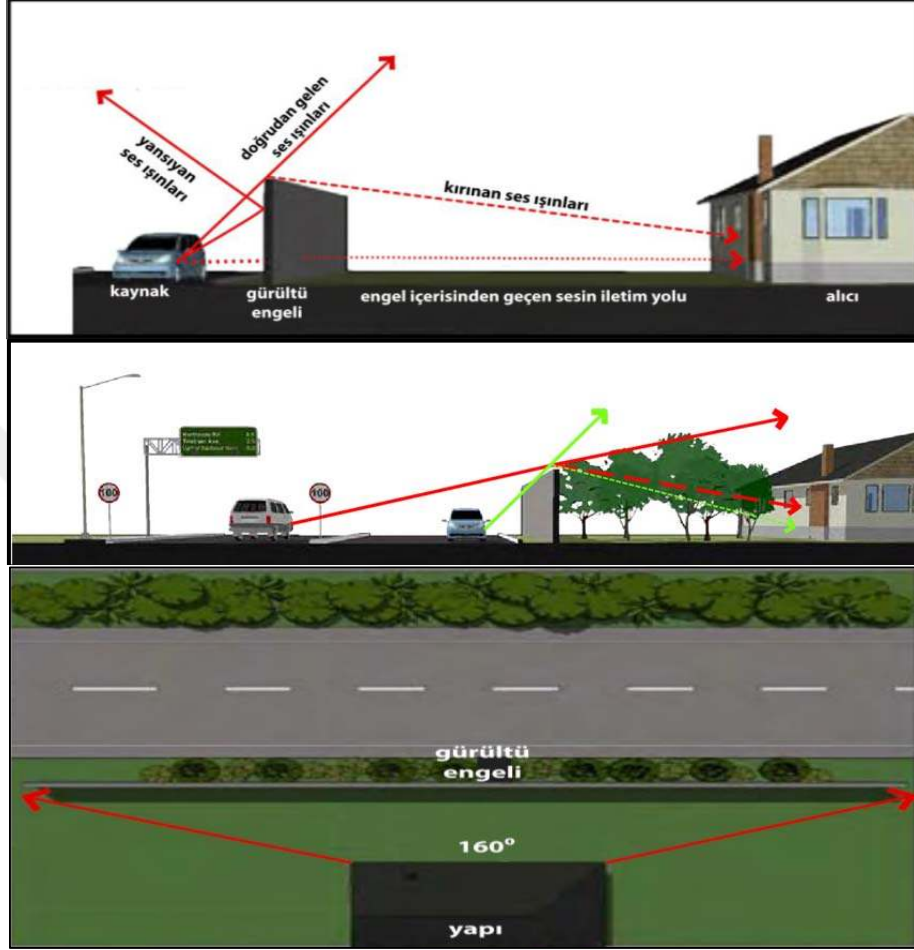
Sonuçlardan da anlaşılacağı üzere gürültü etki alanı en yüksek oranda gece zaman diliminde, 28 km² araştırma alanın %23,21 ile 7,90 km² alanı kapsamına rağmen, 97.800 kişi gürültüye maruz kalmaktadır. Bunun en büyük nedeni ulaşım ağı üzerinde çok katlı ve yoğun yerleşim dokusu, iç bölgelerde ise daha az katlı ve yoğunluğu daha düşük yapılaşmanın olmasıdır.

Araştırma alanı kentsel yerleşim alanında çalışma yöntemi kapsamında yapılan anketin katılımcıların gürültüden etkilenme durumlarının sorgulanması sonuçlarına göre, katılımcılar kentin en önemli çevre sorunu %67,95 ile “gürültü kirliliği” olarak ve gürültüden rahatsız olma durumlarının sorgulanmasına ise %90,12 oranında “evet” olarak bildirmişlerdir.

Gürültü kirliliğinin azaltılması ve/veya önlenmesi için gürültü kontrol yöntemi olarak kaynak ve alıcı arasındaki önlemler değerlendirmeye alınmıştır. Bu kapsamda araştırma alanında bir pilot bölge seçilmiş ve gürültü perdeleri doğal, yapay ve doğal-yapay birlikte olmak üzere 3 farklı senaryo uygulanarak gürültü kontrol yöntemlerinin etkinliği değerlendirilmiştir. Araştırma alanında gürültü

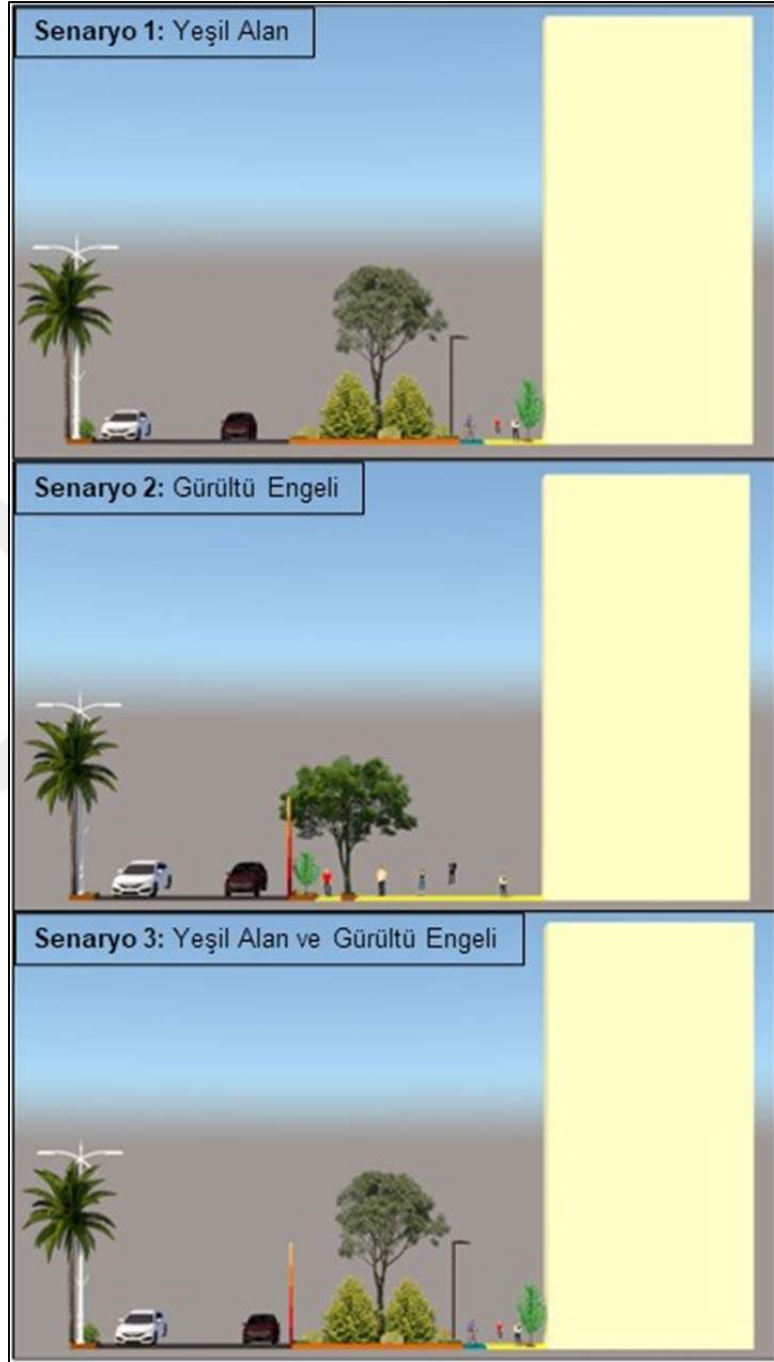
kirliliğinin en yoğun ve yapı ile yol arası mesafenin en geniş olduğu Turgut Özal Bulvarı üzerinde Şekil 4.35 verilen alan pilot bölge olarak seçilmiştir. Doğal ve yapay gürültü perdeleri literatür çalışmaları kapsamında değerlendirilmiştir. Doğal gürültü perdesi genişliği en az 20 m ve yaprak dökmeyen bitkilerden tercih edilmelidir ve yapay gürültü perdeleri oluşturulurken görüntü kirliliği sorunu da düşünülerek materyal ve yükseklik seçimleri yapılmalı ve etkinliğinin artırılması için Şekil 5.1’de verildiği gibi kaynağa en yakın noktada ve dik açıda yerleştirilmelidir (Ürgeç, 1990; Çepel, 1994; Fang ve Ling, 2003; İşler, 2005; Erdoğan ve Yazgan, 2007; Önder ve Gülgün, 2010; Pigasse ve Krogh, 2011; Herman ve Clum, 2012; Alves ve Ark., 2015; Muti, 2017; FHWA, 2019)

Şekil 5.1’de görüldüğü üzere, gürültü kaynağı ile gürültü perdesi arasındaki mesafenin kısılması gürültü/ses dağılımı esaslarından dolayı engelin etkinliğini artırmaktadır. Ayrıca engellerin yükseklikleri arttıkça gürültü azaltım etkinliklerinde de artış meydana gelmektedir. Gürültü engelinin yüksekliği en az, alıcıdan gürültü kaynaklarına kadar olan görüş hattını kapatabilecek kadar yüksek olmalıdır. Ancak gürültü kirliliğini azaltmada etkili olan bu yöntem, maliyet, trafik güvenliği, çevredeki yapıların gün ışığından yararlanamama ve görüntü kirliliği gibi ikincil sorunlara neden olmaktadır. Gürültü perdesinin diğer bir parametresi de uzunluğudur; yeterli uzunlukta olmadığında akustik performansında 5 dBA kadar azalma olabilmektedir. Gürültü perdesinin etkinliğinin yüksek olması için sağlanması gereken uzunluk, Şekil 5.1’de görüldüğü gibi alıcı tarafından görülen 160° bir açıyı kapsamalıdır (NZTA, 2010; Muti, 2017).



Şekil 5.1. Kaynak ile alıcı arasında yerleştirilen yapay gürültü engelinin konumu, yüksekliği ve uzunluğu (NZTA, 2010)

Tüm bu kriterler dikkate alındığında kentsel yerleşim alanı pilot bölgede Şekil 4.37, Şekil 4.38, Şekil 4.39 ve Çizelge 4.36'da etkinlikleri değerlendirilen gürültü perdeleri için peyzaj tasarım ilkeleri yaklaşımıyla Şekil 5.2'de verilen kesit görünümüler oluşturulmuştur.



Şekil 5.2. Kentsel yerleşim alanında gürültü kontrolü için oluşturulan senaryoların kesit görünümü

Gürültü kontrol yöntemleri etkinlikleri senaryolarla değerlendirildiğinde en çok gürültü kirliliği azaltımı yapay ve doğal gürültü perdelerinin bir arada kullanılmasıyla oluşmuştur. Ancak yola yakın mesafede çok katlı binaların olması gürültü kirliliği azaltım performansını olumsuz etkilemektedir. Bu nedenle doğal gürültü perdesinin genişliği ve yapay gürültü engelinin ise yüksekliği yetersiz kalmaktadır. Pilot bölgede gürültü kirliliğini azaltmada etkisi en çok olan 3. Senaryoda 600 cm gürültü engeli ve 10 m yeşil alan ile birlikte tasarlanan durum olmuştur. $L_{gündüz}$ zaman diliminde gürültüden etkilenen alan $0,3 \text{ km}^2$ olmasına rağmen hiç kimse gürültüden etkilenmemektedir. Ancak 600 cm yüksekliğindeki gürültü engeli başta maliyet olmakla birlikte trafik güvenliği ve görüntü kirliliği gibi sorunlar oluşturmaktadır. Anonim, (2022b) Ytong gürültü bariyeri yapım ve uygulama işlerini yürüten şirketten alınan bilgilere göre Çizelge 4.36’da etkinliği değerlendirilen senaryo 2 gürültü engellerinin maliyeti Çizelge 5.1’de verilmiştir.

Çizelge 5.1. Kentsel yerleşim alanı pilot bölgede uygulanan gürültü engeli tasarımlarının maliyeti

Gürültü Engeli Boyutları (m)			Maliyet (\$)
Yükseklik	Genişlik	Uzunluk	
1,20	0,15	1.000 x 2	72.000
2,40			144.000
3,60			216.000
4,80			288.000
6,00			360.000

Pilot bölgede, gürültü engellerinin ara yollar tarafından bölünmemesi ve engellerin yolun her iyi yönünde uygulandığı durum değerlendirilmiştir. Maliyet hesaplaması da bu durum göz önünde bulundurularak ve m^3 değerlemesi ile 1 m^3 ortalama 200\$ olarak yapılmıştır. Çizelge 5.1’de görüldüğü gibi pilot bölgede 600 cm yüksekliğinde ve Turgut Özal Bulvarı yolun her iki yönündeki 1 km uzunluğundaki gürültü engeli 360.000\$ maliyetle uygulanabilmektedir. Kentsel yerleşim alanında yaklaşık 45 km ana karayolu bulunmaktadır. Tüm ana kara

yollarında gürültü kirliliğinin tamamen önlenmesi yapı ve yol arasında farklı mesafeler olduğundan ve ara yollar gibi faktörler düşünüldüğünde gürültü engelleri tasarımlarında değişiklikler söz konusu olacaktır. Ayrıca kent içinde görüşü engelleyecek, görsel kaliteyi düşürecek ve görüntü kirliliğine neden olacak yapay gürültü engellerinin bir insan boyu üzerinde uygulanması mümkün değildir. Bu nedenle, gürültü engelleri kent içinde okul, hastane ya da bir siteye göre özel olarak tasarlanarak uygulanabilir.

Ancak gürültü kirliliğini azaltımı hedeflendiğinde ve ara yollarda farklı tasarımlarda gürültü engelleri düşünülmeden 45 km yol üzerinde, etkilenen nüfusu ve alanı büyük oranda azaltan, 360 cm olarak ortalama yükseklikte yapay ve 10 m genişliğinde doğal gürültü perdesi kombinasyonu düşünüldüğünde yaklaşık 200 milyon TL (1\$=18,50 2022 yılı kasım ayı) maliyetle projelendirilebilir.

5.2. Kentsel Gelişim Alanında Uygulanan Gürültü Kontrol Yöntemlerinin Değerlendirilmesi

Araştırma alanı Çukurova İlçesi kentsel gelişim alanı Esentepe ve Kabasakal olmak üzere 2 mahalle ve 16 km² alandan oluşmaktadır. Yapılan modelleme ile nüfusunun 71.300 olması beklenmektedir. 4 Haziran 2010 tarihli ÇGDYY ve 14 Haziran 2014 tarihli Mekansal Planlar Yapım Yönetmelik'lerinde belirtildiği üzere Çevre Düzeni Planı, imar planı gibi kent planlarında gürültü dağılım haritalarının kullanılabilirliği için araştırma alanı Çukurova İlçesi özelinde değerlendirilmiştir.

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, ÇGDYY'de belirtilen esas ve kriterle stratejik gürültü haritaları ve gürültü eylem planlarının oluşturulması kapsamında belediyelere sorumluluk ve yükümlülük vermiştir. Bu kapsamda İstanbul Büyükşehir Belediyesi (2017), Balıkesir Büyükşehir Belediyesi (2018), Bursa Büyükşehir Belediyesi (2018) ve Eskişehir Büyükşehir Belediyesi (2020) gürültü eylem planlarını, mevcut kentsel yerleşim alanlarındaki gürültü kirliliğini değerlendirerek oluşturmuştur. Ayrıca kent planlarında gürültü dağılım

haritalarının kullanılmasını öngörmüşler ve çalışmalarında uzun vadeli stratejik hedef olarak belirlemişlerdir. Ancak uygulamaya yönelik bir yaklaşım ve yöntem sunmamışlardır. Mevcut yerleşim alanlarında gürültü dağılım haritası hazırlanması imara açılacak veya kentsel gelişim alanlarında alınabilecek gürültü önlemlerinin göstergesi olması çok zor bir yaklaşımdır. Karayolu gibi sürekli gürültü kaynaklarının dağılımı, sesin yansıma ve absorbe prensipleri gereği, , birçok faktöre bağlıdır ve olumlu ya da olumsuz etkilenebilmektedir. Meteorolojik durum, topoğrafya, yerleşim yoğunluğu ve yüksekliği, karayolunun genişliği ve trafik yoğunluğu ve yapı-yol arası mesafe gibi etkenler gürültü dağılımını etkilemektedir.

Söz konusu gürültü eylem planları ve gürültü dağılım haritalarının kent planlarına entegre edilmesini konu edinen çalışmalar (Sesli ve Maraş, 2017; Öner, 2018) mevcut kent alanları gürültü dağılım haritası çıktılarını kullanarak ya da yol, yapı durumu, gürültü dağılım durumu üzerine kabuller ve farklı senaryolar kurarak ve mevcut imar planları kapsamında değerlendirme yapmaktadır. Ancak Çevre Düzeni Planları ve İmar Planları gibi kent planları değerlendirildiğinde her alan her bölge farklı karakteristikte olduğu bilinmekte ve görülmektedir.

Tüm bu durumlar değerlendirildiğinde, bu çalışmada kentsel gelişim alanında; öncelikle gürültü kirliliğinin varlığını tespit etmek amacıyla imar planına göre yapılan kent modeli ve kentsel yerleşim alanından elde edilen trafik yükü sonuçları ile gürültü dağılım haritaları oluşturulmuş ve ÇGDYY sınır değerleri ile WHO (1999) gürültü eşik değerlerine göre değerlendirilmiştir.

ÇGDYY gürültü sınır değerlerine göre ana karayolları trafiğinden kaynaklı tahmini/olası/simülasyon gürültü dağılım haritaları gürültü düzeyleri kapsamında değerlendirildiğinde, kentsel gelişim alanının $L_{gündüz}$ zaman diliminde %9,19'u, $L_{akşam}$ %14,31'i ve L_{gece} zaman diliminde ise %17,13'ü gürültü etki alanı içerisinde. Kentsel gelişim alanında yaşaması beklenen 13.900 kişi $L_{gündüz}$, 23.900 kişi $L_{akşam}$ ve 26.900 kişi ise L_{gece} zaman diliminde sınır değerleri üzerinde gürültüye maruz kalmaktadır. WHO (1999) gürültü eşik değerlerinden, uyku bozukluğu 45 dB(A)

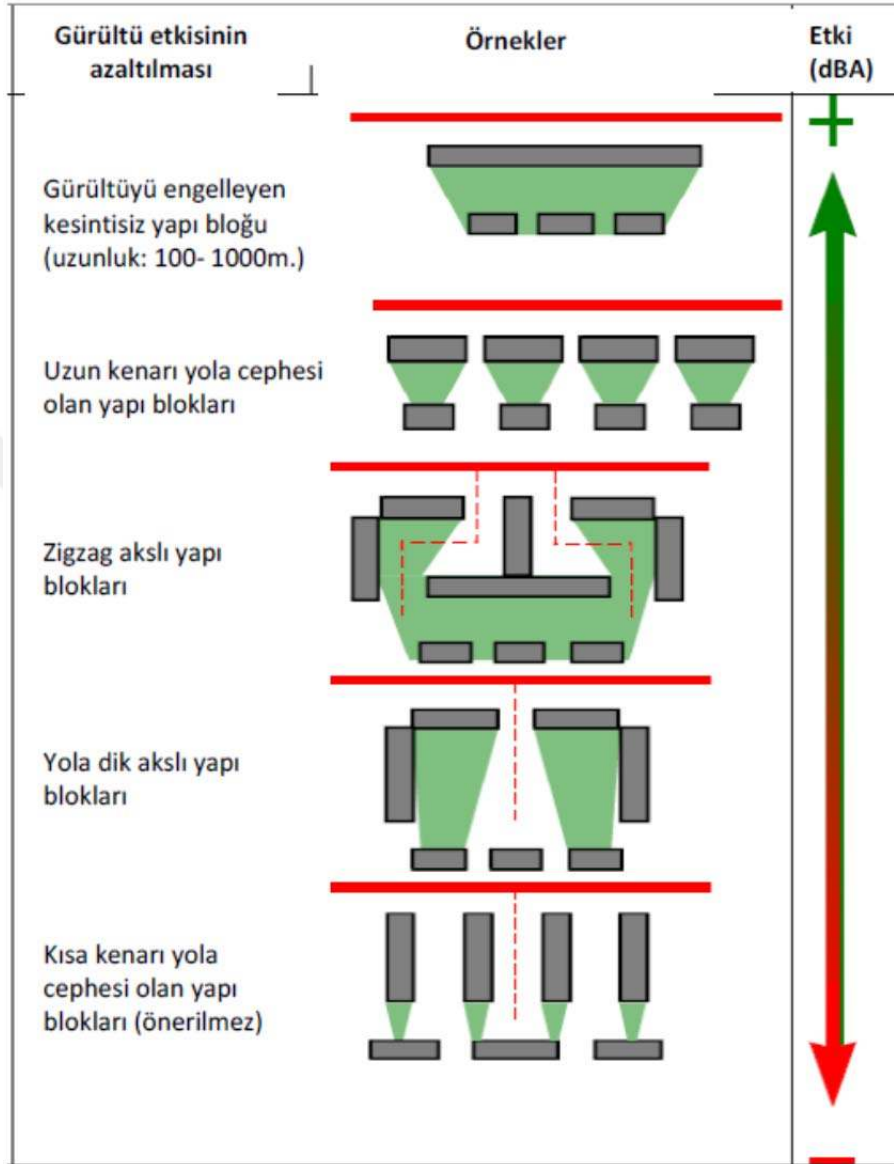
ve üzeri gürültüye, L_{gece} zaman diliminde alanın %66,31'i ve bu alanda yaşaması beklenen nüfusun %83,60'ı, 59.600 kişi maruz kalmaktadır.

Söz konusu yönetmelik ve WHO (1999) sınır değerlerine göre Çukurova İlçesi mevcut kentsel yerleşim alanında olduğu gibi kentsel gelişim alanında da gürültü kirliliği sorunu olması beklenmektedir. Bu nedenle gürültünün kirlilik boyutuna ulaşmadan önlenmesi için söz konusu alanda gürültü dağılımından elde edilen kontur/eşik çizgilerinden yararlanılarak yol-yapı arası mesafeler belirlenmiştir. Bu kapsamda kentsel gelişim alanında yapı dağılımı yapılmadan gürültü haritaları oluşturulmuş ve ÇGDYY planlama kararı aşamasında kullanılması gereken sınır değerlerine göre değerlendirilmiştir. ÇGDYY, 55 dBA ve altında gürültü seviyesine sahip alanlarda gürültüyü sorun olarak görmezken, 65 dBA ve üzeri planlama kararı verilmesini uygun bulmamaktadır. 55-64 dBA gürültü seviyelerine sahip alanlarda ise gürültüye karşı tedbirler alınmasını öngörmektedir.

Bu çalışmada, kentsel gelişim alanında seçilen bir pilot bölge değerlendirilerek, 65 dBA gürültü kontur çizgisi sınır kabul edilerek yol-yapı arasında en az 30 m mesafe bırakılması öngörülmüştür. Planlama aşamasındaki bu alanlar için 55-64 dBA arasında kalan alanlarda mevcut kentsel yerleşim alanlarında olduğu gibi maliyeti yüksek ve ikincil sorunlara neden olan yapay gürültü perdeleri kullanımı önerilmemiştir. Bunun yerine 30 m genişliğinde önerilen yol-yapı arasında 20 m genişliğindeki yeşil alanın etkinliği değerlendirilmiştir. Ek olarak; Desanghere (2007), MTD (2008), Özer (2014) ve FHWA (2019) değerlendirilerek, bu çalışmada yol-yapı arasında, yeşil alan, otopark, yaya kaldırımı, bisiklet yolu ve rekreasyon alanları gibi alanlar (Şekil 5.3) ile gürültü sadece bir cephesinde etkili olan az katlı, geniş ticari binalar kullanılması önerilmektedir (Şekil 5.4).



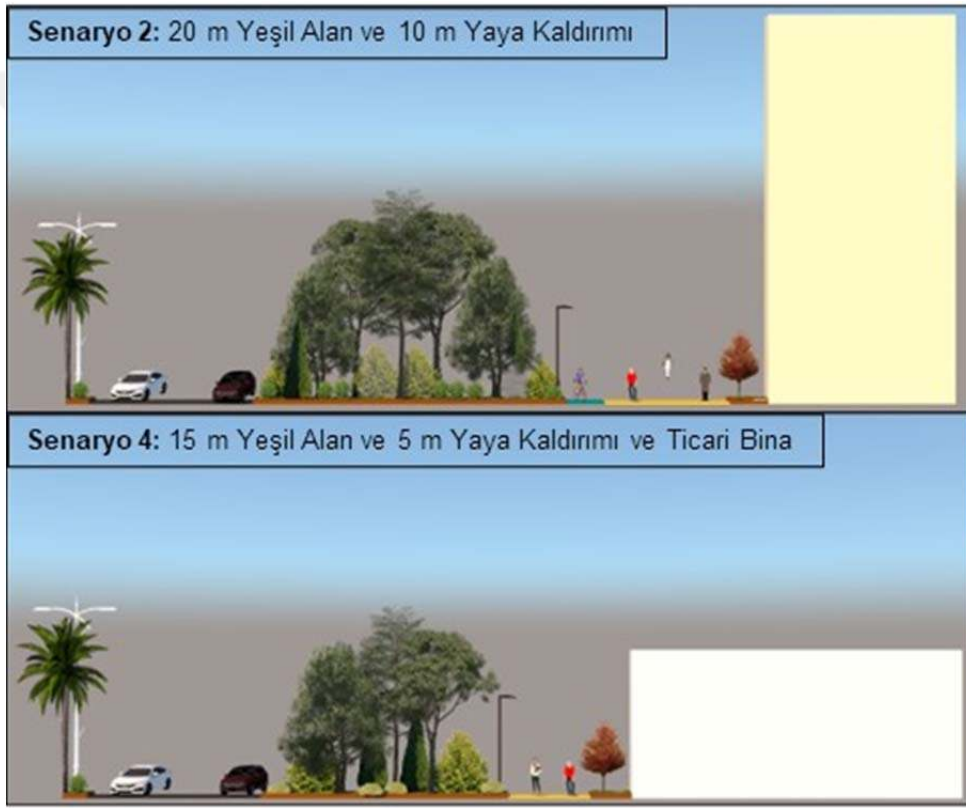
Şekil 5.3. Yol ve alıcı arasında bırakılan yeşil alan örnekleri, plan görünüşleri (FHWA, 2019)



Şekil 5.4. Kent planlarında gürültü kontrolü açısından yapı dağılım modelleri (Desanghere, 2007; Özer, 2014)

Şekil 5.3, Şekil 5.4 değerlendirildiğinde yapı yol arasında yeşil alanın gürültü kontrolünde önemlidir ancak ilk parseldeki binaların blok ya da bitişik nizamda yerleştirilmesi arka plan gürültüsünün etkisini azaltmada etkilidir. Bu

çalışmalar değerlendirildiğinde, Şekil 4.41 ve Şekil 4.42’de tasarlanan gürültü kontrol yöntemlerinin kentsel gelişim alanındaki pilot bölgede ilk parseldeki binalarında etkilenme durumu göz önüne alındığında senaryo 2 ve senaryo 4’de uygulanan yöntemler daha etkilidir. Çukurova İlçesi kentsel gelişim alanında uygulanan bu yöntemler için önerilen kesit görüntüleri Şekil 5.5’teki gibi oluşturulmuştur.



Şekil 5.5. Kentsel gelişim alanında gürültü kontrolü için oluşturulan senaryoların kesit görünümü

5.3. Gürültü Azaltım Önlemlerinin Kent Planlarında Kullanılabilirliği ve Öneriler

Bu çalışmanın temel amacı, etkisi ve sürekliliği zamanla ve giderek artan gürültü kirliliğinin mevcuttaki ve gelecekteki yerleşim yerlerimiz olan kentlerde çevre sorunu olarak görülmemesini sağlamaktır. Bu amaçla başta Adana İli Çukurova İlçesi olmak üzere karayolu trafiği kaynaklı gürültünün yaşandığı/yaşanabileceği tüm alanlarda, etkinleri tüm dünyada geçerliliği bulunan yazılımlarla kanıtlanmış gürültü kontrol yöntemleri kullanılabilir ve uygulanabilir.

Gürültü dağılım haritalarının, ülkemizde yönetmelikler ve son zamanlarda hazırlanmakta olan gürültü eylem planları ile kent planlarında kullanılabilirliği tartışılmakta ve plan eki olarak uygulanmak istenmektedir. Bu çalışmada ise gürültü dağılım haritalarının kent planlarında altlık olarak kullanılması yönteminin üzerinde çalışmalar yapılmış ve Çukurova İlçesi kentsel gelişim alanlarında yapılması gerekenler belirtilmiştir. Ancak daha önce de bahsedildiği gibi gürültünün oluşumu ve ortamda yayılması kuralları ve her bölgenin plan özelliklerinin farklılık göstermesi durumu dikkate alındığında genel-geçer bir durum ve belirleme ortaya konulması güçtür. Örneğin, kentsel alanda trafikten kaynaklı 80 dBA gürültü kaynağı varsa kaynak alıcı arası 30 m mesafe olması gerekir şeklinde bir tespit/kural gerçek durumdan çok uzak bir belirleme olacaktır. Bu nedenle gürültü kirliliğini sorun olmaktan çıkarmak için tüm imara açılacak/kentsel gelişim alanları için Şekil 5.6'da verilen model uygulanmalıdır.



Şekil 5.6. İmar planlarında gürültü dağılım haritalarının altlık olarak kullanılması yaklaşımı/modeli

Şekil 5.6 değerlendirildiğinde, imara açılacak/kentsel gelişim alanlarında gürültü dağılım haritalarının imar planlarında altlık olarak kullanılması yaklaşımı/modeli oluşturulmuştur. İlk olarak beklenen gürültü kirliliği etki düzeyi belirlenmektedir. Bu kapsamda;

- Arazinin topoğrafyası sayısal yükseklik modeli oluşturulmalı ve alanda değişmesi söz konusu olmayan mezarlık, orman alanları gibi alan kullanımları zemin etkisi değerlendirmesi için belirlenmeli,
- Ana karayolları mevcut kent planları ya da mevcut yerleşim alanlarındaki ana karayolları devamlılığı değerlendirilerek belirlenmeli ve trafik yükleri mevcut ana karayolları araç sayıları kapsamında değerlendirilmeli,
- İmar planına göre yapı modeli, dağılım ve yükseklikleri belirlenerek oluşturulmalı,
- Karayolu kaynaklı gürültü dağılım haritaları oluşturulmalı ve ÇGDYY planlanan alanlarda gürültüye maruz kalma kategorilerine göre değerlendirilmelidir. Bu kapsamda 74 dBA ve üzeri alanlarda yapılaşma varsa ya da 65 dBA ve üzeri kamu yararı söz konusu olmayan alanlarda yapılaşma varsa “gürültü kontrol yönteminin belirlenmesi aşamasına” geçilmelidir. Bu iki durum söz konusu olmayan alanlar için diğer aşamaya geçilmemeli ve imar planında belirtilen yapı-yol arası mesafe kesinleşmeli ve uygulanmalıdır.

Diğer aşamada gürültü kontrol yöntemi belirlenmelidir. Bu kapsamda;

- Yapı dağılımı yapılmadan gürültü dağılım haritası tekrar oluşturulmalı,
- ÇGDYY gürültüye maruz kalma kategorileri; 74 dBA ve üzeri gürültü düzeyine sahip alanlar yapılaşma yapılamaz olarak belirlenmelidir. 65 -74 dBA gürültü düzeyi ise kamu yararı söz konusu olan bir durum yok ise yapılaşmaya izin verilemez kararı verilmelidir ve bu alanlar planıcı/uzman tarafından değerlendirilmeli ve yapı-yol arası uzaklık çekme mesafesi belirlenmelidir.
- Gürültü kontrol yönteminin belirlenebilmesi kapsamında, 55-64 dBA gürültü düzeylerine sahip alanlar için gürültüye karşı tedbirler alınarak

planlama kararı verilebileceğinden yapı yol arasında gürültü kontrol bandı yada gürültü koruma şeridi gibi tanım yapılmalı ve planda yapı-yol arasına yerleştirilmelidir. Bu kontrol/koruma bandı/şeridi kapsamı; yeşil alan, yaya kaldırımı, bisiklet yolu veya otopark alanları gibi gürültü engeli etkinleri de düşünülerek alan çözümleri ve tasarım uygulamalarının gerçekleştirilmesi için belirlenmelidir.

Şekil 5.6'da ana hatları ve başlıkları ile belirlenen söz konusu model tüm kentlerde ve bölgelerde ayrı ayrı uygulanmalı ve gürültü kontrol/önlem yöntemleri belirlenmeli ve imar planlarında uygulanmalıdır. Konu ile ilgili yönetmeliklerde kent planlarında kullanımının yöntemi belirlemelidir. Mevcut kentsel yerleşim alanlarında gürültü dağılım haritalarının hazırlanması zorunluğu, oluşturulma esas ve kriterleri belirlendikten sonra kentsel gelişim alanlarına da getirilmelidir. Önceki çalışmalar, ilgili yönetmelikler ve çalışmanın bulgular tartışma ve sonuç aşamalarında elde edilen veri ve çıktılar sonucunda gürültü kirliliği sorunun önlenmesi ve/veya azaltılması için aşağıda maddeler halinde verilen öneriler getirilmiştir.

- Kent planlarında, yapı-yol arası mesafeler (yapı çekme mesafesi) belirlenirken mutlaka yeşil alan/şerit/kuşak oluşturulma durumu değerlendirilmelidir.
- Kent içi yollar ağırlıklandırılmalıdır. İmar planlarında konut alanlarının yoğunluğu belirlendiği ve işaretlendiği kent içi yollar da tahmini trafik yüklerine göre ağırlıklandırılmalıdır. Bu durumda karayolundan kaynaklanan başta gürültü olmak üzere diğer emisyonların etkileri daha kolay tahmin edilebilir ve gerekli önlemlere plan aşamasında karar verilme durumu oluşabilir.

- Kent planları ve mevcut kentsel yerleşim alanları değerlendirildiğinde, “Ticari-Konut” olarak belirlenen alanların kentin en yoğun yapılaşma, kullanım ve ulaşım alanları olduğu görülmektedir. Bu durumun başta gürültü olmak üzere hava kirliliği ve kentsel ısı adası oluşumu gibi çevresel sorunlara neden olduğu bilinmektedir. Bu nedenle “Ticari-Konut” yapı düzeni değiştirilmeli bunun yerine çok katlı olmayan ticari yapılar ilk parsellerde konumlandırılmalı ya da “Ticari-Konut” olarak belirlenen parsellerde ön bahçe mesafesi/yapı çekme mesafesi yapı yüksekliği oranında artırılmalıdır.
- İmar planları yapım aşamasında, gürültü dağılım haritaları gibi tüm çevresel kirlilik verileri altlık olarak kullanılmalı, tanımı sadece yapı çekme mesafesi/ön bahçe mesafesi olmayan içeriği de ilgili yönetmelikler tarafından belirlenen “Sağlık Koruma Bandı/Şeridi” / “Çevre Koruma Bandı/Şeridi” oluşturulmalıdır. Bu şerit; yaya kaldırımı, bisiklet yolu, otopark gibi sert zeminleri en az düzeyde içeren ve daha çok bitkisel materyal ve tasarıma dayalı alanlardan oluşmalıdır.
- Gürültü kirliliği gibi diğer çevre sorunlarının da azaltılması ve önlem alınması, kentsel alanlarda koruma-kullanım dengesinin sağlanması ve kamu yararı gözetilerek yeşil alanların planlanması ve oluşturulması kapsamında oluşturulacak **peyzaj planı** altlık olarak kullanılmalı ve kent planları yapım aşamasında meslek disiplini olarak **peyzaj mimarı/peyzaj plancısı** görev almalıdır.

KAYNAKLAR

- Adana Büyükşehir Belediyesi, 2019. Stratejik Planı 2020-2024. https://www.adana.bel.tr/panel/uploads/stratejikplani_v/files/2020-2024-adana-buyuksehir-belediyesi-stratejik-plani.pdf, Son Erişim: 22.03.2022.
- Adana Büyükşehir Belediyesi, 2019. Adana İli Merkez İlçeleri 2017 Tarihli Revizyon İmar Planı. Adana Büyükşehir Belediyesi, İmar ve Şehircilik Daire Başkanlığı.
- Akça, A., 2009. Afyonkarahisar Şehir Merkezi Gürültü Haritasının Oluşturulması ve Gürültünün İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkisi. Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Fizik Anabilim Dalı, Afyon.
- Akdağ, N., 2003. Kent Sorunları. Kent Planlamada Gürültü Haritalarının Önemi: Barbaros Bulvarı Çevresi Örneği. Yıldız Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi. <http://www.mimarlikdergisi.com>, Son Erişim: 30.07.2018.,
- Aktaş, Z., 2016. Yeşil Alanların Kent Akustiğine Etkisi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, Yapı Fiziği Programı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Ali, S.A., Tamura, A., 2003. Road traffic noise levels, restrictions and annoyance in Greater Cairo, Egypt, Applied Acoustics, 64, 815–823.
- Alves, S., Estévez-Mauriz, L., Aletta, F., Echevarria-Sanchez, G. & Romero, V. 2015. Towards the integration of urban sound planning in urban development processes: the study of four test sites within the SONORUS project. Noise Mapping, 2(1). <https://doi.org/10.1515/noise-2015-0005>
- Anonim, 2018. Dünya Nüfusu, <http://www.cografyabilimi.gen.tr/dunya-nufusu>, Son Erişim: 10.07.2018.
- Anonim, 2020. Yıllara Göre Adana Çukurova İlçesi Nüfus Bilgileri. https://www.nufusu.com/ilce/cukurova_adana-nufusu. Erişim Tarihi: 10.12.2020.

- Anonim, 2022a. T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı. Haberler, <https://csb.gov.tr/66-ilin-gurultu-haritasi-19-ilin-gurultu-eylem-plani-tamamlandi.-43-bin-382-metre-kare-gurultu-bariyerinin-proje-calismalari-suruyor-bakanlik-faaliyetleri-32043> Son Erişim: 22.03.2022.
- Anonim, 2022b. Ytong Gürültü Bariyeri Hakkında Bilgiler. Sözlü İletişim ve Toplantıdan Bilgiler, Türk Ytong Sanayi A.Ş.
- Aşçıgil, M., 2009. Karayolu Gürültü Haritalarının Hazırlanması: İstanbul Zincirlikuyu - Maslak Ulaşım Hattı Örneği. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Aydın, B., 2015. Bir Üniversite Kampüs Alanında Gürültü Haritasının Çıkarılması: İTÜ Maslak Kampüsü Örneği. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Balıkesir Büyükşehir Belediyesi, 2018. Gürültü Eylem Planı Ön Raporu. EGETEST Çevre Ölçüm Kalibrasyon ve Bilişim Hizmetleri, Çevre Koruma ve Kontrol Daire Başkanlığı Çevre Koruma Müdürlüğü, Balıkesir.
- Banerjee, D., Chakraborty, S. K., Bhattacharyya, S., Gangopadhyay, A., 2009. Appraisal and mapping the spatial-temporal distribution of urban road traffic noise., Int. J. Environ. Sci. Tech., 6 (2), p. 325-335.
- Basner, M., Babisch, W., Davis, A., Brink, M., Clark, C., Janssen, S., Stansfeld, S., 2014. Auditory and Non-Auditory Effects Of Noise On Health. Lancet, 383(9925), 1325-1332.
- Bart, H.G., Bayraktar, A., Kantarcı, D., Kocasoy, G., Muezzinoglu, A., 1987. ÇED Uygulamasından Örnekler, Türkiye Çevre Sorunları Vakfı Yayınları, Önder Matbaa, Ankara.
- Bennett, R.L. and Pearson, K.S., 1981. Handbook of Aircraft Metrics, NASA Contractor Report 3406, Bolt Beranek and Newman Inc., Canoga Park, California.

- Berglund, B., Lindvall, T., Schwela, D.H., 1999. Guidelines For Community Noise. World Health Organization, Geneva.
- Bıçakcı, T., 2011, Trafikten Kaynaklanan Çevresel Gürültü Haritaları ve Çukurova Üniversitesi Kampüsü Örneği. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- Çolakkadıoğlu, D., and Yücel, M., 2017. Modeling of Tarsus-Adana-Gaziantep highway-induced noise pollution within the scope of Adana city and estimated the affected population. Applied Acoustics, 115, 158–165.
- Bies, D. A. and Hansen, C. H., 2009. Engineering Noise Control Theory And Practice, 4th bas. New York: Spon Press.
- Bilgen İ., 2017. Nevşehir İl Merkezinde Trafik Kaynaklı Gürültü Düzeyleri Ölçümü ve Gürültü Haritasının Hazırlanması. Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Bozkurt, Z., Öztürk, E., Türkel, E., Oğuzhan, S. Ve Bozkurt, S., 2015. Tarsus-Adana-Gaziantep (TAG) Otoyolunun Adana Şehir Merkezinden Geçen Bir Kesitinde Ulaşımdan Kaynaklanan Gürültünün Azaltılması İçin Geliştirilen Çözüm Önerileri. (M. Yücel, D. Çolakkadıoğlu, Editörler), Çevre ve Ulaşım İlişkileri, Karahan Kitapevi, ISBN 978-605-4989-56-0, s.103-114.
- Bursa Büyükşehir Belediyesi, 2018. Gürültü Eylem Planı Raporu. EGETEST Çevre Ölçüm Kalibrasyon ve Bilişim Hizmetleri, Çevre Koruma ve Kontrol Daire Başkanlığı Çevre Koruma Müdürlüğü, Bursa.
- Çepel, N., 1994. Peyzaj Ekolojisi. İ.Ü.O.F. Yayın No: 429, s:228. İstanbul
- Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2021. Çevre Düzeni Planı, Mersin-Adana Planlama Bölgesi, Adana-N34 Numaralı Pafta. Mekânsal Planlama Genel Müdürlüğü. <https://mpgm.csb.gov.tr/mersin-adana-planlama-bolgesi-i-82221>. Erişim Tarihi:20.04.2021.
- Calixto, A., Diniz, F.B., Zaninn, P.H.T., 2002. The Statistical Modeling of Road Traffic Noise in an Urban Setting, Cities, Volume 20, Issue 1, 2003, Pages 23-29, ISSN 0264-2751,

- Cunciff, P. F., 1977. Environmental noise pollution. John Wiley & Sons, New York, s210.
- Çalış, M., 2007. Karayolu Gürültüsü ve Gürültü Perdelerinin Ekonomik Analizi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Çelik, B., D., 2009. TEM Otoyolu Sağmalcılar Mevkii Gürültü Haritasının Hazırlanması ve Çevre Gürültüsünün Değerlendirilmesi. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.)
- ÇGDYY, 2010. Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Resmi Gazete No: 27601, Tarih: 04.06.2010.
- Çukurova Belediyesi Kentrehberi, 2020. İmar Sorgulama Sistemi. Parsel Bilgileri. <http://kent.cukurova.bel.tr:81/KentrehberiApp/Index> Erişim Tarihi: 28.12.2020
- Çolakkadıoğlu, D., Yücel, M., 2017. Modeling of Tarsus-Adana-Gaziantep highway-induced noise pollution within the scope of Adana city and estimated the affected population, Applied Acoustics, Volume: 115, p158-165.
- DEFRA, 2005. WG-AEN's Good Practice Guide And The Implications For Acoustic Accuracy: Error Propagation Testing of XPS 31-133, DEFRA Research Project.
- Desanghere, G., 2007. "QCITY: providing cities a guide for noise action plans", Inter-Noise 2007, İstanbul, Turkey.
- Ece M., 2015. Karar Destek Yardımcısı Olarak Gürültü Haritalama Yazılımı ile Trafik Gürültüsü Üzerine Farklı Senaryoların İrdelenmesi, Antalya Örneği. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.)
- Erdoğan, E. ve Yazgan, M. E., 2007. Kentlerde Trafik Gürültüsü Sorununu Azaltmada Peyzaj Mimarlığı Çalışmaları: Ankara Örneği, Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, Cilt: 4 Sayı: 2, 201-210.

- Eskişehir Büyükşehir Belediyesi, 2020. Gürültü Eylem Planı Raporu. Çınar Çevre Laboratuvarı A.Ş., Çevre Koruma ve Kontrol Daire Başkanlığı Çevre Koruma Müdürlüğü, Eskişehir.
- END (European Commision Directive), 2002. 2002/49/EC of the European Parliament and the Council of 25 June 2002 relating to the assessment and manage of enviromental noise, Official Journal of European Commun.
- Evans, A., 2017. Environmental Noise Pollution: Has Public Health Become too Utilitarian? Open Journal of Social Sciences, s. 80-107, 10.4236/jss.2017.55007.
- Fang, C.F., Ling, D.L., 2003. Investigation of the Noise Reduction Provided by Tree Belts. Landscape and Urban Planning 63:187-195
- Foreman J.E.K., 1990. Sound Analysis and Noise Control, Van Nostrand Reinhold, New York.
- FHWA, 2019. The Audible Landscape: A Manual for Highway Noise and Land Use, Federal Highway Administration, https://www.fhwa.dot.gov/environment/noise/noise_compatible_planning/federalapproach/audible_landscape/al01.cfm, Erişim Tarihi: 10.03.2019.
- Goldsmith, M., 2012. Discord: The Story of Noise, Oxford: Oxford University Press, s.21-38.
- Google Earth, 2020. Araştırma Alanı Uydu Görüntüsü. Google Earth Pro Programı Verisi, Son Erişim: 17.05.2020
- Güler, Ç. ve Çobanoğlu, Z., 1994. Gürültü. T.C. Sağlık Bakanlığı Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü, ISBN 975-7572-44-6, Aydoğdu Ofset, Ankara, 43s.
- Gürsoy, Ö., 2017. Tatil Köylerinde Gürültünün Tasarım Kriteri Olarak Alınmasının Önemi: Bir Örnek Kapsamında Değerlendirmeler. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Herman, L. A. ve Clum, C. M., (2002). "Analysis of Noise Barrier Overlap Gaps", The Journal of the Acoustical Society of America, 111(4): 1734-1742.

- İyınam, Ş., Ergün, M., İyınam, A.F., 1999. Karayolu ve Karayolu Trafiğinin İnsan ve Sosyal Çevre Üzerindeki Olumsuz Etkileri. II. Ulaşım Trafik Kongresi, Ankara, 239-250.
- İstanbul Büyükşehir Belediyesi, 2017. İstanbul Gürültü Seviyesi Azaltımı Eylem Planı. İSGEP, Çevre Koruma ve Kontrol Daire Başkanlığı Çevre Koruma Müdürlüğü, İstanbul.
- İşler, E., 2005. Kentsel Ölçekte Gürültünün Denetlenmesinde Engel etkinliğinin İncelenmesi. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, Yapı Fiziği Programı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Julien, B. and Lanoie, P., 2007. The Effect of Noise Barriers on the Market Value of Adjacent Residential Properties. International Real Estate Review Vol. 10 No. 2: pp. 113 -130.
- Kablan, A., 2012, Demiryollarında Gürültü Kirliliği ve Bertaraf Yöntemleri, İlgili Mevzuatın Değerlendirilmesi. Bahçeşehir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Kalaycı, E., 2010. Gürültü Tahmin Yöntemleriyle Karayolları Kaynaklı Gürültü Kirlilik Haritalarının Oluşturulması. Hacettepe Üniversitesi. Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Kaypak, Ş., 2019. Kent Yaşamında Gürültü, Kirliliği ve Hukuksal Politikaya Yansıması. 13. Uluslararası Kamu Yönetimi Sempozyumu, 18-20 Nisan, Gaziantep.
- Karabiber, Z. 1999. Gürültü Denetiminde Ulusal ve Uluslararası Politikalar. 3. Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi, 25-26 Kasım 1999. 1-13, İzmir.
- Keleş, R. ve Ertan, B., 2002. Çevre Hukukuna Giriş, İmge Kitabevi, Ankara, s. 34.
- Kurra, S., 2009. Çevre Gürültüsü ve Yönetimi I. Bahçeşehir Üniversitesi Yayınları, ISBN 978-975-6437-87-2. İstanbul.

- Kumbay, A., 2006. İstanbul Tarihi Yarımada Kentsel Mekanlarının Gürültü Denetimi Açısından İncelenmesi; Değerlendirmeler Ve Öneriler. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Li, B., Tao, S., Dawson, R.W., Cao, J., Lam, K., 2002, A GIS based road traffic noise prediction model, *Applied Acoustics*, 63, 679–691.
- Maraş, E. E., 2011. Coğrafi Bilgi Sistemi Desteğinde Kentlerin Avrupa Birliği Standartlarında Gürültü Haritalarının Üretimi: Samsun İli Örneği. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Harita Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi, İstanbul.
- Maraş, E. E. ve Sesli, F. A., 2017. Karayolu Trafik Gürültü Değerlerinin Uygulama İmar Planlarına Entegrasyonu, Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, Cilt 6, Sayı 2, (2017), 430-441.
- Mavruk, A., 2005. Yüreğir ve Seyhan (Adana) İlçelerinde Ana Arterlerdeki Toz ve Gürültü Dağılım Haritalarının Hazırlanması. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- MDT, 2008. Growing Neighborhoods in Growing Corridors: Land Use Planning for Highway Noise. Montana Department of Transportation, Report Number : FHWA/MT-08-002/8117-36;5401; DOI : <https://doi.org/10.21949/1518206>
- MEB, 2011. Çevre Sağlığı, Gürültü Kirliliği, 850CK0036, T.C. Milli Eğitim Bakanlığı, Ankara.
- MEB, 2012. Aile ve Tüketici Hizmetleri Gürültü Kaynakları. T.C. Milli Eğitim Bakanlığı, Ankara.
- MEB, 2020. Adana Çukurova İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü Okullar/Kurumlar. <https://mebbis.meb.gov.tr/KurumListesi.aspx>. Erişim Tarihi: 27.04.2020.
- MGM, 2021. Adana İli 1929-2020 Aylık Ortalama İklim Verileri. Meteoroloji Genel Müdürlüğü, <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=ADANA>, Erişim Tarihi: 15.11.2021.

- Muti, E. N., 2017. Gürültü Engellerinin Etkinliğinin, Engel Biçimi ile Değişiminin İncelenmesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, Yapı Fiziği Programı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Murphy E., King, E.A., Rice, H. J., 2009. Estimating Human Exposure to Transport Noise in Central Dublin, Ireland. *Environmental International*, 35, 298-302.
- Murphy E. and King, E.A., 2014. *Environmental Noise Pollution Noise Mapping, Public Health, and Policy*. Elsevier, 283s, USA.
- NMPB-Routes-96, 1996. "Nouvelle Methode de Prevision de Bruit".
- NZTA, 2010. NZTA State Highway Noise Barrier Design Guide Version 1.0. NZ Transport Agency. ISBN 978-0-478-36479-8
- Nas B., Berktaş A., Ertuğrul T., Aygün A., Işık M., 2004. Konya Kenti Yol Trafik Gürültü Seviyelerinin Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Görüntülenmesi. 3. Coğrafi Bilgi Sistemleri Bilişim Günleri, İstanbul.
- Onay, B., 2021. Okul Bahçeleri ve Çevresindeki Gürültü Kirliliğinin Önlenmesinde Peyzaj Mimarlığı Yaklaşımları: Isparta Örneği. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Isparta.
- Önder, S. ve Gülgün, B., 2010. Gürültü Kirliliği ve Alınması Gereken Önlemler: Bitkisel Gürültü Perdeleri. *Ziraat Mühendisliği Dergisi*, Sayı:355, 54.
- Öner İ., 2018. İmar Planlarının Karayolu ve Demiryolu Trafik Gürültü Değerlerinin Etkisi Açısından İncelenmesi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Harita Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Samsun.
- Öngel, A. ve Sezgin F., 2017. Trafik Gürültüsünü Etkileyen Faktörlerin SoundPlan 6.5 Programı ile İncelenmesi, İMO Teknik Dergi, s.7669-7684, Yazı.466.

- Özbek, C., 2012. Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Karayolu Ulaşımı İçin Uygun Gürültü Perdesi Yerlerinin Belirlenmesi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Özer, M., 1979. Yapı Akustiği ve Ses Yalıtımı. Arpaz Matbaacılık. İstanbul.
- Özer, S., 2014. Karayolu Gürültüsünün Denetlenmesinde Yol-Yapı İlişkisi Açısından Optimum Koşulların Belirlenmesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, Yapı Fiziği Programı, Doktora Tezi, İstanbul.
- Özgüven, H. N. 2008. Gürültü kontrolü, endüstriyel ve çevresel gürültü (İkinci Baskı). Türk Akustik Derneği, 270, Ankara.
- Pal, A. K., Kumar, V. and Saxena, N. C., 2000. Noise attenuation by Green Belts, Journal of Sound and Vibration, vol.234 (1), S. 149-165
- Pigasse, G. ve Kragh, J., 2011. Optimised Noise Barriers. Danish Road institute report 194 – 2011. ISBN: 978-87-92094-77-3
- Paşaoğlu, A., 2013. Eyüp Hasdal-Kemerburgaz Yolu Göktürk Mevkiinde Otoyoldan Kaynaklanan Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi, Gürültü Haritasının Hazırlanması ve Gürültü Perdesi Modeli. Bahçeşehir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Samara, T. and Tsitsoni, T., 2011. The effects of vegetation on reducing traffic noise from a city ring road. Noise Control Engineering Journal, 59(1), 1-7.
- Sing, A., Jalan, A. ve Chatterjee, J., 2013. Effect of sound on plant growth. Asian Journal of Plant Science and Research, 3(4):28-30, ISSN : 2249-7412
- Sezgin S., 2016. Bir Çevre Sorunu Olarak Gürültü ve Gürültü Farkındalığı: Şişli Örneği. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Kamu Yönetimi Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- SODA, 2022. Modern-Era Retrospective analysis for Research and Applications, Version 2 (MERRA-2) Web service, Wind speed and direction (at 10 m), Solar Radiation Data, <https://www.soda-pro.com/web-services/meteo-data/merra>, Erişim Tarihi: 10.01.2022.

- SOER, 2010. The European Environment State and Outlook, Synthesis, European Environment Agency, Copenhagen, 2010.
- SoundPLAN, 2015. User's Manual. SoundPLAN GmbH / SoundPLAN International LLC June 2015.
- Şahin, E., 2003. Gürültü Kontrol Yöntemleri Bir Uygulama. Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, Cilt 18, No 4, s67-80.
- Şahinkaya, S., 2005, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ile Demiryolu Gürültü Kirliliğinin Modellenmesi: Konya Örneği. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Konya.
- Şener, E., Morova, N., Polat E., Terzi S., Serin S., 2008. Kentiçi Trafikten Kaynaklanan Gürültülerin Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Haritalandırılması: Isparta Kenti Örnekleme. II. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu, Kasım, Kayseri.
- TÜİK, 2013. Nüfus ve Demografi Verileri. Türkiye İstatistik Kurumu, Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi 2012 Sonuçları, Metaveri, Yayın Tarihi: 28.01.2013, <https://data.tuik.gov.tr>, Son Erişim: 10.04.2022.
- TÜİK, 2015. Nüfus ve Demografi Verileri. Türkiye İstatistik Kurumu, Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi 2015 Sonuçları, Metaveri, Yayın Tarihi: 28.01.2014, <https://data.tuik.gov.tr>, Son Erişim: 10.04.2022.
- TÜİK, 2020. Nüfus ve Demografi Verileri. Türkiye İstatistik Kurumu, Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi 2019 Sonuçları, Metaveri, Yayın Tarihi: 04.02.2020, <https://data.tuik.gov.tr>, Son Erişim: 20.03.2022.
- UHKİA, 2022. Ulusal Hava Kalitesi İzleme Ağı. Hava kalitesi İstasyon Verisi İndirme. T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, https://sim.csb.gov.tr/STN/STN_Report/StationDataDownloadNew, Erişim Tarihi:20.05.2022.

- Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, 2020. Otoyollar Ve Devlet Yollarının Trafik Dilimlerine Göre Yıllık Ortalama Günlük Trafik Değerleri ve Ulaşım Bilgileri. İstatistikler, Trafik ve Ulaşım Bilgileri 2019. Trafik Güvenliği Dairesi Başkanlığı, Ulaşım Etütleri Şubesi Müdürlüğü, Mayıs 2020.
- UN, 2018. World Urbanization Prospects, Desa/Population Division, United Nations, <https://esa.un.org/unpd/wup>, Son Erişim: 15.07.2018.
- Uslu, C., 1995. Adana Kenti' nde Gürültü Kirliliği Üzerine Bir Araştırma. Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- Ürgeç, S., 1990. Genel Plantasyon ve Ağaçlandırma Tekniği. İ.Ü.O.F. Yayın No: 407. İstanbul
- Yamane, T., 2001. Temel Örnekleme Yöntemleri. Gazi Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, İstatistik Bölümü, 975 8431 34-X, Çeviri: Alptekin Esin, M. Akif Bakır, Celal Aydın, Esen Gürbürsel, İstanbul.
- Yılmaz Demirkale, S., 2007. Çevre ve Yapı Akustiği. Mimarlar ve Mühendisler için El Kitabı, Birsan Yayınevi, İstanbul.
- Yerli, Ö., 2012. Kentsel Alan Kullanım Kaynaklı Gürültünün Düzce Kenti Örneğinde İrdelenmesi. Düzce Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Düzce.
- Yücel, M., 2000. Çevre Sorunları. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Genel Yayın No: 109, Ders Kitapları Yayın No: A-28, Adana.
- Yücel, M., Say, N., Çolakkadıoğlu, D., Güzelmansur, A., Erzurumlu, G., 2009. Çukurova Üniversitesi Yerleşkesinde Gürültü Kirliliğinin ve Alınacak Önlemlerin Belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Sonuç Raporu, ZF2009BAP28, Adana.
- Yücel M., Söğüt, Z., Bayat, B., Say, N., Zorlu, F. ve Çolakkadıoğlu, D., 2015. Adana'da Kent İçinden Geçen Otoyolun Çevreye Etkilerinin Belirlenmesi ve Azaltıcı Önlemlerin Araştırılması. TUBİTAK Projesi Sonuç Raporu, 113O505, Adana

- WHO, 1999. Guidelines for Community Noise. <https://www.who.int/docstore/peh/noise/>, Erişim Tarihi: 03.07.2020.
- WHO, 2018. Environmental Noise Guidelines For The European Region, ISBN 978 92 890 5356 3, https://www.who.int/europe/health-topics/noise#tab=tab_2. Erişim Tarihi: 30.10.2022.
- Zannin, P. H. T., Diniz, F. B., Calixto, A., & Barbosa, W. (2002). Environmental noise pollution in the city of Curitiba, Brazil. *Applied Acoustics*, 63, 351–358.
- Zannin, P. H. T., Fiedler, P. E. K., and Andrade, E. de L., 2021. Sound mapping and acoustic simulations in the implementation of the northern stretch of the Green Line in Curitiba, Paraná, Brazil. *Revista Nacional De Gerenciamento De Cidades*, 9(72). <https://doi.org/10.17271/2318847297220212960>.

ÖZGEÇMİŞ

Barış KAHVECİ, İlk, orta ve lise öğrenimini Zonguldak' ta tamamladı. 2008 yılında girdiği Çukurova Üniversitesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü'nden 2012 yılında mezun oldu. 2014 yılında aynı bölümde yüksek lisans programına başladı. 2015 yılından bu yana Niğde Ömer Halis Demir Üniversitesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü'nde araştırma görevlisi olarak görev yapmaktadır. 2016 yılında mezun olarak Peyzaj Yüksek Mimarı unvanını kazandı ve takip eden süreçte doktora eğitimine başladı.