



**ERZURUM KENT MERKEZİ KARAYOLU
GÜZERGAHINDA EKOLOJİK KORİDOR KAPSAMINDA
GÜRÜLTÜ ÖNLEME BARIYERİ PLANLAMASI**

Ayşegül AKSU

Danışman: Prof. Dr. Hasan YILMAZ

Doktora Tezi

Peyzaj Mimarlığı Ana Bilim Dalı

2023

(Her hakkı saklıdır.)

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
PEYZAJ MİMARLIĞI ANABİLİM DALI

**ERZURUM KENT MERKEZİ KARAYOLU GÜZERGAHINDA EKOLOJİK
KORİDOR KAPSAMINDA GÜRÜLTÜ ÖNLEME BARIYERİ PLANLAMASI**

(Planning of Noise Prevention Barrier within the Scope of Ecological Corridor in Erzurum
City Center Highway Route)

DOKTORA TEZİ

Ayşegül AKSU

Danışman: Prof. Dr. Hasan YILMAZ

Erzurum
Nisan, 2023

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü

TEZ KABUL VE ONAY TUTANAĞI

TEZ KABUL VE ONAY TUTANAĞI

ERZURUM KENT MERKEZİ KARAYOLU GÜZERGAHINDA EKOLOJİK
KORİDOR KAPSAMINDA GÜRÜLTÜ ÖNLEME BARIYERİ PLANLAMASI

Prof. Dr. Hasan YILMAZ danışmanlığında, Ayşegül AKSU tarafından hazırlanan bu çalışma, 22/03/2023 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı Peyzaj Mimarlığı Bilim Dalı'nda doktora tezi olarak **oybirliği** ile kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı / Danışman:	Prof. Dr. Hasan YILMAZ <i>Atatürk Üniversitesi</i>	Aslı Islak İmzalıdır
Jüri Üyesi:	Prof. Dr. Mehmet Akif IRMAK <i>Atatürk Üniversitesi</i>	Aslı Islak İmzalıdır
Jüri Üyesi:	Prof. Dr. Ahmet ÇELİK <i>Atatürk Üniversitesi</i>	Aslı Islak İmzalıdır
Jüri Üyesi:	Prof. Dr. Atila GÜL <i>Süleyman Demirel Üniversitesi</i>	Aslı Islak İmzalıdır
Jüri Üyesi:	Doç. Dr. Hüccet VURAL <i>Bingöl Üniversitesi</i>	Aslı Islak İmzalıdır

Bu tezin Atatürk Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili maddelerinde belirtilen şartları yerine getirdiğini onaylarım.

Prof.Dr. Saltuk Buğrahan CEYHUN

Enstitü Müdürü

Aslı Islak İmzalıdır



FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Graduate School of Natural and
Applied Sciences

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

ETİK BİLDİRİM VE İNTİHAL BEYAN FORMU

Tez Bölümleri	Tezin Benzerlik Oranı (%)	Maksimum Oran (%)
Giriş	21	30
Kuramsal Temeller	14	30
Materyal ve Metot	14	35
Araştırma Bulguları ve Tartışma	6	20
Sonuç ve Öneriler	0	20
Tezin Geneli	11	25

Not: Yedi kelimeye kadar benzerlikler ile Başlık, Kaynakça, İçindekiler, Teşekkür, Dizin ve Ekler kısımları tarama dışı bırakılabilir. Yukarıdaki azami benzerlik oranları yanında tek bir kaynaktan olan benzerlik oranlarının %5'den büyük olmaması gerekir.

Sunulan bilgilerin doğru olduğunu, aksi halde doğacak hukuki sorumlulukları kabul ettiğimizi beyan ederiz.

Tez Yazarı (Öğrenci)	Tez Danışmanı
Ayşegül AKSU	Prof. Dr. Hasan YILMAZ
7.4.2023	7.4.2023
İmza: Aslı Islak İmzalıdır	İmza: Aslı Islak İmzalıdır

* Tez ile ilgili YÖKTEZ'de yayınlamasına ilişkin bir engelleme var ise aşağıdaki alanı doldurunuz.

☐ Tezle ilgili patent başvurusu yapılması / patent alma sürecinin devam etmesi sebebiyle Enstitü Yönetim Kurulunun/....../.... tarih ve sayılı kararı ile teze erişim 2 (iki) yıl süreyle engellenmiştir.

☐ Enstitü Yönetim Kurulunun/....../.... tarih ve sayılı kararı ile teze erişim 6 (altı) ay süreyle engellenmiştir.

Not: Bu form, Tezin son şekline uygun olarak bilgisayar ortamında doldurulmalı, çıktısı imzalanıp Tezin sonuna eklenmelidir.

TEŞEKKÜR

Atatürk Üniversitesi'ndeki yüksek lisans ve doktora eğitimim boyunca saygıdeğer hocam ve tez danışmanım olarak yol göstericiliğini, bilimsel katkılarını, manevi desteğini, akademik çalışmalarında ilerlememde etkin bilgi birikimi ve deyimlerini hiçbir zaman esirgemediği ve çalışmamın her aşamasında yanımda olduğu için Sayın Prof. Dr. Hasan YILMAZ'a teşekkürlerimi ve saygılarımı en içten dileklerle sunmayı bir borç bilirim.

Tez izleme komitemde yer alan saygıdeğer hocalarım Prof. Dr. Mehmet Akif IRMAK'a ve Prof. Dr. Ahmet ÇELİK'e tez dönemim boyunca sağladıkları katkı, öneri ve destekleri için teşekkürlerimi sunarım.

Tez savunma sınavımda yer alan saygıdeğer jüri üyesi hocalarım Prof. Dr. Atila GÜL ve Doç. Dr. Hüccet VURAL'a öneri ve katkılarından dolayı teşekkür ederim.

Doktora eğitimim boyunca bilimsel katkıları, manevi desteği, yol göstericiliği ile her zaman yanımda olan ve ölçüm cihazını kullanmama izin veren saygıdeğer hocam Prof. Dr. Sevgi YILMAZ'a teşekkürü bir borç bilirim. Sonometre cihazını kullanmama izin veren saygıdeğer hocam Prof. Dr. Serkan ÖZER'e, istatistiksel veri değerlendirmelerindeki katkıları için saygıdeğer hocam Doç. Dr. Mutlu YAĞANOĞLU'na teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmalarım sırasında desteğini hiçbir zaman esirgemeyen Arş. Gör. Dr. Emral MUTLU'ya, Arş. Gör. Cihad BİLGE'ye ve manevi desteğiyle her zaman yanımda olan Arş. Gör. Başak ERTEM MUTLU'ya çok teşekkür ederim.

Hayatımın her evresinde olduğu gibi tez dönemim süresince de maddi ve manevi destekleriyle her zaman yanımda olan, güçlendiren ve motive eden babam Ahmet Nuri AKSU'ya, annem Nihal AKSU'ya, abim Erhan AKSU'ya ve kardeşim Ercan AKSU'ya çok teşekkür ederim.

Doktora döneminde bursiyeri olduğum "Öncelikli Alanlar YÖK 100/2000" doktor programına teşekkür ederim.

Ayşegül AKSU

ÖZET

DOKTORA TEZİ

ERZURUM KENT MERKEZİ KARAYOLU GÜZERGAHINDA EKOLOJİK KORİDOR KAPSAMINDA GÜRÜLTÜ ÖNLEME BARIYERİ PLANLAMASI

Ayşegül AKSU

Danışman: Prof. Dr. Hasan YILMAZ

Amaç: Karayolu trafiğinden kaynaklanan gürültü kirliliği kentsel yaşam kalitesine ve insan sağlığına önemli ölçüde zarar vermektedir. Gürültünün azaltılmasında gürültü önleme bariyerlerinden yoğun olarak yararlanılmaktadır. Erzurum kent merkezini ikiye bölen E-80 karayolu kentin merkezinde önemli gürültü kirliliği kaynaklarının başında yer almaktadır. Bu çalışmada; bu yol güzergâhında mevcut gürültü sorunu tespit edilerek, halkın katılımı ile de gürültü önlemeye yönelik yapısal ve bitkisel önerilere yer verilerek, Doğu Anadolu Bölgesi'nde ilk kez gürültü önleme bariyeri ile beraber ekolojik bir koridor oluşturulması amaçlanmıştır. Aynı güzergahta farklı alan kullanımları göz önüne alınarak, gürültü kirliliği, görsel kirlilik ve ekstrem iklim şartlarının olumsuz etkisinin azaltılmasına yönelik en uygun yapısal ve bitkisel önlemlerin tespit edilmesi hedeflenmiştir. Araştırmanın bir diğer hedefi, alanın ekolojik bir yaşam koridoruna kazandırılmasına yönelik bazı rekreasyonel kullanımlar için uygun alan tespit edilerek, bazı öneriler getirilmesidir.

Yöntem: Çalışma yöntemi 5 aşamadan oluşmaktadır. İlk olarak konuyla ilgili detaylı literatür taraması yapılmıştır. İkinci aşamada, E-80 karayolu üzerinde 22 km'lik güzergâh boyunca mevcut sorunları belirlemek amacıyla detaylı sömür, sorun tanımlama/çevre analizleri ve anket çalışması yapılmıştır. Üçüncü aşamada, çalışma alanında gürültü ölçümleri yapılmıştır. Gürültü bariyeri uygulaması yapılan bir alanda (İstanbul'da) bariyerlerin gürültüyü azaltma miktarı tespit edilmiştir. Daha sonra, ekolojik koridor tasarımı senaryoları kapsamında güzergâh boyunca bariyer uygulaması yapılacak alanlar ve hangi amaçla (gürültü azaltma, mikroiklim kontrolü, çirkin görüntü gizleme, bitkisel bariyer) yapılacağı belirlenerek, öneri bariyer tasarımları yapılmıştır. Ekolojik koridor oluşturmaya yönelik, yapısal ve bitkisel tasarım, yol ağaştırılması, cep parkları ve kesintisiz yaya ve bisiklet yolları öneri tasarımlar hazırlanmıştır. Bu tasarımların mikroiklime olası etkisi ENVI-met analizi ile tespit edilmiştir. Son olarak, öneri tasarımlar ikinci bir anketle halkın beğenisine sunulmuş ve bazı önerilere yer verilmiştir.

Bulgular: Yapılan birinci anket çalışması sonucunda katılımcıların %56,5'sinin yaşadığı yerde gürültüden rahatsız olduğu belirlenmiştir. Çalışma alanında farklı dokularda (konut, eğitim, sanayi, rekreasyon) yapılan gürültü ölçümleri sonucunda; 12 ölçüm noktasının 9'unda izin verilen sınır değerlerin aşıldığı tespit edilmiştir. Gürültü bariyeri uygulaması yapılan alanda (İstanbul kentinde) bariyerlerin hemen arkasında yapılan ölçümlerde plastik bariyerlerinin tüm ölçüm noktalarında gürültüyü 20 dB(A)'nın üzerinde azalttığı tespit edilmiştir. Ekolojik koridor tasarım senaryoları kapsamında güzergâh boyunca yapılan çevre analizleri sonucunda, 9 km mutlak yapısal gürültü bariyerine, 4 km mikroiklim kontrol bariyerine, 1,5 km çirkin görüntüyü gizleme bariyerine, 14 km bitkisel bariyere ve 17 km boyunca ise herhangi bir bariyere ihtiyaç olmadığı sonucuna varılmıştır. Güzergâh boyunca 3 adet cep parkı, yer yer oturma birimleri ve 11,5 km kesintisiz bisiklet yolu öneri tasarımları gerçekleştirilmiştir. ENVI-met analizleri sonucunda öneri senaryolar ile kış aylarında rüzgâr hızının azaldığı, sıcaklık değerlerinin arttığı ve hissedilen sıcaklık (PET değerleri) değerlerinde mevcut duruma göre 2,4 °C' ye kadar artış olduğu tespit edilmiştir. Yapılan ikinci anket çalışmasında katılımcıların %98,4'ü gürültünün yaşamı olumsuz etkilediğini ve yaşadıkları alanda gürültü bariyeri oluşturulmasına %68,9 oranında istekli oldukları belirlenmiştir. Öneri yapısal ve bitkisel gürültü bariyerleri görselleri

üzerinde yapılan anket değerlendirmesinde katılımcılar öneri tasarımlarını büyük oranda beğenerek, mahallelerinde daha fazla yaya yolu, gölgeli ve renkli bitkilere sahip oturma alanları ve bitki sardırılmış bariyerlere daha yüksek puanlar vermiştir.

Sonuç: Kentsel alanlarda gürültü kirliliğinin önüne geçilerek yaşam kalitesinin artırılmasında yapısal ve bitkisel gürültü bariyerleri etkisi sayısal verilerle kanıtlanmıştır. Bariyerlerin ekolojik bir koridor oluşturulmasına yönelik uygun bitkisel tasarımlar, yaya ve bisiklet yolları, cep parkları ile desteklenmesi yaşam kalitesini artırmasının yanında, kullanıcılara rekreasyon fırsatları sunması açısından da önemlidir.

Anahtar Kelimeler: gürültü kirliliği, gürültü bariyeri, ekolojik koridor, envi-met, Erzurum

Nisan 2023, 232 sayfa



ABSTRACT

DOCTORAL DISSERTATION

PLANNING OF NOISE PREVENTION BARRIER WITHIN THE SCOPE OF ECOLOGICAL CORIDOR IN ERZURUM CITY CENTER HIGHWAY ROUTE

Ayşegül AKSU

Supervisor: Prof. Dr. Hasan YILMAZ

Purpose: Noise pollution caused by road traffic significantly harms the quality of urban life and human health. Noise suppression barriers are used extensively to reduce noise. The E-80 highway, which divides Erzurum city center into two, is one of the most important sources of noise pollution in the city center. In this study; It is aimed to create an ecological corridor with a noise prevention barrier for the first time in the Eastern Anatolia Region by determining the existing noise problem on this route and taking into account the participation of the public, by giving place to structural and vegetative suggestions for noise prevention. It is aimed to determine the most suitable structural and vegetative suggestions for reducing the negative effects of noise pollution, visual pollution and extreme climatic conditions by considering different land uses on the same route. Another aim of the research is to determine the suitable area for some recreational area uses to bring the area into an ecological life corridor and to make some suggestions.

Method: The working method consists of 5 stages. First, a detailed literature review on the subject was made. In the second stage, detailed survey, problem identification/environmental analyzes and survey study were carried out to identify the existing problems along the 22 km highway route on the E-80 highway. In the third stage, noise measurements were made in the study area. In an area (in Istanbul) where noise barriers are applied, the amount of noise reduction of the barriers has been determined. Then, within the scope of ecological corridor design scenarios, the areas where barrier application will be made along the route and for what purpose (noise reduction, climate control, hideous view, vegetative barrier) were determined and suggested barrier designs were made. Suggested designs for structural and plant design, road afforestation, pocket parks and uninterrupted pedestrian and bicycle paths have been prepared to create an ecological corridor. The possible impact of these designs on the climate was determined by ENVI-met analysis. Finally, the proposed designs were presented to the public with a 2. A questionnaire and some suggestions were included.

Results: As a result of the first questionnaire it was determined that 56.5% of the participants were disturbed by the noise in the place where they lived. As a result of noise measurements made in different textures (housing, education, industry, recreation) in the study area; It was determined that the permissible limit values were exceeded in 9 of the 12 measurement points. In the measurements made just behind the barriers in the area where the noise barrier is applied (in the city of Istanbul), it has been determined that the plastic barriers reduce the noise by more than 20 dB(A) at all measurement points. As a result of the environmental analyzes carried out along the route within the scope of ecological corridor design scenarios, it was concluded that there is no need for 9 km of absolute structural noise barrier, 4 km of climate control barrier, 1,5 km of ugly view barrier, 14 km of vegetative barrier and 17 km of any barrier. Along the route, 3 pocket parks, seating units in places and proposals for 11,5 km uninterrupted bicycle paths were designed. As a result of ENVI-met analysis, it was determined that the wind speed decreased, the temperature values increased and the felt temperature (PET values) values

increased up to 2.4 °C compared to the current situation with the suggested scenarios. In the second survey study, it was determined that 98.4% of the participants had a negative impact on life and that 68.9% were willing to create a noise barrier in the area they lived in. In the survey evaluation on the visuals of the proposed structural and vegetative noise barriers, the participants greatly liked the proposed designs and gave higher scores to the pedestrian paths, sitting areas with shaded and colorful plants, and plant-enclosed barriers in their neighborhoods.

Conclusion: The effect of structural and vegetative noise barriers in improving the quality of life by preventing noise pollution in urban areas has been proven by numerical data. Supporting barriers with appropriate plant designs, pedestrian and bicycle paths, pocket parks for the creation of an ecological corridor is important in terms of increasing the quality of life and providing recreational opportunities to the users.

Keywords: noise pollution, noise barrier, ecological corridor, envi-met, Erzurum

April 2023, 232 pages



İÇİNDEKİLER

TEZ KABUL VE ONAY TUTANAĞI	i
ETİK BİLDİRİM VE İNTİHAL BEYAN FORMU	ii
TEŞEKKÜR	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER.....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xi
TABLolar DİZİNİ.....	xv
KISALTMALAR DİZİNİ	xviii
GİRİŞ.....	1
Gürültü ve Gürültü İle İlgili Kavramlar	4
Gürültü Kaynakları.....	6
Yapı içi gürültü	6
Yapı dışı gürültü.....	6
Ulaşım gürültüleri	7
Endüstri gürültüleri	9
Yapım (inşaat) gürültüleri	10
İnsan ve etkinliklerinden kaynaklı eğlence ve ticari amaçlı gürültüler.....	10
Gürültü ile İlgili Yasal Yönetmelikler	13
Gürültü Kirliliğinin Canlılar Üzerindeki Olumsuz Etkileri	13
Gürültü Kontrolü.....	16
Gürültü Bariyerleri	16
Ekolojik Koridor	25
Yeşil alan sistemleri	25
Peyzaj bağlantısı.....	29
Araştırma Hedefleri.....	33
Çalışmanın Amacı.....	34
KURAMSAL TEMELLER.....	35
Gürültü Kirliliği ile İlgili Çalışmalar	35
Yapısal Gürültü Bariyerleri ile İlgili Çalışmalar.....	37
Bitkisel Gürültü Bariyeri ile İlgili Çalışmalar.....	43

Ekolojik Koridor/ Yeşil Koridor/Yeşil Akslar	47
ENVI-met ve Kentsel İklim Çalışmaları.....	51
MATERYAL VE YÖNTEM	57
Materyal	57
Yöntem.....	59
1. İş paketi/ konu ile ilgili literatür taraması:	59
2. İş Paketi/ karayolu güzergahı boyunca sorun tanımlama (sörvey, çevre analizi ve anket çalışması).....	59
3. İş paketi / gürültü ölçümleri	61
4. İş paketi/ ekolojik koridor tasarım senaryoları (öneri gürültü bariyerleri tasarımı, cep parkları, bisiklet yolları, ENVI-met analizleri)	68
5. İş paketi/ tasarlanan gürültü bariyerlerinin beğeni durumunun belirlenmesi (2. anket çalışması).....	72
6. İş paketi/ istatistiki analiz (anket sonuçları ve mevcut gürültü bariyeri gürültü ölçüm sonuçları için).....	72
ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	76
Gürültü Ölçümleri	76
Araştırma alanında yapılan gürültü ölçümleri	76
Mevcut gürültü bariyerleri olan alanda yapılan gürültü ölçümleri	101
Gürültü bariyerinin 1 m önünde yapılan ölçüm sonuçları (mevcut gürültü seviyesi) ..	102
Ekolojik Koridor Tasarımı Senaryoları.....	105
Mutlaka gürültü bariyerine ihtiyaç duyulan alanlar	110
Mikroiklimi kontrol etmek için gerekli bariyerler	111
Bitkisel bariyere ihtiyaç gösteren alanlar	112
Çirkin görüntüleri gizlemeye yönelik bariyer alanları	113
Herhangi bir bariyere ihtiyaç göstermeyen alanlar	113
Rekreasyonel faaliyetlere yönelik tasarımlar	114
ENVI-met analizleri	126
İstatistiki Analiz	139
1. anket çalışması	139
2. Anket çalışması	152
Mevcut gürültü bariyerlerinde yapılan gürültü ölçümleri.....	168
SONUÇ ve ÖNERİLER	171
KAYNAKLAR.....	174

EKLER	193
EK-1. 1. Anket Formu.....	193
EK-2. 2. Anket Formu.....	195
EK-3. Çalışma Güzergahında Yapılan Tasarım Örnekleri	198
EK-4. 1. Anket Formu Etik Kurul Onay Formu	207
EK-5. 1. Anket Formu Etik Kurul Onay Talebi Sonucu.....	208
EK-6. 2. Anket Formu Etik Kurul Onay Formu	209
EK-7. 2. Anket Formu Etik Kurul Onay Talebi Sonucu.....	210
ÖZGEÇMİŞ.....	211



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Kentleşme ile birlikte dünya nüfusu da her geçen gün artmaktadır.....	1
Şekil 2. Gürültü insanın yaşam kalitesini büyük ölçüde etkilemektedir.	2
Şekil 3. Trafik gürültüsü kentlerde önemli bir çevre sorunudur	3
Şekil 4. Kentsel ortamda tespit edilen değişik ses kaynakları.....	12
Şekil 5. Sesin yayılımını etkileyen materyaller.....	17
Şekil 6. Farklı uzunluktaki gürültü bariyerleri	17
Şekil 7. Gürültü bariyerlerinde kullanılan farklı materyal örnekleri.....	19
Şekil 8. Karayolu ile konutlar arasındaki engelin etki alanı.....	20
Şekil 9. Bitkiler gürültü kaynağından çıkan sesi kırmaktadır.	21
Şekil 10. Gürültünün farklı bitki kompozisyonları ile perdelenmesi	22
Şekil 11. İbrelili ve geniş yapraklı bitkilerin gürültü azaltma üzerindeki etkisi.....	23
Şekil 12. Londra kenti- yeşil kuşak sistemi.....	26
Şekil 13. Varşova kenti -yeşil kama sistemi örneği.	27
Şekil 14. Central park- yeşil kalp sistemi örneği	28
Şekil 15. Fuzhou şehrindeki ekolojik yeşil alanın ağ planlaması	28
Şekil 16. Lineer sistem ile oluşturulan “Broadacre City“	29
Şekil 17. Kentsel yeşil alanlar kentlerde bağlanabilirliği sağlamaktadır.	30
Şekil 18. Konya kenti bisiklet yolu örneği.....	31
Şekil 19. Cep parkı örneği.....	32
Şekil 20. Araştırma alanının konumu.....	57
Şekil 21. Karayolu güzergahı boyunca farklı yerleşim dokusundan örnekler	58
Şekil 22. Yerden 1,5 m yükseklikten gürültü ölçümleri Sonometre cihazı ile yapılmıştır.	61
Şekil 23. Çalışma güzergahında bulunan ölçüm noktalarının karayolu güzergahındaki konumları	62
Şekil 24. E-80 karayolu üzerinde bulunan Ümraniye Millet Bahçesi’nin konumu	65
Şekil 25. Çalışma alanında sonometre cihazı ile gürültü ölçümleri alınmıştır.....	66
Şekil 26. İstanbul kentinde gürültü bariyeri uygulaması yapılan alandaki gürültü ölçüm noktaları	67
Şekil 27. ENVI-met yazılımının ara yüzü ve çalışma ekranları.....	70
Şekil 28. İklim verilerinin elde edilmesinde Mobil Meteoroloji İstasyonu kullanılmıştır.....	71
Şekil 29. Araştırmanın yöntem akış şeması	75

Şekil 30. 1. Ölçüm noktası, Eğitim Kurumu-1'in konumu	78
Şekil 31. 1. Ölçüm noktası, Eğitim Kurumu-1'e ait gürültü ölçüm değerleri	79
Şekil 32. 2. Ölçüm noktası, Eğitim Kurumu-2'ye ait gürültü ölçüm değerleri	79
Şekil 33. 2. Ölçüm noktası, Eğitim Kurumu-2'nin konumu	80
Şekil 34. 3. Ölçüm noktası, Eğitim Kurumu-3'ün konumu	81
Şekil 35. 3. Ölçüm noktası, Eğitim Kurumu-3'e ait gürültü ölçüm değerleri	82
Şekil 36. 4. Ölçüm noktası, Yurtlara ait gürültü ölçüm değerleri	82
Şekil 37. 4. Ölçüm noktası, Yurtların konumu	83
Şekil 38. 5. Ölçüm noktası, Rekreasyon Alanı-1'in konumu	84
Şekil 39. 5. Ölçüm noktası, Rekreasyon Alanı-1'e ait gürültü ölçüm değerleri	85
Şekil 40. 6. Ölçüm noktası, Konut-1'e ait gürültü ölçüm değerleri	85
Şekil 41. 6. Ölçüm noktası, Konut-1'in konumu	86
Şekil 42. 7. Ölçüm noktası, Açık Yeşil Alan-1'in konumu	87
Şekil 43. 7. Ölçüm noktası, Açık Yeşil Alan-1'e ait gürültü ölçüm değerleri	88
Şekil 44. 8. Ölçüm noktası, Eğitim Kurumu-4'e ait gürültü ölçüm değerleri	88
Şekil 45. 8. Ölçüm noktası, Eğitim Kurumu-4'ün konumu	89
Şekil 46. 9. Ölçüm noktası, Açık Yeşil Alan-2'nin konumu	90
Şekil 47. 9. Ölçüm noktası, Açık Yeşil Alan-2'ye ait gürültü ölçüm değerleri	91
Şekil 48. 10. Ölçüm noktası, Konut-2'ye ait gürültü ölçüm değerleri	91
Şekil 49. 10. Ölçüm noktası, Konut-2'nin konumu	92
Şekil 50. 11. Ölçüm noktası, Konut-3'ün konumu	93
Şekil 51. 11. Ölçüm noktası, Konut-3'e ait gürültü ölçüm değerleri	94
Şekil 52. 12. Ölçüm noktası, Eğitim Kurumu-5'e ait gürültü ölçüm değerleri	94
Şekil 53. 12. Ölçüm noktası, Eğitim Kurumu-5'e ait gürültü ölçüm değerleri	95
Şekil 54. Hafta içi yapılan gürültü ölçümlerinde elde edilen verilerin dağılımı	97
Şekil 55. Hafta içi yapılan gürültü ölçümlerinin ölçüm saatlerine göre dağılımı	98
Şekil 56. Hafta sonu yapılan gürültü ölçümlerinde elde edilen verilerin dağılımı	99
Şekil 57. Hafta sonu yapılan gürültü ölçümlerinde elde edilen verilerin dağılımı	100
Şekil 58. E-80 karayolu üzerinde bulunan gürültü bariyerleri	101
Şekil 59. Gürültü bariyerinin önünde ölçülen mevcut gürültü seviyesi	102
Şekil 60. Gürültü bariyeri arkasında mesafeye bağlı olarak ölçülen gürültü seviyeleri	103
Şekil 61. Mevcut gürültü bariyerinin önünde ve arkasında ölçülen ortalama gürültü seviyeleri	104

Şekil 62. Gürültü bariyeri olmayan alanda yapılan ölçümlerde elde edilen gürültü seviyeleri	105
Şekil 63. Ekolojik koridor kapsamında karayolu güzergahı 1. Etap kısmında önerilen bariyer çeşitleri.....	106
Şekil 64. Ekolojik koridor kapsamında karayolu güzergahı 2. Etap kısmında önerilen bariyer çeşitleri.....	107
Şekil 65. Ekolojik koridor kapsamında karayolu güzergahı 3. Etap kısmında önerilen bariyer çeşitleri.....	108
Şekil 66. Ekolojik koridor kapsamında karayolu güzergahı 4. Etap kısmında önerilen bariyer çeşitleri.....	109
Şekil 67. Gürültü bariyerleri ile karayolu arasında 1 m mesafe bırakılmıştır.	110
Şekil 68. Konut dokusu önünde gürültüyü azaltmak amacıyla tasarlanan öneri yarı kapalı gürültü bariyerleri.....	111
Şekil 69. Mikroiklimi kontrol etmek amacıyla tasarlanan öneri şeffaf gürültü bariyerleri....	112
Şekil 70. Farklı bitki kompozisyonları ile oluşturulan öneri bitkisel bariyerler	112
Şekil 71. Çirkin görüntüyü gizlemek amacıyla tasarlanan öneri tam kapalı bariyer örneği ..	113
Şekil 72. Mevcut durumda bitkilendirilmiş alanlarda bariyer önerilmemiştir.	114
Şekil 73. Eğitim kurumu önünde tasarlanan öneri cep park.....	117
Şekil 74. Konut dokusu önü için tasarlanan öneri cep parkı	118
Şekil 75. Eğitim kurumu önü için bitkisel ve yapısal donatılara yer verilmiştir.....	119
Şekil 76. İklim kontrolü bariyeri arkasında gününbirlik rekreasyonel kullanımlar için öneri bir peyzaj tasarım projesi geliştirilmiştir.	120
Şekil 77. Çalışma güzergahında tasarlanan konforlu yaya yolundan görünümeler	123
Şekil 78. Ilıca konutları önünde bitkilendirilmiş gürültü bariyerleri ile konforlu bir mekân elde edilmeye çalışılmıştır.	124
Şekil 79. Güzergâh boyunca bisiklet yolu olarak kullanılabilecek alternatif tasarımlar	125
Şekil 80. ENVI-met analizlerinin yapıldığı alanın ve ölçüm noktasının konumu	126
Şekil 81. Mevcut durumun ENVI-met programındaki plan görünüşü ve 3D görünüşü	129
Şekil 82. Senaryo 1'in ENVI-met programındaki plan görünüşü ve 3D görünüşü	130
Şekil 83. Senaryo 2'nin ENVI-met programındaki plan görünüşü ve 3D görünüşü	131
Şekil 84. Senaryo 3'ün ENVI-met programındaki plan görünüşü ve 3D görünüşü.....	132
Şekil 85. Senaryo 4'ün ENVI-met programındaki plan görünüşü ve 3D görünüşü.....	133
Şekil 86. Senaryo 5'in ENVI-met programındaki plan görünüşü ve 3D görünüşü	134
Şekil 87. Mevcut durum ve 5 farklı senaryoya ait rüzgâr hızı haritaları.....	135

Şekil 88. Mevcut durum ve 5 farklı senaryoya ait hava sıcaklığı haritaları.....	136
Şekil 89. Mevcut durum ve 5 farklı senaryoya ait PET haritaları.....	137



TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. Ses Düzeylerine Karşılık Gelen dB(A) Değerleri	5
Tablo 2. Karayolu Çevresel Gürültü Sınır Değerleri	7
Tablo 3. Hava Alanı Çevresel Gürültü Sınır Değerleri.....	8
Tablo. 4 Hafif Raylı Sistemleri Çevresel Gürültü Sınır Değerleri.....	9
Tablo 5. Endüstri Tesisleri Çevresel Gürültü Sınır Değerleri	10
Tablo 6. Şantiye Alanı için Çevresel Gürültü Sınır Değerleri	10
Tablo 7. İç Ortam Gürültü Sınır Değerleri.....	11
Tablo 8. Gürültü Derecesinin İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkileri.....	14
Tablo 9. Gürültü Kirliliği ile İlgili Çalışmaların Listesi	37
Tablo 10. Yapısal Gürültü Bariyerleri ile İlgili Çalışmaların Listesi	42
Tablo 11. Bitkisel Gürültü Bariyerleri ile İlgili Çalışmaların Listesi	46
Tablo 12. Ekolojik Koridor/ Yeşil Koridor/Yeşil Akslar ile İlgili Çalışmaların Listesi	50
Tablo 13. Envi-Met Modeli İle İklim Çalışması Yapılan Bazı Araştırmalar	55
Tablo 14. Gürültü Ölçümlerinin Yapıldığı Nokta ve Tarihleri.....	63
Tablo 15. Çalışma Güzergahında Yapılan Gürültü Ölçüm Noktalarının Konumu	64
Tablo 16. Gürültü Bariyerleri Bulunan Alanda Yapılan Gürültü Ölçüm Noktaları	67
Tablo 17. 12 Ölçüm Noktalarına Ait Gürültü Ölçümü Bulguları dB(A).....	77
Tablo 18. Mevcut çalışma alanından 20 Aralık 2022 tarihinde elde edilen iklim verileri	126
Tablo 19. Mevcut durumda bulunan ve alternatif senaryolar için kullanılan bitki türleri.....	128
Tablo 20. Mevcut Durum ve 5 Senaryoya Ait Rüzgar Hızı Değerleri	135
Tablo 21. Mevcut Durum ve 5 Senaryoya Ait Hava Sıcaklığı Değerleri	137
Tablo 22. Mevcut Durum ve 5 Senaryoya Ait Hissedilen Sıcaklık (PET) Değerleri	138
Tablo 23. Ankete Katılanların Demografik Özellikleri ve Frekans Dağılımları	139
Tablo 24. Ankete Katılanların “Gürültü ve Gürültü Bariyerleri ile İlgili Genel Sorulara” Verdikleri Cevapların Genel Dağılımı ile İlgili Bulgular	140
Tablo 25. Ankete Katılanların E-80 Karayolu Güzergahı Boyunca Gürültü Kirliliği Algısı ile Gürültü Bariyeri Planlaması Hakkındaki Görüşleri	142
Tablo 26. Katılımcılara Sorulan 13 Adet Sorunun Güvenilirlik Analizi	145
Tablo 27. Cinsiyetlerine Göre Gürültü Kirliliği ve Gürültü Bariyerleri ile İlgili Sorulara Verilen Cevapların Bağımsız Gruplar t Testi ile Karşılaştırılması.....	146

Tablo 28. Yaşlara Göre Gürültü Kirliliği ve Gürültü Bariyerleri ile İlgili Sorulara Verilen Cevaplara Ait Varyans Analizi.....	146
Tablo 29. Yaşlar Arasındaki Farklılıklara Ait Varyans Analiz Tablosu	146
Tablo 30. Meslek Gruplarına göre Gürültü Kirliliği ve Gürültü Bariyerleri ile İlgili Sorulara Verilen Cevaplara Ait Varyans Analiz Tablosu.....	147
Tablo 31. Meslek Grupları Arasındaki Farklılıklara Ait Varyans Analiz Tablosu.....	147
Tablo 32. Eğitim Durumuna Göre Gürültü Kirliliği ve Gürültü Bariyerleri ile İlgili Sorulara Verilen Cevaplara Ait Varyans Analiz Tablosu.....	147
Tablo 33. Eğitim Durumu Arasındaki Farklılıklara Ait Varyans Analiz Tablosu.....	148
Tablo 34. Oturduğunuz Evin Durumuna göre Gürültü Kirliliği ve Gürültü Bariyerleri ile İlgili Sorulara Verilen Cevapların Bağımsız Gruplar t Testi ile Karşılaştırılması	148
Tablo 35. Cinsiyetlerine göre “Araştırma Alanı ile İlgili Sorulara” Verilen Cevapların Toplam Puanlarının Bağımsız Gruplar t Testi ile Karşılaştırılması	149
Tablo 36. Meslek Gruplarına göre “Araştırma Alanı ile İlgili Sorulara” Verilen Cevaplara Ait Varyans Analiz Tablosu	149
Tablo 37. Meslek Grupları Arasındaki Farklılıklara Ait Varyans Analiz Tablosu.....	150
Tablo 38. Eğitim Durumuna göre Çalışma Alanı Sorularına Verilen Cevaplara Ait Varyans Analiz Tablosu	150
Tablo 39. Eğitim Durumuna Arasındaki Farklılıklara Ait Varyans Analiz Tablosu.....	150
Tablo 40. Oturduğunuz Evin Durumuna göre “Araştırma Alanı ile İlgili Sorulara” Verilen Cevapların Toplam Puanlarının Bağımsız Gruplar t Testi ile Karşılaştırılması..	151
Tablo 41. Yaşlara göre “Araştırma Alanı İle İlgili Sorulara” Verilen Cevaplara Ait Varyans Analiz Tablosu	151
Tablo 42. Yaşlar Arasındaki Farklılıklara Ait Varyans Analiz Tablosu	151
Tablo 43. Ankete Katılanların Demografik Özellikleri ve Frekans Dağılımları	152
Tablo 44. Ankete Katılanların Anket Sorularına Verdikleri Cevapların Genel Dağılımı ile İlgili Bulgular.....	153
Tablo 45. Katılımcılara Sorulan 4 Adet Sorunun Güvenilirlik Analizi.....	158
Tablo 46. Cinsiyetlerine göre Anket Sorularına Verilen Cevapların Bağımsız Gruplar t Testi ile Karşılaştırılması	158
Tablo 47. Yaşlara göre Anket Sorularına Verilen Cevaplara Ait Varyans Analizi	159
Tablo 48. Yaşlar Arasındaki Farklılıklara Ait Varyans Analiz Tablosu	160

Tablo 49. Meslek Gruplarına göre Anket Sorularına Verilen Cevaplara Ait Varyans Analizi.....	162
Tablo 50. Meslek Grupları Arasındaki Farklılıklara Ait Varyans Analiz Tablosu.....	163
Tablo 51. Eğitim Durumuna göre Anket Sorularına Verilen Cevaplara Ait Varyans Analizi.....	165
Tablo 52. Eğitim Durumu Arasındaki Farklılıklara Ait Varyans Analizi Tablosu	166
Tablo 53. Oturduğunuz Evin Durumuna göre Anket Sorularına Verilen Cevapların Bağımsız Gruplar t Testi ile Karşılaştırılması	167
Tablo 54. Mevcut Gürültü Bariyerleri Önünde, Arkasında ve Bariyersiz Alanda Farklı Mesafelerde Alınan Gürültü Ölçüm Değerlerine Ait Varyans Analizi	168
Tablo 55. Mevcut Gürültü Bariyerleri Önünde, Arkasında ve Bariyersiz Alanda Alınan Gürültü Ölçüm Değerleri Arasındaki Farklılıklara Ait Varyans Analiz Tablosu	169
Tablo 56. Mevcut Gürültü Bariyeri Arkasında Alınan Gürültü Ölçüm Değerlerine Ait Varyans Analiz Tablosu	169
Tablo 57. Mevcut Gürültü Bariyeri Arkasında Farklı Mesafelerde Alınan Gürültü Ölçüm Değerleri Arasındaki Farklılıklara Ait Varyans Analiz Tablosu.....	170

KISALTMALAR DİZİNİ

AHP	: Analitik Hiyerarşi Süreci
BM	: Birleşmiş Milletler
CFD	: Hesaplamalı Akışkanlar Dinamiğine
IPCC	: The Intergovernmental Panel on Climate Change (Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli)
PET	: Physiological Equivalent Temperature (Fizyolojik Hissedilen Sıcaklık)
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
UN/ DESA	: United Nations Department of Economic and Social Affairs (Birleşmiş Milletler Ekonomik ve Sosyal İşler Dairesi)
WHO	: World Health Organization (Dünya Sağlık Örgütü)

GİRİŞ

BM raporuna göre, günümüzde 7,7 milyar olan dünya nüfusunun önümüzdeki 30 yıl içinde 2 milyar kişi artacağı ve 2050 yılında 9,7 milyara ulaşması beklenmektedir (UN 2019) (Şekil 1). Nüfusun artması ve teknolojinin gelişmesi; toplumların ekonomik ve sosyal yapısında değişimlere neden olurken, kırsal kesimlerden kentlere olan göçü de artırdığı için dünya nüfusunun yarısından fazlası kentsel alanlarda yaşamaktadır. Önümüzdeki yıllarda ise dünya genelinde kentleşmenin daha da artacağı görülmektedir (Yazgan ve Erdoğan 2007; Larondelle et al. 2014; Haase et al. 2017; DESA / UN-WUP 2018).



Şekil 1. Kentleşme ile birlikte dünya nüfusu da her geçen gün artmaktadır (Anonim 2023a).

Kentleşmenin artmasına bağlı olarak gelecekte sürdürülebilir ve yaşanabilir kentsel yerleşimler oluşturulması oldukça önem kazanmıştır (Larondelle et al. 2014; Shojanoori et al. 2016; Haase et al. 2017). Sürdürülebilir kalkınmanın sağlanmasında, kentsel çevre ile ilgili sorunların çözümü önemli bir rol oynamaktadır. Bu sorunlar, 27 Eylül 2015 tarihinde, New York'ta kabul edilen 17 maddelik 2030 Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri 'ne "sürdürülebilir şehirler" sorununun dâhil edilmesiyle ortaya konmuştur. Sürdürülebilir bir kent, çevresel, ekonomik ve sosyal konularla şekillenen çok yönlü bir kavramdır. Ayrıca, kentsel sürdürülebilirliğin çevresel boyutu; hava kalitesi, gürültü kirliliği, sürdürülebilir arazi kullanımı, katı atık yönetimi ve biyolojik çeşitlilik dahil olmak üzere birbiriyle etkileşen birçok unsuru kapsamaktadır (Shen et al. 2011; Anonim 2020).

Hava ve gürültü kirliliği kentlerde en sık görülen çevresel sorunlardan biridir (WHO 2009; Weber et al. 2014; Fuller et al. 2015; King et al. 2016; Sakieh et al. 2017). Gürültü 1972'den beri kirletici olarak tanımlanmış ve daha sonra kent sakinlerinin yaşam kalitesini etkileyen önemli bir çevre sorunu olduğu kabul edilmiştir (Akan et al. 2012; Hunashal and Patil 2012; Silva and Mendes 2012; WHO 2013; Frei et al. 2014; Vladimir and Madalina 2019) (Şekil 2)



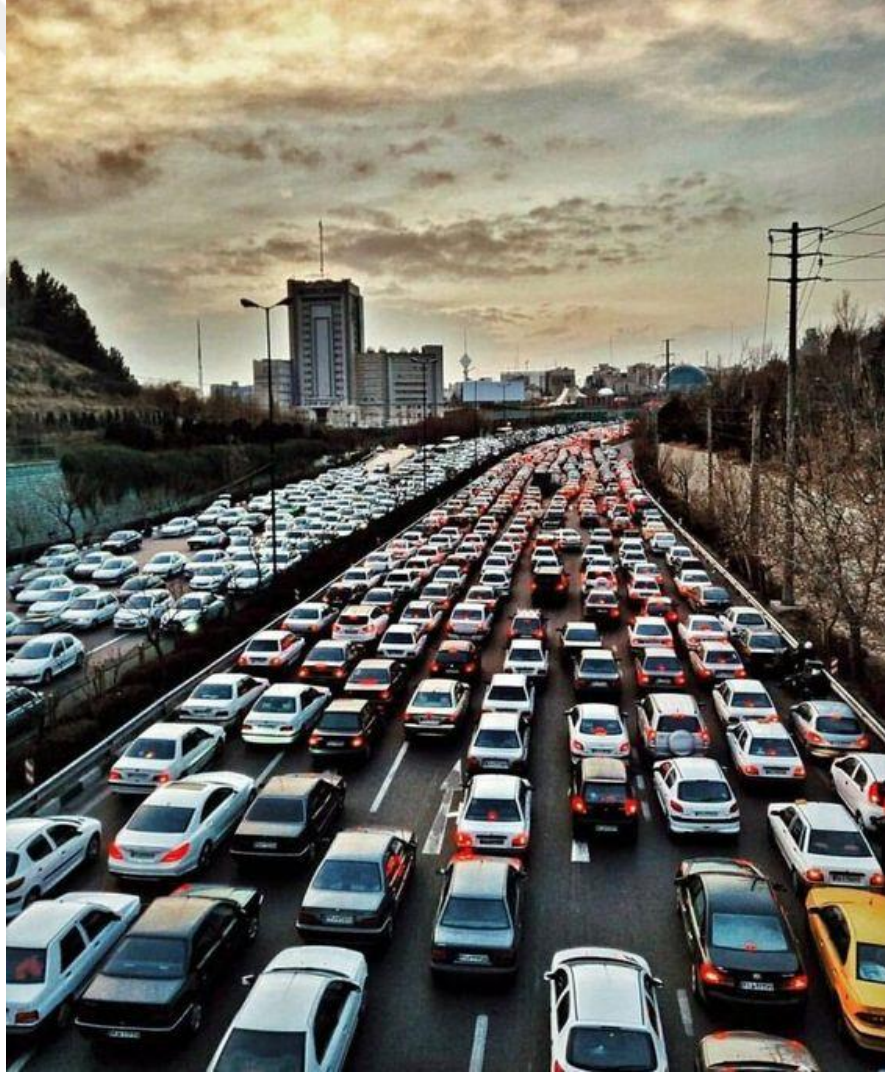
Şekil 2. Gürültü insanın yaşam kalitesini büyük ölçüde etkilemektedir (Anonim 2023c).

Kentsel çevre gürültü kaynaklarını daha çok; yollar, otoyollar, fabrikalar, havaalanları, demiryolları ve inşaatlardan oluşan gürültü meydana getirmektedir. Ulaşım gürültüsü ise havayolu, karayolu ve demiryolu trafiği gürültüsünü kapsamaktadır. Ulaşımdan kaynaklanan

gürültü kirliliği, insan ve hayvan yaşamını etkileyen, ulaşım ve beraberindeki faaliyetler tarafından üretilen seslerin yayılmasıdır (Jacyna et al. 2021). Avrupa Çevre Ajansı' na (EEA) göre en büyük gürültü kirliliği kaynağı karayolu trafiğidir (Barceló et al. 2016; EEA 2017; Peng et al. 2019; Peng et al. 2021).

Mevcut yol ağlarını kullanan banliyö ve yük trafiğinin artması nedeniyle gürültü etkisinden giderek daha fazla etkilenilmektedir. Sürekli genişleyen yerleşim yapısı ve karayolu taşımacılığı talebindeki artış, trafik gürültüsünün toplum üzerindeki etkisini daha da şiddetlendirmektedir (Ryu et al. 2017)

Yapılan birçok araştırmada, kentsel mekanlarda motorlu taşıt sayısının hızla artmasıyla birlikte, trafik gürültüsünün kentler için önemli bir çevre sorunu haline geldiği tespit edilmiştir (Özer 1998; Tsai et al. 2009; Zannin and Zwirter 2009; Phan et al. 2010; Da Paz and Zannin 2010; Guedes et al. 2011; Zannin and de Sant'Ana 2011; Cai et al. 2015) (Şekil 3).



Şekil 3. Trafik gürültüsü kentlerde önemli bir çevre sorunudur (Anonim 2023a).

Gürültü ve Gürültü İle İlgili Kavramlar

Gürültü kelimesi Latince “nausea” kelimesinden gelmekte ve “hoş olmayan/beklenmeyen ses ya da yüksek ses” olarak tanımlanmaktadır. Farklı kaynaklarda gürültü ile ilgili birçok tanımlama yapılmaktadır. Yerli (2012) gürültüyü; toplumun işitme sağlığını, algılamayı, psikolojik ve fizyolojik dengelerini, çevrenin sakinliğini ve hoşnutluğunu olumsuz yönde etkileyen ve iş performansını düşürebilen önemli bir çevre kirliliği olarak tanımlamıştır. Bazı çalışmalarda, sanayileşme, plansız kentleşme ve ulaşım gibi faktörlerden dolayı meydana gelen gürültünün teknoloji artışı olarak adlandırıldığı görülmektedir Kurra 2009; Basner et al. 2014; Onay 2021). Murphy et al. (2009) tarafından yapılan çalışmada ise gürültü, insan faaliyetlerinden dolayı meydana gelen, bireylerin yaşam kalitesini düşürdüğü için, istenmeyen veya zarar veren dış mekân sesi olarak ifade edilmektedir.

Ses ile gürültü kavramının kişilere bağlı olarak varlığı değişmektedir. Ancak fiziksel açıdan bakıldığında aralarında bir fark bulunmamaktadır. Fiziksel olarak aynı olan gürültü ve ses, havadaki salınımlı parçacıklar üzerinde taşınan benzer akustik dalgalanmalardır. Duyulan sesin gürültü olarak algılanması duyulan ses bireyleri rahatsız ederse, gürültü olarak algılanmaktadır. Ses, insan kulağının duyabileceği mekanik titreşimler olarak tanımlanmakta ve ses dalgalarının kulak tarafından kulak içinde titreşime çevrildiği mekanik bir süreçle belirlenmektedir (Leventhall et al. 2003, Çepel 2006). “V” ile gösterilen sesin hız birimi m/s’dir. Sesin yayılma hızı ortamda bulunan taneciklerin yoğunluğuna bağlı olarak değişmektedir. Tanecikler sıklaştıkça sesin hızı artmaktadır (Aydın, 2015). Sesin yayılımı katı maddelerde daha hızlıyken, gaz maddelerde daha yavaştır (Yılmaz Demirkale 2007).

Ses dalgalarından kaynaklı olarak hava moleküllerinin titreşimiyle atmosferik basınçta meydana gelen değişime ses basıncı denir. Ses basıncı, sesin kulakta duyulmasını sağlamaktadır (Yılmaz Demirkale 2007). Ses basınç seviyesi, Desibel (dB) olarak ifade edilmektedir. Logaritmik oran olarak tanımlanan Desibel, adını Alexandre Graham Bell’den almıştır (Çalış 2007; Bıçakçı vd 2012). 10 desibel, 1 desibel sesin on katı şiddette, 20 desibel 100 katı şiddette, 40 desibellik bir değer ise 10000 kat bir değerdir (Güler ve Çobanoğlu 1994). Desibel değerleri logaritmik bir büyüklük olduğundan dolayı aritmetik olarak işlem yapılamamaktadır.

Kulağın hassas olduğu frekansları vurgulayıp, hassas olmadıklarını azaltarak toplamda meydana gelen ses basıncı seviyesi, kulağın hangi sese daha hassas olduğunun ölçüsü olmaktadır. Bu farkı anlayabilmek için ses seviyeleri A (düşük), B (orta) ve C (yüksek) olarak ayrılmıştır. A tipi ses seviyesi genel olarak bireyleri fizyolojik ve psikolojik yönden etkileyen seslerde tercih edilmektedir. Ses eğrisinin kulak duyarlılık seviyeleriyle doğru oranlı

olmasından dolayı A tipi ses seviyesi kullanılmaktadır. Frekans ve ses seviyelerini ölçen cihaza; desibelmetre veya sonometre denilmektedir (Katrancı 2018).

Farklı yoğunlukta olan yüksek sesler, bu farklılıktan dolayı ses seviyeleri logaritmik düzlem üzerinde gösterilmektedir. Ayrıca aynı birimlerle ölçülmektedir. Tablo 1’de bazı seslerin, ses düzeylerine karşılık gelen desibel (dB(A)) değerleri verilmiştir (Katrancı 2018).

Tablo 1. Ses Düzeylerine Karşılık Gelen dB(A) Değerleri

Yapılan eylem	Ses basıncı seviyesi
Normal solunum	0 dB(A)
İki kişinin arasında geçen konuşma	60 dB(A)
Kalabalıklaşan trafik	70 dB(A)
Torna tezgâhı	85 dB(A)
Tren	110 dB(A)

İnsan kulağı 0-140 dB(A) arasındaki ses seviyelerini algılamaktadır. 85 dB(A) seviyesindeki ses kulakta kalıcı hasara, 120 dB(A) değerinde kulakta rahatsızlığa, 125 dB(A) kulakta belirgin ağrıya sebep olabilirken, 140 dB(A) ses ise kulak zarında yırtılma ve kulakta ağrı gibi etkiler meydana getirebilmektedir. Bu seslere uzun süre maruz kalınması durumunda kalıcı sağırlığa sebebiyet verilebilmektedir. Havaalanlarının, demiryollarının, karayollarının yakınında ya da yoğun kent içi alanlarda yaşamakta olan insanlar belli bi zaman sonra sese alışır ve bu sesi algılamazlar. Fakat ses kişiler üzerindeki olumsuz etkileri sürdürmektedir. (Güler ve Çobanoğlu 1994).

Sesin eşdeğer gürültü düzeyi (Leq), sesin düşmesi, yükselmesi ya da düzeyinin zaman içinde geliş güzel bir şekilde değişen gürültü türlerinin değerlendirilmesinde kullanılmaktadır. Leq değeri; kamyon, otomobil, hava alanı ve sanayi gürültüsünün analiz edilebileceği örneklerdir (Aslan 2009).

İnsanlar aynı düzeydeki gürültüye, günün farklı zaman dilimlerinde farklı tepkiler verebilmektedir. Bu sebeple, 24 saate karşılık gelen eşdeğer gürültü düzeyi tercih edilmemektedir. Bunun yerine, insanların gürültüye karşı daha fazla hassasiyet gösterdiği saatlerde ölçülen eşdeğer gürültü düzeylerinin zaman ağırlıklı ortalamasının alınmasıyla oluşturulan gösterge kullanılmaktadır. AB ve ülkemizde konu ile ilgili yönetmelikte, gündüz-akşam-gece gürültü göstergesi “L_{gag}” olarak ifade edilmektedir (Aslan 2009; Katrancı 2018).

- L_{gündüz}: 07.00-19.00 arasında saatleri (12 saat)

- $L_{akşam}$: 19.00-23.00 arasında saatleri (4 saat)
- L_{gece} : 23.00-07.00 arasında saatleri (8saat)
- $L_{gag}=10\log \{(1/24)$

$$[12 \times 10 L_{gündüz} / 10 + 4 \times 10 (L_{akşam} + 5) / 10 + 8 \times 10 (L_{gece} + 10) / 10] \} L_{eq} \neq L_{gag}$$

Zamana bağlı olarak değişim gösteren gürültünün, sahip olduğu en yüksek değeri L_{max} , en düşük değeri ise L_{min} ifade etmektedir (Demirkale vd 2008).

Fekans, saniyede oluşan titreşim sayısıdır ve birimi Hertz'dir. İnsan kulağı 20- 2000 Hz frekans aralığına duyarlıdır. Kulağın hassas olduğu frekans ise 300 Hz'dir. Normal bir konuşma 200- 1000 Hz arasında bir frekanstadır. 1000-2500 Hz arasındaki frekanslar ise konuşmanın duyulabilmesi için yeterlidir. Yüksek seviyedeki frekanslar işitme kayıplarına sebep olabilmektedir (Katrancı 2018).

Gürültü Kaynakları

Günümüzde gürültüye neden olan kaynaklar farklılık göstermektedir. Gürültünün yayılma yollarına, kaynak ve alıcıların çevresel konumlarına bağlı olmakla birlikte çevre gürültüleri iki grupta değerlendirilmektedir (Kurra 2009). Bunlar:

- Yapı içi
- Yapı dışı

Yapı içi gürültü

Yapı içi gürültüler; konut yapılarında yüksek sesle konuşma, bağırma, küçük ev aleti gürültüleri, komşuluktan kaynaklı sesler, ayak sesleri, mekanik cihaz gürültüleri, elektronik sistemler, sirkülasyon sistem gürültüleri, havalandırma motorları, asansörler, hidrofor ve yürüyen merdivenlerden kaynaklanan sesler olarak ifade edilmektedir (Kurra 2009).

Yapı dışı gürültü

Yapı dışı gürültüler 4 başlık altında değerlendirilebilir. Bunlar:

- Ulaşım gürültüleri,
- Endüstri gürültüleri,
- Yapım (inşaat) gürültüleri,
- İnsan ve etkinliklerinden kaynaklanan, eğlence ve ticari amaçlı gürültüler (Kurra 2009).

Ulaşım gürültüleri

Ulaşım araçları olan karayolu, havayolu ve denizyolu trafiği sonucunda meydana gelen gürültülerdir. Ulaşımdan kaynaklanan gürültünün insanları en çok rahatsız eden gürültü türü olduğu birçok çalışmada belirlenmiştir (Yazgan ve Erdoğan 2007; Kurra 2009; Salomons and Pont 2012).

27601 sayılı Resmî Gazete’ de 04.06.2010 tarihinde ülkemizde yayımlanan, “Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği” yürürlüğe girmiş olup yönetmelikte karayolu, hafif raylı sistemleri ve hava alanı için çevresel gürültü sınır değerleri belirlenmiştir (Tablo 2, Tablo 3, Tablo 4)

Tablo 2. Karayolu Çevresel Gürültü Sınır Değerleri (Anonim 2023b)

Alanlar	Planlanan/Yenilenmiş/ Onarılmış Yollar			Mevcut Yollar		
	L _{gündüz}	L _{akşam}	L _{gece}	L _{gündüz}	L _{akşam}	L _{gece}
	(dB(A))	(dB(A))	(dB(A))	(dB(A))	(dB(A))	(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

Tablo 3. Hava Alanı Çevresel Gürültü Sınır Değerleri (Anonim 2023b)

Yeraltı İstasyonları		L_{eq} (dB(A))	Yerüstü İstasyonları		L_{eq} (dB(A))
Gişeler, merdivenler, koridorlar		55		Duran ve kalkan trenler için	70
	Duran ve kalkan trenler için	80	Platformlar (platform kenarından 1,8 m)	Geçen trenler	75
Platformlar (platform kenarından 1,8 m)	Geçen trenler	85		Çalışır durumda bekleyen trenler için	65
	Çalışır durumda bekleyen trenler için	65			
İstasyon içinde havalandırma sistemi		55			
Caddelerde havalandırma kanalları (9.0 m’de)		55			
İstasyon içinde kapalı hacimlerde bulunan acil havalandırma fanları (22.5 m’de)		80			

Tablo. 4 Hafif Raylı Sistemleri Çevresel Gürültü Sınır Değerleri (Anonim 2023b)

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

Endüstri gürültüleri

Tekstil, kimya, otomotiv, metal ve dökümhaneler endüstri sektörleri olarak ifade edilebilmektedir (Soylu ve Gökkuş 2016). Endüstriyel tesislerdeki her türlü mekanik ve donanımsal sistemler (kesme araçları, presler, jeneratör, güç iletimi, fanlar ve pompalar) gürültü üretmektedir (Yılmaz ve Özer 1997; Yazgan ve Erdoğan 2007; Kurra 2009). Tekstil endüstrisinde, dokuma ünitelerindeki gürültü değerleri 90-100 dB(A) aralığındadır (Soylu ve Gökkuş 2016).

Tablo 5'te Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği'nde endüstri tesisleri için belirlenen gürültü sınır değerleri verilmiştir.

Tablo 5. Endüstri Tesisleri Çevresel Gürültü Sınır Değerleri (Anonim 2023b)

Alanlar	L_{gündüz} (dB(A))	L_{akşam} (dB(A))	L_{gece} (dB(A))
Gürültüye hassas kullanımlardan eğitim, kültür ve sağlık alanları ile yazlık ve kamp yerlerinin yoğunluklu olduğu alanlar	60	55	50
Ticari yapılar ile gürültüye hassas kullanımların birlikte bulunduğu alanlardan konutların yoğun olarak bulunduğu alanlar	65	60	55
Ticari yapılar ile gürültüye hassas kullanımların birlikte bulunduğu alanlardan işyerlerinin yoğun olarak bulunduğu alanlar	68	63	58
Endüstriyel alanlar	70	65	60

Yapım (inşaat) gürültüleri

Bina, yol ve şantiye işlerinde kullanılan makinelerin; yıkım, toprak kaldırma, nakliye vb. çalışmalar sonucunda ortaya çıkardığı gürültülerdir (Kurra 2009). Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği'nde şantiye alanları için belirlenen gürültü sınır değerleri Tablo 6 'da verilmiştir.

Tablo 6. Şantiye Alanı için Çevresel Gürültü Sınır Değerleri (Anonim 2023b)

Faaliyet türü (yapım, yıkım ve onarım)	L_{gündüz} (dB(A))
Bina	70
Yol	75
Diğer kaynaklar	70

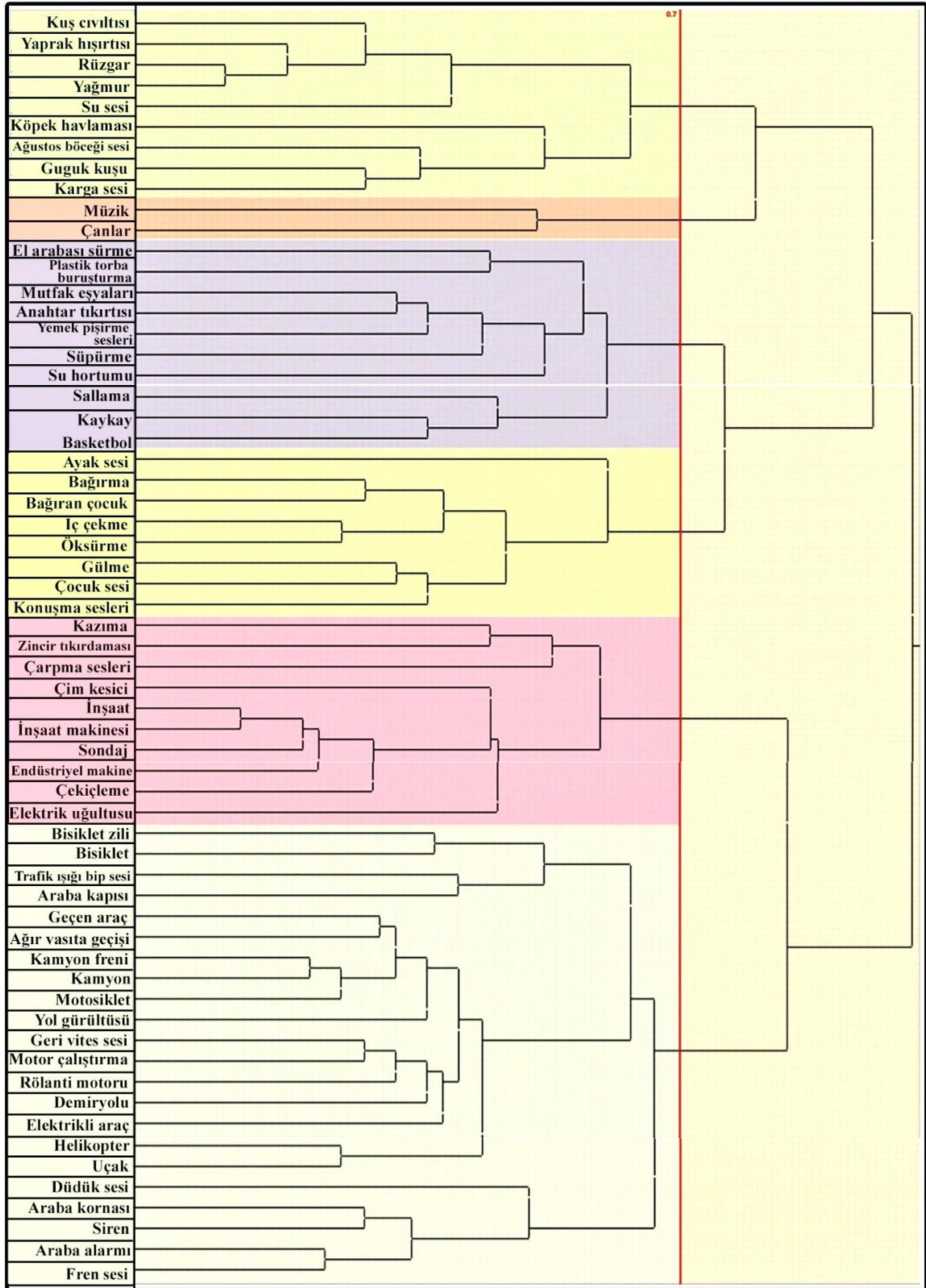
İnsan ve etkinliklerinden kaynaklı eğlence ve ticari amaçlı gürültüler

Çocuk oyun alanları, spor tesisleri, okullar, yüksek sesli konuşmalar, müzik ve anons sistemleri, lunaparklar ve eğlence yerlerinden kaynaklanan gürültülerdir (Kurra 2009). Yerleşim alanları içerisinde yer alan yapı tiplerine göre iç mekân gürültü sınır değerleri Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği'nde belirlenmiştir (Tablo 7).

Tablo 7. İç Ortam Gürültü Sınır Değerleri (Anonim 2023b)

Kullanım Alanı		Kapalı Pencere L_{eq} (dB(A))	Açık Pencere L_{eq} (dB(A))
		Kullanım alanlarında herhangi bir faaliyet olmadığı durumlardaki değerler:	
Kültürel Tesis Alanları	Tiyatro salonları	30	40
	Sinema salonları	30	40
	Konser salonları	25	35
	Konferans salonları	30	40
Sağlık Tesis Alanları	Yataklı tedavi kurum ve kuruluşları, dispanser, poliklinik, bakım ve huzur evleri ve benzeri.	35	45
	Dinlenme ve tedavi odaları	25	35
Eğitim Tesisleri Alanları	Okullardaki derslikler, özel eğitim tesisleri, kreşler, laboratuvarlar ve benzeri.	35	45
	Spor salonu,	55	65
	Yemekhane	45	55
	Kreşlerdeki yatak odaları	30	40
Turizm Yerleşme Alanları	Otel, motel, tatil köyü, pansiyon ve benzeri yatak odası	35	45
	Konaklama tesislerindeki restoran	35	45
Sit Alanları	Arkeolojik, doğal, kentsel, tarihi ve benzeri.	55	65
Ticari Yapılar	Büyük ofis	45	55
	Toplantı salonları	35	45
	Büyük daktilo veya bilgisayar odaları	50	60
	Oyun odaları	60	70
	Özel büro (uygulamalı)	45	55
	Genel büro (hesap, yazı bölmeleri)	50	60
	İş merkezleri, dükkanlar ve benzeri.	60	70
	Ticari depolama	60	70
	Lokantalar	45	55
Kamu Kurum Kuruluşları	Ofisler	45	55
	Laboratuvarlar	45	55
	Toplantı salonları	35	45
	Bilgisayar odaları	50	60
Spor Alanları	Spor salonları ve yüzme havuzları	55	65
Konut Alanları	Yatak odaları	35	45
	Oturma odaları	45	55

Yapılan çalışmalarda gürültü kaynakları ile ilgili farklı sınıflandırmalar bulunmakla birlikte, Tan et al. (2022) ise kentsel ortamda 61 adet ses tespit ederek sınıflandırma yapmışlardır (Şekil 4).



Şekil 4. Kentsel ortamda tespit edilen değişik ses kaynakları (Tan et al. 2022)

Gürültü ile İlgili Yasal Yönetmelikler

Türkiye Cumhuriyeti Anayasası'nın 56.maddesinde “Herkes, sağlıklı ve dengeli bir çevrede yaşama hakkına sahiptir. Çevreyi geliştirmek, çevre sağlığını korumak ve çevre kirlenmesini önlemek devletin ve vatandaşların ödevidir.” hükmü yer almaktadır. Bu hüküm çevresel kirliliklere karşı önlem alınması gerekliliğini ortaya koymaktadır.

1983 tarihli 2872 numaralı Çevre Kanunu'nun 14. maddesinin içerdiği “Kişilerin huzur ve sükûnunu, beden ve ruh sağlığını bozacak şekilde ilgili yönetmeliklerle belirlenen standartlar üzerinde gürültü ve titreşim oluşturulması yasaktır. Ulaşım araçları, şantiye, fabrika, atölye, işyeri, eğlence yeri, hizmet binaları ve konutlardan kaynaklanan gürültü ve titreşimin yönetmeliklerle belirlenen standartlara indirilmesi için faaliyet sahipleri tarafından gerekli tedbirler alınır” hükmüyle gürültü kirliliğinin yönetilmesi için yapılan yasal düzenlemelerin temeli atılmış ve bu hüküm gereğince ilk olarak “Gürültü Kontrol Yönetmeliği” hazırlanmıştır. 19308 sayılı Resmî Gazete ‘de 11 Aralık 1986 tarihinde yayımlanarak yürürlüğe giren yönetmelik kapsamında; gürültü ile ilgili terimler, gürültüye hassas alanlar, çeşitli gürültü kaynakları için yasal limitler ve yönetmeliği uygulayacak yetkili merciler belirtilmiştir. “Gürültü Kontrol Yönetmeliği” 1 Temmuz 2005 tarihinde, 25862 sayılı Resmî Gazete ‘de revize edilerek yeniden yayımlanmıştır.

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

Gürültü Kirliliğinin Canlılar Üzerindeki Olumsuz Etkileri

Çevresel gürültü, büyük şehirlerde yaşam kalitesini etkileyen ve halk sağlığı sorunlarına neden olan en önemli rahatsızlıklardan biri olup, tüm canlıları olumsuz yönde etkilemektedir (Jacyna et al. 2017; Brink et al. 2019, Begou et al. 2020; Riedel et al. 2021; Iglesias-Merchan et al. 2021).

Gürültü insan sağlığını da olumsuz yönde etkilemektedir. Gürültüye uzun süreli maruz kalma insanların yaşam kalitesini düşürerek, ruh ve beden sağlığı üzerinde olumsuz etkilere sebep olmaktadır (Barreiro et al. 2005; Van Kempen and Babisch, 2012; Sørensen et al. 2013; Babisch et al. 2014a; Dadvand et al. 2014; Foraster 2014; Hänninen vd., 2014; Sørensen et al. 2014; Halonen et al. 2015; Khan et al. 2018; Chiarini et al. 2020).

Gürültünün insana sağlığına verdiği zararlar dört grupta incelenmektedir:

1. Fiziksel etkiler (İşitme hasarları, akustik travma)
2. Fizyolojik etkiler (Tansiyon, dolaşım bozuklukları, uyku bozukluğu, solunumda hızlanma vb.)
3. Psikolojik etkiler (Davranış bozuklukları, öfke patlaması)
4. Performans etkileri (Verimsizlik, konsantrasyon bozukluğu)

Gürültü derecesinin insanlar üzerinde sebep olduğu sorunlar Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8. Gürültü Derecesinin İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkileri (Halaçlar vd 2015)

Gürültü Derecesi	Etkilenme Aralığı	Sağlık Üzerine Etkileri
1.Derece	30-65 dB(A)	Konforsuzluk, öfke, kızgınlık, konsantrasyon bozukluğu, uyku düzensizliği, rahatsızlık,
2.Derece	65-90 dB(A)	Fizyolojik reaksiyonlar; kan basıncı artışı, beyin sıvısındaki basıncın azalması, ani refleksler, kalp atışlarında ve solunumda hızlanma
3.Derece	90-12 dB(A)	Fizyolojik reaksiyonlar, baş ağrıları
4.Derece	120-140 dB(A)	İç kulakta kalıcı hasar, denge bozukluğu
5.Derece	>140 dB(A)	Beyinde ciddi tahribat, kulak zarının yırtılması

Gürültünün insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri aşağıda sıralanmıştır:

- Yüksek şiddette gürültüye maruz kalma erken ölümlere sebep olabilmektedir (Gan et al. 2012; Kihal-Talantikite et al. 2013; Tobías et al. 2014; EEA 2015; Halonen et al. 2015; Tobías et al. 2015).
- Kardiyovasküler hastalıkların artışına sebep olmatadır (Samra et al. 1998; Spreng 2000; Rodenbeck et al. 2002; Anagnostis et al. 2009; Selander et al. 2009b; Van Kempen and Babisch 2012; Babisch 2014b; De Roos et al. 2014; Sørensen et al. 2014; Gottesman et al. 2017; Cai et al. 2018; Van Kempen et al. 2018).
- Kalp krizi ve hipertansiyon üzerinde de olumsuz etkilerinin olduğu yapılan araştırmalarda ortaya konulmuştur (Babisch and Van Kamp 2009; Selander et al. 2009a; Basner et al. 2014; Hänninen et al. 2014; Pitchika et al. 2017).

- Gürültü; stres ve uyku bozukluklarına da sebep olmaktadır (Miedema and Vos 2007; Murphy et al. 2009; WHO 2009; WHO 2011; Perron et al. 2012; Basner et al. 2014).
- Epidemiyolojik çalışmalar sürekli olarak kısa uyku süresinin çocuklarda ve genç yetişkinlerde obezite gelişimi ile ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır (Bjorvatn et al. 2007; Nielsen et al. 2011; Oftedal et al. 2015). Yetişkinlerle ilgili epidemiyolojik kanıtlar daha az olsa da uyku kalitesini ve süresini azaltmaktadır (Cappuccio et al. 2010; Knutson 2012; Xi et al. 2014).
- Kortizolün aşırı üretiminden kaynaklanan hipergliseminin insülin direncine yol açabileceği ve dolayısıyla Tip II diyabet geliştirme riskini artırabileceği de bilinmektedir (Sørensen et al. 2013; Eriksson et al. 2014; Tobías et al. 2015).
- Gürültüye maruz kalmanın neden olduğu stres, bilişsel bozukluk ve Alzheimer hastalığının çeşitli belirtileriyle nedensel bir ilişki göstermektedir. Bu duruma kadınlar erkeklerden daha duyarlıdır (Basner and McGuire, 2018; Jafari et al. 2019).
- Uyku bozukluğu ve süresindeki azalma, meme kanseri hastalığıyla da ilişkilidir (Palesh et al. 2014; Phipps et al. 2016).
- Gün boyunca aynı ses seviyesinde gürültüye maruz kalmak kalıcı bir işitme kaybına neden olabilmektedir (Anonymous 2020).
- İstenmeyen seslere maruz kalma; yorgunluk, depresyon, dikkat performansının düşmesi ve sosyal davranış bozukluklarına sebep olmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) 2018 raporu, gürültünün insanın fiziksel ve zihinsel sağlığına yönelik en ciddi tehditlerden biri olduğunu doğrulamıştır (WHO 1999; Gidlöf-Gunnarsson and Öhrström 2007; Moudon 2009; Elmenhorst et al. 2010; WHO 2011; WHO 2018).
- Gürültü kirliliği insanların fiziksel ve zihinsel sağlığının yanı sıra iş verimliliği ve boş zamanlarını değerlendirme verimliliği üzerinde de olumsuz etkiye sahiptir (Liu et al. 2021, Sørensen et al. 2021; Weidenfeld et al. 2021).
- Yüksek ses basıncı öğretim elemanlarının, öğrencilerin ve personelin düşük performans göstermesine, iş ve çalışmalarda verimsizliğe, sözlü iletişim, öğretme, öğrenme, okuma ve anlama yeteneği üzerinde de olumsuz etkilere sebep olabilmektedir (WHO 1999; Tang 2008; WHO 2011; Xie et al. 2011; WHO 2018).

Gürültü kirliliği hayvanlar üzerinde de birçok olumsuz etkiye sebep olmaktadır. Yüksek sese maruz kalan hayvanlarda geçici veya kalıcı işitsel eşik kaymaları ve işitme hasarı meydana gelebilmektedir. Yakın mesafeden aşırı ses kaynakları, suda yaşayan hayvanlar için, organ yırtılmaları ve iç kanama gibi fiziksel hasara neden olabilmektedir. Gürültülü otoyollar ve havalimanlarının yakınında çeşitlilik ve yoğunluğun daha az olması habitat azalmasını açıkça

göstermektedir. Özellikle kuşlar ve kurbağaların dağılma şekillerinden gürültü kirliliğinden olumsuz etkilendiği görülmektedir. Çeşitli kuş türleri için üreme başarısında gürültüye bağlı azalma olduğuna dair kanıtlar da bulunmaktadır (Van der Zande et al. 1980; Reijnen et al. 1995; Reijnen et al. 1996; Saha and Padhy 2011; Slabbekoorn 2019). Yapılan bir çalışmada yoldan uzaklaştıkça nokta başına düşen kanatlı sayısının arttığı, yol yakınında tür çeşitliliğinin ise daha düşük olduğu ve yoldan uzaklaştıkça bazı kuş türlerinin yoğunluğunun arttığı görülmüştür (Polak et al. 2013).

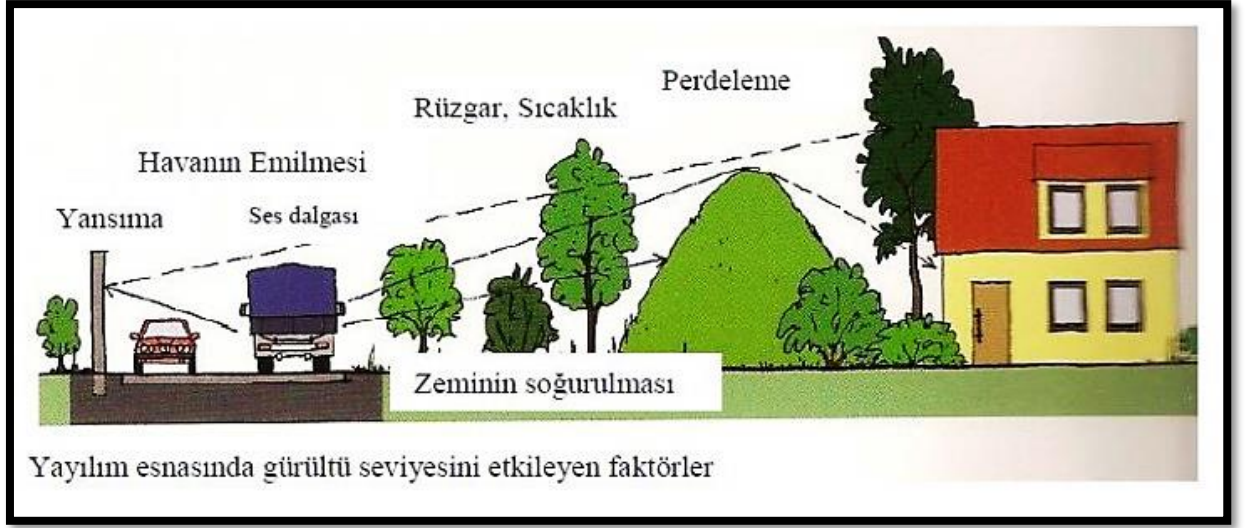
Gürültü Kontrolü

Gürültünün sebep olduğu bütün bu sorunlar gürültü kirliliğinin insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerin ve bu konuda alınması gereken önlemlerin ne kadar büyük önem taşıdığını ortaya koymaktadır. Gürültüyü önlemeye yönelik alternatif yöntemler bulunmaktadır. Bunlar:

- Gürültüyü kaynağında azaltmak (planlama ve bakım ile gürültünün kontrol altına alınması, trafiğin ulaşım ağına uygun şekilde dağıtılması, trafik hızının ve yoğunluğunun düşürülmesi, malzeme ve tasarım değişikliği yapılması, titreşim yalıtımı, araçların susturucu hacminin genişletilmesi, araçlarda az ses çıkarıcı lastiklerin kullanılması, gürültü silme sistemleri ve gürültü kaynaklarının üzerlerinin kaplanması vb.),
- Gürültüyü yayılma alanında azaltmak (gürültü kaynağının bulunduğu bölgeyi ses yalıtıcı malzeme ile ayırmak, uygun yol kaplaması, alıcı ile kaynak arasındaki mesafeyi artırmak, gürültü önleme bariyeri kullanılması, yeşil tampon bölge oluşturulması/biyolojik önlemler, gürültünün yayılma alanında kontrolü vb.),
- Gürültünün algılandığı noktada teknik önlemler almaktır (gürültüden etkilenen kişileri ses yalıtımı yapılmış bölgelere almak, cephelerde ve pencerelerde ses yalıtımı, pencere sayısını azaltmak, kulak koruyucusu kullanmak vb.) (Yılmaz ve Özer 1997; Ruiz-Padillo et al. 2014; Ruiz-Padillo et al. 2016; Jacyna et al. 2017).

Gürültü Bariyerleri

Gürültü kirliliğini önleme yöntemlerinden gürültü önleme bariyeri uygulamaları gürültü azaltma üzerinde önemli bir yere sahiptir (Torija and Flindell 2014; Bunn and Zannin 2016; Sanchez et al. 2017). Bu amaçla sesin yayılımını etkileyen farklı materyaller bariyer olarak kullanılabilir (Şekil 5). Gürültü bariyerleri yapısal ve bitkisel olmak üzere ikiye ayrılır.



Şekil 5. Sesin yayılımını etkileyen materyaller (Anonim 2008)

Yapısal gürültü bariyerleri

Bir gürültü bariyerinin, gürültüyü engellemesi veya azaltmasında;

- Geometrik parametreler
- Akustik parametreler (ses kaynağı tipi, sesin dalga boyu, gürültünün spektral ve zamansal özellikleri)
- Fizyografik parametreler (zemin türü ve meteorolojik faktörler) büyük önem taşımaktadır (Kurra 2009).



Şekil 6. Farklı uzunluktaki gürültü bariyerleri (Anonim 2008)

Gürültüyü önlemek veya azaltmak için kullanılacak bariyerin geometrik parametrelerini; uzunluğu, biçimi, kalınlığı, tepe profili, yüksekliği, yüzey malzemesi (yansıtıcı ya da yutucu), yapısal malzeme, kaynağa olan uzaklığı ve konstrüksiyonu vb. özellikler meydana getirmektedir (Kurra 2009). Bu geometrik özellikler arasında bariyerin uzunluğu büyük önem taşımaktadır. Çünkü yapının alanına göre bariyerin yeterince uzun olması, gürültü bariyerinin gürültüyü azaltma üzerindeki etkisini artırmaktadır (Şekil 6) (Anonim 2008).

Gürültünün önlenmesinde kullanılacak yapay gürültü bariyerlerinde malzeme türü, malzemenin şekli, konumu önemlidir (Muti ve Akdağ 2018). Gürültü bariyerleri beton, alüminyum, ahşap, metal, akrilik, kauçuk, plastik gibi birçok farklı malzemeden yapılabilmektedir (Şekil 7). Yapılan çalışmalarda, gürültünün azaltılmasında beton ve bitkisel bariyerlerin diğer malzemelere göre daha iyi performans gösterdiği, yarı saydam bariyerlerin ise en düşük performans gösterdiği görülmektedir (Joynt ve Kang 2010; Hong ve Jeon 2014). Gürültü kaynağı tarafında bariyere çarpan sesin büyük kısmı yansıdığı için şeffaf gürültü bariyerinin sesi soğurma katsayısı düşüktür. Akrilik ya da pvc malzemeden üretilen şeffaf gürültü bariyerleri görüşü kapatmadığından dolayı daha estetik görünümler sağlayabilmektedir. Bazı durumlarda, gürültü kaynağının bulunduğu alan alıcıların yaşam alanından izole edilmektedir. Ancak, bazı durumlarda görüş alanının kısıtlanmaması ve estetik manzaranın kapanmaması için tercih edilmemektedir. Yani gürültü bariyeri kullanılırken gürültünün engellenmesi dışında, çevresel mimariye ve alıcıların menfaatlerine de uygun bariyerler seçilmelidir. Örneğin, trafikte sürücülerin görüş alanını kısıtlamayıp, doğal çevrenin görülebilmesi için şeffaf gürültü bariyerleri tercih edilebilmektedir (Çelik 2009).

Zeminde kullanılan malzemeler üzerinde durulması gereken diğer önemli konular arasındadır. Çünkü farklı malzemelerin sesi soğurması, yansıtması ve absorbe etmesi değişiklik göstermektedir. Smardzewski et al. (2015)'e göre, binalarda beton, çelik ve camdan yapılmış olan yüzeylerden sesin yayılması, yankılanması ve bu yüzeylerin bu süreyi artırması dikkat edilmesi gereken önemli bir konudur.

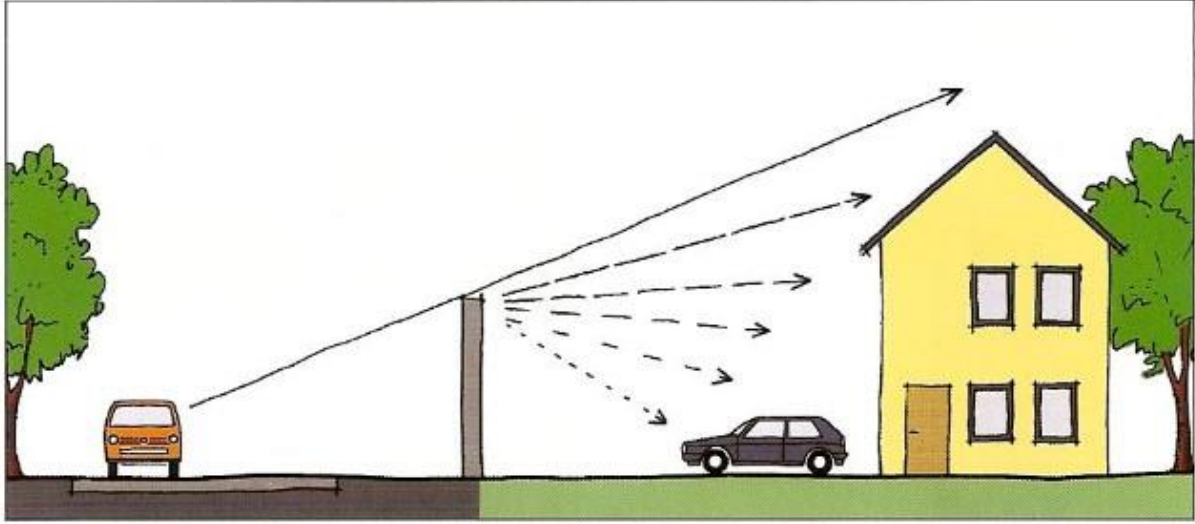
Gürültü önleme bariyerlerinin aynı zamanda rüzgârı azaltma üzerinde de olumlu etkileri bulunmaktadır. Bariyer yüksekliği arttıkça etki artmaktadır (Ahangar et al. 2017). Ancak gürültü bariyerlerinin estetik görüntüsünün önemi üzerinde durulan bir çalışmada, gürültü önleme bariyerlerinin yüksekliğini artırmak yerine, yüksekliği daha az olan bir bariyerin görsel tasarımına bitki örtüsü de dahil edilerek iyileştirme sağlandığında kullanıcıların memnuniyet seviyesinin arttığı sonucuna varılmıştır.

Karayolu trafik gürültü seviyesi 65 dB(A)'dan yüksek olduğunda, bariyerlerin gürültü azaltma performansı düşmektedir (Hong and Jeon 2014).



Şekil 7. Gürültü bariyerlerinde kullanılan farklı materyal örnekleri (Prof. Dr. Hasan Yılmaz)

Gürültü bariyerlerinin gürültüyü azaltmasındaki en önemli kriterlerden biri yükseklikleridir. Sesin azaltılması, ses kaynağı ile görüş bağlantısının kesilmesiyle başlamaktadır (Şekil 8). Karayolu gürültü seviyesi bir engelin arkasında 15 dB(A) kadar düşebilmektedir. Duvarın arkasında gürültü seviyesi oldukça fazla azalırken, otoyolun yakınında konumlanan binaların üst katlarında gürültü seviyesi daha düşük oranda azalmaktadır (Anonim 2019).



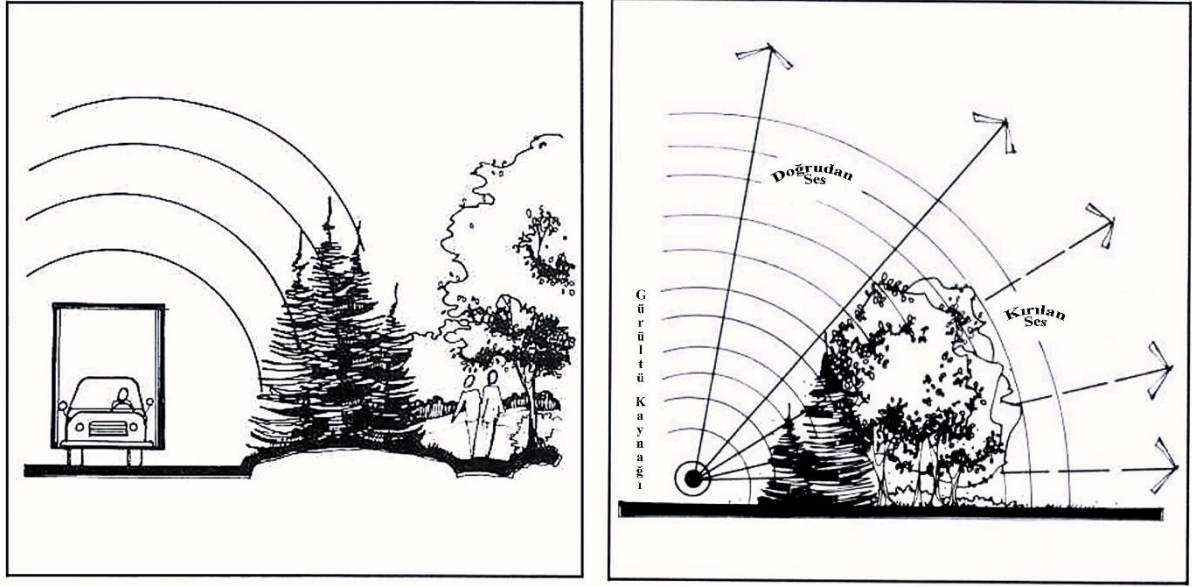
Şekil 8. Karayolu ile konutlar arasındaki engelin etki alanı (Anonim 2019)

Bitkisel gürültü bariyerleri

Kentsel alanlarda yeşil alanlar, rüzgâr perdelemesi yapmakta, havayı temizlemekte, güneş ışınlarının parlama ve yansıması gibi etkilerinden korumakta, sıcak havalarda yerel sıcaklıkları düşürmekte, biyoklimatik konforu artırmakta ve kentsel ısı adası etkisini azaltmaktadır (Jonsson 2004; Potchter et al. 2006; Laforteza et al. 2009; Zoulia et al. 2009; Georgi and Dimitriou 2010; Oliveira et al. 2011; Yılmaz ve Irmak 2012; Breuste et al. 2013). Bitkisel gürültü bariyerleri iklim olaylarının olumsuz sonuçlarını ve enerji tüketimini azaltmaktadır (McPherson and Simpson 2003; Wang 2006). Yaban hayatı için yaşam alanı sağlamaktadır (Dobson and Ryan 2000; Kong et al. 2010). Ancak kentsel gelişim nedeniyle, yeşil alanlar giderek daha fazla parçalanmakta genetik çeşitliliği ve tür zenginliğini olumsuz etkilemektedir (Fahrig 2003; Mckinney 2002). Ayrıca hava ve gürültü kirliliği seviyelerini azaltmaktadır (Şekil 9) (Nilsson and Berglund 2006; Nowak et al. 2006; Özer et al. 2008; Oliveira et al. 2011).

Yeşil alanların insan sağlığı üzerinde olumlu sosyal ve psikolojik etkileri bulunmaktadır (Verheij et al. 2008; Dhingra et al. 2009; Lambert et al. 2015). Doğal gürültü bariyerleri ise insanların gürültü algısı üzerinde olumlu psikolojik etki sağlamaktadır. Gürültü kaynağının

bitkiler ile saklanması ya da korunması görsel etkiyi artırırken, gürültünün insanlar üzerindeki olumsuz etkisini azaltmaktadır (Aylor 1977).



Şekil 9. Bitkiler gürültü kaynağından çıkan sesi kırmaktadır (Walker 1991).

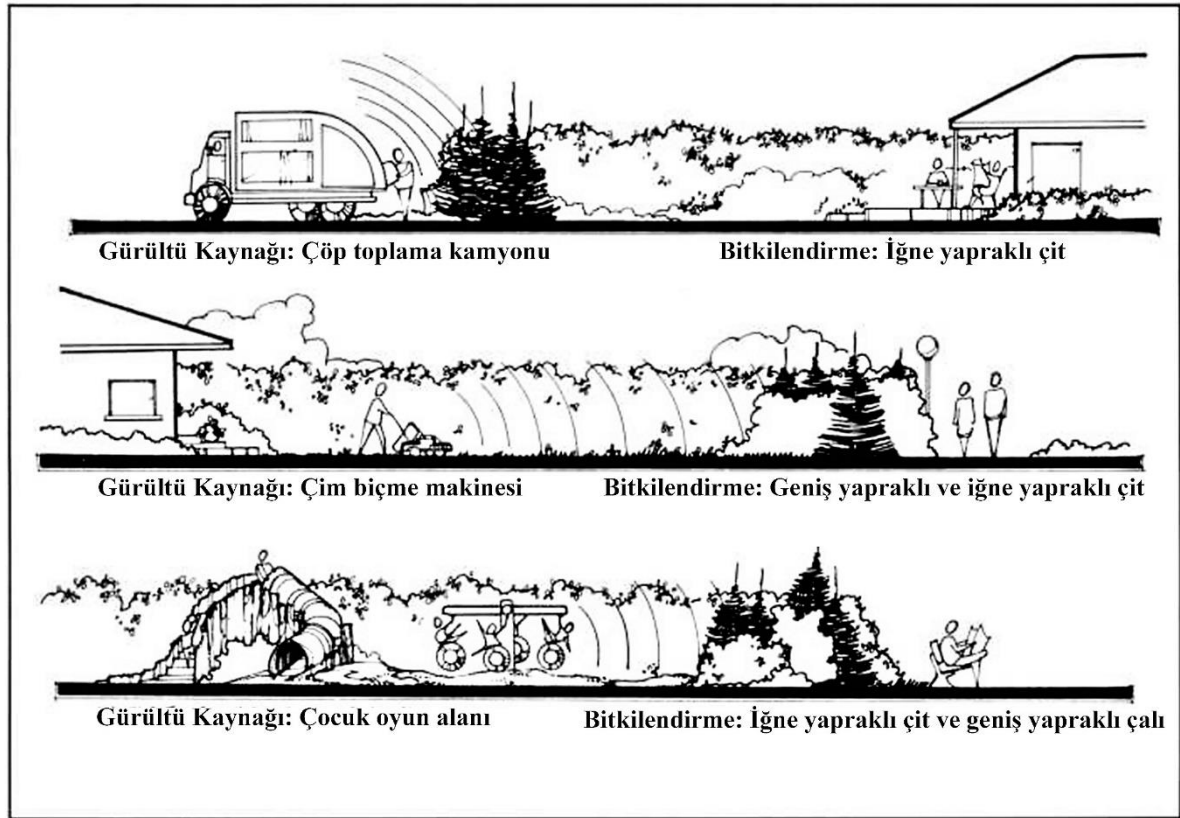
Kentsel ve kırsal ekosistemi iyileştirmesi, çevreye görsel, estetik ve rekreasyonel kaliteye yönelik katkı sağlamasından dolayı da bitkiler gürültü bariyeri olarak kullanılmaktadır (Bolund and Hunhammar 1999; Maas et al. 2009; Fan et al. 2011; Home et al. 2012; De Vries et al. 2013; Sullivan et al. 2014; Hong and Jeon 2014; Doygun ve Doygun 2018; Zhang et al. 2019).

Gürültünün çevre ve canlılar üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmak için kullanılan yapay gürültü bariyerlerinde farklı malzemeler kullanılmaktadır. Malzemeye göre değişen yüksek maliyetleri ve bazı durumlarda görsel etkiyi düşürmesi sebebiyle, doğal gürültü bariyerleri alternatif bir çözüm olmaktadır (Doygun ve Doygun 2018). Bitkisel gürültü bariyerlerinin maliyeti başlangıçta yüksek olabilmektedir. Ancak sürekliliği ve zaman içinde artan etkisi dikkate alındığı zaman daha ekonomik bir çözüm fırsatı sunmaktadır (Ünver 2008).

Bitkilerle ses kontrolünde sesin tipi, desibel seviyesi, yoğunluğu ve kaynağı etkili olduğu gibi bitkilerin dikim türü, yüksekliği, yoğunluğu ve konumu da büyük önem taşımaktadır (Şekil 10). Doğru planlama ile gürültü, rüzgâr yönü, rüzgâr hızı, sıcaklık ve nem üzerinde olumlu etkiler sağlanabilmektedir.

Kent dokusu içerisinde doğal gürültü bariyerlerine yeteri kadar alan ayrıldığı zaman bitkilerin çevresel gürültüyü azaltma üzerindeki etkisi artmaktadır (Özer et al. 2008; Önder and Koçbeker 2012). Bitkisel gürültü bariyerlerinde kullanılan bitkilerin türüne ve uygulama

şekline özen gösterilmelidir (Şekil 11). Doğru şekilde yapılan bir uygulamada gürültü seviyesinde 16 dB(A)'ya kadar azalma olabileceği tespit edilmiştir (Yerli 2012).

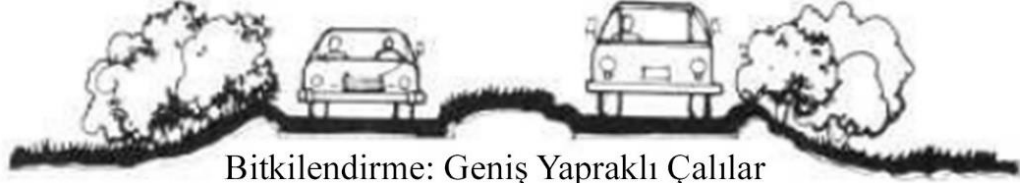


Şekil 10. Gürültünün farklı bitki kompozisyonları ile perdelenmesi (Walker 1991)

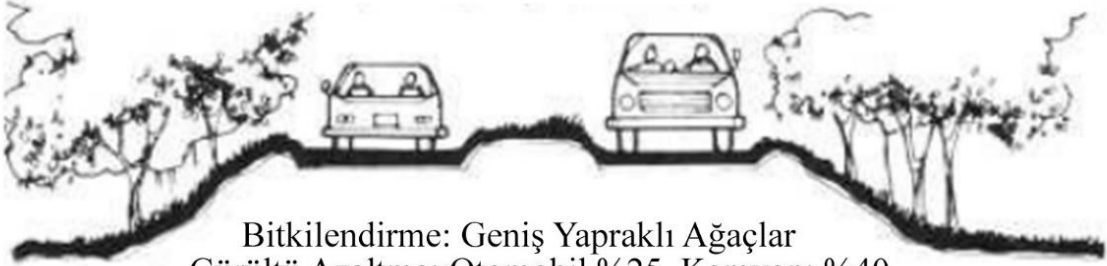
Doğal gürültü bariyeri tasarlanırken dikkat edilmesi gereken önemli hususlar vardır. Bu hususlar aşağıda sıralanmıştır (Dobson and Ryan 2000; Ünver 2008; Samara and Tsitsoni 2011; Önder and Koçbeker 2012; Yerli 2012).

- Doğal gürültü bariyerleri en az 5 m ile 30 m arasında genişlikte olan dikim alanına sahip olmalıdır. Gürültünün azaltılması dikilen ağaç genişliği ile ilişkili olup genişlik arttıkça, gürültü de azalmaktadır. Gerekli mesafenin olmadığı durumlarda set duvarları yapılmalı ve bitkilerle desteklenmelidir.
- Alana uygun doğal bitki türleri seçilmelidir.
- Gürültüyü azaltmada yaprağını döken ve büyük yaprakları olan türler ilkbahar ve yaz mevsiminde daha etkiliyken, yaprağını dökmeyen bitki türleri tüm sene boyunca daha iyi gürültü kontrolü sağlamaktadır.
- Kullanılan bitkiler gürültü yönüne dik olacak şekilde dikilmelidir.
- Bitkiler arasındaki mesafe olabildiğince az bırakılmalıdır.
- Gürültüden korunması gereken alanlara uzak, ancak gürültü kaynağına yakın mesafede olan bitki bariyerleri gürültü engellemede en etkili sonucu vermektedir.

Gürültü Kaynağı: Otomobil ve Kamyon Trafiki



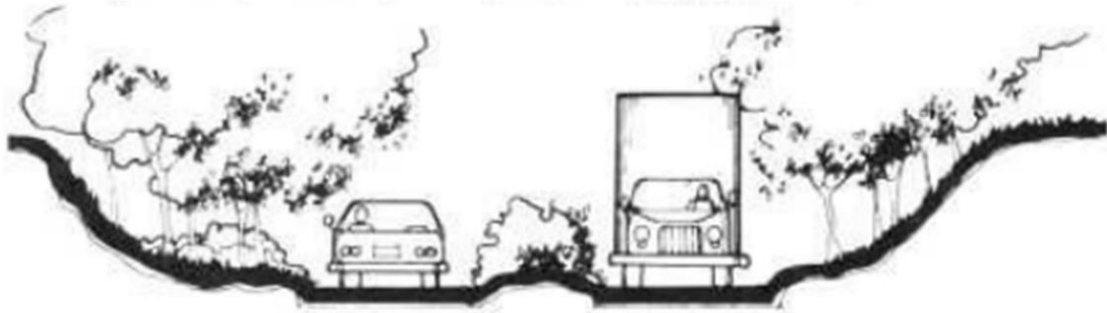
Bitkilendirme: Geniş Yapraklı Çalılar
Gürültü Azaltma: Otomobil %25, Kamyon: %50



Bitkilendirme: Geniş Yapraklı Ağaçlar
Gürültü Azaltma: Otomobil %25, Kamyon: %40



Bitkilendirme: İğne Yapraklılar
Gürültü Azaltma: Otomobil %75, Kamyon: %80



Bitkilendirme: Geniş Yapraklılar
Gürültü Azaltma: Otomobil %50, Kamyon: %75

Şekil 11. İbrelili ve geniş yapraklı bitkilerin gürültü azaltma üzerindeki etkisi (Walker 1991)

- Şerit boyu, korunacak alanlarda kaynağa göre yaklaşık olarak iki misli mesafede olmalıdır. Kullanılacak gürültü bariyerleri yola paralel, yol boyunca ana yola ve koruduğu alana her zaman eşit uzaklıkta olmalıdır.
- Ağaç, çalı ve çalılıklardan oluşan çeşitli bitki grupları kullanılarak, kademeli bitkilendirme yapılmalıdır.
- Gürültü bariyeri olarak kullanılacak çalıların yüksekliği en az 2–3 m, ağaçların yüksekliği ise 15 m olmalıdır.
- Gürültünün azaltılması için kullanılacak bitkisel bariyerlerde; yaprak ve ibre sıklığı, yaprak durumu, yaprak büyüklüğü ve dallanma gibi özellikler önemli olup, bitkilerin gürültüyü önlemedeki rolü kapladıkları alandan çok yapıları ile ilişkili olmaktadır (Ünver 2008).

Van Renterghem and Botteldooren (2016); şehir içi bir çevre yoluna bakan oturma odası penceresinden görünen farklı dış mekân bitki örtüsü yoğunluğunun gürültü rahatsızlığı üzerindeki etkisini incelemek amacıyla anket çalışması yapmışlardır. Çalışma sonucunda, ortalama ses düzeyinin 73 dB(A) olduğu ve konut cephelerinin baktığı bir caddede, bitki örtüsünün tamamen yok olduğu manzarada katılımcıların gürültüden rahatsız olma durumu %34’iken, bitki örtüsü manzarasına sahip olanlarda bu oranın %8’e düştüğü görülmüştür. Van Renterghem (2019)’e göre, bir mekânda yeşil alanların görünürlüğü gürültü algısını olumlu yönde etkileyebilmektedir.

Az, orta ve yoğun dikim yoğunlukları altında yol kenarı bitki örtüsünün trafik gürültüsünü azalttığını kanıtlayan çalışmalar bulunmaktadır. Az yoğunluktaki bitki örtüsünün orta dikim yoğunluğunun artırılması trafik gürültüsünü %50 azaltabilmektedir. Bitkisel bariyer olmadan 78 dB(A) olan gürültü seviyesini bitkisel bariyerlerin (orta ve yoğun) ortalama 9-11 dB(A) azaltabildiği görülmüştür (Ow and Ghosh 2017).

Özer et al. (2008) gürültü kirliliğine karşı ağaç kullanımının önemi ve gerekliliğini vurgulamak amacıyla yaptıkları çalışmada; gürültü kaynağından 25 m uzaklıktaki *Populus nigra*, *Pinus-Populus* karışımı ve *Pinus slyvestris*’in gürültüyü sırasıyla 3 dB(A), 6.3 dB(A), 9.3 dB(A); 50 m uzaklıkta 2.5 dB(A), 2.8 dB(A), 5.3 dB(A) ve 75 m uzaklıkta 2.4 dB(A), 3.3 dB(A), 5.7 dB(A) azalttığını tespit etmişlerdir.

Doygun ve Doygun, (2018); çalışmalarında trafik gürültüsünün kontrolü amacıyla oluşturulan bitki perdelerinde önce türlere tek başlarına yer vermiş, daha sonra türler arasında bazı kombinasyonlar yaparak boy ve form değişiminin gürültüyü perdeleme üzerindeki

etkilerini incelemiştir. Bitkiler ile yapılan ölçümlerde, dört tür için ayrı ayrı gerçekleştirilen ölçümler sonucunda gürültü seviyesinin 2,2– 1,2 dB(A) aralığında azaldığı tespit edilmiştir.

Ekolojik Koridor

Yeşil alan sistemleri

Kent dokusu içerisinde ekolojik, ekonomik ve sosyal açıdan birçok işlevi olan açık-yeşil alanların kent planlamasında önemli bir yeri bulunmaktadır. Kentsel yeşil alanların konumu ve büyüklüğü belirlenirken; planlama aşamasında erişilebilirlik ölçütlerine dikkat edilmesi durumunda kaliteli kentsel yaşam koşullarına katkıda bulunulmuş olmaktadır. Kentlerde planlama çalışmalarının başarılı olabilmesi için, açık ve yeşil alanlar önemli bir planlama aracı görevi yapmaktadır. Ayrıca kentsel alan tasarımında doluluk ve boşluk dengesini sağlayan ve kentin fiziksel yapısını ortaya koyan temel alan kullanımlarından birisi olup, kent planlama ve tasarımında diğer alan kullanımlarını bütünleştiren bir denge unsurudur. Bu dengenin doğru ve belli bir düzen içinde sağlanması için kentsel açık-yeşil alanların kent içerisinde hem makro ölçekte hemde mikro ölçekte bir sistem dâhilinde planlanarak, planlama stratejilerinin oluşturulması gerekmektedir (Manavoğlu ve Ortaçesme 2015).

Kentin topoğrafik yapısı, morfolojisi, iklimi, kentin karakteristik durumu, bölgedeki kentleşme tipi, mevcut ve planlanan açık alan kullanımları, yeşil alanların etki alanları, nüfusun yapısı ve gelişimi gibi unsurlar kentsel açık ve yeşil alan sistemlerinin biçimlenmesinde belirleyici rol oynamaktadır (Manavoğlu ve Ortaçesme 2007).

Kent ölçeğindeki yeşil alan sistemleri; toplumsal, zamansal ve mekânsal/fiziksel açıdan ele alınmaktadır (Öztürk 2004, Cüce ve Ortaçesme 2020). Açık yeşil alanlar fiziksel ve mekânsal açısından 5 grupta incelenmektedir. Bunlar:

- Yeşil Kuşak,
- Yeşil Kama,
- Yeşil Kalp,
- Yeşil Örgün ve
- Lineer Sistem'dir.

Yeşil kuşak (green belt)

Yerleşim alanlarını çevreleyen ve açık alan sürekliliği olarak tanımlanabilen açık yeşil alan sistemine yeşil kuşak denilmektedir (Şekil 12). Ebenezer Howard bahçe kenti ile yeşil kuşak kavramının temellerini atmıştır (Öztürk ve Yazgan 2004). Yeşil kuşak, yeşil alanların

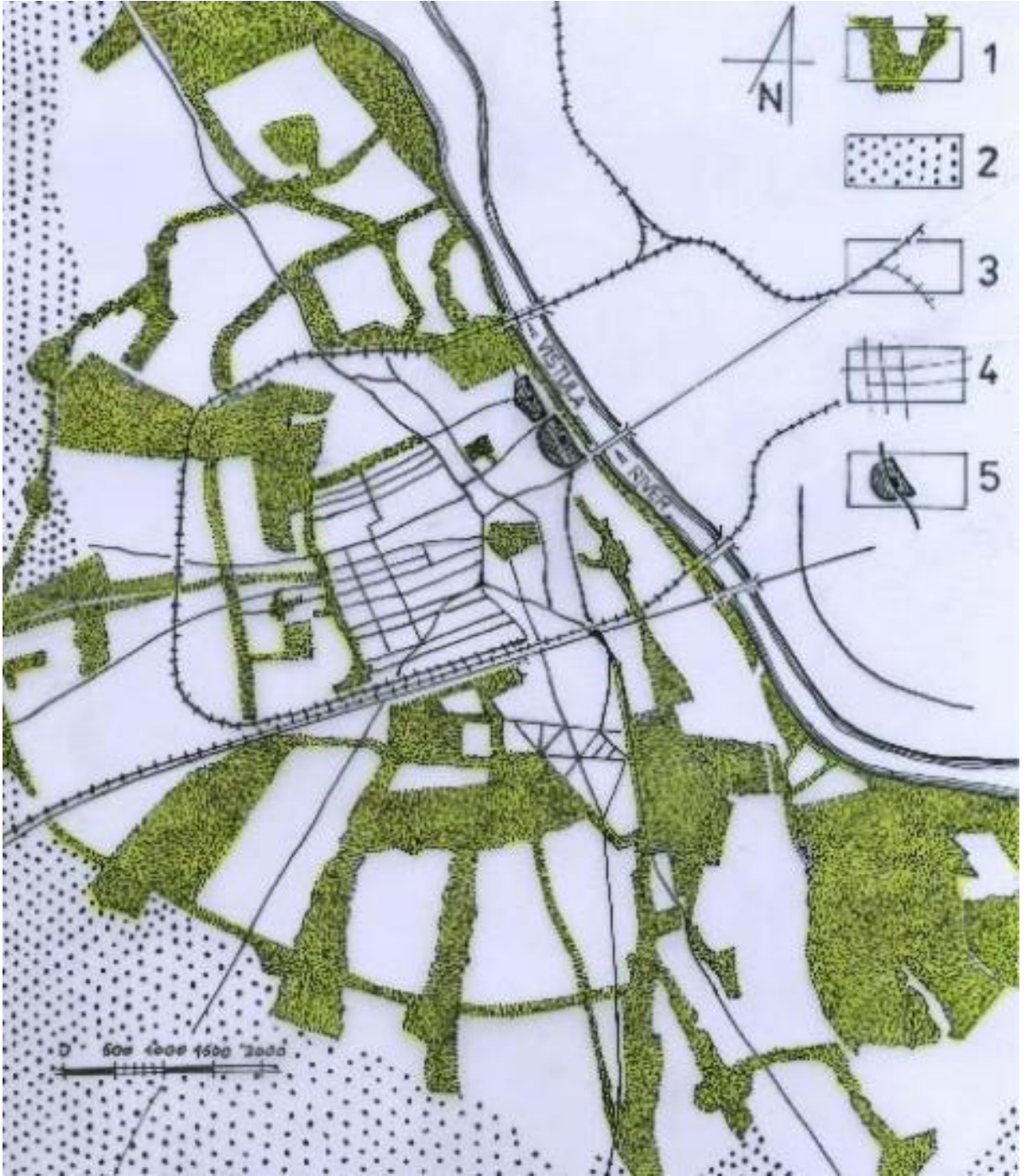
bütün olarak algılanarak, planlama anlayışıyla ele alındığı ilk sistem olmaktadır (Özmen 2020). Yeşil kuşak anlayışındaki asıl amaç; plansız gelişen kentleri kontrol altına alarak, diğer yakın yerleşim alanları ile birleşmesini önlemektir.



Şekil 12. Londra kenti- yeşil kuşak sistemi (Anonymous 2023c)

Yeşil kama (green wedge)

Yeşil Kama (Green Wedge) kent dışından kent merkezine doğru yönelim gösteren, daha çok akarsu ve vadi gibi çizgisel formların varlığı ile oluşturulan ve yıldız kent formu ile ortaya çıkmış yeşil alan sistemidir (Öztürk 2004). Yeşil kama sistemi kentsel rekreasyon ihtiyaçlarına karşılık verirken, kentin belirli yönlerdeki gelişimini de önlemektedir (Uzun 1987, Yeşil 2006) (Şekil 13).



Şekil 13. Varşova kenti -yeşil kama sistemi örneği (1: Yeşil Kama, 2. Kırsal arazi, 3. Demiryolu hattı, 4. Caddeler, 5. Orta Çağ şehir merkezi) (Szmelter and Zdunek-Wielgołaska 2020).

Yeşil kalp (green heart)

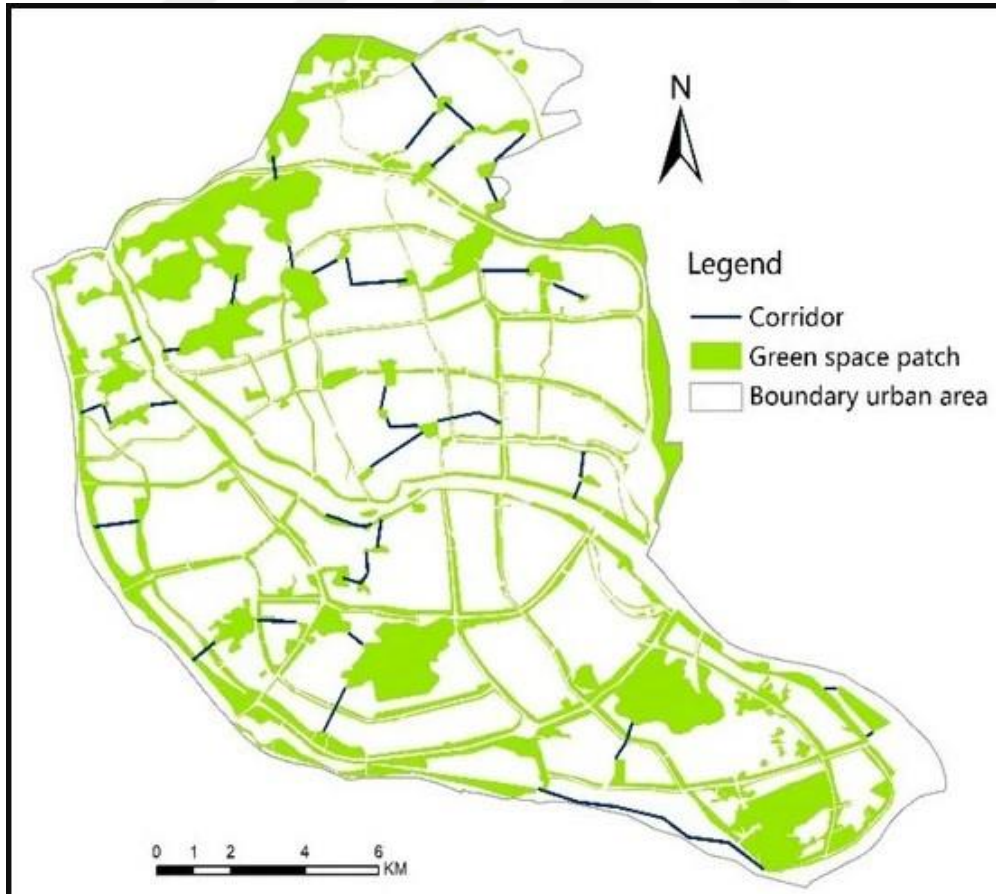
Kentsel ve kırsal yerleşimleri birbirinden ayırarak, tampon görevi gören yeşil alan sistemi yeşil kalp olarak tanımlanmaktadır. Yeşil kuşağa karşılık bölgesel ölçekte kentleri birbirine bağlayan açık ve yeşil alan sistemi Yeşil Kalp'tir (yeşil kuşak= seperator, yeşil kalp= connector/integrator) (Öztürk ve Yazgan 2004). Amerika'da Central Park kalp sistemine örnek gösterilebilir (Şekil 14).



Şekil 14. Central park- yeşil kalp sistemi örneği (Anonymous 2023d)

Yeşil örgün (green network/green web)

Açık-yeşil alanlarla bağlantılı olup, genel olarak ulaşım aksları, vadiler ve su kemerleri ile bağlantıların kurulduğu yeşil alan sistemine “yeşil örgün” denilmektedir. (Turner 2004, Öztürk ve Yazgan 2004) (Şekil 15).



Şekil 15. Fuzhou şehrindeki ekolojik yeşil alanın ağ planlaması (Huang et al. 2021)

Lineer sistem

Lineer kentlerden ortaya çıkan ve daha çok endüstriyel devrim ürünü olup (Moughtin and Shirley 2005), ulaşım hatları ve bunların paralelinde oluşan sisteme “lineer sistem” adı verilmektedir (Şekil 16). Frank Lloyd Wright’ın “Broadacre City” fikrinin temeli de lineer sistem üzerine kurulmuştur (Öztürk 2004).



Şekil 16. Lineer sistem ile oluşturulan “Broadacre City“ (Anonymous, 2022)

Peyzaj bağlantısı

Yapılan çalışmalarda habitat parçalanmasının olumsuz etkilerine karşı koymak için ekolojik koridorlar oluşturulması önerilmektedir (Opdam and Wascher 2004; Heller and Zavaleta 2009; Barber et al. 2015). Ayrıca parçalanmanın olumsuz etkilerini azaltmak için bu tür önlemlerin aciliyeti üzerinde durulmaktadır (Diamond 1975; Wilson and Willis 1975; Keitt et al. 1997; Saura et al. 2014; Herrmann et al. 2016; Kormann et al. 2016).

Peyzaj bağlantısı, ekosistem sağlığı, küresel çevresel değişimler, hayvanlar, bitkiler ve biyolojik çeşitliliğin korunması açısından büyük öneme sahiptir (Bryant 2006; Von Haaren and Reich, 2006; Hilty et al. 2012; Vergnes et al. 2012; Peng et al. 2014; Thompson and Gonzalez 2017; Zhang et al. 2019). Bağlanabilirliği ve ekosistem hizmetlerini geliştirmek için kentsel yeşil alanlar birbirine bağlanmalıdır (Bennett 1999; Vergnes et al. 2012) (Şekil 17). Ekolojik

koridorlar, izole yaşam alanlarını birbirine bağlayan, böylece habitatlar arasında hareket ve dağılmaya izin veren doğrusal habitat yamaları (örneğin parklar) olarak tanımlanmıştır (Rosenberg et al. 1997; Tewksbury et al. 2002; Ramiadantsoa et al. 2015; Zhang et al. 2019).



Şekil 17. Kentsel yeşil alanlar kentlerde bağlanabilirliği sağlamaktadır (Anonim 2023d).

Yeşil yollar ekolojik, ekonomik, estetik ve kaliteli yaşam gibi birçok fayda sağlamaktadır. Ayrıca insanlarla doğal yaşam arasında bağlantı kuran ve insanlara açık hava rekreasyonu yapma imkânı veren alanlar olmaktadır. Bu açıdan bakıldığında yeşil yolların faydaları aşağıdaki gibi sıralanabilmektedir (Anonymous 2023a).

- **Rekreasyon:** Yeşil yollar fonksiyonel olarak bağlantı sağladığı için ulaşım sağladığı birçok alana ait rekreasyonel olanakların da değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır.

- **Ulaşım:** Yeşil yollar, kent ve kırsal arasında alternatif ulaşım imkânı sağlamaktadır. Ayrıca kent içinde farklı mekanlara yürüyüş imkânı tanımaktadır.

- **Sağlık:** İnsanlara yürüyüş ve koşu yapmanın yanında, bisiklet sürme gibi etkinliklerde bulunma imkânı da sağlamaktadır. Ayrıca stres azaltma, kilo kaybetme, kalp, şeker, kanser gibi hastalıkların risklerini azaltmada da etkili olmaktadır.

- **Ekonomik:** Turistlerin ilgisini çekmektedir. Otel, restoran, bisiklet dükkanları, benzin istasyonları gibi yerleri kullanarak ekonomik olarak katkı sağlamaktadır.

- **Eğitim:** Yeşil yollar doğal, tarihi ve kültürel kaynaklarla ilgili bilgi veren açık hava derslikleridir.

- **Çevre Koruma:** Yeşil yollar, doğal çevrenin korunması ve değerinin artırılması açısından önemli ekolojik araçlar olmaktadır. Dere ve nehir kenarlarında tampon vazifesi görerek su kalitesini sağlamaktadır. Ayrıca çeşitli bitki ve hayvan türleri için yaşama ortamı oluştururlar. Bu tampon zon doğal filtre vazifesi görmektedir. Kentsel alanlardan, yıpranmış alanlardan ve tarımsal arazilerden gelen kirlilik akışını tutmaktadır.

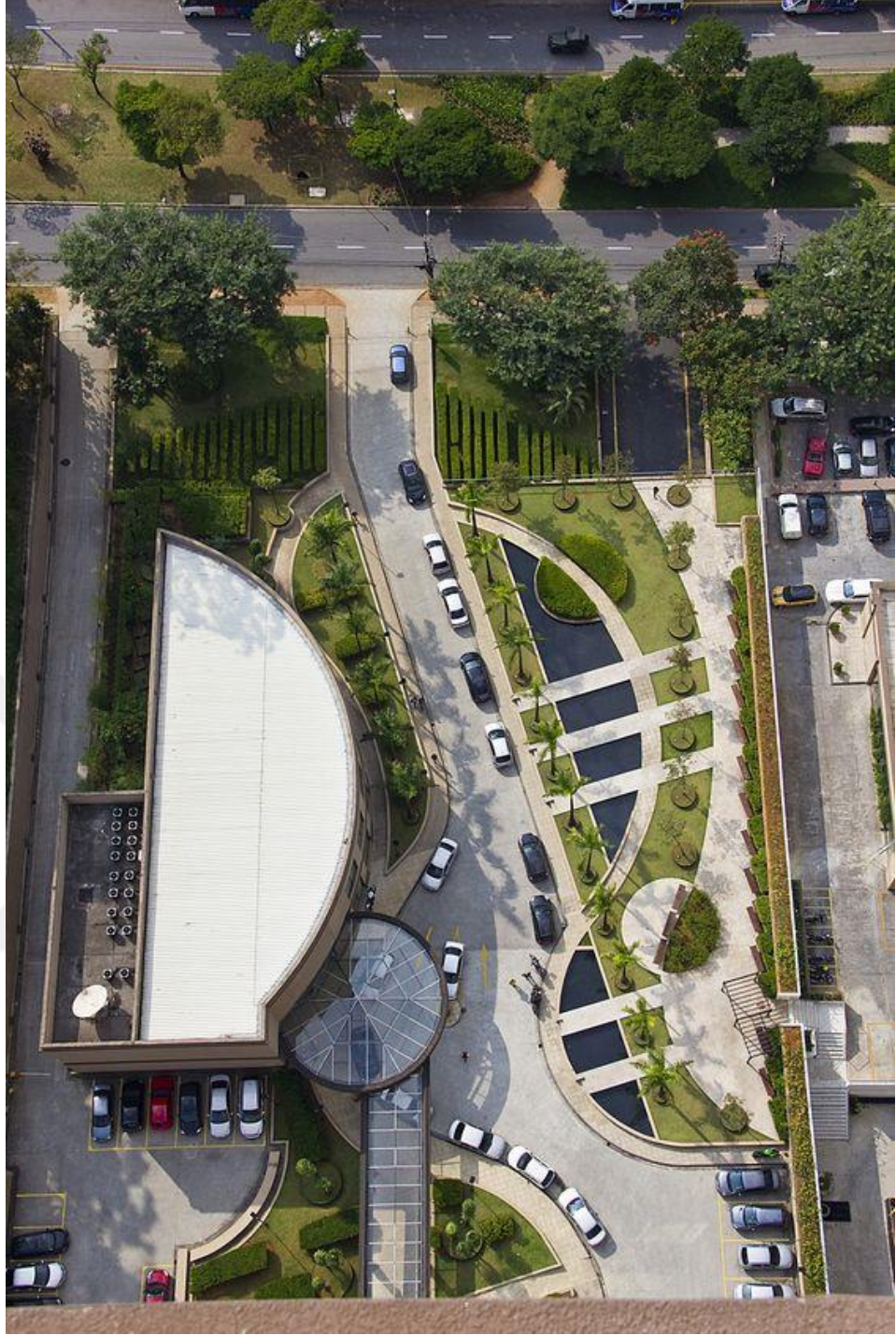
- **Taşkın / Su Basar Alan Yönetimi:** Yeşil yollar taşkınların azaltılması üzerinde etkilidir.

- **Kaliteli Yaşam:** İnsanlar her zaman kaliteli yaşamı önemsemiş ve yaşam kalitesini artırmanın yollarını aramışlardır. Yeşil yollar da canlıların yaşam kalitesine olumlu katkı sağlayan en önemli unsurlardandır.

Büyük ölçekli kentsel yeşil altyapının kurulması, özellikle hızlı kentleşme ve artan nüfusa sahip gelişmekte olan ülkelerde zor ve maliyetli olmaktadır. Bu nedenle cep parkları gibi küçük ölçekli kentsel yeşil alanlar önem kazanmaktadır. Bu konuyla ilgili yürütülen araştırmalar, cep parklarının insanların fiziksel aktivitelerini iyileştirdiğini ve bunun da insan sağlığına fayda sağladığını (Cohen et al. 2014) ve yaşam kalitesini yükselttiğini (Elmaghraby 2019) göstermektedir (Şekil 19). Cep parkları, diğer kentsel yeşil altyapı biçimlerinin yaptığı gibi yalnızca ekosistem hizmetleri sağlamakla kalmaz, aynı zamanda yüksek yoğunluklu şehirler için uygun, düşük maliyetli bir yeşil altyapı işlevi görmektedir (Zhang and Han 2021).



Şekil 18. Konya kenti bisiklet yolu örneği (Anonim 2023e)



Şekil 19. Cep parkı örneği (Anonim 2023a)

Cep parkları, bisiklet kullanıcılarına ve evcil hayvanlarını gezdirmek isteyen kullanıcılara mekân oluşturmaktadır. Ayrıca yürüyüş ve koşu gibi büyük donanım istemeyen küçük aktiviteler için kullanım sağlamaktadır. Cep parklarında oturma birimleri, banklar, park güvenliği, temizliği, aydınlatılmış olması, doğal ortamı, bitkilendirmeler, mevsim geçişlerine uygun olarak açık ve kapalı alanların bulunması mekânı özel ve farklı kılan önemli unsurlardandır (İnak 2017).

Cep parkları; kentsel alanlarda, banliyö veya kırsal alanlarda, kamu alanlarında, özel arazilerde ve benzeri alanlarda bulunabilmektedir. Ayrıca fiziksel aktiviteler için çok küçük alanlar olmalarına rağmen; açık-yeşil alanlar olarak dinlenme, eğlenme, sosyalleşme ve çocukların gelişimlerine katkı sağlama gibi birçok işlevi bulunmaktadır (İnak 2017) (Şekil 18).

Cep parklarının, etkileyici ve erişilebilir mekanlar olması, sosyalleşmeye katkı sağlaması, rahatlama için fırsatlar oluşturması, ağaçlar ve bitki örtüsünü beslemesi, habitatı koruması, şehir iklimini olumlu yönde etkilemesi işlevleri de bulunmaktadır. İnsanların yaşam kalitesini artıran bu işlevler, insanlara doğa ile iç içe olma imkânı da sağlamaktadır (İnak 2017).

Araştırma Hedefleri

Bu tez kapsamında;

1. Bu konuda yapılan ulusal ve uluslararası yazılı ve görsel çalışmaları belirlemek/literatür taraması yapmak,
2. Karayolu güzergâhı boyunca alan kullanımları ile çevre analizlerini yapmak,
3. Karayolu güzergâhı boyunca görsel analiz yaparak, vistalar, güzel ve çirkin görüntüleri belirlemek,
4. Mekân kullanıcılarının gürültüden rahatsız olma durumlarının ve oluşturulması hedeflenen gürültü önleme bariyerleri için istek durumunu ortaya koyacak anket uygulaması yapmak,
5. Karayolu güzergâhı boyunca farklı alan kullanımlarına sahip alanlarda gürültü ölçümleri yapmak ve gürültü yoğunluğunu belirlemek,
6. Karayolu güzergâhı boyunca gürültü önleme bariyeri, görsel bariyer ve rüzgâr bariyeri gerekli olan ve bariyer uygulamasına gerek olmayan noktaları belirlemek,
7. Alan kullanımlarına göre en uygun bariyer tiplerini belirlemek,
8. Oluşturulacak ekolojik koridor boyunca, uygun alan kullanım önerileri geliştirmek /peyzaj planlama,
9. Gürültü önleme bariyeri, cep parkları, dinlenme alanları ve kesintisiz bisiklet yolunun tasarlanması ve 3 boyutlu görsellerini oluşturmak/peyzaj tasarım,
10. Farklı peyzaj tasarımlarının mekân kullanıcıları ile uygulamaya yönelik en çok tercih edilen tasarımın belirlenmesi için anket çalışması yapmak /halkın katılımı,
11. Mevcut gürültü bariyerine belirli mesafelerde gürültü ölçümü yaparak, gürültü bariyerlerinin gürültüyü azaltma üzerindeki etkisini sayısal verilerle ortaya koymak,
12. Gürültü bariyerlerinin mikroiklim üzerindeki etkisini belirlemek,

13. Yapılan öneri peyzaj tasarımları ve sonuç ürününü model oluşturmaları ve uygulamaya geçirilmesi için ilgili paydaşlarla paylaşmak/yayın.

Çalışmanın Amacı

Günümüzde kentleşmenin artması ile birlikte özellikle kentsel yaşam alanlarında birçok çevre sorunu ortaya çıkmaktadır. Artan çevre sorunlarının arasında gürültü önemli bir yer tutmaktadır. Karayolu trafiğinden kaynaklanan gürültü kirliliği kentsel yaşam kalitesine ve insan sağlığına önemli ölçüde zarar vermektedir. Gürültünün azaltılmasında gürültü önleme bariyerlerinden yoğun olarak yararlanılmaktadır. Erzurum kent merkezini ikiye bölen E-80 karayolu kentin merkezinde önemli gürültü kirliliği kaynaklarının başında yer almakta olup, bu çalışma kapsamında;

- Yol güzergâhında mevcut gürültü sorununu tespit etmek,
- Gürültü bariyerlerinin gürültüyü azaltma ve mikroiklim üzerindeki etkisini belirlemek,
- Halkın katılımı ile güzergahta farklı alan kullanımları göz önüne alınarak, gürültü kirliliği, görsel kirlilik ve ekstrem iklim şartlarının olumsuz etkisinin azaltılmasına yönelik en uygun yapısal ve bitkisel bariyer alanlarını belirlemek,
- Önerilen gürültü bariyerleri ile birlikte uygun alanlar için cep parkları, konforlu yaya yolları ve kesintisiz bisiklet yolu tasarlayarak rekreasyonel alan kullanımları sağlamak,
- Böylece Doğu Anadolu Bölgesi'nde ilk kez gürültü önleme bariyeri ile beraber ekolojik bir koridor oluşturulması amaçlanmıştır.

Çalışma hipotezleri aşağıda sıralanmıştır:

- Erzurum 'da halk gürültüye duyarlı mıdır?
- Halkın gürültü bariyerleri hakkında yeterince bilgisi var mıdır?
- Tasarlanan gürültü bariyerleri ile halkın gürültü bariyerine olan yaklaşımlarında pozitif yönde değişim sağlanabilir mi?
- Gürültü bariyerleri ile gürültü yeterince azaltılabilir mi?

KURAMSAL TEMELLER

Tez kapsamında yapılan kaynak taramaları “Gürültü Kirliliği”, “Yapısal Gürültü Bariyerleri”, “Bitkisel Gürültü Bariyerleri”, Ekolojik Koridor/ Yeşil Koridor/Yeşil Akslar” ve “ENVI-met ve Kentsel İklim Çalışmaları” olmak üzere 5 başlıkta incelenmiştir.

Gürültü Kirliliği ile İlgili Çalışmalar

Gürültü kirliliği ile ilgili yapılan birçok çalışma bulunmaktadır. Golebiewski et al (2003), gözenekli yol yüzeylerinin trafik gürültüsünü azalttığını tespit etmişler, yol kalitesini artırarak gürültüyü azaltma yöntemi denemişlerdir.

Yılmaz and Özer (2005), tarafından Erzurum ilindeki gürültü seviyesini ve kaynaklarını belirlemek amacıyla yapılan çalışmada sabah, öğlen ve akşam saatlerinde gürültü ölçümleri yapılmıştır. Çalışma sonucunda, Erzurum şehir merkezinde yer alan 126 ölçüm noktasından 96 tanesinde izin verilen gürültü sınır değerinin aşıldığı tespit edilmiştir

Ünver (2008), çalışmasında Çorlu ilinde trafik kaynaklı gürültü kirliliğini ve gürültü seviyelerinin zamansal dağılımını belirlemiştir. Sonuçlara göre 15 ölçüm noktasında Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği’ne göre belirlenen sınır değerini aştığı ve sadece 3 ölçüm noktasının sınır değerinin altında kaldığı sonucuna varılmıştır.

Özer et al. (2014), çalışmalarında, Erzurum, Atatürk Üniversitesi kampüsünde gürültü seviyelerini ölçmüşlerdir. Çalışmada ortalama gürültü seviyesinin izin verilen değer olan 55 dB (A) 'yı aştığı ve 62.70 dB (A) seviyesine çıktığı sonucuna varılmış ve kampüsteki gürültü seviyelerini gösteren bir harita oluşturulmuştur.

Abbaspour et al. (2015) çalışmalarında tüm farklı faktörleri kullanarak gürültüye eğilimli alanları tanımlamak için bir kaplama tekniği sunmuşlardır. Tahran Metropolitan Şehrinin 14. bölgesinde, yoğun cadde ve otoyolların bulunduğu bir vaka çalışması gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, her bir kriterin gürültü kirliliği yoğunluğundaki etkisi Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) kullanılarak tespit edilmiştir. Ayrıca gürültüye eğilimli alanların belirtildiği son haritayı elde etmek amacıyla harita katmanları kriterlerin göreceli önemine göre kaplanmıştır. Geliştirilen yöntem, eşdeğer ses seviyesinin doğrudan ölçümü yerine gürültüye duyarlı alanların en önemli etkili faktörleri göz önünde bulundurarak tahmin edilmesinin mümkün olacağı dolaylı gürültü kirliliğinin tahmini için bir araç olarak kullanılabilir.

Yerli ve Demir (2015); çalışmalarında, İstanbul-Ankara Otoyolu üzerindeki dinlenme tesislerinin, gürültü kirliliğinden etkilenme durumlarını incelemişlerdir. Çalışmanın amacı

gürültü kaynağıyla dinlenme tesisi arasındaki mesafenin ve kot farkının gürültü üzerinde etkisinin değerlendirilmesidir. Bu sebeple otoban üzerindeki 12 dinlenme tesisinde farklı mesafe ve kodlarda gürültü ölçümleri yapılmıştır. Sonuç olarak, gürültünün otoyoldan uzaklaştıkça azaldığı belirlenmiştir. Ayrıca yoldan daha aşağı kotta olan tesislerin gürültüden daha az, yoldan daha yukarı kotta bulunan tesislerin ise daha çok etkilendiği tespit edilmiştir.

Özer (2017), çalışmasını Erzurum kenti merkezinde bulunan Yüzüncü Yıl Parkı'ndaki gürültü düzeyini belirlemeye yönelik yapmıştır. Parkta sabah, öğle ve akşam yapılan ölçümler sonucunda; gürültü kirliliğinin ortalama olarak 66,62 dB(A)'ya akşam vaktinde ise 68,75 dB(A)'ya ulaştığı görülmüştür. Bu değerlerin Gürültü Kontrol Yönetmeliği'nce izin verilen 25 dB(A)'sınır değerlerini aştığı tespit edilmiştir. Özellikle Parkın 5. Ölçüm yerinde akşam vaktinde gürültü düzeyinin 73,63 dB(A)'ya kadar çıktığı belirlenmiştir.

Khan et al. (2020) 'ın yaptığı çalışmada, hava kirliliği ve gürültüye maruz kalma durumlarını modellemek için bir araç geliştirmek, her iki kirliliğin konut dokusuna verdiği olumsuzluğu araştırmak ve Yıllık Ortalama Günlük Trafik 'in (AADT) hava-gürültü ilişkisi üzerine etkisini araştırmak amaçlanmıştır. Çalışma, Danimarka'nın Kopenhag ve Roskilde şehirlerinde yapılan iki ayrı mekânda yürütülmüştür.

Yang et al. (2020) trafik gürültüsü kirliliğini gürültü haritalarına bağlı olarak değerlendirmek amacıyla yaptıkları çalışmada Çin'in Foshan şehrinde yer alan Chancheng Bölgesi'nin yirmi dört saatlik gürültü haritası oluşturularak, sonuçlar analiz edilmiştir. Akustik ortam için arazi kullanım gereksinimleri bakımından çalışma alanı dört tipe ayrılmıştır. Ayrıca, hesaplanan gürültü değerleri, alanın her sınıfının gürültü limitleri ile karşılaştırılmıştır. Çalışma alanının ortalama eşdeğer ses basıncı seviyesi, gürültü kirliliğinin orta düzeyde olduğunu göstermektedir. Ancak caddeye bakan binaların yakınında gürültü kirliliğinin yüksek düzeyde ve uzun süreli olduğu tespit edilmiştir.

Gelb and Apparicio (2022) 'nin yaptıkları çalışmanın temel amacı, bisikletçilerin hava ve gürültü kirliliğine maruz kalmalarını etkileyen kentsel çevre faktörlerini incelemektir. Kuzey Amerika, Avrupa ve Hindistan'dan yedi şehirde kapsamlı ve standartlaştırılmış bir veri toplanmış, planlama için uygun sonuçlar çıkarılarak çevresel gürültüyü ve NO₂'yi eşzamanlı olarak analiz eden bir çalışma önerilmiştir. Yapılan çalışmalardan bazıları Tablo 9'da özetlenmiştir.

Tablo 9. Gürültü Kirliliği ile İlgili Çalışmaların Listesi

Sayı	Tarih	Konu	Yazar
1.	2003	Trafik gürültüsünde gözenekli yol yüzeyleri	Golebiewski et al
2.	2005	Gürültü kirliliği seviyesi	Yılmaz and Özer
3.	2008	Gürültü kirliliği ve ölçüm değerlerinin zamansal dağılımları	Ünver
4.	2014	Gürültü kirliliği seviyeleri	Özer et al.
5.	2015	Gürültüye eğilimli alanların tanımlanması için yöntem önerisi	Abbaspour et al.
6.	2015	Kod farkının gürültü seviyesine etkisi	Yerli ve Demir
7.	2017	Gürültü düzeyinin belirlenmesi	Özer
8.	2020	Hava kirliliği ve gürültüye maruz kalma durumlarını modellemek için bir araç geliştirmek	Khan et al
9.	2020	Trafik gürültüsü kirliliğinin gürültü haritalarına dayalı olarak değerlendirilmesi	Yang et al
10	2022	Bisikletçilerin hava ve gürültü kirliliğine maruz kalmalarını etkileyen kentsel çevre faktörleri	Gelb and Apparicio
11	2022	Erzurum kenti örneğinde kent merkezindeki önemli caddelerin gürültü değişimlerinin belirlenmesi ve önleme çalışmaları	Dikmen

Yapısal Gürültü Bariyerleri ile İlgili Çalışmalar

Arenas (2008) yaptığı çalışmada, gürültü bariyerlerinin dezavantajları üzerinde durularak, gürültü bariyeri yapımından etkilenen bir yerleşim bölgesinde gerçekleştirilen araştırmanın sonuçları sunulmuştur. Sakinlerin çoğunun bariyer inşa edildikten sonra uyku koşullarının iyileştiği sonucuna varılmıştır. Ancak bariyerlerin dezavantajlarına odaklanan çalışmada anketler sonucunda güneş ışığı ve görsel etki kaybının önemli bir olumsuz etki oluşturduğu sonucu çıkmıştır.

Joynt and Kang (2010)'in çalışmalarında yarı saydam bariyerler en düşük performansı göstermiştir. Çalışma sonucunda; bariyerlerin gürültü azaltma üzerindeki performansının, gürültü seviyesinin 65 dB(A)'den yüksek olduğu durumlarda düştüğü belirlenmiştir. Ayrıca bariyerlerin bitki ile kaplanmasının çevresel kalite ve gürültü azaltma performansını artırdığı ve estetik açıdan olumlu etkiler sağladığı sonucuna varılmıştır.

Maffei et al. (2013) çalışmalarında, bir demiryolu hattına yakın bir yerde yaşayanların, farklı görsel özelliklere sahip çeşitli gürültü bariyerlerini değerlendirmişlerdir. Çalışmada, her bir faktörün “Algılanan Yükseklik ve Gürültü Rahatsızlığı” üzerindeki etkisi farklı düzeylerde analiz edilmiş ve farklı düzeylerdeki faktörler arasındaki bazı etkileşimleri ANOVA analizi yoluyla istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda şeffaf bariyerler için “Algılanan Yükseklik ve Gürültü Rahatsızlığının” opak olanlardan daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca bitkisel bariyerli senaryoların daha gürültü rahatsızlığı uyandırdığı görülmektedir.

Hong and Jeon (2014) yaptıkları çalışmada, alüminyum, ahşap, yarı saydam akrilik, beton ve bitkisel gürültü bariyerlerinin görsel ve işitsel etkileri arasındaki ilişki laboratuvar deneyleri ile değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda beton ve bitkisel bariyerlerin gürültü kontrolü üzerinde diğer malzemelere göre daha etkili olduğu tespit edilmiştir.

Torija and Flindell (2014), çalışmalarında düşük (1 m) yükseklikte yol kenarı gürültü bariyeri olan ve olmayan durum simüle edilmiş ve ses alanları kullanılarak laboratuvar çalışması yapılmıştır. Sonuç olarak, bildirilen ses ve rahatsızlık %25'e kadar azaltılmış ve bildirilen sakinlik %43'e kadar artırılmıştır.

Başdoğan and Çığ (2015) kent içi ulaşımdan kaynaklı gürültü kirliliğini önlemede/azaltmada gürültü önleyici yapı türlerini kullanmışlar ve bu yapılardan gürültü bariyerleri ve canlı materyal olarak bitki örtüsünün önemi üzerinde durmuşlardır. Çalışmada, kent içi ulaşımdan kaynaklı gürültü kaynakları tanımlanmış ve gürültü kirliliğini azaltmaya yönelik önlemlerin etkinliği tartışılmıştır.

Çalış (2015) yaptığı çalışma kapsamında, gürültü bariyerlerinde ses yutuculuğun artırılması amacıyla beton bariyerler üzerinde uygulanabilecek olan perlit esaslı kaplamaların tasarlanması, fiziksel ve akustik özelliklerinin deneysel olarak belirlenmesi ve maliyetlerinin değerlendirilmesi yapılmıştır. Patlatılmış perlitin yüksek sıcaklık altında sıvılaştırılması ve daha sonra soğutulmasından sonra oluşan gözenekli yapı ile iyi bir ses yutucu yapıya kavuştuğu görülmüştür. Sonuçlara göre, mevzuatta verilen limitler üzerinde gürültüye maruz kalan kişi sayıları arasında mevcut bir bariyer üzerine perlit kaplama uygulandığında %10 civarında bir azalma olmuştur.

Halim et al., (2015); özellikle karayolu trafik gürültüsünden korumak için kullanan gürültü bariyerinin etkisini araştırıldığı çalışmalarında, Malezya'da, bitki örtüsü, içi boş blok beton ve panel beton olmak üzere 3 farklı malzemedeki gürültü bariyerinin etkisi değerlendirilmiştir. Panel beton ve içi boş beton blok bariyerde gürültü kaybının etkili olduğu

görülmüştür. Ancak içi boş beton blokları gürültü bariyeri, beton panellere kıyasla bloklar arasında çok sayıda eklem içerdiği için derz arasında ses sızıntısı meydana gelebilmektedir.

Van Renterghem et al. (2015) çalışmalarında, kentsel gürültü bariyeri çeşitleri detaylandırılmıştır. Çalışmada, esas olarak belirli bir önlemle (deneyler ve hesaplama sonuçlarına atıfta bulunularak) karayolu trafik gürültüsü azaltımına ve gürültü azaltma seviyelerine odaklanılmıştır. Demiryolu trafiği için birkaç yeşil yayılma önlemi, tramvayların yakınındaki düşük gürültü bariyerleri, bir tramvay hattının yanındaki çim kaplı zeminin etkisi ve tren rayları boyunca küçük bermler incelenmiştir.

Bunn and Zannin (2016), büyük bir kentin kentsel alanından geçen bir demiryolunun ürettiği gürültü seviyelerini değerlendirmek ve gürültü seviyelerini azaltmak için uygulanabilecek olası adımları belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmada bu amaçla, demiryolu trafiğinden kaynaklanan gürültü kirliliğini kontrol etmek için (1) tren kornasının hariç tutulması, (2) akustik engellerin dahil edilmesi ve (3) demiryolu hatlarının şehir çevresinden çıkarılması önerileri simule edilmiştir. Çalışmada, gürültü azaltma önlemlerinin hastane ve okul cephelerine ulaşan gürültü seviyelerinde 2–12 dB(A) oranında azalmaya yol açtığı belirlenmiştir.

Jiang and Kang (2016) 'nın yaptıkları çalışmada, gürültünün ve hareketli trafiğin görsel performansı azaltma üzerindeki etkileri dikkate alınarak, gürültü bariyerlerinin karayollarının çevresel etkisini azaltması üzerindeki performansı araştırılmıştır. Beş bariyer tipini kapsayan öneri senaryoları görselleştirilmiştir. Ayrıca, video sahneleri ve karayolu trafik gürültüsü kayıtları kullanılarak bir laboratuvar deneyi gerçekleştirilmiştir. 30 adet üniversite öğrencisiyle anket çalışması yapılmış ve verilen cevaplar değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda, bariyerler ağaç kuşağıyla benzer azaltma etkisi oluşturmuştur. Ancak trafik seviyesi arttığı zaman daha avantajlı sonuçlar elde edilmiştir.

Sanchez et al. (2016) yaptıkları çalışmada; bina şeklinin, sokak geometrisi ve sokak mobilyalarının varlığı insanların gürültüye maruz kalması üzerinde güçlü bir etkiye sahip olmaktadır. Çalışma sonucunda, bina şeklinin yayalarda 7,0 dB(A), bina cephesi tasarımının 12,9 dB (A) ve kaldırımlar boyunca uygulanan düşük bariyerlerin 11.3 dB(A)'e kadar gürültü miktarını azaltacağı görülmüştür.

Ahangar et al. (2017) çalışmalarında, gürültü bariyerlerinin rüzgârı önleme etkisini anlamak için model önermişlerdir. Çalışmada gürültü bariyerlerinin, rüzgâr hızını düşürme üzerinde olumlu etkiler sağladığı ve bariyer yüksekliği arttıkça etkinin arttığı sonucuna

varılmıştır. Yolun her iki tarafına doğru yükseklikte iki bariyerin koyulmasının, bariyer olmayan duruma kıyasla %76 azalmaya neden olduğu görülmüştür.

Sanchez et al. (2017); çalışmalarında gürültü bariyerlerinin ses azaltma özelliğinin yanında estetik görüntüsünün de önemi üzerinde durulmuş ve kullanıcılara anket çalışması yapılmıştır. Sonuç olarak; gürültü bariyerlerinin yüksekliğinin artırması yerine, yüksekliği daha az olan bir bariyerin bitki örtüsü ile desteklenmesi memnuniyet seviyesini artırmıştır.

Gürültü bariyerlerinin üzerine yapay kirletici lavabolar takılması (örneğin, partikül yakalama veya toksik gaz işleme cihazları), içinden geçen kirleticileri ortadan kaldırarak gürültü sorununu daha fazla hafifletebilmektedir. Dash and Elsinga (2018), çalışmalarında daha kısa bir gürültü bariyerinin üzerine aynı hizada bir kirletici lavabo (sabit boyutlu) takmanın, uzun gürültü bariyerinden daha etkili olduğunu tespit etmişlerdir.

Gürültü engelleri kapsamında günümüzde yapılan çalışmalarda, engellere eklenen başlıkların, engellerin etkinliğini önemli oranda arttırabildiğini ortaya konulmuştur. Muti ve Akdağ (2018); çalışmalarında, bir yerleşim örneği üzerinde yapıların farklı katları da değerlendirilerek engelin başlık tipi değişiminin, gürültü azaltmadaki etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla çalışmada, dört ayrı başlık tipi belirlenerek, düz engele oranla bu başlık tiplerinde sağlanan gürültü azalmaları, simülasyon programı yardımıyla hesaplanmıştır. Çalışma sonucunda, yapının konumuna, kat yüksekliğine ve zemin cinsine bağlı olarak değişmekle birlikte, düz engele göre sırasıyla; t başlıklı, kadeh başlıklı, baston başlıklı ve çok başlıklı engel tiplerinin etkinliğinin fazla olduğu görülmüştür.

Savaş (2019) çalışmasında; Beykoz – Kavacık otoyolunun sebep olduğu karayolu gürültüsünü azaltmayı hedefleyerek gürültü bariyerini önermiştir. Gürültü bariyeri yapıldıktan sonra SoundPlan 7.4 programı kullanılarak oluşan yeni durumdaki gürültü haritaları hazırlanmış ve gürültü seviyesindeki ne kadar azalma olacağı hesaplanmıştır. 4 m yüksekliğinde ve tek tarafı yutucu alüminyum malzeme tipinde olan gürültü bariyeri tasarımı sonucunda üretilen ulaşım gürültüsü haritalarına göre, mevcut durumda 70-75 dB(A) olan gürültü seviyeleri, 60-65 dB(A) seviyesine düşmüştür.

Zhao et al. (2019); çalışmalarında, trafik gürültüsü kontrolü için sabit katsayılı aktif gürültü kontrol (ANC) sistemlerinin yapılandırılması için sözde bir gürültü kaynağı yöntemi önermişlerdir. Sistemden 60 m uzaklıkta bulunan tutarsız bir gürültü kaynağı için önerilen yöntemin gürültü azaltma performansını incelemek amacıyla hem tek kanallı bir ANC sistemi hem de çok kanallı bir ANC sistemi için sayısal simülasyonlar gerçekleştirilmiştir. Simülasyon sonucunda, sahte ses kaynakları sistemden uzaklaştıkça ANC sisteminin performansının

mesafe ile arttığı tespit edilmiştir. Dış deney sonuçlarına göre, altı kanallı bir birleşik sistemin (500 Hz altında) 3 dB(A)'lık gürültü azaltımı sağladığı görülmüştür.

Paralel bariyerler, çevresel gürültüyü kontrol etmek için yaygın olarak benimsenmektedir. Ancak performansları, paralel bariyerler arasında çoklu yansıma dalgalarının oluşumu nedeniyle tek bir bariyerden daha düşük olabilmektedir. Wang and Choy (2019); çalışmalarında, paralel bariyerlerin performansını iyileştirmek için, bariyer yüzeyine monte edilecek tekli veya çoklu Helmholtz rezonatörleri (HR'ler) önerilmektedir. Sonuç olarak; rezonatörlü ve rezonatörsüz paralel bariyerlerin ölçülen ses basıncı seviyeleri, hedef frekansı kapsayan 251Hz –295Hz frekans aralığında ortalama yaklaşık 4,36 dB(A) azalma sağlanabilmektedir.

Güneş fotovoltaik (PV) sistemleri tarafından elde edilen güneş enerjisi, kentsel mekanlarda yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik yüksek talebi karşılama açısından büyük bir potansiyele sahiptir. Gürültü bariyeri ile PV sistemini birleştiren, fotovoltaik gürültü bariyeri (PVNB) sistemi, güneş paneli kurulumları için sınırlı araziye sahip olma sorununun üstesinden gelerek, güneş enerjisi hasadı için iyi fırsatlar sunabilecek bir kaynaktır. Güneş panellerinin kurulacağı yerleri belirlemek de zordur. Zhong et al. (2021) çalışmalarında mevcut ve planlanan gürültü bariyeri alanlarına dayalı olarak PVNB sistemlerinin, güneş PV potansiyelini tahmin etmek amacıyla bir hesaplama önerisinde bulunmuşlardır. Çalışmada; Nanjing'deki mevcut ve planlanan gürültü bariyeri alanlarına göre, 2019'daki yıllık güneş enerjisi potansiyelleri sırasıyla 29.137 MWh ve 113.052 MWh'dir. Tahmin sonuçları, 2019 yılında mevcut ve planlanan gürültü bariyerine dayalı potansiyel PVNB sistemlerinin sırasıyla 14,26 MW ve 57,24 MW potansiyel kurulu güce sahip olduğunu ve buna karşılık gelen yıllık potansiyel elektrik üretiminin 4662 MWh ve 18.088 MWh olduğunu göstermektedir.

Wang et al. (2022)'in yaptıkları çalışmada, dikey ve eğimli ses bariyerleri olmak üzere iki gürültü azaltma planı önerilmiştir. Ayrıca, iki farklı ses bariyerinin gürültü azaltma etkileri incelenmiştir. Benzer koşullar altında simülasyon, gürültü azaltma açısından dikey ses bariyerinin kavisli ses bariyerinden daha iyi performans gösterdiği ortaya konulmuştur.

Yapılan birçok çalışma yapısal gürültü bariyerinin önemini açıkça ortaya koymaktadır (Tablo 10).

Tablo 10. Yapısal Gürültü Bariyerleri ile İlgili Çalışmaların Listesi

Sayı	Tarih	Konu	Yazar
1.	2008	Gürültü bariyerlerinin dezavantajları	Areas
2.	2010	Farklı malzemedeki gürültü bariyerinin gürültüyü azaltma etkisi	Joynt and Kang
3.	2013	Gürültü bariyerlerinin görsellinin değerlendirilmesi	Maffei et al.
4.	2014	Farklı malzemedeki gürültü bariyerinin gürültüyü azaltma etkisi	Hong and Jeon
5.	2014	Gürültü bariyerlerinin etkisi	Torija and Flindell
6.	2015	Gürültü önleme yöntemleri	Başdoğan and Çığ
7.	2015	Gürültü bariyerlerinde ses yutuculuğunun artırılması	Çalış
8.	2015	Farklı malzemedeki gürültü bariyerinin gürültüyü azaltma etkisi	Halim et al.
9.	2015	Toplu konutlarda rüzgâr ve gürültü açısından konforlu açık alan tasarımına yönelik bir yaklaşım	Kiraz
10.	2015	Gürültü bariyeri çeşitleri	Van Renterghem et al.
11.	2016	Gürültü önleme yöntemleri	Bunn and Zannin
12.	2016	Gürültü bariyerlerinin performansları	Jiang and Kang,
13.	2016	Gürültü önleme yöntemleri	Sanchez et al.
14.	2017	Gürültü bariyerlerinin rüzgâra etkisi	Ahangar et al
15.	2017	Gürültü bariyerlerinin estetik etkisi	Sanchez et al.
16.	2018	Gürültü bariyerlerinin gürültü azaltma etkisi	Dash and Elsinga
17.	2018	Engellere eklenen farklı başlıkların etkisi	Muti ve Akdağ
18.	2019	Gürültü bariyerleri malzeme	Savaş

Tablo 10. (devamı)

19.	2019	Gürültü kontrol sistemleri	Zhao et al.
20.	2019	Bariyerlere Helmholtz rezonatörleri eklemenin gürültü azaltmaya etkisi	Wang and Choy
21.	2021	Güneş fotovoltaik (PV) sistemlerinin gürültü bariyerleri ile birleştirilmesi	Zhong et al.
22.	2022	Dikey ve eğili ses bariyerleri	Wang et al.
23.	2022	Fotovoltaik gürültü engeli tasarımı için karar destek aracı geliştirilmesine yönelik bir yöntem ve uygulaması	Hasmaden

Bitkisel Gürültü Bariyeri ile İlgili Çalışmalar

Yeşil alanların kentsel ve kırsal ortamlarda birçok faydası bulunmaktadır. Yeşil alanlar estetik özellikleri yanı sıra özellikle araç yolları çevresinde gürültü bariyeri olarak gürültüyü azaltma gibi fonksiyonel ve ekonomik katkıları bulunmaktadır

Özer et al. (2008) çalışmalarında, gürültü kirliliğine karşı ağaç kullanımının önemi ve gerekliliğini vurgulamışlardır. Herdemyeşil bir bitki olan *Pinus sylvestris* ve yaprak döken *Populus nigra* bitkisinin gürültü kirliliğini azaltma seviyelerine odaklanılmıştır. Çalışma sonucunda kaynaktan 25 m uzaklıktaki *Populus nigra*, *Pinus-Populus* karışımı ve *Pinus sylvestris*'in gürültüyü sırasıyla 3 dB (A), 6,3 dB (A), 9,3 dB (A); 50 m uzaklıkta 2,5 dB(A), 2,8 dB(A), 5,3 dB(A) ve 75 m uzaklıkta 2,4 dB (A), 3,3 dB(A), 5,7 dB (A) azalttığı görülmüştür. *Pinus sylvestris*'in daha fazla yaprak yoğunluğuna sahip olması ve tüm yıl baskın olması sebebiyle daha fazla gürültüyü azalttığı düşünülmektedir.

Joynt and Kang (2010)' çalışmalarında; estetik açıdan en hoş olarak değerlendirilen şeffaf ve yaprak döken bitki bariyerlerinin, gürültüyü azaltmada en az etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Estetik görüntü ile bir gürültü bariyerinin göstereceği performans algısı arasında ters bir ilişki bulunmuştur. Estetik açıdan en hoş olarak değerlendirilen şeffaf ve yaprak döken bitki bariyerleri, gürültüyü azaltmada en az etkili olarak değerlendirilmiştir.

Van Renterghem et al. (2014) bitkisel çitlerin gürültüyü azaltma üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla çalışma yapmışlardır. Çitlerin akustik etkileri, fiziksel gürültü azaltma ile birlikte bunların algı üzerindeki etkilerinin bir kombinasyonundan oluşmaktadır. Bu çalışmada dikkate alınan farklı çitler 2 dB(A) ile 10 dB(A) arasındaki gürültü azalmaları elde edilmiştir.

Önder and Akay (2015), gürültü kirliliğinin insanların refahı üzerindeki olumsuz etkilerini yayınlanmış diğer çalışmalar ışığında inceledikleri çalışmaları kapsamında; gürültü, gürültü kirliliği türleri, gürültünün insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri ve gürültü kirliliğini azaltma yöntemleri, Türkiye'de bitki örtüsü kullanarak gürültü kirliliği etkilerinin azaltılması ile ilgili yapılan diğer çalışmalar incelenmiştir.

Lacasta et al. (2016)'nın yaptıkları çalışmada, modüler yeşil gürültü bariyerinin akustik performansı değerlendirilmiştir. Önerilen yeşil bariyerin geleneksel bariyer türlerine bir alternatif olabileceği ve estetik değerine ek olarak, yüksek ses emilimi ile gürültü seviyelerinde etkili bir azalma sağladığı sonucuna varılmıştır.

Van Renterghem and Botteldooren (2016); oturma odasının şehir içi bir çevre yoluna bakan oturma odası penceresinden görünen farklı dış mekân bitki örtüsü yoğunluğunun gürültü rahatsızlığı üzerindeki etkisini incelemek amacıyla anket çalışması yapmışlardır. Sonuç olarak, ortalama ses düzeyinin 73 dB(A) olduğu ve konut cephelerinin baktığı bir caddede, bitki örtüsünün tamamen yok olduğu manzarada katılımcıların gürültüden rahatsız olma durumu %34' iken, bitki örtüsü manzarasına sahip olanlarda bu oranın %8'e düştüğü görülmüştür. Ancak iç mekân bitkileri rahatsızlığı azaltmak için yeterli olmamaktadır.

Margaritis and Kang (2017) çalışmalarında, daha yeşil şehirlerin ne ölçüde daha sessiz olabileceğini anlamak için yeşil alanla ilgili parametrelerin trafik gürültüsü kirliliği üzerindeki arazi örtüsü açısından etkilerini araştırmışlardır. Son olarak, gürültü ve yeşil arasındaki korelasyonların tanımlanması için çekirdek seviyesinde bir Coğrafi Ağırlıklı Regresyon (GWR) analizi yapılmış ve aralarında %60 ile %79 arasında güçlü korelasyonlar tespit edilmiştir. Ayrıca, arazi örtüsü verileriyle birleştirilen başka bir küme analizinde, daha fazla yeşil alana sahip kümede daha düşük gürültü seviyeleri tespit edilmiştir.

Ow and Ghosh (2017) çalışmalarını, farklı dikim yoğunluğunda olan ve yol kenarında yer alan bitki örtüsünün trafik gürültüsünü azaltma üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla yapmışlardır. Az, orta ve yoğun yol kenarı bitki örtüsü kullanılan çalışma sonucunda, az yoğunluktaki bitki örtüsü, orta dikim yoğunluğunu arttırıldığı zaman trafik gürültüsü %50 oranında azalmıştır. Bitkisel bariyer olmadan 78 dB(A) olan gürültü seviyesini bitkisel bariyerlerin (orta ve yoğun) ortalama 9-1 dB(A) azaltabildiği görülmüştür.

Doygun ve Doygun (2018); çalışmalarını trafik gürültüsü kontrolünde bitki türlerinin perdeleme elemanı olarak kullanılması olanaklarını incelemek amacıyla yürütmüşlerdir. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Avşar Yerleşkesinde gerçekleştirilen ölçümlerde, bitki perdelerinin oluşturulmasında 7 farklı ağaçlık ve çalı formulu dış mekân süs bitkisi

kullanılmıştır. Bitki perdelerinde önce türlere tek başlarına yer verilmiş daha sonra türler arasında bazı kombinasyonlar yapılarak boy ve form değişiminin gürültüyü perdeleme üzerindeki etkileri incelenmiştir. Dört farklı tür için ayrı ayrı yapılan ölçümler sonucunda gürültü seviyesinin 2,2– 1,2 dB(A) arasında azaldığı sonucuna varılmıştır. *Pittosporum tobira* gürültü seviyesinin azaltılmasında en etkili tür olmuştur. Farklı yüksekliğe sahip üç tür ile kademelenme yapıldığında, iki tür ile yapılan sıraya göre, gürültü seviyesi 0,1 dB(A) daha fazla düşmüş ve gürültünün 1dB azaltılabildiği görülmüştür.

Ba and Kang (2019a) çalışmalarında, kentsel ortamlardaki ses ve kokunun birbiriyle olan etkisini araştırmışlardır. 168 katılımcı tarafından, her biri üç seviyeli farklı ses ve kokuların seçildiği bir laboratuvar deneyi ile ses ve koku algısı değerlendirilmiştir. Sonuç olarak, genel konfor için sesin etkisi kokudan daha güçlü bulunmuştur. Ancak ses ve kokunun değerlendirilmesi birbirini etkileyebilmektedir. Yani olumlu bir duyuşsal uyarının, diğer duyuşların değerlendirmesini geliştirebildiği gibi, olumsuz bir uyarının ise olumsuz bir etkiye sebep olabileceği sonucuna varılmıştır.

Ba and Kang (2019b)'nın diğer çalışmalarında kokulu bir ağacın trafik gürültüsü algısı üzerindeki etkisini araştırmış, kentsel ortamda koku ve ses arasındaki etkileşimi ortaya çıkarmak için sahada ölçüm ve anket çalışması yapmışlardır. Saha araştırmaları, leylak dikilen Çin'in Harbin kentindeki dört sokakta (kokulu ve kokusuz) iki durumda gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar, kokunun caddenin genel konforunun artmasına, trafik gürültüsünden kaynaklanan rahatsızlığın azalmasına ve koku memnuniyetinde trafik gürültüsü algısının olumlu yönde etkileyebileceğini göstermiştir. Çift sıralı leylakların dikildiği bir sokakta, tek sıralı sokaklardan daha olumlu sonuçlar ortaya çıkmıştır. Ayrıca sokaklarda trafik gürültüsü seviyeleri düşük olduğunda trafik gürültüsü rahatsızlığındaki azalma daha belirgin olmuştur.

Van Renterghem (2019) yürüttüğü derleme çalışmasında, gürültü rahatsızlığına odaklanmış ve ayrıca olumsuz çevresel gürültüsü algısını azaltmak amacıyla bitki örtüsünün nasıl kullanılabileceğini analiz etmiştir. Araştırmalar, doğrudan evden görülemeyen mahalle veya yakındaki yeşil alanın pozitif ancak gürültü algısı üzerinde daha az etkiye sahip olduğunu, artan maruziyet seviyelerinde, görünür yeşil alandan elde edilebilen gürültü algısındaki iyileşmenin daha fazla olduğunu göstermektedir.

Wu et al. (2020)'in Zhejiang Teknoloji Üniversitesi'nde işitsel ve görsel algının kapsamlı değerlendirmesiyle ilgili çalışmalarında; gürültü bariyerlerinin etkisini simülasyon ile analiz edilmiştir. Yapısal bariyerler, kampüsün ortalama eşdeğer ses basıncı seviyesini yaklaşık 2 dB(A); bitkisel bariyerler, mevcut durumun simülasyon sonuçlarına kıyasla yaklaşık 1,5

dB(A); bitkisel ve yapısal bariyerler ise kampüsün ortalama eşdeğer ses basıncı seviyesinin 1,7 dB(A)'den fazla bir azalma sağlamıştır. Sonuçlar; gürültü bariyerlerinin daha iyi işitsel duygular sağlayabildiğini, yeşil kuşakların ise daha iyi bir işitsel ve görsel deneyim sağlayabildiğini göstermektedir. Gürültü kontrol yöntemlerinin gürültü azaltma üzerindeki etkisi dikkate alınırken, görsel kaliteye de değeri verilmesi gerekmektedir. Bu konuda yapılan bazı çalışmalar Tablo 11’de sıralanmıştır.

Tablo 11. Bitkisel Gürültü Bariyerleri ile İlgili Çalışmaların Listesi

Sayı	Tarih	Konu	Yazar
1.	2008	Gürültü kirliliğine karşı ağaç kullanımının önemi	Özer et al.
2.	2010	Gürültü bariyerinin estetik algısı ve gürültüyü azaltmaya etkisi	Joynt and Kang
3.	2014	Bitkisel çitlerin gürültü azaltmaya etkisi	Van Renterghem et al.
4.	2015	Bitki örtüsünü kullanarak gürültü kirliliği etkilerinin azaltılması.	Önder and Akay
5.	2016	Modüler yeşil gürültü bariyerinin akustik performansı	Lacasta et al.
6.	2016	Farklı dış mekân bitki örtüsü yoğunluğunun gürültü rahatsızlığı üzerindeki etkisi	Van Renterghem and Botteldooren
7.	2017	Yol kenarı bitki örtüsünün trafik gürültüsünü azaltması	Ow and Ghosh
8.	2017	Gürültü kirliliğine yeşil arazi örtüsünün etkisi	Margaritis and Kang
9.	2018	Bitki türlerinin perdeleme elemanı olarak kullanılması	Doygun ve Doygun
10.	2019a	Ses ve kokunun etkileşimi	Ba and Kang
11.	2019b	Kokulu bir ağacın trafik gürültüsü algısı üzerindeki etkisi	Ba and Kang
12.	2019	Gürültü kirliliğinin azaltmada bitki materyali	Van Renterghem
13.	2020	Gürültü önlemede görsel etki	Wu et al.

Ekolojik Koridor/ Yeşil Koridor/Yeşil Akslar

Kentsel yeşil koridorlar, kentsel mavi-yeşil alanları birbirine bağlayan ve ekosistem hizmetleri sağlayan hayati bağlantılardır.

İnak (2017) çalışmasında; cep parklarının yapısal ve bitkisel bileşenlerini incelemek, kent içi kullanımı ve kent estetiğine katkılarını dikkat çekmek amaçlamıştır. Çalışma kapsamında; Ankara ili Çankaya ilçesi ölçeğindeki cep parkı tanımına uygun alanlar belirlenmiş ve kent estetiğiyle olan ilişkileri değerlendirilmiştir. Çalışmada Çankaya ilçesinde bulunan cep parklarının kent estetiği açısından olumlu ve olumsuz yönleri belirlenmiştir. Olumlu yönlerin sürdürülebilirliğini sağlamak, olumsuz yönlerini ise ortadan kaldırmak amacıyla öneriler sunulmuştur.

Hepcan ve Hepcan (2018) Bornova kentsel peyzajı içinde yer alan açık ve yeşil alanların strüktürünü ortaya koymak amacıyla yaptıkları çalışmada, 2014 yılı arazi kullanım haritasını kullanarak kentsel açık yeşil alan sisteminin bileşenleri olan doğal ve bitkilendirilmiş, parça ve koridorları tanımlanmıştır. Bu bileşenlerin strüktürü; analiz edilmiştir. Bunlar; peyzaj metriği (sınıf alanı (CA), parça sayısı (NP), peyzajın oranı (PLAND), Peyzaj şekil indeksi (LSI), ortalama parça büyüklüğü (AREA_MN), yakınlık indeksi (PROX_AM), süreklilik indeksi (GYRATE_AM), mesafe indeksidir (ENN_AM). Araştırmada, kentsel açık yeşil alan sistemi oluşturma potansiyeline sahip parça ve koridorların kentsel gelişme alanı içindeki oranının %45 (%43 parça, %2 koridor) olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca kentsel gelişme alanı içinde düzensiz dağılım gösteren parça ve koridorların büyük ölçüde doğal karakterli olduğunu, aralarındaki mesafelerin fazla ve peyzajdaki sürekliliğinin düşük olduğu gösterilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre; kentte yeşil alt yapı sistemi bulunmamaktadır. Nicel olarak kentsel peyzaj içindeki açık ve yeşil alanların durumu yeterli değildir. Ancak gelecekte yeşil altyapı sistemi oluşturmak için kentin içinde olmasa da etrafında uygun olarak kullanılması durumunda kent ekosistemine katkı sağlayabilecek önemli yeşil alanlar bulunduğu tespit edilmektedir.

Onur (2019), çalışmasında, İstanbul Çevre Düzeni Planı'nda (ÇDP) yeşil koridor yaklaşımına uygun şekilde kentsel ve bölgesel yeşil ve spor alanı olarak işlevlendirilen Haliç-D-100- Zeytinburnu sahilini içeren bölgenin kentsel dönüşüm sonrasındaki mevcut durumunun ÇDP'de belirtilen işlevinden ne kadar uzaklaştığını incelemiştir. Çalışma alanı önce ÇDP'de belirtilen kentsel ve bölgesel yeşil ve spor alanı ile çakışacak şekilde belirlenmiş, daha sonra ortak özellikler göz önüne alınarak 4 alt bölgeye ayrılmıştır. Bu alt bölgelerde mevcut uydu görüntülerinden yararlanılarak alanın arazi örtüsü; yapılaşmış alan, yollar, ağaçlık alanlar ve diğer yeşil örtüye sahip alanlar (çim, kısa bodur ağaççıklar ve çalılar gibi.) olarak

sınıflandırılmıştır. Literatür çalışmasından elde edilen yeşil koridor, sürdürülebilirlik ve iklim değişikliğine uyum yaklaşımlarına yönelik genel ilkeler doğrultusunda, belirlenen alt bölgelerde alansal veriler kullanılarak değerlendirilmiştir. Sonuç olarak kentsel dönüşüm ve artan yapılaşmanın, gelecekte iklim değişikliğinin etkilerine karşı kentin sürdürülebilirliğini nasıl olumsuz yönde etkilediği irdelenmiştir.

Kerishnan et al. (2020), ziyaret ve kullanımla ilişkili cep parklarının özelliklerini belirlerken, Kuala Lumpur şehir merkezindeki cep parklarına genel bir bakış sunmuşlardır. Bu çalışma aynı zamanda cep parklarının kullanımını Malezya bağlamına göre sınırlayan kısıtlamaları belirlemeyi amaçlamıştır. Bu kapsamda anket çalışması yapılmıştır. Katılımcıların büyük bir çoğunluğu, cep parkını daha güvenli hale getirmek için değişiklikler yapılması ve daha fazla tesis sağlanması durumunda daha sık kullanma isteklerini belirtmişlerdir.

Kentleşmenin her geçen gün arttığı dünyada, kentleşen ekosistemlerdeki parçalanmış yaşam alanları arasında habitat parçalanması olurken, koridorların olmaması hem bölgesel hem de küresel ölçekte birçok canlı türünün hayatta kalmasını tehlikeye atılmıştır. Yalıtılmış yaşam alanlarını (örneğin parklar) birbirine bağlayan yeşil koridorlar, bağlanabilirliği artırabilmekte ve aynı zamanda şehirlerde ekosistem hizmetleri sağlayabilmektedir. Wanghe et al. (2020) yaptıkları çalışmada, açık kaynaklı bir ArcGIS araç seti olan Gravity modelini tanıtmışlardır. Potansiyel yeşil koridorları haritalamak ve önceliklendirmek amacıyla bir ArcGIS aracı olan, araç kutusu programlanmıştır. Çekim modeli aracı, kentsel yeşil alan için potansiyel koridorların mekansal olarak açık bir haritasını üretebilmektedir. Ayrıca fırsat maliyetini göz önünde bulundurarak bu koridorlara öncelik verebilmektedir. Wanghe et al. (2020) çalışmalarında, ağ analiz aracı, kullanıcıların taleplerine dayalı olarak birden fazla koridor ağ senaryosu sunmayı amaçlamaktadır. Araç kutusunun şehir planlamacıları ve ekoloji araştırmacıları tarafından nasıl kullanılabileceğini göstermek amacıyla, Çin'in Tongzhou Bölgesi'nde araç kutusuyla ilgili bir çalışma yapılmıştır.

Cengiz (2022) yaptığı çalışmada, Malatya'da enerji ve doğal tür akışını düzenlemeyi, kentsel ısı adası etkisini azaltmayı ve habitat bağlanabilirliğini artırmayı, arazi kullanım politikalarının geliştirilmesini hedefleyen bir kentsel ekolojik koridor modeli geliştirmeyi amaçlamıştır. Bu amaca ulaşmak için uydu görüntüleri, iklim verileri, topoğrafik veriler ve demografik veriler, uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemi teknikleri kapsamında kullanılmış ve kentsel ekolojik koridor modeli oluşturulmuştur. Malatya kentinde tarımsal ekosistemden 13 adet ve bozkır ekosisteminden 5 adet ekolojik açıdan duyarlı leke belirlenmiştir. Çalışma sonucunda ekosistem lekelerini birbirlerine bağlayan ve 694 km² alana sahip olan bir ekolojik koridor önerilmiştir.

Hızlı kentleşme, eko-çevrenin bozulmasına yol açmakta ve ekosistem hizmetlerinin işleyişine zarar vermektedir. Ekolojik güvenlik modeli (ESP), ekosistemin korunmasını ve ekonomik kalkınmayı organize etmek amacıyla Çin'deki önemli ulusal stratejilerden biridir. Önceki çalışmalar esas olarak ekolojik kaynakların nasıl belirleneceğine ve ekolojik koridorların nasıl çıkarılacağına odaklanmıştır. Fakat, tanımlanan ekolojik kaynakların ve direnç yüzeylerinin optimizasyonu üzerine oldukça az çalışma bulunmaktadır. Ding et al. (2022) yaptıkları çalışmada, ekolojik kaynakları ve direnç yüzeylerini optimize etmek amacıyla yeni bir strateji önerisinde bulunmuşlardır. Peyzaj bağlantısı zayıf olan mevcut her bir ekolojik kaynağın optimum yayılma mesafesi, gelecekteki ihtiyaçları karşılamak için analiz edilmiş ve direnç değerlerinin yüksek olduğu alanlarda direncin radyal etkisi, tür göçünün özellikleriyle beraber ele alınmıştır. Hunan, Yangtze Nehri Ekonomik Kuşağı (YREB) ve Orta Çin'in Yükselişi stratejilerinde önemli bir eyalet olmaktadır. Hunan Eyaletinde hızla kentleşen bir bölgeyi örnek olarak alan sonuçlar, optimize edilmiş ekolojik kaynakların toplam alanının, ekosistem hizmetlerinin radyal aralığını genişleten ve ekosistem iç bağlantısını geliştiren mevcut alandan %9,60 daha yüksek olduğunu göstermiştir. Önemli ekolojik peyzaj öğelerinin mekânsal dağılımına göre, “iki eksen, dört çekirdek ve dört kuşak” ekolojik çerçevesi önerilmiştir. Bu çalışma, orta-güney Çin'de hızla kentleşen bölgelerin ekolojik koruma ve kalkınma planlaması için yeni bir referans sağlayabilecek ESP'ye yeni bir bakış açısı sunmaktadır.

Hou et al. (2022) bu çalışmada, Çin'in Taiyuan şehri için “En Düşük Maliyetli Yol” modelini kullanarak ekolojik koridorların dağılımını çıkarmak için yüksek çözünürlüklü mekânsal veriler kullanılmıştır. Daha sonra SLEUTH modeli kullanılarak 2035 yılı kentsel alan tahmini yapılmıştır. Son olarak, kentsel genişlemenin koridorlar üzerindeki olumsuz etkisini mevcut kentleşme eğilimleri altında analiz edilmiştir. Sonuç olarak, bölgesel koridorların çoğunlukla batıdaki dağlık alanda dağıldığını göstermekte ve geniş doğal alanları birbirine bağlamaktadır. Kenti doğudan batıya kesen üç ekolojik koridor da bulunmaktadır. Daha fazla çatışmayı önlemek için, koridorların kenarlarındaki kentleşme yoğunluğu ile çatışmayı önlemek için koridorlar belirli bir genişlikte tutulacak şekilde sınırlandırılmalıdır. Taiyuan esas olarak kentsel kenar ve yol ağı boyunca güneye doğru büyüyeceği tahmininde bulunmuştur.

Li et al. (2022) çalışmalarında, yaygın bir şekilde benimsenmiş olan minimum kümülatif direnç (MCR) modeline dayanarak, potansiyel ekolojik süreçleri simüle etmişlerdir. Hızla kentleşen Çin'deki Nanjing'de ekolojik koridorlar belirlenmiş ve 2000'den 2015'e kadar olan ilgili arazi kullanımı ve kaplama değişiklikleri (LUCC'ler) analiz edilmiştir. Sonuçlar, elde edilen çoğu koridorun sürekli sular boyunca olduğunu, ancak LUCC'lerin yine de bunların

içinde meydana geldiğini göstermiştir. Özellikle banliyö alanlarında ve ekolojik koridorların dış tamponlarında, kentsel arazilerin mekânsal olarak genişlemiştir. Mekânsal olarak, maliyetlerin çoğu banliyö alanlarıyla ilişkilendirilmiş ve koridor genişliği arttıkça maliyetler bariz bir şekilde artmıştır. Ekolojik uygunluk ve ekonomik rasyonalitenin kapsamlı değerlendirmesine dayanarak hem yerel türlerin taleplerini karşılayabileceği hem de yerel kamu bütçesini dengeleyebileceği için ekolojik koridorların yeniden inşası için en uygun genişliğin 200 m olduğu belirlenmiştir.

Kentsel yeşil koridorların belirlenmesine yönelik çok sayıda çalışma yapılmış olmasına rağmen, kent alanındaki temel gereksinim birimi olan günlük yaşam döngüleri açısından hem kentlilerin hem de türlerin mavi-yeşil alan talebine odaklanan çok az çalışma bulunmaktadır. Zhang et al. (2022a) çalışmalarında, üç tür günlük yaşam döngüsünü dikkate alan ve sosyoekonomik faktörleri daha da entegre eden geliştirilmiş bir yöntem önermişlerdir. Günlük yaşam çevrelerinde stabiliteyi etkileyen yeşil alanların yeşil koridorların yapımına dönüşmesi, değerlendirme yöntemini uygulamak için Wuhan şehir merkez belirlenmiştir. Sonuçlar, üç tür günlük yaşam döngüsünün pratik yaşama yakın olduğunu göstermiştir. Günlük yaşam çevrelerindeki sosyoekonomik faktörler mavi-yeşil alanın durağanlığını etkilemiş; bu nedenle yeşil koridor yapımına entegre edilmeleri gerekmektedir. Bu doğrultuda, günlük yaşam döngüsü teorisine dayalı yeşil koridorlar inşa etme stratejisi geliştirilmiştir. Yöntem yeşil koridor oluşturma metodolojisini genişletmiştir. Ayrıca, araştırma sonuçları kentsel planlama açısından önemli bir referans sağlayabilmektedir. Bu konuda yapılan bazı çalışmalar Tablo12’de verilmiştir.

Tablo 12. Ekolojik Koridor/ Yeşil Koridor/Yeşil Akslar ile İlgili Çalışmaların Listesi

Sayı	Tarih	Konu	Yazar
1.	2017	Cep parklarının kent estetiğine etkisi	İnak
2.	2017	Cep parklarının kentsel ısı adası üzerindeki etkisinin belirlenmesi	Lin et al.
3.	2018	Bornova kentsel peyzajı içinde yer alan açık ve yeşil alanların strüktürünün ortaya koyulması	Hepcan ve Hepcan
4.	2019	Yaşam kalitesini teşvik eden ve kentsel ısı adası etkilerini azaltan kentsel cep parkları	Elmaghraby

Tablo 12. (devamı)

5.	2019	Yeşil koridor yaklaşımına uygun şekilde işlevlendirilen bölgenin kentsel dönüşüm sonrasında incelenmesi	Onur
6.	2019	Yeşil Yol Planlama	Zengin et al.
7.	2020	Cep parkları	Kerishnan et al
8.	2020	Yeşil koridorları haritalamak ve önceliklendirmek için programlanmış bir ArcGIS araç seti olan Gravity Modelini tanıtılmaktadır.	Wanghe et al.
9.	2021	Cep parklarının faydaları	Zhang and Han
10.	2022	Malatya kentinde ekolojik koridor önerisi	Cengiz
11.	2022	Ekolojik kaynakları ve direnç yüzeylerini optimize etmek için yeni bir strateji önerilmiştir.	Ding et al.
12.	2022	Bisikletçilerin maruz kaldığı hava ve gürültü kirliliği	Gelb and Apparicio
13.	2022	Çin'in Taiyuan şehri için ekolojik koridorların dağılımının çıkarılması	Hou et al.
14.	2022	Çin'deki Nanjing'de MCR modeline dayanarak, potansiyel ekolojik süreçleri simüle edilmiştir.	Li et al.
15.	2022	Hava ve gürültü kirliliğinin bisikletçilerin sağlığı üzerindeki etkisi	Marquart et al.
16.	2022	Yeşil koridorlar inşa etme stratejisi geliştirilmiştir.	Zhang et al.

ENVI-met ve Kentsel İklim Çalışmaları

Yılmaz et al. (2018) yaptıkları çalışmada, 24 saatlik dış ortam ölçümleri olan nem, sıcaklık, rüzgâr hızı ve yönü gibi termal indekslere bağlı meteorolojik parametreler değerlendirilmiştir. Termal konforun artırılabilmesi amacıyla kış ve yaz mevsimleri kapsamında alternatif senaryolarını değerlendirmek üzere ENVI-met iklim modeli kullanılmıştır (Botanik bahçesi, oto sanayi bölgesi, şehir merkezi ve kırsal açık alan). Botanik bahçesinin bitkilendirilmiş simülasyonlarının ortalamasının, şehir merkezindeki mevcut

durumun ortalamasından yaklaşık 2,2 °C azaldığı ve tüm istasyonların ortalamasına göre kışın her iki ağaçlık alanın simülasyonu ile sıcaklığın 1,4 °C arttığı tespit edilmiştir. Ancak iğne yapraklı bitkilerin bulunduğu tüm istasyonların ortalama sıcaklığı yazın 1,2 °C daha soğuk olup, il merkezindeki yaprak döken bitkilerin kışın ibreli bitkilere göre daha olumlu sonuçlar verdiği tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda, soğuk iklim bölgelerinde ağaçlandırmanın hem yaz hem de kış ayları için büyük avantajlar sağladığı ve dış ortam termal konforunu olumlu yönde etkilediği söylenebilmektedir.

Chatterjee et al. (2019), çalışmalarında, Hindistan'ın KMA bölgesindeki üç farklı bina yüksekliğinin (düşük katlı (6m), alçak katlı (15 m), orta katlı (30 m)) termal alanlar üzerindeki iklimsel etkileri ve tropikal bölgelerde şehirlerde serin çatı ve yeşil yüzey tekniklerinin uygulanabilirliği değerlendirilmiştir. ENVI-met V4.0 yazılımı simüle etmek için kullanılmıştır. Kalküta ve Toronto için sırasıyla %5-15 ve %10 ek bitki örtüsü ile hava sıcaklığını 0,5 °C ve 0,6-0,8 °C düşürdüğü tespit edilmiştir. MRT'de maksimum düşüşler Toronto ve Kalküta için sırasıyla 6,1-8,3 °C ve 4,5-6,0 °C olduğu belirlenmiştir.

Coltri et al. (2019), Güneydoğu Brezilya'daki Arabica kahvesinin gölge sağlama ve iklim değişikliğine adaptasyonu amacıyla yaptıkları çalışmada, alan ENVI-met programında analiz edilmiştir. Analiz sonucunda hava sıcaklığının 0,6 °C düştüğü ve kuru dönemde rüzgâr hızı, radyasyon ve yükseltilmiş hava nemi gibi diğer olası iklim stres faktörlerinin azaldığı tespit edilmiştir.

Yavaş (2019), Türkiye'nin en soğuk kentlerinden olan Erzurum'da, kentsel planlama pratiklerinin mikro iklimi nasıl etkilediği üzerine bir çalışma yapmıştır. Bu amaçla, farklı kentsel dokular üzerinden yapılan çalışmada, 2017-2019 yıllarında meteorolojik veriler kaydedilmiştir. Dört farklı çalışma alanında toplam 256 iklim simülasyonu yapılarak, mikro ölçekte kentin termal konfor durumu değerlendirilmiştir. Simülasyonlar ve termal konfor hesaplamaları ENVI-Met mikro iklim modeliyle yapılmıştır. Sonuç olarak, kentin özellikle kış döneminde aşırı soğuk stres altında olduğu tespit edilmiştir. Yapılan analizlerde dış mekân konforunun kış aylarında 2°C'ye kadar arttırılabileceği belirlenmiştir.

Morakinyo et al. (2019), binaların fazla, yeşil alanların az olduğu Hong Kong'da yeşil alanların artmasıyla elde edilen termal faydayı tespit etmeyi amaçladıkları çalışmaları sonucunda hem gündüz ve gece hava sıcaklığında ~1,0 °C azalma sağlayabilmek hem de yayaların gündüz termal konforunu iyileştirmek için, Hong Kong'un yüksek yoğunluklu kentsel ortamındaki cephelerin %30-50'sinin bitkilendirilmesi gerektiği ortaya konulmuştur. Ayrıca

aynı zamanda gündüz yayaların termal konfor açısından iyileşmesine yardımcı olabileceği yapılan çalışmada görülmüştür

Liang et al. (2019), yaptıkları çalışmada Kuzeybatı Çin'de bulunan bir kampüs çevresinin değerlendirilmesi ve iyileştirilmesi üzerine olup, alanda ENVI-met V4.0 yazılımı kullanılarak simülasyonlar yapılmıştır. Büyüyen bitkilerin dış mekân termal konforu üzerindeki etkisi analiz edilmiş ve büyüyen ağaçların, sıcak yaz aylarında rahatsızlık veren saatleri büyük oranda azalttığı sonucuna varılmıştır.

Rui et al. (2019), CFD tabanlı ve mikro iklim modeli ENVI-met 4'ü kullanarak Nanjing'in (Çin) tipik bir yerleşim bölgesindeki yeşil alanların mikro iklim ve PM10 konsantrasyonu üzerindeki etkisini nicel olarak incelemişlerdir. Bitki örtüsünün miktarı ve yapısıyla ilgili 5 yeşil endeks: ortalama bir Nanjing yaz günü altında yerleşim bölgesinin merkezinde yer alan bir yeşil alanın farklı türlerinin (çimen, çalı ve ağaç) ve düzenlerinin etkisini araştırmak için kullanılmıştır. Çalışma sonucunda; termal konforun, artan yeşil miktarıyla, rüzgâr engelleme etkisini artırabilse de özellikle ağaçlarla arttığı tespit edilmiştir. Yeşil alanların varlığı ve morfolojisinin mikro iklim ve hava kalitesi üzerinde olumlu etkisinin olduğu belirlenmiştir.

Aboelata and Sodoudi (2019), Kahire'de yaptıkları çalışmada, UHI'yi hafifletmek, dış mekanlarda termal performansı artırmak ve Kahire'deki yüksek yoğunluklu alanlarda enerji tüketimini azaltmak için kullanılabilecek, kentsel bir ortamda ağaçların nasıl etki edeceği araştırılmıştır. Çalışma sonucunda, %50 ağaçlı senaryo en iyi insan termal konforu sağladığı tespit edilmiştir.

Irmak et al. (2020), yaptıkları araştırmada kentsel alan kullanım türleri olarak üç istasyon, yoğun yeşil alanlar (1), geçici sulak alanlar (2) ve kentsel kent merkezi alanları (3) seçilmiş ve RayMan soft modeli kullanılarak farklı alanlar için ısı konfor değerleri analiz edilmiştir. Meteorolojik veriler, yağışların yoğun olduğu dönemlerde sulak alanların dolduğu Mart-Nisan aylarında ve kentin en sıcak ayları olan Temmuz-Ağustos aylarında toplanmıştır. RayMan soft modeli kullanılarak farklı alanlar için ısı konfor değerleri analiz edilmiştir. Mart-Nisan aylarında kaydedilen ortalama Fizyolojik Eşdeğer Sıcaklık (PET) değeri şehir merkezinde 3,5°C, yoğun yeşil alanda 2,8°C ve geçici sulak alan çevresinde -0,3°C olmuştur. Temmuz ve Ağustos aylarında ise şehir merkezinde ortalama PET değeri 24,9 C derece, yoğun yeşil alanlarda 23,0 C ve sulak alan çevresinde 21,2 C derece olmuştur Soğuk şehirlerde yazın termal konfora olumlu katkı sağlayan su yüzeylerinin kışın soğuk stresini arttırdığı tespit edilmiştir. Yoğun yeşil alanların hem yaz hem de kış mevsiminde şehrin ısı konforu için

dengeleyici bir unsur işlevi gördüğü sonucuna varılmıştır. Ayrıca her koşulda olumlu katkılar sağladığı tespit edilmiştir.

Aksu vd (2020), yüksek rakım ve soğuk iklim şartlarının hâkim olduğu Erzurum kentinde bir sitede yürüttükleri çalışmalarında Aralık 2017’de araştırma alanından 24 saatlik mikroiklim verileri kaydedilerek, senaryolar ENVI-met yazılımında yapılmıştır. Bu senaryolarda, binanın ağaçlar ile mesafesinin termal konfor üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Binaya bitişik, 2 m ve 4 m mesafeler belirlenmiş ve hangi senaryonun konforlu olduğu değerlendirilmiştir. Analiz sonuçlarına göre, ağaçlar ve binalar arasındaki mesafe 2 m olduğunda, ortamın sıcaklığının mevcut durumdan 9,2 °C daha sıcak olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak bitkilerin binaya 2 m ve 4 m aralıklarla dikildiği senaryolar termal konforlu ve termal stresin olmadığı durum olmuştur. PMV değeri 0,2-0,3 °C olarak belirlenmiştir.

Teshnehdel et al. (2020), İran’da bir yerleşim bölgesinde farklı ağaç sayısı ve yerleşiminin mikro iklim ve yaya konforu üzerindeki etkisini değerlendirdikleri çalışmada mevcut durum ve öneri senaryolar için PET ve ENVI-met analizleri yapılmış ve en iyi senaryonun, mevcut durumun 3 katı kadar ağaç eklendiği senaryo olduğu sonucuna varılmıştır. PET değeri konfor aralığına yakın olan 26.16 °C olarak tespit edilmiştir.

Yılmaz et al. 2021a, yaptıkları çalışmada, insanları birbirine bağlayan ve ulaşımı sağlayan ana caddelerin termal konforu incelenmiştir. Erzurum'un hareketli caddelerinden biri olan Cumhuriyet Caddesi ENVI-met V.4.4.2 kış modeli kullanılarak 2018 yılı kış ve yaz dönemlerinde örnek olay senaryosu olarak seçilmiştir. Çalışma sonucunda, yaz döneminde daha yeşil sokak senaryosunun hava sıcaklığının mevcut duruma göre yaklaşık 1,0 °C daha soğuk ve kış döneminde yaklaşık 2,0 °C daha sıcak olduğu tespit edilmiştir. Fizyolojik eşdeğer sıcaklık (PET) değeri kış aylarında dar kanyon sokaklarında, yaz aylarında ise geniş kanyon sokaklarında daha iyi sonucu vermiştir. Geniş kanyon caddelerinin yeşil senaryoları, her iki mevsim için de dış ortam termal konforuna olumlu katkılar sağlayabilmektedir. Ayrıca yaşanabilir kentleşme için cadde açık alanlarında yapılacak iyileştirmeler ve daha uygun bitki tercihleri ile ısı konforunun artırılmasının mümkün olduğu sonucuna varılmıştır.

Elraouf et al. (2022); dış mekân termal konforunun değerlendirilmesine yönelik metodolojik bir yaklaşım varsaydıkları çalışmalarında ayrıca, sıcak-nemli bir iklimde saha ölçümü kullanılmış ve bir değerlendirme aracı olarak bir CFD simülasyon yazılım programı (ENVI-met) kullanma olasılığını doğrulayarak kentsel alanlarda modelin çevresel mikro iklim parametrelerini ortaya koymuşlardır. Çalışma alanının, yaz ve kış aylarında çoğu gündüz saatlerinde varsayılan rahatsızlık eşiğini aştığı kanıtlanmıştır. Daha iyi termal konfor için, alan

iyileştirilmelidir. ENVI-met'in performansını, yaz ve kış mevsimleri boyunca Mısır'ın Port Said kentinde bulunan bir sokak kanyonunda çeşitli noktalardaki alan ölçümüyle karşılaştırarak termal endeksleri (PET) tahmin etme yeteneği açısından değerlendirilmiştir. 0,81 ile 0,95 arasında değişen bir uyum indeksi değeriyle görsel olarak eğimli ve sayısal PET değerlerinin nihai sonuçlarına göre çok iyi bir uyum göstermiştir., Tmrt ve Ta'nın termal konforun önemli belirleyicileri olduğu ve çevresel parametreler ile termal konfor arasında güçlü bir ilişki olduğu çalışma sonucunu doğrulamaktadır. Bu konuda yapılan çalışmalar Tablo 13'te özetlenmiştir.

Tablo 13. Envi-Met Modeli İle İklim Çalışması Yapılan Bazı Araştırmalar

Sayı	Tarih	Konu	Yazar
1.	2018	Ekolojik kentleşmeler için ENVI-met modeli kullanılarak alternatif senaryolar oluşturulması	Yılmaz et al
2.	2019	İklim Duyarlı Kent Planlama Stratejileri: Erzurum Kent Örneği	Yavaş (tez)
3.	2019	Yenilenen Park Alanlarında İklim Odaklı Tasarımlar: Erzurum Kentsel Dönüşüm Alanı Örneği	Yılmaz vd
4.	2019	Farklı kat yüksekliklerinde serin çatı ve yeşil yüzey tekniklerinin termal konfora etkisi	Chatterjee et al.
5.	2019	Arabica kahvesinin gölge sağlama ve iklim değişikliğine adaptasyonu	Coltri et al.
6.	2019	Ağaçların kent iklimine etkisi	Aboelata and Sodoudi
7.	2019	Bina yüzeyi bitkilendirmenin termal konfora etkileri	Morakinyo et al.
8.	2019	Büyüyen bitkilerin dış mekân termal konforu üzerindeki etkisi	Liang et al.
9.	2019	Farklı bitki kombinasyonlarının kent iklimine etkisi	Rui et al.
10.	2020	Ağaçların Bina ile Olan Mesafesinin Dış Mekân Termal Konfor Üzerine Etkisi	Aksu vd

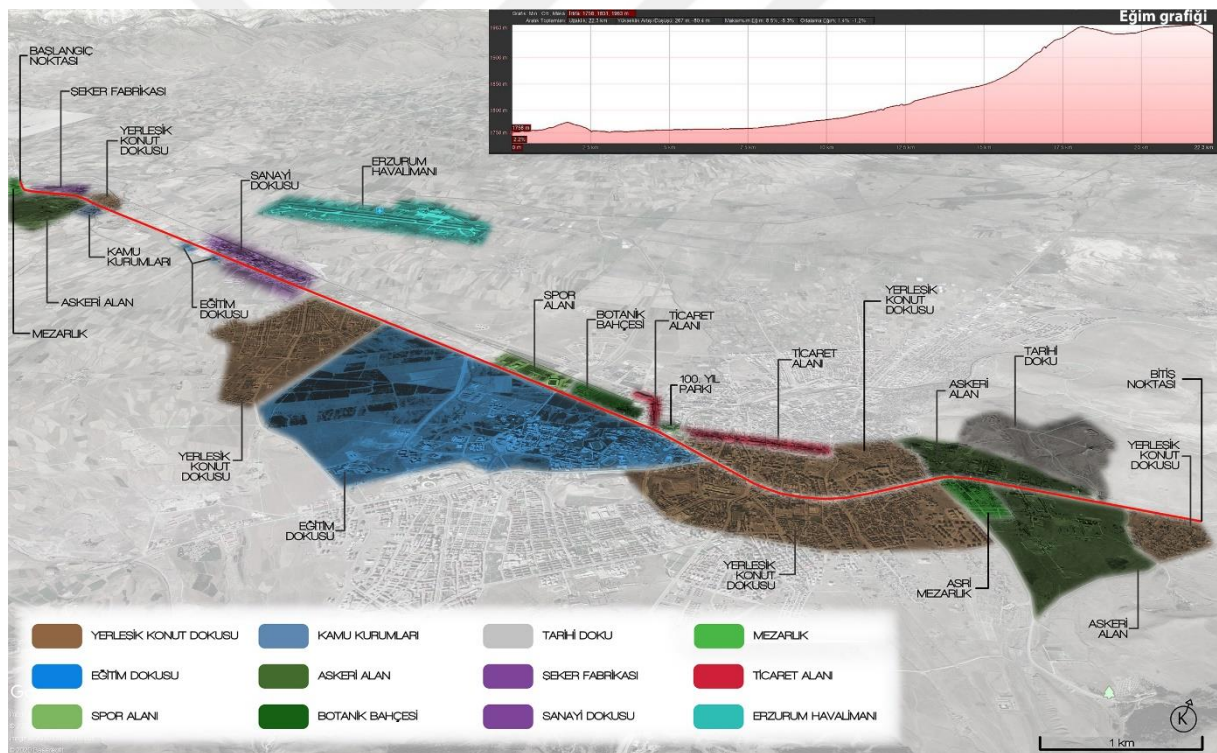
Tablo 13. (devamı)

11.	2020	Soğuk bölgelerde farklı kentsel mekanların ısı konfor açısından analizi	Irmak et al.
12.	2020	Farklı ağaç sayısı ve yerleşiminin mikro iklim ve yaya konforu üzerindeki etkisi	Teshnehdel et al.
13.	2021	Yeşil alanlar ile termal konforun iyileştirilmesi	Yılmaz et al.
14.	2022	Dış mekân termal konforunun değerlendirilmesi	Elraouf et al.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Erzurum kentinde yürütülen araştırma alanı yaklaşık 22 km uzunluğunda ve E-80 Karayolu güzergahı üzerinde bulunmaktadır. Erzurum kentine batı tarafından giriş noktası olan ve kentin ana arterini oluşturan karayolu; Ilıca yerleşiminden başlayarak, Aziziye Belediyesi, Dadaşkent, Organize Sanayi Bölgesi, Atatürk Üniversitesi, spor kompleksleri, kent merkezi, Karayolları Bölge Müdürlüğü ile devam ederek Asri Mezarlık ile son bulmaktadır (Şekil 20). Karayolu gidiş ve dönüş olmak üzere çift yönlüdür. Tek yön 7,5 m genişliğinde ve çift şeritlidir. Karayolu güzergahında maksimum eğim %8,5 iken, ortalama eğim %1,4' dür (Şekil 20). Üniversite kavşağından Karayolları Bölge Müdürlüğü'ne kadar olan alan eğimli, diğer yerler ise düz ve düze yakındır.



Şekil 20. Araştırma alanının konumu

E-80 Devlet karayolu güzergahı boyunca konut dokusu, eğitim dokusu, sanayi dokusu, resmi kurum, ticaret dokusu açık-yeşil alan, askeri tesisler, spor tesisleri ve tarım alanları bulunmaktadır (Şekil 21).



Şekil 21. Karayolu güzergahı boyunca farklı yerleşim dokusundan örnekler

Aynı zamanda diğ er çalışma materyali, 5 bin 737 m² gürültü bariyeri yapılan İstanbul Ümraniye Millet Bahçesi mevkiinde çalışma kapsamında gürültü ölçümleri yapılmıştır.

Yöntem

Araştırma yöntemi 6 temel iş paketinden oluşmaktadır. Bunlar;

1. Literatür taraması
2. Karayolu güzergahı boyunca sorun tanımlama (s rvey,  evre analizi ve anket  alışması)
3. Gürültü  l  mleri (Araştırma alanı ve mevcut gürültü bariyeri olan alanda yapılan  l  mler)
4. Ekolojik Koridor Tasarımı Senaryoları
5. Tasarlanan gürültü bariyerlerinin beğeni durumunun belirlenmesi (2. Anket  alışması)
6. İstatistiki analiz (anket sonuçları ve mevcut gürültü bariyeri gürültü ölçüm sonuçları için) yapılmıştır. Çalışma sonucunda bazı önerilere yer verilmiştir.

1. İş paketi/ konu ile ilgili literatür taraması:

Gürültü, gürültünün olumsuz etkileri, gürültü bariyerleri, ENVI-met, açık-yeşil alan gibi konularda yapılan araştırmalar üzerinde literatür araştırması yapılmıştır.

2. İş Paketi/ karayolu güzergahı boyunca sorun tanımlama (s rvey,  evre analizi ve anket  alışması)

E-80 karayolu güzergahında 22 km boyunca mevcut sorunları (gürültü, görsel çirkinlik, bozuk/ tıl alanlar, rüzgâr/ kar birikimleri) tanımlamak amacı ile detaylı s rvey çalışması yapılmıştır. Ayrıca  alışma güzergahına farklı zamanlarda birçok kez gidilerek  evre analizleri yapılmış, alandan resimler çekilmiş ve alan kullanım tipleri belirlenmiştir. Yapılan  evre analizleri sonucunda;

- konut dokusu,
- eğitim dokusu,
- sanayi dokusu ve
- rekreasyon dokusu olmak üzere 4 farklı alan kullanım tipi belirlenmiştir.

Sorun tanımlama/ anket  alışması

Yol güzergahı boyunca bulunan konutlarda, eğitim kurumlarında ve rekreasyon alanlarında 101 katılımcı ile birebir 1. anket çalışması yapılmıştır. Erzurum kentinin Palandöken, Yakutiye ve Aziziye olmak üzere üç merkez ilçesi bulunmaktadır. T  K 2021

verilerine göre, Yakutiye ilçesinin nüfusu 187.249, Palandöken ilçesinin nüfusu 175.920 ve Aziziye ilçesinin nüfusu 65.133'dür. Toplam nüfus 428.302'dir. Bu durumda evren büyüklüğü 428.302 olmaktadır. Yapılan anket çalışması için örnekleme büyüklüğünün saptanmasında, basit tesadüfi örnekleme yöntemi kullanılmıştır. (Özdamar 2003; Büyüköztürk vd 2008; Yazıcıoğlu 2004). Örneklem büyüklüğünü belirlemede Özdamar (2003)'ın kullandığı aşağıdaki formülünden yararlanılmıştır.

$$n = \frac{N.P.Q.Z\alpha^2}{(N-1).d^2}$$

N: Evren birim sayısı,

n: Örneklem büyüklüğü

P: Evrendeki X' in gözlenme oranı

Q: (1-P): X' in gözlenmeme oranı

Z α : $\alpha=0.05$ için 1.96

d: Örneklem hatası

$\alpha=0.05$ için (d=0.10) örneklem hatası ile (p=0.5; q=0.5) alınarak evren birim sayısı

428302 olan Erzurum kent merkezi için örneklem büyüklüğü;

$$N=428302*0.5*0.5*(1.96)^2 : (428302-1) * (0.10)^2=96$$

Formüle göre örneklem büyüklüğü 96 bulunmuştur. En az uygulanması gereken sayı 96'dır. Fakat anket uygulanan 101 kişi değerlendirmeye alınmıştır. Bu durumda 101 katılımcının anket verileri dikkate alınarak analiz yapılmıştır.

Karayolu güzergahı boyunca belirlenen farklı kullanım tiplerinde 2021 yılının Kasım, Aralık ve Ocak aylarında farklı zamanlarda mekân kullanıcıları ile toplam 101 katılımcı ile birebir olarak 1. anket çalışması yapılmıştır.

Anket, kullanıcıların bireysel özelliklerini, karayolu güzergâhı boyunca gürültüden rahatsızlık durumlarını, gürültü önleme bariyerlerinden haberdar olma durumlarını, gürültü önleme bariyeri uygulamalarına bakış açıları/istek durumları, gürültü önleme bariyerlerinde malzeme seçimlerini ve karayolu güzergâhının rekreasyonel olarak yeniden tasarlanması ile ilgili istek durumlarını belirlemeye yönelik soruları içermektedir (EK-1). Örneklem büyüklüğü aşağıda belirlenmiştir.

3. İş paketi / gürültü ölçümleri

Bu iş paketinde araştırma alanı olan E-80 karayolu güzergahı boyunca ve İstanbul kentinde gürültü bariyeri uygulaması yapılan alanda gürültü ölçümleri yapılmıştır.

Yapılan gürültü ölçümleri sırasında kullanılan ekipman, ölçüm zamanları, ölçüm şekli, ölçüm noktaları aşağıda özetlenmiştir.

- Gürültü ölçümleri TS ISO 1996-2 (2009) Standartına uygun olarak yapılmıştır.
- Ölçümler Sonometre (CEM DT-8852 Data Logger Sound Level Meter) cihazı ile yerden 1,5 m yükseklikten alınmıştır (Şekil 22) (Piccolo et al. 2005; Özer et al. 2009).



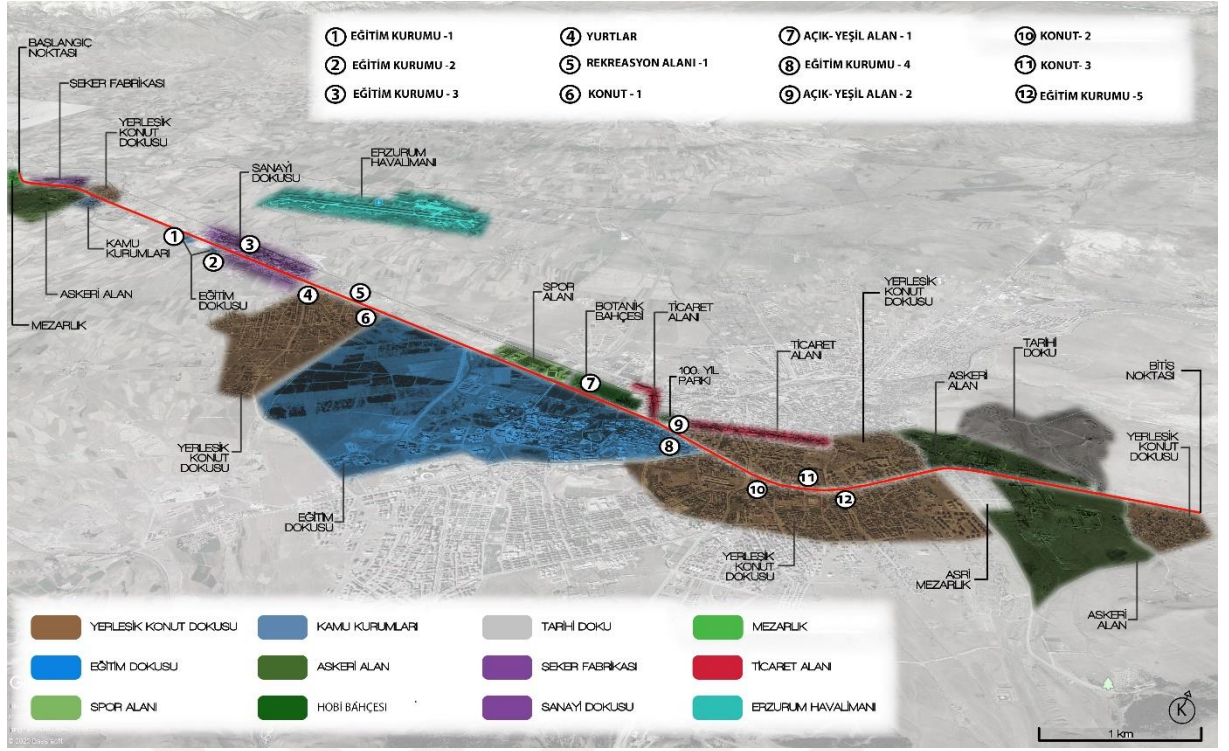
Şekil 22. Yerden 1,5 m yükseklikten gürültü ölçümleri Sonometre cihazı ile yapılmıştır.

- Yapılan her bir ölçüm 15 dk sürmüştür (Gozalo and Escobar 2021).
- Sonometre cihazı her saniyede bir ölçüm almakta olup, 15 dk boyunca alınan bir ölçümde toplam 900 adet gürültü ölçüm değeri bulunmaktadır.
- Grafiklerde alınan ölçümlerdeki ortalama değerler kullanılmıştır.

Erzurum kentinde karayolu güzergahı boyunca yapılan gürültü ölçümleri

Çalışma güzergahı boyunca yapılan gürültü ölçümleri ile ilgili detaylar aşağıda sıralanmaktadır.

- Ölçümler E-80 karayolu üzerinde bulunan çalışma alanı içerisinde yapılmıştır.
- Karayolu güzergahı boyunca farklı alan tiplerinde (eğitim, konut, rekreasyon) gürültü yoğunluğu potansiyeli olan 12 noktada gürültü ölçümü yapılmıştır (Şekil 23).



Şekil 23. Çalışma güzergahında bulunan ölçüm noktalarının karayolu güzergahındaki konumları

- Gürültü kaynağı ile ölçüm noktaları arasında kod farklılıkları vardır. Kod farklılıkları 0 m ile 3,28 m arasında değişmektedir (Tablo 15).
- Belirlenen 12 alanın gürültü kaynağına olan mesafeleri değişkenlik göstermektedir. Ölçüm noktaları, alanların konumuna göre belirlendiği için ölçüm noktalarının gürültü kaynağı ile arasında bulunan mesafelerde değişkenlik göstermektedir. Gürültü kaynağı ile gürültü ölçüm noktaları arasındaki en kısa mesafe 2 m olurken, en uzun mesafe 60 m’dir (Tablo 15).
- Gürültü ölçümleri hafta içi / hafta sonu olmak üzere sabah (07:30-08:30), öğle (12:00-13:00) ve akşam (16:30-17:30) saatlerinde yapılmıştır.
- Ölçümler farklı gün ve saatlerde yapılmış olup, ölçüm tarihleri Tablo 14’de verilmiştir.
- Her bir ölçüm noktasında 6 adet olmak üzere, çalışma alanında toplamda 72 adet ölçüm yapılmıştır.

Tablo 14. Gürültü Ölçümlerinin Yapıldığı Nokta ve Tarihleri

ÖLÇÜM NOKTASI NO	ÖLÇÜM NOKTASININ ADI	HAFTA İÇİ			HAFTA SONU		
		Sabah	Öğle	Akşam	Sabah	Öğle	Akşam
1.	Eğitim Kurumu-1	25.10.2021	08.11.2021	04.11.2021	13.11.2021	13.11.2021	13.11.2021
2.	Eğitim Kurumu -2	25.10.2021	08.11.2021	04.11.2021	13.11.2021	13.11.2021	13.11.2021
3.	Eğitim Kurumu- 3	28.10.2021	08.11.2021	08.11.2021	13.11.2021	13.11.2021	13.11.2021
4.	Yurtlar	23.11.2021	11.11.2021	08.11.2021	13.11.2021	13.11.2021	04.12.2021
5.	Rekreasyon Alanı -1	25.10.2021	05.11.2021	21.10.2021	13.11.2021	13.11.2021	04.12.2021
6.	Konut- 1	22.10.2021	17.11.2021	18.10.2021	16.10.2021	16.10.2021	16.10.2021
7.	Açık- Yeşil Alan- 1	28.10.2021	22.10.2021	21.10.2021	16.10.2021	16.10.2021	16.10.2021
8.	Eğitim Kurumu- 4	22.10.2021	05.11.2021	21.10.2021	16.10.2021	16.10.2021	16.10.2021
9.	Açık- Yeşil Alan- 2	22.10.2021	11.11.2021	21.10.2021	16.10.2021	16.10.2021	16.10.2021
10.	Konut- 2	12.11.2021	12.11.2021	12.11.2021	27.11.2021	20.11.2021	20.11.2021
11.	Konut- 3	12.11.2021	12.11.2021	12.11.2021	04.12.2021	20.11.2021	20.11.2021
12.	Eğitim Kurumu- 5	12.11.2021	12.11.2021	12.11.2021	27.11.2021	20.11.2021	20.11.2021

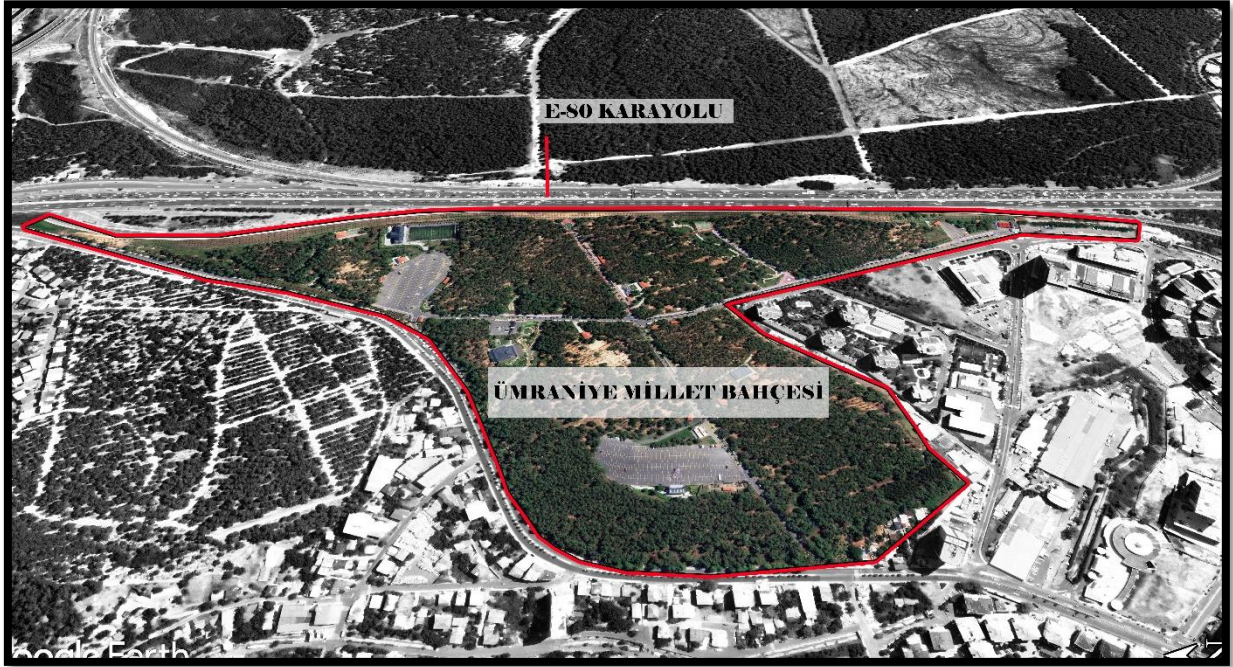
Tablo 15. Çalışma Güzergahında Yapılan Gürültü Ölçüm Noktalarının Konumu

ÖLÇÜM NOKTASI NO	ÖLÇÜM NOKTASININ ADI	ÖLÇÜM NOKTASININ KOORDİNATLARI	GÜRÜLTÜ KAYNAĞI İLE ÖLÇÜM NOKTASI ARASINDAKİ MESAFE (M)	GÜRÜLTÜ KAYNAĞI İLE ÖLÇÜM NOKTASI ARASINDAKİ KOD FARKI (M)
1	Eğitim Kurumu-1 (İlçca/organize sanayi bölgesi)	39°56'3.36"K 41° 8'38.29"D	60	1
2	Eğitim Kurumu -2 (İlçca/organize sanayi bölgesi)	39°55'52.90"K 41° 9'21.65"D	14	0,35
3	Eğitim Kurumu- 3 (İlçca/organize sanayi bölgesi)	39°55'45.69"K 41° 9'56.50"D	13	0,32
4	Yurtlar (Dadaşkent)	39°55'24.35"K 41°11'8.38"D	15	0,77
5	Rekreasyon Alanı -1 (Kafe/ Dadaşkent)	39°55'19.23"K 41°11'35.59"D	15,6	0,22
6	Konut- 1 (Dadaşkent)	39°55'10.74"K 41°11'57.65"D	41	0,45
7	Açık- Yeşil Alan- 1 (Hobi Bahçesi)	39°54'32.34"K 41°14'35.05"D	44,6	3,28
8	Eğitim Kurumu- 4 (Atatürk Üniversitesi kavşağı yanı)	39°54'13.78"K 41°15'28.03"D	11	0,19
9	Açık- Yeşil Alan- 2 (Atatürk Üniversitesi kavşağı yanı)	39°54'13.93"K 41°15'33.34"D	17,2	0,76
10	Konut- 2 (Karayolları)	39°53'49.41"K 41°16'23.80"D	2	0
11	Konut- 3 (Karayolları)	39°53'50.07"K 41°16'48.20"D	5,5	0,08
12	Eğitim Kurumu- 5 (Karayolları)	39°53'52.32"K 41°16'58.74"D	7,5	0,18

İstanbul kentinde gürültü bariyeri uygulaması yapılan alandaki gürültü ölçümleri

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından, karayolu trafiğinden kaynaklanan gürültü rahatsızlığını azaltmak amacıyla hazırlanan eylem planları kapsamında, trafik güvenliğinin ve teknik koşulların sağlandığı güzergâhlara gürültü bariyerleri yapılmaktadır (Anonim 2022).

T.C. Cumhurbaşkanlığı İcraat Programı kapsamında Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 5 yıl içerisinde 60 bin m² gürültü bariyeri yapımı hedefini gerçekleştirmek için teknik gereklilikleri ve başvuru şartlarını sağlayan gürültü bariyeri projelerine finansal destek vermektedir. Bu kapsamda İstanbul'da E-80 karayolu güzergahı üzerinde bulunan Ümraniye Millet Bahçesi mevkiinde 5 bin 737 m² gürültü bariyeri yapılmıştır (Şekil 24) (Anonim 2022).



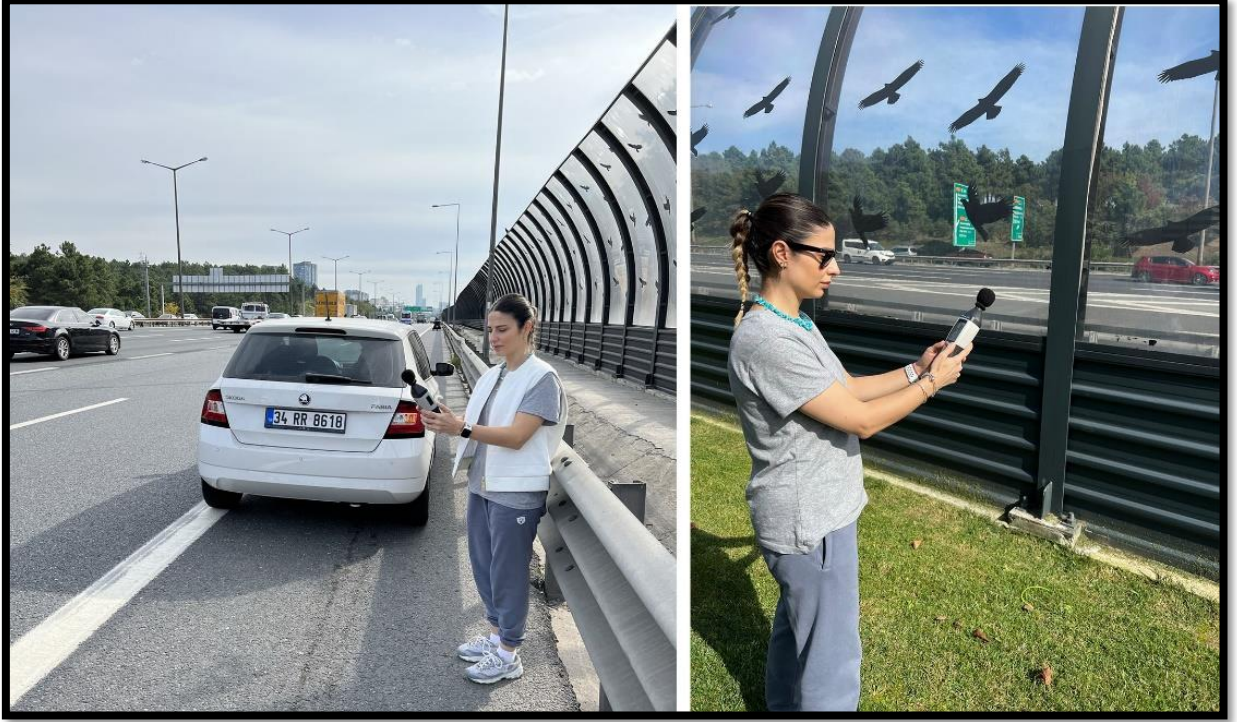
Şekil 24. E-80 karayolu üzerinde bulunan Ümraniye Millet Bahçesi'nin konumu

Gürültü bariyerinin gürültüyü azaltma üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla yapılan gürültü ölçümleri ile ilgili detaylar aşağıda sıralanmaktadır.

Gürültü bariyerinin gürültüyü azaltma üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla yapılan gürültü ölçümleri ile ilgili detaylar aşağıda sıralanmaktadır.

- Ölçümler E-80 karayolu üzerinde bulunan Ümraniye Millet Bahçesi mevkiinde 11.10.2022 tarihinde yapılmıştır (Şekil 25).
- Gürültü bariyeri olan ve bariyer olmayan alandan olmak üzere gürültü kaynağına farklı mesafelerde toplam 8 noktadan gürültü ölçümü yapılmıştır (Şekil 26). Bunlar:

1. **Ölçüm Noktası:** Bariyerli Alan- Gürültü bariyerinin 1 m önünde (Gürültü kaynağından 2 m uzaklıkta (Souza et al. 2020))
2. **Ölçüm Noktası:** Bariyerli Alan- Gürültü bariyerinin 1 m arkasında
3. **Ölçüm Noktası:** Bariyerli Alan- Gürültü bariyerinin 5 m arkasında
4. **Ölçüm Noktası:** Bariyerli Alan- Gürültü bariyerinin 10 m arkasında
5. **Ölçüm Noktası:** Bariyerli Alan- Gürültü bariyerinin 15 m arkasında
6. **Ölçüm Noktası:** Bariyerli Alan- Gürültü bariyerinin 20 m arkasında
7. **Ölçüm Noktası:** Bariyersiz Alan- Gürültü kaynağının 1 m gerisinde
8. **Ölçüm Noktası:** Bariyersiz Alan- Gürültü kaynağının 5 m gerisinde



Şekil 25. Çalışma alanında sonometre cihazı ile gürültü ölçümleri alınmıştır.



Şekil 26. İstanbul kentinde gürültü bariyeri uygulaması yapılan alandaki gürültü ölçüm noktaları

- Her ölçüm noktasından 1 defa ölçüm alınmıştır.
- Gürültü kaynağı ile ölçüm noktaları arasında ki kod farklılıkları oldukça azdır. Kod farklılıkları 0,05 m ile 0,96 m arasında değişmektedir (Tablo 16).
- Gürültü kaynağı ile gürültü ölçüm noktaları arasındaki en kısa mesafe 1 m olurken, en uzun mesafe 23 m'dir (Tablo 16).

Tablo 16. Gürültü Bariyerleri Bulunan Alanda Yapılan Gürültü Ölçüm Noktaları

ÖLÇÜM NOKTASI NO	ÖLÇÜM NOKTASININ ADI	ÖLÇÜM NOKTASININ KOORDİNATLARI	GÜRÜLTÜ KAYNAĞI İLE ÖLÇÜM NOKTASI ARASINDAKİ MESAFE (M)	GÜRÜLTÜ KAYNAĞI İLE ÖLÇÜM NOKTASI ARASINDAKİ KOD FARKI (M)
1	Bariyerli Alan- Gürültü bariyerinin 1 m önünde	41° 2'10.95"K 29° 7'14.65"D	2	0,05
2	Bariyerli Alan- Gürültü bariyerinin 1 m arkasında	41° 2'10.96"K 29° 7'14.55"D	4	0,18
3	Bariyerli Alan- Gürültü bariyerinin 5 m arkasında	41° 2'10.99"K 29° 7'14.38"D	8	0,45

Tablo 16. (devamı)

4	Bariyerli Alan- Gürültü bariyerinin 10 m arkasında	41° 2'11.01"K 29° 7'14.16"D	13	0,75
5	Bariyerli Alan- Gürültü bariyerinin 15 m arkasında	41° 2'11.04"K 29° 7'13.95"	18	0,89
6	Bariyerli Alan- Gürültü bariyerinin 20 m arkasında	41° 2'11.07"K 29° 7'13.74"D	23	0,96
7	Bariyersiz Alan- Gürültü kaynağının 1m gerisinde	41° 2'7.02"K 29° 7'14.22"D	1	0,07
8	Bariyersiz Alan- Gürültü kaynağının 5 mgerisinde	41° 2'7.01"K 29° 7'13.98"D	5	0,38

4. İş paketi/ ekolojik koridor tasarım senaryoları (öneri gürültü bariyerleri tasarımı, cep parkları, bisiklet yolları, ENVİ-met analizleri)

Yapılan gürültü ölçümleri, görsel analizler ve mikroiklim analizleri doğrultusunda çalışma güzergahı boyunca yapılması planlanan gürültü bariyerlerinin hangi amaçla, hangi türde ve nerede kullanılacağı belirlenmiştir. Alanda yapılan gürültü ölçümleri, alan sörveyleri, araç yoğunlukları, anket sonuçları, iklim faktörleri, farklı alan kullanımları, yolun alan kullanımlarına yakınlıkları gibi analiz sonuçlarına bakılarak;

- Mutlaka gürültü bariyerine ihtiyaç gösteren alanlar
- Mikroklimi kontrol etmek için gerekli bariyerler
- Bitkisel bariyere ihtiyaç gösteren alanlar
- Çirkin görüntüleri gizlemeye yönelik bariyer alanları
- Herhangi bir bariyere ihtiyaç göstermeyen alanlar olarak 5 grupta ele alınmış, bu alanların konumları, uzunlukları, kullanılacak bariyer çeşitleri, kullanılan bitkiler, öneri rekreasyonel alan kullanımları planlanmış ve bazı peyzaj tasarımları ile 3 boyutlu görsellerle desteklenmiştir.

Çalışma alanında yapılması planlanan kesintisiz bisiklet yolu güzergahı belirlenmiştir. Çalışma alanı boyunca yapılması planlanan cep parklarının konumları belirlenmiş ve öneri peyzaj tasarımları gerçekleştirilmiştir.

ENVI-met analizleri

ENVI-met; Michael Bruse tarafından 1994 yılında tasarlanan yazılım hesaplamalı akışkanlar dinamiğine (CFD) dayanmakta ve birçok mikro iklim türünü simüle edebilmektedir (Yang et al. 2019). Hava sahası, sıcaklık, rüzgâr ve bağıl nem modellerini atmosferik türbülans ve çevredeki yeşil bitki örtüsü ile birleştirmektedir (Zhang et al. 2022b; Anonymous 2023b). Aynı zamanda iyi görselleştirme yeteneklerine sahip olan yazılım hava kalitesini iyileştirmek ve ısı adasını hafifletmek amacıyla şehir planlama ve peyzaj mimarlığı alanlarında akademisyenler ve uygulayıcılar tarafından yaygın olarak kullanılmaktadır (Wang et al. 2016; Berardi and Graham 2020). ENVI-met yazılımı dış mekân termal konforunu belirlemek için çok yüksek duyarlılıkta çalışmakta olup, etkili bir kentsel mikro çevre tahmin aracı olarak kullanılabilir (Coltri et al. 2019; Liang et al. 2019; Teshnehdel et al. 2020; Yılmaz et al 2021b; Elraouf et al. 2022)

Ancak yazılımın bazı dezavantajları da bulunmaktadır. Kullanılacak materyallerin sayısının sınırlı olması, yazılımın kısıtlı zamanlarda değerlendirme yapması (Mutlu 2022) ve yazılımda bazı bitki türlerinin olmaması bunlardan bazılarıdır (Yılmaz et al 2021b)

Grid bazlı bir çalışma sistemine sahip olan yazılım da gridler 0,5 m x 0,5 m boyutlardan 10 m x 10 m boyutlara kadar değişebilmektedir.

ENVI-met'in birbiriyle bağlantılı olarak çalışan 6 ana modülü vardır (Şekil 27). Bunlar (Mutlu 2022);

Monde; başka programlardan dünya koordinatlarındaki sayısal verileri programa aktarmak ya da verileri sayısallaştırmak amacıyla kullanılmaktadır.

Spaces; sayısallaştırılan verilerin düzenlenebilerek, çizim dosyasının analiz yapılabilecek hale getirilebildiği modüldür.

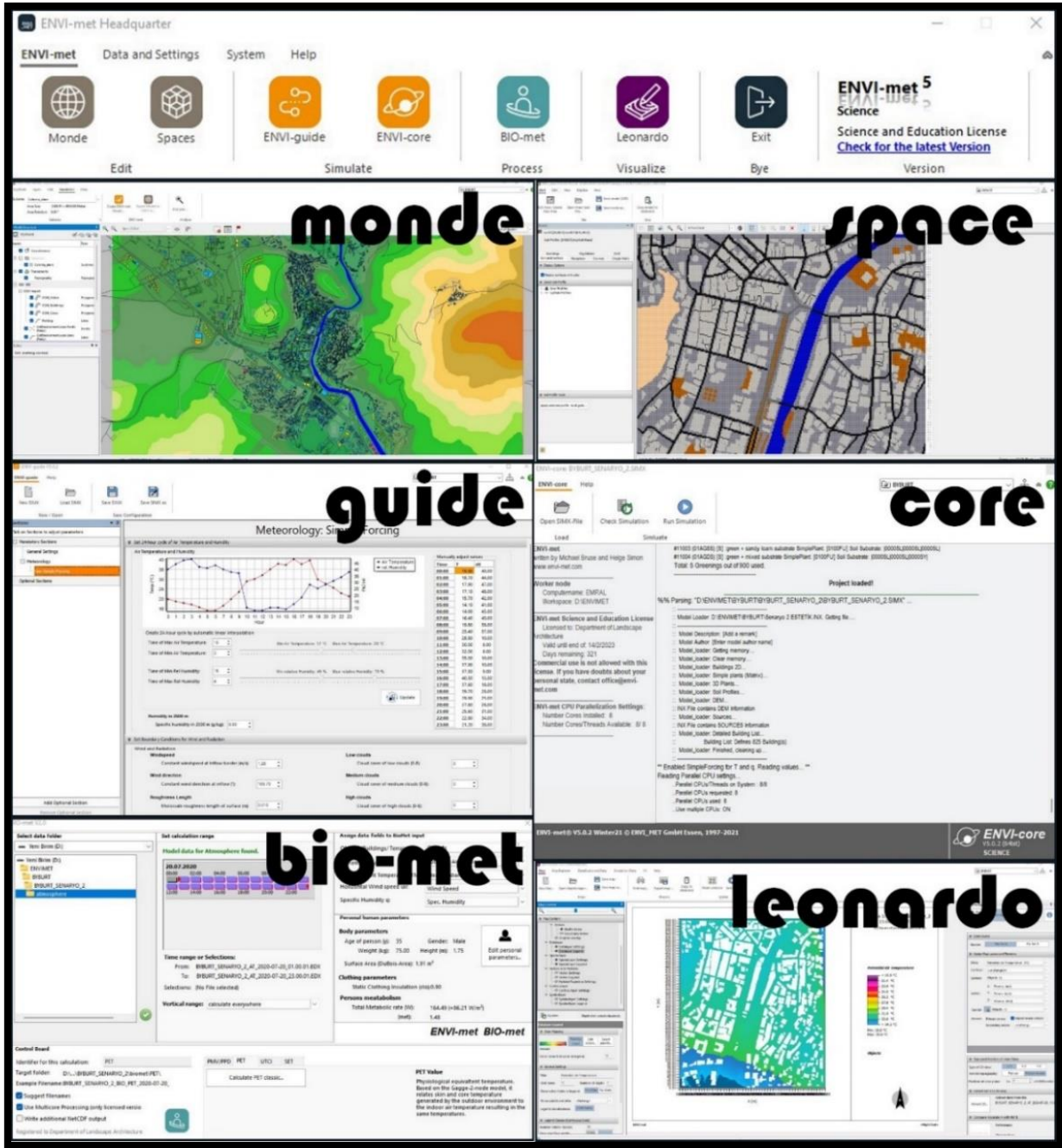
ENVI-guide; yeni simülasyon klasörlerinin ve dosyalarının oluşturulduğu var olan dosyaların etkileşimli olarak düzenlenebildiği modül olmaktadır.

ENVI-core; oluşturulan çizim ve simülasyon dosyalarının ana hesaplama modülüdür.

BIO-met; simülasyonu tamamlanan çizimlerin, insan termal konfor indekslerini (PET, SET, UTCI, PMV vb.) hesaplayan modüldür.

Leonardo; analiz edilen çizim sonuçlarının 2 boyutlu ya da 3 boyutlu olarak haritalara aktarıldığı modüldür.

Bu tez kapsamında çalışma güzergahında yapılması planlanan bitkisel ve yapısal gürültü bariyerlerinin iklim üzerindeki etkisini belirlemek amacı ENVI-met Science ve son versiyonu olan ENVI-met V5.0.2 Winter kullanılmıştır.



Şekil 27. ENVI-met yazılımının ara yüzü ve çalışma ekranları (Mutlu, 2022)

ENVI-met analizlerinin yapıldığı alan; E-80 karayolu üzerinde bulunması, eğitim dokusunu temsil etmesi, önünde yeşil bant ve kaldırım olması ve planlanan senaryoların uygulanması açısından uygunluk göstermesi sebebiyle seçilmiştir. Ölçümler (hava sıcaklığı, nem, rüzgâr hızı ve rüzgâr yönü), seçilen alanda, 20 Aralık 2022 tarihinde ve Prof. Dr. Sevgi YILMAZ'ın yürütücülüğündeki 2150627 nolu TÜBİTAK projesi kapsamında temin edilen

YCOM KMN-305 hafızalı sıcaklık ölçer ile yapılmıştır (Şekil 28). Alınan ölçümler ENVI-met programında mevcut durumu ve birbirinden farklı 5 adet bitkisel ve yapısal bariyer tasarımını değerlendirmek için kullanılmıştır.



Şekil 28. İklim verilerinin elde edilmesinde Mobil Meteoroloji İstasyonu kullanılmıştır.

Erzurum kenti E-80 karayolu güzergahı üzerinde bulunan ve ENVI-met programında analiz yapılan alanın büyüklüğü planda m x m olarak belirlenmiştir. Program ızgara sisteminde çalıştığı için, Z yönünde 25 (yükseklik), Y’de 28 ve X’te 69 ızgara kullanılmıştır. Her ızgaranın boyutu 1 m x 1 m x 1 m (x * y * z) olarak belirlenmiş olup, toplam alan x, y, z ızgara sıralaması ile 69*28*25 metre büyüklüğündedir. Yapı yükseklikleri 3 m, bariyer yükseklikleri 4 m olarak ayarlanmıştır.

Mevcut durum ve oluşturulan 5 farklı bitkisel ve yapısal gürültü bariyeri tasarım senaryosu oluşturulmuştur. Oluşturulan senaryolar;

- **Mevcut durum**
- **Senaryo 1** (mevcut bitkisel tasarım + gürültü bariyeri)
- **Senaryo 2** (çim + gürültü bariyeri)
- **Senaryo 3** (ibreli çalı + gürültü bariyeri)
- **Senaryo 4** (geniş yapraklı ağaç + gürültü bariyeri)
- **Senaryo 5** (geniş yapraklı ağaç + ibreli çalı + geniş yapraklı çalı + gürültü bariyeri)

Mevcut durum ve oluşturulan 5 senaryo için ENVI-met programında sıcaklık, rüzgâr ve PET (Fizyolojik Hissedilen Sıcaklık) analizleri yapılarak, haritaları oluşturulmuştur.

5. İş paketi/ tasarlanan gürültü bariyerlerinin beğeni durumunun belirlenmesi (2. anket çalışması)

Karayolu güzergahı boyunca belirlenen farklı kullanım tiplerinde Ocak 2022 ‘de farklı zamanlarda mekân kullanıcıları ile birebir olarak 2. anket çalışması yapılmıştır.

2. Anket soruları; katılımcıların demografik özelliklerini, gürültü kirliliği algısı ile karayolu güzergâhında yapılması planlanan öneri gürültü bariyerleri kapsamında oluşturulan 10 farklı tasarım örneğini ve kullanıcıların bu tasarımların uygulanmasıyla ilgili istek durumlarını içermektedir (EK-2). Örneklem büyüklüğü aşağıda belirlenmiştir.

Z_{α} : $\alpha= 0.05$ için 1.96

d: Örneklem hatası

$\alpha= 0.05$ İçin (d=0.10) örneklem hatası ile (p=0.8; q=0.2) alınarak evren birim sayısı

428302 olan Erzurum kent merkezi için örneklem büyüklüğü;

$$N=428302*0.8*0.2*(1.96)^2 : (428302-1) * (0.10)^2=61$$

Formüle göre örneklem büyüklüğü 61 bulunmuştur. En az uygulanması gereken sayı 61’dir. Anket uygulanan 61 katılımcının anket verileri dikkate alınarak analiz yapılmıştır.

6. İş paketi/ istatistiki analiz (anket sonuçları ve mevcut gürültü bariyeri gürültü ölçüm sonuçları için)

Tez kapsamındaki istatistiksel analizler SPSS 20 programıyla yapılmıştır. İstatistik analizi yapılan bölümler aşağıda sıralanmıştır.

1. 1.Anket çalışması
2. 2. Anket çalışması
3. Mevcut gürültü bariyerlerinde yapılan gürültü ölçümleri

SPSS 20 programında güvenilirlik analizi ((Cronbach Alpha (α)), t testi, Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) analizleri yapılmıştır.

Güvenilirlik analizi (Cronbach Alpha (α))

Güvenirlik analizi, bir ölçek türüne göre hazırlanan anket ifadelerinin tutarlılığını ölçmek için kullanılan analiz yöntemidir. Analiz için maddelerin iç tutarlılığının bir ölçüsü olan Cronbach Alpha (α) katsayısı kullanılmaktadır (Gürbüz ve Şahin 2016). Cronbach alfa katsayısının yüksek olması ölçekteki maddelerin birbirleriyle tutarlı bir o kadar da aynı özelliği ölçen maddelerden meydana geldiği anlamına gelmektedir (Uzunsakal ve Yıldız 2018). Cronbach alfa likert tipli ölçeklerde çoğunlukla kullanılmaktadır. Cronbach alfa değişim aralığı aşağıdaki gibi ifade edilmektedir.

$0 < \alpha < 0.40$ ise güvenilir değil

$0.40 < \alpha < 0.60$ ise düşük güvenilirlikte

$0.60 < \alpha < 0.80$ ise oldukça güvenilir

$0.80 < \alpha < 1.00$ ise yüksek güvenilirlikte (Alpar 2013).

T testi

T testi, iki gruba ait olan ortalamaların birbirinden farklı olup olmadığını test etmek amacıyla kullanılan, aradaki farkın rastlantısal mı, yoksa istatistiksel olarak anlamlı mı olduğuna karar verilen bir istatistiksel analiz yöntemidir. Bu analiz yönteminde karşılaştırılacak olan grupların birbirinden bağımsız olmaları, bu gruplardan elde edilen ölçümlerin en az eşit aralıklı ölçek düzeyinde ölçülmüş olmaları, her bir grupta ölçümlerin normal dağılım gösteriyor olması gerekmektedir (Özdamar 1997; Albayrak 2006; Erdoğan 2009; Alpar 2014))

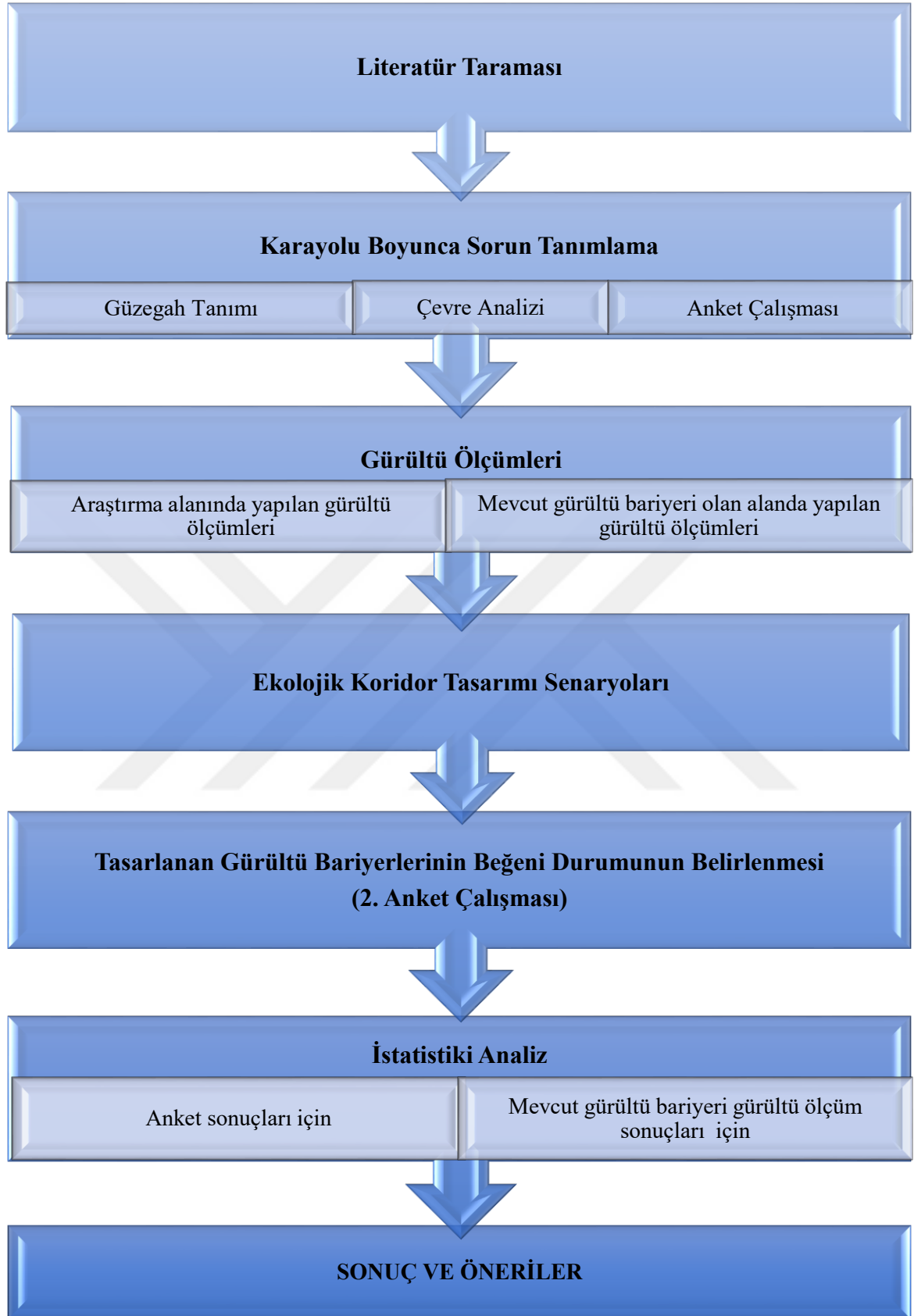
Tek yönlü varyans analizi (ANOVA)

Varyans analizi, üç ya da daha fazla grup ortalaması arasında istatistiksel olarak farklılık olup olmadığını belirlemek amacı ile kullanılan istatistik analiz yöntemidir. Grup ortalamalarının karşılaştırılması, deneyin sonunda bağımlı değişkende meydana gelen değişkenliğin ne kadarının faktör(ler) den, ne kadarının hatadan, vb. kaynaklandığının belirlenmesi, yani toplam varyans bileşenlerine ayrılması yardımıyla yapılmaktadır. Araştırılmak istenen yalnız "bir" tane faktör (bağımsız değişken) olduğunda Tek-faktörlü ANOVA (one- factor ANOVA) kullanılır. Tek-yönlü ANOVA, deney birimleri homojen (mümkün olduğunca benzer) olduğunda kullanılması önerilen en uygun yöntemdir. Doğada aynı/özdeş deney birimleri bulunmamaktadır (Hinkelmann and Kempthorne 1994). Deney birimleri arasındaki bu küçük farklılıklar "rasgele" farklılıklar olarak adlandırılmaktadır. Deney

birimleri homojen olarak kabul edildiğinden dolayı rasgeleleştirme üzerinde hiçbir kısıtlama olmamaktadır. (Şenoğlu ve Acıtaş 2010).

Özetle tez kapsamında izlenen yöntem Şekil 29'da şematik olarak verilmiştir.





Şekil 29. Araştırmanın yöntem akış şeması

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Gürültü Ölçümleri

Araştırma alanında yapılan gürültü ölçümleri

Araştırma alanı olan E-80 karayolu güzergahı boyunca öncelikle sörvey çalışması yapılarak farklı alan kullanımları belirlenmiştir. Bu alan kullanımları konut dokusu, eğitim dokusu, ticari mekânlar ve açık-yeşil alanlar olarak ele alınmıştır. Daha sonra trafik yoğunluğu gözlemlenerek, eğitim dokusu alanında 5, konut dokusunda 3, açık-yeşil alan 2, yurt dokusunda 1 ve rekreasyon alanında 1 noktada olmak üzere toplam 12 noktada gürültü ölçümü yapılmıştır (Tablo 17). Araştırma alanında belirtilen alanlarda yapılan gürültü ölçümleri ile ilgili sonuçlar Tablo 23'te verilmiştir.

Tablo 17. 12 Ölçüm Noktalarına Ait Gürültü Ölçümü Bulguları dB(A)

ÖLÇÜM NOKTASI NO	ÖLÇÜM NOKTASININ ADI	HAFTA İÇİ			HAFTA SONU		
		07:30-08:30	12:15-13:15	17:30-18:30	07:30-08:30	12:15-13:15	17:30-18:30
		(Sabah)	(Öğle)	(Akşam)	(Sabah)	(Öğle)	(Akşam)
1	Eğitim Kurumu- 1 (Ilıca/organize sanayi bölgesi)	60,9	56,9	62,5	56,8	58,2	63,4
2	Eğitim Kurumu- 2 (Ilıca/organize sanayi bölgesi)	70,2	67,2	69	65,4	65,4	68,4
3	Eğitim Kurumu- 3 (Ilıca/organize sanayi bölgesi)	63,4	64,8	64,8	65	63,1	65,3
4	Yurtlar (Dadaşkent)	62,5	62,5	61,6	60,9	60,6	64,3
5	Rekreasyon Alanı -1 (Kafe/ Dadaşkent)	66,3	64,2	63,4	62,6	62,6	63,8
6	Konut- 1 (Dadaşkent)	60,3	54,9	62,8	56,7	54,2	58,9
7	Açık- Yeşil Alan- 1 (Hobi Bahçesi)	57,6	49,1	59,6	52,8	48,7	60
8	Eğitim Kurumu- 4 (Atatürk Üniv. Kavşağı yanı)	62,6	61,1	61,9	60	57	62,2
9	Açık-Yeşil Alan- 2 (Atatürk Üniv. Kavşağı yanı)	61,7	60	59,7	56,5	53,9	57
10	Konut- 2 (Karayolları)	68,7	66	69,1	65,1	64,1	66,6
11	Konut- 3 (Karayolları)	69,4	67,6	69,6	66	66,8	68,5
12	Eğitim Kurumu -5 (Karayolları)	71	68,5	70	66,5	67,3	67,3

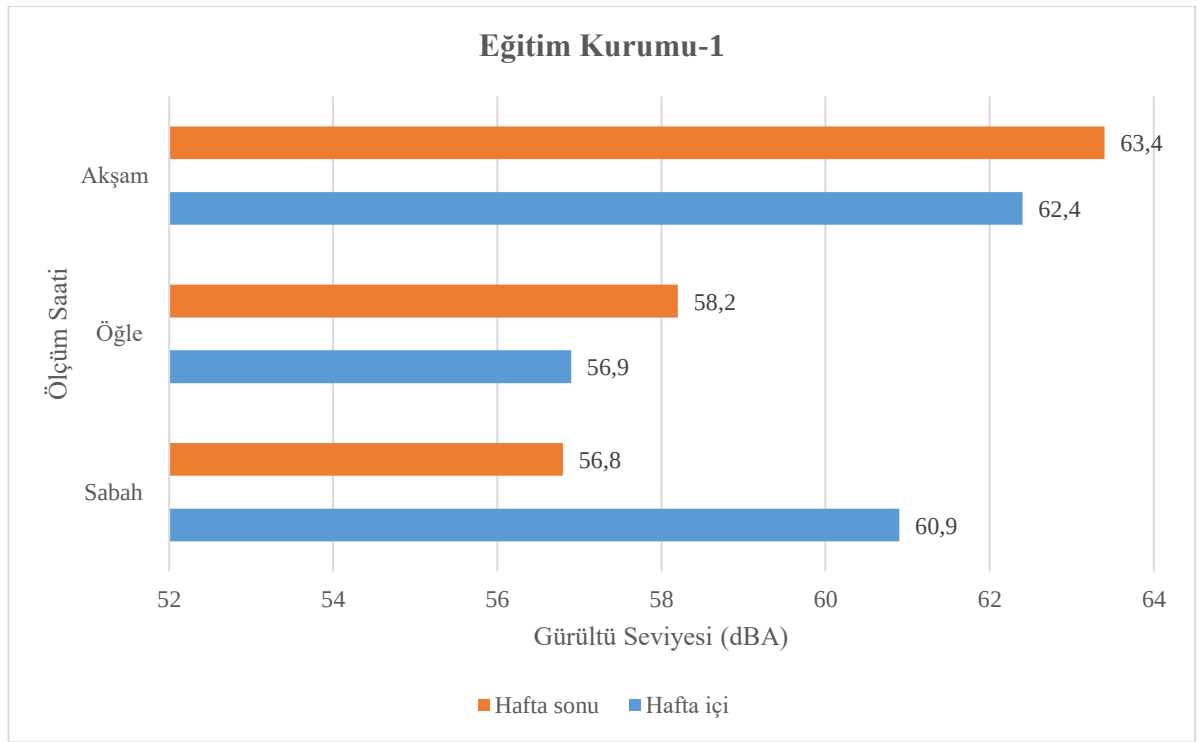
1.Ölçüm noktası: Eğitim kurumu-1 (ılıca/organize sanayi bölgesi)

Eğitim kurumu-1 ölçüm noktası organize sanayi bölgesinde bulunmaktadır (Şekil 30). Alınan ölçüm sonuçları incelendiğinde tüm ölçümler arasında en fazla gürültü seviyesi hafta sonu-akşam (63,4 dB(A)), en az ise hafta sonu-sabah (56,8 dBA) olarak ölçülmüştür (Tablo 23). Hafta içi ölçümlerinde en fazla gürültünün akşam (62,4 dB(A)), en az ise öğlen saatlerinde olduğu belirlenmiştir (Şekil 31).



Şekil 30. 1. Ölçüm noktası, Eğitim Kurumu-1'in konumu

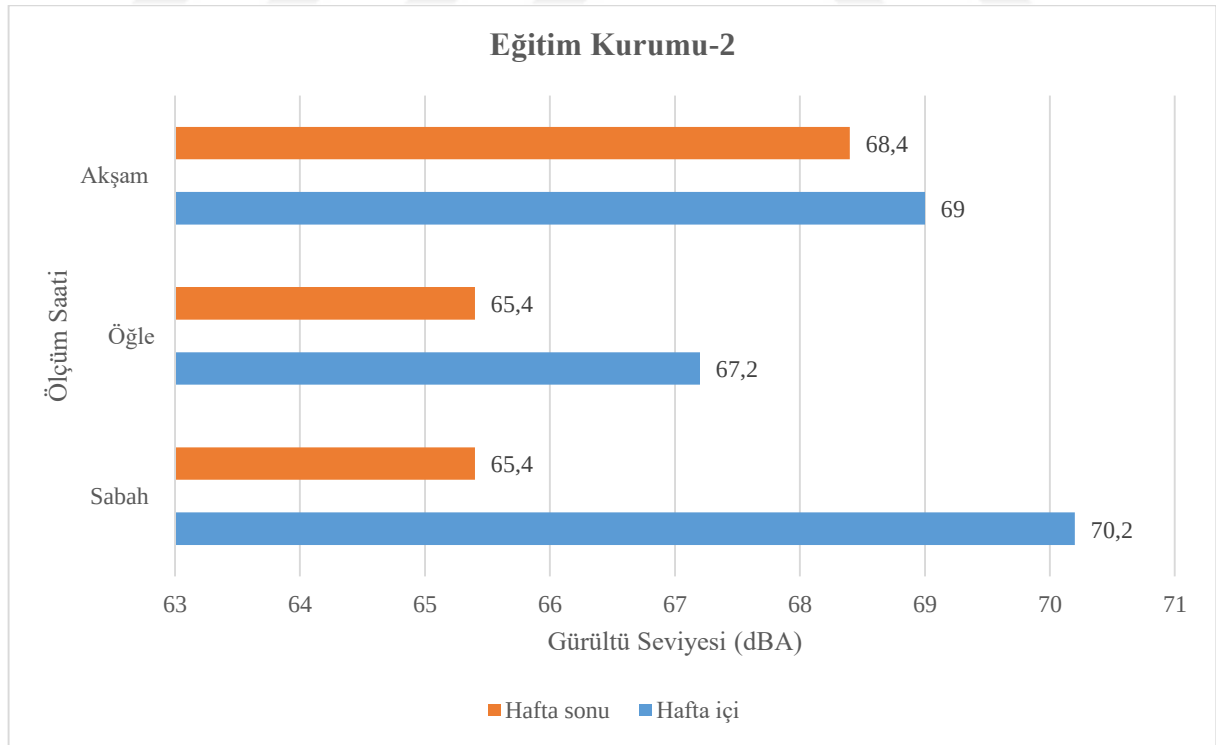
Gürültü Kontrol Yönetmeliği'ndeki "Kara Yolu Çevresel Gürültü Sınır Değerleri" kategorisinde eğitim kurumları için belirlenen üst sınır 60 dB(A)'dır (Anonim 2023b). Bu ölçüm noktasında günün belirli saatlerinde bu sınırın aşıldığı görülmektedir.



Şekil 31. 1. Ölçüm noktası, Eğitim Kurumu-1'e ait gürültü ölçüm değerleri

2. Ölçüm noktası: Eğitim kurumu- 2 (Ilıca/organize sanayi bölgesi)

Organize sanayi bölgesinde yer alan Eğitim kurumu- 2 2.Ölçüm noktası olarak belirlenmiştir (Şekil 33).



Şekil 32. 2. Ölçüm noktası, Eğitim Kurumu-2'ye ait gürültü ölçüm değerleri



Şekil 33. 2. Ölçüm noktası, Eğitim Kurumu-2'nin konumu

Ölçüm noktasında alınan ölçümler arasında gürültünün en fazla 70,2 dB(A) ile hafta içi-akşam, en az 65,4 dB(A) ile hafta sonu-sabah ve hafta sonu-öğlen saatlerinde olduğu belirlenmiştir (Şekil 32). Gürültü düzeyi hafta içi (62,4 dB(A)) ve hafta sonu (63,4 dB(A)) ile en fazla akşam saatlerinde ölçülmüştür. Bu ölçüm noktası karayoluna yakın mesafede (14 m) ve neredeyse aynı kotta bulunmaktadır (Tablo 15). Ayrıca organize sanayi bölgesinde bulunması sebebiyle trafik yoğunluğu da fazla olduğu için gürültü seviyesi yüksektir. Bu noktada ölçüm yapılan tüm saatlerde eğitim kurumları için izin verilen sınır değerlerinin aşıldığı ve bu noktada gürültünün önemli bir çevre sorunu olduğu sonucuna varılmıştır. Bu durumda eğitim kurumundaki öğrencilerin gürültüden daha az etkilenmesi için gürültü bariyeri uygulamasının gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

3. Ölçüm noktası: Eğitim kurumu- 3 (Ilıca/organize sanayi bölgesi)

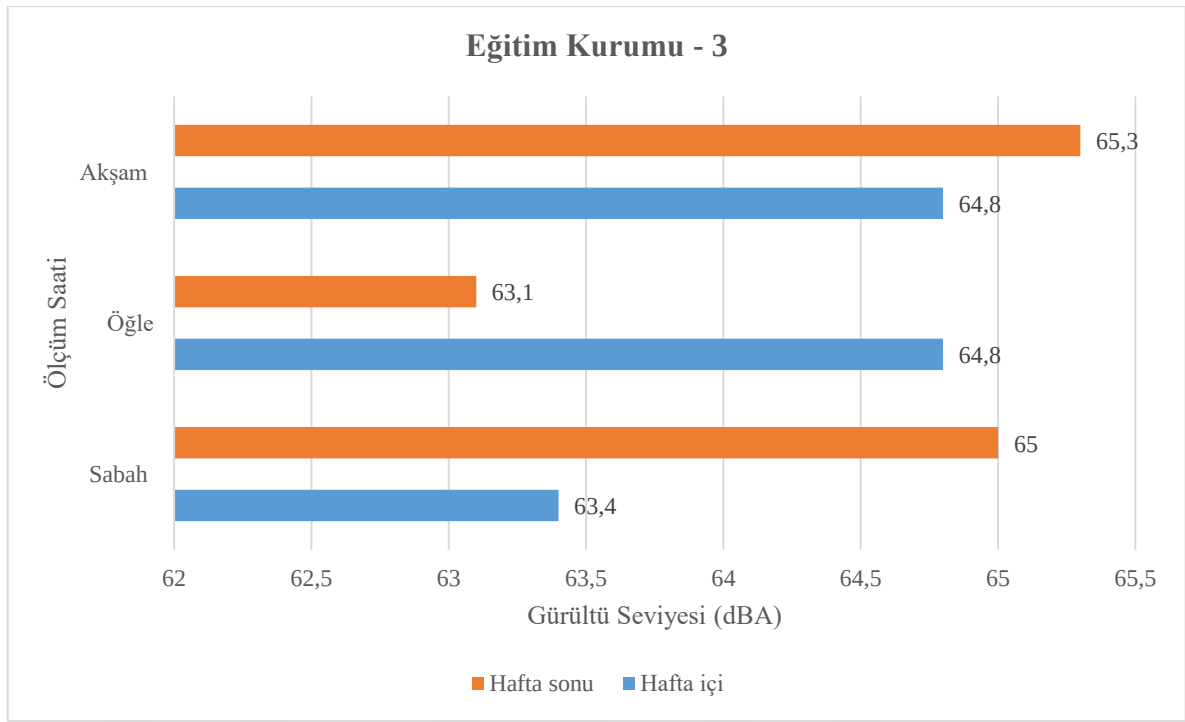
3. Ölçüm noktası organize sanayi bölgesinde bulunmakta olup, ölçümler eğitim kurumunun önünde yapılmıştır (Şekil 34).



Şekil 34. 3. Ölçüm noktası, Eğitim Kurumu-3'ün konumu

Alınan ölçümlere göre gürültünün en fazla hafta sonu-akşam (65,3 dB(A)) ve en az ise hafta sonu-öğlen (63,1 dB(A)) saatlerinde olduğu belirlenmiştir.

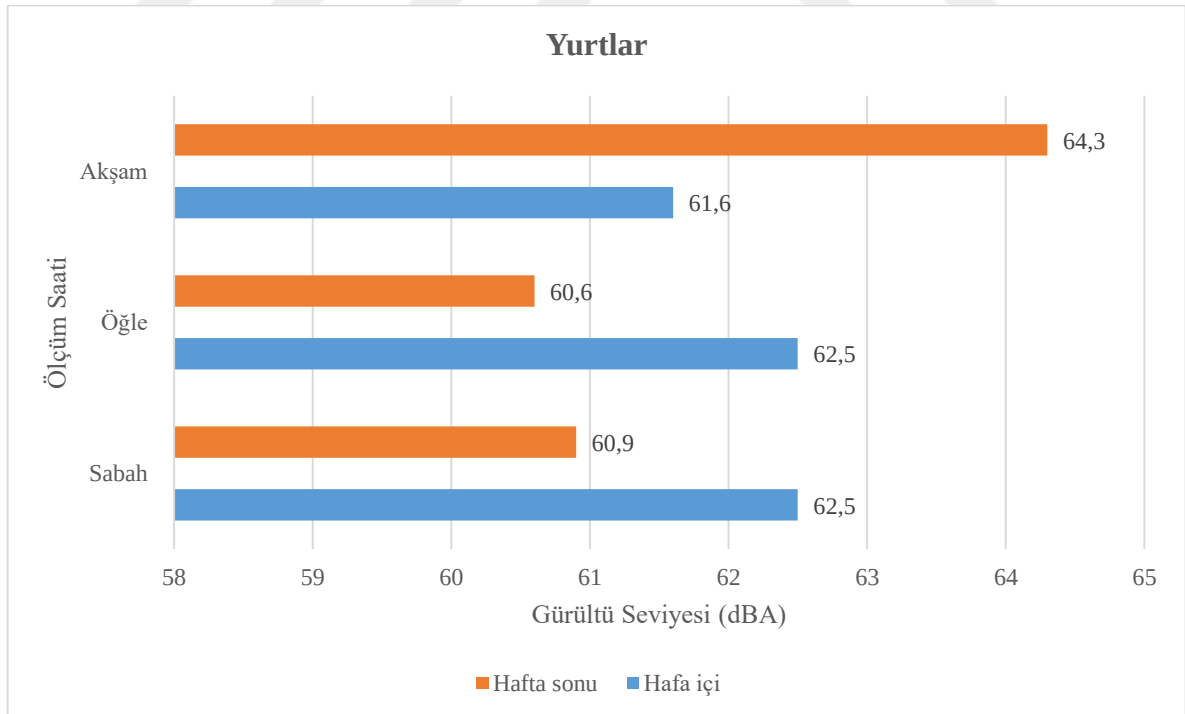
Şekil 35' te görüldüğü üzere ölçüm saatlerinin çoğunda ilgili yönetmelikte izin verilen sınır değerlerinin üzerinde olduğu ve yüksek ölçüm değerlerinin birbirine yakın olduğu görülmektedir. Eğitim kurumunun trafik yoğunluğunun gün içinde aktif olarak fazla olduğu organize sanayi bölgesinde olması bu duruma sebep olabilmektedir. Ayrıca ölçüm noktasının gürültü kaynağına olan mesafesinin (13 m) ve kod (0,32 m) farkının az olması da bu durumu etkilemektedir (Tablo 15).



Şekil 35. 3. Ölçüm noktası, Eğitim Kurumu-3'e ait gürültü ölçüm değerleri

4. Ölçüm noktası: Yurtlar (Dadaşkent)

E-80 karayolu güzergahı boyunca Dadaşkent semtinde yer alan yurt dokusu kompleksi önü 4. Ölçüm noktası olarak belirlenerek, gürültü ölçümleri yapılmıştır (Şekil 37).



Şekil 36. 4. Ölçüm noktası, Yurtlara ait gürültü ölçüm değerleri



Şekil 37. 4. Ölçüm noktası, Yurtların konumu

Yapılan ölçümlerde en fazla gürültünün hafta sonu-akşam saatlerinde (64,3 dB(A)) olduğu tespit edilmiştir. Diğer ölçümlerde ise birbirine yakın değerler kaydedilmiştir (Şekil 36).

Gürültü Kontrol Yönetmeliği'ndeki “Kara Yolu Çevresel Gürültü Sınır Değerleri” kategorisinde eğitim kurumları için belirlenen üst sınır 60 dB(A)'dır (Anonim 2023b). 4.ölçüm noktasında yer alan yurt dokusunda öğrencilerin ders çalışmaları da dikkate alınarak, eğitim dokusu gibi değerlendirildiğinde yapılan bütün ölçümlerde üst sınırın aşıldığı sonucu ortaya çıkmıştır. Bu durumda bu alanda mutlaka gürültü bariyeri uygulamasına ihtiyaç olduğu tespit edilmiştir.

5. Ölçüm noktası: Rekreasyon alanı -1 (kafe/ Dadaşkent)

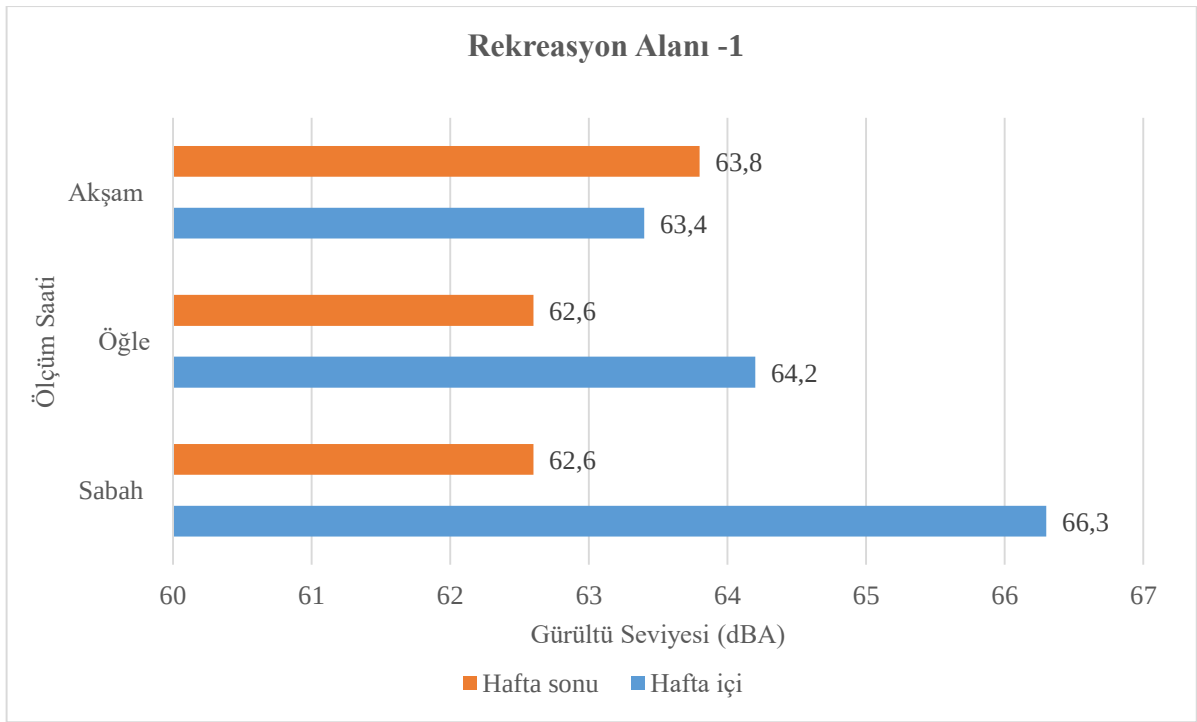
Dadaşkent semtinde bulunan 5. Ölçüm noktası kafe olarak hizmet veren bir rekreasyon alanıdır (Şekil 38).



Şekil 38. 5.Ölçüm noktası, Rekreasyon Alanı-1'in konumu

5. Ölçüm noktasında yapılan ölçümlerde en fazla gürültü değeri 66,3 dB(A) ile hafta içi-sabah, en az ise hafta sonu- sabah ve öğlen 62,6 dB(A) saatlerindedir (Şekil 39).

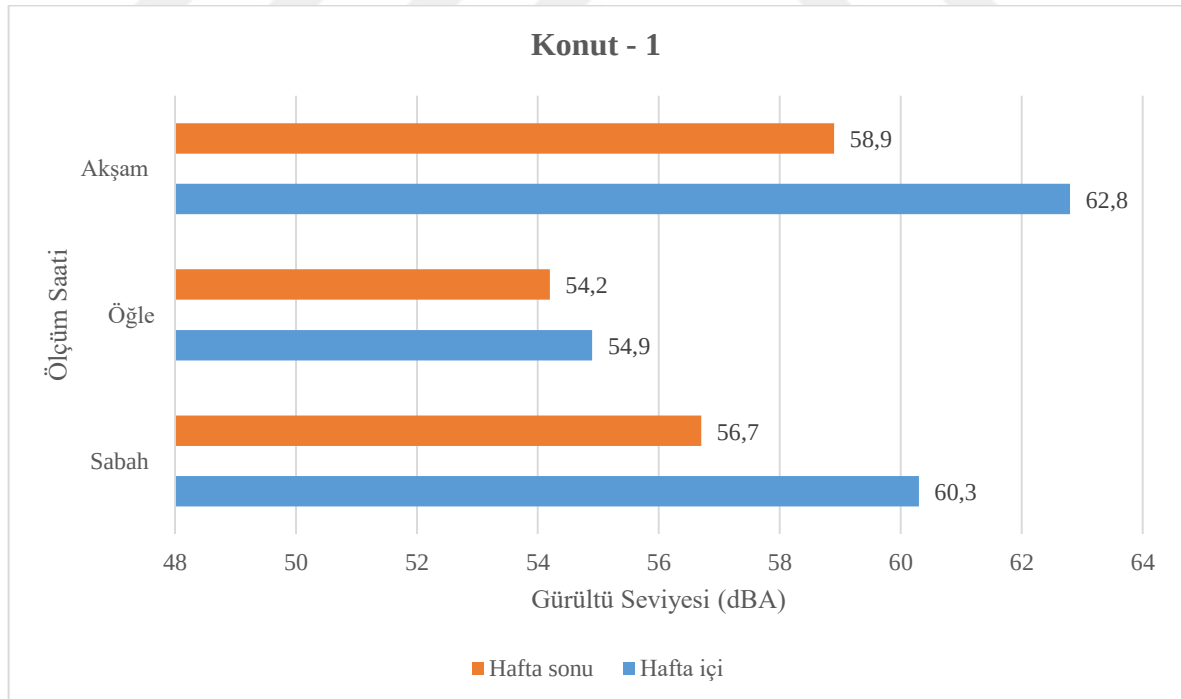
İlgili gürültü kontrol yönetmeliğine göre bu alan ticari alan olarak kabul edilmiş olup, izin verilen sınır değerlerine yakın olduğundan ve alanda kısmen bitkisel bariyer olduğundan (Şekil 38) bu alan için gürültü bariyeri önerilmemiştir.



Şekil 39. 5. Ölçüm noktası, Rekreasyon Alanı-1'e ait gürültü ölçüm değerleri

6. Ölçüm noktası: Konut- 1 (Dadaşkent)

Karayolu güzergâhı boyunca Dadaşkent semtinde yola yakın bulunan iki katlı konut dokusu önünde 6. Ölçüm noktası olarak gürültü ölçümleri yapılmıştır (Şekil 41).



Şekil 40. 6. Ölçüm noktası, Konut-1'e ait gürültü ölçüm değerleri



Şekil 41. 6. Ölçüm noktası, Konut-1'in konumu

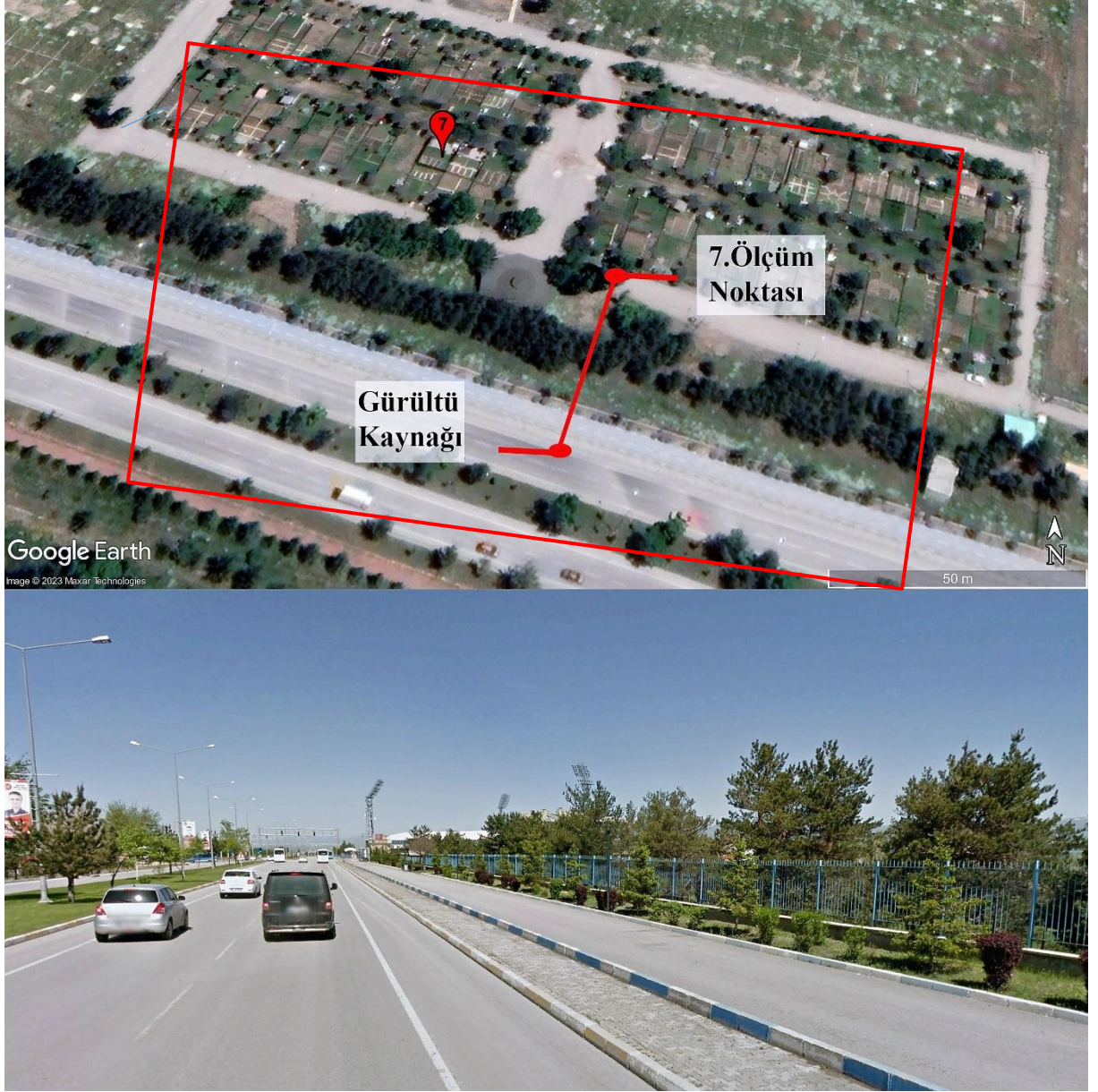
Yapılan ölçümler arasında en fazla gürültü hafta içi-akşam (62,8 dB(A)), en az ise hafta sonu- öğlen (54,2 dB(A)) saatlerinde ölçülmüştür (Şekil 40).

Gürültü Kontrol Yönetmeliği'ndeki "Kara Yolu Çevresel Gürültü Sınır Değerleri" kategorisinde konutlar için belirlenen üst sınır 63 dB(A)'dır (Anonim 2023b). Konutların olduğu bu ölçüm noktasında gürültü için izin verilen üst sınır değerleri aşılmamıştır. Bu durum konut dokusu önünde beton duvar bulunması, kısmen tampon bitkilendirme olması yanısıra yola belirli bir mesafede olmasından (Şekil 41) kaynaklandığı düşünülmektedir.

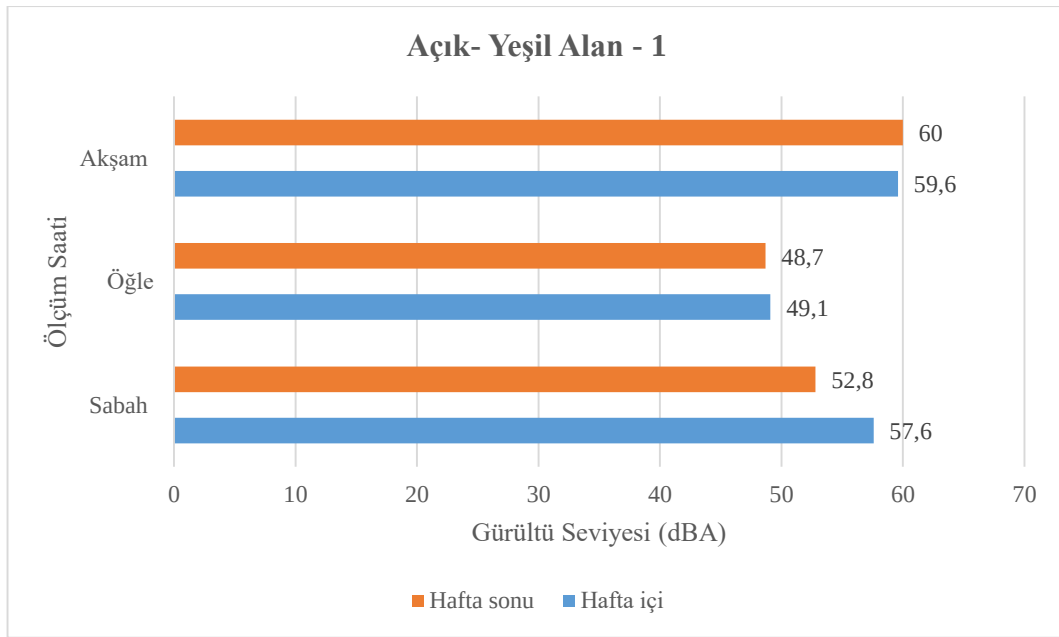
7. Ölçüm noktası: Açık-yeşil alan- 1 (hobi bahçesi)

Kentte Atatürk Üniversitesi personelinin yoğun olarak kullandığı ve E-80 karayoluna yakın konumda bulunan ATA Hobi bahçesinde 7. Ölçüm noktası olarak gürültü ölçümleri yapılmıştır (Şekil 42). En fazla ölçülen gürültü değerinin hafta içi (59,6 dB(A)) ve hafta sonu (60 dB(A)) akşam saatlerinde olduğu görülmektedir (Şekil 43).

Bu ölçüm noktasında kaydedilen gürültü seviyelerinin diğer noktalara göre daha az olduğu tespit edilmiştir. İlgili yönetmelikte verilen gürültü üst sınır değeri aşılmamıştır. Bunun sebebi gürültü kaynağı ile arasında bulunan kod farkı diğer noktalara göre daha fazla ve bu ölçüm noktasının yoldan daha alçak kotta olmasıdır. Bu sonuç daha önce kot farkı ile gürültünün azalabileceği üzerine yapılan bir çalışma ile (Yerli ve Demir 2015) paralellik göstermektedir.



Şekil 42. 7. Ölçüm noktası, Açık Yeşil Alan-1'in konumu

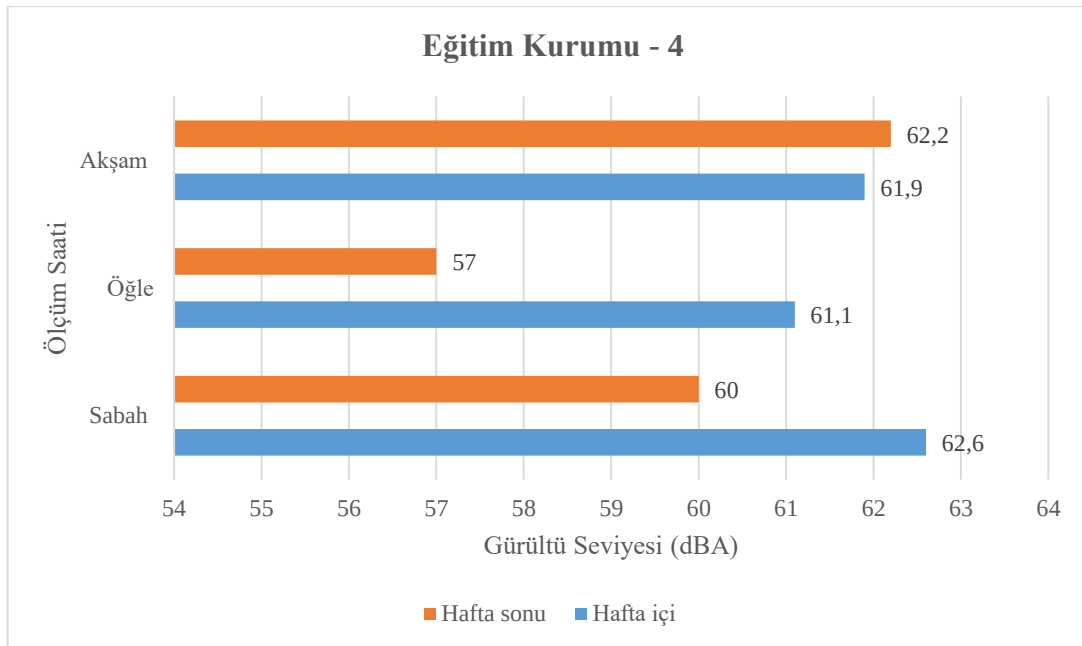


Şekil 43. 7. Ölçüm noktası, Açık Yeşil Alan-1'e ait gürültü ölçüm değerleri

8. Ölçüm noktası: Eğitim kurumu- 4 (Atatürk Üniversitesi kavşağı yanı)

8. Ölçüm noktası: Eğitim Kurumu- 4 Atatürk Üniversitesi kavşağı yanında bulunmaktadır (Şekil 45).

Yapılan gürültü ölçümlerinde Şekil 44' te görüldüğü gibi genel olarak birbirine yakın değerler kaydedilmiştir. En az gürültünün 57 dB(A) ile hafta sonu- öğlen saatinde olduğu belirlenmiştir.



Şekil 44. 8. Ölçüm noktası, Eğitim Kurumu-4'e ait gürültü ölçüm değerleri



Şekil 45. 8. Ölçüm noktası, Eğitim Kurumu-4’ün konumu

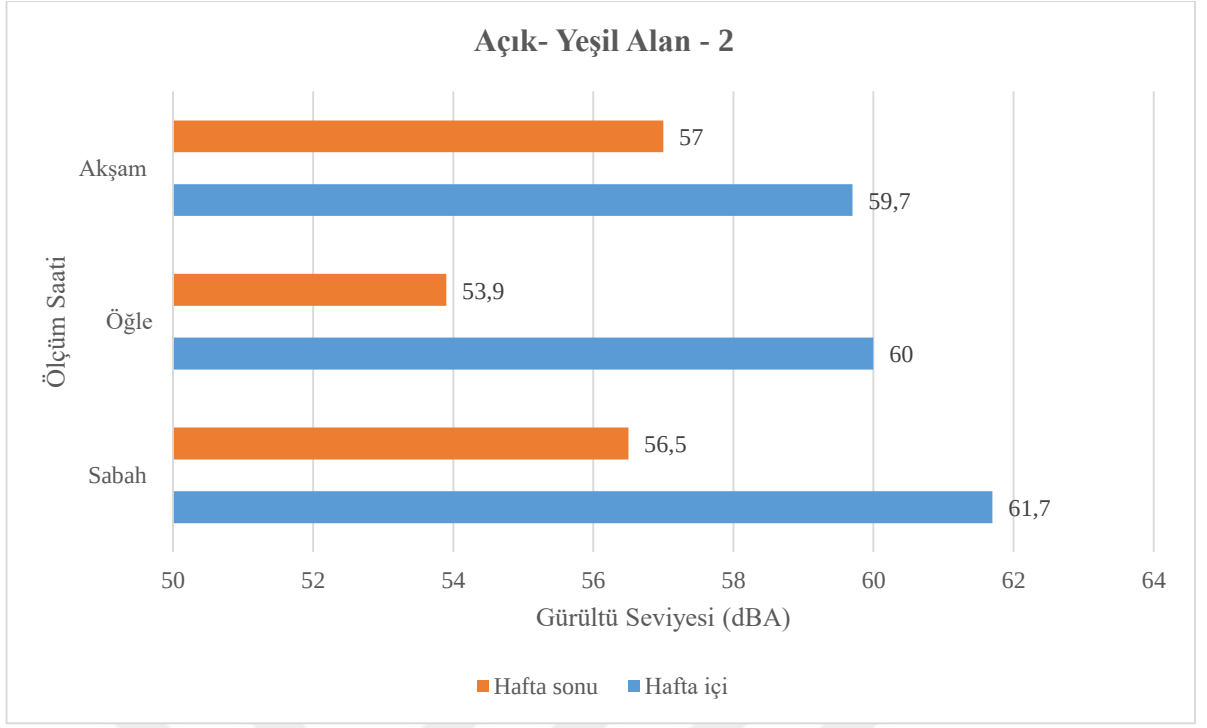
Gürültü Kontrol Yönetmeliği’ndeki “Kara Yolu Çevresel Gürültü Sınır Değerleri” kategorisinde eğitim kurumları için belirlenen üst sınır 60 dB(A)’dır (Anonim 2023b). Eğitim Kurumu-4’ te yapılan 6 ölçümden 4 tanesinde bu üst sınır aşılmıştır. Bu alanda her ne kadar gürültü değerleri sınır değerlerini aşmasa da alanın; mevcut üniversite ana kapısına yakın olması, kentin giriş kapısı konumunda yer alması dolayısı ile daha görünür olmasından dolayı teknik faydasına ek olarak eğitim dokusu önünde yer verilecek bariyerlerin eğitsel boyutu da bulunacağından bu alanda gürültü bariyeri uygulamasının yararlı olabileceği düşünülmektedir. Bu alanda ayrıca gürültü bariyeri ile okul arasında daha çok öğrencilerin kullanımına yönelik bir cep parkı yapımına uygun olduğu görülmektedir.

9. Ölçüm noktası: Açık-yeşil alan -2 (Atatürk Üniversitesi kavşağı yanı)

Güzergâh boyunca ikinci açık-yeşil alan olan, kent girişinde yer alan Aziziye Millet bahçesinde 9. Ölçüm noktası olarak gürültü ölçümleri yapılmıştır (Şekil 46). Ölçüm sonuçlarına göre hafta içi- sabah saatlerinde ölçülen 61,7 dB(A) gürültü seviyesi bu noktada yapılan ölçümler arasındaki en yüksek değerdir. En düşük gürültünün ise hafta sonu- öğlen saatlerinde (53,9 dB(A)) olduğu tespit edilmiştir (Şekil 47). İlgili yönetmelikte verilen gürültü üst sınır değeri bu noktada aşılmamıştır.



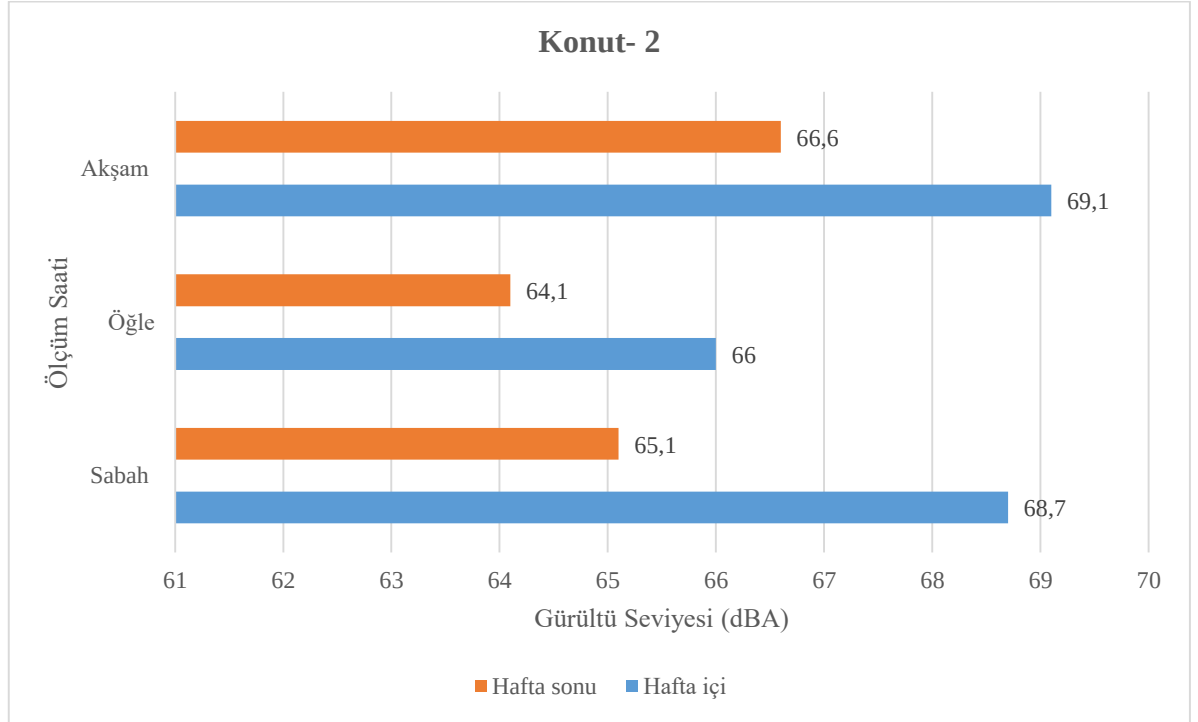
Şekil 46. 9. Ölçüm noktası, Açık Yeşil Alan-2'nin konumu



Şekil 47. 9. Ölçüm noktası, Açık Yeşil Alan-2'ye ait gürültü ölçüm değerleri

10. Ölçüm noktası: Konut- 2 (Karayolları)

10. Ölçüm noktası, konut dokusunun kent içinde kalan kısımda Karayolları semtinde bulunmaktadır (Şekil 49).



Şekil 48. 10. Ölçüm noktası, Konut-2'ye ait gürültü ölçüm değerleri



Şekil 49. 10.Ölçüm noktası, Konut-2’nin konumu

Yapılan gürültü ölçümlerinde en yüksek gürültü değerinin 69,1 dB(A) ile hafta içi-akşam saatlerinde olduğu tespit edilmiştir (Şekil 48).

Gürültü Kontrol Yönetmeliği’ndeki “Kara Yolu Çevresel Gürültü Sınır Değerleri” kategorisinde konutlar için belirlenen üst sınır olan 63 dB(A)’nın tüm ölçümlerde aşıldığı görülmektedir. Bu alanda yoğun trafik akışının neden olduğu yüksek gürültü seviyesine karşı bu noktalarda zorunlu gürültü bariyerlerine ihtiyaç olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

11. Ölçüm noktası: Konut- 3 (Karayolları)

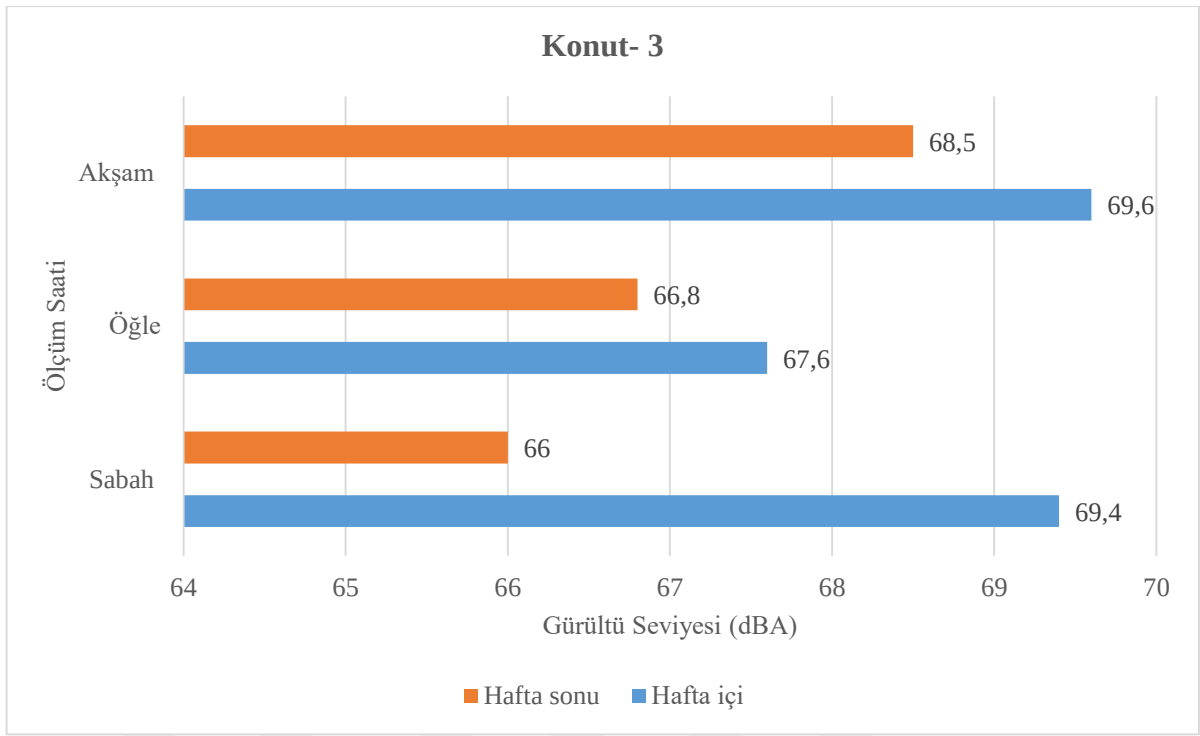
Karayolları semtinde yer alan konut dokusu 11. Ölçüm noktası olarak belirlenmiştir (Şekil 50).



Şekil 50. 11. Ölçüm noktası, Konut-3'ün konumu

Tüm konut dokusu ölçümlerinde en yüksek değer ölçüm yapılan bu noktada elde edilmiştir. Hafta içi- sabah 69,4 dB(A) olan gürültü seviyesinin akşam saatlerinde 69,6 dB(A)'ya çıktığı belirlenmiştir. Bu noktada ölçülen en düşük gürültü değeri 64,1 dB(A)'dır (Şekil 51).

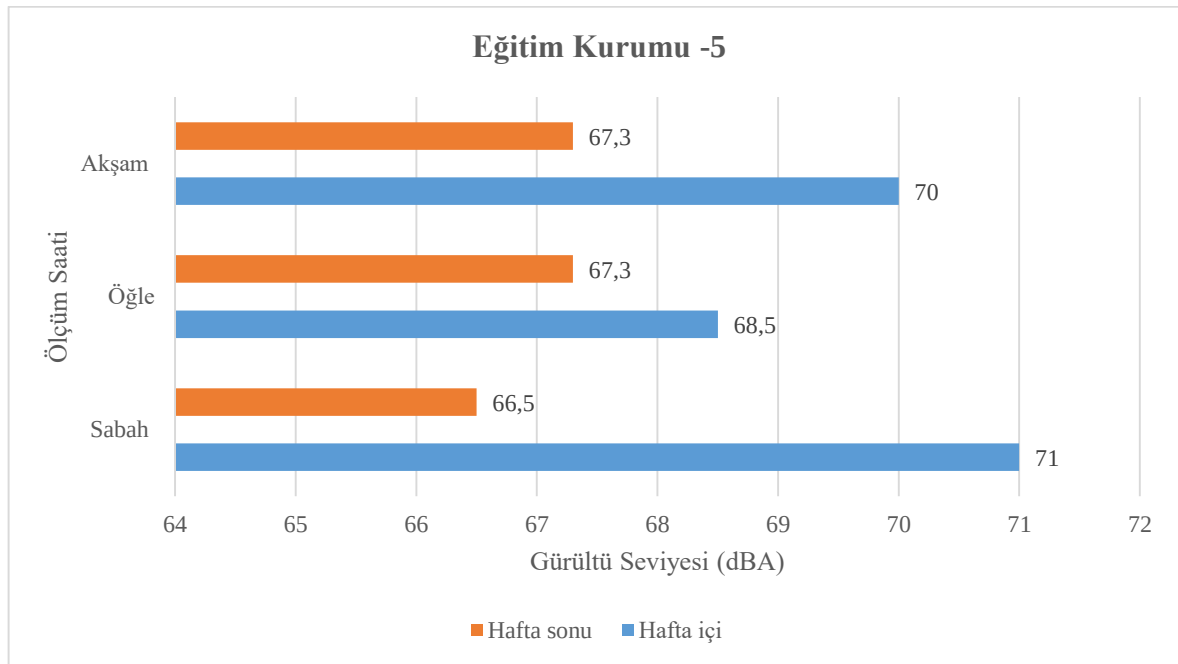
Bu alan için de bütün ölçüm saatlerinde sınır değerleri aşıldığından mutlak gürültü bariyerlerine ihtiyaç vardır.



Şekil 51. 11. Ölçüm noktası, Konut-3'e ait gürültü ölçüm değerleri

12. Ölçüm noktası: Eğitim kurumu -5 (Karayolları)

12. Ölçüm noktası olan Eğitim Kurumu-5 Karayollar semtindedir (Şekil 53). Eğitim kurumlarını içine alan ve 12. Ölçüm yeri olarak seçilen bu noktada tüm eğitim kurumlarına göre en yüksek değerler tespit edilmiştir (Şekil 52).



Şekil 52. 12. Ölçüm noktası, Eğitim Kurumu-5'e ait gürültü ölçüm değerleri



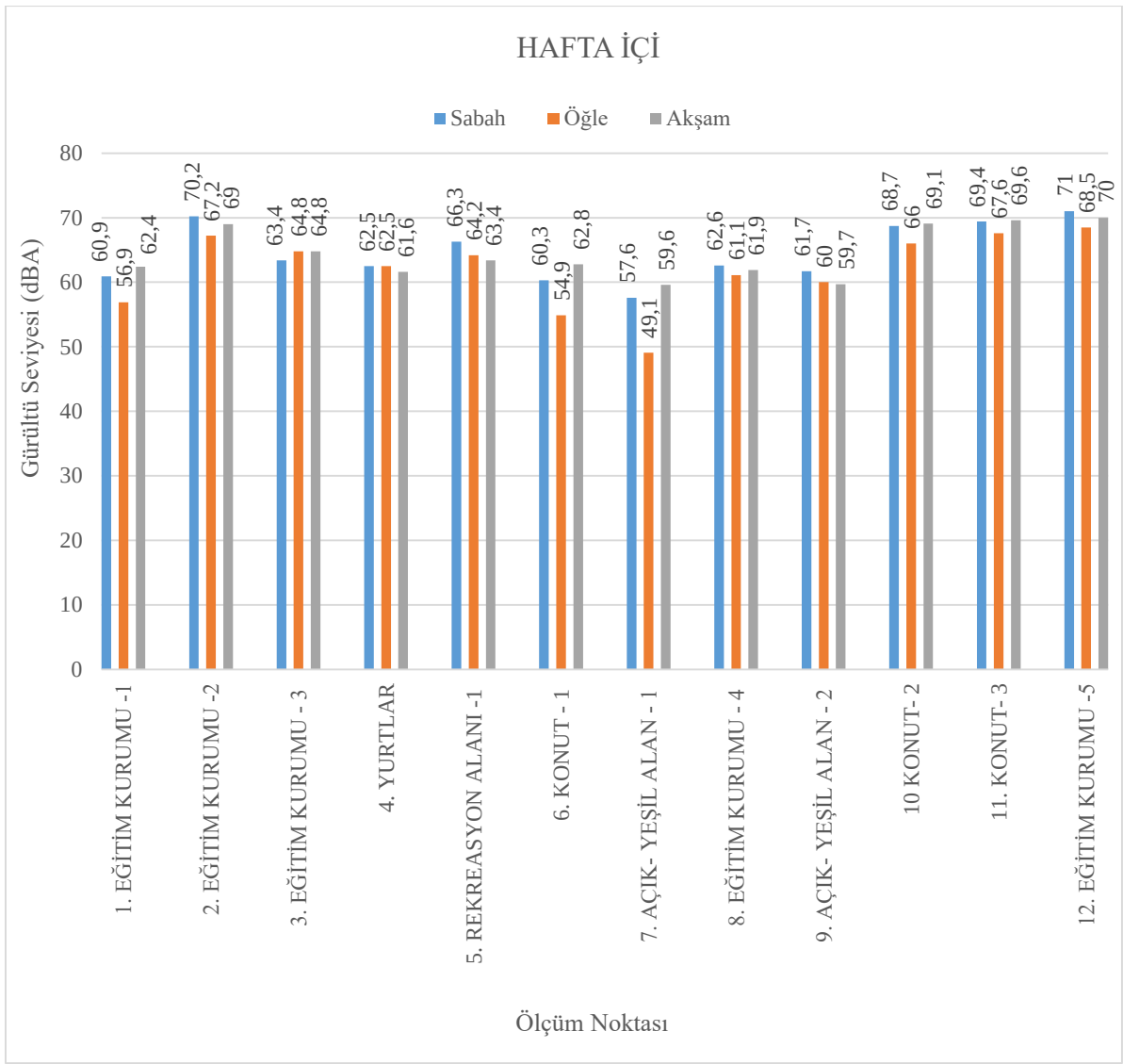
Şekil 53. 12. Ölçüm noktası, Eğitim Kurumu-5'e ait gürültü ölçüm değerleri

Eğitim Kurumu-5 noktasında en fazla gürültü değeri hafta içi- sabah (71 dB(A)) ve akşam saatlerinde (70 dB(A)) olarak belirlenmiştir. Ölçümlerde en düşük gürültü 66,5 dB(A) olmuştur. Diğer ölçüm noktalarına göre en fazla gürültünün bu ölçüm noktasında olduğu görülmektedir. Bu noktada da izin verilen sınır değeri olan 60 dB(A)'nın oldukça aşıldığından mutlak suretle gürültü önleme bariyerlerine ihtiyaç olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Karayolları güzergahı boyunca gerek eğitim dokusu gerekse konut dokusu gürültü seviyelerinin yüksek çıkması araç yoğunluğunun yanı sıra, yolun her iki alan kullanımına da yakın olması (Şekil 53) ve önünde sesi izole edecek yapısal ve bitkisel materyalin bulunmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Hafta içi yapılan gürültü ölçüm sonuçlarının analizi

Ulaşım güzergahı boyunca 12 farklı alan kullanımı içeren noktalarda hafta içi sabah, öğle ve akşam saatlerine göre gürültü ölçüm sonuçları analizleri yapılmıştır. 12 ölçüm noktasında en fazla gürültü 6. noktada sabah ve 6. noktada akşam saatlerinde olduğu belirlenmiştir (Şekil 54). En az gürültünün ise 8. noktada öğle saatlerinde olduğu tespit edilmiştir. Bu analizler sonucu ölçüm noktalarındaki gürültü ölçüm saatlerine göre en yüksekten en düşüğe doğru aşağıda verilmiştir.

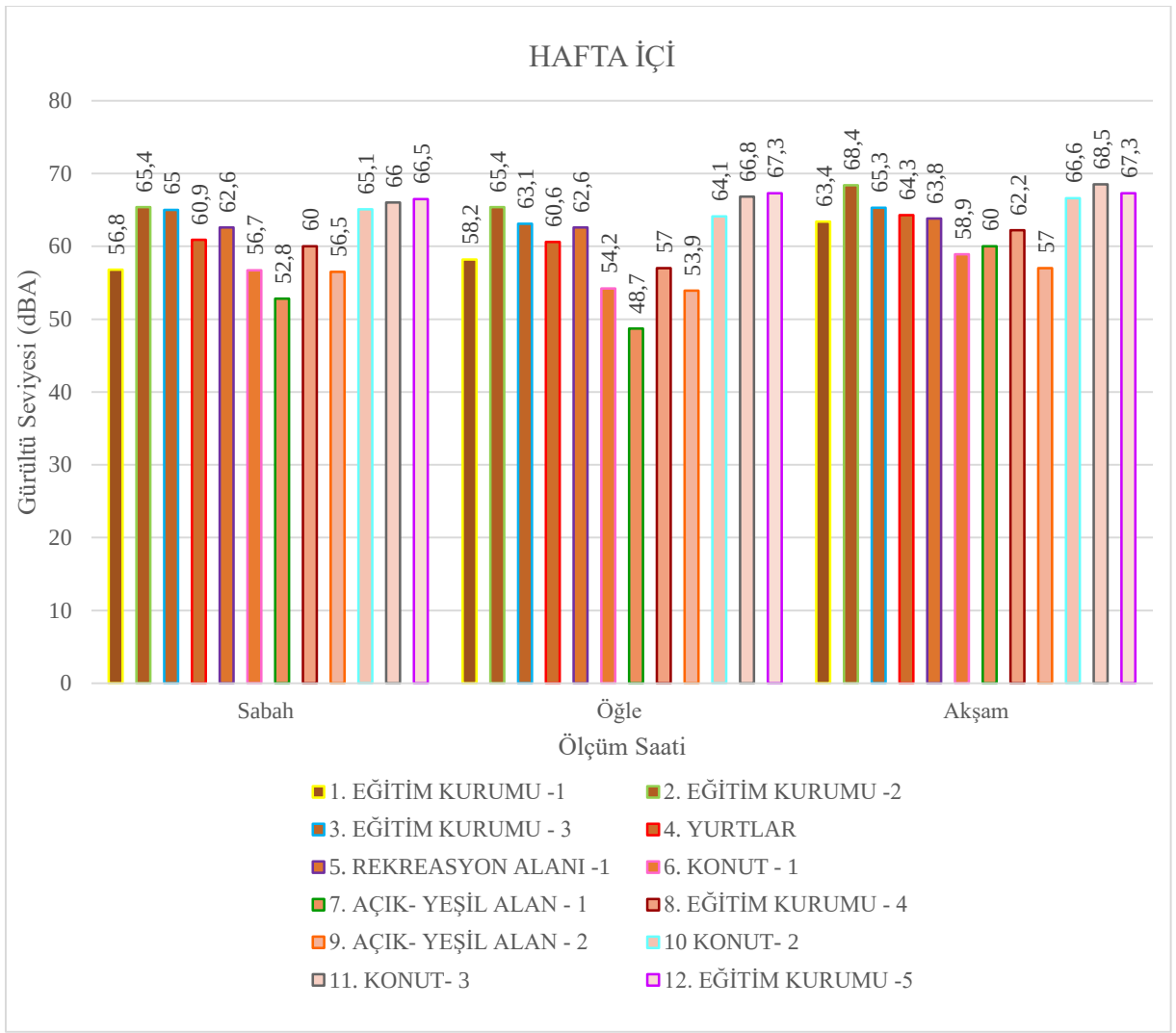
- 1. Ölçüm Noktası- Eğitim Kurumu- 1: Akşam>Sabah>Öğle
- 2. Ölçüm Noktası- Eğitim Kurumu- 2: Sabah>Akşam>Öğle
- 3. Ölçüm Noktası- Eğitim Kurumu- 3: Akşam=Öğle>Sabah
- 4. Ölçüm Noktası- Yurtlar: Sabah=Öğle>Akşam
- 5. Ölçüm Noktası- Rekreasyon Alanı -1: Sabah>Öğle>Akşam
- 6. Ölçüm Noktası- Konut- 1: Akşam>Sabah>Öğle
- 7. Ölçüm Noktası- Açık- Yeşil Alan- 1: Akşam>Sabah>Öğle
- 8. Ölçüm Noktası- Eğitim Kurumu- 4: Sabah>Akşam>Öğle
- 9. Ölçüm Noktası- Açık- Yeşil Alan- 2: Sabah>Öğle>Akşam
- 10. Ölçüm Noktası Konut- 2: Akşam>Sabah>Öğle
- 11. Ölçüm Noktası Konut- 3: Akşam>Sabah>Öğle
- 12. Ölçüm Noktası- Eğitim Kurumu -5: Sabah>Akşam>Öğle



Şekil 54. Hafta içi yapılan gürültü ölçümlerinde elde edilen verilerin dağılımı

Hafta içi yapılan gürültü ölçümleri ölçüm saatlerine göre değerlendirme yapıldığında;

- **Hafta içi-sabah** saatinde, ölçüm noktaları arasında en fazla gürültünün sırasıyla 12. (66,5 dB(A)), 11. (66 dB(A)) ve 2. ölçüm noktasında (65,4 dB(A)), en az gürültünün ise 7. ölçüm noktasında (52,8 dB(A)) olduğu tespit edilmiştir (Şekil 55).
- **Hafta içi- öğlen** saatinde, ölçüm noktaları arasında en fazla gürültünün sırasıyla ile 12. (67,3dB(A)), 11.(66,8 dB(A)) ve 2. ölçüm noktasında (65,4 dB(A)) olduğu sonucuna varılmıştır. En az gürültünün ise 7. ölçüm noktasında (48,7 dB(A)) olduğu belirlenmiştir.
- **Hafta içi- akşam** saatinde, en fazla gürültü sırasıyla 11. (68,5 dB(A)), 2. (68,4 dB(A)) ve 12. ölçüm noktasında (67,3dB(A)) olduğu tespit edilmiştir. En az gürültünün ise 9. ölçüm noktasında (57 dB(A)) olduğu belirlenmiştir.



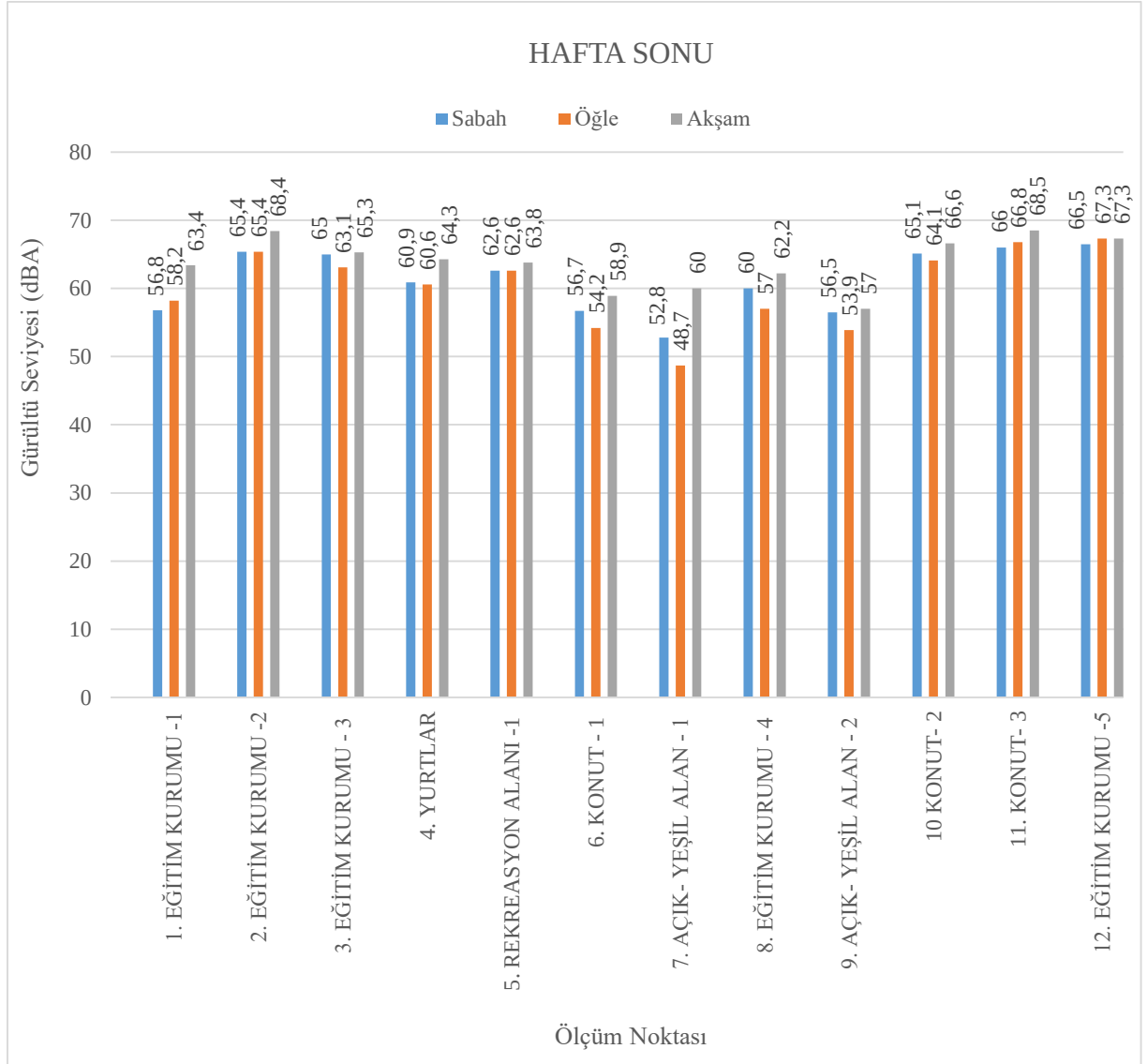
Şekil 55. Hafta içi yapılan gürültü ölçümlerinin ölçüm saatlerine göre dağılımı

Hafta sonu yapılan gürültü ölçüm sonuçlarının analizi

Bu analizler sonucu ölçüm noktalarındaki gürültü ölçüm saatlerine göre en yüksekten en düşüğe doğru aşağıda verilmiştir. Hafta sonu gürültü seviyeleri 12 noktanın tamamında en fazla gürültü akşam saatlerinde olduğu, en az gürültü hafta içinde olduğu gibi 7 noktada öğle saatlerinde olduğu belirlenmiştir (Şekil 56).

- 1. Ölçüm Noktası- Eğitim Kurumu- 1: Akşam>Öğle>Sabah
- 2. Ölçüm Noktası- Eğitim Kurumu- 2: Akşam=Öğle>Sabah
- 3. Ölçüm Noktası- Eğitim Kurumu- 3: Akşam>Sabah>Öğle
- 4. Ölçüm Noktası- Yurtlar: Akşam>Sabah>Öğle
- 5. Ölçüm Noktası- Rekreatyon Alanı -1: Akşam=Öğle>Sabah
- 6. Ölçüm Noktası- Konut- 1: Akşam>Sabah>Öğle
- 7. Ölçüm Noktası- Açık- Yeşil Alan- 1: Akşam>Sabah>Öğle

- 8. Ölçüm Noktası- Eğitim Kurumu- 4: Akşam>Sabah>Öğle
- 9. Ölçüm Noktası- Açık- Yeşil Alan- 2: Akşam>Sabah>Öğle
- 10. Ölçüm Noktası Konut- 2: Akşam>Sabah>Öğle
- 11. Ölçüm Noktası Konut- 3: Akşam>Öğle>Sabah
- 12. Ölçüm Noktası- Eğitim Kurumu -5: Akşam=Öğle>Sabah



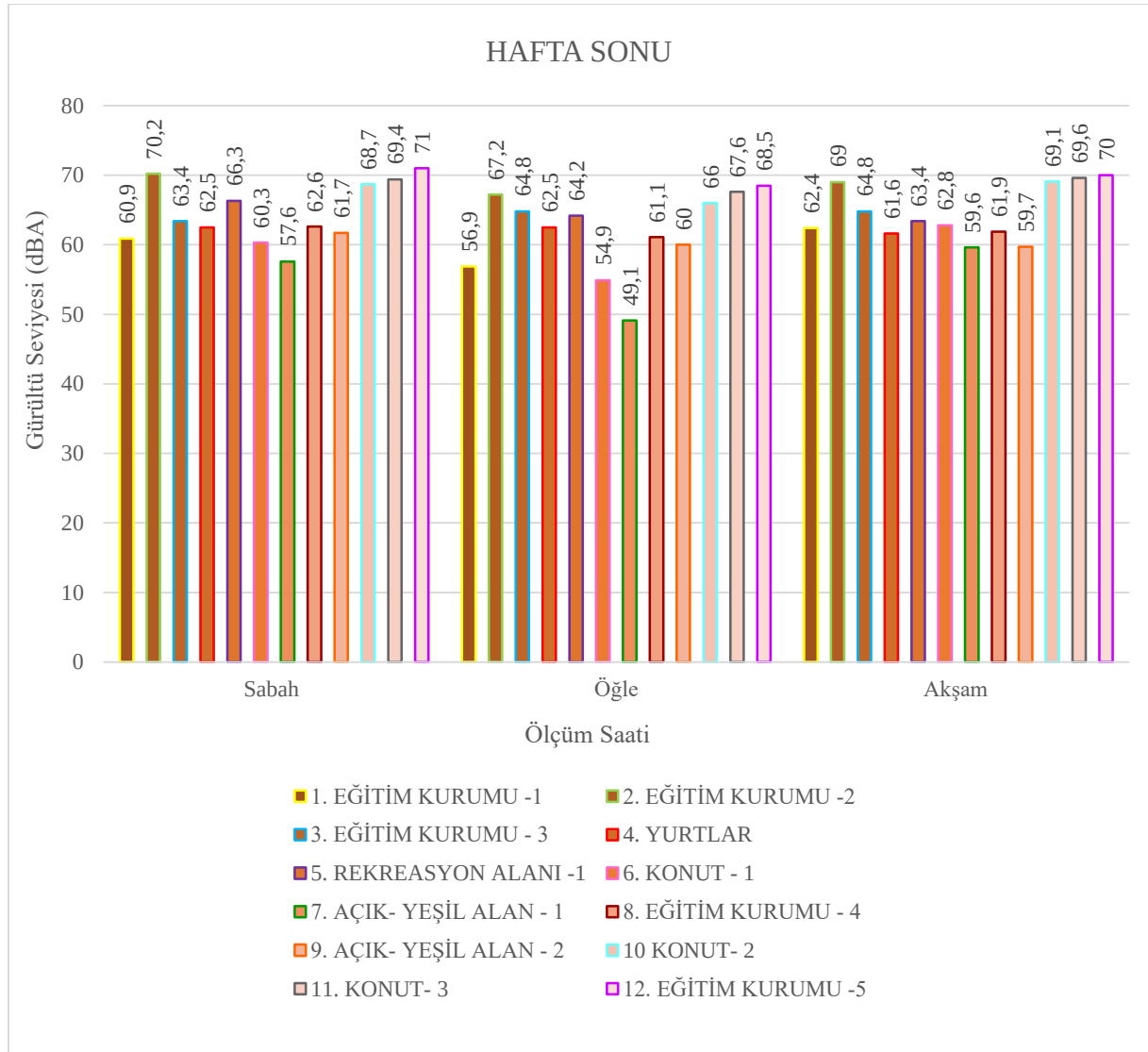
Şekil 56. Hafta sonu yapılan gürültü ölçümlerinde elde edilen verilerin dağılımı

Hafta sonu yapılan gürültü ölçümleri ölçüm saatlerine göre değerlendirildiğinde;

- **Hafta sonu- sabah** saatinde, ölçüm noktaları arasında en fazla gürültü sırasıyla 12. (71 dB(A)), 2. (66 dB(A)) ve 11. ölçüm noktasında (69,4 dB(A)), en az ise (57,6 dB(A)) 7. ölçüm noktasında olduğu tespit edilmiştir (Şekil 57).

- **Hafta sonu- öğlen** saatinde, en fazla gürültünün sırasıyla 12. (68,5 dB(A)), 11. (67,6 dB(A)) ve 2. ölçüm noktasında (67,2 dB(A)) olduğu tespit edilmiştir. En az gürültünün ise 7. Ölçüm noktasında (49,1 dB(A)) olduğu sonucuna varılmıştır.

- **Hafta sonu- akşam** saatinde gürültünün en fazla olduğu noktalar sırasıyla; 12. (70 dB(A)), 11. (69,6 dB(A)), 10. Ölçüm noktası (69,1 dB(A)) ve 2. ölçüm noktası (69 dB(A))’dır. En az ise gürültünün ise 7. ölçüm noktasında olduğu tespit edilmiştir (59,6 dB(A)).



Şekil 57. Hafta sonu yapılan gürültü ölçümlerinde elde edilen verilerin dağılımı

Yapılan ölçüm sonuçları özetle hafta içi ve hafta sonu sabah-öğlen-akşam saatlerinde genel olarak en fazla gürültü seviyesinin;

- 2. Ölçüm noktasında
- 11. Ölçüm noktasında
- 12. Ölçüm noktasında olduğu tespit edilmiştir (Şekil 55; Şekil 57).

Hafta içi ve hafta sonu sabah-öğlen-akşam saatlerinde en az gürültü seviyesinin ise;

- 7. Ölçüm noktasında olduğu belirlenmiştir (Şekil 55; Şekil 57).

12. ölçüm noktasının 9 tanesinde Gürültü Kontrol Yönetmeliği'ndeki "Kara Yolu Çevresel Gürültü Sınır Değerleri'nin" aşıldığı tespit edilmiştir.

Mevcut gürültü bariyerleri olan alanda yapılan gürültü ölçümleri

Erzurum kentinde değişik 12 noktada yapılan gürültü ölçümleri sonucu ilgili yönetmelikte izin verilen sınır değerlerinin aşıldığı 9 noktada öneri gürültü önleme bariyerlerinin oluşturulması gerekmektedir. Bu noktalarda yapılması önerilen gürültü bariyerlerinin hangi malzemeden yapılması gerektiği, yüksekliği, gürültü engelleme seviyesinin belirlenmesi amacı ile ülkemizde bu amaçla yapılan örnek bir alanda gürültü ölçümleri yapılmıştır (Şekil 58). Bu amaçla İstanbul kentinde E-80 karayolu üzerinde bulunan Ümraniye Millet Bahçesi mevkiindeki mevcut gürültü bariyerinin gürültüyü azaltma etkisini belirlemek amacı ile 11.10.2022 tarihinde ölçümler yapılmıştır. Gürültü bariyeri olan alan ve bariyer olmayan alanda toplam 8 noktadan gürültü ölçümleri yapılmıştır.



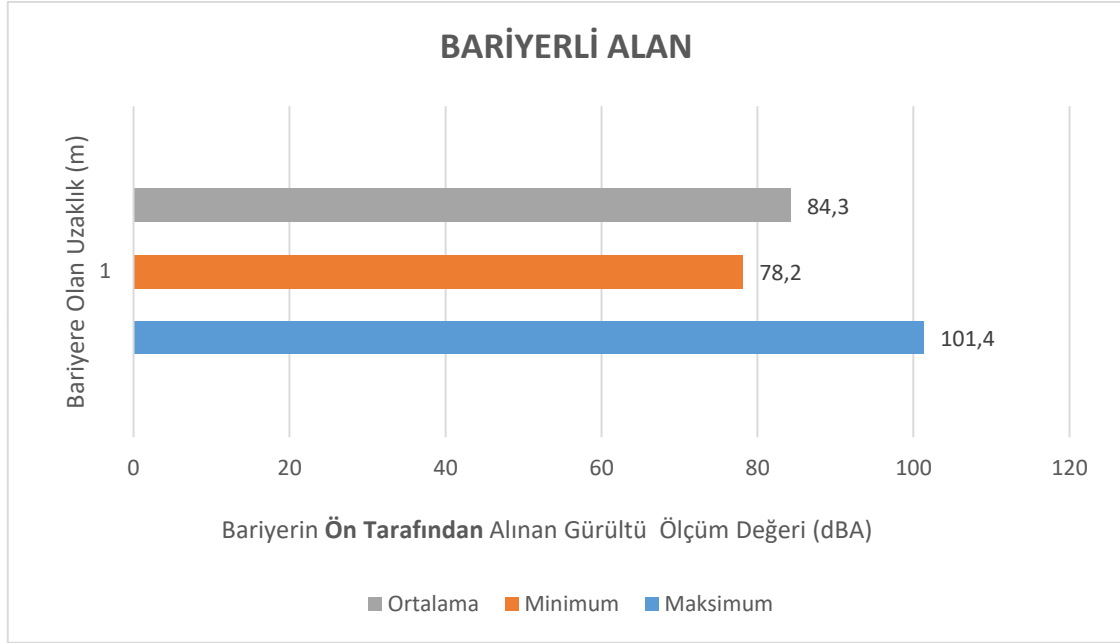
Şekil 58. E-80 karayolu üzerinde bulunan gürültü bariyerleri

Gürültü bariyeri olan alandaki ölçümler, bariyerin 1 m önünde (Mevcut gürültü seviyesi), bariyerin mesafeye bağlı olarak etkisinin belirlenmesi amacı ile bariyerin 1 m, 5 m,

10 m, 15 m ve 20 m arkasında yapılmıştır. Ölçümler tüm noktalarda 15 dk. süre ile yapılmış ve en yüksek, en düşük ve ortalama değerleri alınmıştır.

Gürültü bariyerinin 1 m önünde yapılan ölçüm sonuçları (mevcut gürültü seviyesi)

Bariyerin 1 m ön tarafından; en yüksek gürültü düzeyinin 101,4 dB(A) ve en düşük gürültü düzeyinin ise 78,2 dB(A) olduğu tespit edilmiştir (Şekil 59).



Şekil 59. Gürültü bariyerinin önünde ölçülen mevcut gürültü seviyesi

Bariyerli alan: Gürültü bariyerinin 1 m, 5 m, 10 m, 15 m, 20 m arkasında yapılan ölçüm sonuçları

Gürültü bariyerinin gürültü azaltma seviyesinin tespiti amacı ile mesafeye bağlı olarak yapılan ölçüm sonuçlarının maksimum, minimum ve ortalama gürültü seviyeleri Şekil 60'da verilmiştir.

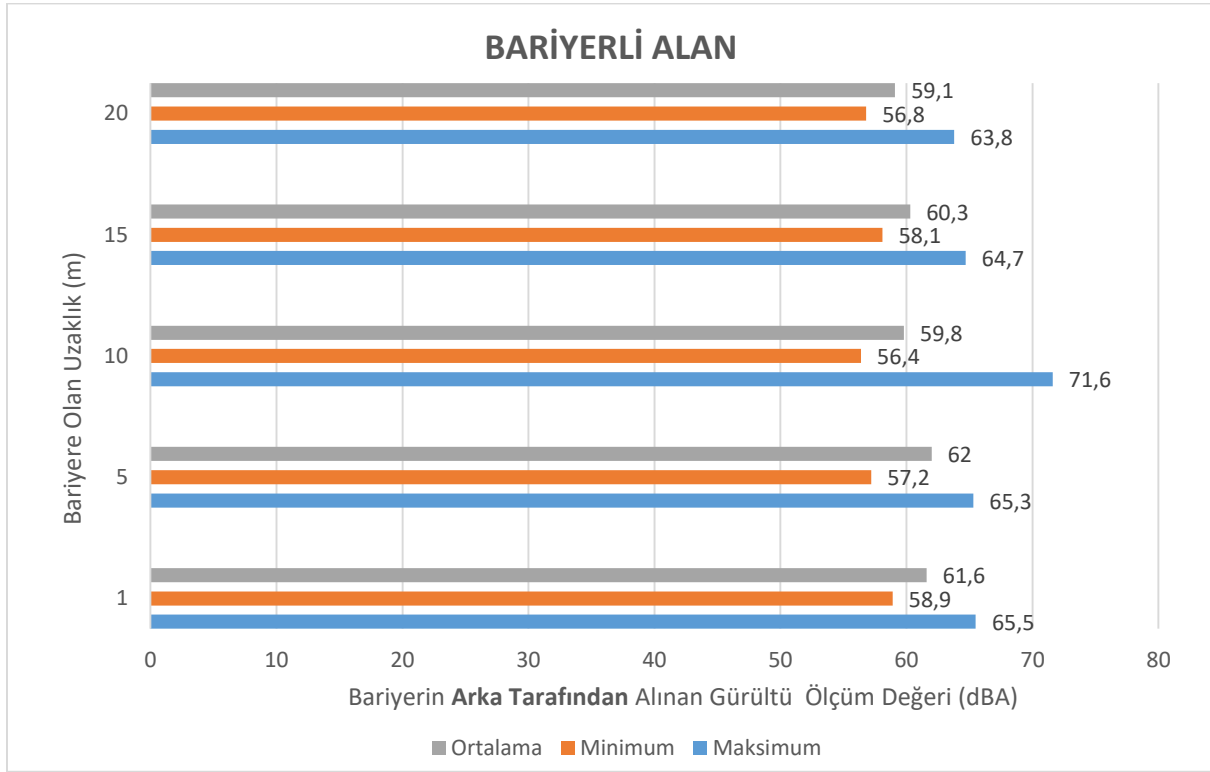
Bariyerin 1 m arkasında alınan ölçümde, ortalama gürültü seviyesinin 61,6 dB(A) ile en yüksek 65,5 dB(A) ve 58,9 dB(A) ile en düşük olduğu tespit edilmiştir.

Bariyerin 5 m arkasında yapılan ölçüm sonucunda ortalama 62 dBA değeri elde edilirken, 65,3 dB(A) ile en yüksek ve 57,2 dB(A) ile en düşük gürültü seviyeleri ölçülmüştür.

Bariyerin 10 m arkasında alınan ölçümde, ortalama gürültü seviyesinin 59,8 dB(A) olduğu görülürken, 71,6 dB(A) ile en yüksek ve 56,4 dB(A) ile en düşük olduğu görülmüştür.

Bariyerin 15 m arkasında alınan ölçümde, ortalama gürültü seviyesi 60,3 dB(A)'dır. Ayrıca gürültü ölçümlerindeki en yüksek değer 64,7 dB(A) ve en düşük değer 58,1 dB(A) olmuştur.

Bariyerin 20 m arkasında alınan ölçümde, ise ortalama gürültü seviyesinin 59,1 dB(A) olduğu, en yüksek seviyenin 63,8 dB(A) ve en düşük seviyenin ise 56,8 dB(A) olduğu görülmüştür.



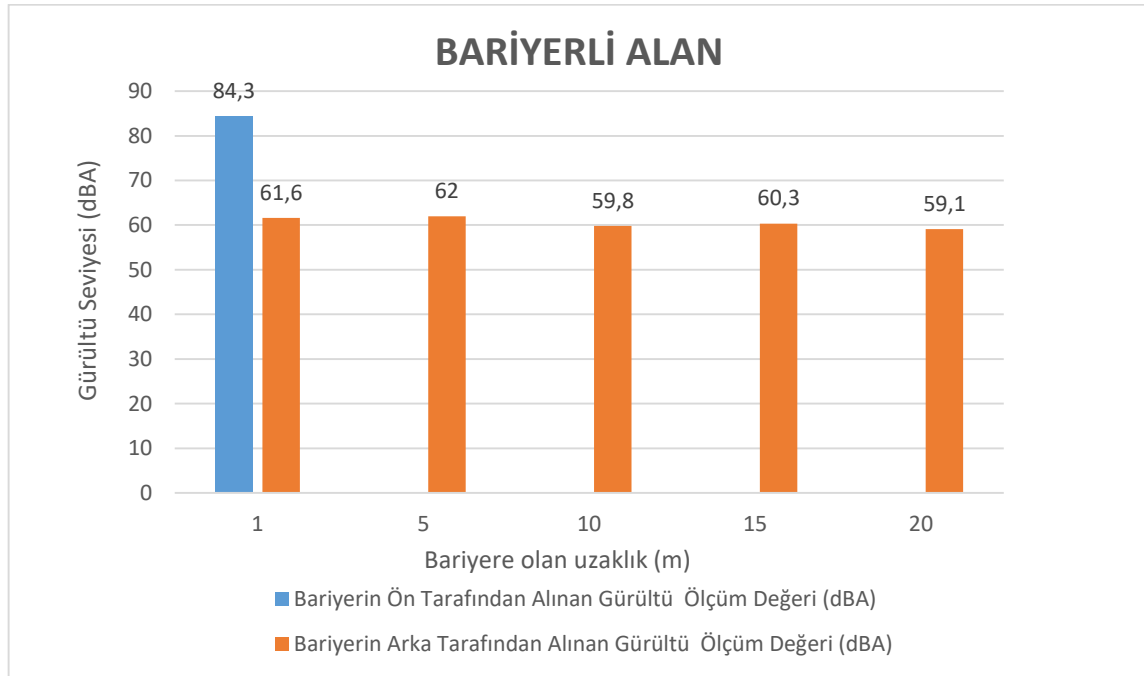
Şekil 60. Gürültü bariyeri arkasında mesafeye bağlı olarak ölçülen gürültü seviyeleri

Bariyerin 1 m önünde (gürültü kaynağına 2 m mesafede) ölçülen ortalama gürültü seviyesi 84 dB(A) olurken, bariyerin 1 m arkasında ölçülen ortalama gürültü seviyesi 61,6 dB(A) olmuştur (Şekil 61). Bu veriler mevcut gürültü bariyerlerinin gürültü seviyesini 22,4 dB(A) azalttığını göstermektedir.

Gürültü bariyerinin 1m ön tarafında alınan ölçüm değeri 84,3 dB(A), bariyerin 1 m, 5 m, 10 m, 15 m ve 20 m arkasında alınan ortalama ölçüm değerlerinin ise sırasıyla; 61,6 dB(A), 62 dB(A), 59,8 dB(A), 60,3 dB(A), 59,1 dB(A) olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak, gürültü bariyerlerinin arkasında farklı mesafelerde alınan tüm ölçümlerde gürültü seviyesindeki azalma net bir şekilde görülmekte ve gürültü bariyerlerinin gürültüyü önemli seviyede azalttığı belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar bu konuda yapılan bilimsel araştırmalarla (Bunn and Zannin 2016; Sanchez et al.2016; Chen et al.2018; Jiradecha and Singhatiraj 2018; Medeiros et al. 2022) paralellik göstermektedir. Bariyerlerin gürültünün azaltma etkisi ortaya konan bu

ölçümlerde, gürültü seviyesinin azaltılmasında bariyerlerin etkisi çeşitli boyut, şekil, yerleşim ve malzemeye göre değişiklik gösterebilmektedir (Kotzen and English 2014).

Gürültü bariyerlerinin gürültüyü azalttığını kanıtlayan birçok çalışma bulunmaktadır (Bunn and Zannin 2016; Chen et al.2018; Medeiros et al. 2022). Sanchez et al. (2016)'ın yaptıkları çalışmada kaldırım boyunca uygulanan bariyerlerin 11,3 dB(A)'ya kadar gürültü miktarını azaltabileceği sonucuna varılmıştır. Başka bir çalışmada, gürültü bariyerlerinin çeşitli boyut, şekil, yerleşim ve malzemelerde kullanımı ile yaklaşık 15 dB(A)'ya kadar gürültüyü azaltabileceğinin üzerinde durulmuştur (Kotzen and English 2014). Ayrıca, SoundPlan programından elde edilen sonuçların olduğu bir diğer çalışmada da gürültü bariyerinin gürültü seviyesini gündüz ve gece sırasıyla ortalama 10,7dB(A) ve 10,9 dB(A) kadar azaltabildiğini göstermektedir (Jiradecha and Singhatiraj 2018).

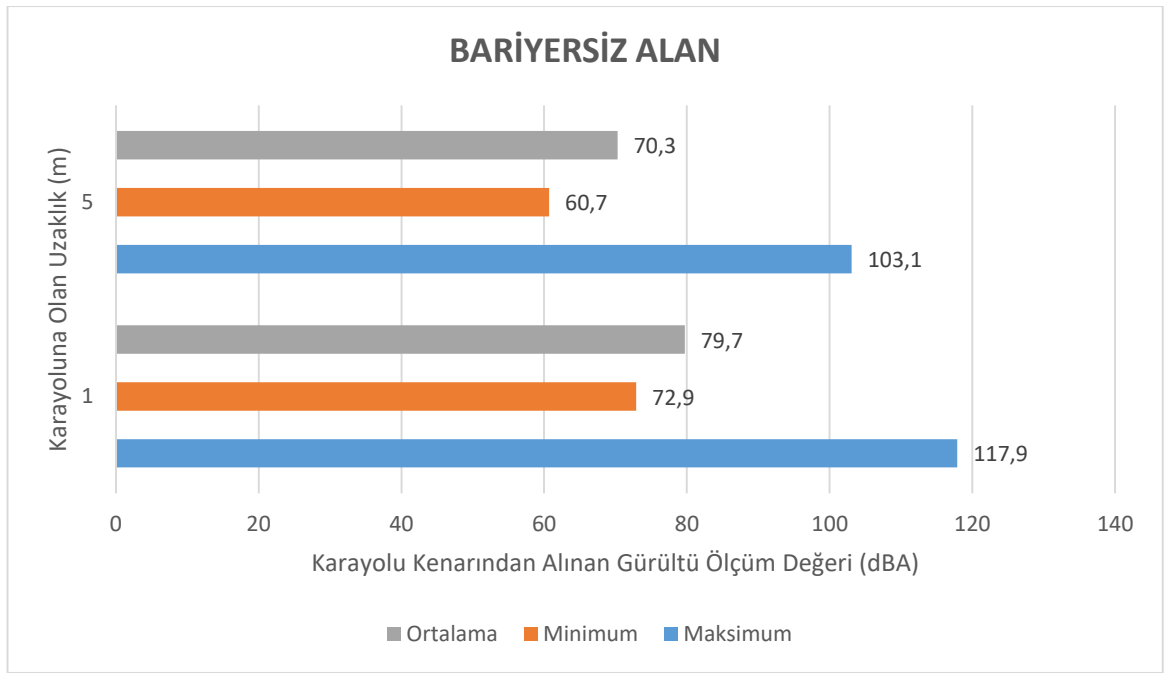


Şekil 61. Mevcut gürültü bariyerinin önünde ve arkasında ölçülen ortalama gürültü seviyeleri

Bariyersiz alan: Gürültü kaynağının 1 m ve 5 m gerisinde yapılan ölçümler

Bariyerli alanda yapılan gürültü ölçümlerine ek olarak bariyerli alan yakınında bariyer olmayan bir alanda da ölçüm yapılarak gürültünün seviyeleri tespit edilmiştir. Bariyersiz alanda; gürültü kaynağının 1 m gerisinde yapılan ölçümlerde ortalama 79,7 dB(A), maksimum 117,9 dB(A) ve minimum 72,9 dB(A) ses düzeyleri saptanmıştır (Şekil 62).

Şekil 62'de görüldüğü gibi gürültü kaynağının 5 m gerisinde yapılan ölçümlerde ortalama gürültü 70,3 dB(A) olarak ölçülmüştür. Maksimum ve minimum değerler ise sırayla 103,1dB(A) ve 60,7 dB(A)'dır.

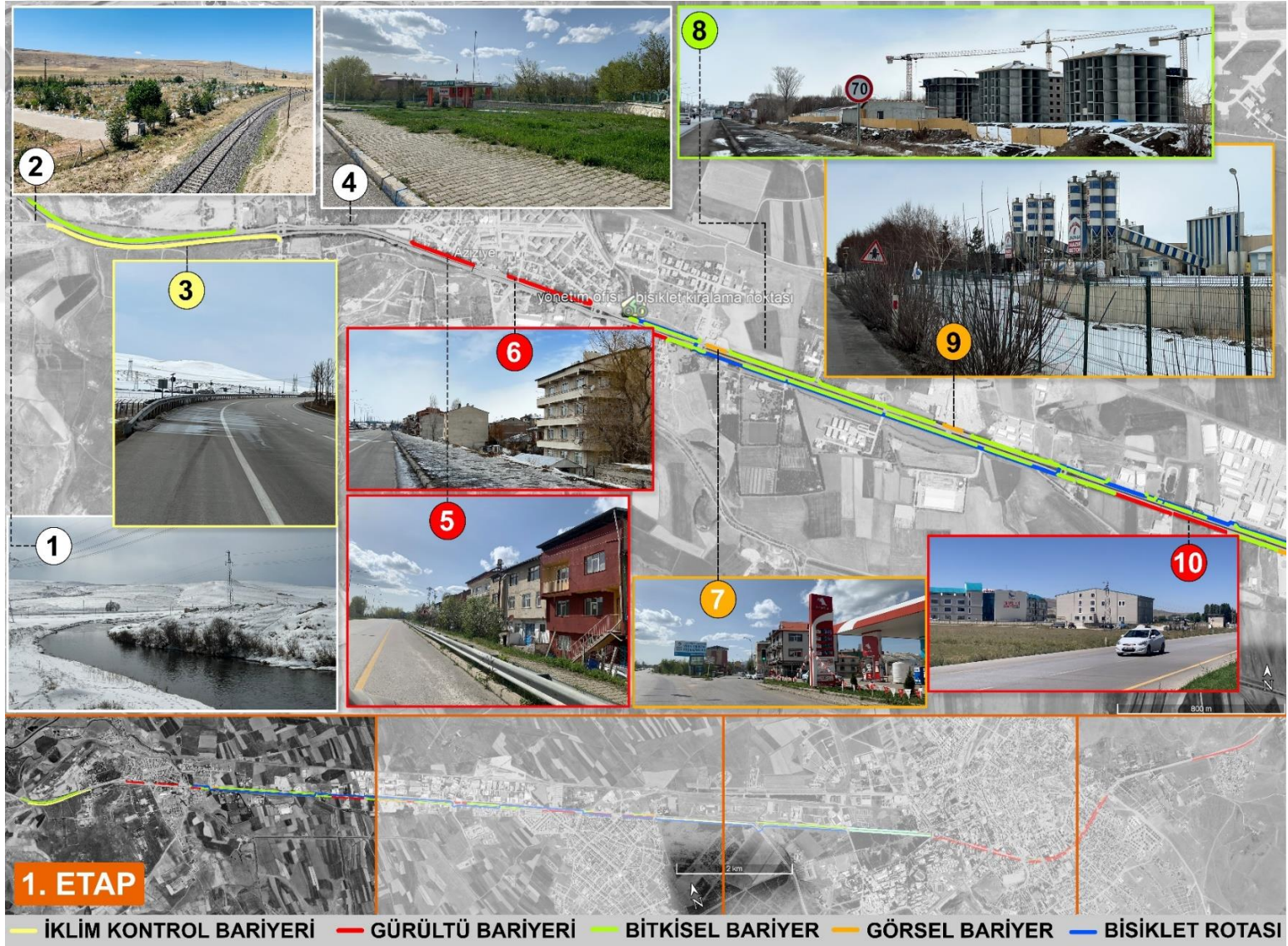


Şekil 62. Gürültü bariyeri olmayan alanda yapılan ölçümlerde elde edilen gürültü seviyeleri

Ekolojik Koridor Tasarımı Senaryoları

Ekolojik koridor tasarım senaryoları yaklaşık 22 km olan yol güzergahı boyunca planlanmıştır. Gidiş ve dönüş olmak üzere toplam karayolu güzergahı yaklaşık 45 km'dir. Sorun tanımlama/çevre analizi kapsamında karayolu güzergahı boyunca yerinde yapılan gözlemler, gürültü ölçüm sonuçları, yakınındaki alan kullanım çeşitlerine göre, alan 4 etaba ayrılarak, 5 kategoride değerlendirilmiştir (Şekil 63; 64; 65; 66). Bunlar:

- Mutlaka gürültü bariyerine ihtiyaç duyulan alanlar
- Mikroiklimi kontrol etmek için gerekli bariyerler
- Bitkisel bariyer ihtiyacı gösteren alanlar
- Çirkin görüntüleri gizlemeye yönelik bariyer alanları
- Herhangi bir bariyer ihtiyacı göstermeyen alanlar



Şekil 63. Ekolojik koridor kapsamında karayolu güzergahı 1. Etap kısmında önerilen bariyer çeşitleri



Şekil 64. Ekolojik koridor kapsamında karayolu güzergahı 2. Etap kısmında önerilen bariyer çeşitleri



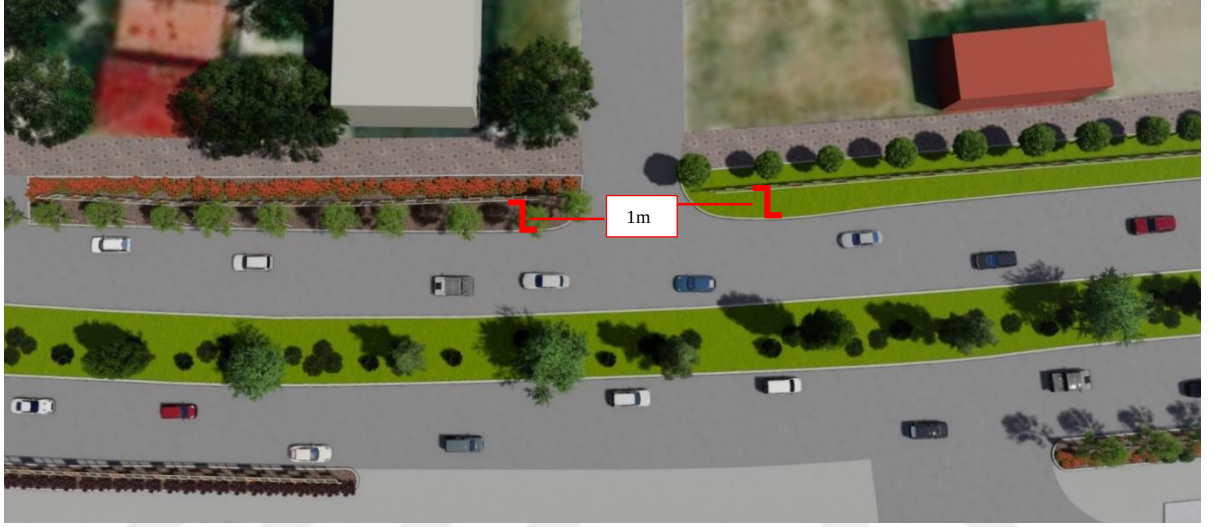
Şekil 65. Ekolojik koridor kapsamında karayolu güzergahı 3. Etap kısmında önerilen bariyer çeşitleri



Şekil 66. Ekolojik koridor kapsamında karayolu güzergahı 4. Etap kısmında önerilen bariyer çeşitleri

Mutlaka gürültü bariyerine ihtiyaç duyulan alanlar

Yapılan araştırma sonucunda güzergâh boyunca özellikle eğitim dokusu ve konut dokusu yakınından geçen yol güzergahlarında mutlak suretle gürültü bariyeri yapılması gerekliliği ortaya çıkmıştır. Güzergâh boyunca yaklaşık 9 km alanda mutlak gürültü bariyerine ihtiyaç bulunmaktadır (Şekil 63; 64; 65; 66). Kışın kürenen karı engellememesi (kar depolama alanı), sürücü üzerinde psikolojik baskı oluşturmaması, araç çarpmalarının önüne geçilmesi, yaya yolu açısından görsel konfor alanı yakalamak için trafik yolundan 1 m uzaklıkta bariyer uygulaması planlanmıştır (Şekil 67).



Şekil 67. Gürültü bariyerleri ile karayolu arasında 1 m mesafe bırakılmıştır.

Gürültüyü engelleme amacıyla 4 m yüksekliğinde ahşap görünümlü plastik (pvc) malzemeden yarı kapalı bariyerler kullanılmıştır. Gürültü bariyerinin alana getirebileceği görsel çirkinliğin azaltılabilmesi, araba farı ışıklarını yansıtması, ışığı absorbe etmesi, yol ile ilişkiyi kısmen kesmesi, görüntüyü tamamen engellememesi ve gürültüyü emmesi amacıyla yarı kapalı bariyer tercih edilmiştir. Genellikle konut ve eğitim dokusunda yarı kapalı gürültü bariyerleri kullanılmıştır (Şekil 68).



Şekil 68. Konut dokusu önünde gürültüyü azaltmak amacıyla tasarlanan öneri yarı kapalı gürültü bariyerleri

Mikroiklimi kontrol etmek için gerekli bariyerler

Yapılan çalışmalar sonucunda özellikle Dadaşkent ile Atatürk Üniversitesi kavşağı arasında (Şekil 69) ve Ilıca çıkışındaki mezarlığın olduğu (Kandilli yol ayrımı ile Ilıca merkezi arasındaki) alanda fırtınalı havalarda kışın yola kar savurması nedeniyle teknik yönden mikroiklimi kontrol etmek amacıyla bariyerlere ihtiyaç olduğu tespit edilmiştir (Şekil 63; 64; 65). Güzergâh boyunca yaklaşık 4 km alanda mikroiklim kontrolü amacıyla bariyer kullanılmıştır. Rüzgâr etkisiyle meydana gelen kar birikintileri araç güvenliğini tehdit etmektedir. Bu durumu engellemek amacıyla 4 m yüksekliğinde plastik (pvc) malzemedен şeffaf bariyerler kullanılmıştır. Alanda rüzgârın etkisini azaltırken görüntüyü engellemek amacıyla şeffaf bariyerler tercih edilmiştir.



Şekil 69. Mikroiklimi kontrol etmek amacıyla tasarlanan öneri şeffaf gürültü bariyerleri

Bitkisel bariyere ihtiyaç gösteren alanlar

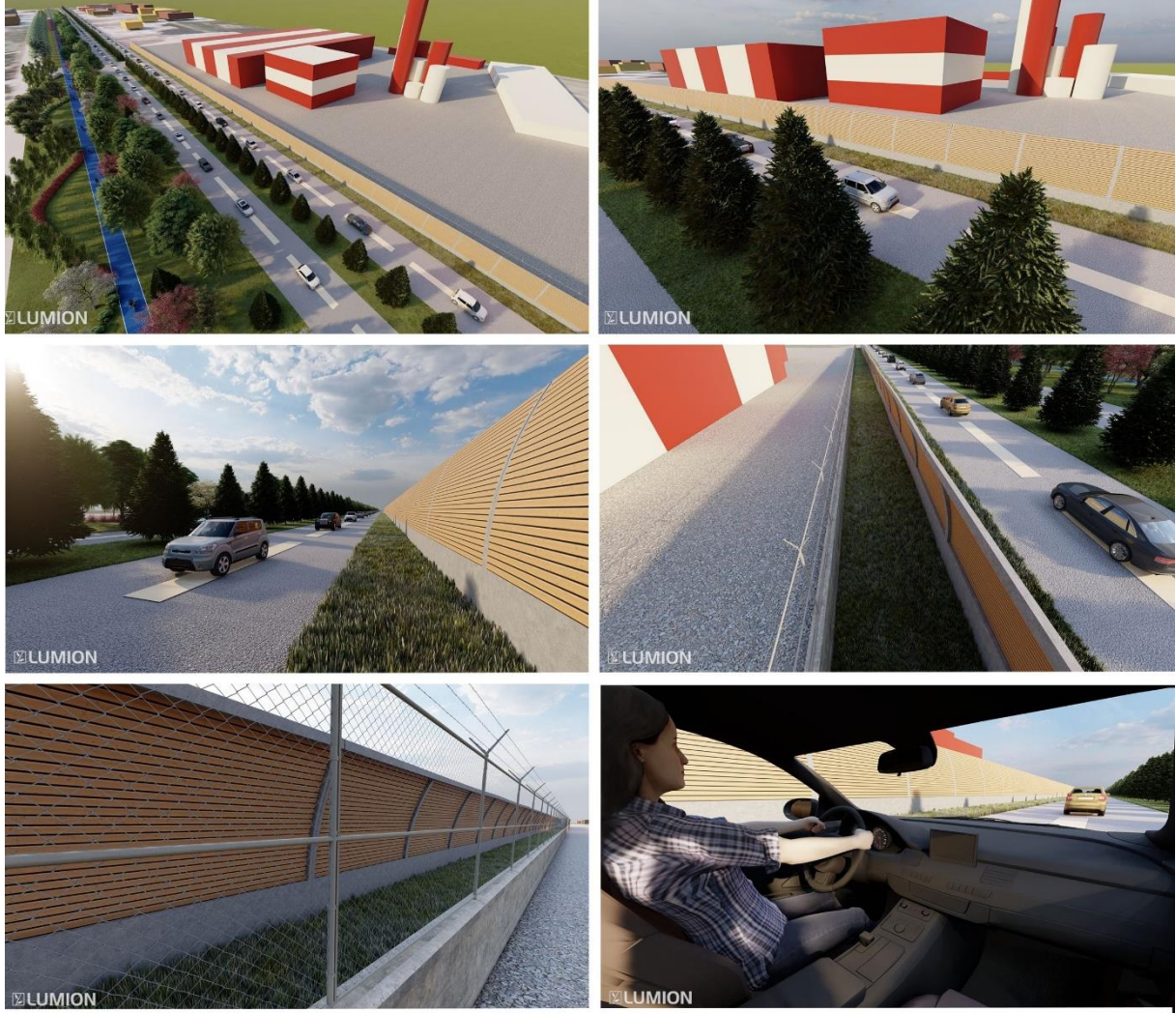
Güzergâh boyunca (Dadaşkent ile Ilıca arasında) yaklaşık 14 km alanda görsel iyileştirme amacıyla uygun genişlikte olan alanlarda ekolojide katkı sağlaması amacıyla tek başına bitkisel bariyerlere yer verilmiştir (Şekil 63; 64; 65). Sanayi alanlarındaki çirkin görüntü bitkilerle kapatılmıştır. Bitkisel bariyerler ağaç ve çalılar ile farklı kompozisyonlar yapılarak oluşturulmuştur (Şekil 70).



Şekil 70. Farklı bitki kompozisyonları ile oluşturulan öneri bitkisel bariyerler

Çirkin görüntüleri gizlemeye yönelik bariyer alanları

Bitkisel bariyer uygulaması için yeterli genişlikte alan bulunmayan yerlerde çirkin görüntüyü gizlemek amacıyla çalışma alanında (Dadaşkent- Ilıca arasında) yaklaşık 1,5 km alanda 4 m yüksekliğinde ahşap görünümlü plastik (pvc) malzemede tam kapalı bariyerler kullanılmıştır (Şekil 71).



Şekil 71. Çirkin görüntüyü gizlemek amacıyla tasarlanan öneri tam kapalı bariyer örneği

Herhangi bir bariyere ihtiyaç göstermeyen alanlar

Çalışma alanında 17 km alanda bariyer uygulaması önerilmemiştir (Şekil 63; 64; 65; 66). Parklar, askeri alanlar, tarım alanları, SSK kamu kuruluşları ve bariyer için uygun olmayan alanlarda bariyer önerilmemiştir (Şekil 72).



Şekil 72. Mevcut durumda bitkilendirilmiş alanlarda bariyer önerilmemiştir.

Rekreasyonel faaliyetlere yönelik tasarımlar

Ekolojik koridor boyunca rekreasyonel faaliyetlere yönelik tasarımlar yapılmıştır (EK-3). Yapılan tasarımlar 3 başlık altında tasarlanmıştır. Bunlar;

- Cep parkları
- Konforlu yaya yolları
- Bisikler yolları

Cep parkları

Güzergâh boyunca yazın gölge yapan, baharda çiçek açan, sonbaharda yaprak rengi yapan ve kışın silüetleriyle dikkat çeken bitkilerin kullanıldığı, oturma birimleriyle dinlenme alanlarının oluşturulduğu, bisiklet yollarıyla sağlıklı ve kaliteli yaşama destek vermeyi hedefleyen 4 farklı cep parkı tasarlanmıştır. Bunlar;

- Cep parkı- 1 (Orgaize sanayi bölgesi- Eğitim dokusu)
- Cep parkı- 2 (Dadaşkent- Konut dokusu)
- Cep parkı- 3 (Atatürk Üniversitesi kavşağı yanı- Eğitim dokusu)
- Cep parkı- 4 (Atatürk Üniversitesi Koyunculuk birimi önü- Tarımsal alan)

Cep parkı- 1 (Orgaize sanayi bölgesi- eğitim dokusu)

Ilıca/organize sanayi bölgesinde yol kenarında konumlanan ve eğitim kurumu olan alan da cep parkı tasarlanmıştır (Şekil 73). Gürültü ölçümü noktalarından biri olan bu tasarım alanında (3. ölçüm noktası), gürültünün 65 dB(A) seviyesine kadar ulaştığı tespit edilmiştir. Sanayi bölgesinde, yol kenarında, gürültü, toz ve egzoz gazının hâkim olduğu alan, aynı

zamanda bitkiden de mahrumdur. Gürültüyü azaltmak amacıyla pvc malzemeden şeffaf ve ahşap görünümlü olan yarı kapalı bariyerler kullanılmıştır. Tasarım alanında döşemede hareketlilik yapılarak alan monotonluktan kurtarılmaya çalışılmıştır. Alanda ahşap banklara yer verilerek, öğrenci ve öğretmenlerin sebest zamanlarını geçirebilecekleri yaşam alanı tasarlanmıştır.

Gürültü bariyerlerinin önünde bazı yerlerde sık dokulu olan ibreli bitki (*Juniperus Virginia* 'Skyrocket') kullanarak ve bazı yerler tamamen Amerikan sarmaşığı (*Parthenocissus quinquefolia*) ile kaplanarak gürültü bariyerlerinin soğuk yüzünün gizlenmesi ve mekâna görsel olarak da katkı sağlanması hedeflenmiştir. Ayrıca mor çiçekli ve kokulu olan *Syringa vulgaris* (Leylak) ve *Lavandula angustifolia* (Lavanta), beyaz çiçekli ve meyvesi yenen *Pyrus elaeagnifolia* (Yaban armudu) gibi yöreye uygun, bitkiler kullanılarak görsel etki artırılmaya çalışılmıştır. Nitekim, Ba and Kang (2019b)'ın bir caddeye kokulu (*Syringa vulgaris*) ve kokusuz bitki dikerek yaptıkları çalışma, kokunun caddenin genel konforunu artırmada, trafik gürültüsünden kaynaklanan rahatsızlığı azaltmada ve koku memnuniyetinde trafik gürültüsü algısının olumlu yönde etkili olabileceğini göstermiştir.

Cep parkı- 2 (Dadaşkent- konut dokusu)

Dadaşkent semtinde konutların önündeki yol ile konutlar arasında yaklaşık 30 m mesafe ve 0,5 km uzunluğunda olan alanda öneri bir cep parkı tasarlanmıştır (Şekil 74). Bu alanda gürültü ölçüm noktalarından (6. ölçüm noktası) biri olup gürültü seviyesi 62,8 dB(A)'ya kadar ulaşmaktadır. Gürültüyü azaltmak amacıyla pvc malzemeden şeffaf ve ahşap görünümlü yarı kapalı bariyerler kullanılmıştır. Bu alanda gürültü bariyerlerinin arkasında özellikle ağaç altı ahşap oturma birimleri kullanılarak dinlenme alanları tasarlanmıştır. Ayrıca tasarlanan bisiklet yolu ile kullanıcılara rekreasyonel fırsatlar sunulmuştur. Mevcut ağaç dokusu korunmuş olup, alanda daha çok yetişkin *Fraxinus exelcior* (Dişbudak) ve *Acer negundo* (Adi akçaağaç) bulunmaktadır.

Cep parkı- 3 (Atatürk Üniversitesi kavşağı yanı- eğitim dokusu)

Atatürk Üniversitesi kavşağının yan tarafındaki eğitim kurumu önünde bulunan kaldırımda öneri bir diğer cep parkı tasarlanmıştır. 8. ölçüm noktasının olduğu tasarım alanında yapılan ölçümlerde gürültünün, Gürültü Kontrol Yönetmeliği'nde eğitim kurumları (60 dB(A)) için belirlenen üst sınır değeri aştığı (62 dB(A)) tespit edilmiştir. Bu sebeple alanda hem gürültüyü engellemek hem de dinlenme alanı olması amacıyla cep parkı tasarlanmıştır. Eğitim kurumu önünde oturma fırsatları sunan tasarımlar (ahşap banklar) geliştirilmiştir. Tasarlanan cep parkı ile öğrenci ve öğretmenlere ders öncesi ve sonrası mekânı kullanma fırsatları

sunmanın yanında yaya yolu kullanımına da hizmet etmesi amaçlanmıştır (Şekil 75). Yaya yollarında granit ve bazalt döşeme kullanılmıştır.

Alanda kent iklimine ve yöreye uygun, az bakım isteyen, kuraklığa ve egzoz gazlarına dayanıklı, gölge yapan, renkli çiçekleri olan bitkiler (*Robinia pseudoacacia* 'Umraculifera' (Top Akasya), *Betula pendula* (Huş), *Malus hybrida* (Süs elması), *Rosa canina* (Kuşburnu), *Syringa vulgaris* (Leylak)) kullanılmıştır. Bariyerlerin oluşturduğu görsel çirkinliği kapatmak amacıyla bariyerlere yer yer Amerikan sarmaşığı (*Parthenocissus quinquefolia*) sardırılmıştır. Çiçekli bitkiler kullanılarak monotonluk engellenmeye çalışılarak, alana görsel katkı sağlanmıştır. Bakımı zor olduğu için çim alan kullanımına az yer verilmiştir. Çoğunlukla yer örtücü bitkiler (*Lavandula angustifolia*, *Gazania rigens*, *Arabis sp.*, *Rosa sp.*, *Sedum sp.*, *Festuca sp.*), süs çimi (*Laburus sp.*), yer yer kayalar, zeminde malç kullanılarak bariyerlerin arkasında kurakçıl peyzajı temsil eden kaya bahçeleri tasarlanmıştır.

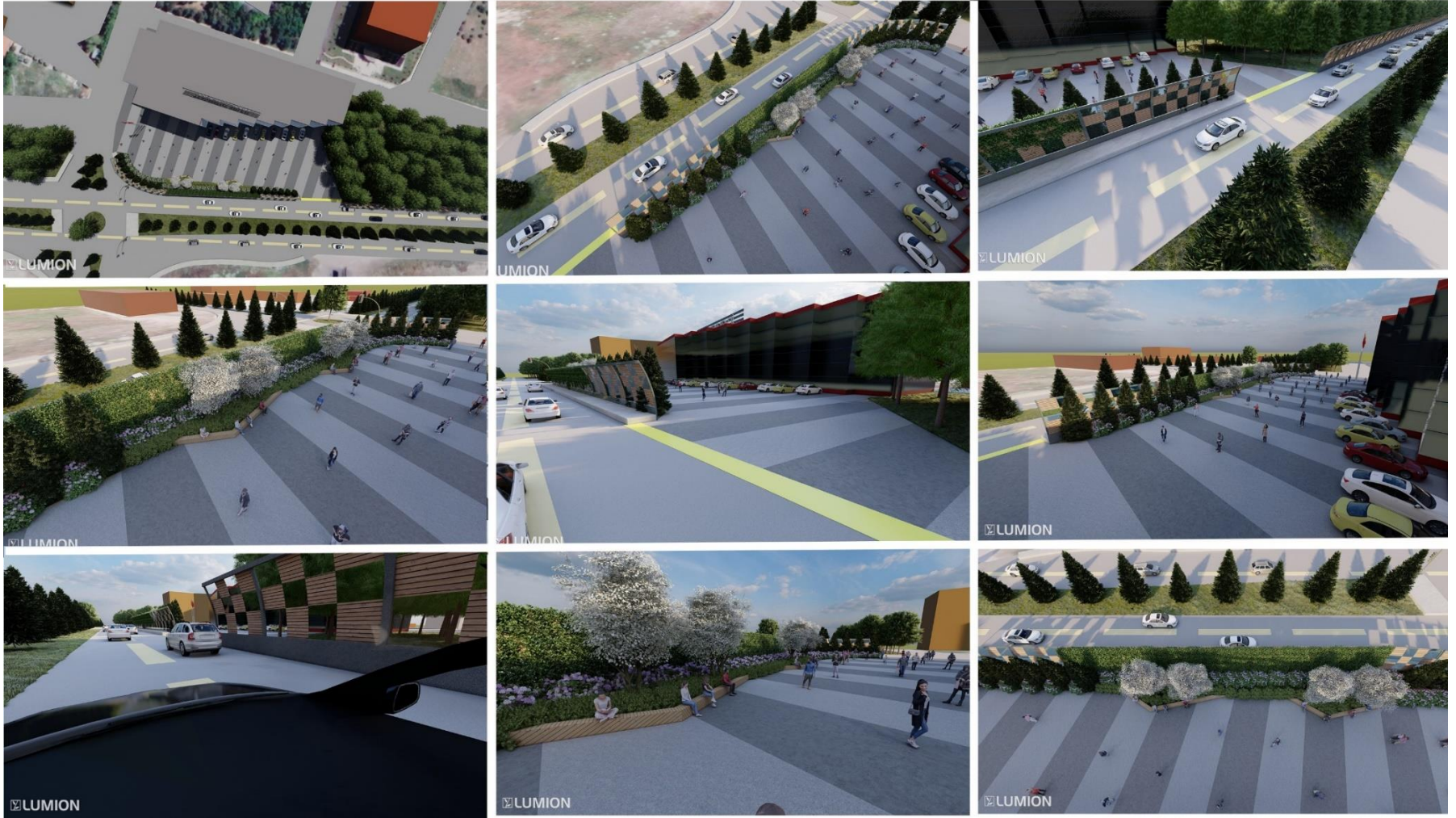
Cep parkı- 4 (Atatürk Üniversitesi Koyunculuk birimi önü- tarımsal alan)

Güzergâh boyunca gürültü bariyerleri arkasında rekreasyonel aktif ve pasif faaliyetlere fırsat veren 5.000 m² alanda gününbirlik kullanıma uygun peyzaj tasarım projesi hazırlanmıştır. Alan Atatürk Üniversitesi Koyunculuk birimi yakınında yer almaktadır.

Kış aylarında rüzgâr ile birlikte savrulan karların oluşturduğu birikintilerin karayolu üzerinde sebep olduğu olumsuz etkilerini engellemek amacıyla şeffaf gürültü bariyerleri kullanılmıştır. Amaç mikroiklim kontrolü olduğu için ve görsel çirkinliğe neden olan bir görüntü olmadığından, görsel engellemeye sebebiyet vermemek amacıyla pvc malzemeden şeffaf bariyerler tercih edilmiştir. Bisiklet kullanıcılarının bir mola yeri olarak da kullanabileceği alanda, bisiklet yolu, açık ve kapalı oturma sistemleri, otopark, hizmet binası (yeme-içme, wc, mescit), spor aletleri parkı ve bitkisel tasarım projesi geliştirilmiştir.

Yol kenarında kullanılan bariyerin arkasındaki şevde kademeli bitkilendirme yapılmıştır (Şekil 76). Alanda çoğunlukla doğal, gölge yapan, kurağa dayanıklı, az bakım isteyen, renkli çiçekli ve kokulu çeşitli bitkiler kullanılmıştır. Bu alanda *Fraxinus exelcior* (Diş budak), *Robinia pseudoacacia* (Akasya), *Crataegus monogyna* (Alıç), *Betula pendula* (Huş), *Elaeagnus angustifolia* (İğde), *Pyrus elaeagnifolia* (Yaban armudu), *Malus hybrida* (Süs elması), *Rosa canina* (Kuşburnu), *Syringa vulgaris* (Leylak), *Picea pungens* (Mavi ladin), *Cornus alba* 'Sibirica' (Süs kızılıcığı), *Rosa sp.* (Gül) gibi bitkilere yer verilmiştir

Cep Parkı - 1



Şekil 73. Eğitim kurumu önünde tasarlanan öneri cep park

Cep Parkı -2



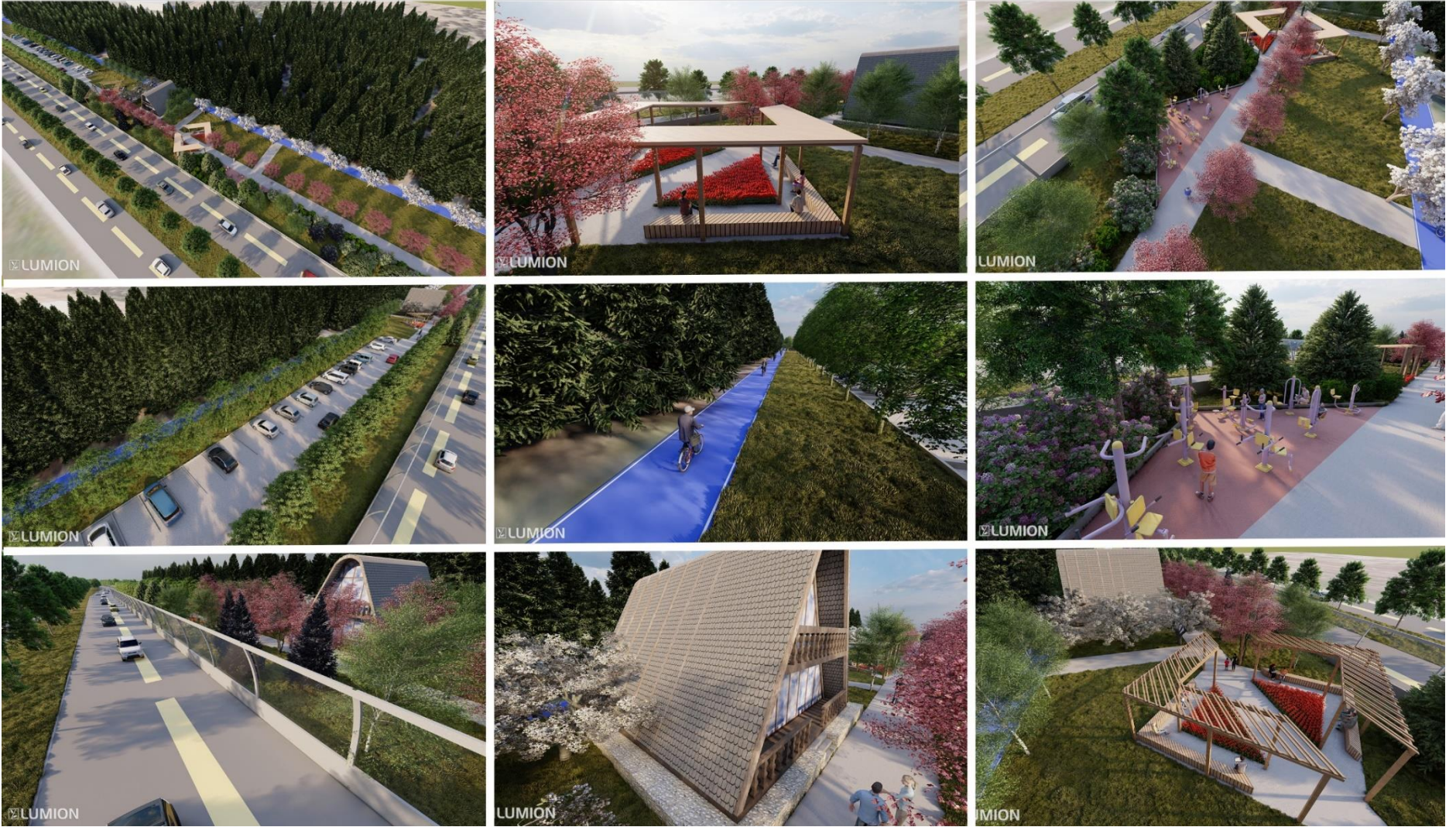
Şekil 74. Konut dokusu önü için tasarlanan öneri cep parkı

Cep Parkı - 3



Şekil 75. Eğitim kurumu önü için bitkisel ve yapısal donatılara yer verilmiştir.

Cep Parkı - 4



Şekil 76. İklim kontrolü bariyeri arkasında gününbirlik rekreasyonel kullanımlar için öneri bir peyzaj tasarım projesi geliştirilmiştir.

Konforlu yaya yolları

Çalışma güzergahında belirlenen alanlarda iki adet konforlu yaya yolu tasarlanmıştır. Bunlar:

- Konforlu yaya yolu- 1
- Konforlu yaya yolu- 2

Konforlu yaya yolu- 1 (Maksut Efendi Mah- Atatürk Üniversitesi ana kapısı arası)

Bu alan proje başlangıç noktası olan Maksut Efendi Mahallesinden Üniversite ana giriş kapısına kadar olan yaya yolu güzergahını kapsamaktadır. Daha çok mutlak gürültü bariyeri ihtiyacı gösteren bu alanda konforlu yaya yolu tasarımları geliştirilmiştir. Tasarımlarda pvc malzemeden yarı şeffaf ve ahşap görünümlü gürültü bariyerleri, banklar ve çeşitli bitkisel tasarım önerilerinde bulunulmuştur (Şekil 77). Yaya yolu boyunca bölge ekolojik şartlarına dayanıklı granit ve bazalt zemin döşeme malzemeleri tercih edilmiştir.

Bitkisel tasarımlarda olası iklim değişikliği senaryolarına uyumlu, gölgeli ağaçlar, kırsal peyzaj vurgulaması ve şehir içinde doğal yaşantıyı simgelemesi amacıyla kurakçıl peyzaja uygun, egzoz gazına dayanıklı, bakımı az, çoğunlukla doğal, renkli çiçekleri olan ve kokulu bitkiler kullanılmaya çalışılmıştır. Alanda, *Fraxinus excelsior* (Diş budak), *Robinia pseudoacacia* (Akasya), *Robinia pseudoacacia* 'Umraculifera' (Top Akasya), *Betula pendula* (Huş), *Elaeagnus angustifolia* (İğde), *Tilia cordata* (Ihlamur), *Pyrus elaeagnifolia* (Yaban armudu), *Acer platanoides* 'Crimson King' (Kırmızı çınar yapraklı akçaağaç), *Malus hybrida* (Süs elması), *Rosa canina* (Kuşburnu), *Syringa vulgaris* (Leylak), *Viburnum opulus* (Kar topu), *Berberis thunbergii* 'Atropurpurea' (Kadın tuzluğu), *Picea pungens* (Mavi ladin), *Thuja occidentalis* 'Smaragd' (Batı mazısı), *Cornus alba* 'Sibirica' (Süs kızılıcıği), *Rosa sp.* (Gül), *Lavandula angustifolia* (Lavanta), *Gazania rigens* (Koyun gözü), *Arabis sp.* (Kaz teresi), *Cerastium tomentosum* (Fare Kulağı) gibi bitkiler kullanılarak, alanın yeşil bir koridor olarak tasarlanmasına özen gösterilmiştir. Aynı zamanda bu ekolojik koridor tasarımı ile yeşil alan sistemlerinden yeşil örgün, yeşil kama ve kısmen linear sistem oluşturulmuş, böylelikle bu sistemlerin kent ekolojisine sağlayacağı faydalar (Öztürk 2004; Öztürk ve Yazgan 2004; Moughtin and Shirley 2005) elde edilmeye çalışılmış ve kent ile kırsal peyzaj dokusu yeşil bir koridorla birbirine bağlanmıştır.

Egzoz gazları ve bununla birlikte açığa çıkan kurşun gibi ağır metal kirleticilerine karşı tampon görevi görmesi gürültü bariyerlerinin faydaları arasında yer alırken, gürültü bariyerlerinin ortamda görsel kirlilik meydana getirebilmek gibi bir dezavantajı olabilmektedir. Bunu önlemek amacıyla değişik dokudaki paneller üzerine *Parthenocissus quinquefolia*

(Amerikan sarmaşığı) sardırılarak monoton görüntü engellenmeye çalışılmıştır. Bariyerlerin soğuk yüzü yeşil koridor ve tasarımlar ile kapatılmıştır. Bakımın zor olmaması için çim alan kullanımı oldukça az tutulup, yerörücü bitki ve malç kullanılmıştır. Bitkilerin sulanmasında damla sulama yöntemi tercih edilmiştir.

Konforlu yaya yolu- 2 (Ilıca)

Ilıca konutlar önünde tasarlanan konforlu yaya yolunda gürültüyü kesmek için yarı şeffaf bariyer kullanılmıştır (Şekil 78). Bariyerlerin arkasında dar bir alan olduğu için bariyerlere sadece belirli aralıklarla Amerikan sarmaşığı (*Parthenocissus quinquefolia*) sardırılmış ve yaya yolu ile gürültü bariyeri arasına malçlama önerilmiştir. Güzergâh boyunca zeminde 3 m genişliğinde bir yaya yoluna yer verilmiştir.

Dadaşkent merkezinde planlanan cep parkında yer alan yürüme yolunun da alandaki mevcut bitkisel doku dikkate alındığında, konforlu bir yaya yolu özelliğı taşıdığı görölmektedir (Şekil 74).

Bisiklet yolları (Atatürk Üniversitesi kavşağı- Ilıca arası)

Atatürk Üniversitesi kavşağında başlayan mevcut bisiklet yolu Ilıca 'ya kadar devam ettirilmiştir. Çalışma alanında mevcut bisiklet yolu güzergahı yaklaşık 2,5 km olup, buna ek olarak 11,5 km bisiklet yolu önerilmiştir. Toplamda 14 km 'lik kesintisiz bisiklet yolu tasarlanarak kullanıcılara rekresyonel fırsatlar sunulmuştur. Bisiklet yolları bitkisel tasarımlar ile desteklenerek bisiklet kullanıcıları için konforlu mekanlar tasarlanmıştır. Bitkisel yol tasarımında diğere tasarım mekanlarında da kullanılan yöreye uygun, az bakım isteyen, kuraklığa dayanıklı olan bitkiler farklı kompozisyonlar ile kullanılmıştır. Renkli çiçekli bitkiler ile renk zıtlıkları yapılarak, görsel peyzaja katkı sağlanması hedeflenmiştir. (Şekil 79).

Konforlu Yaya Yolu - 1



Şekil 77. Çalışma güzergahında tasarlanan konforlu yaya yolundan görünümeler

Konforlu Yaya Yolu - 2



Şekil 78. Ilıca konutları önünde bitkilendirilmiş gürültü bariyerleri ile konforlu bir mekân elde edilmeye çalışılmıştır.

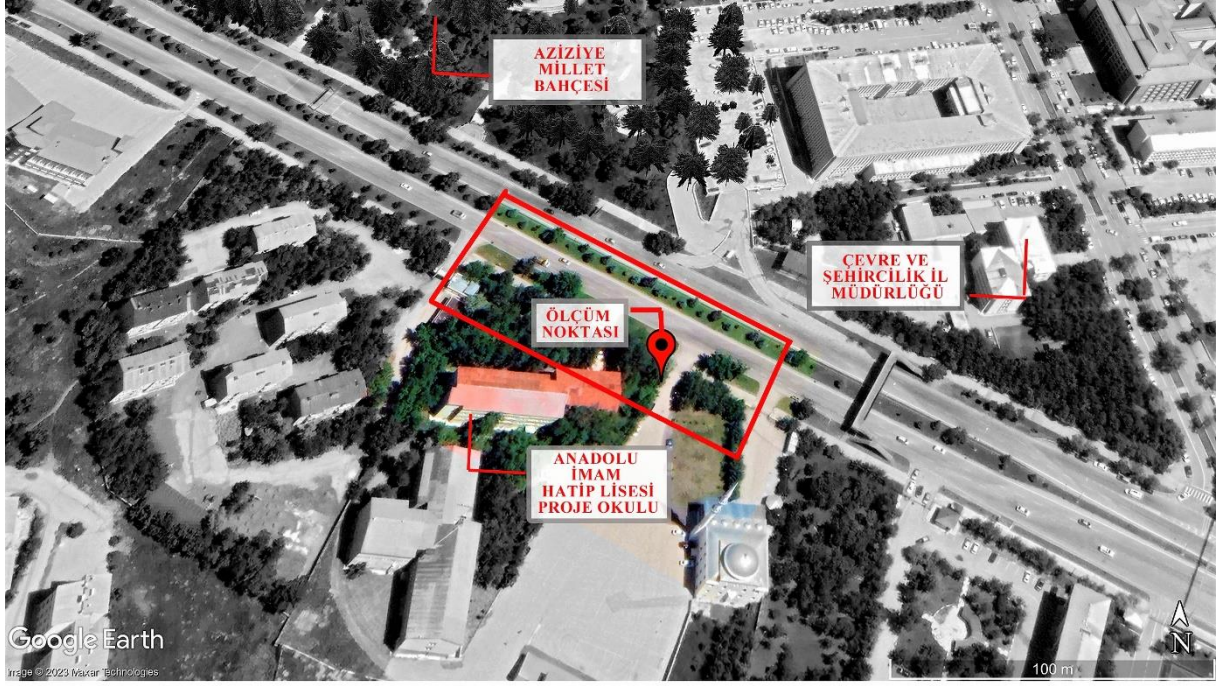
Bisiklet Yolları



Şekil 79. Güzergâh boyunca bisiklet yolu olarak kullanılabilecek alternatif tasarımlar

ENVI-met analizleri

Gürültü bariyerlerinin mikroiklim üzerindeki etkisini ortaya koymak amacı ile çalışma güzzerhanında belirlenen alanda ENVI-met analizleri yapılmıştır (Şekil 80).



Şekil 80. ENVI-met analizlerinin yapıldığı alanın ve ölçüm noktasının konumu

ENVI-met analizinde kullanılmak üzere 20 Aralık 2022 tarihinde yapılan ölçümlerde elde edilen veriler Tablo 18’ de verilmiştir.

Tablo 18. Mevcut çalışma alanından 20 Aralık 2022 tarihinde elde edilen iklim verileri

Tarih	Zaman	Hava Sıcaklığı (°C)	Nem (%)	Rüzgâr Hızı (m/s)	Rüzgâr Yönü
20.12.22	13:00	2,3	73	2,7	E
20.12.22	14:00	2,3	73	2,2	E
20.12.22	15:00	2,1	74	1,8	E
20.12.22	16:00	1,6	75	2,2	E
20.12.22	17:00	1,2	76	2,2	ENE
20.12.22	18:00	0,8	78	1,8	E

Tablo 18. (devamı)

20.12.22	19:00	0,8	77	2,2	E
20.12.22	20:00	0,8	77	2,2	E
20.12.22	21:00	0,7	77	2,2	E
20.12.22	22:00	0,6	76	2,7	ENE
20.12.22	23:00	0,2	77	2,7	E
21.12.22	00:00	0,0	77	1,8	E
21.12.22	1:00	-0,1	77	1,3	E
21.12.22	2:00	-0,4	78	0,4	E
21.12.22	3:00	-0,9	80	0,9	E
21.12.22	4:00	-1,8	84	0,0	S
21.12.22	5:00	-0,4	78	0,4	E
21.12.22	6:00	-0,6	78	1,3	ENE
21.12.22	7:00	-0,6	78	1,3	ENE
21.12.22	8:00	-0,4	76	1,3	E
21.12.22	9:00	-1,6	82	0,4	SSW
21.12.22	10:00	1,2	73	0,4	E
21.12.22	11:00	1,3	70	2,2	E
21.12.22	12:00	2,1	67	2,2	E
21.12.22	13:00	2,2	66	2,2	E
21.12.22	14:00	1,8	68	1,8	E

ENVI-met programında değerlendirilmek üzere mevcut durum ve 5 adet senaryo oluşturulmuştur. Analizlerin yapıldığı alanda Şekil 80'de işaretlenen sınır içerisinde kalan yeşil alanda bitkisel ve yapısal gürültü bariyeri ile 5 farklı senaryo oluşturulmuştur. Sınırın dışında kalan bitkiler mevcut haliyle bırakılmıştır. Oluşturulan alternatif senaryolar;

- **Mevcut durum**
- **Senaryo 1** (mevcut bitkisel tasarım + gürültü bariyeri)

- **Senaryo 2** (çim + gürültü bariyeri)
- **Senaryo 3** (ibreli çalı + gürültü bariyeri)
- **Senaryo 4** (geniş yapraklı ağaç + gürültü bariyeri)
- **Senaryo 5** (geniş yapraklı ağaç + ibreli çalı + geniş yapraklı çalı + gürültü bariyeri) olup, senaryolarda kullanılan bitki türü ve sayıları Tablo 19’da verilmiştir.

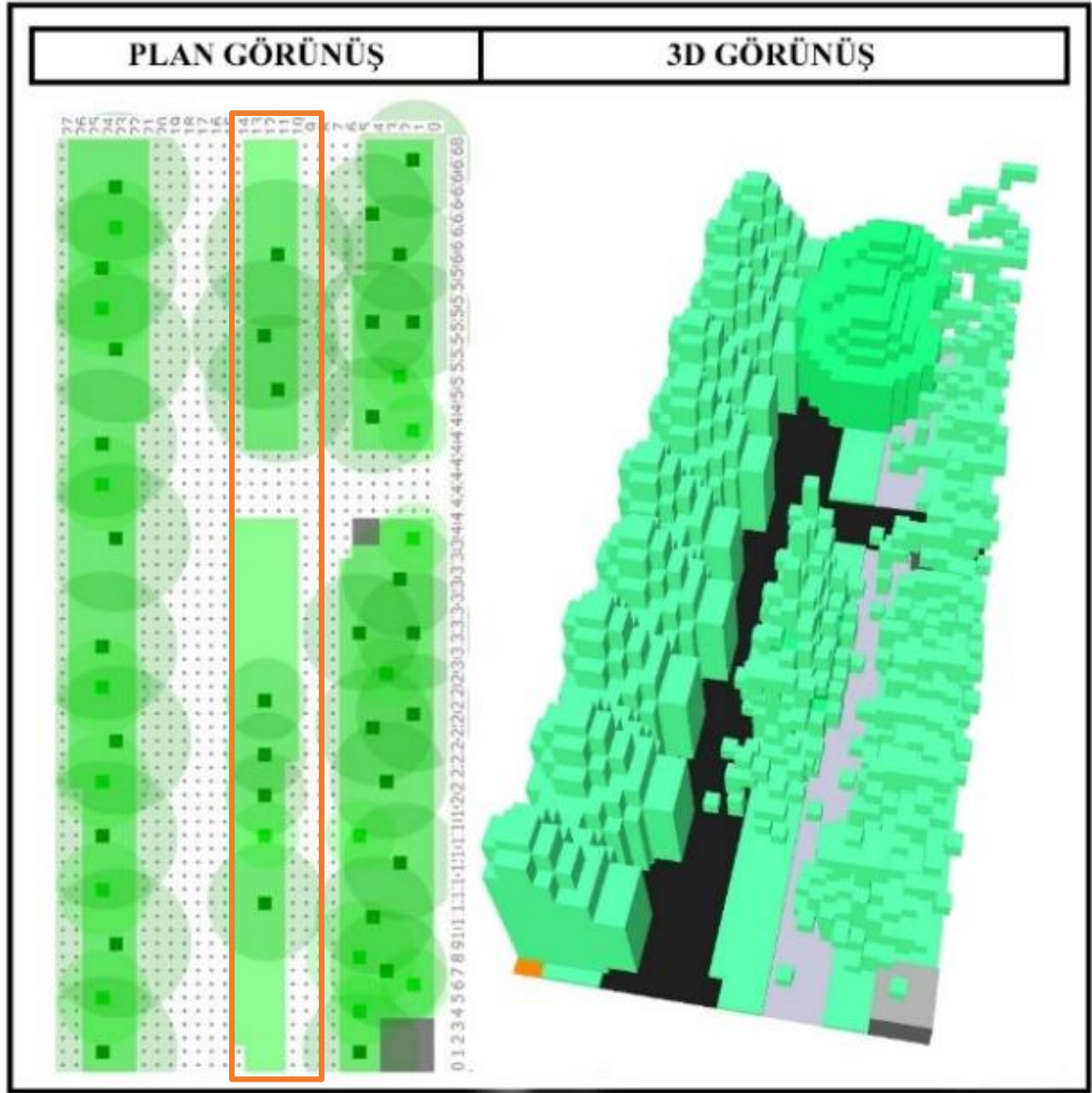
Çalışma alanında bulunan mevcut yapılar 3 m yüksekliğindedir. Her bir senaryoda kullanılan gürültü bariyerlerinin uzunluğu 65 m, yüksekliği ise 4 m’dir. Simulasyonda pvc malzeme olmadığı için gürültü bariyerleri beton duvar olacak şekilde programda işlenmiştir.

Tablo 19. Mevcut durumda bulunan ve alternatif senaryolar için kullanılan bitki türleri

ENVI-MET KODU	BİTKİLER		Mevcut Durum	Senaryo 1	Senaryo 2	Senaryo 3	Senaryo 4	Senaryo 5
	Bitkinin Latincesi	Bitkinin Türkçesi						
B7	<i>Betula pendula</i>	Huş	8	8	8	8	8	8
C4	<i>Picea pungens</i>	Mavi Ladin	10	10	10	10	10	10
20	<i>Ulmus glabra</i>	Kara Ağaç	3	3	-	-	6	-
27	<i>Pinus sylvestris</i>	Sarıçam	24	24	23	23	23	23
PA	<i>Populus alba</i>	Ak Kavak	1	1	-	-	-	-
cc	<i>Fraxinus excelsior</i>	Dişbudak	3	3	-	-	5	6
XX	<i>Grass</i>	Çim	1135	1070	1070	1070	1070	1015
00	<i>Thuja occidentalis</i> "Smaragad" (young)	Mazı	-	-	-	33	-	13
H2	Hedge /Bush (<i>Rosa canina</i>)	Kuşburnu	-	-	-	-	--	55

Mevcut durum

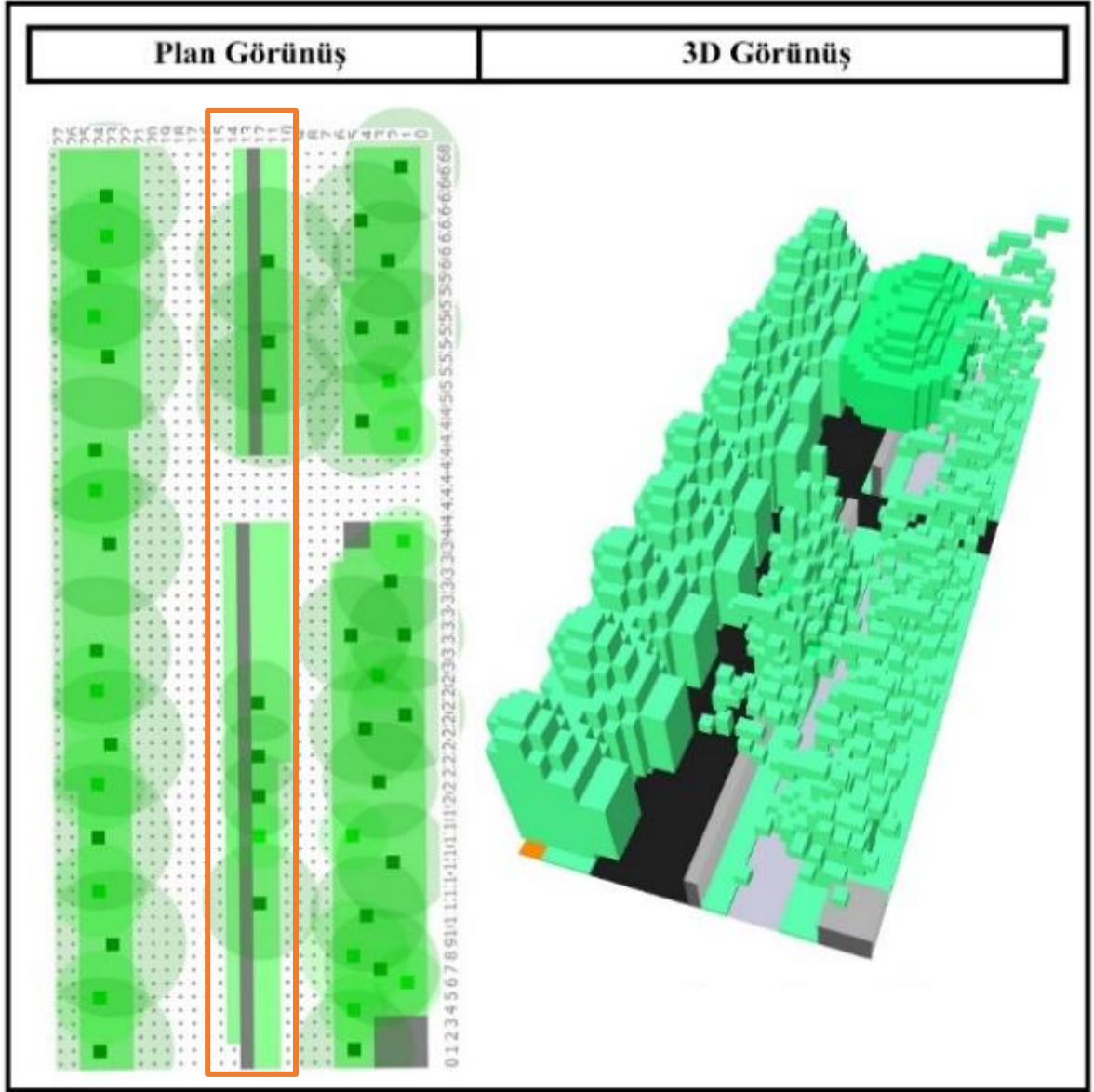
Mevcut alanda; *Betula pendula* (Huş), *Picea pungens* (Mavi Ladin), *Ulmus glabra* (Karaağaç), *Pinus sylvestris* (Sarıçam), *Populus alba* (Ak kavak), *Fraxinus excelsior* (Dişbudak) bitkileri ve çim yüzey bulunmaktadır (Şekil 81).



Şekil 81. Mevcut durumun ENVI-met programındaki plan görünüşü ve 3D görünüşü

Senaryo 1 (mevcut bitkisel tasarım + gürültü bariyeri)

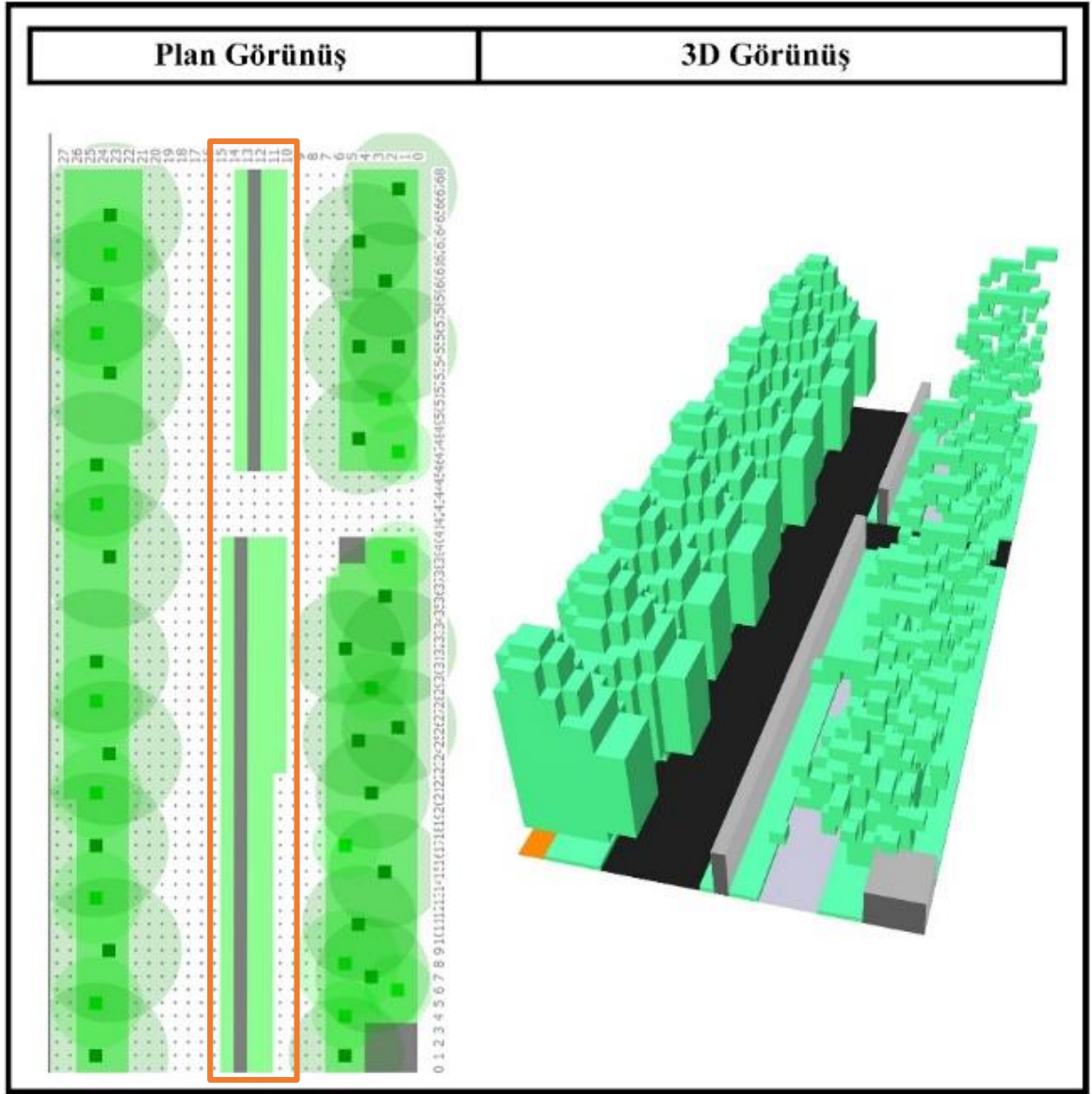
Senaryo 1’de mevcut bitkisel tasarıma (*Betula pendula*, *Picea pungens*, *Ulmus glabra*, *Pinus sylvestris*, *Populus alba*, *Fraxinus excelsior*, çim alan), yapısal gürültü bariyerleri eklenmiştir (Şekil 82). Böylece mevcut bitkisel tasarıma eklenen yapısal gürültü bariyerlerinin sıcaklık, rüzgâr hızı ve hissedilen sıcaklık (PET) üzerindeki etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.



Şekil 82. Senaryo 1'in ENVI-met programındaki plan görünüşü ve 3D görünüşü

Senaryo 2 (çim + gürültü bariyeri)

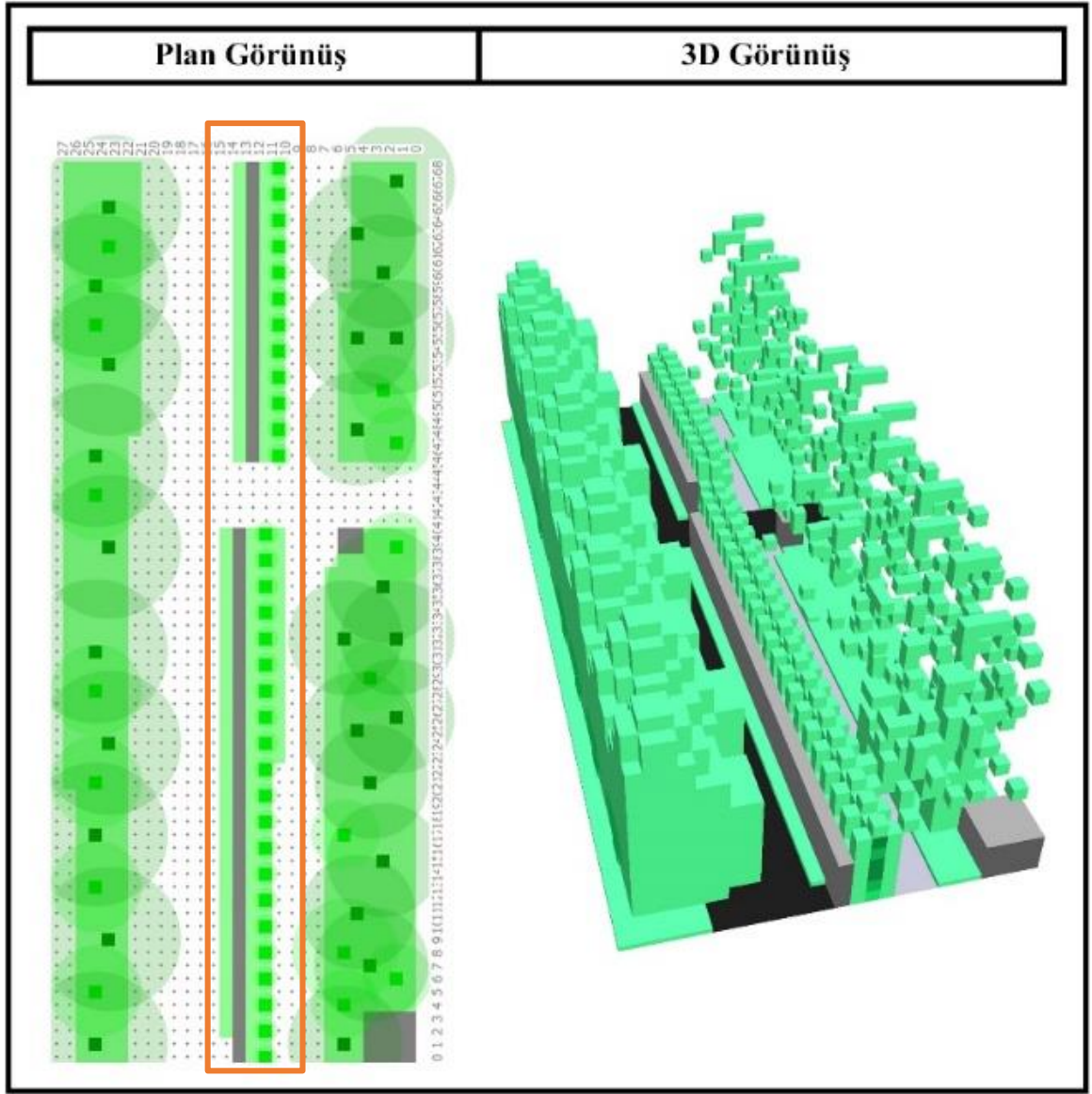
Senaryo 2'de belirlenen alandaki mevcut ağaçlar çıkarılarak, sadece çim alan ve yapısal gürültü bariyeri kullanılmıştır. Böylece analizlerde sadece yapısal gürültü bariyeri kullanımının etkisinin belirlenmesi hedeflenmiştir (Şekil 83)



Şekil 83. Senaryo 2'nin ENVI-met programındaki plan görünüşü ve 3D görünüşü

Senaryo 3 (ibrelî çalı + gürültü bariyeri)

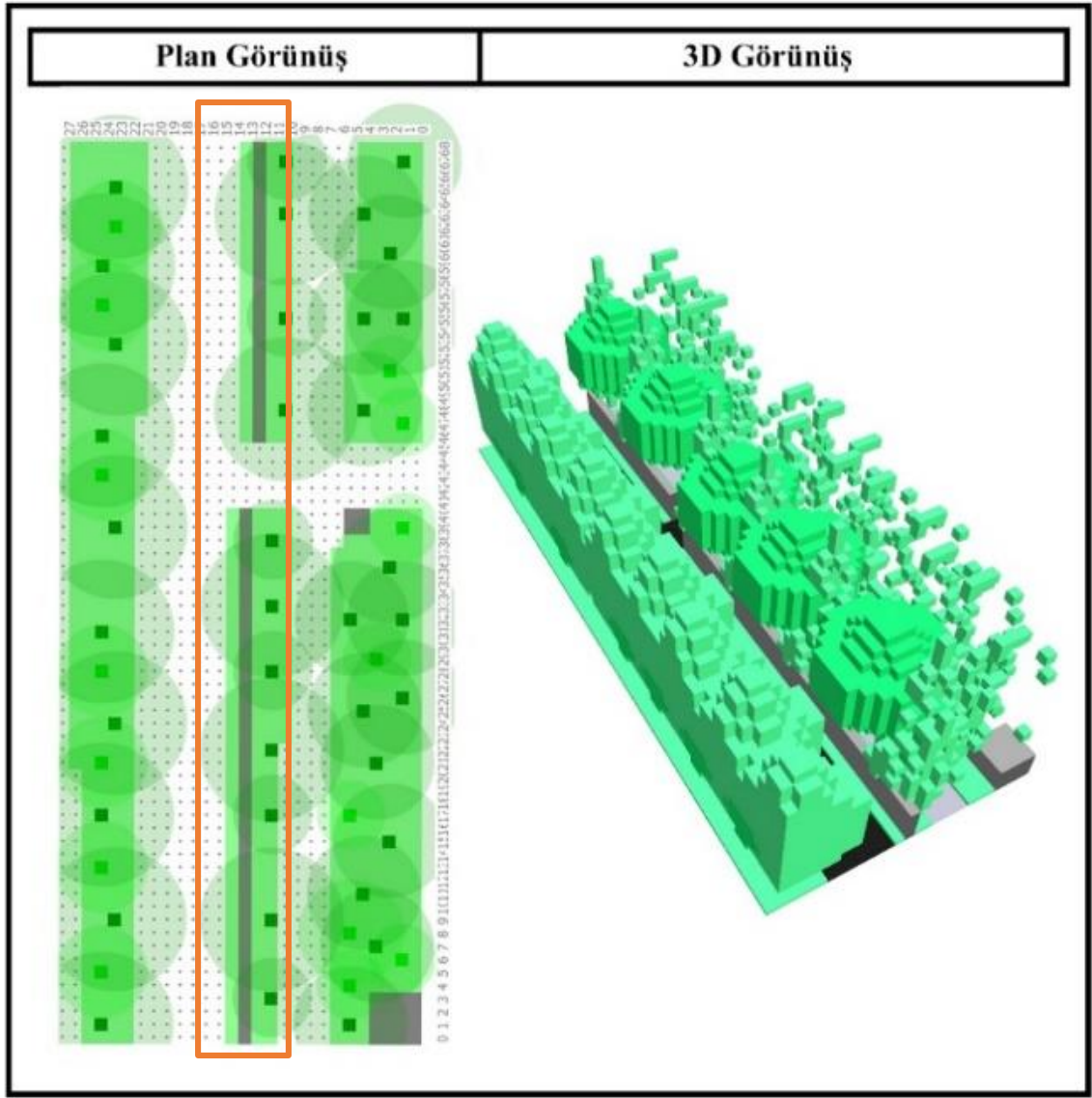
Senaryo 3'te ibrelî çalılardan oluşturulan bitkisel bariyer ve yapısal bariyerin birlikte kullanımı esas alınmıştır. İbrali çalı olarak *Thuja occidentalis* "Smaragad" (Mazı) kullanılmıştır (Şekil 84).



Şekil 84. Senaryo 3'ün ENVI-met programındaki plan görünüşü ve 3D görünüşü

Senaryo 4 (geniş yapraklı ağaç + gürültü bariyeri)

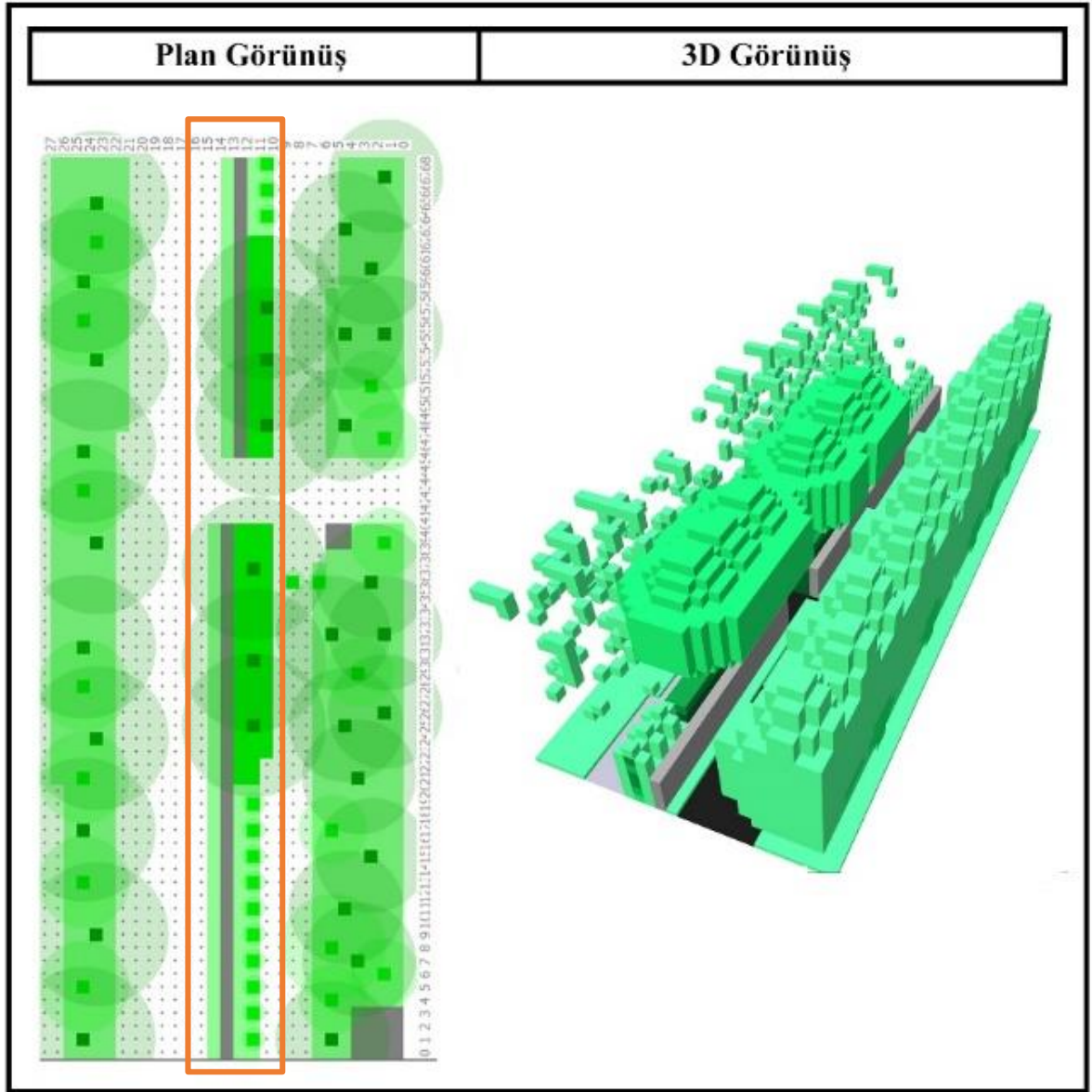
Senaryo 4'te geniş yapraklı ağaçlardan oluşturulmuş bitkisel bariyerler ile yapısal bariyerler birlikte kullanılmıştır. Geniş yapraklı ağaç olarak kent iklimiyle uyumlu *Ulmus glabra* (Karaağaç) ve *Fraxinus excelsior* (Dişbudak) tercih edilmiştir (Şekil 85).



Şekil 85. Senaryo 4'ün ENVI-met programındaki plan görünüşü ve 3D görünüşü

Senaryo 5 (geniş yapraklı ağaç + ibreli çalı + geniş yapraklı çalı + gürültü bariyeri)

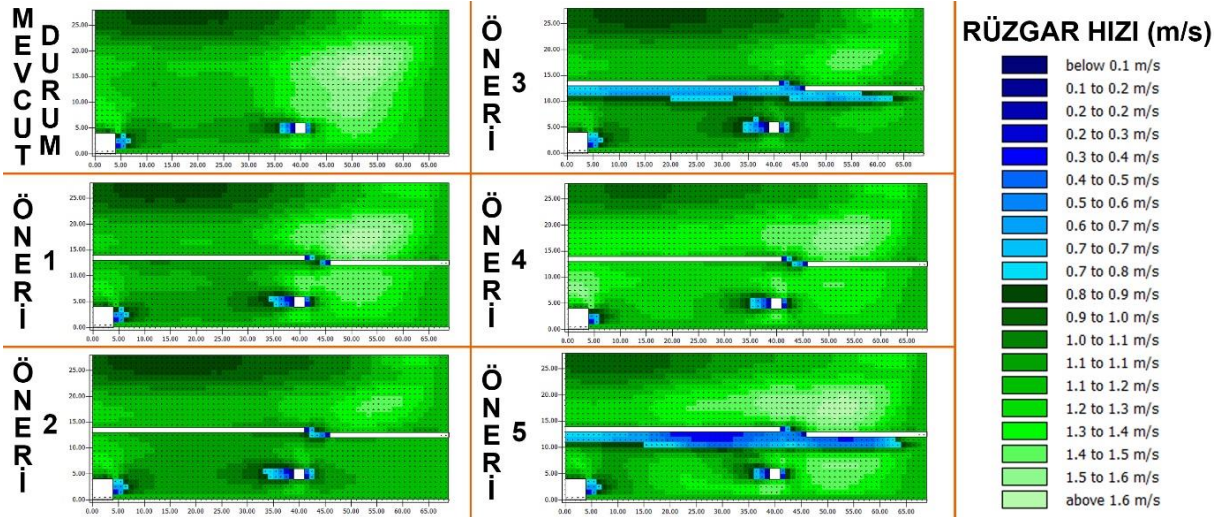
Senaryo 5' te karışık bitkilerden oluşturulan bitkisel bariyer ve yapısal bariyerden oluşmaktadır. Karışık bitkilendirme de geniş yapraklı ağaç (*Fraxinus exelsior*), ibreli çalı (*Thuja occidentalis* "Smaragad") ve geniş yapraklı çalı (*Rosa canina*) kullanılmıştır. İbreli ağaçlar bitkilendirme yapılan alanda yeterli mesafe olmadığı için kullanılmamıştır (Şekil 86).



Şekil 86. Senaryo 5’in ENVI-met programındaki plan görünüşü ve 3D görünüşü

Mevcut durum ve 5 Senaryoya göre rüzgâr hızı değişimleri

Mevcut durum ve 5 farklı senaryo için hava sıcaklığı analizleri ENVI-met programında yapılmış ve haritaları oluşturulmuştur (Şekil 87). Analizler ölçüm noktasında olduğu gibi yerden 1,5 m yükseklikte değerlendirilmiştir. Mevcut durum ve 5 senaryoya ait minimum ve maksimum hava sıcaklığı değerleri, ayrıca sıcaklık değişim miktarları Tablo 20’de verilmiştir.



Şekil 87. Mevcut durum ve 5 farklı senaryoya ait rüzgâr hızı haritaları

Yapılan ENVI-met analizi sonuçlarına göre, 20 Aralık 2022 tarihinde yapılan ölçümlerde mevcut durumda minimum rüzgâr hızı 0,3 m/s, maksimum rüzgâr hızı 1,6 m/s çıkmıştır. Senaryo 1’de minimum rüzgâr hızının 0,2 m/s, maksimum rüzgâr hızının 1,6 m/s olduğu görülmektedir. Senaryo 2’de minimum rüzgâr hızı 0,2 m/s, maksimum rüzgâr hızı 1,4 m/s çıkmıştır (Şekil 87). Senaryo 3’de, minimum rüzgâr hızının 0,2 m/s, maksimum rüzgâr hızının 1,4 m/s olduğu saptanmıştır. Senaryo 4’te rüzgâr hızı 0,2 m/s, maksimum rüzgâr hızı 1,5 m/s çıkmıştır. Senaryo 5’te ise minimum rüzgâr hızının 0,2 m/s, maksimum rüzgâr hızının 1,6 m/s olduğu tespit edilmiştir (Şekil 87). Minimum rüzgâr hızı değeri tüm senaryolarda 0,1 m/s azalmıştır. Maksimum rüzgâr hızı değerinin ise Senaryo 1 (mevcut bitkisel tasarım + gürültü bariyeri) ve Senaryo 5 (geniş yapraklı ağaç + ibrelili çalı + geniş yapraklı çalı + gürültü bariyeri)’de değişmediği, Senaryo 2 (çim + gürültü bariyeri) ve Senaryo 3 (ibrelili çalı + gürültü bariyeri)’de 0,2 m/s azaldığı, Senaryo 4 (geniş yapraklı ağaç + gürültü bariyeri)’de 0,1 m/s azaldığı tespit edilmiştir (Tablo 20).

Tablo 20. Mevcut Durum ve 5 Senaryoya Ait Rüzgar Hızı Değerleri

Senaryolar	Minimum Rüzgâr Hızı (m/s)	Minimum Rüzgâr hızı değişimi (m/s)	Maksimum Rüzgâr Hızı (m/s)	Maksimum Rüzgâr hızı değişimi (m/s)
Mevcut Durum	0,3	-	1,6	-
Senaryo 1	0,2	- 0,1	1,6	0
Senaryo 2	0,2	- 0,1	1,4	- 0,2
Senaryo 3	0,2	- 0,1	1,4	- 0,2
Senaryo 4	0,2	- 0,1	1,5	-0,1
Senaryo 5	0,2	- 0,1	1,6	0

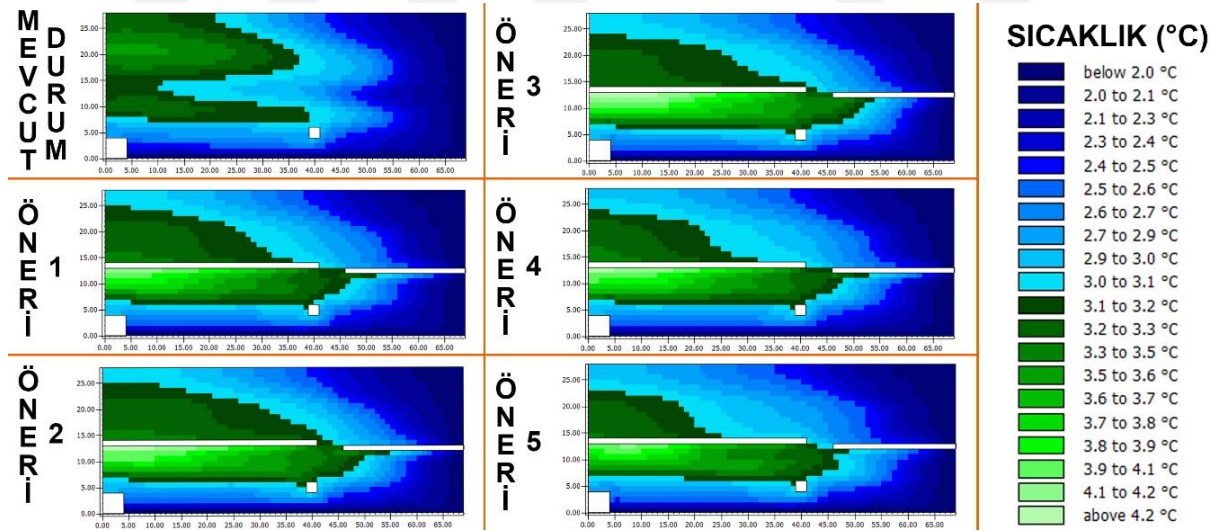
Yapılan analizlerde farklı bitkisel ve yapısal bariyerlerle oluşturulan senaryolarda rüzgâr hızında genel olarak bir azalma görülmüştür. Çalışma sonucunda gürültü bariyerleri ve oluşturulan değişik bitkisel tasarım senaryolarında termal konfor ve mikroiklimi kontrol etme açısından (rüzgârı engelleme) olumlu sonuçlar tespit edilmiştir.

Bariyerlerin rüzgârı azaltma üzerindeki etkisi üzerine birçok çalışma yapılmaktadır (Ahangar et al. 2017; Reiminger et al. 2020; Francisco et al. 2022). Bariyerlerin rüzgârı azaltma üzerindeki etkisinin bariyer yüksekliği ile arttığı ve rüzgâr yönündeki mesafe ile zayıfladığı sonucuna varılmıştır. 3 m bariyer için azalma, bariyersiz duruma kıyasla %16, 6 m ve 9 m bariyerler için ise sırasıyla %26 ve %35 olduğu görülmüştür (Ahangar et al. 2017).

Ayrıca ağaçların da rüzgârı azaltması üzerine yapılan birçok çalışma olmakla birlikte, bir çalışmada ağaçların rüzgâr hızını %29- %70 arasında azaltabildiğini tespit edilmiştir (Chen et al. 2020).

Mevcut durum ve 5 Senaryoya göre sıcaklık değişimleri

Mevcut durum ve 5 farklı senaryo için hava sıcaklığı analizleri ENVI-met programında yapılmış ve haritaları oluşturulmuştur (Şekil 88). Analizler ölçüm noktasında olduğu gibi yerden 1,5 m yükseklikte değerlendirilmiştir. Mevcut durum ve 5 senaryoya ait minimum ve maksimum hava sıcaklığı değerleri, ayrıca sıcaklık değişim miktarları Tablo 21’de verilmiştir.



Şekil 88. Mevcut durum ve 5 farklı senaryoya ait hava sıcaklığı haritaları

Yapılan ENVI-met analiz sonuçlarına göre, 20 Aralık 2022 tarihinde mevcut durumda minimum hava sıcaklığı 1,9 °C, maksimum hava sıcaklığı 3,5 °C çıkmıştır. Senaryo 1’de minimum hava sıcaklığının 1,9 °C, maksimum hava sıcaklığının 4,1 °C olduğu görülmektedir. Senaryo 2’de minimum hava sıcaklığı 1,9 °C, maksimum hava sıcaklığı 4,2 °C çıkmıştır (Şekil 88). Senaryo 3’de, minimum hava sıcaklığının 1,9 °C, maksimum hava sıcaklığının ise 4,2 °C

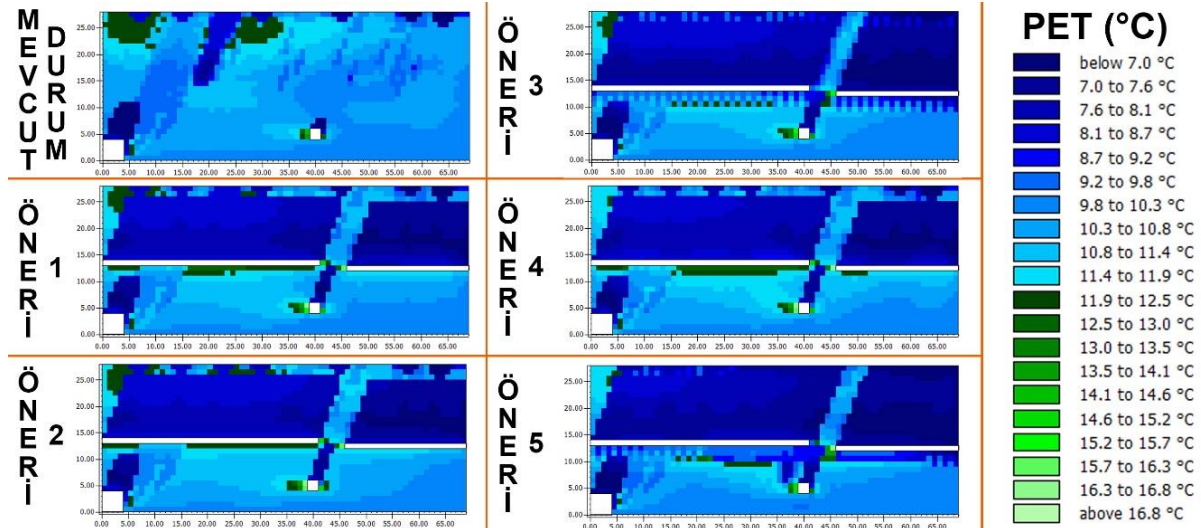
olduğu saptanmıştır. Senaryo 4'te minimum sıcaklık 1,9 °C, maksimum sıcaklık 4,2 °C çıkmıştır. Senaryo 5'te ise minimum sıcaklığın 1,9 °C, maksimum sıcaklığın 4,1 °C olduğu tespit edilmiştir. Senaryolarda minimum sıcaklık değeri değişmemiştir. Ancak maksimum sıcaklık değerinde Senaryo 1 (mevcut bitkisel tasarım + gürültü bariyeri) ve Senaryo 5 (geniş yapraklı ağaç + ibrelili çalı + geniş yapraklı çalı + gürültü bariyeri) için 0,6 °C, Senaryo 2 (çim + gürültü bariyeri), Senaryo 3 (ibrelili çalı + gürültü bariyeri) ve Senaryo 4 (geniş yapraklı ağaç + gürültü bariyeri) için ise 0,7 °C artış olduğu tespit edilmiştir (Tablo 21).

Tablo 21. Mevcut Durum ve 5 Senaryoya Ait Hava Sıcaklığı Değerleri

Senaryolar	Minimum Sıcaklık (°C)	Minimum Sıcaklık değişimi (°C)	Maksimum Sıcaklık (°C)	Maksimum Sıcaklık değişimi (°C)
Mevcut Durum	1,9	-	3,5	-
Senaryo 1	1,9	0	4,1	+ 0,6
Senaryo 2	1,9	0	4,2	+ 0,7
Senaryo 3	1,9	0	4,2	+ 0,7
Senaryo 4	1,9	0	4,2	+ 0,7
Senaryo 5	1,9	0	4,1	+ 0,6

Mevcut durum ve 5 Senaryoya göre hissedilen sıcaklık (PET) değişimleri

Mevcut durum ve 5 farklı senaryo için ENVI-met programında PET analizleri yapılmış ve haritaları oluşturulmuştur (Şekil 89). Mevcut durum ve 5 farklı senaryoya ait minimum ve maksimum PET değerleri Tablo 22'de verilmiştir.



Şekil 89. Mevcut durum ve 5 farklı senaryoya ait PET haritaları

Yapılan ENVI-met analiz sonuçlarına göre, 20 Aralık 2022 tarihinde mevcut durumda PET değeri minimum 6,7 °C, maksimum 14,4 °C çıkmıştır. Senaryo 1'de PET değeri minimum 6,7 °C, maksimum 16,5 °C olduğu görülmektedir. Senaryo 2'de minimum PET değeri 6,6 °C,

maksimum PET değeri 16,8 °C çıkmıştır (Şekil). Senaryo 3’de, PET değeri minimum 6,5 °C, maksimum ise 15,7 °C olduğu saptanmıştır. Senaryo 4’te PET değeri minimum 6,8 °C, maksimum 16,8 °C çıkmıştır. Senaryo 5’te ise PET değeri minimum 6,5 °C, maksimum 16,6 °C olduğu tespit edilmiştir. Minimum PET değeri Senaryo 1’de (mevcut bitkisel tasarım + gürültü bariyeri) değişmemiş, Senaryo 2’de (çim + gürültü bariyeri) 0,1 °C azalmış, Senaryo 3 (ibreli çalı + gürültü bariyeri) ve Senaryo 5’de (geniş yapraklı ağaç + ibreli çalı + geniş yapraklı çalı + gürültü bariyeri) 0,2 °C azalmış ve Senaryo 4’de (geniş yapraklı ağaç + gürültü bariyeri) 0,1°C artmıştır. Maksimum PET değerleri tüm senaryolarda artış göstermiş olup, artış değerleri sırasıyla 2,1 °C, 2,4 °C, 1,3 °C, 2,4 °C, 2,2 °C’dir.

Tablo 22. Mevcut Durum ve 5 Senaryoya Ait Hissedilen Sıcaklık (PET) Değerleri

Senaryolar	Minimum PET (°C)	Minimum PET değişimi (°C)	Maksimum PET (°C)	Maksimum PET değişimi (°C)
Mevcut Durum	6,7	-	14,4	
Senaryo 1	6,7	0	16,5	+ 2,1
Senaryo 2	6,6	-0,1	16,8	+ 2,4
Senaryo 3	6,5	-0,2	15,7	+ 1,3
Senaryo 4	6,8	+ 0,1	16,8	+ 2,4
Senaryo 5	6,5	-0,2	16,6	+2,2

Yapılan sıcaklık ölçümleri kış ayında alınmış olup, analizlerde kış ayı kapsamında değerlendirildiği için bütün senaryolar da elde edilen sıcaklık ve PET değerindeki artışlar oluşturulan senaryoların olumlu sonuç verdiğini ortaya koymaktadır. Bir başka ifade ile öneri bariyer ve 5 farklı bitkisel tasarım senaryosu ile kış aylarında ortalama 2°C’ye varan sıcaklık artışları tespit edilmiş olup, bu sonuçların termal konfora katkı sağladığı tespit edilmiştir.

Elde edilen bulgular ağaçların kış aylarında termal konfor açısından olumlu katkı sağladığı üzerine yapılan çalışmalarla (Yılmaz et al. 2018; Irmak et al. 2018) benzerlik göstermektedir.

Yılmaz et al. (2021b) yaptıkları çalışmada korunaklı alanların kış aylarında ısı konforu artırdığı sonucuna varmışlardır. İklimsel değerler birbirini etkileyebilmektedir. Bariyer ve bitkisel uygulamaların rüzgâr hareketlerini azalttığı ve ısınan havanın aynı ortamda kalmasından dolayı ortam sıcaklığını az da olsa artırdığı düşünülmektedir. Aynı senaryolarla beraber kış ayları için yapılan termal konfor etkisi yaz ayları içinde de yapılmalı ve yıl boyu termal konfor değerlerinin belirlenmesine olan katkısının araştırılmasına ihtiyaç olduğu görülmektedir. Önerilen farklı senaryolarda kullanılan gölgeli ağaçların yaya yolu boyunca sıcaklığı düşürerek termal konfora katkı yapacağı da düşünülmektedir.

İstatistiki Analiz

1. anket çalışması

Gürültü bariyeri uygulaması düşünülen 22 km'lik kent içi karayolu güzergâhı boyunca gürültü sorunu tespitine yönelik 101 kişi ile birebir anket uygulaması yapılmıştır. Güzergâh boyunca konut, eğitim dokusu ve ticari alan kullanımlarında anket uygulaması gerçekleştirilmiştir. Anket soruları katılımcıların demografik özellikleri ve gürültü kirliliği algısı ile gürültü bariyeri planlaması hakkındaki görüşlerini içermektedir.

Ankete katılanların demografik özellikleri

Ankete katılan kişilerin %32,7'si erkek, %67,3'ü kadınlardan oluşmaktadır. Yaş gruplarına göre yapılan incelemede ankete katılan kişilerin çoğunluğunu (%45,5) 18 yaşının altındaki kişiler oluşturmaktadır. Bu durum anket yapılan eğitim dokusu öğrencilerinden kaynaklanmaktadır. Bu yaş grubunu sırası ile 18-24 yaş grubu (%20,8), 45 yaş üstü grubu (%14,9), 25-34 yaş grubu (%9,9) ve %8,9 oranı ile 35-45 yaş grubu katılımcılar izlemiştir (Tablo 23). Meslek gruplarına göre katılımcıların %64,4'ünün öğrenci, %12,9'unun öğretmen, %9,9'unun memur ve %12,9'unun ise herhangi bir işte çalışmadığı belirlenmiştir. Eğitim durumuna göre ankete katılan kişilerin %7,9'unun ilköğretim, %59,4'ünün lise, %20,8'inin lisans, %11,9'unun ise lisansüstü eğitim düzeyinde oldukları tespit edilmiştir. Ayrıca katılımcıların %80,2'sinin kendi evinde oturduğu ve %19,8'inin ise kirada oturduğu belirlenmiştir.

Tablo 23. Ankete Katılanların Demografik Özellikleri ve Frekans Dağılımları

Cinsiyet	Erkek		Kadın			
	N	33	68			
	%	32.7	67.3			
Yaş	18 altı		18-24	25-34	35-45	45 üstü
	N	46	21	10	9	15
	%	45.5	20.8	9.9	8.9	14.9
Meslek	Öğrenci		Öğretmen	Memur		Çalışmıyor
	N	65	13	10	13	
	%	64.4	12.9	9.9	12.9	
Eğitim Durumu	İlköğretim		Lise	Lisans		Lisansüstü
	N	8	60	21	12	
	%	7.9	59.4	20.8	11.9	
Oturduğunuz Evin Durumu	Kendi evim		Kira			
	N	81	20			
	%	80.2	19.8			

Ankete katılanların yaşadığı kentte gürültü kirliliği algısı ile gürültü bariyeri planlaması hakkındaki görüşleri

Anket katılımcılarının yaşadığı kentte gürültüyü kirlilik olarak algılaması veya gürültüden rahatsız olma durumları incelendiğinde katılımcılardan 44 kişi (%43,5) yaşadığı yerde otoyol gürültüsünden rahatsız olmadığını, %40,6'sı ise (41 kişi) yaşadığı yerde gürültüden rahatsızlık duyduğunu ifade etmiştir (Tablo 24). Ankete katılanların büyük kısmının (65 kişi) değişik yaş gruplarındaki öğrencilerden oluşması, genç nüfusun gürültü kirliliğine karşı ileri yaş gruplarına göre daha az rahatsız olabildiği fikrini desteklemektedir.

Gürültü engelleme yöntemlerinden biri olan gürültü bariyerlerinden katılımcıların %33,6'sı haberdar değilken, %38,6' sının bu yöntemden haberdar olduğu, %17,8'inin ise bu konuda kararsız olduğu görülmektedir (Tablo 24). Bariyerlerin gürültü azaltmadaki etkisi hakkında fikir sahibi olmamaları oranı kararsızlarla beraber neredeyse %50'nin üzerinde olması, katılımcıların gürültü bariyerlerini çevrelerinde ve ülkemizde görmemiş olmalarından kaynaklanabilir. Bariyer uygulaması yapıldıktan sonra bu oranın düşebileceği düşünülmektedir.

Tablo 24. Ankete Katılanların “Gürültü ve Gürültü Bariyerleri ile İlgili Genel Sorulara” Verdikleri Cevapların Genel Dağılımı ile İlgili Bulgular

Anket Soruları	Cevaplar	Verilen Cevap Sayısı	%
Gürültü ve Gürültü Bariyerleri ile İlgili Genel Sorular			
1. Yaşadığım yerde otoyol gürültüsünden rahatsız oluyorum.	Kesinlikle Katılmıyorum	18	17,8
	Katılmıyorum	26	25,7
	Kararsızım	16	15,8
	Katılıyorum	28	27,7
	Kesinlikle Katılıyorum	13	12,9
2. Gürültü engelleme yöntemlerinden biri olan gürültü bariyerlerinden haberdarım.	Kesinlikle Katılmıyorum	13	12,9
	Katılmıyorum	31	30,7
	Kararsızım	18	17,8
	Katılıyorum	30	29,7
	Kesinlikle Katılıyorum	9	8,9

Tablo 24. (devamı)

3. Gürültü bariyerleri ile gürültünün azaltılacağına inanıyorum.	Kesinlikle Katılmıyorum	3	3,0
	Katılmıyorum	9	8,9
	Kararsızım	33	32,7
	Katılıyorum	39	38,6
	Kesinlikle Katılıyorum	17	16,8
4. Gürültü bariyerleri uygulanan alanlarda yaşadığım yerde görselliğin bozulacağını düşünüyorum.	Kesinlikle Katılmıyorum	11	10,9
	Katılmıyorum	26	25,7
	Kararsızım	53	52,5
	Katılıyorum	7	6,9
	Kesinlikle Katılıyorum	4	4,0

Bununla beraber katılımcıların %55,4'ü gürültünün gürültü bariyerleri ile azaltılabileceğine inanması önemli görülmüştür. Bir başka ifade ile bu sonuç katılımcıların yarısından fazlasının gürültü bariyerlerinin gürültüyü azaltma bakımından sonuç vereceğini düşündüğünü ortaya koymuştur. Kılıç ve Abuş (2018)'un yaptıkları bir çalışma kapsamında katılımcılara gürültü ile ilgili soruları içeren bir anket uygulanmıştır. Ankette bulunan bir soruda gürültünün azaltılabileceği çeşitli yöntemler sıralanmış ve %15 ile 2. en çok tercih edilen seçenek gürültü engelleyici bariyerler ile azaltılması olmuştur. Bu çalışma da kullanıcıların gürültü azaltma yöntemlerinden olan gürültü bariyerlerinin kullanılmasını desteklediklerini göstermiştir.

Gürültü bariyerlerinin yaşadığı yerin görüntüsünü bozacağını düşünen kişiler katılımcıların %10,9'unu oluştururken, %36,6'sı yaşadığı yerin görüntüsünü bozmayacağını düşünmektedir. Katılımcıların %52,5 i ise bu konuda kararsız kalmıştır (Tablo 24). Veriler incelendiğinde katılımcılardan gürültü bariyerlerinin görselliği bozacağını kesin olarak düşünenlerin sayısının oldukça az olduğu ve çoğunluğun kararsız kaldığı sonucuna varılmıştır. Katılımcıların %43,6'sının gürültü bariyerlerinden haberdar olmamasından dolayı bu konuda kararsız kaldıkları (%52,5) düşünülmektedir.

Ankete katılanların E-80 karayolu güzergahı boyunca (araştırma alanı) gürültü kirliliği algısı ve gürültü bariyerlerine ilişkin görüşleri Tablo 25'te verilmiştir.

Tablo 25. Ankete Katılanların E-80 Karayolu Güzergâhı Boyunca Gürültü Kirliliği Algısı ile Gürültü Bariyeri Planlaması Hakkındaki Görüşleri

Anket Soruları	Cevaplar	Verilen Cevap Sayısı	%
Çalışma Alanı ile İlgili Sorular			
1. Yaşadığım yerde mevcut karayolu güzergâhı boyunca gürültüden rahatsız oluyorum.	Kesinlikle Katılmıyorum	18	17,8
	Katılmıyorum	32	31,7
	Kararsızım	19	18,8
	Katılıyorum	20	19,8
	Kesinlikle Katılıyorum	12	11,9
2. Mevcut karayolu güzergâhı boyunca gürültü azaltılmasının gürültü bariyerleri ile yapılmasını isterim.	Kesinlikle Katılmıyorum	3	3,0
	Katılmıyorum	6	5,9
	Kararsızım	36	35,6
	Katılıyorum	38	37,6
	Kesinlikle Katılıyorum	18	17,8
3. Mevcut karayolu güzergâhı boyunca yapısal (alüminyum, ahşap, yarı saydam akrilik, beton vb.) gürültü bariyerlerinin kullanılmasını isterim.	Kesinlikle Katılmıyorum	9	8,9
	Katılmıyorum	7	6,9
	Kararsızım	31	30,7
	Katılıyorum	40	39,6
	Kesinlikle Katılıyorum	14	13,9
4. Mevcut karayolu güzergâhı boyunca bitkisel gürültü bariyerlerinin kullanılmasını isterim.	Kesinlikle Katılmıyorum	4	4,0
	Katılmıyorum	2	2,0
	Kararsızım	21	20,8
	Katılıyorum	36	35,6
	Kesinlikle Katılıyorum	38	37,6
5. Mevcut karayolu güzergâhı boyunca karma (yapısal+bitkisel) gürültü bariyerlerinin kullanılmasını isterim.	Kesinlikle Katılmıyorum	11	10,9
	Katılmıyorum	6	5,9
	Kararsızım	26	25,7
	Katılıyorum	37	36,6
	Kesinlikle Katılıyorum	21	20,8

Tablo 25. (devamı)

6. Mevcut karayolu güzergâhı boyunca uygulanacak gürültü bariyerlerinin yaşadığım alanın görselliğini bozacağını düşünüyorum.	Kesinlikle Katılmıyorum	5	5,0
	Katılmıyorum	12	11,9
	Kararsızım	42	41,6
	Katılıyorum	27	26,7
	Kesinlikle Katılıyorum	15	14,9
7. Mevcut karayolu güzergâhının yeniden değişik peyzaj kullanımları için planlanması gerektiğini düşünüyorum.	Kesinlikle Katılmıyorum	4	4,0
	Katılmıyorum	5	5,0
	Kararsızım	30	29,7
	Katılıyorum	37	36,6
	Kesinlikle Katılıyorum	25	24,8
8. Mevcut karayolu güzergâhı boyunca cep parkları ve bisiklet yollarının olmasını isterim.	Kesinlikle Katılmıyorum	5	5,0
	Katılmıyorum	3	3,0
	Kararsızım	6	5,9
	Katılıyorum	31	30,7
	Kesinlikle Katılıyorum	56	55,4
9. Mevcut karayolu güzergâhı boyunca gürültü bariyerleri, cep parkları ve bisiklet yolları ile oluşturulacak ekolojik koridorun mahallemize ve kente prestij kazandıracağını düşünüyorum.	Kesinlikle Katılmıyorum	5	5,0
	Katılmıyorum	1	1,0
	Kararsızım	9	8,9
	Katılıyorum	27	26,7
	Kesinlikle Katılıyorum	59	58,4

Araştırmaya katılanların %49,5'i mevcut karayolu güzergâhı boyunca gürültüden rahatsız olmazken, %31,7' si rahatsız olduklarını beyan etmişlerdir (Tablo 25).. Bu durum anket yapılan eğitim kurumlarındaki genç nüfusun fazla olması ve yaşadığı konutların muhtemelen ana ulaşım güzergâhı üzerinde olmamasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Anket yapılan konut dokusu sakinlerinin yaşam yerleri ana ulaşım güzergâhı üzerinde olmasından dolayı mevcut gürültüden rahatsız oldukları görüşünü desteklemektedir. Nitekim bu alanda yapılan gürültü ölçümlerinde gürültü seviyeleri 62,8 dB(A) ile yüksek oranda gürültü olduğu sonucu bu durumu desteklemektedir.

Katılımcıların %55,4'i mevcut karayolu güzergâhı boyunca gürültünün azaltılmasında gürültü bariyerleri kullanımını isterken, %8,9'u istemediğini belirtmiştir. Kararsızların (%35,6) oranının yüksek çıkması kent genelinde olduğu gibi katılımcı düşünceleri ile paralellik

göstermekte olup, bu durum uygulamada gürültü bariyeri eksikliğinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Bu anket verileri katılımcıların gürültü azaltma yöntemlerinden gürültü bariyeri uygulamasının yapılması konusunda istekli olduklarını göstermiştir. Benzer bir sonuç Yener (2017)' in yaptığı bir çalışmada uyguladığı anket sonuçlarında da görülmüş ve katılımcıların %72'si gürültü önleme yöntemleri arasından gürültü bariyerini tercih etmişlerdir.

Mevcut karayolu güzergâhı boyunca yapısal (alüminyum, ahşap, yarı saydam akrilik, beton vb.) gürültü bariyerlerinin kullanılmasını katılımcıların %53,5'i istediğini, %15,8'i istemediğini belirtmiştir (Tablo 25). Bu veriler katılımcıların yarısından fazlasının yapısal gürültü bariyeri kullanımını istediği sonucunu ortaya koymaktadır.

Katılımcıların %73,2'si bitkisel gürültü bariyerinin kullanılmasını istediğini, %6'sı ise istemediğini ifade etmiştir. Elde edilen veriler katılımcıların bitkisel gürültü bariyerlerine olan yaklaşımını açıkça ortaya koymaktadır. Karma bariyer (yapısal+ bitkisel) kullanımını ise katılımcıların %57,4' istediğini, %16,8'i istemediğini belirtmiştir. Elde edilen bulgular sonucunda katılımcıların gürültü bariyeri malzeme seçiminde bitki ve bitki+yapısal uygulamaları daha fazla tercih ettikleri sonucuna ulaşılmıştır. Bu durum kentsel ortamlarda soğuk beton yüzeyler yerine yeşil ağırlıklı yapısal uygulamalara olan özlemi ortaya koyması bakımından önemli görülmüştür.

Çalışma güzergâhı boyunca uygulanacak olan gürültü bariyerlerinin yaşadıkları alanın görselliği bozacağını düşünenlerin oranı %41,6'iken, bu konuda kararsız kalanların oranı %41,6'dır. Genel olarak yapılacak gürültü bariyerlerinin görselliği bozacağı oranı düşük iken (Tablo 4), konu kendi mahallesine geldiğinde bariyerlerin görsel etkiye olumsuz olabileceği endişesini ortaya çıkarmıştır. Bu durum yaşadığı çevreyi koruma içgüdüğü ile açıklanabilir. Bu sonucun çıkmasının bir diğer nedeni de katılımcıların yaklaşık olarak yarısının gürültü bariyerinden haberdar olmaması ve konuyla ilgili fikirleri olmadıkları için bu konudaki endişelenmelerinden kaynaklanabilir. 2. Ankette uygulanacak bariyer tasarımları katılımcılara görsellerle sunulacağı için 2. Anket sonuçlarında görselliği bozacağını ifade edenlerin ve kararsız kalanların sayısının azalacağı düşünülmektedir.

Katılımcıların %61,4'ü mevcut karayolu güzergâhının yeniden değişik peyzaj kullanımları ile planlanması gerektiğini düşünürken, bu düzenlemeyi gerekli bulmayanlar %9 oranındadır. Mevcut karayolu güzergâhı boyunca cep parkları ve bisiklet yollarının olmasını isteyenlerin oranı da oldukça yüksek (%86,1) çıkmıştır. Katılımcıların %85,1 'i mevcut karayolu güzergâhı boyunca gürültü bariyerleri, cep parkları ve bisiklet yolları ile oluşturulacak ekolojik koridorun mahalle ve kente prestij kazandıracağını düşünmektedir. Bu sonuçlar karayolu güzergâhı boyunca gürültü bariyerleri yanı sıra değişik yapısal ve bitkisel uygulamalar

ile estetik, fonksiyonel ve ekolojik olarak yeniden yapılandırılmasının bir ihtiyaç olduğu tezini desteklemektedir.

Kentleşme süreciyle birlikte; kentsel alanların genişlemesi, yerel iklimin değişmesi, çevre koşullarının bozulması, kentsel ısı adası etkisinin artması, hava ve gürültü kirliliği düzeylerinin artması, soğutma enerjisi tüketiminin artması, yaşam ve kentsel sürdürülebilirlik ilkelerinin ihlali, yaşam kalitesinin düşmesi gibi birçok sorun bulunmaktadır (Oliveira et al. 2011). Bu sorunların giderilmesinde yeşil alanlar; çevresel, ekolojik, ekonomik, estetik ve rekreasyonel birçok fayda sağlayarak kentlerin prestijini de artırmaktadır.

Gürültü kirliliği ve gürültü bariyerleri tercihleri konusunda istatistiki analiz sonuçları

İstatistiki analizlere başlamadan önce Çalışma Alanı ile İlgili Sorulardan 6. maddenin puanı ters yönde değerlendirilmiş ve re-code yapılarak ölçek kapsamına alınmıştır. Kent geneli ve araştırma güzergahı boyunca 101 anket katımcısına sorulan 13 adet sorunun güvenilirlik analizi sonuçları Tablo 26’da verilmiştir.

Tablo 26. Katılımcılara Sorulan 13 Adet Sorunun Güvenilirlik Analizi

Cronbach's Alpha	Madde Sayısı
.760	13

Yapılan güvenilirlik analizi sonucunda, araştırmada kullanılan genel olarak gürültü ve gürültü bariyerleri ve araştırma alanını içeren karayolu güzergahı boyunca gürültü ve gürültü bariyeri planlamasına ait sorulan 13 adet sorunun Cronbach Alpha güvenilirlik katsayısı .760 olarak bulunmuştur. Elde edilen bu katsayıya göre ölçeğin oldukça güvenilir bir ölçek olduğu söylenebilir (Uzunsakal ve Yıldız 2018).

Demografik yapı ile genel olarak gürültü ve gürültü bariyerleri görüşlerinin istatistiki analizi

Ankete katılanların cinsiyet, yaş, meslek ve eğitim durumlarına göre “Gürültü ve Gürültü Bariyerleri ile İlgili Genel Sorulara” verilen cevapların toplam puanlarının bağımsız gruplar t testi ve tek yönlü varyans analizi ile karşılaştırılması yapılmış sonuçlar aşağıda verilmiştir.

“Gürültü ve Gürültü Bariyerleri İle İlgili Genel Sorulara” verilen cevapların toplam puanlarının cinsiyetler bakımından farklılık gösterip göstermediğini tespit etmek amacıyla “Bağımsız Gruplar t Testi” istatistiki analizi yapılmış ve sonuçlar Tablo 27’ de verilmiştir.

Tablo 27. Cinsiyetlerine Göre Gürültü Kirliliği ve Gürültü Bariyerleri ile İlgili Sorulara Verilen Cevapların Bağımsız Gruplar t Testi ile Karşılaştırılması

	Cinsiyet	N	Ortalama	St. Sapma	St. Hata	t	P
Gürültü ve Gürültü Bariyerleri	Erkek	33	11,70	2,16	0,38	1,102	0,273
	Kadın	68	12,26	2,55	0,31		

Bağımsız Gruplar t testi sonucunda erkeklerin toplam puan ortalamasının 11,70 ve kadınların toplam puan ortalamasının 12,26 olduğu ortaya çıkmıştır. Uygulanan t testi sonucunda “Gürültü ve Gürültü Bariyerleri İle İlgili Genel Sorulara” verilen cevapların cinsiyetler bakımından anlamlı bir farklılık oluşturmadığı tespit edilmiştir ($p > .05$) (Tablo 27).

Tablo 28. Yaşlara Göre Gürültü Kirliliği ve Gürültü Bariyerleri ile İlgili Sorulara Verilen Cevaplara Ait Varyans Analizi

	Kareler Toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
Grup	39,860	4	9,965	1,735	0,149
Hata	551,506	96	5,745		
Toplam	591,366	100			

**: $p < 0.05$

“Gürültü ve Gürültü Bariyerleri İle İlgili Genel Sorulara” verilen cevaplara göre yaşlar arasındaki farklılığı tespit etmek amacıyla yapılan tek yönlü varyans analizi sonucunda anlamlı bir farklılık ortaya çıkmamıştır ($p > 0.05$) (Tablo 28).

Varyans analizi sonucunda yaşlar arasında farkın olup olmadığını belirlemek amacıyla uygulanan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonucunda “Gürültü ve Gürültü Bariyerleri İle İlgili Genel Sorulara” verilen cevaplar bakımından tüm grupların birbirinden farklı olmadığı belirlenmiştir ($p > 0.05$) (Tablo 29).

Tablo 29. Yaşlar Arasındaki Farklılıklara Ait Varyans Analiz Tablosu

	N	Ortalama	Std. Sapma	Std. Hata	Minimum	Maksimum
18 altı	46	11,6522 ^a	2,28247	0,33653	5,00	16,00
18-24	21	11,8095 ^a	2,33707	0,50999	6,00	16,00
25-34	10	12,3000 ^a	2,71006	0,85700	8,00	16,00
35-44	9	12,3333 ^a	2,82843	0,94281	8,00	16,00
45 üstü	15	13,4667 ^a	2,35635	0,60841	8,00	16,00

“Gürültü ve Gürültü Bariyerleri İle İlgili Genel Sorulara” verilen cevaplara göre meslek grupları arasındaki farklılığı tespit etmek amacıyla yapılan tek yönlü varyans analizi sonucunda anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir($p>0.05$) (Tablo 30).

Tablo 30. Meslek Gruplarına göre Gürültü Kirliliği ve Gürültü Bariyerleri ile İlgili Sorulara Verilen Cevaplara Ait Varyans Analizi

	Kareler Toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
Grup	35,674	3	11,891	2,076	0,108
Hata	555,692	97	5,729		
Toplam	591,366	100			

**: $p<0.05$

Varyans analizi sonucunda meslek grupları arasında farkın olup olmadığını belirlemek amacıyla uygulanan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonucunda “Gürültü ve Gürültü Bariyerleri İle İlgili Genel Sorulara” verilen cevaplar bakımından tüm gruplar arasında anlamlı bir fark olmadığı ortaya çıkmıştır ($p>0.05$) (Tablo 31).

Tablo 31. Meslek Grupları Arasındaki Farklılıklara Ait Varyans Analiz Tablosu

	N	Ortalama	Std. Sapma	Std. Hata	Minimum	Maksimum
Öğrenci	65	11,8923 ^a	2,43107	0,30154	5,00	16,00
Öğretmen	13	11,6923 ^a	1,60128	0,44412	10,00	15,00
Memur	10	11,8000 ^a	3,39280	1,07290	8,00	16,00
Çalışmıyor	13	13,6154 ^a	1,89466	0,52548	11,00	16,00

“Gürültü ve Gürültü Bariyerleri İle İlgili Genel Sorulara” verilen cevaplara göre eğitim durumu arasındaki farklılığı tespit etmek amacıyla yapılan tek yönlü varyans analizi sonucunda anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p>0.05$) (Tablo 32).

Tablo 32. Eğitim Durumuna Göre Gürültü Kirliliği ve Gürültü Bariyerleri ile İlgili Sorulara Verilen Cevaplara Ait Varyans Analizi

	Kareler Toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
Grup	16,539	3	5,513	0,930	0,429
Hata	574,827	97	5,926		
Toplam	591,366	100			

**: $p<0.05$

Varyans analizi sonucunda eğitim durumları arasında farkın olup olmadığını belirlemek amacıyla uygulanan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonucunda “Gürültü ve Gürültü Bariyerleri

İle İlgili Genel Sorulara” verilen cevaplar bakımından gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$) (Tablo 33).

Tablo 33. Eğitim Durumu Arasındaki Farklılıklara Ait Varyans Analiz Tablosu

	N	Ortalama	Std. Sapma	Std. Hata	Minimum	Maksimum
İlköğretim	8	13,1250	2,03101	0,71807	10,00	16,00
Lise	60	11,8333	2,33010	0,30081	5,00	16,00
Lisans	21	12,0476	2,65474	0,57931	6,00	16,00
Lisansüstü	12	12,6667	2,77434	0,80088	8,00	16,00

“Gürültü ve Gürültü Bariyerleri İle İlgili Genel Sorulara” verilen cevapların toplam puanlarının oturduğunuz evin durumu bakımından farklılık gösterip göstermediğini tespit etmek amacıyla Bağımsız Gruplar t testi sonucunda kendi evinde oturanların toplam puan ortalamasının 12.01 ve kirada oturanların toplam puan ortalamasının 12.35 olduğu ortaya çıkmıştır. Uygulanan t testi sonucunda “Gürültü ve Gürültü Bariyerleri İle İlgili Genel Sorulara” verilen cevapların oturduğunuz evin durumu bakımından anlamlı bir farklılık oluşturmadığı görülmektedir ($p>.05$) (Tablo 34).

Tablo 34. Oturduğunuz Evin Durumuna göre Gürültü Kirliliği ve Gürültü Bariyerleri ile İlgili Sorulara Verilen Cevapların Bağımsız Gruplar t Testi ile Karşılaştırılması

	Durum	N	Ortalama	St. Sapma	St. Hata	t	P
Gürültü ve Gürültü Bariyerleri	Kendi evim	81	12.01	2.50	0.28	-	0.581
	Kira	20	12.35	2.16	0.48	.554	

Demografik yapı ile araştırma alanı olan E-80 karayolu güzergahı gürültü ve gürültü bariyerleri görüşlerinin istatistikî analizi

Ankete katılanların cinsiyet, yaş, meslek ve eğitim durumlarına göre araştırma alanında gürültü kirliliği ve gürültü bariyerleri ile ilgili sorulara” verilen cevapların toplam puanlarının bağımsız gruplar t testi ve tek yönlü varyans analizi ile karşılaştırılması yapılmış sonuçlar aşağıda verilmiştir.

“Araştırma Alanı İle İlgili Sorulara” verilen cevapların toplam puanlarının cinsiyetler bakımından farklılık gösterip göstermediğini tespit etmek amacıyla “Bağımsız Gruplar t Testi” sonuçları Tablo 35’de verilmiştir.

Tablo 35. Cinsiyetlerine göre “Araştırma Alanı ile İlgili Sorulara” Verilen Cevapların Toplam Puanlarının Bağımsız Gruplar t Testi ile Karşılaştırılması

	Cinsiyet	N	Ortalama	St. Sapma	St. Hata	t	P
Çalışma Alanı	Erkek	68	33,33	6,39	0,775	0.811	,419
	Kadın	33	32,33	4,46	0,778		

“Çalışma Alanı İle İlgili Sorulara” verilen cevapların toplam puanlarının cinsiyetler bakımından farklılık gösterip göstermediğini tespit etmek amacıyla Bağımsız Gruplar t testi sonucunda erkeklerin toplam puan ortalamasının 33,33 ve kadınların toplam puan ortalamasının 32,33 olduğu ortaya çıkmıştır. Uygulanan t testi sonucunda “Çalışma Alanı İle İlgili Sorulara” verilen cevapların cinsiyetler bakımından anlamlı bir farklılık oluşturmadığı tespit edilmiştir ($p > .05$) (Tablo 35). Yapılan bir çalışmada kadınların erkeklere oranla gürültüden daha fazla etkilendiğinin (Rahman et al. 2022) aksine, bu çalışmada cinsiyetler arasında bir farklılık tespit edilememiştir.

“Çalışma Alanı İle İlgili Sorulara” verilen cevaplara göre meslek grupları arasındaki farklılığı tespit etmek amacıyla yapılan tek yönlü varyans analizi sonucunda anlamlı bir farklılık ortaya çıkmamıştır ($p > 0.05$) (Tablo 36).

Tablo 36. Meslek Gruplarına göre “Araştırma Alanı ile İlgili Sorulara” Verilen Cevaplara Ait Varyans Analiz Tablosu

	Kareler Toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
Grup	247,598	3	82,533	2,540	0,061
Hata	3151,392	97	32,489		
Toplam	3398,990	100			

** $p < 0.05$

Varyans analizi sonucunda meslek grupları arasında farkın olup olmadığını belirlemek amacıyla uygulanan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonucunda “Çalışma Alanı İle İlgili Sorulara” verilen cevaplar bakımından tüm gruplar arasında anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir ($p > 0.05$) (Tablo 37).

Tablo 37. Meslek Grupları Arasındaki Farklılıklara Ait Varyans Analiz Tablosu

	N	Ortalama	Std. Sapma	Std. Hata	Minimum	Maksimum
Öğrenci	65	31,98	6,05	0,75	13,00	45,00
Öğretmen	13	33,46	3,15	0,87	29,00	38,00
Memur	10	34,70	4,92	1,55	28,00	45,00
Çalışmıyor	13	36,38	6,26	1,73	21,00	45,00

“Çalışma Alanı İle İlgili Sorulara” verilen cevaplara göre eğitim durumuna arasındaki farklılığı tespit etmek amacıyla yapılan tek yönlü varyans analizi sonucunda anlamlı bir farklılık ortaya çıkmamıştır ($p>0.05$) (Tablo 38).

Tablo 38. Eğitim Durumuna göre Çalışma Alanı Sorularına Verilen Cevaplara Ait Varyans Analiz Tablosu

	Kareler Toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
Grup	169,002	3	56,334	1,692	0,174
Hata	3229,988	97	33,299		
Toplam	3398,990	100			

** $p<0.05$

Varyans analizi sonucunda eğitim durumları arasında farkın olup olmadığını belirlemek amacıyla uygulanan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonucunda “Çalışma Alanı İle İlgili Sorulara” verilen cevaplar bakımından tüm grupların birbirinden farklı olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$) (Tablo 39).

Tablo 39. Eğitim Durumuna Arasındaki Farklılıklara Ait Varyans Analiz Tablosu

	N	Ortalama	Std. Sapma	Std. Hata	Minimum	Maksimum
İlköğretim	8	8,00	34,25	6,30	2,23	21,00
Lise	60	60,00	32,17	5,77	0,74	13,00
Lisans	21	21,00	33,19	6,34	1,38	16,00
Lisansüstü	12	12,00	36,08	4,12	1,19	29,00

“Araştırma Alanı İle İlgili Sorulara” verilen cevapların toplam puanlarının oturduğunuz evin durumu bakımından farklılık gösterip göstermediğini tespit etmek amacıyla Bağımsız Gruplar t testi sonucunda kendi evinde oturanların toplam puan ortalamasının 32,47 ve kirada oturanların toplam puan ortalamasının 35,20 olduğu ortaya çıkmıştır. Uygulanan t testi sonucunda “Çalışma Alanı İle İlgili Sorulara” verilen cevapların oturduğunuz evin durumu bakımından anlamlı bir farklılık oluşturmadağı görülmektedir ($p>0.05$) (Tablo 40).

Tablo 40. Oturduğunuz Evin Durumuna göre “Araştırma Alanı ile İlgili Sorulara” Verilen Cevapların Toplam Puanlarının Bağımsız Gruplar t Testi ile Karşılaştırılması

	Durum	N	Ortalama	St. Sapma	St. Hata	t	P
Çalışma Alanı	Kendi evim	81,00	32,47	5,78	0,64	-1.90	,060
	Kira	20,00	35,20	5,66	1,27		

“Çalışma Alanı İle İlgili Sorulara” verilen cevaplara göre yaşlar arasındaki farklılığı tespit etmek amacıyla yapılan tek yönlü varyans analizi sonucunda anlamlı bir farklılık ortaya çıkmıştır ($p>0.05$) (Tablo 41).

Tablo 41. Yaşlara göre “Araştırma Alanı İle İlgili Sorulara” Verilen Cevaplara Ait Varyans Analiz Tablosu

	Kareler Toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
Grup	338,679	4	84,670	2,656	0,038*
Hata	3060,311	96	31,878		
Toplam	3398,990	100			

*: $p<0.05$

Varyans analizi sonucunda yaşlar arasında farkın olup olmadığını belirlemek amacıyla uygulanan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonucunda “Çalışma Alanı İle İlgili Sorulara” verilen cevaplar bakımından 45 yaş üstü ile 18-24 yaş arası ve 18 yaş altı grupların birbirinden farklı olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$) (Tablo 42).

Tablo 42. Yaşlar Arasındaki Farklılıklara Ait Varyans Analiz Tablosu

	N	Ortalama	Std. Sapma	Std. Hata	Minimum	Maksimum
18 altı	46	31,95 ^b	6,10	0,89	13,00	41,00
18-24	21	31,42 ^b	4,81	1,05	16,00	38,00
25-34	10	34,70 ^{ab}	5,27	1,66	28,00	45,00
35-44	9	34,22 ^{ab}	6,18	2,06	21,00	45,00
45 üstü	15	36,60 ^a	5,11	1,31	29,00	45,00

Cinsiyet, meslek grupları ve farklı eğitim seviyesine sahip katılımcılar arasında gürültüyü çevre sorunu olarak algılamada istatistiki bir fark olmamasına rağmen, yaş grupları arasında istatistiki olarak önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır.

İleri yaş gruplarında gürültüyü bir çevre sorunu olarak algılamada yüksek hassasiyet olduğuna dair araştırmalar bulunmaktadır (Nuyts et al. 2019). Yapılan bir araştırmada orta ve

yaşlı yetişkinlerde çevresel gürültü ile bilişsel bozukluk arasında bir ilişki olduğuna dair çok sayıda araştırma sonucu vardır (Thompson et al. 2022)

Yaşlı bireylerde gürültüye bağlı sağlık sorunlarının daha yaygın olarak ortaya çıkması (Dokur vd 2005; Carrier et al. 2016; Anonim 2018), ileri yaşlıların gürültü kirliliğine karşı daha hassas olduklarını desteklemektedir.

2. Anket çalışması

22 km'lik kent içi karayolu güzergâhında yapılması planlanan gürültü bariyerleri kapsamında 10 farklı tasarım örneği ile ilgili halkın beğeni durumunu belirlemeye yönelik 61 kişi ile birebir anket uygulaması yapılmıştır. Güzergâh boyunca konut, eğitim dokusu ve ticari alan kullanımlarında anket uygulaması gerçekleştirilmiştir. Anket soruları katılımcıların demografik özelliklerini, gürültü kirliliği algısı ile gürültü bariyeri tasarımlarına ait görselleri ve kullanıcıların istek durumlarını içermektedir.

Ankete katılanların demografik özellikleri

Ankete katılan kişilerin %44,3'ü erkek, %55,7'si kadınlardan oluşmaktadır. Yaş gruplarına göre yapılan incelemede ankete katılan kişilerin %24,6'sının 18 yaşının altında, %13,1'inin 18-24 yaş aralığında, %18'inin 25-35 yaş aralığında, %26,2'sinin 35-44 yaş aralığında ve %18'inin 45 yaş ve üzerinde kişilerden oluşmaktadır. (Tablo 43). Meslek gruplarına göre katılımcıların %37,7'sinin öğrenci, %11,5'inin öğretmen, %26,2'sinin memur ve %24,6'sının ise herhangi bir işte çalışmadığı belirlenmiştir. Eğitim durumuna göre ankete katılan kişilerin %11,5'inin ilköğretim, %39,3'ünün lise, %39,3'ünün lisans, %9,8'inin ise lisansüstü eğitim düzeyinde oldukları tespit edilmiştir. Ayrıca katılımcıların %44,3'ünün kendi evinde oturduğu ve %55,7'sinin ise kirada oturduğu belirlenmiştir.

Tablo 43. Ankete Katılanların Demografik Özellikleri ve Frekans Dağılımları

Cinsiyet		Erkek	Kadın			
		N	27	34		
	%	44,3	55,7			
Yaş		18 altı	18-24	25-34	35-45	45 üstü
		N	15	8	11	16
	%	24,6	13,1	18	26,2	11
Meslek		Öğrenci	Öğretmen	Memur	Çalışmıyor	
		N	23	7	16	15
	%	37,7	11,5	26,2	24,6	
Eğitim Durumu		İlköğretim	Lise	Lisans	Lisansüstü	
		N	7	24	24	6
	%	11,5	39,3	39,3	9,8	
Oturduğunuz Evin Durumu		Kendi evim	Kira			
		N	27	34		
	%	44,3	55,7			

Ankete katılanların gürültü kirliliği algısı ve tasarlanan gürültü bariyeri ile ilgili görüşleri

Anket katılımcılarının neredeyse tamamı (%98,4), kentsel ortamda gürültünün yaşam kalitesini olumsuz yönde etkilediği görüşüne katıldığını belirtmiştir (Tablo 44).

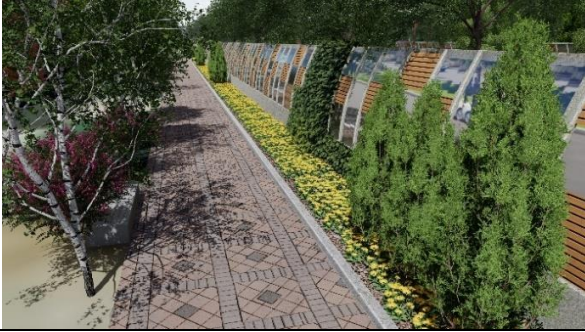
Ulusal ve uluslararası ölçekte kentsel yaşam kalitesinin ölçülmesine ilişkin çeşitli göstergeler geliştirilmektedir. Yapılan birçok çalışmada önemli çevre sorunlarından biri olan gürültü, yaşam ve mekân kalitesini etkileyen bir kirletici olarak tanımlanmış (Monazzam et al. 2016; Zambrano-Monserrate and Ruano 2019; Tsaro Kpang and Dollah, 2021) ve kentsel alanlara ilişkin yaşam kalitesi ve memnuniyet ölçütleri arasında değerlendirilmiştir (Sarı ve Kındap 2018; Akpolat vd 2021).

Mevcut karayolugüzergahı boyunca gürültünün gürültü bariyerleri ile azaltılmasını isteyen katılımcıların oranı ise %68,9 olmuştur (Tablo). Yener (2017) ve Kılıç ve Abuş (2018)'in yaptıkları çalışmalarda da kullanıcıların gürültü azaltma yöntemlerinden gürültü bariyerleri kullanımını destekledikleri sonucuna varılmıştır.

Tablo 44. Ankete Katılanların Anket Sorularına Verdikleri Cevapların Genel Dağılımı ile İlgili Bulgular

Anket Soruları	Cevaplar	Verilen Cevap Sayısı	%
1. Kentsel ortamda gürültü yaşam kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir.	Kesinlikle Katılmıyorum	0	0
	Katılmıyorum	0	0
	Kararsızım	1	1,6
	Katılıyorum	30	49,2
	Kesinlikle Katılıyorum	30	49,2
2. Mevcut karayolu güzergâhı boyunca gürültü azaltılmasının gürültü bariyerleri ile yapılmasını isterim.	Kesinlikle Katılmıyorum	4	6,6
	Katılmıyorum	6	9,8
	Kararsızım	9	14,8
	Katılıyorum	27	44,3
	Kesinlikle Katılıyorum	15	24,6

Tablo 44. (devamı)

3.			
Görsel 1			
	Hiç İstemem	0	0
	İstemem	1	1,6
	Kararsızım	0	0
	İsterim	41	67,2
	Çok isterim	19	31,1
➤ G1-Yapılan tasarımda, gürültü bariyerleri ile birlikte sürünücü ibreli çalılar, süs ağaçları ve oturma birimleri kullanılmıştır. Katılımcıların %67,2'si bu tasarımı istediğini ve %31,3'ü çok istediğini belirtmiştir. Tasarımın tercih edilme sebebinin renkli bitki kullanımı olduğu düşünülmektedir.			
Görsel 2			
	Hiç İstemem	0	0
	İstemem	0	0
	Kararsızım	2	3,3
	İsterim	41	67,2
	Çok isterim	18	29,5
➤ G2- Tasarımda yer örtücüler ve ibreli çalılar ve gürültü bariyerleri birlikte kullanılmıştır. Katılımcıların 67,2'si bu tasarımı istediğini ve %29,5'i çok istediğini belirtmiş olup, yüksek beğeni oranlarının renkli bitki kullanımıyla ilişkili olduğu tahmin edilmektedir.			
Görsel 3			
	Hiç İstemem	3	4,9
	İstemem	13	21,3
	Kararsızım	28	45,9
	İsterim	14	23,0
	Çok isterim	3	4,9
➤ G3- Gürültü bariyeri, çim ve geniş yapraklı ağaçların kullanıldığı tasarımı kullanıcıların %27,9'u isterken, %45,9'u kararsız kalmıştır. Kararsızların fazla olması tasarımın fazla beğenilmediği anlamı taşıyabilir. Bunun temel nedeninin oluşturulan peyzaj görselinin sıradan algılanmasından kaynaklanmaktadır.			

Tablo 44. (devamı)

Görsel4



Hiç İstemem	0	0
İstemem	0	0
Kararsızım	2	3,3
İsterim	7	11,5
Çok isterim	52	85,2

- G4- Gürültü bariyerleri, çiçekli çalılar ve oturma birimleri kullanılarak yapılan tasarım görülmektedir. Kullanıcıların %11,5'inin bu tasarımın yapılmasını istediği %85,2'sinin ise çok istediği belirlenmiştir. Görsel bariyer renkli bitkilerle gizlendiği için ve ekolojik bir yaya yolu oluşturduğu için daha çok tercih edildiği düşünülmektedir.

Görsel 5



Hiç İstemem	0	0
İstemem	0	0
Kararsızım	0	0
İsterim	31	50,8
Çok isterim	30	49,2

- G5- Tasarımda, çiçekli yer örücüleri gürültü bariyerleri ile birlikte kullanılarak, oturma birimlerine yer verilmiştir. Bu tasarımın yapılmasını isteyen kullanıcıların oranının %50,8, çok isteyenlerin oranının ise %49,2 olduğu tespit edilmiştir. Oturma birimleri renkli çiçekli yerörtücüleri ve ağaç üst örtüsünün oluşturduğu geniş perspektifin katılımcıların tercihinde etkili olduğu düşünülmektedir.

Tablo 44. (devamı)

Görsel 6



Hiç İstemem	0	0
İstemem	0	0
Kararsızım	1	1,6
İsterim	12	19,7
Çok isterim	48	78,7

- G6- Katılımcıların %78,7'si bu tasarımın yapılmasını çok isterken, %19,7'si istediğini belirtmiştir. G6 ve G7 tasarımlarında yer alan renkli yer örtücüler, oturma birimi ve çiçekli çalılar bu görsellerin tercih edilmesinde etkili olduğu düşünülmektedir.

Görsel 7



Hiç İstemem	0	0
İstemem	0	0
Kararsızım	0	0
İsterim	20	32,8
Çok isterim	41	67,2

- G7- Tasarımda renkli çalılar, oturma birimleri ve gürültü bariyeri bulunmaktadır. Katılımcıların %67,2'si bu tasarımın yapılmasını çok istediğini ve %32,8'i istediğini belirtmiştir.

Görsel 8



Hiç İstemem	0	0
İstemem	6	10
Kararsızım	27	45
İsterim	21	35
Çok isterim	6	10

- G8- Yapılan tasarımda gürültü bariyerlerine çim alan eşlik etmektedir. Katılımcıların %45'i bu tasarımın uygulanmasında kararsız kalmıştır. Görselde renk öğesinin bulunmaması ve önerilen peyzaj tasarımının kentsel yaşam mekanlarında rahatlıkla görülebilir olmasından dolayı katılımcıların bu tasarımı sıradan olarak değerlendirdiği düşünülmektedir.

Tablo 44. (devamı)

Görsel 9



Hiç İstemem	0	0
İstemem	0	0
Kararsızım	1	1,6
İsterim	7	11,5
Çok isterim	53	86,9

- G9- Tüm öneri tasarımlar içerisinde katılımcılardan en yüksek puanı bu görsel almıştır (çok isterim %86,9, isterim%11,5). Bu durumun bariyerler arkasında renkli yerörtücüler, gölgeli ağaçların olmasının yanı sıra pasif rekreasyon alanlarının (oturma birimleri) olmasıyla ilişkili olduğu düşünülmektedir.

Görsel 9



Hiç İstemem	0	0
İstemem	2	3,3
Kararsızım	19	31,1
İsterim	31	50,8
Çok isterim	9	14,8

- G10- Katılımcıların %31,1'i kararsız kalırken, %50,8'i bu tasarımın yapılmasını istediğini belirtmiştir. Daha çok yapısal ve çim alanlarının olması sebebiyle kararsızlık seviyesinin arttığı düşünülmektedir.

4. Yapılan bu tasarımların uygulanması durumunda gürültü azaltılabileceği gibi mahallemizin görsel kalitesi de artacaktır.	Kesinlikle	0	0
	Katılmıyorum		
	Katılmıyorum	7	11,5
	Kararsızım	12	19,7
	Katılıyorum	24	39,3
	Kesinlikle	18	29,5
	Katılıyorum		

Gürültü kirliliği ve gürültü bariyerleri tercihleri konusunda istatistiki analiz sonuçları

Araştırma güzergahı boyunca 61 anket katılımcısına sorulan 4 adet sorunun güvenilirlik analizi sonuçları Tablo 45'de verilmiştir.

Tablo 45. Katılımcılara Sorulan 4 Adet Sorunun Güvenilirlik Analizi

Cronbach's Alpha	Madde Sayısı
,794	4

Yapılan güvenilirlik analizi sonucunda, araştırmada gürültü kirliliği algısı ile gürültü bariyeri tasarımlarına ait görselleri ve kullanıcıların istek durumları ile ilgili sorulan 4 adet sorunun Cronbach Alpha güvenilirlik katsayısı ,794 olarak bulunmuştur. Elde edilen bu katsayıya göre ölçeğin oldukça güvenilir bir ölçek olduğu söylenebilir (Uzunsakal ve Yıldız 2018).

Demografik yapı ile genel olarak gürültü ve gürültü bariyerleri görüşlerinin istatistikî analizi

Ankete katılanların cinsiyet, yaş, meslek ve eğitim durumlarına göre anket sorularına verilen cevapların toplam puanlarının bağımsız gruplar t testi ve tek yönlü varyans analizi ile karşılaştırılması yapılmış sonuçlar aşağıda verilmiştir.

Anket sorularına verilen cevapların toplam puanlarının cinsiyetler bakımından farklılık gösterip göstermediğini tespit etmek amacıyla “Bağımsız Gruplar t Testi” istatistikî analizi yapılmış ve sonuçlar Tablo 46’ da verilmiştir.

Bağımsız Gruplar t testi sonucunda her soru için erkek ve kadınların toplam puan ortalaması Tablo 46’da verilmiştir. Uygulanan t testi sonucunda S3-G10 ve S4 sorularına verilen cevaplar arasında cinsiyetler bakımından anlamlı bir fark bulunmuştur. Bu sorulara erkekler kadınlara göre daha fazla olumlu yönde cevap vermiştir. Diğer tüm sorulara verilen cevapların cinsiyetler bakımından fark oluşturmadığı tespit edilmiştir ($p > .05$) (Tablo 46).

Tablo 46. Cinsiyetlerine göre Anket Sorularına Verilen Cevapların Bağımsız Gruplar t Testi ile Karşılaştırılması

Soru	Cinsiyet	N	Ortalama	St. Sapma	St. Hata	t	P
S1	Kadın	34	4,441	0,561	0,096	0,427	0,580
	Erkek	27	4,519	0,509	0,098		
S2	Kadın	34	3,529	1,308	0,224	-1,352	0,181
	Erkek	27	3,926	0,874	0,168		
S3-G1	Kadın	34	4,206	0,592	0,101	-1,160	0,251
	Erkek	27	4,370	0,492	0,095		
S3-G2	Kadın	34	4,324	0,475	0,081	1,047	0,300
	Erkek	27	4,185	0,557	0,107		

Tablo 46. (devamı)

S3-G3	Kadın	34	2,971	0,904	0,155	-0,433	0,667
	Erkek	27	3,074	0,958	0,184		
S3-G4	Kadın	34	4,824	0,459	0,079	0,072	0,943
	Erkek	27	4,815	0,483	0,093		
S3-G5	Kadın	34	4,559	0,504	0,086	1,169	0,247
	Erkek	27	4,407	0,501	0,096		
S3-G6	Kadın	34	4,765	0,431	0,074	-0,109	0,914
	Erkek	27	4,778	0,506	0,097		
S3-G7	Kadın	34	4,647	0,485	0,083	-0,461	0,646
	Erkek	27	4,704	0,465	0,090		
S3-G8	Kadın	33	3,303	0,810	0,141	-1,570	0,122
	Erkek	27	3,630	0,792	0,152		
S3-G9	Kadın	34	4,882	0,409	0,070	0,649	0,519
	Erkek	27	4,815	0,396	0,076		
S3-G10	Kadın	34	3,529	0,706	0,121	-3,050	0,003
	Erkek	27	4,074	0,675	0,130		
S4	Kadın	34	3,529	0,961	0,165	-3,295	0,002
	Erkek	27	4,296	0,823	0,158		

** : $p < 0.05$

Anket sorularına verilen cevaplara göre yaşlar arasındaki farklılığı tespit etmek amacıyla yapılan tek yönlü varyans analizi sonucunda anlamlı bir farklılık ortaya çıkmamıştır ($p > 0.05$) (Tablo 47).

Tablo 47. Yaşlara göre Anket Sorularına Verilen Cevaplara Ait Varyans Analizi

Soru		Kareler Toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
S1	Grup	2,088	4	0,522	1,932	0,118
	Hata	15,125	56	0,270		
	Toplam	17,213	60			
S2	Grup	9,594	4	2,399	1,944	0,116
	Hata	69,094	56	1,234		
	Toplam	78,689	60			
S3-G1	Grup	1,380	4	0,345	1,144	0,345
	Hata	16,882	56	0,301		
	Toplam	18,262	60			
S3-G2	Grup	0,869	4	0,217	0,815	0,521
	Hata	14,934	56	0,267		
	Toplam	15,803	60			

Tablo 47. (devamı)

S3-G3	Grup	2,116	4	0,529	0,606	0,660
	Hata	48,867	56	0,873		
	Toplam	50,984	60			
S3-G4	Grup	0,213	4	0,053	0,233	0,919
	Hata	12,803	56	0,229		
	Toplam	13,016	60			
S3-G5	Grup	1,003	4	0,251	0,986	0,423
	Hata	14,242	56	0,254		
	Toplam	15,246	60			
S3-G6	Grup	0,488	4	0,122	0,555	0,696
	Hata	12,299	56	0,220		
	Toplam	12,787	60			
S3-G7	Grup	0,471	4	0,118	0,508	0,730
	Hata	12,972	56	0,232		
	Toplam	13,443	60			
S3-G8	Grup	0,677	4	0,169	0,244	0,912
	Hata	38,173	55	0,694		
	Toplam	38,850	59			
S3-G9	Grup	0,672	4	0,168	1,045	0,392
	Hata	9,000	56	0,161		
	Toplam	9,672	60			
S3-G10	Grup	1,605	4	0,401	0,720	0,582
	Hata	31,182	56	0,557		
	Toplam	32,787	60			
S4	Grup	6,936	4	1,734	1,941	0,116
	Hata	50,015	56	0,893		
	Toplam	56,951	60			

**: $p < 0.05$

Varyans analizi sonucunda yaşlar arasında farkın olup olmadığını belirlemek amacıyla uygulanan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonucunda anket sorularına verilen cevaplar bakımından tüm grupların birbirinden farklı olmadığı belirlenmiştir ($p > 0.05$) (Tablo 48).

Tablo 48. Yaşlar Arasındaki Farklılıklara Ait Varyans Analiz Tablosu

Soru	Yaş	N	Ortalama	St. Sapma	St Hata	Minimum	Maximum
S1	18 altı	15	4,533	0,516	0,133	4	5
	18-24	8	4,500	0,535	0,189	4	5
	25-34	11	4,091	0,539	0,163	3	5
	35-44	16	4,563	0,512	0,128	4	5
	45 ve üzeri	11	4,636	0,505	0,152	4	5

Tablo 48. (devamı)

S2	18 altı	15	3,400	1,242	0,321	1	5
	18-24	8	4,125	0,641	0,227	3	5
	25-34	11	3,636	1,433	0,432	1	5
	35-44	16	4,188	0,911	0,228	2	5
	45 ve üzeri	11	3,182	1,079	0,325	2	5
S3-G1	18 altı	15	4,267	0,458	0,118	4	5
	18-24	8	4,375	0,518	0,183	4	5
	25-34	11	4,091	0,831	0,251	2	5
	35-44	16	4,188	0,403	0,101	4	5
	45 ve üzeri	11	4,545	0,522	0,157	4	5
S3-G1	18 altı	15	4,200	0,414	0,107	4	5
	18-24	8	4,375	0,518	0,183	4	5
	25-34	11	4,273	0,467	0,141	4	5
	35-44	16	4,125	0,500	0,125	3	5
	45 ve üzeri	11	4,455	0,688	0,207	3	5
S3-G3	18 altı	15	3,333	0,900	0,232	2	5
	18-24	8	2,875	1,126	0,398	1	4
	25-34	11	3,000	0,775	0,234	2	4
	35-44	16	2,875	0,957	0,239	1	5
	45 ve üzeri	11	2,909	0,944	0,285	1	4
S3-G4	18 altı	15	4,800	0,414	0,107	4	5
	18-24	8	4,875	0,354	0,125	4	5
	25-34	11	4,727	0,647	0,195	3	5
	35-44	16	4,813	0,544	0,136	3	5
	45 ve üzeri	11	4,909	0,302	0,091	4	5
S3-G5	18 altı	15	4,333	0,488	0,126	4	5
	18-24	8	4,500	0,535	0,189	4	5
	25-34	11	4,455	0,522	0,157	4	5
	35-44	16	4,500	0,516	0,129	4	5
	45 ve üzeri	11	4,727	0,467	0,141	4	5
S3-G6	18 altı	15	4,667	0,488	0,126	4	5
	18-24	8	4,875	0,354	0,125	4	5
	25-34	11	4,727	0,467	0,141	4	5
	35-44	16	4,750	0,577	0,144	3	5
	45 ve üzeri	11	4,909	0,302	0,091	4	5
S3-G7	18 altı	15	4,533	0,516	0,133	4	5
	18-24	8	4,625	0,518	0,183	4	5
	25-34	11	4,727	0,467	0,141	4	5
	35-44	16	4,750	0,447	0,112	4	5
	45 ve üzeri	11	4,727	0,467	0,141	4	5

Tablo 48. (devamı)

S3-G8	18 altı	15	3,533	0,915	0,236	2	5
	18-24	8	3,375	0,744	0,263	2	4
	25-34	10	3,600	0,843	0,267	3	5
	35-44	16	3,313	0,793	0,198	2	5
	45 ve üzeri	11	3,455	0,820	0,247	2	5
S3-G9	18 altı	15	4,867	0,352	0,091	4	5
	18-24	8	4,875	0,354	0,125	4	5
	25-34	11	4,636	0,674	0,203	3	5
	35-44	16	4,938	0,250	0,063	4	5
	45 ve üzeri	11	4,909	0,302	0,091	4	5
S3-G10	18 altı	15	3,867	0,834	0,215	2	5
	18-24	8	3,625	0,744	0,263	2	4
	25-34	11	4,000	0,775	0,234	3	5
	35-44	16	3,563	0,629	0,157	3	5
	45 ve üzeri	11	3,818	0,751	0,226	3	5
S4	18 altı	15	3,667	0,976	0,252	2	5
	18-24	8	4,250	0,707	0,250	3	5
	25-34	11	3,818	1,168	0,352	2	5
	35-44	16	4,250	0,683	0,171	3	5
	45 ve üzeri	11	3,364	1,120	0,338	2	5

Anket sorularına verilen cevaplara göre meslek grupları arasındaki farklılığı tespit etmek amacıyla yapılan tek yönlü varyans analizi sonucunda S3-G10 sorusuna verilen cevaplar arasında meslek grupları bakımından anlamlı bir fark bulunmuştur. Diğer tüm sorulara verilen cevapların meslek grupları bakımından fark oluşturmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$) (Tablo 49).

Tablo 49. Meslek Gruplarına göre Anket Sorularına Verilen Cevaplara Ait Varyans Analizi

Soru		Kareler Toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
S1	Grup	0,775	3	0,258	0,895	0,449
	Hata	16,439	57	0,288		
	Toplam	17,213	60			
S2	Grup	1,881	3	0,627	0,465	0,708
	Hata	76,808	57	1,348		
	Toplam	78,689	60			
S3-G1	Grup	0,031	3	0,010	0,032	0,992
	Hata	18,231	57	0,320		
	Toplam	18,262	60			
S3-G2	Grup	0,571	3	0,190	0,712	0,549
	Hata	15,232	57	0,267		
	Toplam	15,803	60			

Tablo 49. (devamı)

S3-G3	Grup	2,380	3	0,793	0,930	0,432
	Hata	48,604	57	0,853		
	Toplam	50,984	60			
S3-G4	Grup	0,350	3	0,117	0,525	0,667
	Hata	12,666	57	0,222		
	Toplam	13,016	60			
S3-G5	Grup	0,570	3	0,190	0,738	0,534
	Hata	14,676	57	0,257		
	Toplam	15,246	60			
S3-G6	Grup	0,704	3	0,235	1,108	0,354
	Hata	12,082	57	0,212		
	Toplam	12,787	60			
S3-G7	Grup	0,783	3	0,261	1,176	0,327
	Hata	12,659	57	0,222		
	Toplam	13,443	60			
S3-G8	Grup	4,397	3	1,466	2,382	0,079
	Hata	34,453	56	0,615		
	Toplam	38,850	59			
S3-G9	Grup	0,056	3	0,019	0,111	0,953
	Hata	9,616	57	0,169		
	Toplam	9,672	60			
S3-G10	Grup	5,122	3	1,707	3,518	0,021
	Hata	27,665	57	0,485		
	Toplam	32,787	60			
S4	Grup	3,314	3	1,105	1,174	0,328
	Hata	53,637	57	0,941		
	Toplam	56,951	60			

**: $p < 0.05$

Varyans analizi sonucunda meslek grupları arasında farkın olup olmadığını belirlemek amacıyla uygulanan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonucunda S3-G10 sorusuna verilen cevaplar bakımından “çalışmayan” grup ile “memur” grup arasında anlamlı bir fark bulunmuştur($p < 0.05$) (Tablo 50). Memurların çalışmayanlar arasında daha olumlu yönde farklılık tespit edilmiştir.

Tablo 50. Meslek Grupları Arasındaki Farklılıklara Ait Varyans Analiz Tablosu

Soru	Meslek	N	Ortalama	St. Sapma	St Hata	Minimum	Maximum
S1	Öğrenci	23	4,5217	0,51075	0,10650	4	5
	Öğretmen	7	4,7143	0,48795	0,18443	4	5
	Memur	16	4,4375	0,62915	0,15729	3	5
	Çalışmıyor	15	4,3333	0,48795	0,12599	4	5

Tablo 50. (devamı)

S2	Öğrenci	23	3,6522	1,11227	0,23193	1	5
	Öğretmen	7	4,1429	0,69007	0,26082	3	5
	Memur	16	3,7500	1,34164	0,33541	1	5
	Çalışmıyor	15	3,5333	1,18723	0,30654	2	5
S3-G1	Öğrenci	23	4,3043	0,47047	0,09810	4	5
	Öğretmen	7	4,2857	0,48795	0,18443	4	5
	Memur	16	4,2500	0,77460	0,19365	2	5
	Çalışmıyor	15	4,2667	0,45774	0,11819	4	5
S3-G2	Öğrenci	23	4,2609	0,44898	0,09362	4	5
	Öğretmen	7	4,4286	0,53452	0,20203	4	5
	Memur	16	4,1250	0,61914	0,15478	3	5
	Çalışmıyor	15	4,3333	0,48795	0,12599	4	5
S3-G3	Öğrenci	23	3,1739	0,98406	0,20519	1	5
	Öğretmen	7	3,2857	0,75593	0,28571	2	4
	Memur	16	2,9375	0,99791	0,24948	1	5
	Çalışmıyor	15	2,7333	0,79881	0,20625	1	4
S3-G4	Öğrenci	23	4,8261	0,38755	0,08081	4	5
	Öğretmen	7	4,7143	0,75593	0,28571	3	5
	Memur	16	4,7500	0,57735	0,14434	3	5
	Çalışmıyor	15	4,9333	0,25820	0,06667	4	5
S3-G5	Öğrenci	23	4,3913	0,49901	0,10405	4	5
	Öğretmen	7	4,5714	0,53452	0,20203	4	5
	Memur	16	4,6250	0,50000	0,12500	4	5
	Çalışmıyor	15	4,4667	0,51640	0,13333	4	5
S3-G6	Öğrenci	23	4,7391	0,44898	0,09362	4	5
	Öğretmen	7	4,5714	0,78680	0,29738	3	5
	Memur	16	4,7500	0,44721	0,11180	4	5
	Çalışmıyor	15	4,9333	0,25820	0,06667	4	5
S3-G7	Öğrenci	23	4,5652	0,50687	0,10569	4	5
	Öğretmen	7	4,8571	0,37796	0,14286	4	5
	Memur	16	4,6250	0,50000	0,12500	4	5
	Çalışmıyor	15	4,8000	0,41404	0,10690	4	5
S3-G8	Öğrenci	23	3,4783	0,84582	0,17637	2	5
	Öğretmen	7	3,5714	0,53452	0,20203	3	4
	Memur	16	3,7500	0,93095	0,23274	2	5
	Çalışmıyor	14	3,0000	0,55470	0,14825	2	4
S3-G9	Öğrenci	23	4,8696	0,34435	0,07180	4	5
	Öğretmen	7	4,8571	0,37796	0,14286	4	5
	Memur	16	4,8750	0,34157	0,08539	4	5
	Çalışmıyor	15	4,8000	0,56061	0,14475	3	5
S3-G10	Öğrenci	23	3,7826	0,79524	0,16582	2	5
	Öğretmen	7	3,5714	0,53452	0,20203	3	4
	Memur	16	4,1875	0,65511	0,16378	3	5
	Çalışmıyor	15	3,4000	0,63246	0,16330	3	5
S4	Öğrenci	23	3,8696	0,91970	0,19177	2	5
	Öğretmen	7	3,8571	0,69007	0,26082	3	5
	Memur	16	4,1875	0,98107	0,24527	2	5
	Çalışmıyor	15	3,5333	1,12546	0,29059	2	5

Anket sorularına verilen cevaplara göre eğitim durumuna arasındaki farklılığı tespit etmek amacıyla yapılan tek yönlü varyans analizi sonucunda anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p>0.05$) (Tablo 51).

Tablo 51. Eğitim Durumuna göre Anket Sorularına Verilen Cevaplara Ait Varyans Analizi

Soru		Kareler Toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
S1	Grup	0,707	3	0,236	0,814	0,491
	Hata	16,506	57	0,290		
	Toplam	17,213	60			
S2	Grup	4,183	3	1,394	1,067	0,371
	Hata	74,506	57	1,307		
	Toplam	78,689	60			
S3-G1	Grup	0,042	3	0,014	0,044	0,988
	Hata	18,220	57	0,320		
	Toplam	18,262	60			
S3-G2	Grup	0,797	3	0,266	1,010	0,395
	Hata	15,006	57	0,263		
	Toplam	15,803	60			
S3-G3	Grup	6,055	3	2,018	2,561	0,064
	Hata	44,929	57	0,788		
	Toplam	50,984	60			
S3-G4	Grup	0,243	3	0,081	0,361	0,782
	Hata	12,774	57	0,224		
	Toplam	13,016	60			
S3-G5	Grup	1,151	3	0,384	1,551	0,211
	Hata	14,095	57	0,247		
	Toplam	15,246	60			
S3-G6	Grup	0,471	3	0,157	0,727	0,540
	Hata	12,315	57	0,216		
	Toplam	12,787	60			
S3-G7	Grup	0,347	3	0,116	0,504	0,681
	Hata	13,095	57	0,230		
	Toplam	13,443	60			
S3-G8	Grup	0,920	3	0,307	0,453	0,716
	Hata	37,930	56	0,677		
	Toplam	38,850	59			
S3-G9	Grup	0,232	3	0,077	0,466	0,707
	Hata	9,440	57	0,166		
	Toplam	9,672	60			
S3-G10	Grup	0,948	3	0,316	0,565	0,640
	Hata	31,839	57	0,559		
	Toplam	32,787	60			
S4	Grup	3,653	3	1,218	1,302	0,283
	Hata	53,298	57	0,935		
	Toplam	56,951	60			

**: $p<0.05$

Varyans analizi sonucunda eğitim durumları arasında farkın olup olmadığını belirlemek amacıyla uygulanan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonucunda anket sorularına verilen cevaplar bakımından gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$) (Tablo 52).

Tablo 52. Eğitim Durumu Arasındaki Farklılıklara Ait Varyans Analizi Tablosu

Soru	Meslek	N	Ortalama	St. Sapma	St Hata	Minimum	Maximum
S1	İlköğretim	7	4,4286	0,53452	0,20203	4	5
	Lise	24	4,5000	0,51075	0,10426	4	5
	Lisans	24	4,5417	0,58823	0,12007	3	5
	Lisansüstü	6	4,1667	0,40825	0,16667	4	5
S2	İlköğretim	7	3,4286	1,39728	0,52812	2	5
	Lise	24	3,4583	1,21509	0,24803	1	5
	Lisans	24	4,0000	0,83406	0,17025	1	5
	Lisansüstü	6	3,8333	1,60208	0,65405	1	5
S3-G1	İlköğretim	7	4,2857	0,48795	0,18443	4	5
	Lise	24	4,2917	0,46431	0,09478	4	5
	Lisans	24	4,2500	0,67566	0,13792	2	5
	Lisansüstü	6	4,3333	0,51640	0,21082	4	5
S3-G2	İlköğretim	7	4,4286	0,53452	0,20203	4	5
	Lise	24	4,1250	0,44843	0,09153	3	5
	Lisans	24	4,3333	0,48154	0,09829	4	5
	Lisansüstü	6	4,3333	0,81650	0,33333	3	5
S3-G3	İlköğretim	7	2,7143	0,95119	0,35952	1	4
	Lise	24	3,1667	0,96309	0,19659	2	5
	Lisans	24	3,1667	0,81650	0,16667	1	4
	Lisansüstü	6	2,1667	0,75277	0,30732	1	3
S3-G4	İlköğretim	7	4,8571	0,37796	0,14286	4	5
	Lise	24	4,7917	0,41485	0,08468	4	5
	Lisans	24	4,7917	0,58823	0,12007	3	5
	Lisansüstü	6	5,0000	0,00000	0,00000	5	5
S3-G5	İlköğretim	7	4,7143	0,48795	0,18443	4	5
	Lise	24	4,3333	0,48154	0,09829	4	5
	Lisans	24	4,5833	0,50361	0,10280	4	5
	Lisansüstü	6	4,5000	0,54772	0,22361	4	5
S3-G6	İlköğretim	7	4,8571	0,37796	0,14286	4	5
	Lise	24	4,7500	0,44233	0,09029	4	5
	Lisans	24	4,7083	0,55003	0,11228	3	5
	Lisansüstü	6	5,0000	0,00000	0,00000	5	5
S3-G7	İlköğretim	7	4,7143	0,48795	0,18443	4	5
	Lise	24	4,5833	0,50361	0,10280	4	5
	Lisans	24	4,7500	0,44233	0,09029	4	5
	Lisansüstü	6	4,6667	0,51640	0,21082	4	5

Tablo 52. (devamı)

S3-G8	İlköğretim	7	3,1429	0,69007	0,26082	2	4
	Lise	23	3,5217	0,94722	0,19751	2	5
							5
	Lisans	24	3,5000	0,78019	0,15926	2	
	Lisansüstü	6	3,3333	0,51640	0,21082	3	4
S3-G9	İlköğretim	7	4,8571	0,37796	0,14286	4	5
	Lise	24	4,7917	0,50898	0,10389	3	5
	Lisans	24	4,8750	0,33783	0,06896	4	5
	Lisansüstü	6	5,0000	0,00000	0,00000	5	5
S3-G10	İlköğretim	7	3,4286	0,78680	0,29738	3	5
	Lise	24	3,7917	0,77903	0,15902	2	5
	Lisans	24	3,8333	0,70196	0,14329	2	5
	Lisansüstü	6	3,8333	0,75277	0,30732	3	5
S4	İlköğretim	7	3,4286	1,27242	0,48093	2	5
	Lise	24	3,7083	1,04170	0,21264	2	5
	Lisans	24	4,1250	0,79741	0,16277	2	5
	Lisansüstü	6	4,0000	0,89443	0,36515	3	5

Anket sorularına verilen cevapların toplam puanlarının oturduğunuz evin durumu bakımından farklılık gösterip göstermediğini tespit etmek amacıyla Bağımsız Gruplar t testi sonucunda kendi evinde oturanların ve kirada oturanların toplam puan ortalaması Tablo 14 'te verilmiştir. Uygulanan t testi sonucunda anket sorularına verilen cevapların oturan evin durumu bakımından anlamlı bir farklılık oluşturmadığı görülmektedir ($p > .05$) (Tablo 53).

Tablo 53. Oturduğunuz Evin Durumuna göre Anket Sorularına Verilen Cevapların Bağımsız Gruplar t Testi ile Karşılaştırılması

Soru	Ev Durumu	N	Ortalama	St. Sapma	St. Hata	t	P
S1	Kendi evim	27	4,59	0,50	0,10	1,540	0,129
	Kira	34	4,38	0,55	0,09		
S2	Kendi evim	27	3,96	0,94	0,18	1,588	0,118
	Kira	34	3,50	1,26	0,22		
S3-G1	Kendi evim	27	4,33	0,48	0,09	0,686	0,495
	Kira	34	4,24	0,61	0,10		
S3-G2	Kendi evim	27	4,30	0,61	0,12	0,458	0,649
	Kira	34	4,24	0,43	0,07		
S3-G3	Kendi evim	27	3,19	0,92	0,18	1,281	0,205
	Kira	34	2,88	0,91	0,16		
S3-G4	Kendi evim	27	4,81	0,40	0,08	-0,072	0,943
	Kira	34	4,82	0,52	0,09		
S3-G5	Kendi evim	27	4,41	0,50	0,10	-1,169	0,247
	Kira	34	4,56	0,50	0,09		
S3-G6	Kendi evim	27	4,78	0,42	0,08	0,109	0,914
	Kira	34	4,76	0,50	0,09		

Tablo 53. (devamı)

S3-G7	Kendi evim	27	4,63	0,49	0,09	-0,622	0,537
	Kira	34	4,71	0,46	0,08		
S3-G8	Kendi evim	26	3,54	0,76	0,15	0,736	0,465
	Kira	34	3,38	0,85	0,15		
S3-G9	Kendi evim	27	4,89	0,42	0,08	0,628	0,532
	Kira	34	4,82	0,39	0,07		
S3-G10	Kendi evim	27	3,85	0,72	0,14	0,763	0,448
	Kira	34	3,71	0,76	0,13		
S4	Kendi evim	27	3,96	0,81	0,16	0,669	0,506
	Kira	34	3,79	1,09	0,19		

Mevcut gürültü bariyerlerinde yapılan gürültü ölçümleri

Mevcut gürültü bariyerleri önünde, arkasında ve bariyersiz alanda farklı mesafelerden alınan gürültü ölçüm değerlerine göre aradaki farklılığı tespit etmek amacıyla yapılan tek yönlü varyans analizi sonucunda anlamlı bir farklılık ortaya çıkmıştır ($p<0.05$) (Tablo 54).

Tablo 54. Mevcut Gürültü Bariyerleri Önünde, Arkasında ve Bariyersiz Alanda Farklı Mesafelerde Alınan Gürültü Ölçüm Değerlerine Ait Varyans Analizi

	Kareler Toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
Grup	607889,003	7	86841,286	8062,249	0,000**
Hata	77004,359	7149	10,771		
Toplam	684893,362	7156			

** $p<0.05$

Varyans analizi sonucunda hangi mesafeler arasında farkın olup olmadığını belirlemek amacıyla uygulanan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonucunda bariyerin 1 m ve 5 m arkasında gürültü seviyesi bakımından bir fark olmadığı, ancak diğer tüm grupların birbirinden önemli derecede farklı olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$) (Tablo 55).

Bariyerin 1 m arkasındaki ortalama gürültü değeri 61,6 dB(A), bariyerin 5 m arkasındaki ortalama değeri 62,0 dB(A), bariyerin 10 m arkasındaki ortalama gürültü değeri 59,8 dB(A), bariyerin 15 m arkasındaki ortalama gürültü değeri 60,3 dB(A), bariyerin 20 m arkasında ortalama gürültü değeri 59,0 dB(A), bariyerin 1 m önündeki ortalama gürültü değeri 84,3 dB(A), bariyersiz alanda karayolunun 1 m gerisinde ortalama gürültü değeri 79,6 dB(A) ve bariyersiz alanda karayolunun 5 m gerisinde ortalama gürültü değeri 70,3 dB(A) olarak belirlenmiştir (Tablo55).

Tablo 55. Mevcut Gürültü Bariyerleri Önünde, Arkasında ve Bariyersiz Alanda Alınan Gürültü Ölçüm Değerleri Arasındaki Farklılıklara Ait Varyans Analiz Tablosu

	N	Ortalama	Std. Sapma	Std. Hata	Minimum	Maksimum
Bariyerin 1 m arkası	902	61,6115 ^d	0,91762	0,03055	58,90	65,50
Bariyerin 5 m arkası	900	62,0473 ^d	1,14276	0,03809	57,20	65,30
Bariyerin 10 m arkası	894	59,8374 ^f	1,41159	0,04721	56,40	71,60
Bariyerin 15 m arkası	894	60,3385 ^e	0,95316	0,03188	58,10	64,70
Bariyerin 20 m arkası	896	59,0628 ^g	1,05648	0,03529	56,80	63,80
Bariyerin 1m önü	879	84,3147 ^a	2,12451	0,07166	78,20	101,40
Bariyersiz 1 m geri	898	79,6744 ^b	3,20301	0,10689	72,90	117,90
Bariyersiz 5 m geri	894	70,3361 ^c	8,08110	0,27027	60,70	103,10

Gürültü ölçüm değerlerine göre bariyer arkası mesafeler arasındaki farklılığı tespit etmek amacıyla yapılan tek yönlü varyans analizi sonucunda anlamlı bir farklılık ortaya çıkmıştır ($p<0.05$) (Tablo 56).

Tablo 56. Mevcut Gürültü Bariyeri Arkasında Alınan Gürültü Ölçüm Değerlerine Ait Varyans Analiz Tablosu

	Kareler Toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
Grup	5505,348	4	1376,337	1116,707	0,000**
Hata	5521,583	4480	1,232		
Toplam	11026,931	4484			

** $p<0.05$

Varyans analizi sonucunda hangi mesafeler arasında farkın olup olmadığını belirlemek amacıyla uygulanan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonucunda gürültü seviyesi bakımından tüm grupların birbirinden önemli derecede farklı olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$) (Tablo 27).

Gürültü ile mesafe arasında anlamlı bir ilişki olduğunun üzerine birçok çalışma yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar farklı alan kullanımlarında gürültünün mesafe ile değiştiği üzerine yapılan çalışmalarla (Yerli 2012; Yerli ve Demir 2015) paralellik göstermektedir.

Tablo 57. Mevcut Gürültü Bariyeri Arkasında Farklı Mesafelerde Alınan Gürültü Ölçüm Değerleri Arasındaki Farklılıklara Ait Varyans Analiz Tablosu

	N	Ortalama	Std. Sapma	Std. Hata	Minimum	Maksimum
Bariyerin 1 m arkası	902	61,6115 ^b	0,91762	0,03055	58,90	65,50
Bariyerin 5 m arkası	900	62,0473 ^a	1,14276	0,03809	57,20	65,30
Bariyerin 10 m arkası	894	59,8374 ^d	1,41159	0,04721	56,40	71,60
Bariyerin 15 m arkası	894	60,3385 ^c	0,95316	0,03188	58,10	64,70
Bariyerin 20 m arkası	895	59,0619 ^e	1,05670	0,03532	56,80	63,80

SONUÇ ve ÖNERİLER

Günümüzde kentleşmenin artması ile birlikte özellikle kentsel yaşam alanlarında birçok çevre sorunu ortaya çıkmaktadır. Çevre sorunlarının en önemlilerinden birisi gürültü olup, yüksek ses canlıları birçok yönden olumsuz etkilemektedir. Bu sebeple gürültü kirliliğinin azaltılmasına yönelik yapısal ve bitkisel önlemler büyük önem taşımaktadır.

Bu araştırma Erzurum kentinde E-80 karayolu güzergâhı boyunca gürültü sorununu ortaya koymak ve bu sorunu azaltıcı ekolojik koridor kapsamında yapısal ve bitkisel bariyer senaryoları oluşturmaya yönelik tasarlanmıştır. Alanda yapılan sörvey ile sorun tanımlama, gürültü ölçümleri, mevcut bariyerlerin teknik donanımları (yapım malzemesi, gürültü kaynağına uzaklığı, yüksekliği vb) ile gürültü azaltma seviyeleri, halkın duyarlılığı dikkate alınarak, yapısal ve bitkisel gürültü bariyerleri, kuraklığı dayanıklı daha çok doğal bitki türlerinden seçilen yol ağaçlandırmaları, cep parkları ile yaya ve bisiklet yolları ile ekolojik bir koridor oluşturulmuştur. Yapılan tasarımlar hakkında katılımcılar ile anket çalışması yapılarak, halkın öneri gürültü bariyerlerini beğeni durumunun belirlenmesi hedeflenmiştir.

Bu çalışma kapsamında çalışma güzergahında kullanıcıların güzergâh boyunca gürültüden rahatsız oldukları ve gürültü bariyeri yapımına istekli oldukları belirlenmiştir. Çalışma güzergahı boyunca farklı alan kullanımlarında 12 noktada yapılan gürültü ölçümlerinde 9 noktada eğitim için izin verilen 60 dB(A) ve konut için izin verilen 63 dB(A)'nın üzerinde değerler tespit edilmiştir. En fazla gürültü sabah ve akşam saatlerinde, en az gürültü ise öğle saatlerinde olduğu tespit edilmiştir.

Gürültü bariyerlerinin gürültüyü azaltma miktarını tespit etmek amacı ile bariyer uygulaması yapılan İstanbul'da Ümraniye Millet Bahçesi yanında ölçümler yapılmıştır. Bariyerin 1 m önünde 84,3 dB(A) olan gürültü seviyesi bariyerin 1 m arkasında 61,6 dB(A), 5 m arkasında 62 dB(A), 10 m arkasında 59,8 dB(A), 15 m arkasında 60,3 dB(A) ve 20 m arkasında 59,1 dB(A) düştüğü tespit edilmiştir. 4,5m yüksekliğinde, pvc malzemeden şeffaf gürültü bariyerleri gürültüyü yaklaşık olarak 22 dB(A) civarında azaltmış ve "Gürültü bariyerleri ile gürültü yeterince azaltılabilir mi?" hipotezi doğrulanmıştır. Böylece bariyer uygulamasının başarılı olduğu ve bu alanda kullanılan yapısal bariyerlerin Erzurum kenti için de kullanılabileceği sonucuna varılarak, tasarım senaryolarına dahil edilmiştir.

Güzergâh boyunca alanda yapılan ölçüm, gözlem, sorun tanımlama analizleri sonucu daha çok eğitim ve konut dokusunun yanından geçen karayolu güzergâhında 9 km uzunluğunda bir alanda mutlak gürültü bariyeri yapılması gerekliliği sonucuna ulaşılmıştır. Kış aylarında trafik güvenliğini tehdit eden (görüş açısını engelleme, yola karın savrulması, rüzgârın olumsuz etkisi, yolda buzlanma gibi) 4 km boyunca mikroiklim kontrol bariyeri, özellikle sanayiden kaynaklanan çirkin görüntülerin ağırlıklı olduğu Dadaşkent ve Ilıca semti arasında çirkin görüntüleri gizlemek için 1,5 km yapısal bariyer ve 14 km bitkisel bariyer yapılması gerektiği tespit edilmiştir. Tarım alanları, parklar ve mevcut bitkisel bariyeri olan toplam 17 km'lik alan için herhangi bir öneri getirilmemiştir.

Yapılan değerlendirmeler sonucunda çalışma güzergahında gürültüyü azaltmak, mikroiklim kontrolü sağlamak, çirkin görüntüyü gizlemek ve kullanıcılara rekreasyonel fırsatlar sunmak amacıyla kırsal peyzajı kentsel alana bağlayan ekolojik bir koridor oluşturulmuştur. Bu amaçla yöre ekolojine uygun, estetik değeri kadar, doğal bitki türü olması ve kuraklığa dayanıklılık ön planda tutulmuştur. Bu kapsamda bariyerler, oturma birimleri, konforlu yaya yolları, cep parkları ve bisiklet yolları (14 km) tasarlanmıştır. Öneri tasarımların ekolojik ve termal konfora katkısı yapılan ENVI-met analizi ile belirlenmiştir. Öneri tasarımlar 2. bir anketle halkın görüşlerine sunulmuş ve gürültü bariyeri uygulaması yapılmasına istekli baktıkları tespit edilmiştir. Çalışma kapsamında yapılacak öneriler aşağıda sıralanmıştır.

- Çalışma sonucunda karar vericiler tarafından (Yerel yönetim) öncelikli gürültü bariyeri yapılması gereken alanlarda gürültü bariyeri önerileri daha da geliştirilerek daha yaşanabilir bir kentsel çevre için ayrıca bölgemizde ilk gürültü bariyeri oluşturulması açısından da bir an önce uygulamaya geçirilmesi üzerinde kamuoyu oluşturulmalıdır.
- Gürültü bariyerlerinde kullanılan yapı malzemeleri değişiklik göstermektedir. Bu malzemelerin gürültü azaltma üzerindeki etkisi denemeler yapılarak en ekonomik ve bölge iklim şartlarına uygun olanları (bariyer yapım malzemesi, şekli, yüksekliği gibi) araştırılmalıdır.
- Gürültü kirliliğine karşı alınan önlemler planlama aşamasında başlamalı, teknik, eğitsel ve yasal boyuta önem verilmelidir.
- Yapısal gürültü bariyerleri, mutlaka yöre ekolojisine uygun, kuraklığa ve ekstrem şartlara dayanıklı doğal bitki türleri ile beraber planlanmalıdır.

Sonuç olarak, Erzurum kentinin batıdan ana ulaşım aksı olan E-80 karayolu güzergahı boyunca gürültüyü azaltma, mikroiklimi kontrol etme, çirkin görüntüleri gizlemeye yönelik bariyerler ve yol boyunca değişik rekreasyonel donatılara sahip linear bir yeşil koridor

uygulamasý ile yaşam kalitesinin artırılması yanında, kentin prestijine de önemli katkı sağlayacağı ve gürültü bariyeri ile ekolojik koridoru birleştiren ilk çalışma olması sebebiyle özgün olup, bölge kentleri için de bir model oluşturabileceği düşünölmektedir.



KAYNAKLAR

- Abbaspour, M., Karimi, E., Nassiri, P., Monazzam, M. R. and Taghavi, L., 2015. Hierarchal assessment of noise pollution in urban areas–A case study. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 34, 95-103.
- Aboelata, A. and Sodoudi, S., 2019. Evaluating urban vegetation scenarios to mitigate urban heat island and reduce buildings' energy in dense built-up areas in Cairo. *Building and Environment*, 166, 106407.
- Ahangar, F. E., Heist, D., Perry, S. and Venkatram, A., 2017. Reduction of air pollution levels downwind of a road with an upwind noise barrier. *Atmospheric Environment*, 155, 1-10.
- Akan, Z., Yilmaz, A., Özdemir, O. and Korpınar, M. A., 2012. Noise pollution, psychiatric symptoms and quality of life: noise problem in the east region of Turkey. *Journal of Inonu University Medical Faculty*, 19(2), 75-81.
- Akpolat, Y., Kokalan Cimrin, F. ve Çalışkan, A., 2021. Kentsel Yaşam Kalitesi Ölçümlerinde Kavramsal Değerlendirmeler ve Boyut Önerileri. *Journal of Economy Culture and Society*, 63, 1-23.
- Aksu, A., Yılmaz, S., Mutlu, B. E. ve Yılmaz, H., 2020. Ağaçların Bina ile Olan Mesafesinin Dış Mekân Termal Konfor Üzerine Etkisi: Erzurum Kenti Örneği. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 10(2), 1298-1307.
- Albayrak, A.S., 2006. Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri. Asil Yayın Dağıtım, 500 s, Ankara.
- Alpar R., 2013. Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Yöntemler, Detay Yayıncılık Dördüncü baskı.
- Alpar, R., 2014. Uygulamalı İstatistik ve Geçerlik- Güvenirlik. Betay Yayıncılık, 584 s, Ankara.
- Anagnostis, P., Athyros, V. G., Tziomalos, K., Karagiannis, A. and Mikhailidis, D. P., 2009. The pathogenetic role of cortisol in the metabolic syndrome: a hypothesis. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 94(8), 2692-2701.
- Anonim, 2008. Çevresel Gürültü Yönetimi İle İlgili AB Direktifinin Uyumlaştırılması ve Uygulanması Avrupa Birliğinin Eşleştirme Projesi, Gürültü Azaltım Önlemleri El Kitabı. Çevre ve Orman Bakanlığı, Ankara. <https://webdosya.csb.gov.tr/db/cygm/icerikler/gurultu-tedb-rler-el-k-tabi-20180209145441.pdf> (25.02.2023).
- Anonim, 2018. https://www.csgb.gov.tr/medias/9187/%C3%A7alisanlarin_guerueltue_ile_ilgili_riskl_erden_korunmalarina_iliskin_uygulama_rehberi_30052018.pdf (20.12.2022).
- Anonim, 2019. Gürültü Azaltım Yöntemleri El Kitabı. Çevre ve Orman Bakanlığı <https://webdosya.csb.gov.tr/db/cygm/icerikler/gurultu-tedb-rler-el-k-tabi-20180209145441.pdf> (04.01.2019).
- Anonim, 2020. Türkiye Cumhuriyeti Dışişleri Bakanlığı. <http://www.mfa.gov.tr/surdurulebilir-kalkinma.tr.mfa>. (23.09.2020)

- Anonim, 2022. <https://csb.gov.tr/66-ilin-gurultu-haritasi-19-ilin-gurultu-eylem-planı-tamamlandı.-43-bin-382-metrekare-gurultu-bariyerinin-proje-calismalari-suruyor-bakanlik-faaliyetleri-32043> (20.11.2022).
- Anonim, 2023a. <https://www.tr.pinterest.com> (20.02.2023).
- Anonim, 2023b. <https://www.resmigazete.gov.tr/>(20.02.2023).
- Anonim, 2023c. <https://bilgiliusta.blogspot.com/2018/01/gurultu-kirliligi-nedir-nedenleri-ve-sonuclari-nelerdir.html> (20.02.2023).
- Anonim, 2023d. <https://ilerihaber.org/icerik/baslik-118373.html> (28.02.2023).
- Anonim, 2023e. <https://www.merhabahaber.com/konyanin-bisiklet-yolu-agi-genisletiliyor-1845952h.htm> (02.03.2023)
- Anonymous, 2020. Razdan A. The Father of Acoustic Ecology A conversation with R. Murray Schafer; 2005. <https://www.utne.com/arts/r-murray-schafer-father-of-acoustic-ecology>. (12.08.2020)
- Anonymous, 2022. <https://franklloydwright.org/reading-broadacre/> (25.12.2022)
- Anonymous, 2023a. <http://www.greenways.com/> (25.02.2023)
- Anonymous, 2023b. ENVI-met, <https://www.envi-met.com/company/> (28.01.2023).
- Anonymous, 2023c. <http://www.betterinstitutions.com/blog/2014/11/green-webs-connecting-not-containing> (28.02.2023)
- Anonymous, 2023d. <https://www.archdaily.com/904228/what-new-yorks-central-park-could-have-looked-like> (28.02.2023)
- Arenas, J. P., 2008. Potential problems with environmental sound barriers when used in mitigating surface transportation noise. *Science of the total environment*, 405(1-3), 173-179.
- Aslan, Ç., 2009. Yerleşim alanlarındaki eğlence yerlerinde gürültü ölçümü ve değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 103.
- Aydın, B., 2015. Bir Üniversite Kampüs Alanında Gürültü Haritasının Çıkarılması: İTÜ Maslak Kampüsü Örneği. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul.
- Aylor, D.E., 1977. Some Physical and Psychological Aspects of Noise Attenuation by Vegetation. In *Proc. Conf. Metropolitan Physical Environment Use of Vegetation, Space and Structure to Improve Amenities for People*, Aug. 1975, Syracuse, New York. USDA Forest Service Tech. Rept. NE-25, 229–233.
- Ba, M. and Kang, J., 2019a. A laboratory study of the sound-odour interaction in urban environments. *Building and Environment*, 147, 314-326.
- Ba, M. and Kang, J., 2019b. Effect of a fragrant tree on the perception of traffic noise. *Building and Environment*, 156, 147-155.
- Babisch, W. and Van Kamp, I., 2009. Exposure-response relationship of the association between aircraft noise and the risk of hypertension. *Noise and Health*, 11(44), 161.
- Babisch, W., Wolf, K., Petz, M., Heinrich, J., Cyrys, J. and Peters, A., 2014a. Associations between traffic noise, particulate air pollution, hypertension, and isolated systolic hypertension in adults: the KORA study. *Environmental health perspectives*, 122(5), 492-498.

- Babisch, W., Wölke, G., Heinrich, J. and Straff, W., 2014b. Road traffic noise and hypertension—Accounting for the location of rooms. *Environmental research*, 133, 380-387.
- Barber, Q. E., Nielsen, S. E. and Hamann, A., 2016. Assessing the vulnerability of rare plants using climate change velocity, habitat connectivity, and dispersal ability: a case study in Alberta, Canada. *Regional Environmental Change*, 16(5), 1433-1441.
- Barceló, M. A., Varga, D., Tobias, A., Diaz, J., Linares, C. and Saez, M., 2016. Long term effects of traffic noise on mortality in the city of Barcelona, 2004–2007. *Environmental research*, 147, 193-206.
- Barreiro, J., Sánchez, M. and Viladrich-Grau*, M., 2005. How much are people willing to pay for silence? A contingent valuation study. *Applied economics*, 37(11), 1233-1246.
- Basner, M. and McGuire, S., 2018. WHO environmental noise guidelines for the European region: a systematic review on environmental noise and effects on sleep. *International journal of environmental research and public health*, 15(3), 519.
- Basner, M., Babisch, W., Davis, A., Brink, M., Clark, C., Janssen, S. and Stansfeld, S., 2014. Auditory and non-auditory effects of noise on health. *The lancet*, 383(9925), 1325-1332.
- Başdoğan, G. and Çığ, A., 2015. Noise Barrier in Intra-City Transportation. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 25(1), 98-104.
- Begou, P., Kassomenos, P. and Kelessis, A., 2020. Effects of road traffic noise on the prevalence of cardiovascular diseases: The case of Thessaloniki, Greece. *Science of The Total Environment*, 703, 134477.
- Bennett, A. F., 1999. Linkages in the landscape: the role of corridors and connectivity in wildlife conservation (No. 1). *Iucn*.
- Berardi, U. and Graham, J., 2020. Investigation of the impacts of microclimate on PV energy efficiency and outdoor thermal comfort. *Sustainable Cities and Society*, 62, 102402.
- Bıçakçı, Ş., Çapık, C., Aydoğdu, N., Ersin, F. ve Kıssal, A., 2012. Bir Okul Toplumunda Gürültü Düzeyi Tanılaması ve Duyarlılık Eğitimi, *Eğitim ve Bilim Dergisi*, Cilt: 37, Sayı: 165, İzmir.
- Bjorvatn, B., Sagen, I. M., Øyane, N., Waage, S., Fetveit, A., Pallesen, S. and Ursin, R., 2007. The association between sleep duration, body mass index and metabolic measures in the Hordaland Health Study. *Journal of sleep research*, 16(1), 66-76.
- Bolund, P. and Hunhammar, S., 1999. Ecosystem services in urban areas. *Ecological economics*, 29(2), 293-301.
- Breuste, J., Haase, D. and Elmqvist, T. 2013. Urban landscapes and ecosystem services. *Ecosystem services in agricultural and urban landscapes*, 83-104.
- Brink, M., Schäffer, B., Vienneau, D., Foraster, M., Pieren, R., Eze, I. C., ... and Wunderli, J. M., 2019. A survey on exposure-response relationships for road, rail, and aircraft noise annoyance: Differences between continuous and intermittent noise. *Environment international*, 125, 277-290.
- Bryant, M. M., 2006. Urban landscape conservation and the role of ecological greenways at local and metropolitan scales. *Landscape and urban planning*, 76(1-4), 23-44.
- Bunn, F. and Zannin, P. H. T., 2016. Assessment of railway noise in an urban setting. *Applied acoustics*, 104, 16-23.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F., 2008. *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.

- Cai, M., Zou, J., Xie, J. and Ma, X., 2015. Road traffic noise mapping in Guangzhou using GIS and GPS. *Applied Acoustics*, 87, 94-102.
- Cai, Y., Hodgson, S., Blangiardo, M., Gulliver, J., Morley, D., Fecht, D., ... and Elliott, P., 2018. Road traffic noise, air pollution and incident cardiovascular disease: a joint analysis of the HUNT, EPIC-Oxford and UK Biobank cohorts. *Environment international*, 114, 191-201.
- Cappuccio, F. P., D'Elia, L., Strazzullo, P. and Miller, M. A., 2010. Quantity and quality of sleep and incidence of type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. *Diabetes care*, 33(2), 414-420.
- Carrier, M., Apparicio, P. and Séguin, A. M., 2016. Road traffic noise in Montreal and environmental equity: What is the situation for the most vulnerable population groups? *Journal of Transport Geography*, 51, 1-8.
- Cengiz, S., 2022. Kentsel Ekolojik Koridor Modeli: Malatya Örneği. *Artium*, 10(2), 101-111.
- Chatterjee, S., Khan, A., Dinda, A., Mithun, S., Khatun, R., Akbari, H. and Wang, Y., 2019. Simulating micro-scale thermal interactions in different building environments for mitigating urban heat islands. *Science of the Total Environment*, 663, 610-631.
- Chen, L., Zhao, W., Yuan, X. and Zhou, B., 2018. Study on the Optimization of the Distribution of Absorbing Material on a Noise Barrier. *Acoustics Australia*, 46, 119-130.
- Chen, T., Yang, H., Chen, G., Lam, C. K. C., Hang, J., Wang, X. and Ling, H., 2020. Integrated impacts of tree planting and aspect ratios on thermal environment in street canyons by scaled outdoor experiments. *Science of The Total Environment*, 142920.
- Chiarini, B., D'Agostino, A., Marzano, E. and Regoli, A., 2020. The perception of air pollution and noise in urban environments: A subjective indicator across European countries. *Journal of Environmental Management*, 110272.
- Cohen, D. A., Marsh, T., Williamson, S., Han, B., Derose, K. P., Golinelli, D. and McKenzie, T. L., 2014. The potential for pocket parks to increase physical activity. *American journal of health promotion*, 28(3_suppl), S19-S26.
- Coltri, P. P., Pinto, H. S., do Valle Gonçalves, R. R., Junior, J. Z. and Dubreuil, V., 2019. Low levels of shade and climate change adaptation of Arabica coffee in southeastern Brazil. *Heliyon*, 5(2), e01263.
- Cüce, B. ve Ortaçeşme, V., 2020. Kentsel Yeşil Alanlara Erişilebilirlik. *Peyzaj*, 2 (2), 65-77.
- Çalış, M., 2007. Karayolu Gürültüsü ve Gürültü Perdelerinin Ekonomik Analizi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Çalış, M., 2015. Beton Gürültü Bariyerleri İçin Ses Yutucu Perlit Esaslı Kaplama Tasarımı Yapılarak Fiziksel Performansının ve Maliyetinin Araştırılması. , Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Ulaştırma Mühendisliği Programı, İstanbul.
- Çelik, B.D., 2009. Bayrampaşa Tem Otoyolu Sağmalcılar Mevkii Gürültü Haritasının Hazırlanması ve Çevre Gürültüsünün Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Çepel, N., 2006. Gürültü Kirliliği. Aydemir. A. (Ed.). *Erozyon Doğa ve Çevre*. Birinci Baskı. Ankara: Tema Yayınları, 1-8.
- Da Paz, E. C. and Zannin, P. H. T., 2010. Urban daytime traffic noise prediction models. *Environmental monitoring and assessment*, 163(1-4), 515-529.

- Dadvand, P., Ostro, B., Figueras, F., Foraster, M., Basagaña, X., Valentín, A., ... and Jerrett, M., 2014. Residential proximity to major roads and term low birth weight: the roles of air pollution, heat, noise, and road-adjacent trees. *Epidemiology*, 518-525.
- Dash, A. and Elsinga, G. E., 2018. Air pollutant sinks on noise barriers: Where do they perform the best? *Atmospheric Environment*, 187, 144-154.
- De Medeiros, A. F. D., Pimentel, R. L., de Melo, R. A., de Araújo, B. C. D. and da Costa Brasileiro, T., 2022. Investigation of traffic noise attenuation potential of an urban highway underpass. *Applied Acoustics*, 192, 108682.
- De Roos, A. J., Koehoorn, M., Tamburic, L., Davies, H. W. and Brauer, M., 2014. Proximity to traffic, ambient air pollution, and community noise in relation to incident rheumatoid arthritis. *Environmental health perspectives*, 122(10), 1075-1080.
- De Vries, S., Van Dillen, S. M., Groenewegen, P. P. and Spreeuwenberg, P., 2013. Streetscape greenery and health: stress, social cohesion and physical activity as mediators. *Social Science & Medicine*, 94, 26-33.
- Demirkale, Y.S., Bayazıt, N.T. ve Aşçıgil, M., 2008. Çevresel Gürültü Düzeyinin Hesaplanması Doz-Etki Analizleri İle Etkilenme Düzeyinin Tespiti Ve Gürültü 100 Haritalarının Hazırlanması “B” Tipi Sertifika Programı, İTÜSEM Yayını, 297 s.
- DESA/UN-WUP, 2018. World urbanization prospects: the 2018 revision Dep. Econ. Soc. Aff., 2.
- Dhingra, S. S., Strine, T. W., Holt, J. B., Berry, J. T. and Mokdad, A. H., 2009. Rural-urban variations in psychological distress: findings from the Behavioral Risk Factor Surveillance System, 2007. *International Journal of Public Health*, 54(1), 16-22.
- Diamond, J. M. 1975. “The island dilemma: lessons of modern biogeographic studies for the design of natural reserves”, *Biological conservation*, 7(2), 129-146.
- Dikmen, O., 2022. Erzurum Kenti Örneğinde Kent Merkezindeki Önemli Caddelerin Gürültü Değişimlerinin Belirlenmesi ve Önleme Çalışmaları. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Erzurum.
- Ding, M., Liu, W., Xiao, L., Zhong, F., Lu, N., Zhang, J., ... and Wang, K., 2022. Construction and optimization strategy of ecological security pattern in a rapidly urbanizing region: A case study in central-south China. *Ecological Indicators*, 136, 108604.
- Dobson, M. and Ryan, J., 2000. Trees & Shrubs for Noise Control. Arboricultural Advisory and Information Service. In Arboricultural Practice Note.
- Dokur, Ş., Madanoğlu, Z. N., Kesmezacar, Ö. ve Bakırcı, N., 2005. Endüstriyel gürültü sorunu ve korunma. *TTB Mesleki Sağlık ve Güvenlik Dergisi*, 6(21), 17-24.
- Doygun, N. ve Doygun, H., 2018. Trafik Gürültüsünün Kontrolünde Bitki Perdelerinden Yararlanılması Üzerine Bir Araştırma. *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi*, 21(4), 599-606.
- EEA, 2015. European Environmental Agency Noise.<http://www.eea.europa.eu/soer-2015/europe/noise> (15.04.2020).
- EEA, 2017. European Environment Agency. Road traffic remains biggest source of noise pollution in Europe, http://www.eea.europa.eu/highlights/road-traffic-remains-biggest-source/?utm_medium=email&utm_campaign=NoisePollution&utm_content=NoisePollution+CID_24a9ddf571cad239903cb68f54679281&utm_source=EEA%20Newsletter&utm_term=Read%20more (15.07.2020).

- Elmaghraby, M. A., 2019. Urban Pocket Parks Promoting Quality of Life and Mitigating UHI Impacts–A Case Study of “Al Zawya Al Hamra” District. *Journal of Urban Research*, 34(1), 56-77.
- Elmenhorst, E. M., Elmenhorst, D., Wenzel, J., Quehl, J., Mueller, U., Maass, H. and Basner, M., 2010. Effects of nocturnal aircraft noise on cognitive performance in the following morning: dose–response relationships in laboratory and field. *International archives of occupational and environmental health*, 83(7), 743-751.
- Elraouf, R. A., ELMokadem, A., Megahed, N., Eleinen, O. A. and Eltarabily, S., 2022. Evaluating urban outdoor thermal comfort: a validation of ENVI-met simulation through field measurement. *Journal of Building Performance Simulation*, 15(2), 268-286.
- Erdoğan, H.T., 2009. Bireysel kariyer planlama ile kişisel başarı arasındaki ilişkiye yönelik Dumlupınar Üniversitesi’nde bir uygulama. Yüksek Lisans Tezi, Dumlupınar Üniversitesi, S.B.E., Kütahya.
- Eriksson, C., Hilding, A., Pyko, A., Bluhm, G., Pershagen, G. and Östenson, C. G., 2014. Long-term aircraft noise exposure and body mass index, waist circumference, and type 2 diabetes: a prospective study. *Environmental health perspectives*, 122(7), 687-694.
- Fahrig, L., 2003. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual review of ecology, evolution, and systematics*, 34(1), 487-515.
- Fan, Y., Das, K. V. and Chen, Q., 2011. Neighborhood green, social support, physical activity, and stress: Assessing the cumulative impact. *Health & place*, 17(6), 1202-1211.
- Foraster, M., Künzli, N., Aguilera, I., Rivera, M., Agis, D., Vila, J., ... and Sunyer, J., 2014. High blood pressure and long-term exposure to indoor noise and air pollution from road traffic”, *Environmental health perspectives*, 122(11), 1193-1200.
- Francisco, D. M., Heist, D. K., Venkatram, A., Brouwer, L. H. and Perry, S. G., 2022. Observations and parameterization of the effects of barrier height and source-to-barrier distance on concentrations downwind of a roadway. *Atmospheric Pollution Research*, 13(4), 101385.
- Frei, P., Mohler, E. and Rösli, M., 2014. Effect of nocturnal road traffic noise exposure and annoyance on objective and subjective sleep quality. *International journal of hygiene and environmental health*, 217(2-3), 188-195.
- Fuller, S., Axel, A. C., Tucker, D. and Gage, S. H., 2015. Connecting soundscape to landscape: Which acoustic index best describes landscape configuration? *Ecological Indicators*, 58, 207-215.
- Gan, W. Q., Davies, H. W., Koehoorn, M. and Brauer, M., 2012. Association of long-term exposure to community noise and traffic-related air pollution with coronary heart disease mortality. *American journal of epidemiology*, 175(9), 898-906.
- Gelb, J. and Apparicio, P., 2022. Cyclists’ exposure to air and noise pollution, comparative approach in seven cities. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 14, 100619.
- Georgi, J. N. and Dimitriou, D., 2010. The contribution of urban green spaces to the improvement of environment in cities: Case study of Chania, Greece. *Building and environment*, 45(6), 1401-1414.
- Gidlöf-Gunnarsson, A. and Öhrström, E., 2007. Noise and well-being in urban residential environments: The potential role of perceived availability to nearby green areas. *Landscape and urban planning*, 83(2-3), 115-126.

- Golebiewski, R., Makarewicz, R., Nowak, M. and Preis, A., 2003. Traffic noise reduction due to the porous road surface. *Applied Acoustics*, 64(5), 481-494.
- Gottesman, R. F., Albert, M. S., Alonso, A., Coker, L. H., Coresh, J., Davis, S. M. and Schneider, A. L., 2017. Associations between midlife vascular risk factors and 25-year incident dementia in the Atherosclerosis Risk in Communities (ARIC) cohort. *JAMA neurology*, 74(10), 1246-1254.
- Gozalo, G. R. and Escobar, V. G., 2021. Uncertainty evaluation of road traffic noise models in two Ibero-American cities. *Applied Acoustics*, 180, 108134.
- Guedes, I. C. M., Bertoli, S. R. and Zannin, P. H., 2011. Influence of urban shapes on environmental noise: a case study in Aracaju—Brazil. *Science of the Total Environment*, 412, 66-76.
- 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.
- Gürbüz, S. ve Şahin, F., 2016. Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri. (3.Baskı), Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Haase, D., Kabisch, S., Haase, A., Andersson, E., Banzhaf, E., Baró, F., ... and Krellenberg, K., 2017. Greening cities—To be socially inclusive? About the alleged paradox of society and ecology in cities. *Habitat International*, 64, 41-48.
- Halaçlar, S., Gök, O. ve Kayranlı, B., 2015. Taşıtlardan Kaynaklı Gürültü Çalışması Adana Kent Merkezi Örneği, Sürdürülebilir Ulaşım için Yol ve Trafik Güvenliği Ulusal Kongresi, Ankara. Bildiriler Kitabı, 146-153.
- Halim, H., Abdullah, R., Ali, A. A. A. and Nor, M. J. M., 2015. Effectiveness of existing noise barriers: comparison between vegetation, concrete hollow block, and panel concrete. *Procedia Environmental Sciences*, 30, 217-221.
- Halonen, J. I., Hansell, A. L., Gulliver, J., Morley, D., Blangiardo, M., Fecht, D., ... and Tonne, C., 2015. Road traffic noise is associated with increased cardiovascular morbidity and mortality and all-cause mortality in London. *European heart journal*, 36(39), 2653-2661.
- Hänninen, O., Knol, A. B., Jantunen, M., Lim, T. A., Conrad, A., Rappolder, M., ... and Torfs, R., 2014. Environmental burden of disease in Europe: assessing nine risk factors in six countries. *Environmental health perspectives*, 122(5), 439-446.
- Hasmaden, F., 2022. Fotovoltaik Gürültü Engeli Tasarımı için Karar Destek Aracı Geliştirilmesine Yönelik Bir Yöntem ve Uygulaması. Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, İstanbul, 279.
- Heller, N. E. and Zavaleta, E. S., 2009. Biodiversity management in the face of climate change: a review of 22 years of recommendations. *Biological conservation*, 142(1), 14-32.
- Hepcan, Ç. C. ve Hepcan, Ş., 2018. Kentsel yeşil altyapı analizi: Bornova örneği. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 31(1), 37-43.
- Herrmann, J. D., Carlo, T. A., Brudvig, L. A., Damschen, E. I., Haddad, N. M., Levey, D. J., ... and Tewksbury, J. J., 2016. Connectivity from a different perspective: comparing seed dispersal kernels in connected vs. unfragmented landscapes. *Ecology*, 97(5), 1274-1282.
- Hilty, J. A., Lidicker Jr, W. Z. and Merenlender, A. M., 2012. Corridor ecology: the science and practice of linking landscapes for biodiversity conservation. Island Press.
- Hinkelmann K., 1994. Kempthorne Oscar, Design And Analysis Of Experiments: Vol.I Introduction To Experimental Design, John Wiley & Sons, New York.

- Home, R., Hunziker, M. and Bauer, N. 2012. Psychosocial outcomes as motivations for visiting nearby urban green spaces. *Leisure Sciences*, 34(4), 350-365.
- Hong, J. Y. and Jeon, J. Y. 2014. The effects of audio-visual factors on perceptions of environmental noise barrier performance. *Landscape and Urban Planning*, 125, 28-37.
- Hou, W., Zhou, W. and Li, J. Li, C., 2022. Simulation of the potential impact of urban expansion on regional ecological corridors: A case study of Taiyuan, China. *Sustainable Cities and Society*, 83, 103933.
- Huang, B. X., Chiou, S. C. and Li, W. Y., 2021. Landscape pattern and ecological network structure in urban green space planning: A case study of Fuzhou city. *Land*, 10(8), 769.
- Huang, B. X., Chiou, S. C. and Li, W. Y., 2021. Landscape pattern and ecological network structure in urban green space planning: A case study of Fuzhou city. *Land*, 10(8), 769.
- Hunashal, R. B. and Patil, Y. B., 2012. Assessment of noise pollution indices in the city of Kolhapur, India. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 37, 448-457.
- Iglesias-Merchan, C., Laborda-Somolinos, R., González-Ávila, S. and Elena-Rosselló, R., 2021. Spatio-temporal changes of road traffic noise pollution at ecoregional scale. *Environmental Pollution*, 286, 117291.
- Irmak, M. A., Yilmaz, S., Mutlu, E. and Yilmaz, H., 2018. Assessment of the effects of different tree species on urban microclimate. *Environmental Science and Pollution Research*, 25, 15802-15822.
- Irmak, M. A., Yilmaz, S., Mutlu, E. and Yilmaz, H., 2020. Analysis of different urban spaces on thermal comfort in cold regions: A case from Erzurum. *Theoretical and Applied Climatology*, 141, 1593-1609.
- İnak, Ö., 2017. Cep Parklarının Çevre ve Kent Büyütme Açısından Değerlendirilmesi, Ankara, Çankaya örneği. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- İnak, Ö., 2017. Cep parklarının çevre ve kent estetiği açısından değerlendirilmesi, Ankara, Çankaya örneği. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Jacyna M., Szczepański E., Lewczuk K., Izdebski M., Jacyna-Golda† I., Kłodawski M., Gołda P., and Gołębiowski P., 2021. Noise Pollution From Transport, Roger Vickerman. *International Encyclopedia of Transportation*. London, 277-284.
- Jacyna, M., Wasiak, M., Lewczuk, K. and Karoń, G., 2017. Noise and environmental pollution from transport: decisive problems in developing ecologically efficient transport systems. *Journal of Vibroengineering*, 19(7), 5639-5655.
- Jafari, Z., Kolb, B. E. and Mohajerani, M. H., 2019. Noise exposure accelerates the risk of cognitive impairment and Alzheimer's disease: Adulthood, gestational, and prenatal mechanistic evidence from animal studies. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*.
- Jiang, L. and Kang, J., 2016. Combined acoustical and visual performance of noise barriers in mitigating the environmental impact of motorways. *Science of the Total Environment*, 543, 52-60.
- Jiradecha, C. and Singhatiraj, P., 2018. The study for installing noise barrier on highway route no. 9. In *MATEC Web of Conferences* (Vol. 169, p. 01012). EDP Sciences.
- Jonsson, P., 2004. Vegetation as an urban climate control in the subtropical city of Gaborone, Botswana. *International journal of climatology*, 24(10), 1307-1322.
- Joynt, J. L. and Kang, J., 2010. The influence of preconceptions on perceived sound reduction by environmental noise barriers. *Science of the total environment*, 408(20), 4368-4375.

- Katrancı, H. Ş., 2018. Şanlıurfa'da Gürültü Kirliliği ve Çevresel Etkileri Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Şanlıurfa.
- Keitt, T. H., Urban, D. L. and Milne, B. T., 1997. Detecting critical scales in fragmented landscapes", *Conservation ecology*, 1(1).
- Kerishnan, P. B., Maruthaveeran, S. and Maulan, S., 2020. Investigating the usability pattern and constraints of pocket parks in Kuala Lumpur, Malaysia. *Urban Forestry & Urban Greening*, 50, 126647.
- Khan, J., Kakosimos, K., Jensen, S. S., Hertel, O., Sørensen, M., Gulliver, J. and Ketzel, M., 2020. The spatial relationship between traffic-related air pollution and noise in two Danish cities: Implications for health-related studies. *Science of The Total Environment*, 138577.
- Khan, J., Ketzel, M., Kakosimos, K., Sørensen, M. and Jensen, S. S., 2018. Road traffic air and noise pollution exposure assessment—A review of tools and techniques. *Science of the Total Environment*, 634, 661-676.
- Kılıç, M. Y. ve Abuş, M. N., 2018. Kent Parklarındaki Gürültünün Değerlendirilmesi: Hüdavendigar Parkı Örneği. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 8 (3), 109-117. DOI: 10.21597/jist.458608
- Kihal-Talantikite, W., Padilla, C. M., Lalloue, B., Rougier, C., Defrance, J., Zmirou-Navier, D. and Deguen, S., 2013. An exploratory spatial analysis to assess the relationship between deprivation, noise and infant mortality: an ecological study", *Environmental Health*, 12(1), 109.
- King, E. A., Bourdeau, E. P., Zheng, X. Y. K. and Pilla, F., 2016. A combined assessment of air and noise pollution on the High Line, New York City", *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 42, 91-103.
- Kiraz, F., 2015. Toplu Konutlarda Rüzgâr ve Gürültü Açısından Konforlu Açık Alan Tasarımına Yönelik Bir Yaklaşım. Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, İstanbul.
- Knutson, K. L., 2012. Does inadequate sleep play a role in vulnerability to obesity? *American Journal of Human Biology*, 24(3), 361-371.
- Kong, F., Yin, H., Nakagoshi, N. and Zong, Y., 2010. Urban green space network development for biodiversity conservation: Identification based on graph theory and gravity modeling. *Landscape and urban planning*, 95(1-2), 16-27.
- Korkut, A., Şişman, E. ve Özyavuz, M., 2010. Peyzaj mimarlığı. Verda Yayıncılık.
- Kormann, U., Scherber, C., Tschardtke, T., Klein, N., Larbig, M., Valente, J. J., ... and Betts, M. G., 2016. Corridors restore animal-mediated pollination in fragmented tropical forest landscapes. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 283(1823), 20152347.
- Kotzen, B. and English, C., 2014. *Environmental noise barriers: a guide to their acoustic and visual design*. CRC Press.
- Kurra, S., 2009. Çevre Gürültüsü ve Yönetimi I. Bahçeşehir Üniversitesi Yayınları, ISBN 978-975-6437-87-2. İstanbul.
- Lacasta, A. M., Penaranda, A., Cantalapiedra, I. R., Auguet, C., Bures, S. and Urrestarazu, M., 2016. Acoustic evaluation of modular greenery noise barriers. *Urban Forestry & Urban Greening*, 20, 172-179.

- Laforteza, R., Carrus, G., Sanesi, G. and Davies, C., 2009. Benefits and well-being perceived by people visiting green spaces in periods of heat stress. *Urban Forestry & Urban Greening*, 8(2), 97-108.
- Lambert, K. G., Nelson, R. J., Jovanovic, T. and Cerdá, M., 2015. Brains in the city: neurobiological effects of urbanization. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 58, 107-122.
- Larondelle, N., Haase, D. and Kabisch, N., 2014. Mapping the diversity of regulating ecosystem services in European cities", *Global Environmental Change*, 26, 119-129.
- Leventhall, G., Pelmear, P. and Benton, S., 2003. A review of published research on low frequency noise. In Dr. G., Leventhall (Eds.), *Introduction to the physics of low frequency noise*. UK: Food and Rural Affairs and Defra Publications, 1-8.
- Li, P., Cao, H., Sun, W. and Chen, X., 2022. Quantitative evaluation of the rebuilding costs of ecological corridors in a highly urbanized city: The perspective of land use adjustment. *Ecological Indicators*, 141, 109130.
- Liang, X., Tian, W., Li, R., Niu, Z., Yang, X., Meng, X. and Yan, J., 2019. Numerical investigations on outdoor thermal comfort for built environment: case study of a Northwest campus in China. *Energy Procedia*, 158, 6557-6563.
- Lin, P., Lau, S. S. Y., Qin, H. and Gou, Z., 2017. Effects of urban planning indicators on urban heat island: a case study of pocket parks in high-rise high-density environment. *Landscape and Urban Planning*, 168, 48-60.
- Liu, S., Lim, Y. H., Pedersen, M., Jørgensen, J. T., Amini, H., Cole-Hunter, T., ... and Andersen, Z. J., 2021. Long-term exposure to ambient air pollution and road traffic noise and asthma incidence in adults: The Danish Nurse cohort. *Environment International*, 152, 106464.
- Maas, J., Van Dillen, S. M., Verheij, R. A. and Groenewegen, P. P., 2009. Social contacts as a possible mechanism behind the relation between green space and health. *Health & place*, 15(2), 586-595.
- Maffei, L., Masullo, M., Aletta, F. and Di Gabriele, M., 2013. The influence of visual characteristics of barriers on railway noise perception. *Science of the Total Environment*, 445, 41-47.
- Manavoğlu E. ve Ortaçşme, V., 2015. Antalya kenti yeşil alanlarının çok ölçütlü analizi ve planlama stratejilerinin geliştirilmesi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 28(1):11-19
- Manavoğlu, E. ve Ortaçşme, V., 2007. Kentsel Yeşil Alan Planlama Stratejileri: Antalya Konyaaltı Bölgesi Örneği. *Uluslararası 18. Kentsel Tasarım ve Uygulamalar Sempozyumu* (28-29 Mayıs 2007), Mimar Sinan Üniversitesi, İstanbul.
- Margaritis, E., and Kang, J., 2017. Relationship between green space-related morphology and noise pollution. *Ecological indicators*, 72, 921-933.
- Marquart, H., Stark, K. and Jarass, J., 2022. How are air pollution and noise perceived en route? Investigating cyclists' and pedestrians' personal exposure, wellbeing and practices during commute. *Journal of Transport & Health*, 24, 101325.
- McKinney, M. L., 2002. Urbanization, Biodiversity, and ConservationThe impacts of urbanization on native species are poorly studied, but educating a highly urbanized human population about these impacts can greatly improve species conservation in all ecosystems", *Bioscience*, 52(10), 883-890.

- McPherson, E. G. and Simpson, J. R., 2003. Potential energy savings in buildings by an urban tree planting programme in California. *Urban forestry & urban greening*, 2(2), 73-86.
- Miedema, H. M. and Vos, H., 2007. Associations between self-reported sleep disturbance and environmental noise based on reanalyses of pooled data from 24 studies”, *Behavioral sleep medicine*, 5(1), 1-20.
- Monazzam, M.R., Abolhasannejad, V., Moasheri, B.N., Abolhasannejad, V. and Kardanmoghaddam, H., 2016. Noise Pollution in Old and New Urban Fabric With Focus On Traffic Flow. *J. Low Freq. Noise Vib. Act. Control*. 35, 257–263.
- Morakinyo, T. E., Lai, A., Lau, K. K. L. and Ng, E., 2019. Thermal benefits of vertical greening in a high-density city: Case study of Hong Kong. *Urban forestry & urban greening*, 37, 42-55.
- Moudon, A. V., 2009. Real noise from the urban environment: how ambient community noise affects health and what can be done about it. *American journal of preventive medicine*, 37(2), 167-171.
- Moughtin, C. and Shirley, P., 2005. *Urban design: green dimensions*. Routledge.
- Murphy E., King, E.A. and Rice, H. J., 2009. Estimating Human Exposure to Transport Noise in Central Dublin, Ireland. *Environmental International*, 35, 298-302.
- Muti, E. N. ve Akdağ, N. Y., 2018. Farklı Biçimlerdeki Gürültü Engellerinin Etkinlik Değişimlerinin İncelenmesi. *Artium*, 6(1), 1-8.
- Mutlu, E., 2022. Bayburt Kenti Dış Mekân Termal Konforunun Tespiti ve İyileştirilmesi. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Nielsen, L. S., Danielsen, K. V. and Sørensen, T. I. A., 2011. Short sleep duration as a possible cause of obesity: critical analysis of the epidemiological evidence. *Obesity Reviews*, 12(2), 78-92.
- Nilsson, M. E. and Berglund, B., 2006. Soundscape quality in suburban green areas and city parks. *Acta Acustica united with Acustica*, 92(6), 903-911.
- Nowak, D.J., Crane, D.E. and Stevens, J.C., 2006. Air pollution removal by urban trees and shrubs in the United States. *Urban Forestry and Urban Greening*, 4;115-123.
- Nuyts, V., Nawrot, T. S., Scheers, H., Nemery, B. and Casas, L., 2019. Air pollution and self-perceived stress and mood: A one-year panel study of healthy elderly persons. *Environmental Research*, 177, 108644.
- Oftedal, B., Krog, N. H., Pyko, A., Eriksson, C., Graff-Iversen, S., Haugen, M., ... and Aasvang, G. M., 2015. Road traffic noise and markers of obesity—a population-based study. *Environmental research*, 138, 144-153.
- Oliveira, S., Andrade, H. and Vaz, T., 2011. The cooling effect of green spaces as a contribution to the mitigation of urban heat: A case study in Lisbon. *Building and environment*, 46(11), 2186-2194.
- Onay, B., 2021. Okul Bahçeleri ve Çevresindeki Gürültü Kirliliğinin Önlenmesinde Peyzaj Mimarlığı Yaklaşımları: Isparta Örneği. Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Isparta.
- Onur, A. C., 2019. İstanbul’da Kentsel Dönüşümle Kaybolan Kentsel Yeşil Koridorlar: Haliç-D100-Zeytinburnu Sahil İşlevsiz Yeşil Koridoru Üzerine Bir Değerlendirme Green Corridors Lost By Urban Regeneration In Istanbul: An Evaluation On Halic-D100-Zeytinburnu Coast Non-Functional Green Corridor.

- Opdam, P. and Wascher, D., 2004. Climate change meets habitat fragmentation: linking landscape and biogeographical scale levels in research and conservation”, *Biological conservation*, 117(3), 285-297.
- Ow, L. F. and Ghosh, S., 2017. Urban cities and road traffic noise: Reduction through vegetation. *Applied Acoustics*, 120, 15-20.
- Ozer, S., Irmak, M. A. and Yilmaz, H., 2008. Determination of roadside noise reduction effectiveness of *Pinus sylvestris* L. and *Populus nigra* L. in Erzurum, Turkey. *Environmental monitoring and assessment*, 144(1-3), 191-197.
- Ozer, S., Yilmaz, H., Yesil, M. and Yesil, P., 2009. Evaluation of noise pollution caused by vehicles in the city of Tokat, Turkey. *Scientific research and essay*, 4(11), 1205-1212.
- Ozer, S., Zengin, M. and Yilmaz, H., 2014. Determination of the noise pollution on university (education) campuses: a case study of Ataturk University. *Ekoloji*, 23(90), 49-54.
- Önder, S. and Akay, A., 2015. Reduction of Traffic Noise Pollution Effects by Using Vegetation, Turkey'Sample. *Journal of Engineering and Economic Development*, 2(2), 23.
- Önder, S. and Koçbeker, Z., 2012. Importance of the Green Belts to Reduce Noise Pollution and Determination of Roadside Noise Reduction Effectiveness of Bushes in Konya. *International Journal of Biological, Biomolecular, Agricultural, Food and Biotechnological Engineering*, 6 (6), 373-376
- Özdamar, K., 1997. *Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi Cilt 1*. Kaan Kitapevi, 649 s, Eskişehir.
- Özdamar, K., 2003. *Modern Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Eskişehir: Kaan Kitabevi.
- Özer, S., 1998. Erzurum Kenti Gürültü Kirliliğinin Peyzaj Mimarlığı Açısından Değerlendirilmesi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, s.98. Erzurum.
- Özer, S., 2017. Erzurum Kenti Yüzüncüyıl Parkı Örneğinde Kent Parklarındaki Gürültü Kirliliğinin Mevcut Durum Analizi. *Alinteri Journal of Agriculture Sciences*, 32(2).
- Özmen, B. A., 2020. Nevşehir Kent Peyzajının Yeşil Altyapı Yaklaşımı İle Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi. Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Bartın.
- Öztürk, B. Y., Yazgan, M. E., 2004. Kentsel Açık ve Yeşil Alan Sistemi Oluşturulması: Kayseri Kent Bütünü Örneği, Doktora tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Ankara.
- Palesh, O., Aldridge-Gerry, A., Zeitzer, J. M., Koopman, C., Neri, E., Giese-Davis, J., ... and Spiegel, D., 2014. Actigraphy-measured sleep disruption as a predictor of survival among women with advanced breast cancer. *Sleep*, 37(5), 837-842.
- Peng, J., Liu, D., Parnell, J. and Kessissoglou, N., 2019. Influence of translational vehicle dynamics on heavy vehicle noise emission. *Science of the Total Environment*, 689, 1358-1369.
- Peng, J., Parnell, J. and Kessissoglou, N., 2021. Spatially differentiated profiles for road traffic noise pollution across a state road network. *Applied Acoustics*, 172, 107641.
- Peng, Y., Shen, Q., Shen, L., Lu, C. and Yuan, Z., 2014. A generic decision model for developing concentrated rural settlement in post-disaster reconstruction: a China study. *Natural hazards*, 71(1), 611-637.

- Perron, S., Tétreault, L. F., King, N., Plante, C. and Smargiassi, A., 2012. Review of the effect of aircraft noise on sleep disturbance in adults. *Noise and health*, 14(57), 58.
- Phan, H. Y. T., Yano, T., Sato, T. and Nishimura, T., 2010. Characteristics of road traffic noise in Hanoi and Ho Chi Minh city, Vietnam. *Applied Acoustics*, 71(5), 479-485.
- Phipps, A. I., Bhatti, P., Neuhouser, M. L., Chen, C., Crane, T. E., Kroenke, C. H., ... and Treggiari, M. M. 2016. Pre-diagnostic sleep duration and sleep quality in relation to subsequent cancer survival. *Journal of Clinical Sleep Medicine*, 12(4), 495-503.
- Piccolo, A., Plutino, D. and Cannistraro, G., 2005. Evaluation and analysis of the environmental noise of Messina, Italy. *Applied acoustics*, 66(4), 447-465.
- Pitchika, A., Hampel, R., Wolf, K., Kraus, U., Cyrus, J., Babisch, W., ... and Schneider, A., 2017. Long-term associations of modeled and self-reported measures of exposure to air pollution and noise at residence on prevalent hypertension and blood pressure. *Science of the Total Environment*, 593, 337-346.
- Polak, M., Wiącek, J., Kucharczyk, M. and Orzechowski, R., 2013. The effect of road traffic on a breeding community of woodland birds. *European Journal of Forest Research*, 132(5), 931-941.
- Potchter, O., Cohen, P. and Bitan, A., 2006. Climatic behavior of various urban parks during hot and humid summer in the Mediterranean city of Tel Aviv, Israel. *International journal of climatology*, 26(12), 1695-1711.
- Rahman, M. M., Tasnim, F., Quader, M. A., Bhuiyan, M. N. U. I., Sakib, M. S., Tabassum, R., ... and Islam, A. R. M. T., 2022. Perceived Noise Pollution and Self-Reported Health Status among Adult Population of Bangladesh. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(4), 2394.
- Ramiadantsoa, T., Ovaskainen, O., Rybicki, J. and Hanski, I., 2015. Large-scale habitat corridors for biodiversity conservation: A forest corridor in Madagascar. *PloS one*, 10(7), e0132126.
- Reijnen, R., Foppen, R. and Meeuwsen, H. 1996. The effects of traffic on the density of breeding birds in Dutch agricultural grasslands. *Biological conservation*, 75(3), 255-260.
- Reijnen, R., Foppen, R., Braak, C. T. and Thissen, J., 1995. The effects of car traffic on breeding bird populations in woodland. III. Reduction of density in relation to the proximity of main roads. *Journal of Applied ecology*, 187-202.
- Reiminger, N., Jurado, X., Vazquez, J., Wemmert, C., Blond, N., Dufresne, M. and Wertel, J., 2020. Effects of wind speed and atmospheric stability on the air pollution reduction rate induced by noise barriers. *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics*, 200, 104160.
- Riedel, N., Scheiner, J., Jöckel, K. H., Moebus, S., Schüz, B. and Bolte, G., 2021. Is older residents' exposure to road traffic noise associated with civic engagement for noise protection? A cross-sectional path analysis. *Journal of Transport & Health*, 20, 101007.
- Rodenbeck, A., Huether, G., Rütger, E. and Hajak, G., 2002. Interactions between evening and nocturnal cortisol secretion and sleep parameters in patients with severe chronic primary insomnia. *Neuroscience letters*, 324(2), 159-163.
- Rosenberg, D. K., Noon, B. R. and Meslow, E. C., 1997. Biological corridors: form, function, and efficacy. *BioScience*, 47(10), 677-687.
- Rui, L., Buccolieri, R., Gao, Z., Gatto, E. and Ding, W., 2019. Study of the effect of green quantity and structure on thermal comfort and air quality in an urban-like residential

- district by ENVI-met modelling. In *Building simulation* (Vol. 12, pp. 183-194). Tsinghua University Press.
- Ruiz-Padillo, A., Ruiz, D. P., Torija, A. J. and Ramos-Ridao, Á., 2016. "Selection of suitable alternatives to reduce the environmental impact of road traffic noise using a fuzzy multi-criteria decision model. *Environmental Impact Assessment Review*, 61, 8-18.
- Ruiz-Padillo, A., Torija, A. J., Ramos-Ridao, Á. and Ruiz, D. P., 2014. A methodology for classification by priority for action: Selecting road stretches for network noise action plans. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 29, 66-78.
- Ryu, H., Park, I. K., Chun, B. S. and Chang, S. I., 2017. Spatial statistical analysis of the effects of urban form indicators on road-traffic noise exposure of a city in South Korea. *Applied acoustics*, 115, 93-100.
- Saha, D. C. and Padhy, P. K., 2011. Effect of air and noise pollution on species diversity and population density of forest birds at Lalpahari, West Bengal, India. *Science of the Total Environment*, 409(24), 5328-5336.
- Sakieh, Y., Jaafari, S., Ahmadi, M. and Danekar, A., 2017. Green and calm: Modeling the relationships between noise pollution propagation and spatial patterns of urban structures and green covers. *Urban Forestry & Urban Greening*, 24, 195-211.
- Salomons E. and Pont M.B., 2012. Urban Traffic Noise And The Relation To Urban Density, Form, And Traffic Elasticity, *Landsc Urban Plan*, 108(1), 2-16.
- 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.
- Samra, J. S., Clark, M. L., Humphreys, S. M., MacDonald, I. A., Bannister, P. A. and Frayn, K. N., 1998. Effects of physiological hypercortisolemia on the regulation of lipolysis in subcutaneous adipose tissue. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 83(2), 626-631.
- Sanchez, G. M. E., Van Renterghem, T., Sun, K., De Coensel, B. and Botteldooren, D., 2017. Using Virtual Reality for assessing the role of noise in the audio-visual design of an urban public space. *Landscape and Urban Planning*, 167, 98-107.
- Sanchez, G. M. E., Van Renterghem, T., Thomas, P. and Botteldooren, D., 2016. The effect of street canyon design on traffic noise exposure along roads. *Building and Environment*, 97, 96-110.
- Sarı, V. İ. ve Kındap, A., 2018. Türkiye’de Kentsel Yaşam Kalitesi Göstergelerinin Analizi. *Sayıştay Dergisi*, 108, 39-72.
- Saura, S., Bodin, Ö. and Fortin, M. J., 2014. Stepping stones are crucial for species' long-distance dispersal and range expansion through habitat networks. *Journal of Applied Ecology*, 51(1), 171-182.
- Savaş, S., 2019. İstanbul Kavacık Mevkiinde Tem Otoyolundan Kaynaklanan Gürültünün Haritalanması ve Gürültü Perdesi Modelinin Uygulanması (Master's thesis, Namık Kemal Üniversitesi).
- Selander, J., Bluhm, G., Theorell, T., Pershagen, G., Babisch, W., Seiffert, I., ... and Velonakis, E., 2009a. Saliva cortisol and exposure to aircraft noise in six European countries. *Environmental health perspectives*, 117(11), 1713-1717.
- Selander, J., Nilsson, M. E., Bluhm, G., Rosenlund, M., Lindqvist, M., Nise, G. and Pershagen, G., 2009b. Long-term exposure to road traffic noise and myocardial infarction. *Epidemiology*. 272-279.

- Shen, L. Y., Ochoa, J. J., Shah, M. N. and Zhang, X., 2011. The application of urban sustainability indicators—A comparison between various practices. *Habitat international*, 35(1), 17-29.
- Shojanoori, R., Shafri, H. Z., Mansor, S., and Ismail, M. H., 2016. The Use of WorldView-2 Satellite Data in Urban Tree Species Mapping by Object-Based Image Analysis Technique. *Sains Malaysiana*, 45(7), 1025-1034.
- Silva, L. T. and Mendes, J. F., 2012. City Noise-Air: An environmental quality index for cities. *Sustainable Cities and Society*, 4, 1-11.
- Slabbekoorn, H., 2019. Noise pollution. *Current Biology*, 29(19), R957-R960.
- Smardzewski, J., Kamisinski, T., Dziurka, D., Mirski, R., Majewski, A., Flach, A. and Pilch, A., 2015. Sound Absorption of Wood-Based Materials. *Holzforschung*, 1-9.
- Sørensen, M., Andersen, Z. J., Nordsborg, R. B., Becker, T., Tjønneland, A., Overvad, K. and Raaschou-Nielsen, O., 2013. Long-term exposure to road traffic noise and incident diabetes: a cohort study. *Environmental health perspectives*, 121(2), 217-222.
- Sørensen, M., Lühdorf, P., Ketznel, M., Andersen, Z. J., Tjønneland, A., Overvad, K. and Raaschou-Nielsen, O., 2014. Combined effects of road traffic noise and ambient air pollution in relation to risk for stroke? *Environmental research*, 133, 49-55.
- Sørensen, M., Poulsen, A. H., Kroman, N., Hvidtfeldt, U. A., Thacher, J. D., Roswall, N., ... and Raaschou-Nielsen, O., 2021. Road and railway noise and risk for breast cancer: A nationwide study covering Denmark. *Environmental Research*, 195, 110739.
- Souza, T. B., Alberto, K. C. and Barbosa, S. A., 2020. Evaluation of noise pollution related to human perception in a university campus in Brazil. *Applied Acoustics*, 157, 107023.
- Soylu, M. ve Gökkuş, Ö., 2016. Endüstriyel Kaynaklı Gürültü Kirliliğinin Araştırılması ve Bir Tekstil Fabrikasında Uygulama Örneği, *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 32(2), 1-7.
- Spreng, M., 2000. Possible health effects of noise induced cortisol increase. *Noise and health*, 2(7), 59.
- Sullivan, W. C., Frumkin, H., Jackson, R. J. and Chang, C. Y., 2014. Gaia meets Asclepius: Creating healthy places. *Landscape and Urban Planning*, 127, 182–184.
- Szmelter, A. and Zdunek-Wielgołaska, J., 2020. Pre-war Inspirations in Shaping Green Spaces in Post-war Warsaw. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 960, No. 4, p. 042003). IOP Publishing.
- Şenoğlu B. ve Acıtaş Ş., 2010. İstatistiksel Deney Tasarımı Kitabı, Nobel Yayın Dağıtım, İstanbul.
- Tan, J. K. A., Hasegawa, Y. and Lau, S. K., 2022. A comprehensive environmental sound categorization scheme of an urban city. *Applied Acoustics*, 199, 109018.
- Tang, S. K., 2008. Speech related acoustical parameters in classrooms and their relationships. *Applied acoustics*, 69(12), 1318-1331.
- Teshnehdel, S., Akbari, H., Di Giuseppe, E., and Brown, R. D., 2020. Effect of tree cover and tree species on microclimate and pedestrian comfort in a residential district in Iran. *Building and Environment*, 178, 106899.
- Tewksbury, J. J., Levey, D. J., Haddad, N. M., Sargent, S., Orrock, J. L., Weldon, A., ... and Townsend, P., 2002. Corridors affect plants, animals, and their interactions in fragmented landscapes. *Proceedings of the national academy of sciences*, 99(20), 12923-12926.

- Thompson, P. L. and Gonzalez, A., 2017. Dispersal governs the reorganization of ecological networks under environmental change. *Nature Ecology & Evolution*, 1(6), 1-8.
- Thompson, R., Smith, R. B., Karim, Y. B., Shen, C., Drummond, K., Teng, C. and Toledano, M. B., 2022. Noise pollution and human cognition: An updated systematic review and meta-analysis of recent evidence. *Environment international*, 158, 106905.
- Tobías, A., Díaz, J., Recio, A. and Linares, C., 2015. Traffic noise and risk of mortality from diabetes. *Acta diabetologica*, 52(1), 187.
- Tobías, A., Recio, A., Díaz, J. and Linares, C., 2014. Does traffic noise influence respiratory mortality?”, *European Respiratory Journal*, 44(3), 797-799.
- Torija, A. J. and Flindell, I. H., 2014. Listening laboratory study of low height roadside noise barrier performance compared against in-situ field data. *Building and environment*, 81, 216-225.
- TS ISO 1996-2, 2009. Akustik-Çevre Gürültüsünün Tarifi, Ölçülmesi ve Değerlendirilmesi-Bölüm 2: Çevre Gürültü Seviyelerinin Tayini.
- Tsai, K. T., Lin, M. D. and Chen, Y. H., 2009. Noise mapping in urban environments: A Taiwan study. *Applied Acoustics*, 70(7), 964-972.
- Tsaro Kpang, M.B. and Dollah, O.C., 2021. Monitoring Noise Level in Cities: A Step Towards Urban Environmental Quality Management in Nigeria. *World Journal of Advanced Research and Reviews*, 10(03), 348–357.
- Turner, T., 2004. Landscape planning and environmental impact design. Routledge.
- UN, 2019. United Nations, Population Division. Department of Economic and Social Affairs Population.
- Uzun, G., 1987. Kentsel Rekreasyon Alan Planlaması, Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ders Kitabı No: 48. Sayfa:15-16. Adana.
- Uzunsakal, E. ve Yıldız, D., 2018. Alan Araştırmalarında Güvenilirlik Testlerinin Karşılaştırılması Ve Tarımsal Veriler Üzerine Bir Uygulama. *Uygulamalı Sosyal Bilimler Dergisi*, 2(1), 14-28.
- Ünver, E., 2008. Trafik ve Rekreasyonel Kullanım Kaynaklı Gürültü Kirliliğinin Belirlenmesi: Çorlu Örneği. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 90s, Tekirdağ.
- Van der Zande, A. N., Ter Keurs, W. J. and Van der Weijden, W. J., 1980. The impact of roads on the densities of four bird species in an open field habitat—evidence of a long-distance effect. *Biological conservation*, 18(4), 299-321.
- Van Kempen, E. and Babisch, W., 2012. The quantitative relationship between road traffic noise and hypertension: a meta-analysis. *Journal of hypertension*, 30(6), 1075-1086.
- Van Kempen, E., Casas, M., Pershagen, G. and Foraster, M., 2018. WHO environmental noise guidelines for the European region: a systematic review on environmental noise and cardiovascular and metabolic effects: a summary. *International journal of environmental research and public health*, 15(2), 379.
- Van Renterghem, T. and Botteldooren, D., 2016. View on outdoor vegetation reduces noise annoyance for dwellers near busy roads. *Landscape and urban planning*, 148, 203-215.
- Van Renterghem, T., 2019. Towards explaining the positive effect of vegetation on the perception of environmental noise. *Urban Forestry & Urban Greening*, 40, 133-144.

- Van Renterghem, T., Attenborough, K., Maennel, M., Defrance, J., Horoshenkov, K., Kang, J., ... and Yang, H. S., 2014. Measured light vehicle noise reduction by hedges. *Applied Acoustics*, 78, 19-27.
- Van Renterghem, T., Forssén, J., Attenborough, K., Jean, P., Defrance, J., Hornikx, M. and Kang, J., 2015. Using natural means to reduce surface transport noise during propagation outdoors. *Applied Acoustics*, 92, 86-101.
- Vergnes, A., Le Viol, I. and Clergeau, P., 2012. Green corridors in urban landscapes affect the arthropod communities of domestic gardens. *Biological Conservation*, 145(1), 171-178.
- Verheij, R. A., Maas, J. and Groenewegen, P. P., 2008. Urban—rural health differences and the availability of green space. *European Urban and Regional Studies*, 15(4), 307-316.
- Vladimir, M. and Madalina, C., 2019. Optimizing urban landscapes in regard to noise pollution. *Procedia Manufacturing*, 32, 161-166.
- Von Haaren, C. and Reich, M., 2006. The German way to greenways and habitat networks. *Landscape and urban planning*, 76(1-4), 7-22.
- Walker, T. D., 1991. *Planting Design*. John Wiley & Sons.
- Wang, Y., Berardi, U. and Akbari, H., 2016. Comparing the effects of urban heat island mitigation strategies for Toronto, Canada. *Energy and buildings*, 114, 2-19.
- Wang, Y., Zhang, D., Jiang, L., He, S. and Gao, M. 2022. Research on noise reduction characteristic of sound barrier on natural draft wet cooling towers. *International Journal of Refrigeration*, 133, 73-79.
- Wang, Z. B. and Choy, Y. S. 2019. Tunable parallel barriers using Helmholtz resonator. *Journal of Sound and Vibration*, 443, 109-123.
- Wang, Z., 2006. A field study of the thermal comfort in residential buildings in Harbin. *Building and Environment*, 41(8), 1034-1039.
- Wanghe, K., Guo, X., Wang, M., Zhuang, H., Ahmad, S., Khan, T. U., ... and Li, K., 2020. Gravity model toolbox: An automated and open-source ArcGIS tool to build and prioritize ecological corridors in urban landscapes. *Global Ecology and Conservation*, 22, e01012.
- Weber, N., Haase, D. and Franck, U., 2014. Assessing modelled outdoor traffic-induced noise and air pollution around urban structures using the concept of landscape metrics. *Landscape and Urban Planning*, 125, 105-116.
- Weidenfeld, S., Sanok, S., Fimmers, R., Puth, M. T., Aeschbach, D. and Elmenhorst, E. M., 2021. Short-term annoyance due to night-time road, railway, and air traffic noise: role of the noise source, the acoustical metric, and non-acoustical factors. *International journal of environmental research and public health*, 18(9), 4647.
- WHO, 1999. World Health Organization, “Guidelines for Community Noise. <https://www.who.int/docstore/peh/noise/Comnoise-1.pdf>. (11.08.2020).
- WHO, 2009. World Health Organization Night noise guidelines (NNGL) for Europe, http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0017/43316/E92845.pdf (15.05.2020).
- WHO, 2011. World Health Organization. Burden of disease from environmental noise — quantification of healthy life years lost in Europe. https://www.who.int/quantifying_ehimpacts/publications/e94888.pdf?ua=1 (11.08.2020).

- WHO, 2013. Review of Evidence on Health Aspects of Air Pollution –REVI-HAAP Project: First Results. WHO Regional Office for Europe, Copenhagen http://www.euro.who.int/data/assets/pdf_file/0020/182432/e96762-final.pdf. (01.08 2020).
- WHO, 2018. World Health Organization. Environmental Noise Guidelines for the European Region; 2018. p. 19, https://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0008/383921/noise-guidelines-eng.pdf.(12.08.2020).
- Wilson, E. O. and Willis, E. O., 1975. Applied biogeography. Ecology and evolution of communities, 260(3), 522-534.
- Wu, Y., Li, W., Yang, J., Wu, S., You, H., Wu, S., ... and Guo, X., 2020. Simulation-based optimisation for urban environmental noise coupled with auditory and visual subjective evaluation. Complexity.
- Xi, B., He, D., Zhang, M., Xue, J. and Zhou, D., 2014. Short sleep duration predicts risk of metabolic syndrome: a systematic review and meta-analysis. Sleep medicine reviews, 18(4), 293-297.
- Xie, H., Kang, J. and Tompsett, R., 2011. The impacts of environmental noise on the academic achievements of secondary school students in Greater London. Applied Acoustics, 72(8), 551-555.
- Yang, W., He, J., He, C. and Cai, M., 2020. Evaluation of urban traffic noise pollution based on noise maps. Transportation Research Part D: Transport and Environment, 87, 102516.
- Yang, Y., Gatto, E., Gao, Z., Buccolieri, R., Morakinyo, T. E. and Lan, H., 2019. The “plant evaluation model” for the assessment of the impact of vegetation on outdoor microclimate in the urban environment. Building and environment, 159, 106151.
- Yavaş, M., 2019. İklim Duyarlı Kent Planlama Stratejileri: Erzurum Kenti Örneği. Erzurum: Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Erzurum.
- Yazgan, E. ve Erdoğan, M. E., 2007. Kentlerde Trafik Gürültüsü Sorununu Azaltmada Peyzaj Mimarlığı Çalışmaları: Ankara Örneği, Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 4(2), 201-210.
- Yazıcıoğlu Y., 2004. SPSS Uygulamalı Bilimsel Araştırma Yöntemleri. Detay Yayıncılık, Ankara
- Yener, H. M., 2017. Ulaşımdan Kaynaklı Gürültü Rahatsızlığı: İzmir Örneği. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Yerli, Ö. and Demir, Z. 2015. Otoban Gürültüsünün Dinlenme Tesislerine Etkisi: İstanbul-Ankara Otoyolu Örneği. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 17(1), 1-15.
- Yerli, Ö., 2012. Kentsel Alan Kullanım Kaynaklı Gürültünün Düzce Kenti Örneğinde İrdelenmesi. Doktora Tezi, Düzce Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Düzce.
- Yeşil, A., 2006. Ankara Metropolitan Alanının Yeşil Alan Sisteminin Analizi. Yüksek Lisans Tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.
- Yılmaz Demirkale, S., 2007. Çevre ve Yapı Akustiği. Mimarlar ve Mühendisler için El Kitabı, Birsan Yayınevi, İstanbul.
- Yılmaz, H. ve Irmak, M.A., 2012. Yerleşke Planlamasında Bitkisel Tasarım İlkeleri. Atatürk Üniversitesi Yerleşkesi Örneği. Atatürk Üniversitesi Yayınları, 192, Erzurum.

- Yılmaz, H. ve Özer, S., 1997. Gürültü Kirliliğinin Peyzaj Planlama Yönünden Değerlendirilmesi ve Çözüm Önerileri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 28 (3), 515-531.
- Yılmaz, H., Yılmaz, S. ve Mutlu, E., 2019. Yenilenen Park Alanlarında İklim Odaklı Tasarımlar: Erzurum Kentsel Dönüşüm Alanı Örneği. Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi, 8, 79-88.
- Yılmaz S., Mutlu B. E., Aksu A., Mutlu, E. and Qaid, A., 2021b. Street design scenarios using vegetation for sustainable thermal comfort in Erzurum, Turkey. Environmental Science and Pollution Research, 28 (3): 3672-3693. DOI10.1007/s11356-020-10555-z
- Yılmaz, H. and Ozer, S., 2005. Evaluation and analysis of environmental noise pollution in the city of Erzurum, Turkey. International Journal of Environment and Pollution, 23(4), 438-448.
- Yılmaz, S., Külekçi, E. A., Mutlu, B. E. and Sezen, I. 2021a. Analysis of winter thermal comfort conditions: street scenarios using ENVI-met model. Environmental Science and Pollution Research, 28, 63837-63859.
- Yılmaz, S., Mutlu, E. and Yılmaz, H., 2018. Alternative scenarios for ecological urbanizations using ENVI-met model. Environmental Science and Pollution Research, 25, 26307-26321.
- Zambrano-Monserrate, M.A. and Ruano, M.A., 2019. Does environmental noise affect housing rental prices in developing countries? Evidence from Ecuador. Land Use Policy, 87 (104059), 1-11.
- Zannin, P. H. T. and de Sant'Ana, D. Q., 2011. Noise mapping at different stages of a freeway redevelopment project—A case study in Brazil. Applied Acoustics, 72(8), 479-486.
- Zannin, P. H. T. and Zwirter, D. P. Z., 2009. Evaluation of the acoustic performance of classrooms in public schools. Applied Acoustics, 70(4), 626-635.
- Zengin, M., Doğan, D. ve Özdede, S., 2019. Yeşil Yol Planlama: Denizli Pamukkale İlçesi Örneği. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 10(2), 166-175.
- Zhang, H. and Han, M., 2021. Pocket parks in English and Chinese literature: A review. Urban Forestry & Urban Greening, 61, 127080.
- Zhang, M., He, J., Liu, D., Huang, J., Yue, Q. and Li, Y., 2022a. Urban green corridor construction considering daily life circles: A case study of Wuhan city, China. Ecological Engineering, 184, 106786.
- Zhang, Y., Lin, Z., Fang, Z. and Zheng, Z., 2022b. An improved algorithm of thermal index models based on ENVI-met. Urban Climate, 44, 101190.
- Zhang, Z., Meerow, S., Newell, J. P. and Lindquist, M., 2019. Enhancing landscape connectivity through multifunctional green infrastructure corridor modeling and design”, Urban Forestry & Urban Greening, 38, 305-317.
- Zhao, S., Qiu, X., Lacey, J. and Maisch, S., 2019. Configuring fixed-coefficient active control systems for traffic noise reduction. Building and Environment, 149, 415-427.
- Zhong, T., Zhang, K., Chen, M., Wang, Y., Zhu, R., Zhang, Z., ... and Yan, J., 2021. Assessment of solar photovoltaic potentials on urban noise barriers using street-view imagery. Renewable energy, 168, 181-194.
- Zoulia, I., Santamouris, M. and Dimoudi, A., 2009. Monitoring the effect of urban green areas on the heat island in Athens. Environmental monitoring and assessment, 156(1-4), 275.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı:	Ayşegül AKSU
Doğum tarihi:	
Doğum Yeri:	
Uyruğu:	
Adres:	
Tel:	
E-mail:	
Eğitim	
Lise:	Özel Aziziye Koleji
Lisans:	Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi
Yüksek lisans:	Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı (2016)
Doktora:	Atatürk Üniversitesi
Yabancı Dil Bilgisi	
İngilizce:	Orta
Üye Olunan Mesleki Kuruluşlar	
Peyzaj Mimarları Odası	
Önemli Yayınlar	
1. YILMAZ SEVGİ, MUTLU ERTEM BAŞAK., AKSU AYŞEGÜL, MUTLU EMRAL, QAID ADEB (2021). Street design scenarios using vegetation for sustainable thermal comfort in Erzurum, Turkey, Environmental Science and Pollution Research, 28 (3): 3672-3693. 2. YILMAZ HASAN, MUTLU EMRAL, AKSU AYŞEGÜL, GHESHLAGH SOFLA NAİYER (2020). Kış Kentleri İçin Yeni Peyzaj Tasarım Senaryoları Yıl Boyu Peyzaj/Peyzaj12. İnönü Sanat ve Tasarım Dergisi, 10(22), 42-54. (Yayın No: 6824289) 3. AKSU AYŞEGÜL, YILMAZ SEVGİ, ERTEM MUTLU BAŞAK, YILMAZ HASAN. (2020). Ağaçların Bina ile Olan Mesafesinin Dış Mekân Termal Konfor Üzerine Etkisi: Erzurum Kenti Örneği. Journal of the Institute of Science and Technology, 10 (2), 1298-1307. DOI: 10.21597/jist.635503 4. YILMAZ HASAN, GHESHLAGH SOFLA NAİYER, AKSU AYŞEGÜL. (2019). Soğuk İklim Bölgeleri İçin Yeni Bir Açık-Yeşil Alan Anlayışı; Yıl Boyu Peyzaj/Peyzaj 12. Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi, (8), 64-78. DOI: 10.17100/nevbiltek.569013 5. YILMAZ HASAN, AKSU AYŞEGÜL, ANGIN SENANUR. (2019). Erzurum Kent Halkının Kış Aylarında Rekreatyonel Taleplerinin	

Belirlenmesi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 50 (2), 187-200. DOI: 10.17097/ataunizfd.516037

6. AKSU AYŞEGÜL, YILMAZ HASAN. (2018). Atatürk Üniversitesi Merkezi Açık-Yeşil Alandaki Fiziki Değişim Memnuniyetinin Belirlenmesi. Journal of the Institute of Science and Technology, 8 (2), 231-237. DOI: 10.21597/jist.428384

