



T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KENT İÇİ ALANLARDA TRAFİK
GÜRÜLTÜSÜNÜN BİTKİ KULLANIMI İLE
KONTROLÜ: KONYA-İSTANBUL ÇEVRE
YOLU ÖRNEĞİ

Ahmet AKAY

YÜKSEK LİSANS

Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı

Haziran-2015
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

TEZ KABUL VE ONAYI

Ahmet AKAY tarafından hazırlanan “Kent İçi Alanlarda Trafik Gürültüsünün Bitki Kullanımı İle Kontrolü: Konya-İstanbul Çevre Yolu Örneği” adlı tez çalışması 25/06/2015 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Başkan

Prof. Dr. Serpil ÖNDER

Danışman

Prof. Dr. Serpil ÖNDER

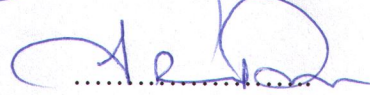
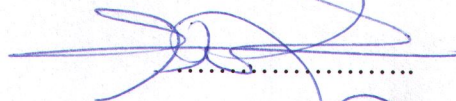
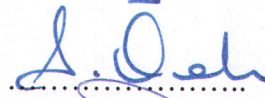
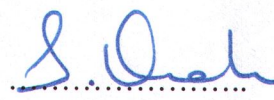
Üye

Doç. Dr. Şükrü DURSUN

Üye

Doç. Dr. Ahmet Tuğrul POLAT

İmza



Yukarıdaki sonucu onaylarım.



Prof. Dr. Aşır GENÇ
FBE Müdürü

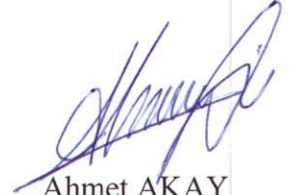
Bu tez çalışması “Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü” tarafından 14101015 nolu proje ile desteklenmiştir.

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.



Ahmet AKAY
25/06/2015

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KENT İÇİ ALANLARDA TRAFİK GÜRÜLTÜSÜNÜN BİTKİ KULLANIMI İLE KONTROLÜ: KONYA-İSTANBUL ÇEVRE YOLU ÖRNEĞİ

Ahmet AKAY

**Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı**

Danışman: Prof. Dr. Serpil ÖNDER

2015, 70 Sayfa

Jüri

Prof. Dr. Serpil ÖNDER

Doç. Dr. Şükrü DURSUN

Doç. Dr. Ahmet Tuğrul POLAT

Bu çalışmada Konya kentinde bulunan Yeni İstanbul Caddesi üzerinde belirlenen alanda gürültü ölçümleri yapılarak, trafik gürültüsünün bitki kullanımı ile kontrolü araştırılmış, negatif etkilerin en aza indirilmesi amaçlanmıştır. Çalışma alanında belirlenen 6 adet referans noktasında, 14 gün boyunca günde 3 kez olmak üzere ölçümler yapılmış ve ortalama ses düzeyi tespit edilmiştir. Alandaki ortalama ses düzeyine eşdeğer bir ses kaynağı ile çalışma alanında ses oluşturularak, seçilen bitki gruplarının sesi farklı mesafelerden hangi miktarda azalttığı arka plan sesinin en düşük seviyede olduğu 02:00-05:00 saatleri arasında test ölçümleri yapılarak belirlenmiştir. Yapılan bu ölçümler üçer kez tekrarlanarak ortalamaları alınmıştır. Elde edilen veriler ile bitki grupları ve gürültü kaynağı arasındaki mesafenin önemini belirlemek için sıklık ve varyans analizleri yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre; mevcut bitkilerin trafik gürültüsünü farklı düzeylerde absorbe ettikleri belirlenmiş ve ses kaynağı ile bitki grubu arasındaki mesafenin azalmasıyla absorbe edilen ses miktarının arttığı tespit edilmiştir. Test ölçümleri sonucunda referans noktaları arasında en fazla ses azaltma miktarının 2,8 dB(A) olduğu belirlenmiştir. Ses azaltma miktarına mesafenin etkisini belirlemek amacıyla yapılan ölçümler sonucunda ise ses kaynağının bitki grubuna yaklaştırılması ile ses azaltma miktarının 4,6 dB(A) düzeyine yükseldiği tespit edilmiştir. Bu sonuçlar ışığında trafik gürültüsünün olumsuz etkilerini azaltmak için bitkisel tasarıma yönelik öneriler getirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bitkisel tasarım, gürültü kontrolü, gürültü, gürültü kirliliği, Konya

ABSTRACT

MS THESIS

CONTROL OF TRAFFIC NOISE IN URBAN AREAS BY PLANT USAGE: A CASE STUDY ON KONYA-ISTANBUL RING ROAD

Ahmet AKAY

**THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF
SELÇUK UNIVERSITY
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE OF LANDSCAPE
ARCHITECTURE**

Advisor: Prof. Dr. Serpil ÖNDER

2015, 70 Pages

**Jury
Prof. Dr. Serpil ÖNDER
Assoc. Prof. Dr. Şükrü DURSUN
Assoc. Prof. Dr. Ahmet Tuğrul POLAT**

In this study, control of traffic noise with plant usage was searched by measuring noise in area which was determined on Street of Yeni Istanbul in Konya. This study's purpose is to minimize the negative effects of traffic noise. On the 6 reference points determined in study area, measurements were made in 3 times per day for 14 days and average sound level was determined. Sound was created by a sound source which was equivalent to average sound level in the area and the sound reduction levels of selected plant groups were determined by making test measurements. These test measurements were taken between 02:00 and 05:00 a.m. when the background sound was at its lowest levels. The measurements were repeated three times and their averages were calculated. Density and variance analysis were made to determine the importance of distance between noise source and plant groups by data obtained. According to analysis results, it was determined that plant absorbed the traffic noise at different levels and as this distance reduced, plants absorbed more amount of sound. In the result of test measurements, it was determined that the maximum amount of sound reduction between reference points was 2,8 dB(A). In the result of measurements, it was detected that the mitigated sound level increased to 4,6 dB(A) by bringing the sound source closer to the plant groups for the purpose of determining the effects of distance on sound mitigation level. In the light of this research results, suggestions were made related to plantation design to decrease the negative effects of traffic noise.

Key Words: Konya, noise, noise control, noise pollution, plantation design.

ÖNSÖZ

Karayolları ve çevre yolu miktarının artması ve bu yolların yerleşim alanlarının içinden geçmesi, trafik gürültüsüne yol açmaktadır. Trafik kaynaklı gürültü, bu yerleşim yerlerindeki insanlar üzerinde negatif etkilere neden olmaktadır.

Türkiye'nin en büyük kentlerinden biri olan Konya'da, Yeni İstanbul Caddesi şehirlerarası ulaşım açısından oldukça önemli olduğu için, taşıtların yarattığı gürültü, kent gürültüsüyle de birleşerek olumsuz etkileri daha da güçlendirmektedir. Trafik gürültüsünün azaltılmasında en etkin kullanımların içinde bitkisel tasarımların da olduğu açıkça görülmektedir.

Bu araştırmanın, ileride yapılacak çalışmalarda bitkilerin gürültü bariyeri işlevinden maksimum düzeyde faydalanılması için yol gösterici nitelikte olmasını, bunun yanında mevcut ve gelecekte yapılması düşünülen planlama çalışmalarına veri olarak katkı sağlamasını temenni ederim.

Bu tez çalışmasının hazırlanmasında bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşarak, yol gösteren hocam ve danışmanım Sayın Prof. Dr. Serpil ÖNDER'e teşekkür ederim. Ayrıca yüksek lisans eğitimim boyunca desteğini benden esirgemeyen hocam Sayın Doç. Dr. Ahmet Tuğrul POLAT'a ve gürültü ölçüm cihazı temini konusunda yardımcı olan hocam Sayın Doç. Dr. Şükrü DURSUN a teşekkür ederim.

Çalışmalarım sırasında yardımlarını esirgemeyen hocalarım Sayın Prof. Dr. Haydar HACISEFEROĞULLARI'na, Sayın Doç. Dr. Zeki BAYRAMOĞLU'na, Sayın Dr. Duran YAVUZ'a, Sayın Orman Mühendisi Nail KAKLİK'e ve maddi destek sağlayan Selçuk Üniversitesi BAP yönetimine teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmamın arazi çalışmaları kısmında yardımlarını esirgemeyen arkadaşlarım İnşaat Mühendisi Mustafa TORAMAN'a ve kardeşi Osman TORAMAN'a, Peyzaj Mimarı Selim SAYIL'a ve Peyzaj Mimarı Zekeriya Can ERBİL'e çok teşekkür ederim.

Çalışmamın her aşamasında bilgi ve birikimini benden esirgemeyen, bu tez çalışmasının tamamlanmasına sunduğu katkılarıyla desteğini her an yanımda hissettiğim yakın dostum Peyzaj Yüksek Mimarı Nazlı ÇAL'a çok teşekkür ederim.

Tüm hayatım boyunca bana güvenen, tüm çalışmalarımı içtenlikle destekleyen ve hep yanımda olan annem Ayşe AKAY'a, babam Duran AKAY'a ve ağabeyim Süleyman AKAY'a teşekkürü bir borç bilirim.

Ahmet AKAY
KONYA-2015

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
ÖNSÖZ	vi
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	x
ÇİZELGELER DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	4
2.1. Literatür Özeti	4
2.2. Kuramsal Bilgiler	8
2.2.1. Gürültü ve gürültü kirliliği	8
2.2.2. Gürültü ölçüm birimleri	8
2.2.3. Gürültü kaynakları	11
2.2.4. Gürültünün insan yaşamı üzerine etkileri	12
2.2.5. Gürültü ölçümü	14
2.2.6. Gürültü kontrolü	15
2.2.7. Karayolu ulaşım gürültüsünün bitki kullanımı ile azaltılması.....	17
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	20
3.1. Materyal	20
3.1.1. Çalışma alanının yeri ve konumu	20
3.1.2. Çalışma alanının sosyo-kültürel özellikleri	21
3.1.3. Çalışmada kullanılan alet ve ekipmanlar	22
3.2. Yöntem.....	22
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA.....	28
4.1. Referans noktalarındaki plantasyonun tanımlanması	28
4.2. Gürültü ölçüm günlerindeki ortalama sıcaklıklar ve rüzgâr hızları	38
4.3. Gürültü düzeyi ortalamaları	39
4.3.1. Minimum gürültü düzeyi ortalamaları	39
4.3.2. Maksimum gürültü düzeyi ortalamaları.....	41
4.4. Test ölçümleri	43
4.4.1. Bitki gruplarının mevcut gürültü azaltma düzeyleri ve istatistik analizleri..	51
4.4.2. Referans noktalarındaki tek sıra çit bitkisinin gürültü düzeyine etkisi.....	52
4.4.3. Gürültü azaltma düzeylerindeki mesafeye bağlı değişimlerin istatistiksel analizi.....	54

4.5. Tartışma	56
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	62
5.1 Sonuçlar	62
5.2 Öneriler	63
KAYNAKLAR	65
ÖZGEÇMİŞ	70

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

dB	: Gürültü düzeyi, iki büyüklüğün oranının logaritması
dB(A)	: Orta ve yüksek frekanstaki ses değerlendirme birimi
$L_{akşam}$	: Akşam gürültü göstergesi
L_{eq}	: Eşdeğer gürültü seviyesi
L_{gag}	: 24 saatlik gündüz-akşam-gece gürültü göstergesi
L_{gece}	: Gece gürültü göstergesi
$L_{gündüz}$	: Gündüz gürültü göstergesi
L_{max}	: En yüksek ses düzeyi
L_{min}	: En düşük ses düzeyi

Kısaltmalar

CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemleri
GKY	: Gürültü Kontrol Yönetmeliği
GPS	: Küresel Konumlandırma Sistemi
OECD	: Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü
R1	: Birinci referans noktası
R2	: İkinci referans noktası
R3	: Üçüncü referans noktası
R4	: Dördüncü referans noktası
R5	: Beşinci referans noktası
R6	: Altıncı referans noktası
SPSS	: Statistical Package for the Social Sciences
YSA	: Yapay Sinir Ağları

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1.	Konya kenti ve Selçuklu semtinin konumu	20
Şekil 3.2.	Çalışma alanı konumu.....	21
Şekil 3.3.	Çalışmanın akış şeması	23
Şekil 3.4.	Çalışma alanında seçilen referans noktaları.....	24
Şekil 3.5.	Çalışma alanında yapılan 1-3 ve 3-1 konumlu ölçüm şeması.....	25
Şekil 3.6.	Çalışma alanında yapılan 1-4 ve 2-5 konumlu ölçüm şeması.....	26
Şekil 4.1.	Birinci referans noktasındaki bitki türleri	28
Şekil 4.2.	R1 referans noktasına ait bitki yerleşim planı ve içeriği.....	29
Şekil 4.3.	İkinci referans noktasındaki bitki türleri.....	29
Şekil 4.4.	R2 referans noktasına ait bitki yerleşim planı ve içeriği.....	30
Şekil 4.5.	Üçüncü referans noktasındaki bitki türleri.....	31
Şekil 4.6.	R3 referans noktasına ait bitki yerleşim planı ve içeriği.....	31
Şekil 4.7.	Dördüncü referans noktasındaki bitki türleri	32
Şekil 4.8.	R4 referans noktasına ait bitki yerleşim planı ve içeriği.....	33
Şekil 4.9.	Beşinci referans noktasındaki bitki türleri	34
Şekil 4.10.	R5 referans noktasına ait bitki yerleşim planı ve içeriği.....	35
Şekil 4.11.	Altıncı referans noktasındaki bitki türleri (1)	36
Şekil 4.12.	Altıncı referans noktasındaki bitki türleri (2)	36
Şekil 4.13.	R6 referans noktasına ait bitki yerleşim planı ve içeriği.....	37
Şekil 4.14.	Test ölçümlerinde kullanılan ses kaynağı ve ses ölçüm cihazı konumları ..	44
Şekil 4.15.	R1 referans noktasına ait test ölçümü değerleri	45
Şekil 4.16.	R1 referans noktası gürültü azaltma miktarları.....	45
Şekil 4.17.	R2 referans noktasına ait test ölçümü değerleri	46
Şekil 4.18.	R2 referans noktası gürültü azaltma miktarları.....	47
Şekil 4.19.	R3 referans noktasına ait test ölçümü değerleri	47
Şekil 4.20.	R3 referans noktası gürültü azaltma miktarları.....	48
Şekil 4.21.	R4 referans noktasına ait test ölçümü değerleri	48
Şekil 4.22.	R4 referans noktası gürültü azaltma miktarları.....	49
Şekil 4.23.	R5 referans noktasına ait test ölçümü değerleri	49
Şekil 4.24.	R5 referans noktası gürültü azaltma miktarları.....	50
Şekil 4.25.	R6 referans noktasına ait test ölçümü değerleri	50
Şekil 4.26.	R6 referans noktası gürültü azaltma miktarları.....	51
Şekil 5.1.	Referans noktalarının 1-3 konumlu ölçümlerdeki gürültü azaltma miktarları	58
Şekil 5.2.	Referans noktalarının 3-1 konumlu ölçümlerdeki gürültü azaltma miktarları	59
Şekil 5.3.	Referans noktalarının 1-4 konumlu ölçümlerdeki gürültü azaltma miktarları	59
Şekil 5.4.	Referans noktalarının 2-5 konumlu ölçümlerdeki gürültü azaltma miktarları	60
Şekil 5.5.	Çalışma alanında gürültüyü azaltmaya yönelik öneri kullanım şekli	63

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1.	Farklı kaynaklara göre gürültü tanımları.....	8
Çizelge 2.2.	Karayolu ulaşım gürültüsü kaynaklarının ses üretimini etkileyen yapısal ve işlemsel özellikleri	12
Çizelge 2.3.	Gürültünün şiddeti ve insan üzerindeki etkileri	13
Çizelge 2.4.	Gürültünün insan sağlığı üzerine etkileri	14
Çizelge 4.1.	Ölçümlerin yapıldığı günlerdeki Selçuklu ilçesine ait hava koşulları	38
Çizelge 4.2.	Minimum gürültü düzeyi ortalamaları	40
Çizelge 4.3.	Minimum gürültü düzeyi genel ortalamaları.....	41
Çizelge 4.4.	Karayolu çevresel gürültü sınır değerleri	41
Çizelge 4.5.	Maksimum gürültü düzeyi ortalamaları	42
Çizelge 4.5.	Maksimum gürültü düzeyi ortalamaları (devamı).....	43
Çizelge 4.6.	Maksimum gürültü düzeyi genel ortalamaları	43
Çizelge 4.7.	Referans noktalarına uygulanan test ölçümleri	51
Çizelge 4.8.	Referans bitki gruplarına uygulanan ses ölçümlerine ilişkin varyans analiz sonuçları	52
Çizelge 4.10.	Referans bitki gruplarına uygulanan (1-3, 3-1 konumlu) ses ölçümlerine ilişkin varyans analizi sonuçları	54
Çizelge 4.11.	Referans bitki gruplarına uygulanan (1-3, 3-1 konumlu) ses ölçümlerine ait ortalama değerler (dB(A)) ve önemlilik grupları	54
Çizelge 4.12.	Referans noktalarındaki bitki grubu + tek sıra çit bitkisine uygulanan (1-4, 2-5 konumlu) ses ölçümlerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	55
Çizelge 4.13.	Referans noktalarındaki bitki grubu + tek sıra çit bitkisine uygulanan (1-4, 2-5 konumlu) ses ölçümlerine ait ortalama değerler (dB(A)) ve önemlilik grupları	56

1. GİRİŞ

Gürültü, teknolojik gelişmelerin yol açtığı çevre problemlerinin en önemlisidir. Çünkü hemen hemen her tür üretim ya da etkinlikte, söz konusu üretim ve etkinliğe özgü atıkların yanı sıra gürültüde bulunmaktadır. Doğal olarak bu durum gürültünün günümüzde en yoğun çevre kirliliği etkeni durumuna düşmesine yol açmıştır. Gürültü kirliliğinin en belirgin ve daha çok insan tarafından fazla şekilde hissedilebilir şekli trafik gürültüsüdür (Karabiber, 1991).

Kırsal alanlardan kentlere olan göç nedeniyle düzensiz büyüyen kentlerde ulaşım da sorun olarak görülmeye başlanmıştır. Farklı yerleşim merkezleri arasında ulaşımın hızını artırmak amacıyla tesis edilen çevre yolları, ulaşım kolaylığı imkânı vermesi itibariyle yerleşim bölgesi olarak cazip hale gelmektedir. Karayolları ve çevre yolu miktarının artması ve bu yolların yerleşim alanlarının içinden geçmesi, trafik gürültüsüne yol açmaktadır. Trafik kaynaklı bu gürültü, bu yerleşim yerlerindeki insanların yaşamlarını yüksek gürültü düzeyinde sürdürmelerine neden olmasının yanında, kişiler üzerinde bazı sağlık sorunlarına neden olmakta ve kişilerin açık ve yeşil alanlarda gerçekleştirdikleri rekreasyonel aktivitelerin kalitesini de düşürmektedir.

Trafik gürültüsünün Peyzaj Mimarlığı çalışmaları yönünden ele alınması ve gerekli önlemlerin belirlenmesi bu çalışmanın amacını oluşturmaktadır. Özellikle kent içi cadde ve sokaklarda trafik yoğunluğundan dolayı gürültü meydana gelmektedir. Çalışma alanı olarak Konya ili Selçuklu semtinde bulunan ve Afyonkarahisar-Konya arasındaki karayolu ulaşımını sağlayan D300 karayolunun belirli bir bölgesi seçilmiştir. Çalışma alanı olarak seçilen bu karayolu kent içinden geçmekte ve Yeni İstanbul Caddesi bu karayolu üzerinde yer almaktadır. Hem şehirlerarası yol güzergâhı hem de Selçuk Üniversitesi ve Mevlana Üniversitesi Kampüs yolu olarak kullanılan Yeni İstanbul Caddesi boyunca, tramvay hattı ve birçok kent parkı da bulunmaktadır. Özellikle şehirlerarası ulaşım açısından önem kazanan bu cadde, bir takım olumsuz özellikleri de beraberinde getirmektedir. Taşıtların yarattığı gürültü, kent gürültüsüyle de birleşerek olumsuz etkileri daha da güçlendirmektedir.

Çalışma alanının çeşitli kullanımlar (tramvay yolu, yeşil bant, kent parkı, yaya kaldırımı vb.) içermesi itibariyle, farklı veriler sağlayacağı ve konut sayısının fazla olması sebebiyle çalışma sonucunda getirilen önerilerin, benzer sorunlara maruz kalan insanlarla birlikte, özellikle çalışma alanı çevresinde yaşamını sürdüren insanlar için

faydalı sonuçlar ortaya çıkarabileceği öngörülmektedir. Bunun yanı sıra yolun doğu ve batı cephesinde yola paralel olarak bulunan parklar için de insanların rekreasyon kalite düzeylerinin artırılmasına yönelik, gürültüyü azaltıcı bitkisel tasarım önerileri getirme olanağı elde edileceği düşünülmektedir.

Daha önce yapılan bazı çalışmalarda, gürültü ölçümü yapılırken mesafeden kaynaklı ses azalma miktarının yeterli düzeyde dikkate alınmadığı görülmektedir. Normal şartlarda ses kaynağından çıkan gürültü, kaynaktan uzaklaştıkça etkisini kaybetmeye başlayacaktır. Bu çalışmada sesin mesafeden kaynaklı azalma miktarı da göz önüne alınarak, gürültü bariyeri fonksiyonuyla ele alınan bitkisel tasarımların, gürültüyü azaltmada ne derece etkili olduğu konusuna açıklık getirilmesi hedeflenmiştir. Bu sebepten dolayı, bu çalışma ileride yapılacak olan araştırma ve planlamalar için yön gösterici nitelikte olacaktır. Elde edilecek veriler ile kent içindeki, özellikle trafik gürültüsünün yoğun olduğu yerleşim yerlerinde mevcut yaşam kalitesinin iyileştirilmesi, daha sağlıklı, sürdürülebilir ve yaşanabilir kentler için, planlama çalışmalarında estetik, ekonomik, ekolojik ve işlevsel kaygılara cevap verebilecek önlemlerin alınması amaçlanmıştır.

Yapılan ön inceleme ve araştırmalar sonucunda Yeni İstanbul Caddesi üzerinde gürültü kontrolüne yönelik yeterli önlem alınmadığı görülmektedir. Bu durum da, özellikle bu caddede yer alan konutlarda yaşayan ve yol üzerinde bulunan kent parklarını kullanan kişiler üzerinde fiziksel ve ruhsal açıdan sorunlara ve rekreasyon kalite düzeyinin azalmasına neden olmaktadır.

Yeni İstanbul Caddesi'nin bir kısmında tamamlanan bu çalışma, bitkilerin gürültü bariyeri işlevinden maksimum düzeyde faydalanarak yakın çevredeki konutlarda yaşayan ve yol kenarındaki kent parklarını kullanan insanların, trafik gürültüsünden etkilenmesini minimuma indirilmesini amaçlamaktadır. Çalışmanın sonuçları mevcut ve gelecekte yapılması düşünülen, karayolu, cadde ve sokak planlama ve tasarımlarına nitelikli ve gerekli verileri sağlayarak gürültü kirliliğinin azaltılması konusunda önemli katkıda bulunacaktır. Bu çalışma gürültü kontrolünde bitkisel kullanımların etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Mevcut bitki gruplarının gürültü azaltma miktarları incelenmiş ve bu gruplar ile gürültü kaynağı arasındaki mesafenin gürültü azaltma düzeyindeki etkisi ele alınmıştır. Bu araştırma aşağıdaki sorulara cevap aramıştır.

- Çalışma alanında bulunan mevcut bitkiler gürültüyü ne kadar absorbe edebilmektedir?

- Mevcut bitki grupları ile gürültü kaynağı arasındaki mesafe gürültü düzeyini nasıl etkilemektedir?
- Çalışma alanında gürültüyü azaltmaya yönelik öneriler nelerdir?

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Literatür Özeti

Türkiye’de ve dünyada gürültü ile ilişkili yapılmış bazı çalışma ve araştırmalar bulunmaktadır. Bu çalışmanın teorik altyapısının oluşturulmasında aşağıdaki kaynaklardan yararlanılmıştır.

Bayraktar (1980), karayollarındaki ekolojik baskılardan ve bu baskıların peyzaj mimarlığı ile ilişkisinden bahsetmiş, Ankara-İzmir Karayolundaki gürültüyü önleme çalışmalarına dair öneriler getirmiştir.

Bache ve Macaskill (1984), araştırmaları sonucu gürültü azaltma konusundaki etkinlik derecelerine göre bitkileri sınıflandırmıştır.

Uluçaylı (1987) tarafından hazırlanan çalışmada yollardaki gürültüyü azaltacak yöntemler ele alınmış ve bu konuda öneriler getirilmiştir.

Özer (1998), çalışmasında Erzurum kentindeki gürültü kaynakları ve gürültü seviyelerinin belirlenmesi amaçlamıştır. Kent genelinde özellikle karayolu ulaşım gürültüsünü saptamak için gürültü ölçümleri yapılmış, ayrıca kent halkının gürültü konusundaki duyarlılıklarını belirlemek amacıyla standart anketler uygulanmıştır. Araştırmada elde edilen sonuçlara göre Erzurum kentinde gürültü düzeyi önemli boyutlara ulaşmış olup, ölçüm yapılan 126 noktanın 96’sında gürültü değerlerinin izin verilen sınırları aştığı görülmüştür. Elde edilen gürültü değerlerine göre Erzurum kenti gürültü kirliliği haritası oluşturularak gürültü kirliliği için alınması gereken önlemler belirlenmeye çalışılmıştır.

Erol (1993), yaptığı çalışmada trafik gürültüsünün engellenmesinde bitkilerin önemi üzerinde durmuştur. Bu çalışmada örnek olarak seçilmiş çalıların gürültüyü ne oranda azalttığı ölçülmüş ve karşılaştırmalı olarak araştırılmıştır.

Özdemir ve ark. (1999) hazırladıkları çalışmada, çeşitli yaş ve meslek gruplarından 200 kişi üzerinde “Gürültünün Psikolojik Etkileri” adı altında bir anket uygulamıştır. Konya’da 66 noktada gürültü seviyesi ölçümleri yapılarak gürültü seviyesinin birçok noktada sınır değerleri aştığı görülmüş ve bu sonuçlara göre Konya’nın gürültü haritası çıkarılmıştır.

Gür ve Önder (2000) tarafından hazırlanan çalışmada Konya kentinde gürültü kirliliğinin ulaştığı boyutlar ölçüm sonuçlarıyla açıklandıktan sonra, doğal elemanlarla

engel oluşturmak için kullanılacak bitkisel elemanların türü, özelliği, kullanım şekli belirlenmiş, Konya için alınması gereken tedbirler ve öneriler verilmiştir.

Yılmaz ve Özer (2001), yayınladıkları makalede Erzurum kentindeki gürültü kirliliğine karşı halkın duyarlılığını belirlemek amacıyla anketler hazırlamış, yapılan anket sonucunda Erzurum kentindeki çevre kirlilikleri içinde hava kirliliği ilk sırayı alırken, gürültü dördüncü sırayı almıştır.

Aktaş (2002), çalışmasında gürültü düzeyinin oldukça yüksek olduğu Maslak-Zincirlikuyu hattı ve bu hattı oluşturan Büyükdere Caddesi örnek alan olarak seçmiş ve bitkisel materyalin gürültü önlemedeki rolünü araştırmıştır. Alan üzerinde yapılan gürültü ölçümleri sonucu; gürültüye neden olan karayolu trafiğinin, bölgedeki gürültü düzeyini oldukça yüksek seviyelere ulaştırdığı, bununla beraber bölgede bitkisel perde amacıyla yapılmış hiçbir bitki topluluğunun olmamasına rağmen mevcut bitki gruplarının gürültü azaltışında önemli bir yer tuttuğu elde edilen veriler sonucunda tespit edilmiştir.

Söğüt (2005), hazırlamış olduğu makalede Adana'da bazı bulvarları içine alan araştırma hakkında bilgi vermiştir. Alandaki türler saptanmış ve bu türlerin alanda beklenen fonksiyonları yeterince yerine getiremediği ve yeşil yol oluşumunun kentsel ölçekte çok önemli olduğu ortaya konulmuştur.

Fang ve Ling (2005), hazırladıkları çalışmada ağaçların gürültüyü ne derecede önlediklerini yapılan ölçümler sonucu ortaya koymuştur. Ayrıca; ağaçların taç yüksekliğinin, gövde kalınlığının ve dokusunun gürültü engellemedeki rolünden bahsedilmiştir.

Piccolo ve ark. (2005), hazırladıkları teknik notlarda çevre ve çevre gürültüsünden bahsetmişlerdir. Hazırlanan makalede Messina kentinin çevre sorunları analizi yapılmış, trafik gürültüsünün bu bağlamda büyük bir sorun oluşturduğu tespit edilmiştir.

Bayraktar (2006) hazırlamış olduğu tezde İzmit kent merkezinde, trafiğin yoğun olduğu ana caddelerdeki trafik gürültüsüne ait veriler saptanmış ve bilgisayar destekli bir program kullanılarak gündüz, akşam ve gece saatleri için gürültü haritaları oluşturmuştur. Haritalar ile belirlenen gürültü düzeyleri, yürürlükte bulunan Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliğinde belirtilen değerlerle karşılaştırılmıştır.

Gidlöf-Gunnarsson ve Öhrström (2007), hazırladıkları makalede şehir gürültülerinden bahsetmiş, şehrin çevresinde bulunan yeşil kuşağın gürültüyü hissedilir

derecede azalttığı saptamıştır. Yapılan anketler sonucu halkın büyük çoğunluğunun kent merkezindeki gürültüden rahatsız olduğu belirlenmiştir. Bu bağlamda alınması gereken önlemler ve yapılması gereken çalışmalar anlatılmıştır.

Ozer ve ark. (2007), hazırlamış oldukları makalede çam ve kavak türleri üzerine bir araştırma yapmışlardır. Bu çalışmada kavak ve çam türlerinin bazı çeşitleri üzerinde yapılan ölçümler sonucu gürültünün belirli oranda azaldığı tespit edilmiştir.

Erdoğan ve Yazgan (2007), çalışmalarında trafik gürültüsünün azaltılmasında bitkisel materyalin rolü ve işlevini tartışarak Ankara kenti özelinde tasarım yaklaşımları ve kullanılabilecek türlere ilişkin öneriler geliştirmişlerdir.

Samara ve Tsitsoni (2007), çalışma alanlarında, yapmış oldukları ölçümler sonucunda gürültü düzeyindeki azalmanın yolun her iki tarafında bulunan ağaç grupları sayesinde gerçekleştiğini tespit etmişler ve 6 dB düzeyinde azaltma sağlayan *Pinus brutia* türünden oluşan bitki grubu en etkili grup olarak belirlenmiştir.

Pathak ve ark. (2008), yaptıkları çalışmada *Putranjiva roxburghi*, *Cestrum nocturnum*, *Hibiscus rosasinensis* ve *Murraya peniculata* türlerinin farklı yükseklik ve genişlikteki bitki gruplarının gürültü azaltma düzeylerini araştırmışlardır.

Mutlu (2010), çalışmasında bazı çalı türlerinin gürültüyü ne oranda azalttığını belirlemek amacıyla 5, 9 ve 20 metrelik bitki refüjlerinde karşılaştırmalı olarak araştırma yapmış ve seçilen türlerin gürültüyü ne düzeyde azalttığını tespit etmiştir.

Bıçakçı (2011), karayolu trafik gürültüsünün Çukurova Üniversitesi kampüsü boyutunda araştırılması ve alınacak önlemlerin belirlenmesini amaçlayan çalışmasında, kampüsteki mevcut gürültü kaynaklarını belirlemiş ve bu kaynakların çevreye verdiği kirliliği ölçerek kirlilik kaynaklarını haritalama yöntemi ile yoğunlaşma noktalarını ortaya çıkarmıştır.

Maleki ve Hosseini (2011), çalışmalarında ağaçların yaprak, dal ve kanopilerinin gürültü kirliliğinin azaltılmasındaki etkisini araştırmışlar ve çalışma sonucunda kentsel yeşil alanlar ve özellikle ağaçların gürültü kirliliğini azaltmak için mühim bir role sahip olduğu sonucuna varmışlardır.

Mehdi ve ark. (2011), çalışmalarında Pakistan'ın Karachi şehrindekilerin trafik gürültüsüne maruz kalma durumlarını zamansal ve mekânsal olarak ele almışlar, gürültü seviyesinin genellikle sabah ve akşam saatlerinde daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir.

Morova ve Terzi (2011), çalışmalarında trafikten kaynaklanan gürültünün tahmin edilmesi amacıyla Yapay Sinir Ağları (YSA) yöntemi ile çeşitli modeller

geliştirmişler ve matematiksel modellerin yanında YSA yaklaşımının trafikten kaynaklanan gürültünün tahmininde uygun bir yöntem olarak kullanılabileceğini belirlemişlerdir.

Morgül ve Dal (2012) Sakarya şehir merkezinin önemli yerlerinin maksimum gürültü düzeyi ölçümünü yapmışlar ve ilgili gürültü yönetmelikleriyle birlikte değerlendirmişlerdir. Ölçüm ve değerlendirme sonucunda, Sakarya şehir merkezinde belirlenen çoğu noktanın maksimum gürültü düzeylerinin ilgili yönetmeliklerde verilen düzeyleri aştığını belirlemişlerdir.

Yerli (2012), hazırlamış olduğu tezde Düzce Kent merkezinde on iki ay boyunca yönetmelikte belirtilen gündüz ve akşam zaman dilimlerinde gürültü ölçümleri yapmış; aylık, mevsimlik ve yıllık veriler ışığında gündüz ve akşam zaman dilimlerine ait gürültü haritalarını oluşturmuştur. Çevresel gürültünün en büyük sebebinin trafik gürültüsü olduğu, kentsel alan kullanımlarının çeşitlendiği bölgelerde gürültü miktarının yükseldiği, kent merkezinden uzaklaştıkça bu miktarın yavaş yavaş azaldığı sonuçlarına ulaşmıştır.

Pudjowati ve ark. (2013), farklı vejetasyon türlerinin gürültü bariyeri olarak etkinliklerinin belirlenmesi üzerine yapmış oldukları çalışmada *Samanea saman*, *Pterocarpus indicus*, *Tectona grandis* ve *Pithecellobium dulce* bitki türleriyle farklı mesafelerden ölçümler yapmışlar ve 20 metre mesafeden % 10,12 oranında azaltmasıyla bu türler arasında gürültüyü en fazla düşüren türün *Pithecellobium dulce* olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Bayramoğlu ve ark. (2014), Trabzon kent parklarındaki gürültü yoğunluğunun araç trafiğine bağlı olarak değiştiği sonucunu ortaya koymuştur. Çalışma alanlarında gürültü seviyesinin Gürültü Kontrol Yönetmeliği'ne göre arzu edilen seviyeye indirgenebilmesi ve akustik açıdan konforun sağlanabilmesi amacıyla doğal-yapay elemanları kullanarak engeller düzenlenmesinin uygun olacağı sonucuna varmışlardır.

Louen ve ark. (2014) Almanya'da gürültü azaltma önlemlerinin etkinliklerini araştırdıkları çalışmalarında, gürültüden yüksek derecede şikâyet edenlerin oranının alınan önlemler sonrasında % 22,9 dan % 8,3'e düştüğünü tespit etmişlerdir.

Cai ve ark. (2015) Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Küresel Konumlandırma Sistemi (GPS) kullanarak Guangzhou şehri için gündüz ve gece trafik gürültü haritaları oluşturulması üzerine çalışma yapmışlar ve kullandıkları modelin gürültü haritası oluşturma çalışmalarında faydalı olacağını öne sürmüşlerdir.

Tobias ve ark. (2015), İspanya'nın Madrid şehrinde yapmış oldukları çalışmalarında çevresel gürültüler ile sağlık arasındaki ilişkiyi derinlemesine ele almışlar; trafik gürültüsünün insan sağlığı üzerindeki negatif etkilerini araştırmışlardır. Hava kirliliğinin yanında trafik gürültüsünün de insan sağlığı üzerinde kayda değer bir etkiye sahip olan, önemli bir çevresel faktör olduğunu belirtmişlerdir.

2.2. Kuramsal Bilgiler

2.2.1. Gürültü ve gürültü kirliliği

Gürültünün birçok tanımı bulunmaktadır. Farklı kaynaklara göre gürültü tanımları, Çizelge 2.1'de derlenmiştir.

Çizelge 2.1. Farklı kaynaklara göre gürültü tanımları

Yazar	Gürültü Tanımı
Kurra (1982)	Kişinin eylem ve ilgisine ters düşen ve hoş gitmeyen ses türleri.
Anonim (1986)	Gelişigüzel bir yapısı olan ses spektrumudur istenmeyen ses biçiminde tanımlanır.
Çalışkan (1990)	İstenmeyen ve dinleyene bir anlam ifade etmeyen sesler.
Hasgür (1998)	İnsanların iştme sağlığı ve algılamasını olumsuz etkileyen, fizyolojik ve psikolojik dengelerini bozabilen, iş performansını azaltan, çevrenin boşluğunu ve sakinliğini yok ederek niteliğini değiştiren önemli bir çevre kirliliği türü.
Devren (1999)	Fiziki nitelikleri insanın diğer insanlarla ve çevre ile ilgili olan ilişkilerini bozduğunda veya o ses ile ortaya çıkan akustik enerjinin kişide gereksiz stres yaratıp gerçek fizyolojik yıkıma neden olan ses.
Aktaş (2002)	Çevrenin doğal özelliğini bozarak geniş anlamda çevre kirliliğine katkıda bulunan ve insan sağlığı ve konforu için sakıncalı bir tür teknoloji artığı.
Alkan ve ark. (2003)	Belirgin bir yapısı olmayan, içerdiği öğelerle kişiyi bedensel ve psikolojik olarak etkileyebilen ses düzensizliği.
Mavruk (2005)	Duyu organlarımızı ve sinir sistemimizi etkileyen istenmeyen ve gelişigüzel ses dalgaları.
Anonim (2014d)	İnsanlar üzerinde olumsuz fizyolojik ve psikolojik etkiler yaratan, arzu edilmeyen sesler.

2.2.2. Gürültü ölçüm birimleri

2.2.2.1. dB

İki büyüklüğün oranının logaritması olarak tanımlanmaktadır. Dolayısı ile 1 Bel, oranları 10 kat olan iki büyüklüğü göstermektedir. Bu oranın çok yüksek olmasından dolayı desibel adı verilen ve “oranların logaritmasının 10 katı” olarak

tanımlanan birim daha yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu sayılardan biri bilinen bir sayı olarak alındığından; desibel, söz konusu bir büyüklüğün referans büyüklüğe oranının logaritmasının 10 katıdır (Üzkurt, 2004). Desibel genelde güç ya da eşdeğeri büyüklükleri ölçmede kullanılır. Desibel (dB) ile ölçtüğümüz büyüklüklere seviye adı verilir.

2.2.2.2. dB (A), dB (B), dB (C)

İnsan kulağının en çok hassas olduğu orta ve yüksek frekansların vurgulandığı bir ses değerlendirmesi birimidir. Gürültünün azaltılması ve kontrolünde çok kullanılmaktadır (Aktaş, 2002). Tıpkı insan kulağı gibi, frekansa duyarlılığı değişebilen bir elektronik devre yardımıyla ve uluslararası standartlaştırılmış farklı ağırlık şebekeleri tanımlanmıştır: A şebekesi (dB(A)); düşük ses basıncı düzeylerindeki gürültü eğrilerine, B şebekesi (dB(B)); orta ses basıncı düzeylerindeki gürültü eğrilerine, C şebekesi (dB(C)); yüksek ses basıncı düzeylerindeki gürültü eğrilerine eşittir. İnsan kulağının frekansa bağlı olarak sese olan duyarlılığını en iyi A ağırlık eğrisi temsil etmektedir ve genelde A ağırlık eğrisi kullanılmaktadır. Ağırlıklı gürültü basınç düzeyi (dB(A)), genel çevre ve endüstri gürültü ölçüm düzeyi alanlarında kullanılır (Özguven, 2008).

2.2.2.3. Eşdeğer gürültü düzeyi (L_{eq})

Ses alçalıp yükselmelerinin olduğu ya da düzeyinin zamanla gelişi güzel değiştiği gürültü türlerinin değerlendirilmesinde ses düzeyinin zamanla değişiminin incelenmesi yerine sesin eşdeğer gürültü düzeyi kullanılmaktadır. Genellikle “ L_{eq} ” ile ifade edilmektedir. Verilen bir zaman aralığında, söz konusu ses ile aynı toplam enerjiye sahip sabit düzeydeki sesin ses düzeyidir (Aslan, 2009).

Topluluk içindeki sesler; kamyon, otomobil gürültüsü, hava alanı gürültüsü ve birçok sanayi gürültüsü L_{eq} değerini analiz edebilecek tipik örneklerdir.

L_{eq} , A ağırlıklı ses düzeyini vermektedir ve dB(A) ile ölçülmektedir. ISO 1996–1 standardında eşdeğer ses düzeyi LA_{eq} , T şeklinde gösterilmektedir. Böylece, hem A ağırlıklı kullanıldığı açıkça belirtilmiş olup hem de eşdeğer ses düzeyinin hesaplandığı ya da ölçüldüğü süre belirtilmiştir. Kararlı gürültü ölçümlerinde, süreyi uzatmanın sonucu fazla değiştirmeyeceğine emin oluncaya kadar ölçme süresini azaltmak gerekir (Demirkale, 2007).

2.2.2.4. Gündüz, akşam ve gece gürültü düzeyi (L_{gag})

İnsanlar aynı düzeydeki gürültüye günün farklı zamanlarında farklı tepkiler göstermektedir. Bu nedenle, 24 saate karşılık gelen eşdeğer gürültü düzeyi yerine insanların gürültüye daha hassas oldukları saatlerde ölçülen eşdeğer gürültü düzeylerinin zaman ağırlıklı ortalaması alınarak oluşturulan gösterge tercih edilmektedir. AB Direktiflerindeki ve ülkemizdeki ilgili yönetmelikteki ifadesiyle, gündüz-akşam-gece gürültü göstergesi (L_{gag})’dır. Gündüz – akşam - gece gürültü düzeyi (L_{den}), gece (23:00- 07:00 arasındaki 8 saat) süresindeki eşdeğer gürültü düzeyinin (L_{gece}) 10 dB, akşam (19:00-23:00 arasındaki 4 saat) süresindeki eşdeğer gürültü düzeyinin ($L_{akşam}$) 5 dB artırılıp, gündüz (07:00-19:00 arasındaki 12 saat) süresindeki eşdeğer gürültü düzeyi ($L_{gündüz}$) ile ağırlıklı ortalamalarının alınmasıyla bulunmaktadır. Bu nedenle, gece (22:00-07:00 arası) süresindeki eşdeğer gürültü düzeyini (L_N), gündüz (07:00-22:00 arası) süresindeki eşdeğer gürültü düzeyi (L_D) ile ağırlıklı ortalamalarını alarak bulunan gündüz-gece gürültü düzeyi (L_{DN}) tanımlanmıştır. Gündüz-gece gürültü düzeyi, 24 saati kapsayan bir gürültü düzeyidir. Gündüz – akşam - gece gürültü düzeyi de L_{DN} gibi 24 saati kapsayan bir eşdeğer gürültü düzeyini ifade etmektedir. Ancak akşam ve gece ölçülen ya da bu sürelerdeki çeşitli ölçümler esas alınarak hesaplanan eşdeğer gürültü düzeyleri sırasıyla 5 ve 10 dB artırılarak hesaplamalarda kullanılmaktadır. L_{den} A ağırlıklı gürültü düzeyini verdiği için L_{DN} gibi dB(A) olarak ölçülmektedir. Gündüz-akşam-gece gürültü düzeyi, 24 saat boyunca aralıklı olarak ölçülen ve istatistiksel olarak temsili sayılabilecek çok sayıdaki gürültü düzeyinden yararlanarak hesaplanmaktadır. Önce gündüz, akşam ve gece ölçümlerinin kendi aralarında ayrı ayrı ortalamaları alınmaktadır. Gündüz, akşam ve gece sürelerindeki eşdeğer gürültü düzeyleri ($L_{gündüz}$, $L_{akşam}$ ve L_{gece}) hesaplanmaktadır (Aslan, 2009).

2.2.2.5. En yüksek ve en düşük ses düzeyleri (L_{max} ve L_{min})

L_{max} , zamana göre değişen gürültünün herhangi bir anda sahip olduğu en yüksek değeri, L_{min} ise zamana göre değişen gürültünün herhangi bir anda sahip olduğu en düşük değeri ifade etmektedir (Demirkale ve ark., 2008).

2.2.3. Gürültü kaynakları

Gürültü kaynakları değişik yönlerden gruplanabilmektedir. Seslerin doğuş biçimlerine göre havada ve katı ortamlarda doğan gürültüler, akustik yönden noktasal, çizgisel ve düzlemsel kaynaklardan yayılabilirler (Anonim, 2014a).

Seslerin doğuş biçimlerine göre gürültü kaynakları yapı dışı ve yapı içi gürültüler olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (Anonim, 2014a).

Yapı içi gürültüler; yapıların içinde yer alan kaynaklardan doğan seslerdir. Bu gürültüler şu şekilde gruplanabilir.

- Konuşma, yürüme ve yükseltilmiş müzik sesleri,
- Darbe ve eşya sürtünmeleri ile ev araçlarının gürültüleri
- Büro ve garaj gibi yapı içinde yer alan her türlü işyerinden gelen gürültüler
- Çeşitli makine ve donanımların gürültüleri (asansör, tesisat vb.)

Yapı dışı gürültüler; yapıların dışında yer alan kaynaklardan üretilen ve gerek yapı içindeki hacimleri ve gerekse de yapı dışındaki açık alanları kullanan kişileri etkileyen gürültülerdir. Bunlar ise şu şekilde gruplandırılabilir:

- Ulaşım gürültüleri (Karayolu, denizyolu, demiryolu, uçak ve havaalanı gürültüleri)
- Endüstri gürültüleri (araç, gereç ve makineler ile işyerlerindeki çeşitli faaliyetlerden doğan gürültüler)
- Yapım (şantiye) gürültüleri (yol ve bina yapım işlerinin ve yapım makinelerinin gürültüleri)
- İnsan etkinliklerine ilişkin gürültüler (yüksek sesle konuşma, spor ve atış alanları, müzik sesleri vb)
- Eğlence ve ticari amaçlı gürültüler (açık hava sinemaları, eğlence yerleri, reklam ve propagandalar gibi)

Akustik yönden gürültü kaynakları noktasal, çizgisel ve alansal (düzlemsel) gürültü kaynakları olmak üzere üç başlık altında toplanmaktadır (Anonim, 2014a).

Noktasal gürültü kaynakları; gürültü kaynağı ile gürültüden etkilenen hassas durumdaki alıcı arasındaki mesafenin kaynağın en büyük boyutunun 2 katından büyük olduğu durumda değerlendirilen kaynak noktasal kaynak olarak ele alınmaktadır (TS ISO 9613-2). Diğer bir deyişle, boyutları ürettiği sesin dalga boyundan çok büyük olan ve her yöne eşit olarak dağıtım yapan (küresel) kaynaklardır. Fiziksel açıdan sabit veya

statik olabilirler. Bir yörede yer alan ve alıcılara yeterince uzak olan bir tek eğlence yeri bu gruba örnek verilebilir.

Çizgisel gürültü kaynakları; birden fazla noktasal kaynağın aynı doğrultu üzerinde yan yana bulunması durumu ile oluşan kaynak, çizgisel kaynak olarak ele alınmaktadır. Alıcının konumu, alıcı ile kaynak arasındaki mesafe ve kaynak uzunluğuna bağlı olarak işlek bir yol, yan yana yer alan ve aynı alıcıyı etkileyen çok sayıdaki eğlence yerleri bu gruba örnek verilebilir.

Alansal (düzlemsel) gürültü kaynakları; bir düzlem üzerinde yer alan gürültü kaynakları alansal kaynak olarak ele alınmaktadır. Alıcı noktaya yakın olan bir eğlence yeri bu gruba örnek verilebilir.

Gürültü kaynaklarından çıkan gürültünün, insan kulağına gelişi ve bıraktığı etki, çeşitli fiziksel etkenlere göre değişiklik göstermektedir. O anda çevrede bulunan herhangi bir gürültü yansıtıcı ya da emici etken, gürültünün kendi değerinden daha farklı hissedilmesine sebep olabilmektedir (Yerli, 2012).

Yerli (2012)'nin Deveci (2004)'den bildirdiğine göre; ulaşım gürültüsü kaynaklarından karayolunun, ses üretimini etkileyen yapısal ve işlemsel özelliklerini Çizelge 2.2'de görüldüğü şekilde ifade etmiştir.

Çizelge 2.2. Karayolu ulaşım gürültüsü kaynaklarının ses üretimini etkileyen, yapısal ve işlemsel özellikleri (Deveci 2004)

Karayolu Taşıtları	Yaşı-bakımı Motor, fan, egzost, fren, iletişim sistemleri Korna tipi Ağırlığı ve aks sayısı Lastikleri
Yol	Kaplama tipi Eğim yüzdesi Dönemeç ve eğrilik yarıçapı Kavşaklar, trafik ışıkları Yol genişliği Yolun çevreye göre yüksekliği

2.2.4. Gürültünün insan yaşamı üzerine etkileri

Yüksek gürültü seviyesi olan ortamlarda, uzun süre bulunan kişilerde, kalıcı işitme eşiği değişimleri olduğu birçok araştırmacı tarafından saptanmıştır. Daha düşük seviyeler ya da kısa süreli etkilenmelerde, işitme duyusuna yönelik belirgin bir zararın saptanması çok kolay olmasa da, gürültünün insan sağlığı, davranış biçimi ve mutluluğu üzerindeki olumsuz etkileri belirlenebilmektedir. Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma

Örgütü (OECD) tarafından 1996 yılında yayımlanan bir raporda Çizelge 2.3'te verilen tespitler elde edilmiştir (Anonim, 2014b).

Gürültünün fiziksel etkileri; gürültünün işitme duyusunda oluşturduğu olumsuz etkilerdir. Geçici ve kalıcı olarak iki bölümde incelenebilir. Geçici etkilerin en çok karşılaşılanı geçici işitme eşiği kayması ve duyma yorulması olarak bilinen işitme duyarlılığındaki geçici kayıptır. Etkilenmenin çok fazla olduğu ve işitme sisteminin eski özelliklerine kavuşmada tekrar gürültüden etkilendiği durumlarda işitme kaybı kalıcı olmaktadır.

Çizelge 2.3. Gürültünün şiddeti ve insan üzerindeki etkileri (Anonim, 2014b)

Gündüz (dB(A))	(Leq)	Etki
55-60		Gürültü rahatsız eder
60-65		Rahatsızlık belirgin bir şekilde artar
65 üzeri		Davranış biçiminde engellemeler oluşur, gürültü kaynaklı zararlı semptomlar oluşur

Gürültünün fizyolojik etkileri; insan vücudunda oluşan değişikliklerdir. Başlıca fizyolojik etkiler; kas gerilmeleri, stres, kan basıncında artış, kalp atışlarının ve kan dolaşımının değişmesi, göz bebeği büyümesi, solunum hızlanması, dolaşım bozuklukları ve ani reflekslerdir.

Gürültünün psikolojik etkileri; sinir bozukluğu, korku, rahatsızlık, tedirginlik, yorgunluk ve zihinsel etkilerde yavaşlama gelir. Ani olarak yükselen gürültü düzeyi insanlarda korku oluşturabilmektedir.

Gürültünün performans üzerine etkileri; gürültünün iş verimini azaltması ve işitilen seslerin anlaşılmaması gibi görülen etkileridir. Konuşmanın algılanabilmesi ve anlaşılabilmesi türünden fonksiyonların engellenmesi, büyük ölçüde arka plan gürültüsünün düzeyi ile ilgilidir. Gürültünün iş verimliliği ve üretkenlik ile ilgili etkileri konusunda yapılan çalışmalar karmaşık işlerin yapıldığı ortamın sessiz, basit işlerin yapıldığı ortamların ise biraz gürültülü olması gerektirdiğini göstermiştir. Özetle ortamda belli bir iş ya da fonksiyon için belirlenen arka plan gürültüsünün fazla olması durumunda iş verimliliği düşmektedir (Anonim, 2014b).

Mavruk (2005) ise, duyu organlarımızı ve sinir sistemimizi etkileyen istenmeyen ve gelişigüzel ses dalgalarının oluşturduğu gürültü sorunlarına insanın dayanma gücünün sınırlı olduğunu belirtmiştir. Ayrıca aynı ses şiddetine ve kaynağına karşı, bireysel tepkiler farklılık gösterebilmektedir. Şöyle ki birisine sıkıcı gelen bir ses,

diğerine kabul edilebilir gelebilir. İnsanların gürültüye karşı duyarlılığı fizyolojik, psikolojik, sosyal ve kültürel faktörlere bağlıdır.

Gürültünün insan sağlığı üzerine etkileri Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından gürültü derecelerine göre belirlenmiştir. Çizelge 2.4'te görüldüğü gibi gürültü, etkilenme aralığına göre 5 başlık altında toplanmıştır.

Çizelge 2.4. Gürültünün insan sağlığı üzerine etkileri (Anonim, 2014b)

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

2.2.5. Gürültü ölçümü

Genel olarak gürültü ölçümünün amaçları, gelen bir şikayeti değerlendirme, yasalara uygunluğu denetleme, maruz kalan kişi sayısını belirleme, araştırmalar, kalibrasyon doğrulama, arazi kullanım planlaması veya çevresel etki değerlendirmesi (ÇED), gürültü haritalama, önlemlerin etkinliğini değerlendirme olarak sıralanabilir (Anonim, 2014c).

Gürültü ölçümlerinde ses ölçerler, sürekli ölçüm/izleme sistemleri ve dozimetreler kullanılmaktadır. Ses düzeyini ölçmek için ise bazı araçlar gerekmektedir. Bunlar;

- Sonometre, Desibelmetre
- Ses dalgalarını algılayarak elektrik sinyaline dönüştüren mikrofon
- Elektronik olarak ağırlıklama işlemini yapan bazı devreler
- Ölçülen değerlerin okunduğu göstergeler

Ölçümler sırasında, ölçümün yapıldığı yerin koşullarına ve gürültü türüne göre dikkat edilmesi gereken hususlar bulunmaktadır (Anonim, 2014c). Bunlar;

- Dış kaynaklı diğer gürültüler;

Ölçüm alanındaki dış kaynaklı sesler o alandaki akustik özelliği yansıtan gürültüyü yansıtmayan/temsil etmeyen seslerdir. Bir yol yakınında seçilen ölçüm alanındaki dış kaynaklı sese en güzel örnek olarak oradan geçen bir araç gürültüsü verilebilir. Dış kaynaklı sesler ölçümler sırasında mümkün olduğunca izole edilmelidir.

- Yerel meteorolojik koşullar;

Meteorolojik faktörler, rüzgâr türbülansı gibi faktörlerden dolayı bir alandaki hem dış gürültü seviyesini hem de alıcıya kadar iletilen gürültünün artışına veya azalışına etki yapabilir. Dış ölçümler sırasında meteorolojik faktörlerin kayıt edilmesinde fayda vardır. Rüzgâr, sıcaklık ve bağıl nem, yağış, bulutluluk durumu ve yerin etkisi dikkat edilmesi gereken konulardır.

- Ölçüm alanında diğer insanların olması;

Ölçüm mikrofونunun yakınında bulunan insanlar, elde edilen ölçüm sonucunu etkileyebilmektedir. Ölçüm yapan kişi dışındakiler ortamdaki uzak tutulmalıdır. Konuşma, hareket, ses çıkaran giysilerden kaçınılmalıdır.

- Değerlendirilen gürültü kaynağının durumu;

Değerlendirme sırasında gözlenen kaynağın işletme koşullarında olmasına dikkat edilmelidir. Ölçüm yapan kişinin her şeyin normalde seyrettiğini görmesi yapılan ölçümlerin doğruluğu açısından büyük önem arz etmektedir.

2.2.6. Gürültü kontrolü

Gürültü kontrolü, herhangi bir ses kaynağından yayılan gürültü niteliğine sahip sesleri kabul edilebilir seviyeye indirmek, akustik özelliği değiştirmek, etki süresini azaltmak, hoş giden veya daha az rahatsız eden bir başka ses ile maskelemek gibi metotlarla zararlı etkilerini tam olarak gidermek veya makul bir seviyeye indirmek işlemidir (Anonim, 1999).

Başka bir tanımda ise; kişileri gürültüden korumak için alınabilecek önlemlerin tümüne gürültü kontrolü adı verilmektedir (Özgüven, 2008).

Gürültünün olumsuz etkilerini yok etmek veya bu konuda oluşturulmuş standart değerlere çekebilmek için ergonomik yöntemler geliştirmek, yani gürültü kontrol yöntemleri geliştirmek ve uygulamak bir gerekliliktir. Ölçülen gürültü seviyesi ile standart gürültü seviyesi arasındaki fark, gürültü seviyesinde ne kadar bir azalma yapılması gerektiğini gösterir (Şahin, 2003).

Gürültü ile mücadele etmede üç ana yaklaşıma gerek vardır. Bunlar;

a. Gürültüyü kaynaktan kontrol altına almak;

Temel kural, mümkünse gürültünün kaynaktan azaltılmasıdır. Bu şekilde, kaynağın gürültüsünden bütün çevre korunmuş olup, en etkili yol olarak tercih edilmektedir (Bıçakçı, 2011). Kaynaktan gürültü kontrolü genel ilkeleri maddeler halinde sıralanabilir.

- Plânlama ve bakımla gürültü kontrolü,
- İşletme şartlarının değiştirilmesi,
- Daha sessiz olan işlemlerin seçilmesi,
- Kaynağın yerinin değiştirilmesi,
- Susturucu kullanılması,
- Titreşim yalıtımı,
- Titreşimin sönümlenmesi,
- Gürültü kaynağının örtülmesi.

b. Gürültüyü kaynaktan alıcı arasındaki alanda kontrol altına almak;

Pek çok farklı etkenin gürültü üzerinde etkisi olmasına rağmen, temelde gürültünün azaltılması ve artmasında iki ana neden vardır.

İlki gürültü kaynağı ile alıcı arasındaki mesafedir ve kaynak ile alıcı arasındaki mesafenin artmış olması gürültüyü alıcı noktasında azaltmaktadır. Ayrıca gürültünün kaynağının azaltımı söz konusu değilse kaynaktan çıkan gürültünün alıcıya (insana) ulaşırken takip ettiği ortamda bazı gürültü önleyici bariyerler kullanarak gürültünün insana ulaşması azaltılabilir. Özellikle büyük şehirlerde trafikten kaynaklanan gürültülerin önlenmesi için karayolu ile evler arasında bitki dikilmesi, karayolunun kenarının yükseltilmesi veya artık günümüzde en çok kullanılan ses azaltıcı bariyerlerin dikilmesi ile bu konuda bir çözüm sağlanmış olacaktır. Yapılan bir araştırmada, ses seviyesi 110 dB(A) olan gürültü kaynağı, 50 m ileriye alınarak yapılan ölçümde alıcıdaki ses seviyesi 42 dB(A) azalarak 68 dB(A)'ye düşmüştür (Sarigül, 1995). Ancak özellikle kent içi alanların değerli olması, mesafeden tasarruf etmeyi gerekli kılmaktadır. Diğer bir deyişle kentsel arsa değeri dikkate alındığında mesafenin mümkün olan en az ölçüde tutularak, gürültünün azaltılmasını gerçekleştirmek gerekir (Önder, 2012).

İkinci neden ise gürültü kaynağı ile alıcı arasındaki engeldir. Kaynak ile alıcı arasında gürültü önleyici bir bariyer yerleştirilerek gürültü kontrolü yapılabilir. Ayrıca

dizaynda dikkat edilecek noktalar; engelin akustik etkililiđi, ekonomik uygunluğu ve görsel çekiciliđidir. Engel iki biçimde gerçekleştirilir (Önder, 2012).

i. Yapay bariyerlerle oluşturulan engel: Yapay bariyerlerde kullanılan malzemenin çeşidi, konumu ve şekli ses kontrolü üzerine etkilidir (Haris ve Dines, 1995).

ii. Doğal canlı elemanlarla oluşturulan engel: Bitkilerden oluşan perdelerin ise daha fazla avantajı bulunmaktadır. Bitkiler, sürekli şekil değiştiren estetik yapılarıyla iklimi iyileştirme, gölgeleme, toz süzme, erozyon önleme, dinlenme olanağı sağlama ve kültürel etkileriyle çevre halkının fizyolojik ve psikolojik gereksinmelerine önemli ölçüde olumlu etkiler yaparlar, daha ucuza mal oldukları gibi daha estetikler (Gür ve Önder, 2000).

c. Gürültüyü alıcıda, gürültüye maruz kalan kişide kontrol altına almak;

Sesin kaynakta ve yayıldığı ortamda azaltılamaması halinde gürültüye maruz kalan kişi üzerinde koruyucu tedbirler alınmalıdır. Böylece gürültünün en son önlenmesi için kontrol alıcıda yapılabilir. Bu tedbirler şöyle sıralanabilir;

- Gürültüye maruz kalan kişiyi tecrit etmek,
- İdari tedbirlerle gürültü kontrolü,
- Gürültüye maruz kalma süresini azaltmak veya gürültülü yerlerde rotasyonla çalışma,
- Kişisel kulak tıkaçları kullanmak gerekmektedir. Kulak tıkaçları yapıldıkları malzemeye bağlı olarak gürültü düzeyinde 10-20 dB(A), kulaklıklar ise 15-40 dB(A) civarında bir azalma sağlamaktadır. Kulak tıkaçlarının temiz, kulak yapısına uyumlu, rahat ve iyi kalitede olması gerekir (Bıçakçı, 2011).

2.2.7. Karayolu ulaşım gürültüsünün bitki kullanımı ile azaltılması

2.2.7.1. Bitkisel tasarım ve planlama ilkeleri

Karayolu trafiğinin büyük bir kısmını oluşturan otomobil, toplu taşıma araçları vs. gürültü kirliliğine neden olmaktadır. Karayolu çevresindeki yerleşim alanlarının trafik gürültüsünden etkilenmemesi için planlama ve tasarım aşamalarında bazı uygulamalara gerek vardır. Gürültüyü engellemede etkin olarak kullanılan bitkiler, gelişigüzel yerleştirilmemeli, en uygun ve yararlı şekilde düşünölmeli, daha sonra uygulanmalıdır.

Gürültü şeridinin tesisinde, gürültü yönünden itibaren, önce çalılardan başlanmalı ve içe doğru ağaççıklar ve kısa boylu ağaçlar, en içte ise boylu yapraklı ve iğne yapraklı ağaç türleri kullanılmalıdır. Gürültüyü azaltmada sıklık çok önemlidir. Örneğin genişliği 30 m olan sık bir ağaç topluluğunun gürültüyü azaltma derecesinin seyrek bitkiler ve ağaçlardan oluşan 140 m genişlikteki bir parkın gürültüyü azaltma derecesine eşit olduğu bilinmektedir (Çepel, 1994).

Bitkisel gürültü perdelerinden istenilen sonucun elde edilmesi için kullanılan bitkisel malzemenin özellikleri ve türü ile uygulama ilkelerine dikkat edilmelidir. Gürültünün azaltılmasında kullanılan bitkilerde aranan özellikler şöyle açıklanabilir:

- Oldukça büyük ve sert yapraklara sahip olanlar,
- Yaprakları ses yönüne dik ve birbirini örtecek biçimde dizilmiş olanlar,
- Sık bir yaprak dokusuna sahip olanlar,
- Kışın yaprağını dökmeyen türler,
- Yere kadar sık dal ve yaprak dokusuna sahip olanlar,
- Sık sıralar oluşturan bitkiler,
- Yüksek boylu olan bitkiler.

Sonuç olarak; bitkisel gürültü perdelerinden istenilen başarıyı elde etmek için bitkilerin tesisinde dikkat edilmesi gereken ilkeler şöyle açıklanabilir (Önder, 2012).

- Bitkilendirme alanının en az 5 m genişlikte olması gerekir. Bu genişlik 30 m ye kadar çıkabilir.
- Tesis ve bakım giderlerini azaltmak için kullanılacak bitkilerin mümkün olduğu kadar doğal bitki örtüsünden seçilmesi veya uygun türlerle doğal bitki örtüsünün bir arada kullanımına gidilmesi gereklidir.
- Herdem yeşil bitkilerin tüm yıl yeşil olmaları nedeniyle uygun türlerinin kullanımına özen gösterilmelidir.
- Bitkiler gürültünün geliş yönüne dik olacak şekilde tesis edilmelidir.
- Bitkiler olabildiğince birbirine yakın dikilmeli, aralıklar her bir tür için o yerdeki yetişme koşullarına uygun olmalıdır.
- Boylu, büyük, sert dokulu, yere kadar inen sık yaprak, dal ve tepe dokusuna sahip bitkiler tercih edilmelidir.
- Perdelerin tesisinde farklı boylarda ağaç, ağaçcık ve çalı grubu bitkiler kullanılmalıdır.

- Bitki dikiminde kısa boylu bitkilerin ön tarafta uzun boylu bitkilerin ise arka tarafta dikilmesi, bitkiler arasına mümkün olduğunca boşluk kalmaması daha etkili sonuç verecektir. Yüksekliği 5 m'nin üstünde olan çalı ve iğne yapraklı türler gürültüyü diğerlerine göre daha iyi engellemektedir.
- Ağaç ve çalı perdesi gürültü kaynağına ne kadar yakın ve korunacak sahaya ne kadar uzak olursa o ölçüde optimal sonuç verecektir.
- Bitkisel gürültü perdeleri gürültü bariyer duvarı ile bir arada bulunduran toprak duvar üzerine tesis edilen bitkisel düzenlemeler gürültüyü engellemekte daha etkili olacaktır.

Gürültü kontrolüne yönelik oluşturulacak yeşil alan tesisinde şeritlerin uzunluğu ise;

- Kırsal kesimde, yoldan geçen yüksek hızda araçların meydana getirdiği gürültüyü azaltmak için en etkin ağaç ve çalılardan oluşan yeşil şerit genişliği 20-30 m olmalıdır. Bu şeritlerin ortasındaki ağaçların boyları en az 14 m yüksekliğe ulaşmalı ve şeridin kenarı trafik hattının merkezinden 16-20 m uzaklıkta olmalıdır.
- Kent içinde, orta boyda araçların meydana getirdiği gürültüyü azaltmak için ağaç ve çalılardan oluşturulan yeşil şerit genişliği 6-16 m, bu şeridin dış kenarı en yakın trafik hattının merkezinden 5-16 m mesafede olmalıdır (Ürgenç, 1990).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Çalışma materyallerini, hava fotoğrafları, alana ait imar planları ve peyzaj tasarım projeleri, arazi fotoğraf çekimleri için yüksek çözünürlüklü fotoğraf makinesi, gürültü ölçümünde kullanılan Testo 815 ses ölçüm cihazı, gürültü kaynağı olarak taşınabilir bilgisayar ve sabit frekansta ses çıkarabilen ses sistemi, şerit metre, bitkisel materyal (süs bitkileri), mevcut ve önerilen bitkisel tasarımın bilgisayar ortamına aktarılması amacıyla Autodesk AUTOCAD 2015 ve Photoshop CS6 yazılımları, verilerin girilmesi ve tablo oluşturulması amacıyla Microsoft Word, Excel 2013 yazılımları, verilerin istatistiksel analizi için SPSS 22.0, çalışma alanındaki bitki gruplarının konum tespitlerinin yapılması amacıyla GPS cihazı ve çalışma konusunun temelinin oluşturulması aşamasında kullanılan literatür kaynakları oluşturmaktadır.

3.1.1. Çalışma alanının yeri ve konumu

Çalışma alanı olarak, Konya kenti Selçuklu ilçesi (Şekil 3.1) Yeni İstanbul Caddesi'nin, Konya Büyükşehir Otobüs Terminali Kavşağı'nın 1 km kuzeyindeki Şeyh Mehmet Remzi Yersel Sokak ile kesiştiği noktadan (koordinat: 37°57'30.3"N 32°30'49.1"E) başlayıp terminalin 2.2 km kuzey yönündeki Büşra Sokak ile kesiştiği noktada (koordinat: 37°58'09.8"N 32°30'55.1"E) sonlanan, konut sayısının da yoğun olduğu, ayrıca batısında Ladikli Ahmet Hüdayi Parkı ve doğusunda Hafız Halit Muliç Parkı bulunan, 1.2 km'lik kısmı seçilmiştir (Şekil 3.2).



Şekil 3.1. Konya kenti ve Selçuklu semtinin konumu (Google Earth'ten uyarlama, 2015)

Çalışma alanı, 3 şeritli bölünmüş yol içermekle beraber, doğu cephesinde sırasıyla, yaya kaldırımı, yeşil bant, tramvay yolu, yeşil bant, yan yol ve konutlardan oluşmaktadır.



Şekil 3.2. Çalışma alanı konumu (Google Earth'ten uyarlama, 2014)

3.1.2. Çalışma alanının sosyo-kültürel özellikleri

3.1.2.1. Nüfus

Konya'nın en büyük ilçesi olan Selçuklu, Türkiye'de bulunan 46 ilden daha fazla nüfusa sahiptir. Selçuklu ilçesinin nüfusu; 12.11.2012 tarih ve 6360 sayılı Kanunla mahalle statüsüne dönüşen belde ve köyler de dâhil olmak üzere 2015 yılı itibarıyla 584.644 kişi olup, bu nüfusun 288.164'ü erkek, 296.480'i ise bayanlar oluşturmaktadır. Çalışma alanının içinde bulunduğu Yazır Mahallesi ise 46.681 kişilik nüfusuyla Selçuklu ilçesinde bulunan en kalabalık mahalledir (Anonim, 2015a).

3.1.2.2. Coğrafi yapı

Konya ili Selçuklu ilçesi, 36°52' kuzey enlemi ile 32°29' doğu boylamı arasında yer almaktadır. İlçe, iklim ve tabiat şartları itibarı ile İç Anadolu Bölgesinin karakteristik özelliklerini taşımakta olup, yüzölçümü 2.056 km²'dir ve Konya'nın kuzeyinde yer almaktadır. Selçuklu ilçesinin kuzeyinde ise; Kadınhanı, Sarayönü ve Altınekin ilçeleri, güneyinde; Meram ilçesi doğusunda; Karatay ilçesi, batısında ise Derbent ilçesi bulunur.

Selçuklu ilçesinin coğrafi yapısı çoğunlukla düzlük olup, rakımı 1.020 m'dir. İlçenin batısında Takkeli ve Loras dağları yer alırken, en önemli akarsuyu ise Sille deresidir. Bitki örtüsü bozkır iklimi özelliklerini gösterir ve yazları sıcak, kışın ise kar yağışlıdır. Bölgenin yağış ortalaması çevre illere göre daha düşüktür.

3.1.2.3. Ulaştırma ve altyapı durumu

Selçuklu ilçesi Konya il merkezinde önemli yolların kavşağında yer almaktadır. İlçe sınırları içerisinde; Aksaray karayolu 34 km, Ankara karayolu 37 km, İstanbul Karayolu 27 km ve Beyşehir yolu 33 km bulunmaktadır. Konya havaalanı Selçuklu ilçesinde olup, ulusal ve uluslararası hava taşımacılığı yapılmaktadır. Şehir içi toplu ulaşım sağlayan tramvay hattının tamamı Selçuklu ilçesinde hizmet vermektedir. 21 km gidiş, 21 km geliş olmak üzere toplam 35 adet tramvay durağı mevcuttur. İlçe sınırları içerisinde 26 adet dolmuş hattı ve 530 adet minibüs bulunmaktadır. Ayrıca şehirlerarası otobüs terminali ilçede yer almaktadır. Selçuklu sınırları içerisinde Horozluhan Garı ve Pınarbaşı istasyonları da mevcuttur.

3.1.3. Çalışmada kullanılan alet ve ekipmanlar

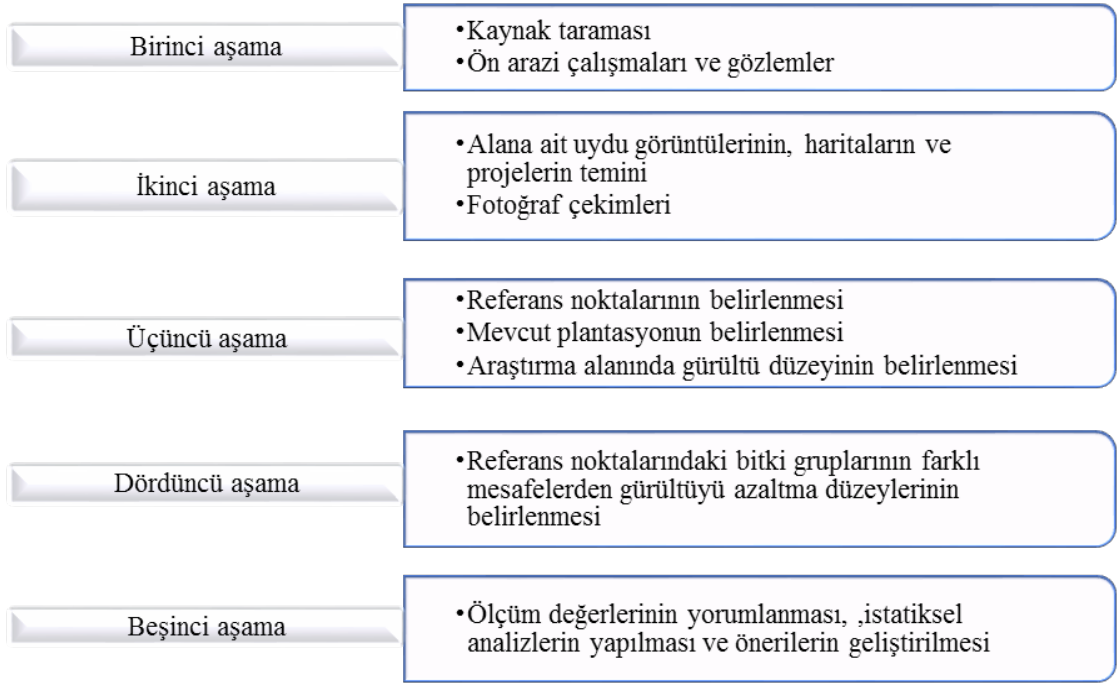
Çalışma alanında seçilen bitki gruplarının fotoğraflarının çekilmesi aşamasında 16 megapiksel kamera ve koordinatlarının belirlenmesinde GPS özelliği olan akıllı telefon kullanılmıştır. Mesafe ölçümleri şerit metre ile yapılmıştır. Bitki gruplarının gürültüyü azaltma düzeyinin belirlenmesi aşamasında, ses kaynağı için ihtiyaç duyulan elektrik aracın çakmaklık girişine bağlanarak 12 volt enerjiyi 230 volta dönüştüren Çakmaklık Priz Çevirici ve uzatma kablosu, ses kaynağı olarak Samsung HW-H450 Soundbar model ses sistemi, gürültü ölçümünde ise Testo 815 marka ses ölçüm cihazı kullanılmıştır.

3.2. Yöntem

Bu çalışmanın yöntemi, seçilen referans noktalarından gürültü ölçümleri aracılığı ile çalışma alanının mevcut gürültü düzeyi ortalamasının bulunması, daha sonra aynı referans noktalarından yapay ses kaynağıyla gürültü üretilmek suretiyle test ölçümlerinin yapılarak, mevcut plantasyonların gürültü azaltma seviyeleri ile test sonuçlarının karşılaştırılması ve öneriler getirilmesini kapsamaktadır.

Araştırma beş aşamada geliştirilmiştir. Şekil 3.3'te araştırmada izlenen yöntemin akış şeması verilmiştir.

İlk aşamada araştırma konusu ve alanı ile ilgili çalışmalara ilişkin kaynak taramaları ile ön arazi çalışmaları ve gözlemler yapılmıştır.



Şekil 3.3. Çalışmanın akış şeması

İkinci aşamada, alanın haritaları ve alana ait projeler elde edilmiş, alanda fotoğraflar çekilmiştir.

Üçüncü aşamada mevcut bitkisel tasarım göz önünde bulundurularak 6 adet referans noktası belirlenmiştir. Referans noktalarındaki mevcut bitkiler Autodesk AutoCAD 2015 ve Photoshop CS6 yazılımları ile bilgisayar ortamında alandaki yerlerine plan görünümü olarak yerleştirilmiştir. Belirlenen referans noktalarında Ağustos ayı içerisinde seçilen ve hava koşullarının gürültü ölçümüne uygun olduğu 14 gün boyunca günde üç kez (07.30 – 08.30, 12.00 – 13.00 ve 16.30 – 17.30 saat aralıklarında) olmak üzere düzenli ölçümler yapılarak referans noktalarındaki minimum ve maksimum gürültü düzeyi ortalamaları belirlenmiştir.

Referans noktalarının (Şekil 3.4) belirlenmesi aşamasında gürültüyü engellemede daha etkili olacağı öngörüldüğü için, tür sayısı fazla, grup halinde bitkilendirme yapılmış noktalar seçilmiştir. Seçilen referans noktalarının tümü içerik bakımından, yalnızca bitki grubu ve bitki grubuyla birlikte tek sıra çit bitkisi (tramvay hattı boyunca devam eden çit bitkileri) olmak üzere iki farklı şekilde ele alınmıştır.



Şekil 3.4. Çalışma alanında seçilen referans noktaları (Google Earth'ten uyarlama, 2014)

Dördüncü aşamada, alandaki ortalama ses düzeyine eşdeğer seviyede ses üretebilen bir ses kaynağı ile çalışma alanında gürültü oluşturulmuş ve arka plan sesinin minimum olduğu gece 02:00 – 05:00 saatleri arasında test ölçümleri yapılmıştır. Dursun vd. (2006) Konya ilinde yaptıkları gürültü ölçüm çalışmalarında ses kaynağını ve ses ölçüm cihazını yerden 165 cm yüksekten tutarak ölçümlerini yapmışlardır. Bu çalışmada da aynı yüksekliğe uyularak ölçümler gerçekleştirilmiştir. Ölçümlerin sağlıklı olması amacıyla meteorolojik veriler göz önüne alınarak, yağış ve rüzgârın olmadığı, ses ölçümünü negatif yönde etkileyecek etmenlerin minimum düzeyde olduğu günler seçilmiştir. Ses ölçümleri her referans noktası için, ses kaynağı ile ses ölçüm cihazı arası ve ses kaynağı ile bitki grubu arası uzaklık olmak üzere ikişer farklı mesafeden toplam dört ölçüm değeri alınacak şekilde yapılmıştır.

Çalışma alanı içinde Şekil 3.5'te gösterilen 5 konum belirlenmiştir. Mevcut bitkilerin gürültüyü ne kadar absorbe ettiklerini ve bu miktarda meydana gelen mesafeye (ses kaynağı ile bitki grubu arasındaki) bağlı değişimi tespit edebilmek için her referans noktasında toplamda 4 farklı ölçüm gerçekleştirilmiştir. Bu ölçümler;

- 1-3 konumlu ölçümler: Ses kaynağının 1 konumunda, ses ölçüm cihazının 3 konumunda olduğu ölçümler,
- 3-1 konumlu ölçümler: Ses kaynağının 3 konumunda, ses ölçüm cihazının 1 konumunda olduğu ölçümler,
- 1-4 konumlu ölçümler: Ses kaynağının 1 konumunda, ses ölçüm cihazının 4 konumunda olduğu ölçümler,
- 2-5 konumlu ölçümler: Ses kaynağının 2 konumunda, ses ölçüm cihazının 5 konumunda olduğu ölçümlerdir.

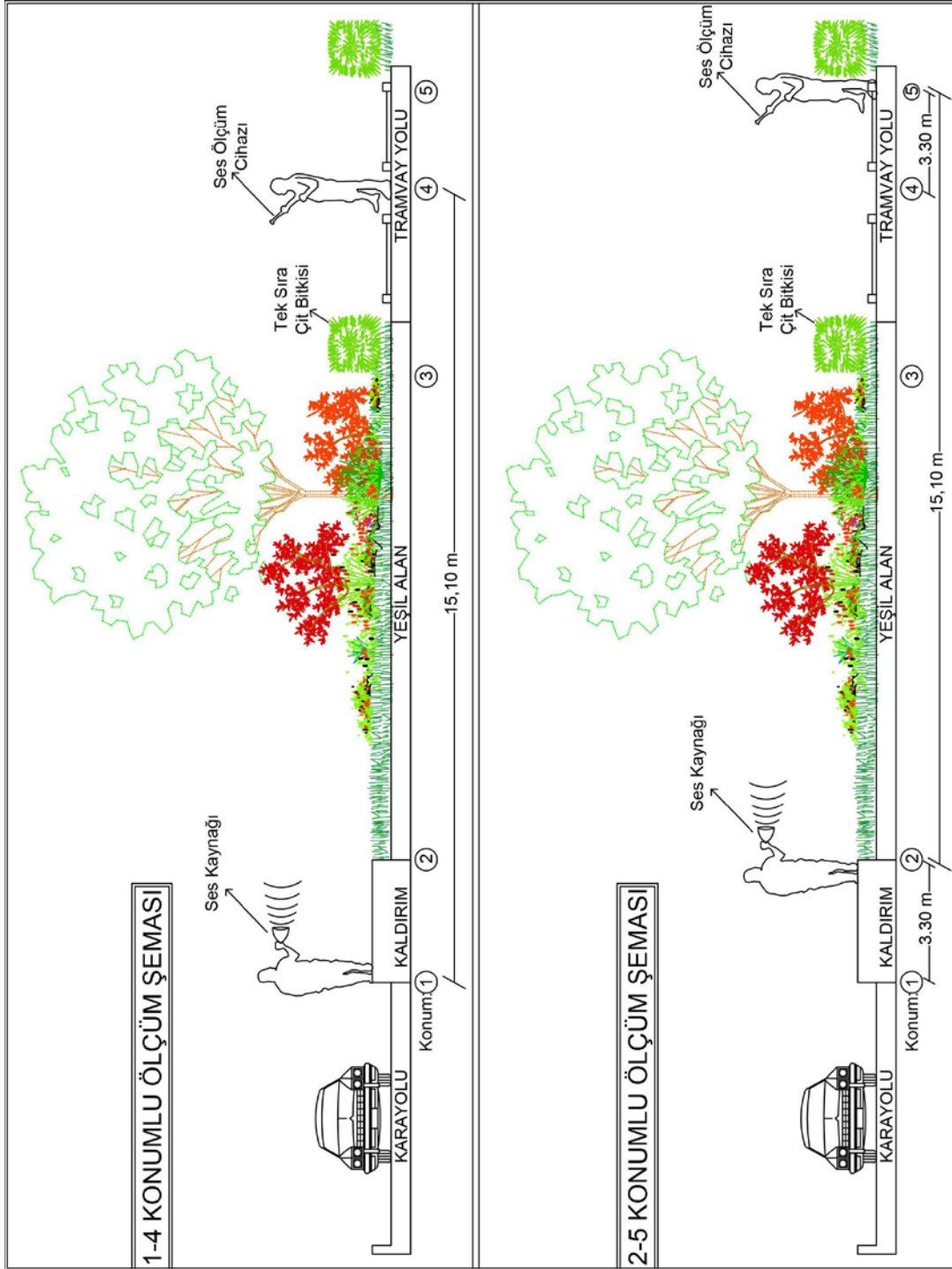


Şekil 3.5. Çalışma alanında yapılan 1-3 ve 3-1 konumlu ölçüm şeması

1-3 konumlu ilk ölçümde trafik gürültüsünün sadece bitki grupları tarafından mevcut durumda ne kadar absorbe edildiği tespit edilmiştir. Ses kaynağı bitkinin hemen arkasına konumlandırıldığı 3-1 konumlu ikinci ölçümde ise ses kaynağı ile ölçüm cihazı arası toplam mesafe ilk ölçümle eşit tutulmuş ve aynı bitki grubunun bu durumda sesi ne kadar absorbe ettiği belirlenmiştir. 1-3 ve 3-1 konumlu ölçümlerin kendi içinde

kıyaslamaları yapılmış ve bitki grubu ile ses kaynağı arası mesafedeki değişimin ses azaltma kapasitesine etkisi incelenmiştir (Şekil 3.5).

Referans noktalarında ki bitki gruplarının hemen arkasında bulunan çit bitkisinin ses azaltma miktarına etkisini incelemek için Şekil 3.6’da gösterilen 3. ve 4. ölçümler yapılmıştır.



Şekil 3.6. Çalışma alanında yapılan 1-4 ve 2-5 konumlu ölçüm şeması

Üçüncü ölçümde ses kaynağı 1 konumunda iken ses ölçüm cihazı 4 konumuna yerleştirilmiş ve mevcut durumda bitki grubu ve çit bitkisinin sesi ne kadar absorbe ettiği belirlenmiştir. Bitki grubu ile ses kaynağı arası mesafedeki değişimin ses azaltma kapasitesine etkisinin incelenmesi için dördüncü ölçüm yapılmıştır. Ses kaynağı, genişliği 3,30 metre olan yaya kaldırımının diğer kenarındaki 2 konumuna, ses ölçüm cihazı ise aynı mesafede (3,30 m) kaydırılarak 4 konumundan 5 konumuna getirilmiştir. Böylece ses kaynağının bitki ile arasındaki mesafenin azalması durumunda sesin ne kadar absorbe edilebileceği incelenmiştir (Şekil 3.6).

Test ölçümleri sonucunda alınan değerlerin sadece bitki grubundan kaynaklı azalmayı yansıtmadığı, mesafeden kaynaklı sesteki azalma miktarıyla birlikte ele alınması gerektiği dikkate alınmıştır. Bu sebeple boş alanda toplam mesafe (ses kaynağı ile ses ölçüm cihazı arası) eşit olacak şekilde ölçümler yapılarak, boş alandaki gürültü değerlerinden test ölçümleriyle alınan değerler çıkarılmış ve böylece sadece bitki gruplarının sesi ne kadar azalttığı net bir şekilde tespit edilmiştir.

Tüm ölçümler sonucunda ise, çalışma sonunda getirilecek önerilerin uygulanması halinde, sesin ne derece azaltılabileceği net bir şekilde ortaya koyulmuş ve ses ölçüm cihazı ile ses kaynağı arasındaki mesafe her iki ölçümde de eşit tutulduğu için mevcut durum ile öneri planı arasında kıyas yapma fırsatı elde edilmiştir.

Beşinci aşamada ise alınan ölçüm değerleri, çalışmanın amacı doğrultusunda SPSS programı ile Varyans analizine tabi tutulmuştur. Analiz sonuçlarının yorumlanması ve önerilerin sunulması ile çalışma tamamlanmıştır.

Sonuç olarak, Yeni İstanbul Caddesi'ndeki mevcut bitkisel tasarım, gürültü azaltma potansiyeli açısından değerlendirilerek öneri planı geliştirilmiş ve sonuç ürünü olarak sunulmuştur.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. Referans noktalarındaki plantasyonun tanımlanması

Bu çalışmada gürültüyü azaltma miktarlarının tespit edilmesine yönelik belirlenen referans noktalarının, çalışma alanında mümkün olduğunca homojen bir dağılım göstermesine ve seçilen bitki gruplarının birbirinden farklı türler içeriyor olmasına dikkat edilmiştir. Seçilen altı farklı referans noktasına ait bitkisel tasarım içerikleri ve bitki yerleşim planları aşağıda verilmiştir.

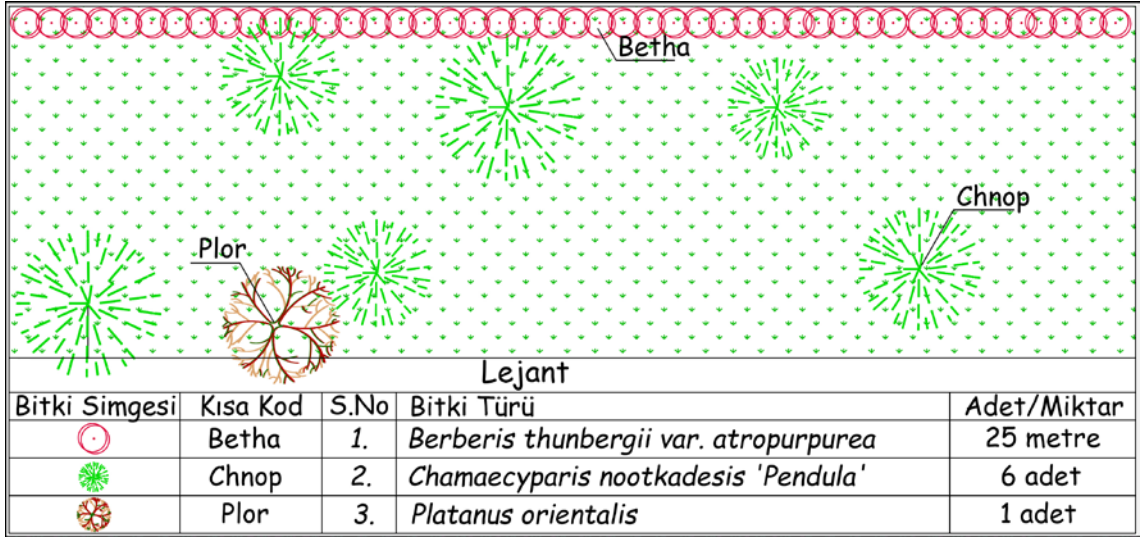
Birinci referans noktası:



Şekil 4.1. Birinci referans noktasındaki bitki türleri (Orijinal, 2014)

İki tür ağaç içeren birinci referans noktası¹, *Chamaecyparis nootkadensis* 'Pendula', *Platanus orientalis* ve tek sıra çit bitkisi olarak ise *Berberis thunbergii* var. *atropurpurea* türlerini içermektedir. R1 referans noktasına ait bitki yerleşim planı ve içeriği Şekil 4.2' de verilmiştir.

¹ Tezin bundan sonraki kısımlarında R1 noktası olarak kullanılacaktır.



Şekil 4.2. R1 referans noktasına ait bitki yerleşim planı ve içeriği

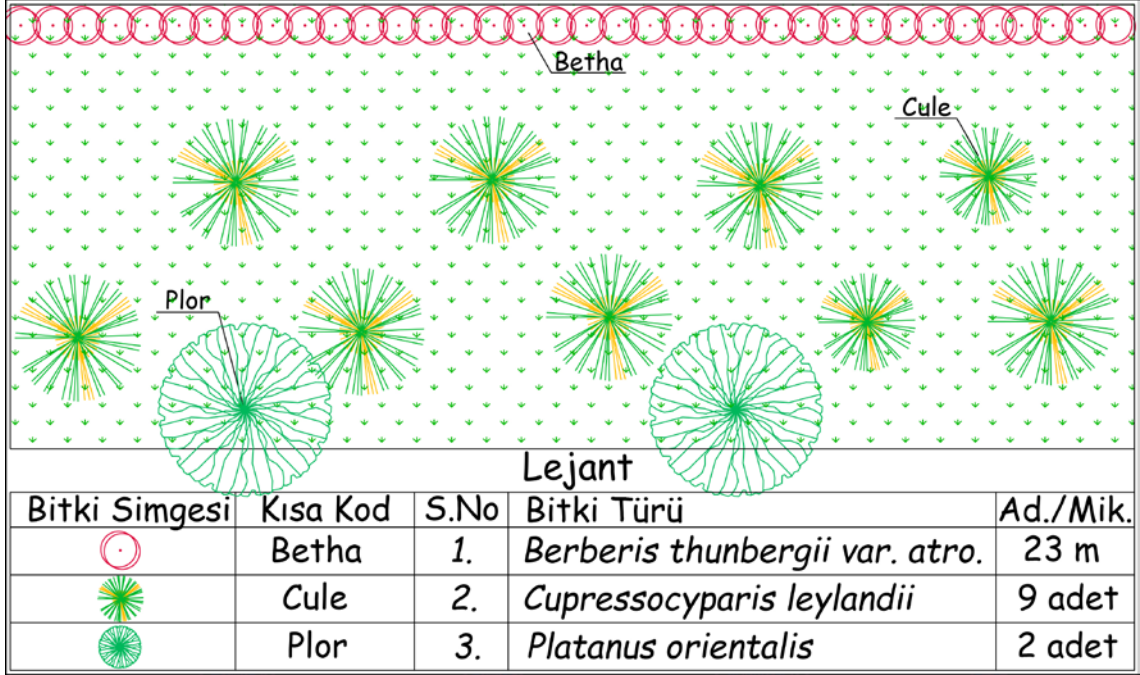
R1 noktasında tek sıra çit bitkisi uzunluğu 25 m iken, *Chamaecyparis nootkadesis* 'Pendula' türünden 6 adet, *Platanus orientalis* türünden ise 1 adet bulunmaktadır.

İkinci referans noktası:



Şekil 4.3. İkinci referans noktasındaki bitki türleri (Orijinal, 2014)

İki tür ağaç ve tek tür çit bitkisinden oluşan ikinci referans noktası², *Cupressocyparis leylandii*, *Platanus orientalis* ve *Berberis thunbergii* var. *atropurpurea* türlerinden oluşmaktadır. Bu gruptaki *Cupressocyparis leylandii* türlerinin fiziksel olarak farklı görünüme sahip olmaları, birden fazla türün olduğu izlenimi vermektedir. Ancak bu farklılığın sebebinin bitki besin elementleri eksikliği kaynaklı olduğu düşünülmektedir. R2 referans noktasına ait bitki yerleşim planı ve içeriği Şekil 4.4’ de verilmiştir.



Şekil 4.4. R2 referans noktasına ait bitki yerleşim planı ve içeriği

Tek tür herdem yeşil ağaç, tek tür yaprak döken ağaç ve tek tür çalı grubu olmak üzere toplamda 3 tür bitkiden oluşan R2 noktasında tek sıra çit bitkisi (*Berberis thunbergii* var. *atropurpurea*) uzunluğu 23 m iken, *Cupressocyparis leylandii*, türünden 9 adet, *Platanus orientalis* türünden ise 2 adet bulunmaktadır.

Üçüncü referans noktası:

Benzer dokuya sahip bitki türlerinin sık aralıklı dikiminden oluşmuş üçüncü referans noktası³, çit bitkisi olarak *Pyracantha coccinea* türünü barındırmakla beraber, *Juniperus sabina* ‘Tamariscifolia’ ve *Juniperus chinensis* ‘Old Gold’ türlerinden oluşmakta ve çalışma alanın gürültü kaynağı konumundaki karayolu kenarındaki yaya kaldırımına bitişik konumunda olan tek gruptur.

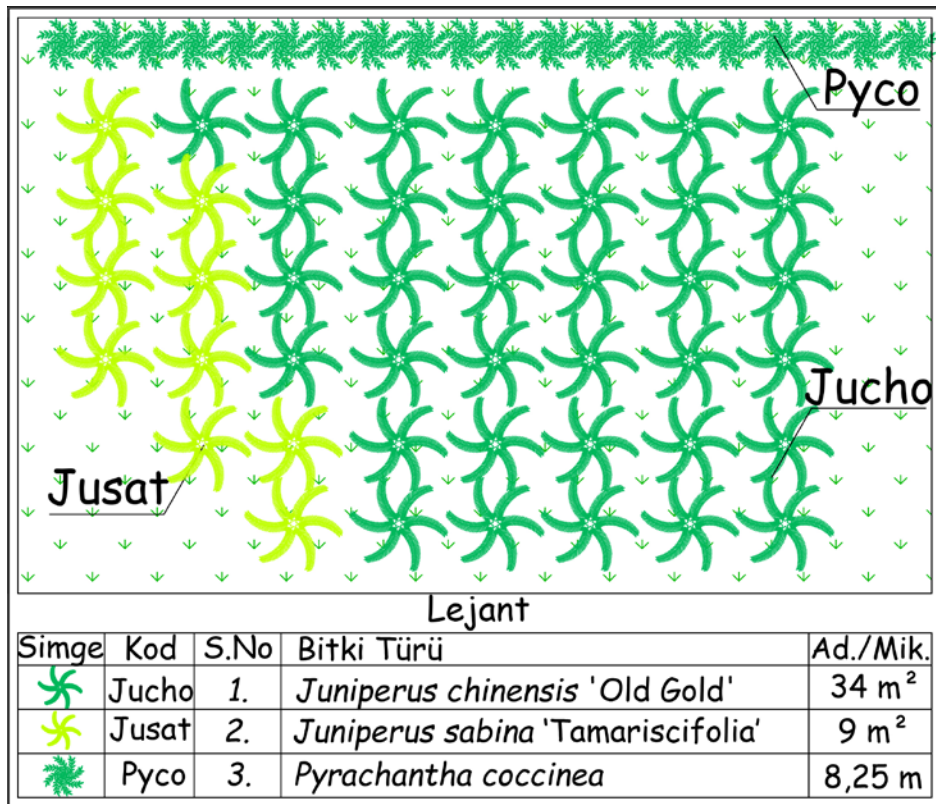
² Tezin bundan sonraki kısımlarında R2 noktası olarak kullanılacaktır.

³ Tezin bundan sonraki kısımlarında R3 noktası olarak kullanılacaktır.



Şekil 4.5. Üçüncü referans noktasındaki bitki türleri (Orişinal, 2014)

R3 referans noktasına ait bitki yerleşim planı ve içeriğı Şekil 4.6' de verilmiştir. R3 noktasında tek sıra çit bitkisi (*Pyracantha coccinea*) uzunluğı 8,25 m iken, *Juniperus sabina* 'Tamariscifolia' türünden 9 m², *Juniperus chinensis* 'Old Gold' türünden ise 34 m² bulunmaktadır.



Şekil 4.6. R3 referans noktasına ait bitki yerleşim planı ve içeriğı

Dördüncü referans noktası:

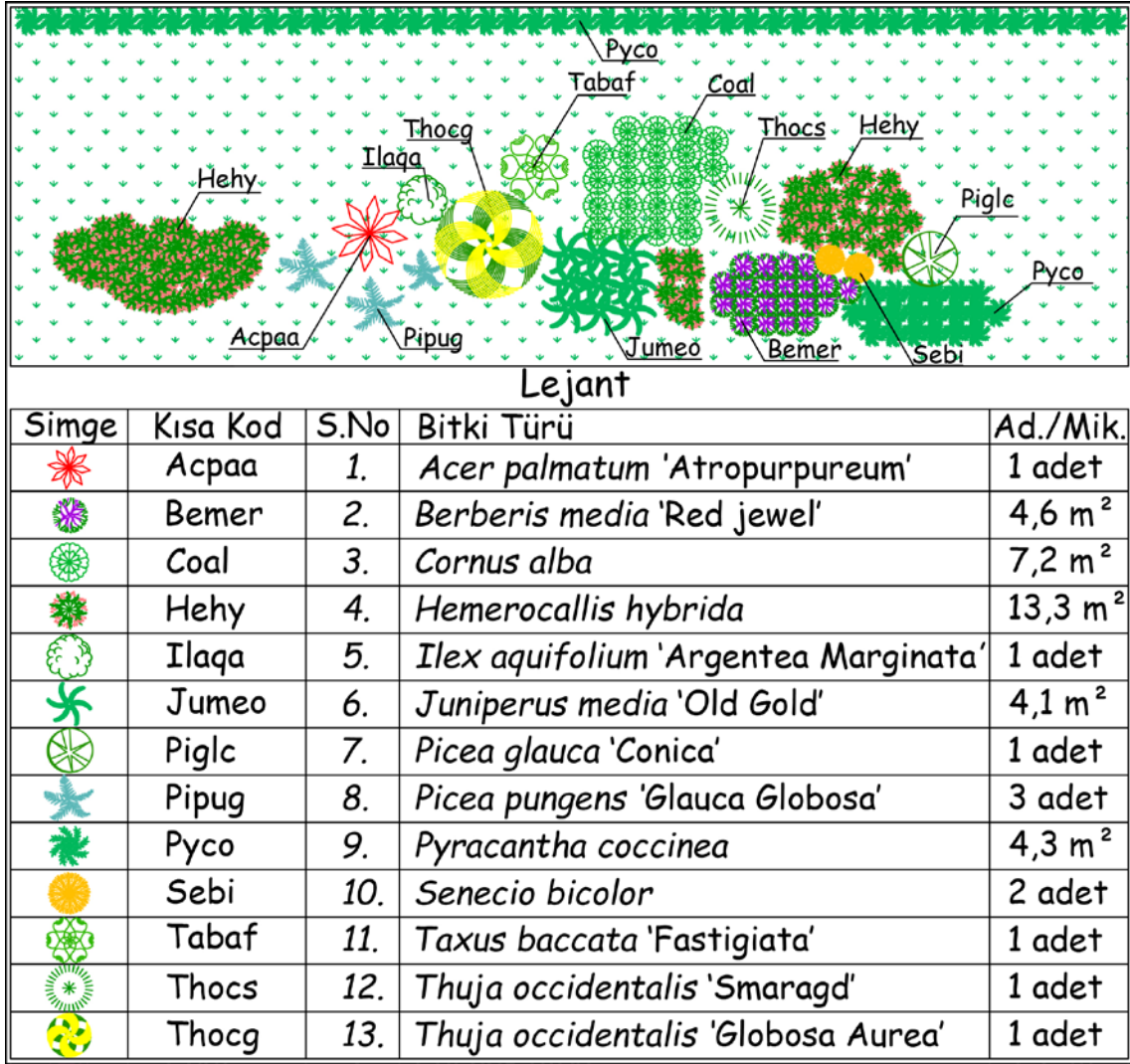
Ağırlıklı olarak çalı türlerinden oluşan dördüncü referans noktası⁴ *Hemerocallis hybrida*, *Picea pungens* 'Glaucia Globosa', *Acer palmatum* 'Atropurpureum', *Thuja occidentalis* 'Globosa Aurea', *Taxus baccata* 'Fastigiata', *Juniperus media* 'Old Gold', *Cornus alba*, *Berberis media* 'Red jewel', *Thuja occidentalis* 'Smaragd', *Senecio bicolor*, *Pyracantha coccinea*, *Picea glauca* 'Conica' ve *Ilex aquifolium* 'Argentea Marginata' bitki türlerinden oluşmaktadır.



Şekil 4.7. Dördüncü referans noktasındaki bitki türleri (Orijinal, 2014)

Bitki çeşitliliği açısından oldukça zengin olan üçüncü referans noktası bünyesinde 13 tür bulundurmaktadır. Bitki dizilimi açısından incelendiğinde oldukça sık bir yerleşim gösterdiği görülmektedir. Tür çeşitliliğinin bir sonucu olarak farklı renk tonları ile görsel olarak etkileyici bir görünüm veren R4 referans noktasına ait bitki yerleşim planı ve içeriği Şekil 4.8'de verilmiştir.

⁴ Tezin bundan sonraki kısımlarında R4 noktası olarak kullanılacaktır.



Şekil 4.8. R4 referans noktasına ait bitki yerleşim planı ve içeriği

Altı referans noktası içinde tür çeşitliliği bakımından sıralama yapıldığında ikinci sırada yer alan R4 noktasındaki bitki miktarları incelendiğinde ise 1 adet *Acer palmatum* 'Atropurpureum', 4,6 m² *Berberis media* 'Red Jewel', 7,2 m² *Cornus alba*, 13,3 m² *Hemerocallis hybrida*, 1 adet *Ilex aquifolium* 'Argentea Marginata', 4,1 m² *Juniperus media* 'Old Gold', 1 adet *Picea glauca* 'Conica', 3 adet *Picea pungens* 'Glauc Globosa', 4,3 m² *Pyracantha coccinea*, 2 adet *Senecio bicolor*, 1 adet *Taxus baccata* 'Fastigiata', 1 adet *Thuja occidentalis* 'Smaragd' ve 1 adet *Thuja occidentalis* 'Globosa Aurea' türlerinden oluştuğu görülmektedir.

Beşinci referans noktası:

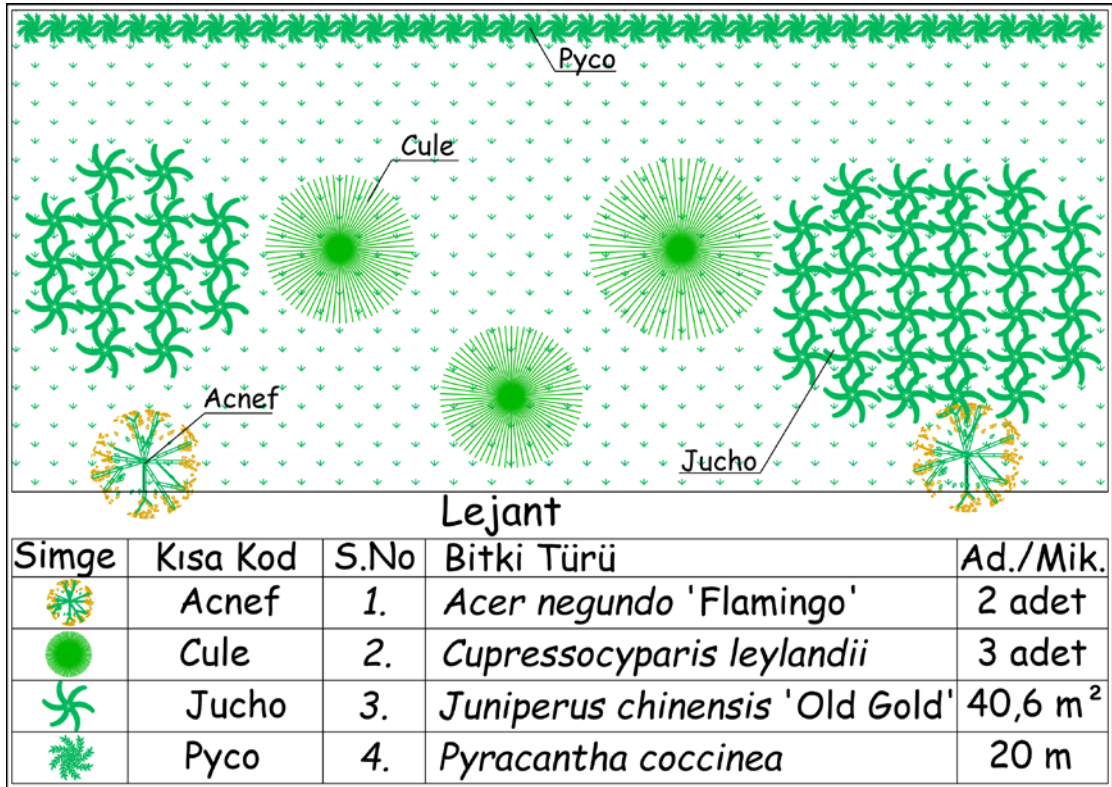
Yaprak döken ve herdem yeşil bitkileri birlikte barındıran beşinci referans noktası⁵, *Cupressocyparis leylandii*, *Juniperus chinensis* ‘Old Gold’, *Acer negundo* Flamingo’, ve *Pyracantha coccinea* türlerinden oluşmaktadır.



Şekil 4.9. Beşinci referans noktasındaki bitki türleri (Orijinal, 2014)

R5 referans noktasına ait bitki yerleşim planı ve içeriği Şekil 4.10’da verilmiştir.

⁵ Tezin bundan sonraki kısımlarında R5 noktası olarak kullanılacaktır.



Şekil 4.10. R5 referans noktasına ait bitki yerleşim planı ve içeriği

R5 noktasında tek sıra çit bitkisi (*Pyracantha coccinea*) uzunluğu 20 m iken, *Acer negundo* 'Flamingo' türünden 2 adet, *Cupressocyparis leylandii* türünden 3 adet, *Juniperus chinensis* 'Old Gold' türünden ise 40,6 m² bulunmaktadır.

Altıncı referans noktası:

Tür çeşitliliği bakımından en zengin grup olmasına rağmen bitki dikim aralıkları bakımından ele alındığında dağınık bir görünüm çizen altıncı referans noktası⁶, iki fotoğrafla (Şekil 4.11, Şekil 4.12) tanımlanmıştır. Bu referans noktası ise *Juniperus chinensis* 'Old Gold', *Pyracantha coccinea*, *Juniperus virginiana* 'Skyrocket', *Yucca filamentosa*, *Picea pungens* 'Glauc Globosa', *Acer palmatum* 'Atropurpureum', *Erica vulgaris*, *Berberis media* 'Red Jewel', *Thuja orientalis* 'Pyramidalis Aurea', *Cotinus coggygria* 'Royal purple', *Pyracantha coccinea*, *Prunus cerasifera* 'Pisardii Nigra', *Taxus baccata*, *Picea glauca* 'Conica', *Juniperus sabina* 'Tamariscifolia', *Berberis media* 'Red Jewel', *Pinus mugo* ve *Ilex aquifolium* 'Argentea Marginata' türlerini barındırmaktadır.

⁶ Tezin bundan sonraki kısımlarında R6 noktası olarak kullanılacaktır.



Şekil 4.11. Altıncı referans noktasındaki bitki türleri (1) (Orijinal, 2014)



Şekil 4.12. Altıncı referans noktasındaki bitki türleri (2) (Orijinal, 2014)

R6 referans noktasına ait bitki yerleşim planı ve içeriği Şekil 4.13' te verilmiştir.

Lejant					Lejant				
Simge	Kısa Kod	S.No	Bitki Türü	Ad./Mik.	Simge	Kısa Kod	S.No	Bitki Türü	Ad./Mik.
	Acpaa	1.	<i>Acer palmatum</i> 'Atropurpur.'	1 adet		Pipug	10.	<i>Picea pungens</i> 'Glauca Globosa'	1 adet
	Bemer	2.	<i>Berberis media</i> 'Red Jewel'	6,5 m ²		Pimu	11.	<i>Pinus mugo</i>	1,2 m ²
	Cocor	3.	<i>Cotinus coggygr.</i> 'Royal purple'	3 adet		Prcep	12.	<i>Prunus ceras.</i> 'Pissardii Nigra'	2 adet
	Ervu	4.	<i>Erica vulgaris</i>	2 adet		Pyco	13.	<i>Pyracantha coccinea</i>	39 m
	Ilaga	5.	<i>Ilex aqu.</i> 'Argentea Marginata'	1 adet		Pycon	14.	<i>Pyracantha coccinea</i> 'Nana'	8,4 m ²
	Jucho	6.	<i>Juniperus chinensis</i> 'Old Gold'	15,2 m ²		Taba	15.	<i>Taxus baccata</i>	1 adet
	Jusat	7.	<i>Juniperus sab.</i> 'Tamariscifolia'	2 m ²		Thorp	16.	<i>Thuja orientalis</i> 'Pyram. Aurea'	3 adet
	Juvis	8.	<i>Juniperus virgini.</i> 'Skyrocket'	3 adet		Yufi	17.	<i>Yucca filamentosa</i>	5 adet
	Piglc	9.	<i>Picea glauca</i> 'Conica'	1 adet					

Şekil 4.13. R6 referans noktasına ait bitki yerleşim planı ve içeriği

4.2. Gürültü ölçüm günlerindeki ortalama sıcaklıklar ve rüzgâr hızları

Gürültü ölçümü çalışmalarında dikkat edilmesi gereken bazı hususlar vardır. Bunların en önemlilerinden biri de ölçümü olumsuz yönde etkileyebilecek çevresel etmenlerdir. Bu etmenler iklim faktörleri bağlamında ele alındığında ise, rüzgâr hızı gürültü ölçümünü doğrudan etkileyebilecek bir faktör olarak öne çıkmaktadır. Her ne kadar birçok gürültü ölçüm cihazının rüzgâr muhafaza amaçlı aparatları mevcut ise de rüzgar hızının yüksek olduğu durumlarda gürültü ölçümü yapılmaması tavsiye edilmektedir. Rüzgâr hızının ön plana çıktığı durumlarda ortamdaki ses seviyesi sağlıklı bir şekilde alınamayacağından bu çalışmada da meteorolojik veriler göz önüne alınarak, ölçümleri negatif yönde etkileyecek etmenlerin minimum düzeyde olduğu günlerde ölçümler gerçekleştirilmiştir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Ölçümlerin yapıldığı günlerdeki Selçuklu ilçesine ait hava koşulları

Tarih	Ortalama Rüzgâr Hızı	Ortalama Sıcaklık (°C)
2 Ağustos, Cumartesi	2 m/s	30.6
3 Ağustos, Pazar	2 m/s	29.4
4 Ağustos, Pazartesi	5 m/s	27.0
5 Ağustos, Salı	6 m/s	26.8
6 Ağustos, Çarşamba	2 m/s	25.4
7 Ağustos, Perşembe	4 m/s	29.5
8 Ağustos, Cuma	3 m/s	27.3
9 Ağustos, Cumartesi	4 m/s	27.6
10 Ağustos, Pazar	5 m/s	25.5
11 Ağustos, Pazartesi	6 m/s	26.1
12 Ağustos, Salı	6 m/s	28.7
13 Ağustos, Çarşamba	7 m/s	27.4
14 Ağustos, Perşembe	3 m/s	28.5
15 Ağustos, Cuma	6 m/s	33.7

4.3. Gürültü düzeyi ortalamaları

Çalışma alanında minimum ve maksimum gürültü düzeyi ortalamalarını belirleyebilmek için, referans noktalarının her birinde 02-15 Ağustos 2014 tarihlerinde 7:30-8:30, 12:00-13:00 ve 16:30-17:30 saatleri arasında gürültü ölçümü, L_{min} ve L_{max} değerleri temel alınarak yapılmıştır.

Elde edilen veriler ile gürültü düzeyi ortalamaları, gün içindeki üç ölçümde, tüm referans noktalarındaki L_{min} ve L_{max} değerlerinin aritmetik ortalamaları alınarak bulunmuştur.

Minimum değerler, alandaki en alt seviyedeki gürültünün tespit edilmesinde ve bu değerlerin gürültü yönetmeliğinde belirtilen sınır değerlere uygunluğunun kontrol edilmesi aşamasında kullanılmıştır.

Maksimum değerler ise, negatif etkilerin en fazla olduğu, maruz kalınan en üst düzeydeki gürültü seviyesine yönelik alınması gereken önlemlerin belirlenmesi aşamasında kullanılmıştır.

4.3.1. Minimum gürültü düzeyi ortalamaları

Mevcut durumda, çalışma alanındaki ölçümler sonucu referans noktalarından alınan minimum gürültü değerleri Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Elde edilen veriler ile 14 günlük tüm sabah, öğlen ve akşam ölçümleri incelendiğinde; en düşük gürültü düzeylerinin 07:30 – 08:30 aralığı için R1 ve R2 noktalarında 56,5 dB(A), 12:00 – 13:00 aralığı için R2 noktasında 53,5 dB(A) ve 16:30 – 17:30 aralığı için R6 noktasında 50,9 dB(A) düzeyinde olduğu görülmektedir.

Tüm referans noktaları için sabah, öğlen ve akşam minimum gürültü düzeyi ortalamaları ele alındığında ise 07:30 – 08:30 aralığı için en düşük gürültü düzeyi ortalamasının R1 noktasında 59,9 dB(A) düzeyinde olduğu tespit edilmiştir. 12:00 - 13:00 aralığı için en düşük gürültü düzeyi ortalamasının R6 noktasında 59,1 dB(A) düzeyinde olduğu ve 16:30 – 17:30 aralığı için yine R6 noktasında 58,0 dB(A) düzeyinde olduğu görülmüştür. Ayrıca referans noktalarındaki minimum gürültü düzeyi ölçümleri genel ortalamalar bağlamında ele alındığında; en düşük gürültü düzeyi R6 noktasında 59,3 dB(A) olarak tespit edilmiş ve alandaki tüm minimum gürültü düzeyleri ortalamasının 60,2 dB(A) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.2. Minimum gürültü düzeyi ortalamaları

BİTKİ GRUBU	R1			R2			R3		
SAAT	07:30-08:30	12:00-13:00	16:30-17:30	07:30-08:30	12:00-13:00	16:30-17:30	07:30-08:30	12:00-13:00	16:30-17:30
GÜN									
2 Ağustos	58,0	62,7	53,5	61,3	53,5	56,7	59,5	60,7	63,0
3 Ağustos	63,3	58,5	60,0	64,1	57,6	55,3	62,3	60,3	56,9
4 Ağustos	62,4	63,1	59,2	65,2	57,1	59,2	62,7	60,2	57,0
5 Ağustos	61,2	58,2	57,4	64,2	60,1	62,0	59,8	62,1	62,3
6 Ağustos	59,2	63,1	58,7	60,0	61,2	59,6	57,5	59,5	60,0
7 Ağustos	57,6	57,9	65,1	59,0	64,6	62,3	58,7	60,2	66,2
8 Ağustos	56,9	60,1	61,1	56,5	61,3	64,6	57,9	63,1	59,7
9 Ağustos	59,1	61,9	56,5	61,7	54,5	59,7	62,5	59,9	63,6
10 Ağustos	61,5	59,6	61,1	62,2	57,9	55,8	62,9	61,4	58,6
11 Ağustos	61,5	59,3	60,5	65,6	62,1	58,6	65,1	63,6	61,1
12 Ağustos	59,2	59,4	61,4	61,5	63,2	57,0	56,8	61,6	61,4
13 Ağustos	64,1	61,3	60,6	62,1	62,4	58,9	58,9	62,6	61,1
14 Ağustos	58,5	56,8	61,2	59,2	59,1	58,9	59,7	59,9	64,3
15 Ağustos	56,5	61,6	63,6	56,9	63,8	61,8	58,1	59,7	63,9
Ortalama	59,9	60,3	60,0	61,4	59,9	59,3	60,2	61,1	61,4
Genel Ort.	60,1			60,2			60,9		
BİTKİ GRUBU	R4			R5			R6		
SAAT	07:30-08:30	12:00-13:00	16:30-17:30	07:30-08:30	12:00-13:00	16:30-17:30	07:30-08:30	12:00-13:00	16:30-17:30
GÜN									
2 Ağustos	61,2	60,2	57,8	59,3	57,4	57,2	58,2	57,1	54,2
3 Ağustos	61,2	56,8	59,5	61,2	56,7	55,7	64,2	53,6	50,9
4 Ağustos	64,0	65,1	64,8	63,0	63,3	60,6	58,1	56,0	59,6
5 Ağustos	60,1	62,5	64,7	61,5	61,3	56,7	62,6	57,9	54,6
6 Ağustos	61,1	60,5	59,9	60,2	62,4	61,2	61,3	58,9	60,6
7 Ağustos	56,8	58,7	59,8	59,1	59,8	58,9	60,2	59,8	61,2
8 Ağustos	59,2	59,6	63,6	60,1	60,5	60,1	59,6	61,6	58,6
9 Ağustos	60,6	61,5	60,8	61,3	58,5	57,6	59,2	58,1	55,4
10 Ağustos	60,1	58,8	59,9	61,7	59,4	57,6	59,2	55,6	54,7
11 Ağustos	62,1	60,2	59,8	61,6	61,6	57,5	59,9	60,0	61,9
12 Ağustos	60,8	60,5	59,7	59,5	62,6	63,1	63,5	59,9	59,6
13 Ağustos	62,2	59,5	59,6	59,6	60,1	62,4	62,9	62,8	57,8
14 Ağustos	57,6	61,6	61,8	60,3	57,9	62,2	60,3	62,3	63,5
15 Ağustos	62,3	62,4	59,2	58,8	61,8	61,8	59,9	63,5	59,9
Ortalama	60,7	60,6	60,8	60,5	60,2	59,5	60,7	59,1	58,0
Genel Ort.	60,7			60,1			59,3		

Çizelge 4.3. Minimum gürültü düzeyi genel ortalamaları

REFERANS NOKTASI	R1	R2	R3	R4	R5	R6
ORTALAMA	60,1	60,2	60,9	60,7	60,1	59,3
GENEL ORT.	60,2					

Çalışma alanındaki minimum gürültü düzeyi ortalamasının Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği'nde belirtilen sınır değerler (Çizelge 4.4) bağlamında ele alındığında, çalışma alanı konutların yoğun olarak bulunduğu alanlar kapsamına girmekte ve 63 dB(A) olan sınır değerine son derece yakın olduğu görülmektedir. Bu durum da çalışma alanındaki sesin en düşük seviyede olduğu anların dahi yönetmelikte belirtilen sınır ses düzeyini aşma seviyelerinde olduğuna işaret etmektedir.

Çizelge 4.4.: Karayolu çevresel gürültü sınır değerleri (Anonim, 2010)

Alanlar	Planlanan/Yenilenmiş/Onarılmış yollar			Mevcut yollar		
	Lgündüz (dBA)	Lakşam (dBA)	Lgece (dBA)	Lgündüz (dBA)	Lakşam (dBA)	Lgece (dBA)
Gürültüye hassas kullanımlardan eğitim, kültür ve sağlık alanları ile yazlık ve kamp yerlerinin ağırlıklı olduğu alanlar	60	55	50	65	60	55
Ticari yapılar ile gürültüye hassas kullanımların birlikte bulunduğu alanlardan konutların yoğun olarak bulunduğu alanlar	63	58	53	68	63	58
Ticari yapılar ile gürültüye hassas kullanımların birlikte bulunduğu alanlardan işyerlerinin yoğun olarak bulunduğu alanlar	65	60	55	70	65	60
Endüstriyel alanlar	67	62	57	72	67	62

4.3.2. Maksimum gürültü düzeyi ortalamaları

Mevcut durumda, çalışma alanındaki ölçümler sonucu referans noktalarından alınan maksimum gürültü değerleri Çizelge 4.5'te verilmiştir.

Elde edilen veriler ile 14 günlük tüm sabah, öğlen ve akşam ölçümleri incelendiğinde; en yüksek gürültü düzeylerinin 07:30 – 08:30 aralığı için R3 noktasında 93,1 dB(A), 12:00 – 13:00 aralığı için R1 ve R2 noktalarında 94,1 dB(A) ve 16:30 – 17:30 aralığı için R6 noktasında 96,3 dB(A) düzeyinde olduğu görülmektedir.

Tüm referans noktaları için sabah, öğlen ve akşam maksimum gürültü düzeyi ortalamaları ele alınmıştır. Bu sonuçlara göre 07:30 – 08:30 aralığı için en yüksek gürültü düzeyi ortalamasının R4 noktasında 88,1 dB(A) düzeyinde olduğu tespit edilmiştir. 12:00 -13:00 aralığı için en yüksek gürültü düzeyi ortalamasının R3 noktasında 88,6 dB(A) ve 16:30 – 17:30 aralığı için R6 noktasında 88,8 dB(A) düzeyinde olduğu görülmüştür (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. Maksimum gürültü düzeyi ortalamaları

BİTKİ GRUBU	R1			R2			R3		
SAAT	07:30-08:30	12:00-13:00	16:30-17:30	07:30-08:30	12:00-13:00	16:30-17:30	07:30-08:30	12:00-13:00	16:30-17:30
GÜN									
2 Ağustos	87,2	94,1	86,6	88,4	94,1	84,8	83,6	91,7	84,5
3 Ağustos	87,2	79,8	84,4	85,9	92,3	84,7	83,9	80,9	84,5
4 Ağustos	82,9	87,8	88,0	85,4	93,6	82,2	91,2	85,4	87,6
5 Ağustos	88,4	85,7	83,5	85,2	85,8	84,3	86,7	93,0	86,0
6 Ağustos	89,6	86,8	87,6	85,2	83,1	82,5	88,1	91,4	85,6
7 Ağustos	89,4	89,3	89,3	84,6	85,6	87,1	86,2	86,5	83,7
8 Ağustos	79,8	88,6	85,6	81,2	89,7	88,7	84,1	87,5	89,4
9 Ağustos	88,3	90,1	88,6	89,4	89,2	84,3	84,6	90,7	82,6
10 Ağustos	88,2	81,9	85,6	85,8	90,6	85,9	84,6	88,7	82,5
11 Ağustos	84,6	88,6	90,0	85,4	90,6	84,8	93,1	89,7	85,7
12 Ağustos	90,5	86,8	86,6	88,1	82,9	88,5	82,6	89,9	87,1
13 Ağustos	90,8	89,2	85,6	89,5	88,6	83,7	87,2	90,1	82,9
14 Ağustos	84,4	82,3	90,9	85,6	89,8	86,4	81,2	91,5	91,7
15 Ağustos	83,6	88,9	88,2	80,8	83,4	82,6	82,9	82,8	89,8
Ortalama	86,8	87,1	87,2	85,8	88,5	85,0	85,7	88,6	86,0
Genel Ort.	87,0			86,4			86,7		

Altı referans noktasındaki maksimum gürültü düzeyi ölçümleri genel ortalamalar bakımından incelendiğinde ise; en yüksek gürültü düzeyi R6 noktasında 88,0 dB(A) olarak tespit edilmiş ve alandaki tüm maksimum gürültü düzeyleri ortalamasının 87,1 dB(A) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.5. Maksimum gürültü düzeyi ortalamaları (devamı)

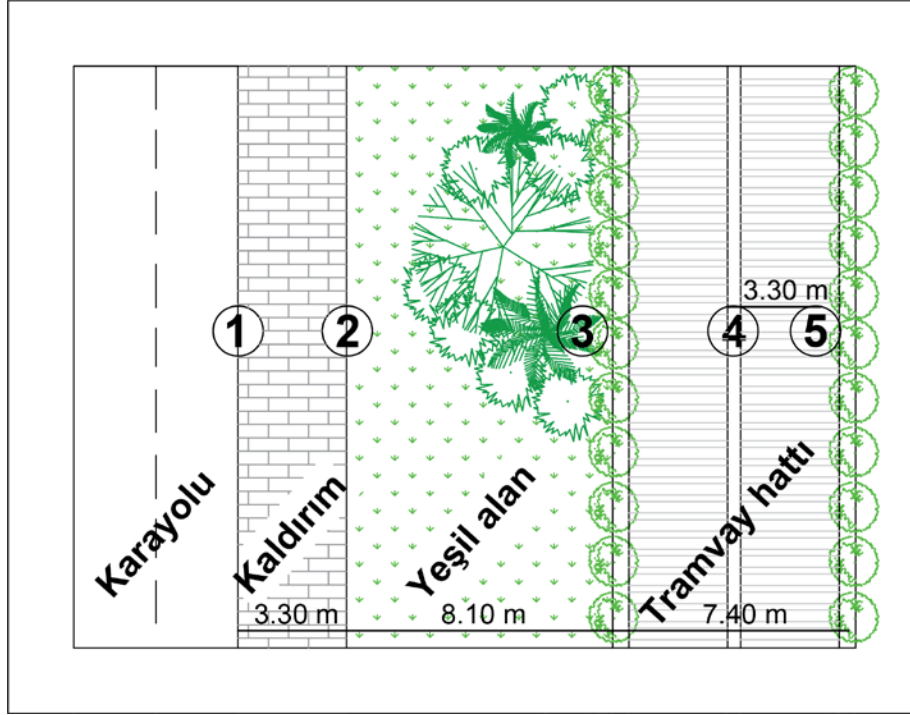
BİTKİ GRUBU	R4			R5			R6		
SAAT	07:30-08:30	12:00-13:00	16:30-17:30	07:30-08:30	12:00-13:00	16:30-17:30	07:30-08:30	12:00-13:00	16:30-17:30
GÜN									
2 Ağustos	91,3	85,0	85,3	89,32	80,7	86,2	86,5	92,1	85,2
3 Ağustos	86,1	82,3	92,2	86,1	84,2	79,7	86,9	90,9	96,3
4 Ağustos	86,2	91,2	86,5	85,4	89,8	84,3	88,3	82,7	88,6
5 Ağustos	89,2	92,6	85,7	88,4	84,3	80,3	87,2	82,0	87,3
6 Ağustos	91,2	84,6	89,6	88,2	82,1	91,6	83,6	88,6	90,1
7 Ağustos	87,6	82,6	84,0	89,6	84,6	88,8	91,7	84,6	91,3
8 Ağustos	83,6	88,9	87,6	81,6	90,6	82,9	82,3	90,1	90,0
9 Ağustos	90,2	86,1	87,3	88,3	82,2	84,6	87,6	91,9	86,8
10 Ağustos	85,2	86,5	93,3	86,5	84,8	81,7	89,5	91,8	92,4
11 Ağustos	88,2	93,2	89,2	89,6	89,4	82,5	86,4	85,9	86,5
12 Ağustos	88,6	94,0	82,6	90,5	84,7	91,6	84,6	88,0	92,3
13 Ağustos	92,3	90,8	90,8	87,4	85,4	93,1	89,7	91,2	87,8
14 Ağustos	82,8	81,7	88,2	88,8	92,4	90,9	90,1	89,9	85,4
15 Ağustos	90,8	86,9	81,9	84,7	91,7	84,3	81,8	88,3	83,7
Ortalama	88,1	87,6	87,4	87,5	86,2	85,9	86,9	88,4	88,8
Genel Ort.	87,7			86,5			88,0		

Çizelge 4.6. Maksimum gürültü düzeyi genel ortalamaları

BİTKİ GRUBU	R1	R2	R3	R4	R5	R6
ORTALAMA	87,0	86,4	86,7	87,7	86,5	88,0
GENEL ORT.	87,1					

4.4. Test ölçümleri

Çalışma alanında maksimum gürültü düzeyi ortalamasının belirlenmesinden sonra test ölçümlerine başlanmıştır. Ses sistemi kullanılarak, maksimum gürültü düzeyi ortalaması olan 87,1 dB(A) düzeyinde ve sabit frekanstaki trafik gürültüsü ses kaydı ile alanda gürültü oluşturulmuş ve bitki gruplarının arkasından ses ölçüm cihazı ile ölçümler yapılmıştır. Tüm referans noktaları için dört farklı ölçüm yapılmış olup, bu ölçümlerdeki ses kaynağı ve ses ölçüm cihazı konumlarını gösteren şablon Şekil 4.14'te verilmiştir.



Şekil 4.14. Test ölçümlerinde kullanılan ses kaynağı ve ses ölçüm cihazı konumları

Birinci ölçümlerde, ses kaynağı, karayoluna bitişik olarak bulunan yaya kaldırımına (1 numaralı konum), ses ölçüm cihazı ise referans noktasındaki bitki grubunun sona erdiği noktaya (3 numaralı konum) konumlandırılmıştır. İkinci ölçümlerde ise, ses kaynağı ile ses ölçüm cihazı arasındaki toplam mesafeyi sabit tutacak şekilde bitki grubu ile ses kaynağı arasındaki mesafedeki değişimin (ses kaynağının bitki grubuna yaklaştırılmasının) ses azaltma miktarını nasıl etkilediğini tespit etmek amacıyla ses kaynağı 3 numaralı konuma, ses ölçüm cihazı ise 1 numaralı konuma yerleştirilmiştir.

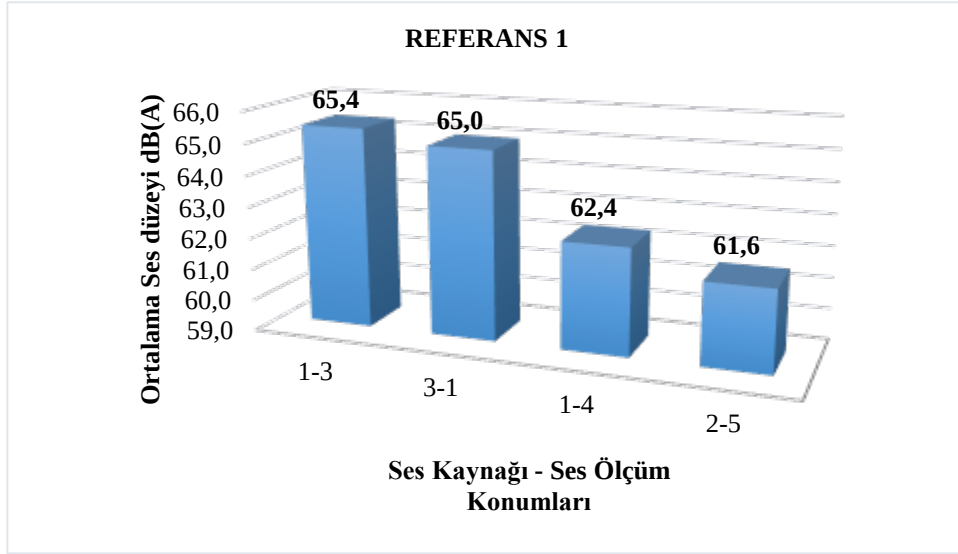
Sağlıklı veri elde edebilmek için ölçümler üç tekerrür halinde yapılmıştır. Yapılan üç ölçümün ortalaması alınarak veriler elde edilmiştir. Her seferinde bitki grubunun olmadığı boş alanda ölçümler yapılarak mesafeden kaynaklı gürültü seviyesindeki azalma belirlenmiştir. Boş alanda yapılan ölçüm sonuçları ise;

- 1-3 ve 3-1 konumlu ölçümlere karşılık gelen mesafede (11,40 m) : 66,5 dB(A)
- 1-4 ve 2-5 konumlu ölçümlere karşılık gelen mesafede (15,10 m) : 65,1 dB(A)

olarak elde edilmiştir.

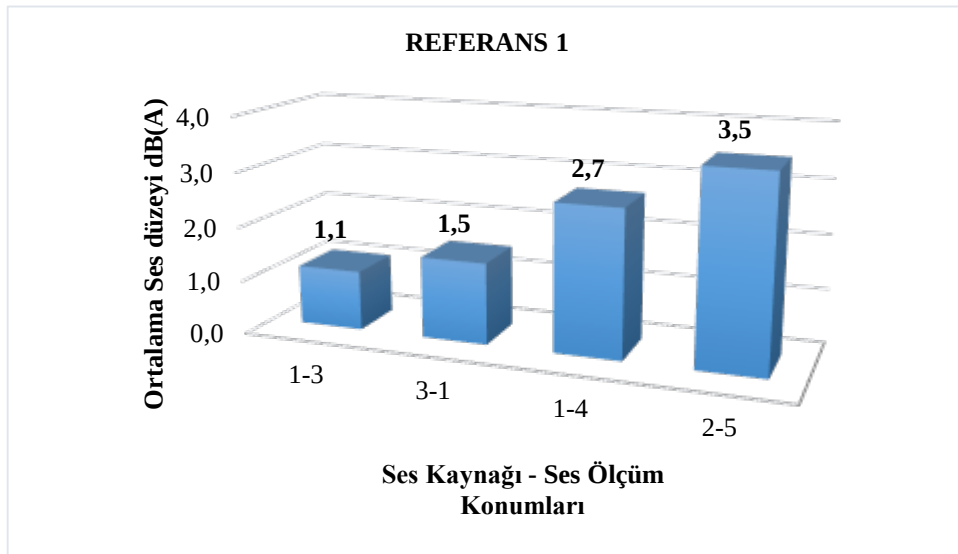
Ses kaynağı ile bitki grubu arası mesafedeki değişimin ses azaltma miktarına etkisini belirlemek amacıyla yapılan ölçümlerin sonuçlarına göre; R1 noktası için 1-3 konumlu ölçümde 65,4 dB(A), 3-1 konumlu ölçümde 65,0 dB(A), 1-4 konumlu

ölçümde 62,4 dB(A) ve 2-5 konumlu ölçümde 61,6 dB(A) değerleri elde edilmiştir (Şekil 4.15).



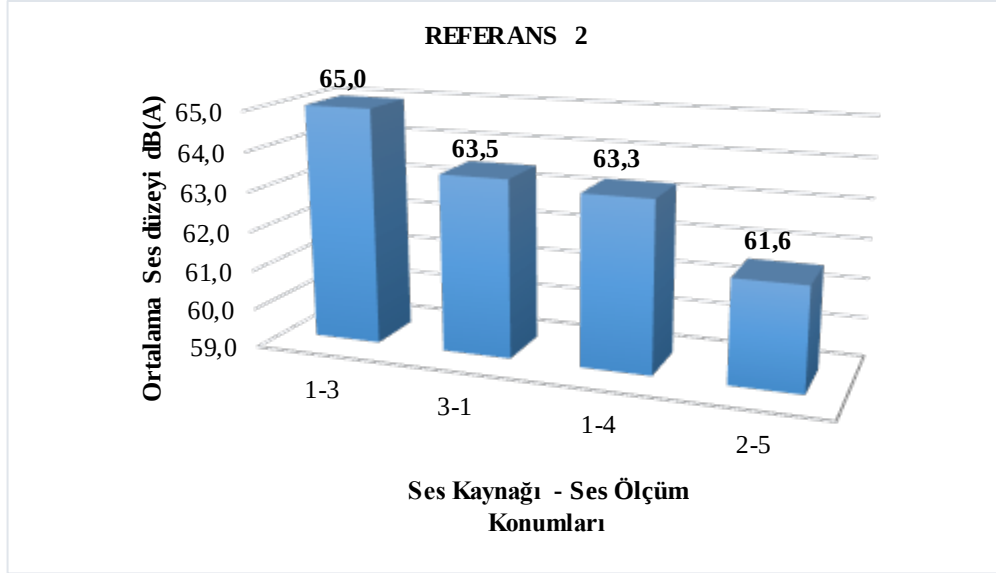
Şekil 4.15. R1 referans noktasına ait test ölçümü değerleri

R1 noktasında bitkilerin sesi azaltma düzeyleri için mesafeye bağlı kıyaslamalar yapıldığında, 1-3 konumlu ölçümde bitkiler 1,1 dB(A), 3-1 konumlu ölçümde ise 1,5 dB(A), sesi absorbe etmişlerdir. Çit bitkisinin de dâhil edildiği 1-4 konumlu ölçümlerde ses 2,7 dB(A), ses kaynağının bitki grubuna 3,30 m yaklaştırıldığı 2-5 konumlu ölçümlerde ise 3,5 dB(A) absorbe edilmiştir (Şekil 4.16).



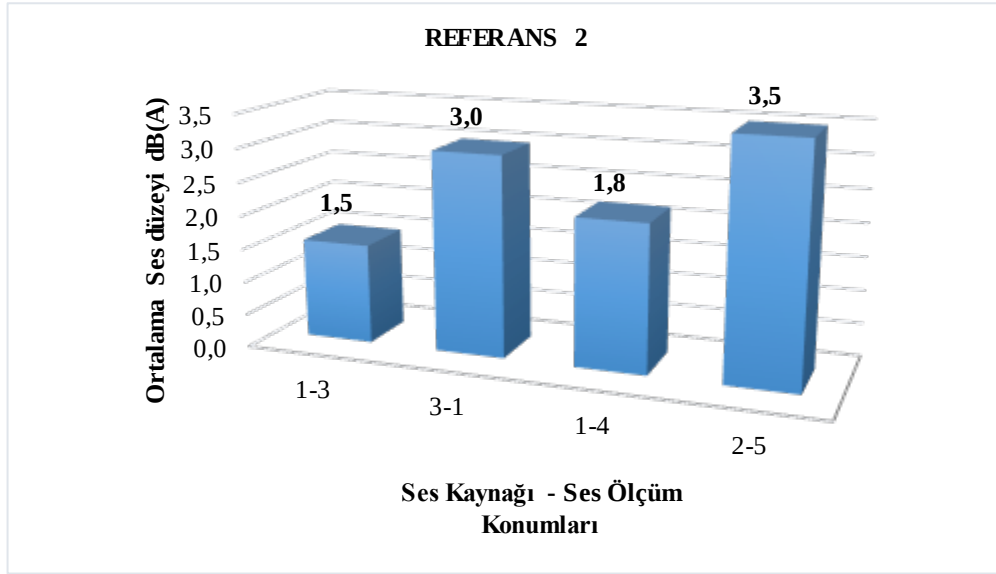
Şekil 4.16. R1 referans noktası gürültü azaltma miktarları

Ses kaynağı ile bitki grubu arası mesafedeki değişimin ses azaltma miktarına etkisini belirlemek amacıyla yapılan ölçümlerin sonuçlarına göre; R2 noktası için 1-3 konumlu ölçümde 65,0 dB(A), 3-1 konumlu ölçümde 63,5 dB(A), 1-4 konumlu ölçümde 63,3 dB(A) ve 2-5 konumlu ölçümde 61,6 dB(A) değerleri elde edilmiştir (Şekil 4.17).



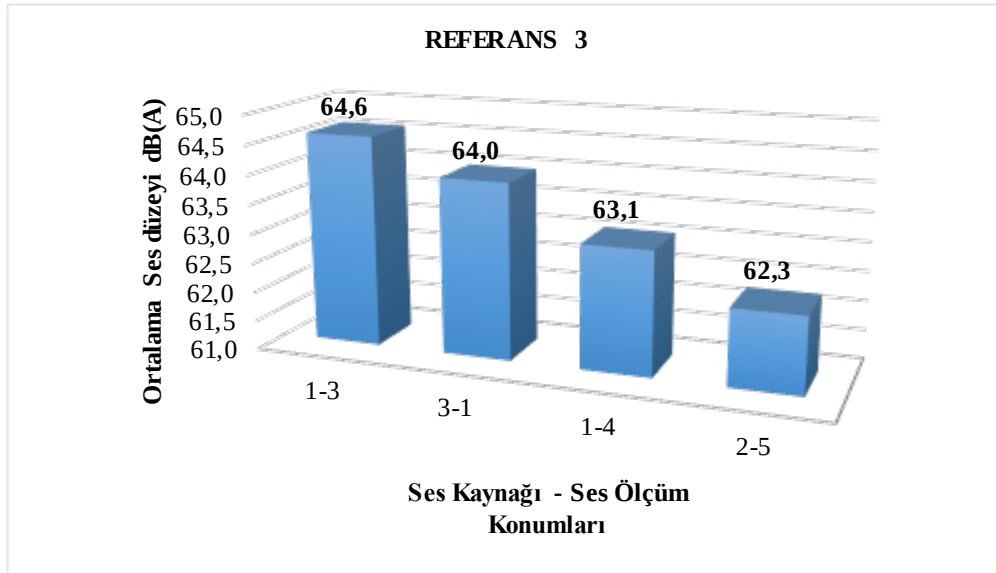
Şekil 4.17. R2 referans noktasına ait test ölçümü değerleri

R2 noktasında bitkilerin sesi azaltma düzeyleri için mesafeye bağlı kıyaslamalar yapıldığında, 1-3 konumlu ölçümde bitkiler 1,5 dB(A), 3-1 konumlu ölçümde ise 3,0 dB(A), sesi absorbe etmişlerdir. Çit bitkisinin de dâhil edildiği 1-4 konumlu ölçümlerde ses 1,8 dB(A), ses kaynağının bitki grubuna 3,30 m yaklaştırıldığı 2-5 konumlu ölçümlerde ise 3,5 dB(A) absorbe edilmiştir (Şekil 4.18).



Şekil 4.18. R2 referans noktası gürültü azaltma miktarları

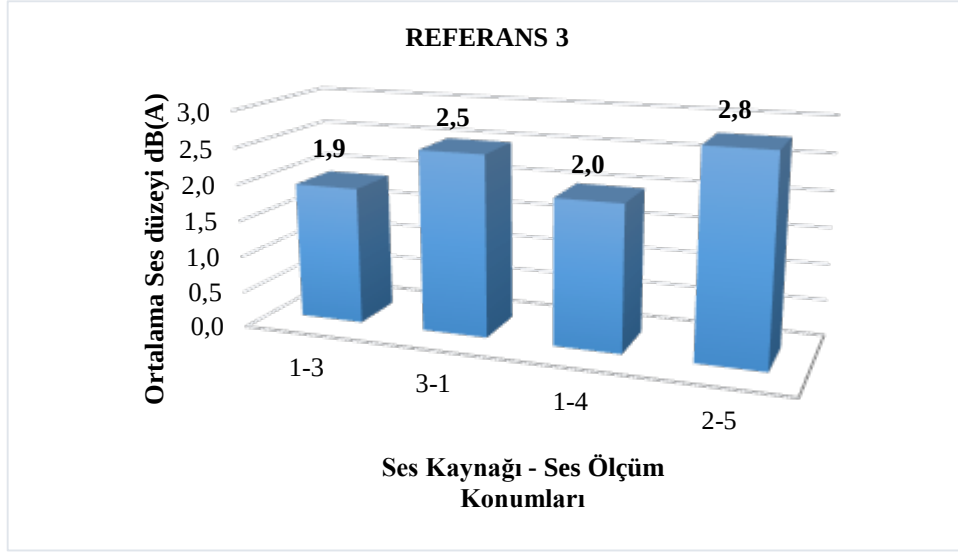
Ses kaynağı ile bitki grubu arası mesafedeki değişimin ses azaltma miktarına etkisini belirlemek amacıyla yapılan ölçümlerin sonuçlarına göre; R3 noktası için 1-3 konumlu ölçümde 64,6 dB(A), 3-1 konumlu ölçümde 64,0 dB(A), 1-4 konumlu ölçümde 63,1 dB(A) ve 2-5 konumlu ölçümde 62,3 dB(A) değerleri elde edilmiştir (Şekil 4.19).



Şekil 4.19. R3 referans noktasına ait test ölçümü değerleri

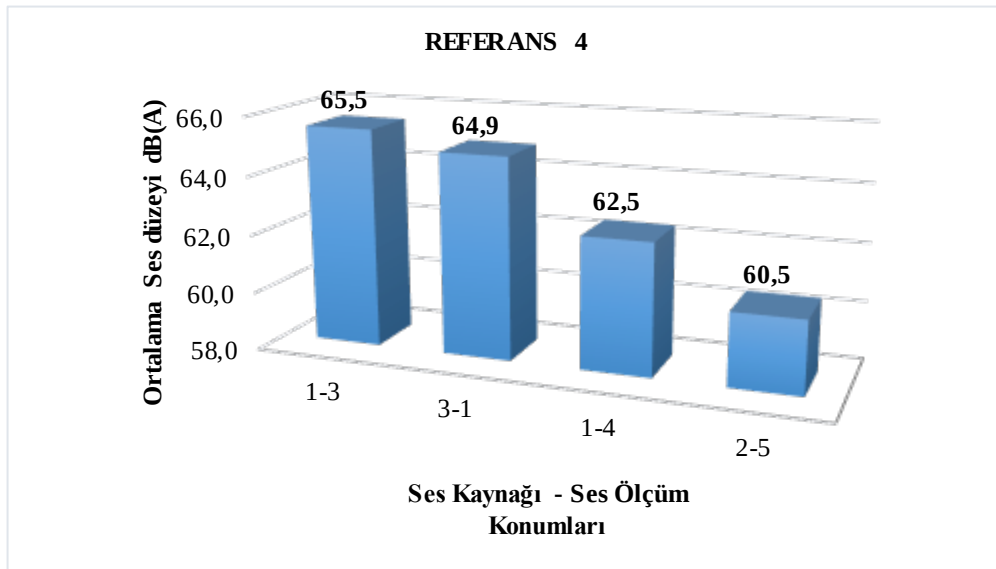
R3 noktasında bitkilerin sesi azaltma düzeyleri için mesafeye bağlı kıyaslamalar yapıldığında, 1-3 konumlu ölçümde bitkiler 1,9 dB(A), 3-1 konumlu ölçümde ise 2,5 dB(A), sesi absorbe etmişlerdir. Çit bitkisinin de dâhil edildiği 1-4 konumlu ölçümlerde

ses 2,0 dB(A), ses kaynağının bitki grubuna 3,30 m yaklaştırıldığı 2-5 konumlu ölçümlerde ise 2,8 dB(A) absorbe edilmiştir (Şekil 4.20).



Şekil 4.20. R3 referans noktası gürültü azaltma miktarları

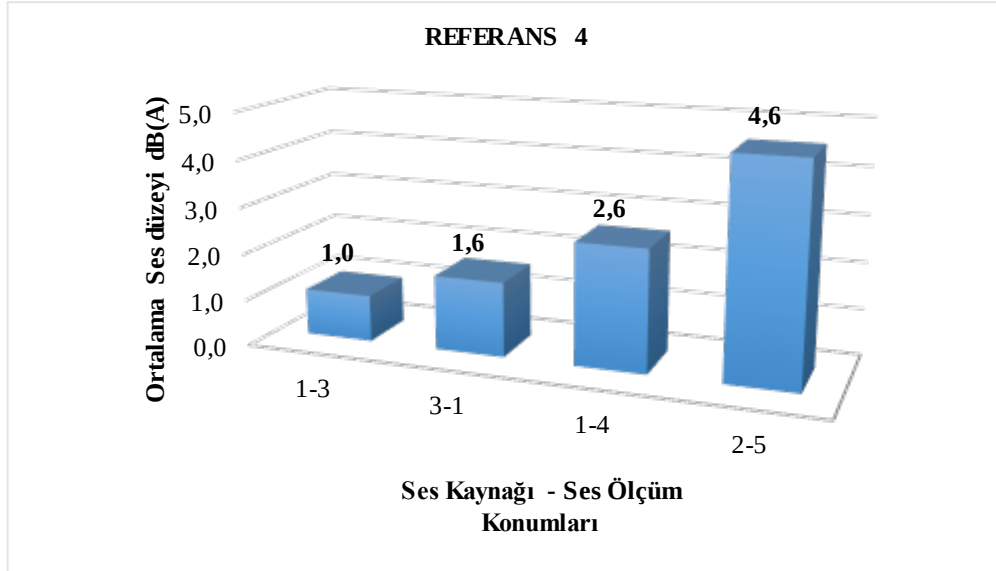
Ses kaynağı ile bitki grubu arası mesafedeki değişimin ses azaltma miktarına etkisini belirlemek amacıyla yapılan ölçümlerin sonuçlarına göre; R4 noktası için 1-3 konumlu ölçümde 65,5 dB(A), 3-1 konumlu ölçümde 64,9 dB(A), 1-4 konumlu ölçümde 62,5 dB(A) ve 2-5 konumlu ölçümde 60,5 dB(A) değerleri elde edilmiştir (Şekil 4.21).



Şekil 4.21. R4 referans noktasına ait test ölçümü değerleri

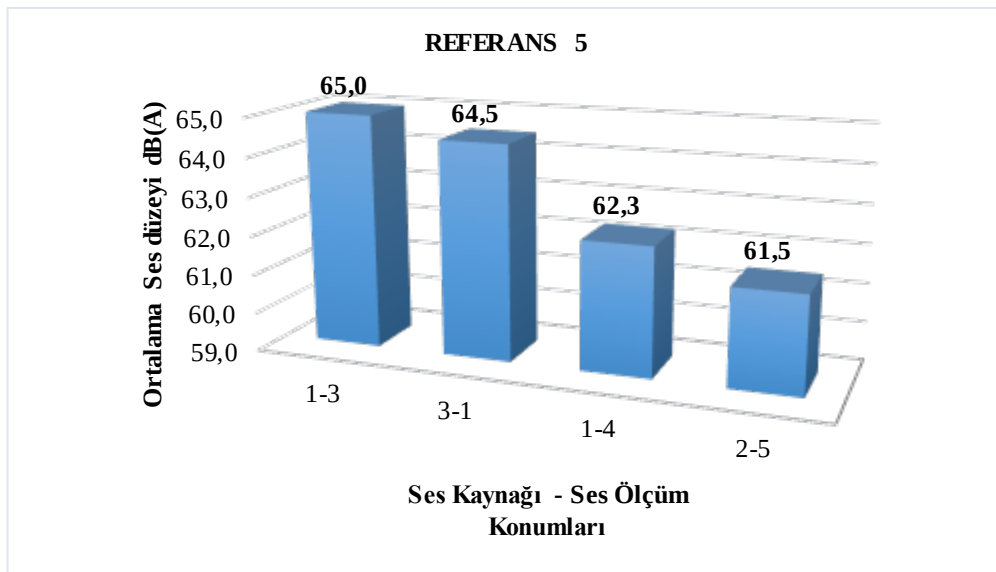
R4 noktasında bitkilerin sesi azaltma düzeyleri için mesafeye bağlı kıyaslamalar yapıldığında, 1-3 konumlu ölçümde bitkiler 1,0 dB(A), 3-1 konumlu ölçümde ise 1,6

dB(A), sesi absorbe etmişlerdir. Çit bitkisinin de dâhil edildiği 1-4 konumlu ölçümlerde ses 2,6 dB(A), ses kaynağının bitki grubuna 3,30 m yaklaştırıldığı 2-5 konumlu ölçümlerde ise 4,6 dB(A) absorbe edilmiştir (Şekil 4.22).



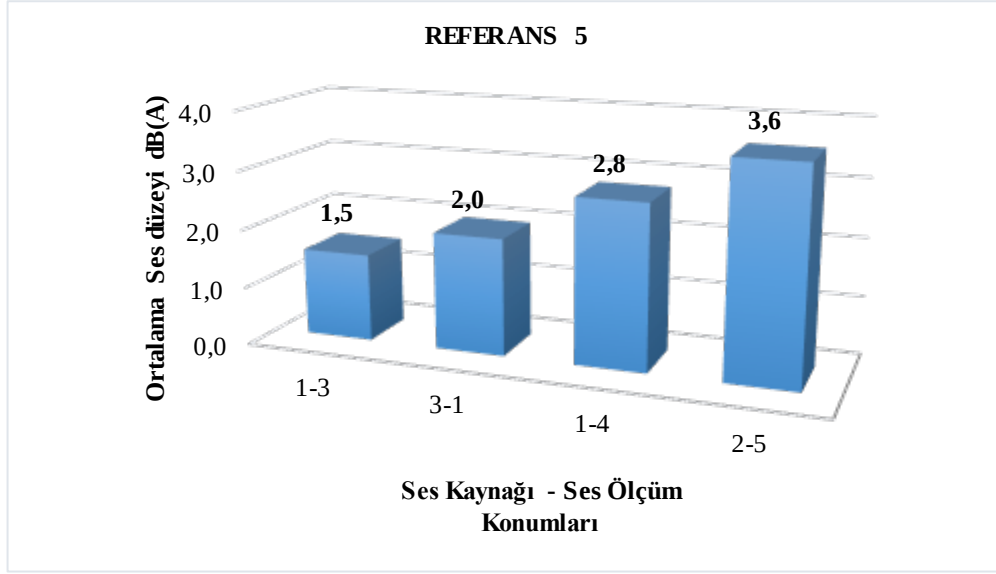
Şekil 4.22. R4 referans noktası gürültü azaltma miktarları

Ses kaynağı ile bitki grubu arası mesafedeki değişimin ses azaltma miktarına etkisini belirlemek amacıyla yapılan ölçümlerin sonuçlarına göre; R5 noktası için 1-3 konumlu ölçümde 65,0 dB(A), 3-1 konumlu ölçümde 64,5 dB(A), 1-4 konumlu ölçümde 62,3 dB(A) ve 2-5 konumlu ölçümde 61,5 dB(A) değerleri elde edilmiştir (Şekil 4.23).



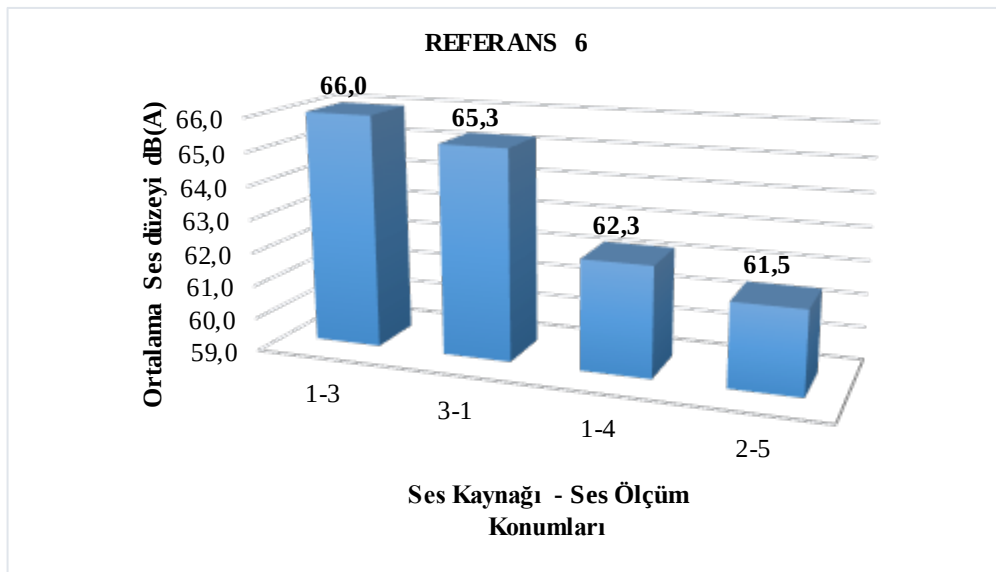
Şekil 4.23. R5 referans noktasına ait test ölçümü değerleri

R5 noktasında bitkilerin sesi azaltma düzeyleri için mesafeye bağlı kıyaslamalar yapıldığında, 1-3 konumlu ölçümde bitkiler 1,5 dB(A), 3-1 konumlu ölçümde ise 2,0 dB(A), sesi absorbe etmişlerdir. Çit bitkisinin de dâhil edildiği 1-4 konumlu ölçümlerde ses 2,8 dB(A), ses kaynağının bitki grubuna 3,30 m yaklaştırıldığı 2-5 konumlu ölçümlerde ise 3,6 dB(A) absorbe edilmiştir (Şekil 4.24).



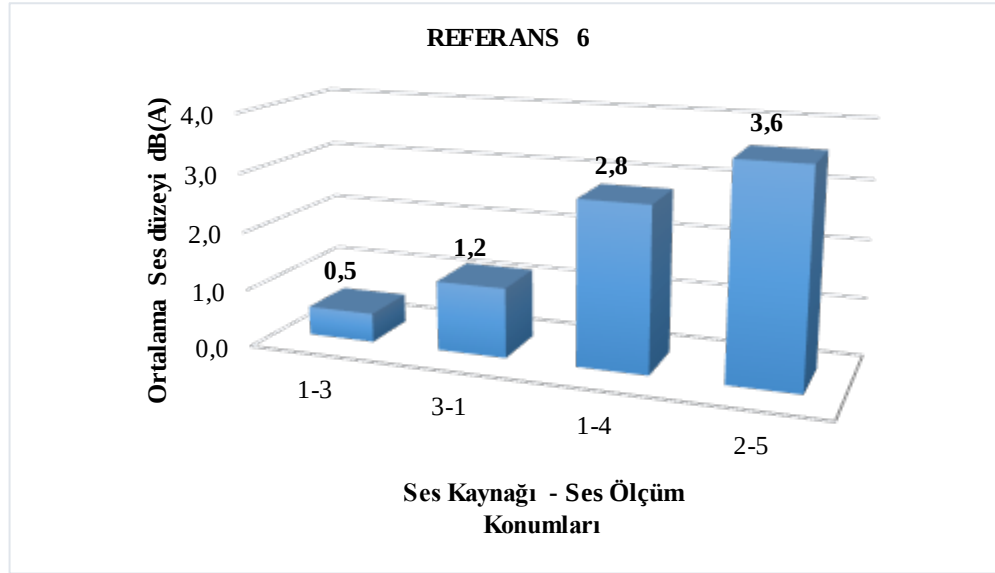
Şekil 4.24. R5 referans noktası gürültü azaltma miktarları

Ses kaynağı ile bitki grubu arası mesafedeki değişimin ses azaltma miktarına etkisini belirlemek amacıyla yapılan ölçümlere göre; R6 noktası için 1-3 konumlu ölçümde 66,0 dB(A), 3-1 konumlu ölçümde 65,3 dB(A), 1-4 konumlu ölçümde 62,3 dB(A) ve 2-5 konumlu ölçümde 61,5 dB(A) değerleri elde edilmiştir (Şekil 4.25).



Şekil 4.25. R6 referans noktasına ait test ölçümü değerleri

R6 noktasında bitkilerin sesi azaltma düzeyleri için mesafeye bağlı kıyaslamalar yapıldığında, 1-3 konumlu ölçümde bitkiler 0,5 dB(A), 3-1 konumlu ölçümde ise 1,2 dB(A), sesi absorbe etmişlerdir. Çit bitkisinin de dâhil edildiği 1-4 konumlu ölçümlerde ses 2,8 dB(A), ses kaynağının bitki grubuna 3,30 m yaklaştırıldığı 2-5 konumlu ölçümlerde ise 3,6 dB(A) absorbe edilmiştir (Şekil 4.26).



Şekil 4.26. R6 referans noktası gürültü azaltma miktarları

4.4.1. Bitki gruplarının mevcut gürültü azaltma düzeyleri ve istatistik analizleri

Referans noktalarındaki bitki gruplarının mevcut gürültü düzeyi azaltma miktarları Çizelge 4.7’de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Referans noktalarına uygulanan test ölçümleri

Referans noktaları	Ses kaynağı- Ses ölçüm konumu	Ortalama ses düzeyi dB(A)	Ses azaltma miktarı dB(A)
R1	1-3	65,4	1,1
	3-1	65,0	1,5
	1-4	62,4	2,7
	2-5	61,6	3,5
R2	1-3	65,0	1,5
	3-1	63,5	3,0
	1-4	63,3	1,8
	2-5	61,6	3,5
R3	1-3	64,6	1,9
	3-1	64,0	2,5
	1-4	63,1	2,0
	2-5	62,3	2,8

Çizelge 4.7. Referans noktalarına uygulanan test ölçümleri (devamı)

R4	1-3	65,5	1,0
	3-1	64,9	1,6
	1-4	62,5	2,6
	2-5	60,5	4,6
R5	1-3	65,0	1,5
	3-1	64,5	2,0
	1-4	62,3	2,8
	2-5	61,5	3,6
R6	1-3	66,0	0,5
	3-1	65,3	1,2
	1-4	62,3	2,8
	2-5	61,5	3,6

Mevcut durumdaki gürültü azaltma düzeyleri incelendiğinde en başarılı grubun 1,9 dB(A) ses azaltma oranı ile R3 grubunun olduğu görülmektedir. İkinci sırada ise 1,5 dB(A) ses azaltma düzeyi ile R2 ve R5 gruplarının yer aldığı tespit edilmiştir. R1 grubu 1,1 dB(A) ses azaltma düzeyi ile üçüncü sırada yer alırken, R4 grubunun 1,0 dB(A) ses azaltma düzeyi ile dördüncü sırada olduğu belirlenmiştir. Mevcut durumdaki ses azaltma işlevi bakımından en başarısız grubun ise 0,5 dB(A) ses azaltma düzeyi ile R6 grubu olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.7).

Ayrıca verilen ses kaynağı ve ses ölçüm konumu sütunundaki 1-3 konumlu satırlardaki değerlerle istatistiksel analiz sonuçları Çizelge 4.8’de verilmiştir.

Çizelge 4.8 Referans bitki gruplarına uygulanan ses ölçümlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Referans	5	3,671	0,734	8,695 **	0,001
Hata	12	1,013	0,084		
Genel	18	76627,760			

** : %1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.8 incelendiğinde, yapılan test ölçümleri sonucunda referans noktaları % 1 seviyesinde önemli bulunmuştur. SPSS 22.0 programı ile yapılan Tukey HSD testi sonuçlarına göre aralarında % 1 seviyesinde anlamlı farklılık bulunan gruplar R6-R2, R6-R3, R6-R5 grupları olarak tespit edilmiştir.

4.4.2. Referans noktalarındaki tek sıra çit bitkisinin gürültü düzeyine etkisi

Tüm referans noktaları içerik bakımından iki farklı şekilde değerlendirilmiştir. İlk olarak sadece bitki grubu dikkate alınmıştır, daha sonra ise bitki grubuna tek sıra çit

bitkisi de dâhil edilmiştir. Ve bu kombinasyon varyans analizinde içerik olarak adlandırılmıştır.

Çizelge 4.9. Referans noktalarındaki tek sıra çit bitkisinin gürültü düzeyine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Referans No	5	1,119	0,232	1,274 ns	0,307
İçerik	1	59,804	59,804	328,696 **	p < 0,001
Ref. x İçr.	5	5,379	1,076	5,913 **	0,001
Hata	24	4,367	0,182		
Genel	36	147321,980			

ns: önemsiz , ** : %1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.9 incelendiğinde, yapılan test ölçümleri sonucunda, referans noktasının içeriği (yalnızca bitki grubu veya çit bitkisiyle birlikte olması durumu) ile referans noktası x içerik interaksyonu %1 seviyesinde önemli bulunurken, referans noktasının (ölçüm yapılan konumun) önemli olmadığı görülmüştür.

Referans noktalarındaki tramvay hattı kenarında bulunan tek sıra çit bitkisinin gürültü azaltma düzeyine etkisi Çizelge 4.7’de verilen ses kaynağı ve ses ölçüm konumu sütunundaki 1-4 konumlu satırlardaki değerlerle 1-3 konumlu mevcut gürültü azaltma düzeylerinin gösterildiği değerlerin kıyaslanması ile elde edilmiştir. 1-3 konumlu ölçümlerde sadece bitki grubunun ses azaltma düzeyi elde edilirken, 1-4 konumlu ölçümlerde bitki grubunun yanında tek sıra çit bitkisi de gürültü bariyeri görevi üstlenmiş, bu işleve nasıl bir etkisi olduğu belirlenmiştir.

Veriler incelendiğinde tüm referans noktalarında öngörülebileceği gibi çit bitkilerinin gürültü azaltma işlevine katkısı olmuştur. Referans grupları açısından çit bitkisinin bitki grubu ile birlikte en başarılı olduğu grubun 2,3 dB(A) katkı ile R6 grubu olduğu belirlenmiştir. İkinci sırada ise ses azaltma düzeyine 1,6 dB(A) katkı ile R1 ve R4 gruplarının yer aldığı tespit edilmiştir. R5 grubu 1,3 dB(A) katkı ile üçüncü sırada yer alırken, R2 grubu 0,3 dB(A) katkı ile dördüncü sırada olduğu belirlenmiştir. Mevcut durumdaki ses azaltma düzeyine katkısı bakımından en başarısız grubun ise 0,1 dB(A) ile R3 grubu olduğu tespit edilmiştir.

4.4.3. Gürültü azaltma düzeylerindeki mesafeye bağlı değişimlerin istatistiksel analizi

Gürültü azaltma düzeylerindeki mesafeye (ses kaynağı ile bitki grubu arası) bağlı değişimlerin istatistiksel analizi yapılmadan önce iki adet hipotez oluşturulmuştur. Hipotezler ise aşağıda verilmiştir.

H0: Bitki gruplarının gürültü azaltma düzeyleri referans noktalarına ve mesafeye göre farklılık göstermemektedir.

H1: Bitki gruplarının gürültü azaltma düzeyleri referans noktalarına ve mesafeye göre farklılık göstermektedir.

Çizelge 4.10. Referans bitki gruplarına uygulanan (1-3, 3-1 konumlu) ses ölçümlerine ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Referans	5	9,718	1,944	26,706 **	p<0,001
Mesafe	1	4,340	4,340	59,637 **	p<0,001
Ref. x Mes.	5	1,265	,253	3,476 *	,017
Hata	24	1,747	,073		
Genel	36	151636,450			

** : %1 düzeyinde önemli, * : %5 düzeyinde önemli

Çizelge 4.10. incelendiğinde, yapılan test ölçümleri sonucunda referans noktaları ve ses kaynağı ile alıcı arasındaki mesafe % 1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Dolayısı ile H1 hipotezi kabul edilmiştir. Referans – mesafe interaksyonu ise % 5 seviyesinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.11. Referans bitki gruplarına uygulanan (1-3, 3-1 konumlu) ses ölçümlerine ait ortalama değerler (dB(A)) ve önemlilik grupları

Referans	Mesafe		Ortalama	% Değişim
	1-3 Konumlu	3-1 Konumlu		
R1	65,40 ef	65,03 def	65,22 C	% 99,30
R2	64,97 cdef	63,47 a	64,22 A	% 97,78
R3	64,63 cd	64,03 b	64,33 AB	% 97,94
R4	65,47 f	64,93 cde	65,20 C	% 99,27
R5	64,97 cdef	64,50 c	64,73 B	% 98,55
R6	66,03 g	65,33 ef	65,68 D	% 100,0
Ortalama	65,24 b	64,55 a		
Değişim	% 100,0	% 98,4		

Çizelge 4.11'den de görüleceği gibi, ses azaltma işlevi açısından bitkisel tasarımlardan oluşan referans grupları altı farklı grup oluşturmuş, R2 referans grubu ortalama 64,21 dB(A) ile ilk grupta yer alırken, R3 referans grubu ortalama 64,33 dB(A) ile bir ve ikinci grupların her ikisinde de yer almıştır. R5 referans grubu ortalama

64,73 dB(A) ile ikinci grupta, R1 ve R4 referans grupları sırası ile ortalama 65,21 dB(A) ve 65,20 dB(A) ile üçüncü grupta yer almışlardır. R6 referans grubu ise ortalama 65,68 dB(A) ile dördüncü grupta yer almıştır.

Ölçüm değerleri, ses kaynağı ile bitki grubu arası mesafe açısından ele alındığında, tüm referans noktaları için 3-1 konumlu ölçümde 1-3 konumlu ölçüme göre azalma eğilimi olduğu görülmektedir. Bu durum da bitki gruplarının tamamı için ses kaynağına olan mesafenin azaltıldığı durumda (3-1 konumlu) ses azaltma düzeyinin arttığını göstermektedir. Mevcut durumda (1-3 konumlu) ses azaltma düzeyi en yüksek olan grubun 64,63 dB(A)'lik ölçüm değeriyle R3 grubu olduğu görülürken, en düşük grubun ise 66,03 dB(A)'lik ölçüm değeriyle R6 grubu olduğu tespit edilmiştir. Ses kaynağının bitki gruplarına daha yakın olduğu durumlar (3-1 konumlu) ele alındığında ise ses azaltma düzeyi en fazla olan grubun 63,47 dB(A)'lik ölçüm değeriyle R2 grubu olduğu görülürken, en düşük olan grubun 65,33 dB(A)'lik ölçüm değeriyle yine R6 grubu olduğu tespit edilmiştir.

Referans x Mesafe interaksyonuna göre yapılan gruplandırmada ise en başarılı değer R2 grubu için 3-1 konumlu ölçümde alınırken, en başarısız değer R6 grubu için 1-3 konumlu ölçümde elde edilmiştir.

Çizelge 4.12. Referans noktalarındaki bitki grubu + tek sıra çit bitkisine uygulanan (1-4, 2-5 konumlu) ses ölçümlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Referans	5	5,632	1,126	3,573 *	,015
Mesafe	1	11,788	11,788	37,389 **	p<0,001
Ref. x Mes.	5	2,476	,495	1,570 ns	,206
Hata	24	7,567	,315		
Genel	36	138758,880			

ns: önemsiz ** : %1 düzeyinde önemli * : %5 düzeyinde önemli

Çizelge 4.12 incelendiğinde, yapılan test ölçümleri sonucunda referans noktaları, ses kaynağı ile alıcı arasındaki mesafe % 1 seviyesinde önemli bulunurken, referans – mesafe interaksyonunun önemli olmadığı görülmüştür.

Çizelge 4.13. Referans noktalarındaki bitki grubu + tek sıra çit bitkisine uygulanan (1-4, 2-5 konumlu) ses ölçümlerine ait ortalama değerler (dB(A)) ve önemlilik grupları

Referans	Mesafe		Ortalama	% Değişim
	1-4 Konumlu	2-5 Konumlu		
R1	62,40	61,57	61,98 AB	% 98,9
R2	63,30	61,63	62,47 AB	% 99,6
R3	63,10	62,30	62,70 B	% 100,0
R4	62,53	60,47	61,50 A	% 98,1
R5	62,30	61,53	61,92 AB	% 98,8
R6	62,27	61,53	61,90 AB	% 98,7
Ortalama	62,65 <i>b</i>	61,51 <i>a</i>		
Değişim	% 100,0	% 98,2		

Çizelge 4.13'ten görüleceği gibi, ses azaltma işlevi açısından bitkisel grubu ve tek sıra çit bitkisinden oluşan referans grupları altı farklı grup oluşturmuş, R4 referans grubu ortalama 61,50 dB(A) ile ilk grupta yer alırken, R3 referans grubu ortalama 62,70 dB(A) ile ikinci grupta yer almıştır. Kalan R1, R2, R5 ve R6 referans gruplarının tamamı bir ve ikinci grubun her ikisine de dâhil olmuş ve ortalamaları sırasıyla 61,98 dB(A), 62,47 dB(A), 61,92 dB(A), 61,90 dB(A) olarak tespit edilmiştir.

Ölçüm değerleri, ses kaynağı ile referans grubu arası mesafe açısından ele alındığında, tüm referans noktaları için 2-5 konumlu ölçümde 1-4 konumlu ölçüme göre azalma eğilimi olduğu görülmektedir. Bu durum da bitki gruplarının tamamı için ses kaynağına olan mesafenin azaltıldığı durumda (2-5 konumlu) ses azaltma özelliğinin daha verimli hâle geldiğini göstermektedir. Mevcut durumda (1-4 konumlu) ses azaltma düzeyi en yüksek olan grubun 62,27 dB(A)'lik ölçüm değeriyle R6 grubu olduğu görülürken, en düşük grubun ise 63,30 dB(A)'lik ölçüm değeriyle R2 grubu olduğu tespit edilmiştir. Ses kaynağının bitki gruplarına daha yakın olduğu durumlar (2-5 konumlu) ele alındığında ise ses azaltma düzeyi en fazla olan grubun 60,47 dB(A)'lik ölçüm değeriyle R4 grubu olduğu görülürken, en düşük olan grubun 62,30 dB(A)'lik ölçüm değeriyle yine R3 grubu olduğu tespit edilmiştir.

4.5. Tartışma

Yeni İstanbul Caddesi'nin bir kısmında gerçekleştirilen ve bitki kullanımı ile gürültü kontrolü sağlamayı amaçlayan bu çalışmada, arazi çalışmaları sırasında bazı sorunlarla karşılaşmıştır. Mevcut gürültü ortalamasının belirlenmesi için daha önceden belirlenen altı adet referans noktasında ölçümler gerçekleştirilmiştir. Düzenli bir trafik akışının olduğu Yeni İstanbul Caddesi'nde, altıncı referans noktasının olduğu yere çok yakın trafik lambası bulunmaktadır. Bu noktada trafik akışı durduğu için, ölçüm

sırasında daha gerçekçi sonuçlar alabilmek amacıyla, diğer referans noktalarına göre daha uzun süreli ölçümler yapılmış ve trafik akışının devam etmesi beklenmiştir.

Mevcut gürültünün tespiti için yapılan ölçümlere göre çalışma alanındaki minimum ve maksimum gürültü değerleri belirlenmiştir. Minimum gürültü değerlerinin yönetmelikte verilen sınır değer (63 dB(A)) üstünde çıkması durumunda, alanda net bir şekilde minimum değerler baz alınarak bile “gürültü sorunu vardır” yorumu yapmak mümkün olabilecek iken, 14 günlük minimum ortalama değerler incelendiğinde, çalışma alanındaki ortalama minimum gürültü seviyesinin, sınır değer altındadır olduğu görülmektedir. Ancak yapılan ölçümler anlık ölçümlerdir ve en uç noktaları göstermektedir. Bu nedenle genel bir kanıya varmak yanlış olacaktır. Fakat minimum gürültü düzeyi değerlerine, her referans noktası için her saat aralığında tek tek bakıldığında, 32 defa minimum gürültü düzeyinin sınır değer üstüne çıktığı görülmektedir (Çizelge 4.2). Benzer şekilde Konya ilinin genelinde, 1997-2000 yılları arasında yapılan bir çalışmada, içinde Yeni İstanbul Caddesi’nin de bulunduğu toplamda 366 noktada gürültü ölçümü gerçekleştirmişlerdir. Tüm bölgelerdeki gürültü ölçümlerinin ise sınır değeri aştığı görülmüştür (Dursun vd.,2006). Diğer bir çalışmada ise Özer (1998), Erzurum kentinde trafik gürültüsünün belirlenmesi amacıyla 126 noktada yaptığı ölçümlerin 96’sında izin verilen sınır değerin aşıldığını tespit etmiştir.

Maksimum değerler incelendiğinde ise ortalamanın çok yüksek olduğu görülmektedir. Yönetmeliğe göre 65 dB(A) ve üzeri insanların davranış biçimlerinde engellemeler ve gürültü kaynaklı zararlı semptomlar oluşturur. Çalışma alanında ise ortalama maksimum gürültü seviyesi, yapılan çalışmalar sonucunda 87,1 dB(A) olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.6). Bu düzeydeki gürültüye sürekli maruziyetin kişiler üzerinde ciddi sorunlar yaratması mümkündür.

Mevcut gürültü ortalamasının belirlenmesinden sonra test ölçümlerine başlanmıştır. Doğru sonuçlar alabilmek için arka plan sesinin en az olduğu gece 02:00-05:00 saatleri ve rüzgar, yağmur vb. gibi ölçümün güvenilirliğini etkileyebilecek hava şartlarının olmadığı günler seçilmiş ve 3 tekrerr halinde ölçümler gerçekleştirilmiştir. Bu konuda çok titiz davranılmasına rağmen, gece 02:00-05:00 saatlerinde hâlâ trafik akışının devam etmesinden dolayı verilen gürültü seviyesine ilave olarak trafik gürültüsünün de olması, yapılan ölçümlerin sonuçlarına çok az miktarda da olsa etki etmiş olabileceği düşünülmektedir. Bu nedenle, bundan sonra yapılacak gürültü ölçüm çalışmalarında, mevcut ortama eşdeğer özelliklere sahip tecrit edilmiş ortamlar oluşturulmalı ve çalışmalar bu alanlarda yürütülmelidir. Saksı bitkileri kullanılarak

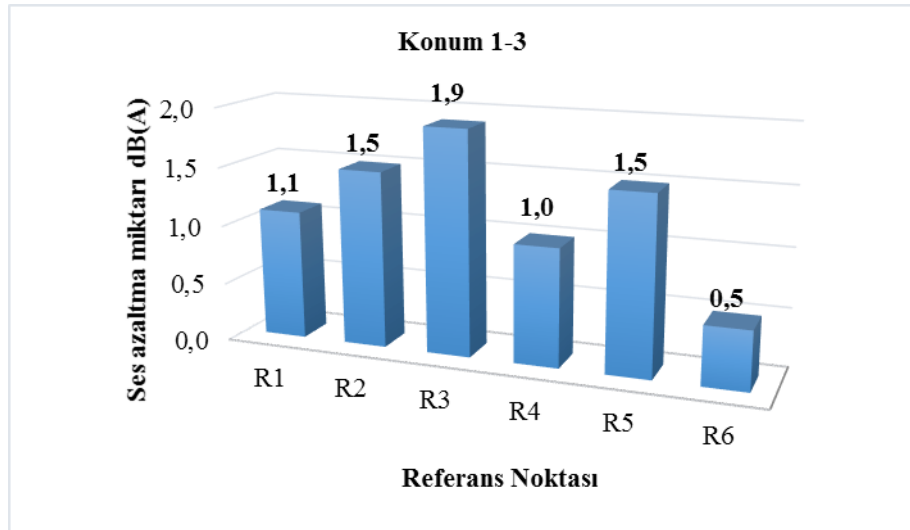
uygun ortamlarda bitkilerin gürültüyü ne kadar absorbe ettikleri daha doğru bir şekilde ölçülebilecektir.

Test ölçümleri her referans noktası için 4 farklı şekilde yapılmıştır. Bu şekilde kıyaslamalar yapmak mümkün olmuştur. Bu analizler ve kıyaslamalar ile 2 soruya yanıt alınmaya çalışılmıştır.

- Çalışma alanında bulunan mevcut bitkiler gürültüyü ne kadar absorbe edebilmektedir?

- Mevcut bitki grupları ile gürültü kaynağı arasındaki mesafe gürültü düzeyini nasıl etkilemektedir?

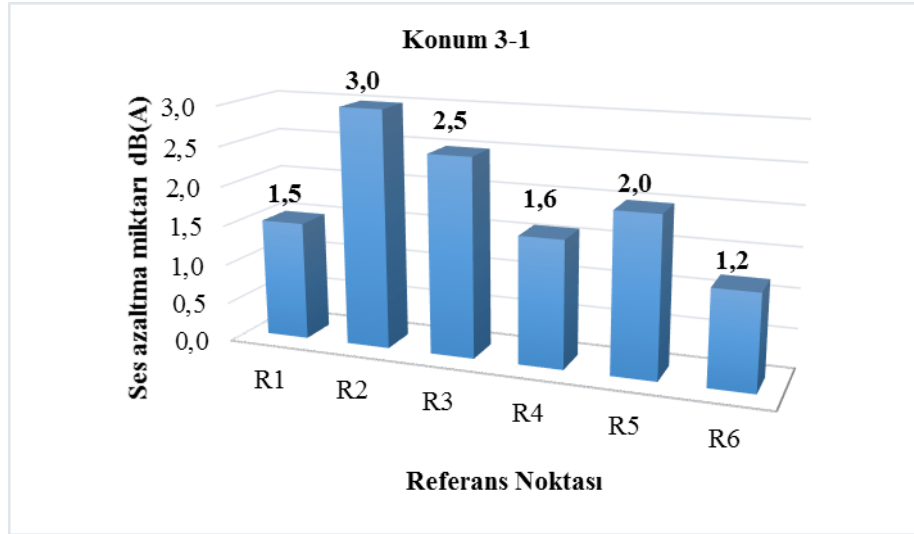
Referans noktalarındaki mevcut bitkilerin gürültüyü ne kadar absorbe ettiği Şekil 5.1’de verilmiştir. Alanda mevcut durumda bulundukları konum itibariyle R3 referans noktasında bulunan *Juniperus sabina* ‘Tamariscifolia’ ve *Juniperus chinensis* ‘Old Gold’ türlerinden oluşan bitki grubu sesi 1,9 dB(A) azaltarak en fazla absorbe eden grup olmuşlardır. Bu grubun sesi en fazla azaltan grup olmasındaki en önemli nedenlerin ise, yoğun ve sık dikilmiş olmaları ve ses dalgalarını kırmak suretiyle yayılmasını engellemiş oldukları düşünülmektedir.



Şekil 5.1. Referans noktalarının 1-3 konumlu ölçümlerdeki gürültü azaltma miktarları

Ancak gürültü kaynağının bitkinin hemen arkasına konumlandırıldığı durumda, mevcut durum (1-3) ile aynı mesafedeki ölçüm (3-1 konumlu) yapıldığında ise sesi en fazla absorbe eden grubun R2 noktasındaki bitkiler olduğu görülmektedir. R3 grubundaki türler çalı grubu iken R2 noktasındaki türler ise boylu ağaç olan *Cupressocyparis leylandii* ve *Platanus orientalis* türleridir. Bu durumun sebebi ise sesin

henüz kaynağından çıkma aşamasında iken, dağılmaya imkân bulamaması ve absorbe edilmesi olarak öngörülebilir (Şekil 5.2).

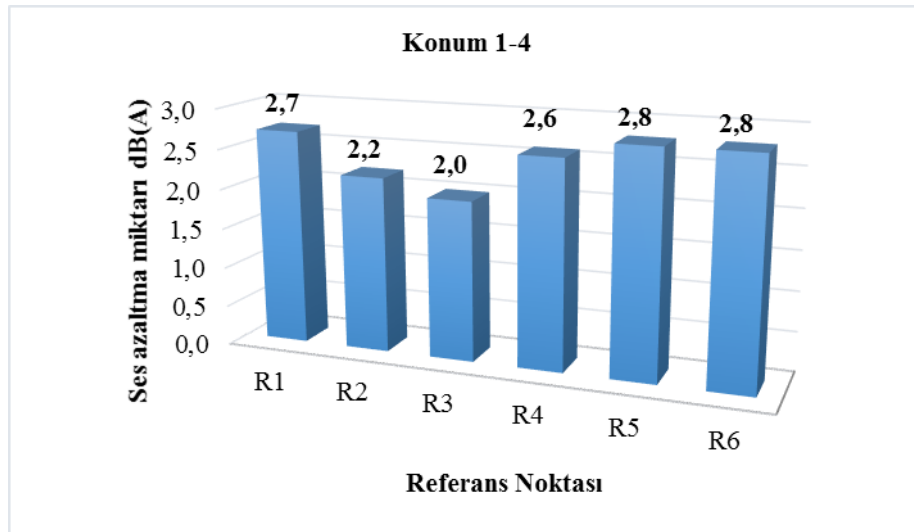


Şekil 5.2. Referans noktalarının 3-1 konumlu ölçümlerdeki gürültü azaltma miktarları

Mevcut bitki grupları ile gürültü kaynağı arasındaki mesafenin gürültü düzeyini etkilediği, 1-3 ve 3-1 konumlu ölçümler ile net bir şekilde görülmektedir. Bitki gürültü kaynağına yaklaştıkça absorbe ettiği sesin miktarı artmaktadır.

Çalışma alanında tramvay hattı ile yeşil alan arasında boydan boya çit bitkisi yer almaktadır. R1 ve R2 noktasında çit bitkisi *Berberis thunbergii* var. *atropurpurea* iken, R3, R4, R5 ve R6 noktasında ise *Pyracantha coccinea*'dan oluşmaktadır.

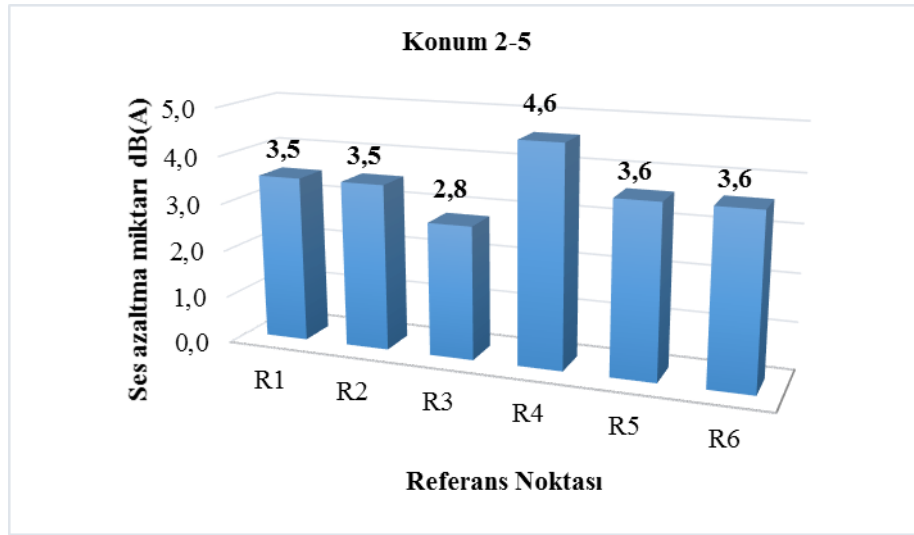
Çit bitkisinin de dahil edildiği (1-4 konumlu) ölçümler incelendiğinde, sesin en fazla absorbe edildiği noktaların 2,8 dB(A)'lık azalma oranıyla R5 ve R6 noktaları olduğu görülmektedir (Şekil 5.3).



Şekil 5.3. Referans noktalarının 1-4 konumlu ölçümlerdeki gürültü azaltma miktarları

Bitki grupları incelendiğinde, R5 ve R6 noktasındaki türlerin diğer gruplara göre hem daha boylu olduğu hem de grup içinde fazla sayıda tür içerdiği görülmüştür. Çit bitkisinin de etkisiyle yoğun bir doku oluşmuş ve sesin diğer tarafa geçmesi engellenmiştir.

Bu ölçümlerin (1-4 konumlu) mesafeyle ilişkisinin incelenmesi için 2-5 konumlu ölçümler yapılmıştır. Ses kaynağı bitki grubuna 3.30 metre yaklaştırılırken (1 konumundan, 2 konumuna), ses ölçüm cihazı da 4 konumundan 3.30 metre uzaklaştırılarak 5 konumuna yerleştirilmiştir. Sonuçlara göre en fazla tür sayısının olduğu gruplardan biri olan R4 noktasında bulunan bitkiler sesi 4,6 dB(A) azaltmışlardır (Şekil 5.4).



Şekil 5.4. Referans noktalarının 2-5 konumlu ölçümlerdeki gürültü azaltma miktarları

Yalnızca çit bitkisinin ses azaltma miktarına etkilerini görebilmek için 1-3 ve 1-4 konumlu ölçümlerin karşılaştırılması gerekmektedir. Bitki grubundan sonra çit bitkisine ulaşan ses ne kadar fazlaysa, çit bitkisinin absorbe ettiği ses miktarının da o kadar fazla olduğu görülmüştür. Bitki grupları tarafından en az sesin absorbe edildiği R6 noktasında *Pyracantha coccinea* çit bitkisinin dâhil edilmediği ölçümlerdeki ses azalma miktarı 0,5 dB(A)'dir. Çit bitkisinin dâhil edildiği 1-4 konumlu ölçümlerde ise ses azalma miktarı 2,8 dB(A) düzeyine çıkmış, yani ses azaltma düzeyine 2,3 dB(A) katkı sağladığı tespit edilmiştir.

Gürültünün bitki kullanımı ile azaltılması konularında Türkiye'de yapılan benzer çalışmalar bulunmaktadır. Erol (1993) yaptığı çalışmada çalı grubu türlerinin sesi azaltma miktarlarını incelemiştir. Bu tez çalışmasında da bulunan *Pyracantha coccinea*'nın iki

sıralı olarak 1 metre mesafede sesi 2 dB(A), 2 metre mesafede ise 3 dB(A) azalttığı ifade edilmiştir. Mutlu (2010) yüksek lisans tezinde gürültü ölçümleri yapmış ve 5 metrelik alanda bulunan *Pyracantha coccinea* ve *Berberis thunbergii* var. *atropurpurea*'nın 1 metre mesafede sesi 6,3 dB(A) azalttığını tespit etmiştir.

Başka bir çalışmada genişliği 3,2 metre olan bitki perdesini *Cupressocyparis leylandii*, *Photinia serrulata* 'Red Robin' ve *Cupressus arizonica* oluşturmaktadır ve kullanılan ses gücü 87 dB(A)'dir. Perde uzunluğu ve genişliği ile gürültünün engellenmesi arasında ilişki bulunmuştur. Gürültü kaynağının 7 metre uzağında konumlandırılmış olan bu bitki perdesi, önündeki 68,8 dB(A) değerindeki gürültüyü 64 dB(A)'e düşürmüştür (Demir vd., 2011).

Yapılan çalışmalar göstermektedir ki, türü, formu ne olursa olsun bitkisel kullanımların gürültü kontrolünü sağlamada etkisi büyüktür.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1 Sonuçlar

Gürültü kirliliğinin en belirgin ve hissedilebilen şekli trafik gürültüsüdür. Özellikle kent içi yollarda meydana gelen gürültü, çevrede yaşayan insanları hem fiziksel hem de ruhsal olarak rahatsız etmektedir. Çalışma alanı olan Yeni İstanbul Caddesi'nde kent içi yolu olmakla beraber, yoğun olarak kullanılmaktadır. Çevresel Gürültü Eylem Planı (2009-2020) için yapılan araştırmaya göre, Konya'da yaşayan kişilerin trafik gürültüsünden rahatsız oldukları belirlenmiştir (Anonim, 2015b).

Bu çalışmanın konusu, kapsamı, araştırmada kullanılan materyal ve yöntemler ile elde edilen verilerin gelecekte yapılacak olan uygulamalara yol gösterici nitelikte olacağı düşünülmektedir. Hem şehirlerarası yol güzergâhı hem de Selçuk Üniversitesi ve Mevlana Üniversitesi Kampüs yolu olarak kullanılan Yeni İstanbul Caddesinin zamanla daha yoğun kullanılacağı düşünülürse, bu çalışma ile trafik gürültüsünün etkilerinin azaltılması sağlanabilir.

Daha önce doğrudan Yeni İstanbul Caddesi üzerinde mevcut gürültüyü belirlemeye yönelik bir çalışmanın yapılmadığı düşünülmektedir. Çalışma alanının kent içinde olması, çevresinde yoğun yerleşim alanları barındırması, yol boyunca paralel olarak, yaya yolu, tramvay hattı ve yeşil alanların bulunması, çeşitlilik bakımından çalışmanın değerini arttırmaktadır.

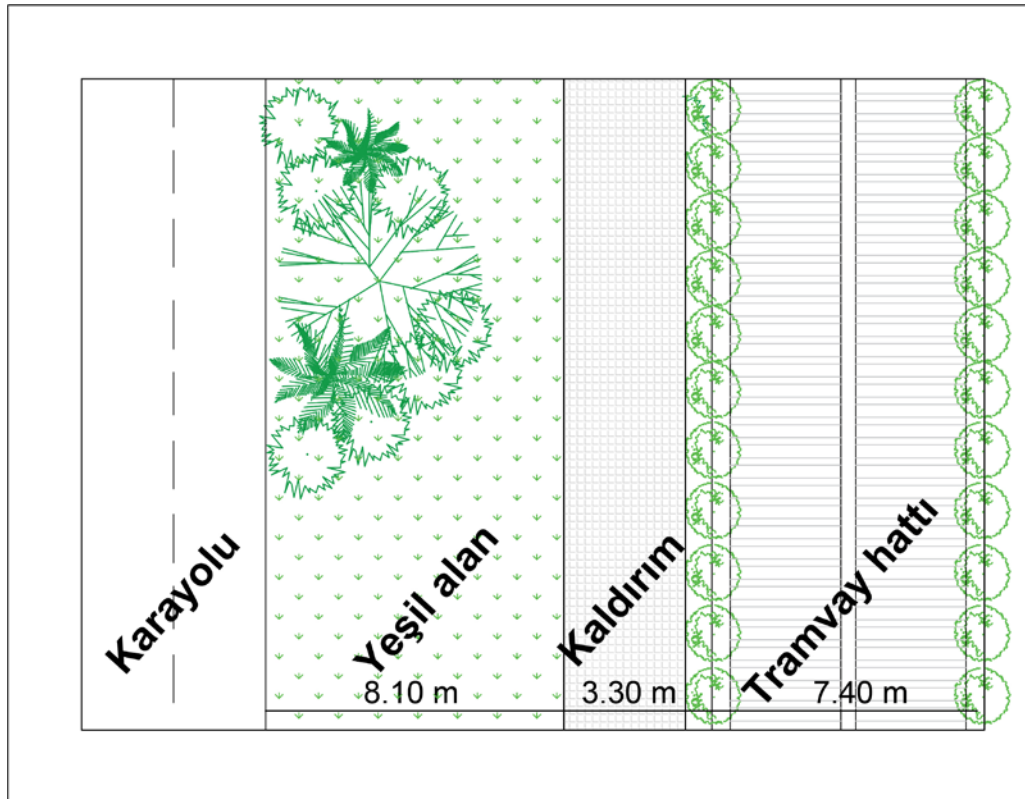
Bu tez çalışmasının, Yeni İstanbul Caddesi üzerinde sınırlı bir kesimde gerçekleştirildiği dikkate alınmalıdır. Gürültü ölçüm değerlerinin aynı cadde üzerinde, farklı noktalarda, farklı düzeylerde elde edilebileceği, ayrıca gürültü engellemede kullanılan bitki türlerinin her birinin etkisinin farklı olduğu unutulmamalıdır. Bu şekilde, ilgili kurumlar tarafından düzenli ve gerekli ölçümler ile gürültü düzeyleri saptanabilir, doğru planlama ve yönetim kararları ile hem Yeni İstanbul Caddesi üzerinde hem de benzer alanlarda gürültü kontrolleri sağlanabilir.

Araştırmada amaçlandığı gibi, çalışma alanında bulunan mevcut bitkilerin gürültüyü ne kadar absorbe edebildiği, mevcut bitki grupları ile gürültü kaynağı arasındaki mesafenin gürültü düzeyini nasıl etkilediği elde edilen veriler ve yapılan gözlemler ile belirlenmiştir.

5.2 Öneriler

Çalışma alanında gürültüyü azaltmaya yönelik öneriler getirilmiştir.

* Mesafeye bağlı değişimin etkisi temel alınarak yaya kaldırımı iç kısma (mevcut yeşil alan doğrultusuna) alınmalı, bitkisel uygulamalar karayolu kenarına yapılmalıdır (Şekil 5.5). Böylece bitki ve gürültü kaynağı arasındaki mesafe ne kadar azalır, gürültü o kadar çok absorbe edilmiş olacaktır. Karayolu trafik gürültüsüne maruz kalan bireyler, gürültüden daha az etkileneceklerdir. Ayrıca bu durum yaya güvenliği açısından da oldukça önemlidir. Herhangi bir kaza durumunda aracın yoldan çıkma ihtimaline karşın yol kenarında bulunan bitkiler bariyer görevi üstlenerek yaya güvenliğine katkıda bulunmuş olacaktır. Karşıya geçişlerde ise yayaların yaya veya üst geçitleri kullanmaları teşvik edilecektir. Yayalar açısından kaldırımın iç kısma alınmasının bir diğer faydası ise mevcut durumda yaya kaldırımında yeterli düzeyde gölge sağlanamadığı için, yapılacak uygulama ile hem bireyler yürüyüşleri sırasında bitkilerin gölgelerinden faydalanan, hem de bitkilerin toz ve egzoz gazlarını engellemesi ile bireylerin yürüyüş kalitesi artmış olacaktır.



Şekil 5.5. Çalışma alanında gürültüyü azaltmaya yönelik öneri kullanım şekli

* Yol kenarında kullanılan bitkilerin yetiştirme ve fizyolojik özellikleri iyi bilinmeli, kullanılacakları alanlar doğru tespit edilmelidir. Özellikle kalın ve sık dokulu,

yüksek boylu gürültüyü azaltacak türler kullanılmalı, bitkilerin toza ve egzoz dumanına dayanıklılığı belirlenmelidir. Bitkilerin dikiminden sonra ilgili kurumlar tarafından kontrolleri ve gerekli budama sulama, ilaçlama, gübreleme gibi bakımları düzenli olarak yapılmalıdır. Böylece bitkilerin daha sağlıklı olması sağlanır ve bitkilerden gürültüyü önlemede en üst düzeyde faydalanılabilir.

* Elde edilen veriler ile oluşturulan analiz sonuçlarına göre, bitki grubu ve çit bitkisinin birlikte gürültüyü azaltmadaki etkisinin daha fazla olduğu görülmektedir. Bu nedenle yapılacak tasarım ve uygulamada soliter kullanımlar yerine grup kullanımları tercih edilmelidir. Bitkiler önde çalı, arkada boylu bitkiler olmak üzere boy sırasına göre yerleştirilmelidir.

* Yapılacak bitkisel uygulamalar ile gürültüyü azaltmak mümkündür. Ancak bunun dışında yerleşim alanları içindeki yolların trafik yoğunluğunun azaltılması da gerekmektedir. Alternatif güzergâhlar belirlenmeli, özellikle büyük ve ağır taşıtlar bu yollara yönlendirilmelidir. Çünkü mevcut gürültüyü belirleme çalışmaları sırasında, maksimum gürültü düzeyleri büyük ve ağır taşıtların geçişi sırasında artış göstermiştir.

* Gürültü önlemede bitkisel elemanların yanında yapısal elemanlardan da yararlanılabilmektedir. Ancak görsel, estetik ve uygun tür seçimine göre de maddi açıdan bitkisel uygulamalar daha avantajlı olabilmektedir. İçinden karayolu geçen yerleşim yerlerinde trafik gürültüsünün yanında araçların egzozlarından dolayı hava kirliliği de oluşmaktadır. Bitkisel uygulamalar ve oluşturulan yeşil bantlar ile havanın temizlenmesi sağlanabilir.

* Gürültünün zararlı etkilerinden korunmak için ilgili kurumlar üzerine düşeni yapmalı, çevre halkını bu konuda bilgilendirmelidir.

KAYNAKLAR

- Anonim, 1986, Gürültü Kontrol Yönetmeliği, *T.C. Resmi Gazete*, Sayı: 19308, s.8.
- Anonim, 1999, Türk Çevre Mevzuatı. Türkiye Çevre Vakfı Yayını No: 134. Önder Matbaası. Ankara.
- Anonim, 2010, Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği, T.C. Resmi Gazete, Sayı: 27601, s.8.
- Anonim, 2014a,
<http://gurultu.cevreorman.gov.tr/gurultu/AnaSayfa/gurultu/GurultuKaynaklari.aspx?sflang=tr>, [Erişim tarihi: 23.12.2014].
- Anonim, 2014b,
<http://gurultu.cevreorman.gov.tr/gurultu/AnaSayfa/gurultu/sagliketkileri.aspx?sflang=tr>, [Erişim tarihi: 22.12.2014].
- Anonim, 2014c,
<http://gurultu.cevreorman.gov.tr/gurultu/AnaSayfa/gurultu/GurultuOlcumleri.aspx?sflan=t>, [Erişim tarihi: 24.10.2014].
- Anonim, 2014d, http://cevre.terimleri.com/Gurultu_kirliligi.html [Erişim tarihi: 11.12.2014].
- Anonim, 2015a, <http://selcuklu.bel.tr/Selcuklu/sayfa/91/ilcemiz> [Erişim tarihi: 11.02.2015].
- Anonim, 2015b,
http://www.cygm.gov.tr/CYGM/Files/EylemPlan/Cevresel_%20Gurultu_%20Eylem_Planı.pdf [Erişim tarihi: 14.02.2015].
- Aktaş, Y., 2002, Kentiçi Alanlarda Bitki Kullanımı İle Gürültü Kontrolü, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 109.
- Alkan, M., Üzkurt, İ. ve Aktürk, N., 2003, Karayolu Trafik Gürültüsünün Ölçülmesi ve Çevresel Açidan Değerlendirilmesi, *Trafik ve Yol Güvenliği Ulusal Kongresi*", Ankara, 523-534.
- Aslan, Ç., 2009, Yerleşim alanlarındaki eğlence yerlerinde gürültü ölçümü ve değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Samsun, 103.
- Bache, D. H. ve Macaskill, I. A., 1984, *Vegetation in civil and landscape engineering*, London.
- Bayraktar, A., 1980, Karayollarının Ekolojik Baskılarının Peyzaj Mimarlığının Açısından İrdelenmesi ve İzmir-Ankara Karayolunda Bir Örnekleme Üzerine Araştırmalar, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*(423).

- Bayraktar, Ş., 2006, İzmit kent merkezinde gürültü kirliliği, Yüksek Lisans Tezi, *Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Kocaeli, 84.
- Bayramoğlu, E., Ö. Işık, B. ve Demirel, Ö., 2014, Gürültü Kirliliğinin Kent Parklarına Etkisi Ve Çözüm Önerileri Trabzon Kenti Örneği, *İnönü Üniversitesi Sanat ve Tasarım Dergisi*, 4(9), 35-42.
- Bıçakçı, T., 2011, Trafikten Kaynaklanan Çevresel Gürültü Haritaları ve Çukurova Üniversitesi Kampüsü Örneği, Yüksek Lisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana.
- Cai, M., Zou, J., Xie, J. ve Ma, X., 2015, Road traffic noise mapping in Guangzhou using GIS and GPS, *Applied Acoustics*, 87, 94-102.
- Çalışkan, M., 1990, Çevre Kirliliği Olarak Gürültü: Ankara'daki Trafik Gürültüsünün Ölçümü ve Değerlendirilmesi, *1.Uluslararası Ekoloji ve Çevre Sorunları Sempozyumu*, Ankara, Türkiye.
- Çepel, N., 1994, *Peyzaj ekolojisi ders kitabı*, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, Yayın No: 429, İstanbul.
- Demir Z., Yerli Ö., Müderrisoğlu H., 2011, Kentsel yeşil alanların gürültü algısına etkileri, *Ekoloji 2011 Sempozyumu*, 5-7 Mayıs, Düzce.
- Demirkale, Y., 2007, Çevre ve yapı akustiği, *Birsan Yayınevi*.
- Demirkale, Y.S., Bayazıt, N.T., 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.
- Deveci, S., 2004, Edirne ilinde gürültü düzeylerinin belirlenerek gürültü haritalarının oluşturulması, *Tıpta Uzmanlık Tezi, Trakya Üniversitesi, Edirne*.
- Devren, M., 1999, Gürültüye bağlı işitme kayıplı olguların odyolojik bulguları ve psiko-sosyal yönden karşılaştırılması, Doktora Tezi, *Trakya Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü*, Edirne, 107.
- Dursun, S., Özdemir, C., Karabork, H., ve Kocak, S. 2006, Noise pollution and map of Konya city in Turkey. *Journal of International Environmental Application & Science*, 1(1), 63-72.
- Erdoğan, E. ve Yazgan, M. E., 2007, Kentlerde Trafik Gürültüsü Sorununu Azaltmada Peyzaj Mimarlığı Çalışmaları Ankara Örneği, *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 4(2), 201-210.
- Erol, A., 1993, Ankara kent içi trafik gürültüsünün engellenmesinde kullanılacak bazı bitkiler üzerinde bir araştırma, Yüksek Lisans Tezi, *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 101.

- Fang, C.-F. ve Ling, D.-L., 2005, Guidance for noise reduction provided by tree belts, *Landscape and Urban Planning*, 71(1), 29-34.
- Gidlöf-Gunnarsson, A. ve 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), 115-126.
- Gür, K. ve Önder, S., 2000, Konya’da Gürültü Kirliliği ve Alınması Gereken Biyolojik Önlemler, 3, *GAP Mühendislik Kongresi*, s, 286-294.
- Harris, C.W. and Dines, N.T. 1995. Time-Saver Standards For Landseape Architectue. Mc Graw-Hil, Inc..p:660-15. Newyork.
- Hasgür, İ., 1998, Gürültü kirliliğinin Türk mevzuatındaki yeri, *Çevre Dergisi*, 31-33.
- Karabiber, Z., 1991, Gürültü-insan etkileşimi, *Türkiye’de Çevre Kirlenmesi Öncelikleri Sempozyumu 1. Bildiriler, 1. Cilt*, Bebek-İstanbul.
- Kurra, S., 1982, Çevre Gürültüsü ve İstanbul’da Bir Uygulama, *Çevre 82 Sempozyumu*, İzmir, Türkiye.
- Louen, C., Wehrens, A. ve Vallée, D., 2014, Analysis of the Effectiveness of Different Noise Reducing Measures Based on Individual Perception in Germany, *Transportation Research Procedia*, 4, 472-481.
- Maleki, K. ve Hosseini, S. M., 2011, The effect of urban green areas on noise pollution reduction, *Annals of Environmental Science*, 5, 13-21.
- Mavruk, A., 2005, Yüreğir Ve Seyhan (Adana) İlçelerinde Ana Arterlerdeki Toz ve Gürültü Dağılım Haritalarının Hazırlanması, Yüksek Lisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana, 135.
- Mehdi, M. R., Kim, M., Seong, J. C. ve Arsalan, M. H., 2011, Spatio-temporal patterns of road traffic noise pollution in Karachi, Pakistan, *Environment international*, 37(1), 97-104.
- Morgül, K. Ö. ve Dal, H., 2012, Sakarya ili şehir merkezinin gürültü kirliliği üzerine bir ön çalışma, *SAÜ. Fen Bilimleri Dergisi*, 16(2), 83-91.
- Morova, N. ve Terzi, S., 2011, Trafik Kaynaklı Gürültünün Yapay Sınır Ağları İle Tahmini, *e-Journal of New World Sciences Academy*, 6(1), 486-496.
- Mutlu, Z., 2010, Konya Kentiçi Trafik Gürültüsünün Engellenmesinde Kullanılacak Bazı Bitkiler Üzerinde Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya, 101.
- Önder, S., 2012, Gürültüyü Engellemek İçin Bitkilerin Kullanımı [online], <http://www.plantdergisi.com/yazi-profdr-serpil-onder-gurultuyu-engellemek-icin-bitkilerin-kullanimi-15.html>, [Erişim tarihi: 14.04.2015].

- Özdemir, C., Dursun, Ş. ve Burdurlu, Y., 1999, Konya (Şehir Merkezi) Gürültü Kirliliği Haritası, *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 5(2-3), 1179-1185.
- Özer, S., 1998, Peyzaj mimarlığı açısından Erzurum kenti gürültü kirliliğinin değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Erzurum, 91.
- Özer, S., Irmak, M. A. ve Yilmaz, H., 2007, 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.
- Özgüven, H. N., 2008, *Gürültü Kontrolü – Endüstriyel ve Çevresel Gürültü*, Türk Akustik Derneği Teknik Yayınları, İstanbul.
- Pathak, V., Tripathi, B. D. ve Mishra, V. K., 2008, Dynamics of traffic noise in a tropical city Varanasi and its abatement through vegetation, *Environmental monitoring and assessment*, 146(1-3), 67-75.
- Piccolo, A., Plutino, D. ve Cannistraro, G., 2005, Evaluation and analysis of the environmental noise of Messina, Italy, *Applied Acoustics*, 66(4), 447-465.
- Pudjowati, U. R., Yanuwiyadi, B., Sulistiono, R. ve Suyadi, 2013, Estimation of Noise Reduction by Different Vegetation Type as a Noise Barrier A Survey in Highway along Waru Sidoarjo in East Java Indonesia, *International Journal Of Engineering And Science*, 2(11), 20-25.
- Samara, T. ve Tsitsoni, T., 2007, Road traffic noise reduction by vegetation in the ring road of a big city, *International Conference on Environmental Management, Engineering, Planning and Economics*, Skiathos, 2591-2596.
- Sarıgül, S., 1995, CED Kapsamında Ses ve Gürültü Kirlenmesi, D.E.Ü. Çevre Araştırma ve Uygulama Merkezi ve TMMOB Çevre Mühendisleri Odası İzmir Şubesi, İzmir.
- Söğüt, Z., 2005, Kentiçi Yeşil Yollar ve Adana Örneği, *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18(1), 113-124.
- Şahin, E., 2003, Gürültü Kontrol Yöntemleri-Bir Uygulama, *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 18(4), 67-80.
- Tobias, A., Recio, A., Diaz, J. ve Linares, C., 2015, Health impact assessment of traffic noise in Madrid (Spain), *Environmental research*, 137, 136-140.
- Uluçaylı, M., 1987, Noise Barriers, *Environment-87 Symposium*, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir-Türkiye, 71-75.
- Ürgeç, S., 1990, *Genel plantasyon ve ağaçlandırma tekniği*, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, Yayın No: 407, İstanbul.

- Üzkurt, İ., 2004, Ulaşım Gürültüsünün Çevresel Etkileri, *Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara*, 5-55.
- Yerli, Ö., 2012, Kentsel Alan Kullanım Kaynaklı Gürültünün Düzce Kenti Örneğinde İrdelenmesi, *Doktora Tezi, Düzce Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü, Düzce*.
- Yılmaz, H. ve Özer, S., 2001, Erzurum Kenti Gürültü Kirliliğine Karşı Halkın Duyarlılığı Üzerine Bir Çalışma, *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 32(3), 321-327.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Ahmet AKAY
Uyruğu : T.C.
Doğum Yeri ve Tarihi : Seydişehir / 1986
Telefon : 0531 327 60 60
e-mail : ahmetakay@selcuk.edu.tr

EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	: Mahmut Esat Anadolu Lisesi, Seydişehir, Konya	2004
Üniversite	: Ege Üni., Peyzaj Mimarlığı, Bornova, İzmir	2010
Yüksek Lisans	: Selçuk Üni. Peyzaj Mim. ABD, Selçuklu, Konya	2015

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
2010-2014	Özel Sektör	Peyzaj Mimarı
2014-Hâlen	Selçuk Üniversitesi	Arş. Gör.

UZMANLIK ALANI

Peyzaj Mimarlığı

YABANCI DİLLER

İngilizce

YAYINLAR

- Önder, S., Polat, A.T. ve **Akay, A.** 2014. *Konya ve Çevresinde Çiçek Soğanı Yetiştiriciliğinin Gelişimi*. Uluslararası Katılımlı Türkiye 5. Tohumculuk Kongresi & Sektörel İş Forumu, 19-23 Ekim, Diyarbakır, Bildiriler Kitabı, s. 641- 645.
- Önder, S., ve **Akay, A.**, 2015. *Kentsel Açık Yeşil Alanlarda Su Yönetimi ve Kuraklık*. GAP VII. Tarım Kongresi, 28 Nisan-1 Mayıs, Şanlıurfa.
- Polat, A.T., ve **Akay, A.**, 2015. *Babil'in Asma Bahçelerinin Gizemi*. Plant Dergisi, Yıl:5, Sayı:14, Sayfa: 150-152.
- Önder, S., ve **Akay, A.**, 2015. *Reduction of Traffic Noise Pollution Effects by Using Vegetation, Turkey' Sample*. 7th Annual International Conference on Global Business, Engineering, Energy, Agriculture, and Health, July 10-11, New York, USA.
- Önder, S., ve **Akay, A.**, 2015. *The Roles of Plants on Mitigating the Urban Heat Islands' Negative Effects*. 7th Annual International Conference on Global Business, Engineering, Energy, Agriculture, and Health, July 10-11, New York, USA.