

**T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SAKARYA İLİ ÇOK HASSAS BÖLGELERİNİN
KARAYOLUNDAN KAYNAKLI GÜRÜLTÜ
KİRLİLİĞİNİN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Sinan LİKOS

Enstitü Anabilim Dalı : ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ
Tez Danışmanı : Dr. Öğr. Üyesi Beytullah EREN

Mayıs 2019

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**SAKARYA İLİ ÇOK HASSAS BÖLGELERİNİN
KARAYOLUNDAN KAYNAKLI GÜRÜLTÜ
KİRLİLİĞİNİN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Sinan LİKOS

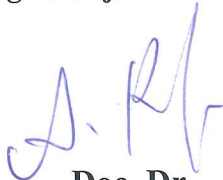
Enstitü Anabilim Dalı

: ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ

Bu tez 29/05/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği / oyçokluğu ile kabul edilmiştir.



**Dr. Öğr. Üyesi
Beytullah EREN
Juri Başkanı**



**Doç. Dr.
Ahmet ÇELEBİ
Üye**



**Doç. Dr.
Ömer Hulusi DEDE
Üye**

BEYAN

Tez içindeki tüm verilerin akademik kurallar çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, görsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uygun şekilde sunulduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezde yer alan verilerin bu üniversite veya başka bir üniversitede herhangi bir tez çalışmasında kullanılmadığını beyan ederim.

Sinan LİKOS

08.05.2019

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca değerli bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım, her konuda bilgi ve desteğini almaktan çekinmediğim, araştırmanın planlanmasından yazılmasına kadar tüm aşamalarında yardımlarını esirgemeyen, teşvik eden, aynı titizlikte beni yönlendiren değerli danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Beytullah EREN 'e teşekkürlerimi sunarım.

Eğitim hayatım boyunca maddi manevi desteğini esirgemeyen çok değerli aileme, yoğun çalışmalarına sabır gösterdiği için ve destek olduğu için çok değerli eşim Seda LİKOS 'a, sürekli çalışmama izin verdiği için büyük motivasyon kaynağım minik kızım Zeynep Ada 'ya teşekkür ediyorum. Tez çalışmalarım süresince bana tüm kolaylığı sağlayan Sakarya Büyükşehir Belediyesi Çevre Koruma ve Kontrol Dairesi Başkanlığına ve destek sağlayan iş arkadaşlarıma teşekkür ediyorum.

Ayrıca bu çalışmanın maddi açıdan desteklenmesine olanak sağlayan Doğu Marmara Kalkınma Ajansına (TR42/18/TD/0155–2018 Teknik Destek Programı) teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	i
İÇİNDEKİLER	ii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	v
ŞEKİLLER LİSTESİ	vi
TABLolar LİSTESİ	vii
ÖZET.....	ix
SUMMARY	x
BÖLÜM 1.	
GİRİŞ	1
BÖLÜM 2.	
LİTERATÜR TARAMASI	4
2.1. Gürültü.....	4
2.1.1. Gürültünün oluşumu ve yayılması.....	5
2.1.2. Gürültünün insan sağlığına zararları.....	6
2.1.3. Çevresel gürültünün değerlendirilmesi ve yönetimi yönetmeliği.	6
2.1.4. Çok hassas alanlarda gürültü kirliliği	7
2.2. Gürültü Haritaları ve Eylem Planları.....	8
2.2.1. Gürültü haritalarının hazırlanması.....	9
2.2.2. Gürültü eylem planının hazırlanması	9
BÖLÜM 3.	
MATERYAL VE YÖNTEM.....	11
3.1. Materyal.....	11
3.2. Yöntem.....	11

BÖLÜM 4.

ARAŞTIRMA BULGULARI	16
4.1. Analizler	16
4.2. Çevresel Gürültü Seviyesi Hakkında Bilgi.....	41
4.2.1. Hastane civarındaki karayollarının, hastenenin belli katlarında ve yönlerinde, karayollarına göre yönü ve uzaklık mesafesine ilişkin bilgiler	41
4.2.2. Gürültü yayılımının belirlenmesi.....	42
4.2.3. Hazırlanan gürültü haritaları ile hesaplanan gürültü seviyesi doğruluk payının tespitinin yapılması	43
4.2.4. En yakın çok hassas/hassas yapının bulunduğu alanın, ÇGDYY madde 22 tablo-4'te yer alan kategori bazında belirlenmesi, hesaplama sonucu elde edilen değerin bu kategoriye karşılık gelen sınır değerlerle karşılaştırılarak değerlendirilmesi	44
4.2.5. Kullanılan yazılım ile belirlenen gürültü yayılımının, tesis vaziyet planı ile karşılaştırılarak gösterilmesi ve gürültü yayılım yönüne ilişkin değerlendirmenin gerekçelendirilerek yapılması .	44
4.3. Bulgular	45
4.3.1. Çevresel gürültü yayılımının Lgündüz, Lakşam, Lgece ve Lgag gürültü göstergeleri cinsinden gürültü haritaları	45
4.4. Eylem Planlarının Hazırlanması	48
4.4.1. Saf kaynak gürültüsünün hesabı.....	48
4.4.2. Ani değişim, tonal değişim ve düşük frekanslı seslerin hesabı, değerlendirilmesi.....	48
4.4.3. Gürültü bariyeri tasarımı ve mevcut gürültüdeki sonuçları.....	52
4.4.3.1. Alıcılarda akustik yayılım hesap sonuçları.....	52
4.4.3.2. Alıcılarda bariyer yapımı sonrası akustik yayılım hesap sonuçları.....	53
4.4.4. Bitkisel materyaller yardımıyla gürültüyü azaltma	58
4.4.5. Karayolundan kaynaklı gürültüyü kaynağında önleme, azaltma..	59
4.4.6. Gürültüyü kaynakta ve alıcıda azaltma	60

BÖLÜM 5.

TARTIŞMA VE SONUÇ	62
-------------------------	----

KAYNAKLAR.....	64
----------------	----

ÖZGEÇMİŞ	66
----------------	----



SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

ÇGDYY	: Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği
d	: Ölçme Uzaklığı
dB	: Desibel
Dm	: Ölçme Konumları Arasındaki Uzaklık
h	: Mikrofon Yüksekliği
Hz	: Hertz
Ld	: Gündüz Gürültü Seviyesi
Lden	: 24 Saatlik Gürültü Seviyesi
Le	: Akşam Gürültü Seviyesi
Leq	: Eşdeğer Gürültü Seviyesi
Ln	: Gece Gürültü Seviyesi
Lp	: Ses Basınç Seviyesi
Lw	: Ses Gücü Seviyesi
N	: Ölçme Güzergahı Boyunca Mikrofon Konumlarının Toplam Sayısı
S	: Tesis Alanı
Sp	: Ses Kaynağı Alanı
TS	: Türk Standartları
yy.	: Yüzyıl
Δ LF	: Çevre Düzeltme Terimi
Δ LM	: Mikrofon Düzeltme Terimi
Δ LS	: Ölçme Yüzey Alanı
Δ La	: Ses Zayıflatma Terimi

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 4.1. Ölçme ve Alıcı Noktaları	42
Şekil 4.2. Sakarya Eğitim Araştırma Hastanesi Gündüz zaman dilimi, Karayolundan kaynaklı gürültü haritası	46
Şekil 4.3. Sakarya Eğitim Araştırma Hastanesi Akşam zaman dilimi, Karayolundan kaynaklı gürültü haritası	46
Şekil 4.4. Sakarya Eğitim Araştırma Hastanesi Gece zaman dilimi, Karayolundan kaynaklı gürültü haritası	47
Şekil 4.5. Sakarya Eğitim Araştırma Hastanesi 24 saatlik ortalama Karayolundan kaynaklı gürültü haritası	47
Şekil 4.6. Çalışma Sahası Krokisi	52
Şekil 4.7. Çalışma Sahası Bariyerlerin Konumları	54
Şekil 4.8. Gürültü Bariyeri Sonrası – Gündüz	56
Şekil 4.9. Gürültü Bariyeri Sonrası-Akşam	57
Şekil 4.10. Gürültü Bariyeri Sonrası-Gece.....	57
Şekil 4.11. Gürültüye karşı tesis edilen yeşil perdelerde çeşitli tipte görünüş örnekleri	58

TABLolar LİSTESİ

Tablo 2.1. Endüstri tesisleri için çevresel gürültü sınır değerleri	7
Tablo 2.2. Kara Yolu Çevresel Gürültü Sınır Değerleri	8
Tablo 3.3. Hesaplanan Ortalama Ölçme Uzaklıkları.....	12
Tablo 3.4. Ölçüm Verileri	13
Tablo 4.1. Gündüz Zaman Diliminde Yapılan Oktav Bantlarında Ses Basınç Seviyeleri Ölçüm Sonuçları (Kaynak ile Fon)	16
Tablo 4.2. Akşam Zaman Diliminde Yapılan Oktav Bantlarında Ses Basınç Seviyeleri Ölçüm Sonuçları (Kaynak ile Fon)	17
Tablo 4.3. Gece Zaman Diliminde Yapılan Oktav Bantlarında Ses Basınç Seviyeleri Ölçüm Sonuçları (Kaynak ile Fon)	19
Tablo 4.4. Fon Gürültüsü İçin Düzeltilen Değerler Desibel Cinsindendir.	20
Tablo 4.5. Gündüz Zaman Diliminde Yapılan Fon Ses Basınç Seviyeleri Ölçüm Sonuçları.....	21
Tablo 4.6. Akşam Zaman Diliminde Yapılan Fon Ses Basınç Seviyeleri Ölçüm Sonuçları.....	22
Tablo 4.7. Gece Zaman Diliminde Yapılan Fon Ses Basınç Seviyeleri Ölçüm Sonuçları.....	23
Tablo 4.8. Gündüz Zaman Diliminde Yapılan Ölçümlerin TS ISO 8297 Standardı 9.5.4. Maddesi Çerçevesinde Düzeltilmiş Ölçüm Sonuçları	25
Tablo 4.9. Akşam Zaman Diliminde Yapılan Ölçümlerin TS ISO 8297 Standardı 9.5.4. Maddesi Çerçevesinde Düzeltilmiş Ölçüm Sonuçları	26
Tablo 4.10. Gece Zaman Diliminde Yapılan Ölçümlerin TS ISO 8297 Standardı 9.5.4. Maddesi Çerçevesinde Düzeltilmiş Ölçüm Sonuçları.....	27
Tablo 4.11. Gündüz Ortalama Ses Basınç Seviyesi Ölçüm Sonuçları	28
Tablo 4.12. Akşam Ortalama Ses Basınç Seviyesi Ölçüm Sonuçları	29
Tablo 4.13. Gece Ortalama Ses Basınç Seviyesi Ölçüm Sonuçları.....	30

Tablo 4.14. TS ISO 8297 3. Adım Gereğince Belirlenen Gündüz, Her Oktav Bandı İçin Desibel Cinsinden İkinci Bir Düzeltilmiş Ortalama Ses Basınç Seviyesi (L_{*pi}) Değerleri	32
Tablo 4.15. TS ISO 8297 3. Adım Gereğince Belirlenen Akşam, Her Oktav Bandı İçin Desibel Cinsinden İkinci Bir Düzeltilmiş Ortalama Ses Basınç Seviyesi (L_{*pi}) Değerleri	33
Tablo 4.16. TS ISO 8297 3. Adım Gereğince Belirlenen Gece, Her Oktav Bandı İçin Desibel Cinsinden İkinci Bir Düzeltilmiş Ortalama Ses Basınç Seviyesi (L_{*pi}) Değerleri	34
Tablo 4.17. Yapılan Ölçümlere Ait Alan Terimi Hesaplama Sonuçları.....	35
Tablo 4.18. Yapılan Ölçümlere Ait Çevre Düzeltme Terimi Hesaplama Sonuçları	35
Tablo 4.19. Serbest Yayılıma Sırasında Havadaki Absorbsiyon Nedeni İle Ses Basınç Seviyesindeki Azalma	36
Tablo 4.20. Atmosferdeki Absorbsiyon Nedeni İle Ses Zayıflatma Değerleri- Gündüz	37
Tablo 4.21. Atmosferdeki Absorbsiyon Nedeni İle Ses Zayıflatma Değerleri - Akşam.....	37
Tablo 4.22. Atmosferdeki Absorbsiyon Nedeni İle Ses Zayıflatma Değerleri - Gece.....	37
Tablo 4.23. Hesaplanan Ses Güç Seviyesi Ölçüm Sonuçları-Gündüz	38
Tablo 4.24. Hesaplanan Ses Güç Seviyesi Ölçüm Sonuçları-Akşam.....	39
Tablo 4.25. Hesaplanan Ses Güç Seviyesi Ölçüm Sonuçları-Gece.....	40
Tablo 4.26. Metodun Yapısında Olan Belirsizlik	41
Tablo 4.27. Alıcılarda yapılan ölçümlerin değerlendirilmesi-Gündüz.....	49
Tablo 4.28. Alıcılarda yapılan ölçümlerin değerlendirilmesi-Akşam	50
Tablo 4.29. Alıcılarda yapılan ölçümlerin değerlendirilmesi-Gece	51
Tablo 4.30. Alıcı Noktalarda Yapılan Ölçüm Değerleri	53
Tablo 4.31. Yutuculuk Katsayılar Tablosu	54

ÖZET

Anahtar kelimeler: Gürültü kirliliği, gürültü haritaları, gürültü eylem planları

Gürültü, en az diğer çevresel kirlilikler kadar önemsenmesi gereken, hayatımızda önemli bir çevre sorunudur. Gerek iç gerekse dış mekanlarda gürültü oluşturan birçok kaynak mevcuttur. Gürültü kirliliğinin kontrol altına alınmaması ya da göz ardı edilmesi, günlük hayatımızın her aşamasında maruz kalacağımız ve sürekli rahatsızlık verecek bir etken haline gelmesine neden olacaktır. Bu da kısa ya da uzun vade de sürekli veya anlık birçok sağlık sorununun oluşmasına, yaşam kalitesinin azalmasına neden olacaktır.

Gürültünün kontrol edilmesinde birinci adım sorunun tespit edilmesi yani gürültü haritalarının oluşturulmasıdır. Gürültü haritalarının oluşturulması, seçilen bölgede gürültü düzeylerinin belirlenmesini, yasal sınırların ihlal edilip edilmediğinin gözlemlenmesini, sınır değerlerin aşıldığı durumda bu gürültüye ne kadar maruz kalındığını, önlem alınabilme durumunun değerlendirilmesini ve ne gibi önlemler alınabileceğini değerlendirme imkânı sağlar.

Hastanenin bulunduğu alanın gürültü haritalarının hazırlanması amacıyla yapılan bu çalışmanın amacı, çevresel kirlilik türlerinden olan ancak bir hava, su, toprak kirliliği kadar önemsenmeyen bu kirlilik türünün ne gibi sorunlara neden olduğunu tespit etmek, çok hassas alanlar da gürültü kirliliğinin etkilerini değerlendirmektir. Tez çalışma alanı olarak Sakarya Eğitim Araştırma Hastanesi/Sakarya Kadın Doğum ve Çocuk Hastanesinin seçilmesinin amacı, bölgede hasta bakım, idari, sosyal ve konut amaçlı kullanılan binaların birlikte bulunmasıdır. Bu yapılar ilgili yönetmelikte gürültüye çok hassas alanlar olarak nitelendirilmiştir. Çalışma alanı etrafında bulunan karayolları hastane binalarına olumsuz etkide bulunup bulunmadığının belirlenmesi ve gerekiyorsa önlem alınması adına gürültü haritalarının oluşturulması gerekmektedir. Bu amaçla bölgenin SoundPLAN programı yardımıyla ızgaralı gürültü haritaları oluşturulmuştur.

Gürültü haritalarının oluşturulduğu bölgede yapılan eylem planları çalışmasında Sakarya Kadın Doğum ve Çocuk Hastanesinin ön ve yan cephesine ulaşan gürültü tespit edilmiş, bu cephelerde tasarlanan gürültü perdeleriyle gürültünün 3-5 dB düşürüldüğü görülmüştür. Gürültü haritalarına bakıldığında, güncel yönetmelik sınırlarının az da olsa üzerinde gürültü seviyelerine maruz kalındığı görülmektedir. Gelişen teknoloji ve konfor talebinin doğrudan etkilediği gürültü kirliliği, artan trafik, nüfus yoğunluğu ve şu an faaliyete geçmeyen hastanenin faaliyete geçmesiyle artacağı öngörülerek çalışma kapsamında bölgede eylem planları önerileri verilmiştir.

ANALYSIS OF ROAD-BASED NOISE POLLUTION MAPS OF VERY SENSITIVE AREAS OF SAKARYA PROVINCE

SUMMARY

Keywords: Noise pollution, noise maps, noise action plans

Noise is an important environmental problem for our lives which should be considered as much as any other environmental pollution. There are many sources of noise both indoors and outdoors. Not controlling or ignoring noise pollution may lead our daily lives to a continuous discomfort. As a result this will reduce the quality of life by causing many health problems which may occur in a short or long term, continuously or momentarily.

The first step in controlling of noise pollution is the determination of the problem, ie the creation of noise maps. The creation of noise maps; enables the determination of noise levels in the selected region, observing whether the legal limits have been violated, how much exposure is exceeded in case of exceeding the limit values, evaluating the situation and taking measures.

The main purpose of this study, which was carried out to create the noise maps of the area where Sakarya University Education Research and Sakarya University Obstetrics and Children's Hospital is located, is to determine the effects of this type of pollution which is not taken seriously as an air, water and soil pollution also to evaluate the effects of noise pollution in very sensitive areas. The reason for choosing this region as the study area; in the region, the patient care, administrative, social and residential buildings used together. All these buildings are considered to be "very sensitive to noise" in the regulation. It is necessary to determine whether the highways around the working area have a negative impact on hospital buildings and to create noise maps in order to take measures if necessary. For this purpose, grid noise maps have been created with the help of the SoundPLAN software of the region.

Noise pollution was found to the front and side of Sakarya University Obstetrics and Children's Hospital Building. It was seen that noise can be reduced by 3-5 dB with noise curtains designed on these facades. When the noise maps are taken into consideration, it is seen that the current regulation limits are slightly violated. Action plans were proposed in the region by predicting the increase in noise pollution, increasing traffic, population density and the operation of the hospital which is not in operation at the moment.

BÖLÜM 1. GİRİŞ

Günümüzde, teknolojinin hayatımıza kattığı kolaylık ve konforunun yanı sıra birçok problemi de beraberinde getirmektedir. Özellikle 20 inci yüzyılın sonlarına doğru etkisini iyice hissettirmeye başlayan çevresel kirlilikler küresel boyuta ulaşmıştır. Son yıllarda bu konuda artan farkındalık ve buna bağlı örgütlü yapıların tepkileri, çevresel hassasiyetin artmasına ve bununla birlikte uluslararası birçok anlaşmaya ülkeleri taraf olmaya ya da desteklemeye yönlendirmiştir. Bu çalışmaların ve farklı otoritelerin aynı amaç uğruna bir araya gelmesiyle ortaya çıkan yasal düzenlemeler, kurumsal yapılandırmalar, eğitimler alınan bu kararın sonucu olarak görülebilir. Küresel düzeyde yapılan bu çalışmalara ülkemiz de kayıtsız kalmamış ve bu alandaki her türlü kirlilik türüyle mücadele etmeye başlamıştır. Toplumda farkındalığı daha fazla olan su, toprak ve hava kirliliği başta olmak üzere, atık yönetiminde bu alanda yapılan çalışmaların öncülerinden olmuş ve çalışmalar başlatılmıştır.

Ulusal ölçekte yapılan çalışmalarda olduğu gibi ülkemizde de su, hava, toprak kirliliği öncelikli olmak üzere birçok çalışma yapılmış ve daha iyi seviyelere taşımak amaçlanmıştır. Ancak çevresel kirlilik denince akla ilk gelen su, hava, toprak kirliliğinden başka maruz kaldığımız sorunlarımız yok mudur? Beş duyu organımızın en önemlilerinden birine ciddi zararları olan gürültü kirliliği, tat alma, koku alma, dokunma, görme yeteneklerimizin kaybından daha mı az önemlidir? Elbette en az onlar kadar önemli olan duyu organımızın sağlığı bizler için Gürültü Kirliliğiyle olan mücadelede en az suya, toprağa, havaya verdiğimiz önemi vermemiz gerektiği göstermektedir. Gürültü kirliliği insan sağlığı için yüksek risk taşımaktadır; çünkü gürültü rahatsızlığı neticesinde kişilerde stress, huzursuzluk, baş ağrısı, konsantrasyon eksikliği, kardiyovasküler rahatsızlıklar, uykusuzluk gibi psikolojik ve fizyolojik etkiler ortaya çıkmaktadır [1]. Demet CANSARAR Amasya ilinde yapmış olduğu çalışmasında gürültü kirliliğinin insan sağlığına etkilerinden bahsetmiş, son

yılların önemli sorunlarının başında geldiğini ve artarak devam ettiğine vurgu yapmıştır [2]. Gürültünün maruz kalındığı zaman aralığında kişilerin rahatsızlık durumuna etki eden faktörlerden biridir. Öyleki yine Dünya Sağlık Örgütü (WHO), gece zaman diliminde 40 dBA üzerinde gürültüye maruz kalan insanların sağlığında olumsuz etkilerin başladığını bildirmektedir [3].

Gürültü kirliliği ile mücadelede ilk adım, gürültü kirliliğinin tespit etmek, sebep olduğu rahatsızlığın seviyesini belirlemek ile başlamalıdır. Gürültü kaynağına ve çeşidine göre bu kirlilik türüyle mücadelede çeşitli yöntemler vardır. Gürültü kirliliği ile mücadele her alanda her meslek gruplarının öneri ve görüşleriyle daha geniş çevre ulaştırılmalıdır. Öyle ki Nejla MUTLU Kastamonu İlinde gürültünün eğitim üzerine etkilerini işlemiş, nedenlerini ve etkilerini değerlendirmiştir [4]. Gürültü kontrolü, gürültünün ölçümü sonrasında giderimi veya azaltılması için alınabilecek önlemlerin belirlenmesi ve uygulanmasıdır. Örneğin, bir işletmede yüksek sesle çalışan bir makine gürültü kaynağıdır. Bu makinenin gürültüsü, yeri değiştirilerek ya da makinede yapılacak bakım onarım çalışması sonucu gürültüsü yok edilebiliyor ya da azaltılabiliyorsa gürültü kaynağında kontrol altına alınmış olur. Ancak yapılacak bu tür müdahalenin sonuç vermediği ve farklı yalıtım tedbirleriyle ya da alıcı ortam diye adlandırdığımız gürültüye maruz kalınan yerde (iş yeri, konut, hastahane, sağlık ocağı, eğitim kurumu vb...) işlemler yapılarak alıcının gürültüye maruziyetini azaltma yoluna gidilebilir. Buna örnek olarak gürültüsüne yerinde önlem alamadığımız bir jeneratörün, alıcı ortamla arasında yalıtım tedbiri alınmasını verebiliriz. Bu konuda bina akustiği ile ilgili mimarlar ve akustik mühendisleride gürültü kontrolünün yönetiminde çalışmalarını sürdürmektedir.

Gürültü kirliliği çevresel kirlilik türlerimizden olduğuna göre biz çevre mühendisleri olarak gürültüyle mücadelede aktif rol almamız gerekmektedir. Bu görüşle, şehrimizde bulunan ve gürültü kirliliğinin olabileceği düşünülen Sakarya Eğitim Araştırma Hastanesi ve inşaatı devam eden Sakarya Kadın Doğum ve Çocuk Hastanesinin bulunduğu alanda, karayolundan kaynaklı gürültü haritası çıkarılarak, çevresel gürültünün tespiti ve buna bağlı olarak eylem planlarının hazırlanması

hedeflenmektedir. Bu hedef Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi yönetmeliğinde de yapılması gereken çalışmalarda hedef gösterilmiştir [5].

Çevrsel gürültü ile ilgili yapılan çalışmalara bakıldığında ilk sırayı genellikle karayollarından kaynaklı çevresel gürültünün aldığı görülmektedir [6]. Bu kapsamda ülke genelinde yapılan aynı başlıktaki çoğu çalışmanın büyük oranda ana sorununu karayollarından kaynaklı gürültü kirliliği oluşturmaktadır [7]. Kemalettin ŞAHİN ‘in Samsun ilinde yapmış olduğu çalışmada karayolundan kaynaklı gürültünün şehirlerin başlıca gürültü şikayetlerinin ilk sırasını oluşturduğunu görmekteyiz [8].



BÖLÜM 2. LİTERATÜR TARAMASI

2.1. Gürültü

Gürültü en temel anlamıyla kişilerin yaşamını olumsuz yönde etkileyen istenmeyen ses olarak ifade edilir. Ulaşımdan kaynaklı gürültülerden biri olan karayolu araç trafiğinin neden olduğu; kişilerin hayatını, huzurunu, sağlığını etkileyen ve alıcılarda rahatsızlık yaratan çevresel bir kirliliktir. Gürültü insan sağlığı açısından yüksek risk taşımaktadır; gürültü rahatsızlığı neticesinde kişilerde stress, huzursuzluk, baş ağrısı, konsantrasyon eksikliği, kardiyovasküler rahatsızlıklar, uykusuzluk gibi psikolojik ve fizyolojik etkiler ortaya çıkarmaktadır [1]. Çukurova bölgesinde faaliyet gösteren bir fabrikada yüksek gürültüye maruz kalan işçilerin katılmış olduğu bir ankette çıkan sonuçlar neticesinde güçsüzlük, yorgunluk, sırt ağrısı, ağız kuruluğu, sinirlilik, uyku bozukluğu, baş ağrısı, yerinde duramama, dolaşma isteği, baş ağrısı, hareketlerde yavaşlama, dikkatsizlik, kalp çarpıntısı gibi şikayetlerin olduğu görülmüştür [9].

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından 2009 yılında yayınlanan Gece Gürültü Klavuzunda, L_{gece} zaman dilimi için 40 desibelA (dBA) gürültü seviyesinin ilk aşamada ulaşılması zor bir hedef olduğu düşünülmüş ve bu sınır değeri geçici olarak 55 dBA olarak belirlenmiştir [3].

20. yy sonlarına doğru etkisini iyice hissettirmeye başlayan gürültü sorunları, Çevresel gürültü ile mücadelede ülkelere ciddi sorumluluklar yüklemiştir. Öyleki 2002/49/EC sayılı Çevresel Gürültü Direktifi'ne göre yüz bin kişi ve üzeri nüfusa sahip Avrupa şehirlerinde ulaşım ve endüstriden kaynaklı stratejik gürültü haritaları hazırlanması gerekmektedir. Ülkemizde de bu kapsamda Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliğinde en geç 31/12/2016 tarihine kadar iki yüz elli bin den fazla yerleşik nüfusu olan alanları, yılda altı

milyondan fazla aracın geçtiği ana kara yolları, yılda atmış binden fazla trenin geçtiği ana demir yolları, yılda elli binden fazla hareketliliğin gerçekleştiği ana hava alanları için stratejik gürültü haritalarının hazırlanması gerekliliği yönetmelikte belirtilmiştir. Bu çalışmaların her beş yılda bir güncellenmeside yine aynı yönetmelikte geçmektedir. 30/06/2018 tarihine kadar da yüz binden fazla yerleşik nüfusu olan yerleşim alanları, yılda üç milyondan fazla aracın geçtiği ana karayolları, yılda otuz binden fazla trenin geçtiği ana demir yolları için stratejik gürültü haritalarının oluşturulması istenmektedir. Ayrıca gürültü haritası hazırlanacak yerleşim alanları gibi nüfus yoğunluğu kilometre kare başına 1000 kişiden fazla olduğu alanlar içinde aynı yönetmelik gereği stratejik gürültü haritalarının oluşturulması istenmektedir [5].

Ülkemizde gürültü kirliliğinin önlenmesiyle ilgili çalışmalar Avrupa Birliği uyum yasaları kapsamında hız kazanmış, 1983 tarihli 2872 sayılı Çevre Kanununun 14. Maddesi “Kişilerin huzur ve sükununu, beden ve ruh sağlığını bozacak şekilde ilgili yönetmeliklerle belirlenen standartlar üzerinde gürültü ve titreşim oluşturulması” nı yasaklamaktadır. İlgili kanuna dayalı olarak hazırlanan Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği bu konudaki tüm standartları getirmektedir [5]. Gürültü konusunda yapılan düzenlemelerin yanında Belediye yasası, Genel Sağlığı Koruma Yasası, Büyükşehir Belediyelerinin Yönetimi Hakkında Yasa ile İl Özel İdare Yasası ve İmar düzenlemeleri ilgili kamu yönetimi birimlerine dolaylı olsada gürültü ile mücadele ve denetiminde yetki vermiştir.

2.1.1. Gürültünün oluşumu ve yayılması

Son yıllarda artan nüfus insanların günlük yaşam tarzlarını doğrudan etkilemiştir. Bunun sonucunda kişi başına düşen araç miktarı, bölgedeki işletme sayısı gibi insanların yaşam alanlarındaki ihtiyaçlarda da artış gözlemlenmiştir. Bu istatistiki verilen artması gürültü kirliliğini ve buna bağlı olarak problemleri beraberinde getirmiştir. Gürültünün oluşumu, tüm bu etkilerin sonucunda açığa çıkan istenmeyen seslerin tümüdür.

Sesin yayılması yay üzerindeki bir dalga hareketi ile benzerlik gösterir. Yay sıkıştığında oluşan “sıkışma” yay boyunca ilerler. Hava molekülleri sıkışıp genleştiğindeki gibi aynı olay gerçekleşmektedir. Bu “sıkışma-genleşme” olayı hava moleküllerinin sıkışıp genleşmesine benzer ve bu basınç değişiklikleri hava içersinde yayılır. Ses dalgaları ile adlandırılan bu titreşimler, komşu moleküller arasında enerji alışverişi yapar, fakat cisimlerde bir hareket olmadan katı, sıvı ya da gaz ortamdan geçebilmektedir [10].

2.1.2. Gürültünün insan sağlığına zararları

Çevresel gürültünün insan sağlığı açısından oldukça tehlikeli ve kalıcı etkileri vardır. Oluşan sağlık problemlerini Fiziksel, Fizyolojik ve Psikolojik olarak üç grupta incelenebilir. Fiziksel etkilerine bakıldığında, insanların fiziksel ve ruhsal sağlığı için uykunun bozulmaması çok önemlidir ve kronik uyku rahatsızlıkları çeşitli hastalıkların kaynağı olabilmektedir. Gürültü nedeniyle uykunun kalite ve kantite yönünden bozulması durumu uzun yıllardan beri araştırılmaktadır. Fizyolojik etkisi ise ani ve yüksek seslere karşı otomatik ve bilinçsiz olarak tepki göstermektedir. Bunun sonucunda hipertansiyon, adrenalin yükselmesi, solunumun hızlanması gibi birçok rahatsızlığa neden olmaktadır. Son olarak Psikolojik etkisene bakıldığında öfkelenme, davranış bozukluğu, hoşgörü azalması, sıkılma gibi birçok nedene sebep olmaktadır.

2.1.3. Çevresel gürültünün değerlendirilmesi ve yönetimi yönetmeliği

Günümüzde büyük bir problem olan ve bir kirlilik olarak mevzuatta yerini alan gürültü kirliliği, 04.06.2010 tarihinde 27601 sayılı resmi gazetede yayınlanan “Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği”ndeki standartlar çerçevesinde değerlendirilmesi ve yönetilmesi yasal zorunluluk haline gelmiştir. Yönetmeliğe göre arka plan gürültüsünün 5 dB üzerine çıkılması gerekli önlemlerin alınmasını zorunlu kılmaktadır. Bunun yanı sıra yine aynı yönetmelikte sektörel bazda çevresel gürültünün direkt standardı verilmiştir. Örneğin ilgili yönetmeliğin ek-1 ve ek-2 tablosuna göre faaliyet gösteren işletmeler gece-gündüz-akşam zaman

dilimine göre belirli sınır değerlerini sağlamak zorundadır. Bu sınır değerleri ilgili yönetmelikte, işletmelerin faaliyet sınıflarına göre belirlenmiştir. Aşağıda tabloda endüstriyel işletmeler için ilgili yönetmelik gürültü sınır değerleri verilmiştir.

Tablo 2.1. Endüstri Tesisleri İçin Çevresel Gürültü Sınır Değerleri

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

2.1.4. Çok hassas alanlarda gürültü kirliliği

Gürültünün insan sağlığı üzerine etkilerinin yanında ayrıca özelleştirilmesi ve değerlendirilmesi gereken bir konuda hassas alanlarda bulunan hastane, sağlık ocağı gibi kurumların maruz kaldığı gürültü ve buralarda tedavi gören kişilerin, gürültü etkisiyle tedavi sürelerinde yaşadıkları olumsuz etkilere bakıldığında; gürültüye maruz bırakılmış çeşitli hastalık gruplarının gürültüden korunmuş gruplara göre dirençlerinin çok düşük olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca hastalık oluşturulmadan gürültüye maruz bırakılan deneklerde de aynı şekilde lökosit sayısında ciddi bir düşüş görülmüş ve bu durumun vücut direncini düşürdüğüne vurgu yapılmıştır. Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği'nde çok hassas alanlar için verilen sınır değerler aşağıda sunulmuştur [11].

Tablo 2.2. Kara Yolu Çevresel Gürültü Sınır Değerleri

Alanlar	Planlanan/Yenilenmiş/Onarılmış yollar			Mevcut yollar		
	L _{gündüz} (dBA)	L _{ağşam} (dBA)	L _{gece} (dBA)	L _{gündüz} (dBA)	L _{ağşam} (dBA)	L _{gece} (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

2.2. Gürültü Haritaları ve Eylem Planları

Gürültü haritası, belirli bir bölgedeki yaşayan nüfusun gürültüden ne kadar rahatsız olduğunun belirlenmesi ve bu nüfusun maruz kaldığı çevresel gürültünün değerlendirilmesi amacı ile oluşturulmuş haritalardır. Bunun için, çeşitli gürültü kaynaklarından (karayolu trafiği, demiryolu trafiği, sanayi...) gürültü yükünü gösteren gürültü haritaları hazırlanır. Gürültü haritalarında bir yıl boyunca tüm gün ve gece için ortalaması alınan yük değerleri gösterilmektedir. Ayrıca gürültü haritaları ile kaç vatandaşın belli ses değerleriyle rahatsız edildiği belirlenmektedir. Gürültü haritalanmasının ve bunun üzerine oluşturulan gürültü eylem planlamasının hedefi, çevre gürültüsünden dolayı önemli ölçüde etkilenmiş sahaları ayırt etmek ve buralarda uygun önlemler almaktır.

Gürültü eylem planı ise hazırlanan gürültü haritasına göre, gürültünün yoğun ve yüksek olduğu bölgelerde gürültünün seviyesinin düşürülmesi ve gürültü ile ilgili sorunlar ve etkileriyle baş etmek için tasarlanan planlardır. Gürültü haritası ve

gürültü eylem planlarının hazırlanması, 04.06.2010 tarihinde 27601 sayısı resmi gazetede yayınlanan “Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği”nde yasal zorunluluk haline getirilmiştir.

2.2.1. Gürültü haritalarının hazırlanması

Gürültü haritalarının oluşturulması için öncelikle haritası çıkarılacak bölgedeki gürültü ölçüm noktalarının belirlenmesi gerekmektedir. Bu ölçüm noktalarının seçilmesi oldukça önemlidir. Seçilen ölçüm noktası sesi doğru bir şekilde tanımlayabilmelidir. Gürültü cihazı ile belirlenen sayıdaki ölçüm istasyonunda gündüz, akşam ve gece saatlerinde gürültü ölçümleri yapılır. Ölçüm sonucu bulunan gürültü değerleri ve istasyonların koordinatları bir program kullanılarak, eşyüksekti eğrileri şeklinde oluşturulmuş haritaya girilir ve bu harita gündüz, akşam ve gece saatlerindeki gürültü kirliliğini gösterir. Bu sayede o bölge için gürültü haritası çıkartılmış olur.

2.2.2. Gürültü eylem planının hazırlanması

Hazırlanan gürültü haritasına bağlı olarak, bölgedeki gürültü kaynağına göre farklı önlemler alınabilir. Tüm bu önlemlerin yazılı olduğu rapora eylem planı denir. Eylem planlarının hazırlanması gürültü kaynağına göre değişiklik gösterebilir. Örneğin bir işletmeden kaynaklanan gürültü için yapılacak ses yalıtımı, gürültüyü engellemek adına yapılan bir eylemdir. Bir diğer örnek ise karayolundan veya raylı sistemlerden kaynaklanan gürültüyü, ses perdeleri ile önlemek gürültü için yapılan bir eylemdir. Hazırlanacak eylem planı;

1. Çevresel gürültüye maruz kalma düzeylerinin insan sağlığı üzerinde zararlı etkilere yol açmasının mümkün olduğu,
2. Yerleşim alanı içerisindeki sakin alanlar ile çevresel gürültü kalitesini korumanın gerekli olacağı yerler de gürültü kontrolü amaçlı alınacak tedbirleri içermelidir.

Gürültü eylem planları, “gürültü sorunlarının ve gürültü etkilerinin” giderilmesine yönelik hazırlanmalıdır. Gürültü eylem planları yerleşim alanları ile ana ulaşım yolları, ana demiryolu güzergahı ve büyük havaalanları yakınlarında bulunan bölgeler için hazırlanmalıdır.

Gürültü eylem planları en azından gürültü haritası çıkartılan alanlar için hazırlanmalıdır. Sınırlandırılmış alanların dışındaki gürültü kaynakları da planlanan alanlara etki edebilir veya gürültü azaltımına yönelik önlemler başka alanlara sıkıntı verici etki yaratabilir.



BÖLÜM 3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Tez çalışması kapsamında, Sakarya Eğitim Araştırma Hastanesi ve Sakarya Kadın Doğum Hastanesinin bulunduğu alan çalışma bölgesi olarak belirlenmiştir. Çalışmada Svantek marka Swan 958 Tipi gürültü cihazı kullanılmıştır.



Fotoğraf 3.1. Swantek Swan 958

3.2. Yöntem

Çalışma sahasında yapılan gürültü ölçümleri TS ISO 8297 “Akustik-Çoklu Gürültü Kaynağına Sahip Sanayi Tesislerinde Çevredeki Ses Basınç Seviyelerinin Değerlendirilmesi İçin Ses Güç Seviyelerinin Tayini-Mühendislik Metodu” ve TS ISO 9613-2 “Akustik -Sesin Dışarıda Yayılırken Azalması-Bölüm:2 Genel Hesaplama Yöntemi” standartlarına göre yapılmıştır. Bu kapsamda hastane incelendiğinde hastane yakınındaki karayolunun çoklu gürültü kaynaklarına sahip olduğu görülmüştür. TS ISO 8297 1.3 gereği: Gürültü Tipleri “Bu Standard, geniş bant gürültü, dar bant gürültü, ayırık tonlarda, tekrarlanan darbe nitelikli gürültü

üreten bileşenlere veya bunların belirli bileşiminden oluşan gürültü kaynaklarına uygulanır. Metodun en uygun olduğu durum, geniş bant sürekli durum gürültüsüdür.” Hastanenin yakınında bulunan karayolundan kaynaklanan gürültü geniş bant sürekli durum olarak değerlendirilmiştir. Ölçüm noktalarının belirlenmesi işleminde yine TS ISO 8297 standardının 9.1 maddesi ve buna bağlı alt maddeler çerçevesinde ölçme güzergahı için değerlendirme yapılarak ölçüm noktaları belirlenmiş, hastanenin çevresinde bulunan gürültü kaynaklarının yoğunlukları ve hastanenin yerleşimi göz önünde bulundurularak, hastane alanı için belirtilen şartlar esas alınarak hastane çevresinde ölçme güzergahı belirlenmiş ve teorik hesaplamalar yapılmıştır. Hesaplanan değerlere bağlı kalınarak belirlenen ölçme güzergahında ölçümler yapılmıştır. Karayolu üzerinde yapılan ölçümlerde ölçme konumları ölçme güzergahı üzerindeki aralıkları eşit olacak şekilde belirlenmiş olup, belirlenen uzaklıklara bağlı kalınarak ölçümler yapılmıştır. Ölçümler sırasında herhangi bir akustik düzensizlikle karşılaşılmamıştır.

TS ISO 8297 standardının 9.1 maddesi ve buna bağlı alt maddeleri çerçevesinde ölçme güzergahı için değerlendirme yapılması;

Tablo 3.3. Hesaplanan Ortalama Ölçme Uzaklıkları

Ses Kaynağı Alanı (S_p)	Komşu Ölçme Noktaları Arasındaki Uzaklık (D_m)	Ölçüm Nokta Sayısı	Ölçülen Nokta Sayısı
20480 m ²	70 m	13	13

TS ISO 8297 standardı kapsamında kullanılan,

1. Ses kaynağı alanı (S_p),
2. Ölçme uzaklığı (d), ortalama ölçme uzaklığı (d),
3. Ölçme konumları arasındaki uzaklık (D_m),
4. Mikrofon yüksekliği (h),
5. Ölçme güzergâhı boyunca mikrofon konumlarının toplam sayısı (N), detaylı olarak hesaplamalarının verilmesi, yapılan kabullerin gerekçelendirilmesi ve elde edilen sonuçların tek bir tabloda sunulması; tesis ana hatları ile alanı, ölçme alanı, arka plan gürültü kaynaklarını yansıtan yapılar ile ölçülen ses

basıncı seviyesini etkileyen nesneler, ölçme güzergahı ve konumlarının harita üzerinde gösterilmesi.

Tablo 3.4. Ölçüm Verileri

Parametre	1.Bölüm
Ses Kaynağı Alanı (S_p)	20480 m ²
Ölçme Konumları Arasındaki Uzaklık (D_m)	70
Mikrofon Yüksekliği (h)	35 m (Deniz seviyesinden)
Ölçme Güzergahı Boyunca Mikrofon Konumlarının Toplam Sayısı(N)	13

TS ISO 8297 standardının 6. maddesinde getirilen esaslar çerçevesinde; ölçümün yapıldığı alanda mikrofon konumlarının bulunduğu çevrede akustik ortam koşullarının sağlanıp sağlanmadığı, mikrofon konumlarında perdeleme etkisi olup olmadığı, mikrofon okumalarını etkileyecek etraftaki diğer kaynaklara yönelik değerlendirmenin (nicel ve/ veya nitel) yapılması, TS ISO 8297 Madde 6 gereği: “Akustik Ortam; gerçekleştirilebildiği ölçüde mikrofon konumlarının çevresindeki ortam aşağıda belirtilen şartlara uygun olmalıdır;

1. Ölçme güzergâhının dışında ses basınç seviyelerini etkileyebilecek yansıtıcı yüzeyler bulunmamalıdır.
2. Fon gürültü seviyesi, ses basınç seviyesinin ölçüldüğü her frekans bandında, ölçülen seviyenin en az 6 dB ve tercihan 10 dB ’den daha fazla olmalıdır.
3. Ölçme güzergâhı çevresinde ölçümler yapılırken rüzgâr hızı ve yönü önemli ölçüde değişmemelidir.

TS ISO 8297 standardının 6. maddesinde verilen esaslar sağlanarak ölçümler yapılmıştır. Hastane çevresindeki karayolu için belirlenen ölçüm güzergâhlarında ki her ölçüm noktasında, mikrofon yönü tesis ölçme alanı doğrultusunda referans yöne doğru, referans yön yatay olacak ve ölçme güzergâhı ile 90 ° lik açılar ile ölçümler yapılmıştır. Ölçümler sırasında ölçüm noktasındaki mikrofon ile ölçme alanı arasında perdeleme etkisi yaratacak herhangi bir engel bulunmamaktadır. İşletmede yapılan fon ölçümlerinde “Fon gürültü seviyesi, ses basınç seviyesinin ölçüldüğü her frekans bandında, ölçülen seviyenin en az 6 dB ve tercihan 10 dB ’den daha fazla olmalıdır”

şartı sağlanmıştır. Ses kaynağı gürültü tipine bağlı olarak TS ISO 8297 standardının 9.5.1., 9.5.2 ve 9.5.3. maddeleri çerçevesinde gündüz, akşam ve gece zaman dilimlerinde ayrı ayrı olmak üzere ölçüm sürelerinin belirlenmesi ve tüm saatleri kapsayacak şekilde ölçümlerin gerçekleştirilmiştir. Ses basınç seviye ölçmeleri 9.5.1 maddesi gereği; Kararlı gürültü olması durumunda, her ölçme konumunda ölçmeler, gürültünün kararlı olduğundan emin olunmasını sağlayacak kadar uzun süre ile yapılmalıdır. Her oktav bandında ölçme zaman aralığı en azından 5 dakika olmalıdır. Gürültünün kararlı olmadığı, değişen veya darbe gürültü durumunda, birleştiren ortalama alan ses seviye ölçer kullanılır. Her ölçme konumunda aşağıda belirtilen ölçmeler yapılır:



Fotoğraf 3.2. Saha Çalışmaları

1. Tesis çalışma durumunda iken 63 Hz ile 8000 Hz frekans aralığındaki oktav bantlarında ses basınç seviyeleri,
2. Bir dizi ölçmeler yapılıyorken tesisin çalışması durdurulabiliyorsa, fon gürültüsünün oluşturduğu oktav bant ses basınç seviyeleri, fon gürültü ölçmeleri, tesis ölçmelerinin yapıldığı günden farklı bir zaman diliminde (örneğin, gece gibi) yapılmışsa, bu ölçmeler ancak, fon gürültüsünün değişmediği kanıtlanabildiği takdirde geçerlidir. Bu durum, tesis gürültüsünün önemli boyutta olmadığı konumlarda ayrı ölçme yapılarak gösterilmelidir.

9.5.2. Bir ses seviye ölçer kullanılarak yapılan ölçmeler; Bir klâsik ses seviye ölçer kullanılmışsa, zamana göre ağırlıklandırma modu seçilmelidir. Ses seviye ölçerin göstergesindeki dalgalanmaların seviyesi 5 dB 'den daha az ise, bu standardın amaçları bakımından gürültünün kararlı olduğu değerlendirilir ve gözlemlerin yapıldığı periyottaki en büyük ve en küçük değerlerin aritmetik ortalaması seviye olarak alınır. Gözlemlerin yapıldığı periyotta göstergedeki dalgalanmalar 5 dB' den daha büyük ise, gürültünün kararlı olmadığı değerlendirilir ve ölçme cihazı olarak birleştiren sistem kullanılır.

9.5.3. Birleştiren sistemler kullanılarak yapılan ölçmeler; Cihaz birleştiren bir sistemle kullanılıyorsa, ölçülen parametre, her ölçme konumunda $\pm 0,5$ dB' den daha fazla dalgalanmayan eş değer sürekli ses basınç seviyesi, L_{eq} , T' nin kararlı değeridir. Bu değer, L_{pi} değeri olarak kullanılmalıdır. Karayolundan kaynaklanan gürültünün kararsız olduğu, kararlı gürültünün olduğu zaman aralığında her noktada 5 dakika olacak şekilde ölçümler yapılmıştır. Sakarya Eğitim Araştırma Hastanesi ve Sakarya Kadın Doğum ve Çocuk Hastanesinde yapılan 31,5-8000 Hz frekans aralığındaki oktav bantlarında ses basınç seviyeleri analiz başlığı altındaki tablolarda verilmiştir.

BÖLÜM 4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Analizler

Yapılan saha çalışmasından sonra, swantek marka cihazımızda bulunan veriler bilgisayara aktarılmıştır. Elde edilen verilerin sonuçlar gündüz zaman diliminde Tablo 4.1.'de akşam zaman diliminde Tablo 4.2.'de gece zaman diliminde, Tablo 4.3. ile verilmiştir.

Tablo 4.1. Gündüz Zaman Diliminde Yapılan Oktav Bantlarında Ses Basınç Seviyeleri Ölçüm Sonuçları (Kaynak ile Fon)

Ölçüm No	Frekans Aralığı (Hz)													
	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	Leq(A)
1	28,74	31,52	32,79	32,73	32,91	32,28	33,68	35,09	35,59	37,63	38,47	40,24	41,71	53,54
2	24,02	29,26	31,22	32,86	34,43	38,31	32,92	37,02	39,25	37,58	38,8	40,86	44,29	61,55
3	28,26	32,16	37,32	39,98	40,34	40,63	38,78	39,47	38,89	42,6	44,97	47,28	47,49	62,94
4	29,54	37,43	45,92	49,56	49,9	50,31	51,63	54,68	55,15	56,86	58,43	59,32	61,64	76,59
5	31,48	38,85	46,07	49,21	53,65	51,78	51,9	54,88	55,93	56,95	58,32	59,71	61,43	76,66
6	32,21	39,93	49,34	54,41	51,49	52,03	57,92	55,84	56,23	57,98	59,78	58,74	60,21	74,12
7	29,21	35,18	39,47	40,23	41,98	39,7	42,25	44,58	45,51	47,76	48,06	48,47	50,79	63,31
8	31,88	36,7	41,72	46,59	44,14	43,58	46,79	48,41	50,8	51,5	52,06	52,42	56,65	70,9
9	27,96	35,84	41,14	43,04	41,16	41,82	45,2	43,79	47,15	49,67	51,17	52,34	53,73	65,56
10	25,87	30,62	37,03	45,13	40,96	40,86	46,42	52,3	54,88	54,95	61,43	64,16	65,41	74,86
11	27,28	31,6	37,87	42,07	40,54	40,99	41,53	45,49	45,85	48,76	49,12	49,59	51,71	64,9
12	21,92	28,38	34,77	35,51	40,64	38,44	40,5	43,47	44,64	47,51	47,53	47,69	50,08	63,39
13	25,77	34,69	40,29	39,68	40,07	41,6	42,45	44,55	46,27	49,02	48,8	49,12	50,32	63,24
Alicı 1	20,17	24,68	27,64	29,96	28,37	27,74	29,69	33,27	39,57	35,51	37	39,62	42,75	52,03
Alicı 2	29,07	27,51	21,77	24,18	29,06	28,58	35,27	36,53	35,11	41,24	38,89	40	50,97	56,29
Alicı 3	37,18	40,13	41,97	43,31	42,8	42,14	41	39,71	38,87	39,32	41,27	44,1	44,61	59,29
Alicı 4	25,3	30,28	33,52	34,89	33,29	37,28	34,88	37,67	36,22	36,03	39,69	40,7	42,16	54,45
Alicı 5	22,34	23,78	26,76	26,63	28,13	27,73	29,83	30,94	32,93	32,73	33,68	37,66	39,31	56,95
Teyit 1	25,6	30,97	33,59	35,55	36,36	37,01	37,77	36,4	36	37,7	40,73	39,97	43,4	54,41
Teyit 2	28,21	32,25	36,28	37,21	39,6	41,96	39,8	37,52	37,34	38,28	39,83	39,91	43,41	55,83
Teyit 3	26,09	32,65	35,9	37,37	36,96	35,68	36,57	36	37,07	38,61	41,84	42,6	45,45	55,02

Tablo 4.1. (Devamı)

Ölçüm No	Frekans Aralığı (Hz)												
	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	Leq(A)
1	43,88	44,05	44,46	44,24	43,65	42,24	40,64	39,89	39,43	39,82	36,55	34,58	53,54
2	44,91	44,7	46,33	45,86	46,27	46,79	45,31	43,53	48,02	57,2	56,09	49,65	61,55
3	47,72	52,73	56,43	55,64	55,09	51,71	51,53	48,98	46,83	43,25	40,46	37,64	62,94
4	62,97	65,41	67,71	68,6	69,32	68,29	66,24	64,24	60,46	56,96	53,64	49,54	76,59
5	62,86	65,45	68,48	69,02	69,19	67,97	66,19	63,47	59,93	56,38	53,61	49,93	76,66
6	61,33	63,21	64,85	65,6	65,71	64,54	62,95	61,37	58,05	55,41	53,12	48,69	74,12
7	51,97	53,16	55,06	55,06	54,58	52,93	50,62	48,62	46,45	43,83	41,14	38,08	63,31
8	58,69	60,01	62,65	60,7	59,04	57,6	66,67	54,82	52,29	50,01	46,9	43,17	70,9
9	55,42	56,05	56,55	56,28	56,11	55,18	53,76	52,08	49,66	46,62	43,37	39,36	65,56
10	70,38	65,49	64,07	63,61	60,64	58,55	59,8	57,58	54,35	52,06	50,29	45,87	74,86
11	52,32	54,19	56,63	56,88	56,52	55,31	53,24	50,85	48,24	46,84	46,04	41,4	64,9
12	51,6	53,14	55,86	55,49	54,9	53,62	51,02	48,61	46,39	43,08	40,87	38,11	63,39
13	51,1	52,44	54,25	54,67	54,69	53,13	51,3	49,45	48,28	45,3	43,3	39,32	63,24
Alıcı 1	42,27	42,72	41,69	41,86	41,83	40,5	41,6	39,76	36,3	35,31	33,76	33,3	52,03
Alıcı 2	44,61	48,74	44,63	47,23	45,85	44,73	38,84	38,58	36,46	35,8	34,75	33,62	56,29
Alıcı 3	45,48	47,43	52,79	53,29	50,6	45,38	43,56	41,53	38,21	36,33	34,26	33,35	59,29
Alıcı 4	43,48	44,26	44,23	45,48	44,89	43,92	42,85	44,06	40,91	37,57	35,65	34,34	54,45
Alıcı 5	38,46	38,67	46,8	45,76	42,42	42,29	46,89	52,37	49,51	42,44	41,32	42,73	56,95
Teyit 1	44,32	44,02	43,36	43,52	46,37	42,87	42,01	41,72	40,19	39,01	38,53	36,22	54,41
Teyit 2	46,41	46,73	45,99	47,91	47,17	43,8	41,55	39,54	37,64	36,34	34,92	33,84	55,83
Teyit 3	46,72	44,89	43,91	45,23	45,86	43,31	40,91	40	38,39	36,54	34,69	33,59	55,02

Tablo 4.2. Akşam Zaman Diliminde Yapılan Oktav Bantlarında Ses Basınç Seviyeleri Ölçüm Sonuçları (Kaynak ile Fon)

Ölçüm	Frekans Aralığı (Hz)													
No	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	Leq(A)
1	21,08	27,03	30,9	27,83	27,8	27	24,21	27,58	30,67	32,18	33,31	37,48	36,13	45,35
2	28,06	30,69	32,5	28,46	29,01	29,57	30,18	31,48	38,4	41,52	42,64	43,51	44,39	52,77
3	21,44	30,17	32,82	27,38	27,3	27,92	32,3	33,52	37,46	40,22	44,43	50,12	46,17	53,95
4	29,16	36,57	47,3	45,94	46,12	48,85	48,02	50,84	53,36	56,02	56,46	57,38	60,33	74,81
5	28,1	36,13	44,79	47,21	49,12	48,45	50,19	54,22	53,75	55,99	57,69	58,53	60,62	76,7
6	29,01	36,46	47,2	48,55	52	52,88	52,28	54,68	54,73	56,77	58,19	58,91	61,16	76,17
7	32,15	37,52	39,73	37,15	42,14	40,84	42,31	45,57	45,87	45,77	48,63	48,61	51,63	65,2
8	33,91	35,63	38,11	34,71	34,49	34,9	36,06	39,98	40,87	40	44,82	47,42	45,33	59,97
9	31,97	37,99	44,63	41,06	38,41	36,98	37,85	38,33	36,36	39,89	45,99	48,22	58,37	62,07
10	21,37	27,76	32,16	30,45	31,9	34,43	34,06	38,2	36,36	35,54	39,82	40,77	48,19	55,7
11	23,84	28,64	32,21	28,24	31,45	31,3	32,18	35,03	34,53	34,68	38,79	40,49	43,94	54,67

Tablo 4.2. (Devamı)

Ölçüm No	Frekans Aralığı (Hz)													
	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	Leq(A)
12	22,43	27,23	32,96	32,17	30,57	31,55	35,52	36,47	35,91	35,5	38,94	40,14	43,85	54
13	21,54	26,07	26,68	28,3	30,32	30,72	30,67	34,54	33,28	33,65	37,38	38,97	43,4	55,27
Alıcı 1	22,57	30,44	38,56	36,56	36,97	28,34	30,06	32,71	33,51	34,44	35,46	38,88	37,39	49,95
Alıcı 2	22,17	28,76	32,71	29,67	34,41	30,51	28,79	30,74	31,57	32,21	35,79	39,85	40,38	49,75
Alıcı 3	23,29	27,6	33,75	32,15	33,44	30,51	26,77	29,99	31,28	32,34	36,65	42,1	39,97	49,08
Alıcı 4	22,49	28,3	34,14	32,37	34,32	31,69	29,58	31,62	33,12	32,91	36,16	52,22	41,04	53,89
Alıcı 5	23,13	23,9	23,54	23,67	26,46	23,25	27,37	28,31	28,74	29,14	31,54	34,28	36,44	50,87
Teyit 1	21,43	27,92	35,6	31,42	32,56	28,94	26,34	28,89	28,49	30,07	33,5	36,01	36,89	48,78
Teyit 2	24,89	29,35	32,34	32,55	36,44	29,31	30,01	34,85	38,51	36,54	37,54	37,95	40,07	49,59
Teyit 3	28,81	28,62	34,9	32,21	30,99	31,38	30,22	30,31	31,37	31,84	33,62	33,31	36,06	46,99
Ölçüm No	Frekans Aralığı (Hz)													
	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	Leq(A)	
1	33,08	32,97	31,85	32,38	39,36	33,21	33,13	33,08	32,96	33,17	33,5	33,21	45,35	
2	43,62	40,95	40,7	38,57	42,67	39,72	38,62	38,09	37,2	35,85	35,02	34,63	52,77	
3	42,14	34,83	36,18	35,14	40,9	40,91	37,63	36,31	36,59	34,96	33,84	33,91	53,95	
4	61,9	64,15	66,47	66,86	67,13	66,32	64,01	61,6	59,04	55,57	52,73	48,96	74,81	
5	62,44	65,2	67,91	68,91	69,84	68,69	66,61	63,76	60,22	56,28	52,84	48,94	76,7	
6	63,28	64,94	67,37	68,14	68,71	67,83	65,89	63,23	60,02	56,05	52,75	50,82	76,17	
7	52,9	54,9	56,77	57,26	56,81	55,95	53,6	52,22	49,71	46,78	44,09	42,59	65,2	
8	46,62	49,29	51,58	51,46	52,2	49,97	46,85	47,12	45,32	43,62	41,31	40,71	59,97	
9	55,97	49,26	48,55	48,22	47,08	45,18	45,02	43,53	42,15	40,21	39,1	36,23	62,07	
10	46,15	46,39	45,83	44,54	46,77	45,21	40,78	39,98	40,63	40,93	36,29	36,75	55,7	
11	42,02	43,34	42,46	43,24	47,08	45,39	46,24	43,58	39,04	39,31	40,57	35,93	54,67	
12	42,14	44,94	43,78	43,82	46,39	44,51	41,6	40,01	38,65	36,41	35,62	35,12	54	
13	42,64	44,61	43,11	42,65	52,66	42,5	38,68	37,26	36,58	34,9	35,09	34,05	55,27	
Alıcı 1	36,71	38,37	39,75	37,87	43,16	37,47	35,77	34,59	34,25	34,03	36,25	36,17	49,95	
Alıcı 2	34,79	35,04	38,35	45,44	38,27	35,67	35,02	34,59	34,59	34,65	34,13	33,4	49,75	
Alıcı 3	37,53	37,46	38,35	38,24	37,94	36,42	36,05	36,78	36,04	34,28	33,48	33,11	49,08	
Alıcı 4	38,64	41	38,73	37,88	37,9	37,72	38,06	37,29	35,26	34,56	33,46	33,16	53,89	
Alıcı 5	35,06	35,72	36,31	36,88	38,95	40	41,33	44,25	44,15	39,43	38,88	39,19	50,87	
Teyit 1	35,52	39,32	38,56	38,53	42,46	38,03	37,76	35,09	35,25	34,01	33,8	33,26	48,78	
Teyit 2	36,8	39,35	40,16	38,91	38,41	37,64	36,52	34,64	34,35	34,13	33,51	33,16	49,59	
Teyit 3	34,98	36,82	37,54	36,6	36,05	35,89	35,92	34,8	34,32	34,34	33,57	33,41	46,99	

Tablo 4.3. Gece Zaman Diliminde Yapılan Oktav Bantlarında Ses Basınç Seviyeleri Ölçüm Sonuçları (Kaynak ile Fon)

Ölçüm No	Frekans Aralığı (Hz)													Leq(A)
	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	
1	27,19	29,89	33,68	30,53	28,7	27,91	27,15	27,51	25,25	26,42	28,07	26,89	28,29	41,19
2	27,99	30,28	33,43	33,8	31,04	32,26	27,82	28,13	29,48	28,93	30,2	28,59	31,01	44,32
3	26,39	31,44	33,6	34,27	31,15	29,29	28,09	27,78	28,61	27,99	29,52	27,97	29,8	44,3
4	29,01	33,26	34	32,07	36,33	37	41,01	45,22	48,37	44,31	45,79	52,65	55,89	64,69
5	29,23	37,13	34,09	31,29	37,22	34,43	37,95	39,32	37,64	38,93	41,21	44,23	46,63	67,56
6	29,17	30,22	33,29	32,28	39,47	42,08	41,59	43,29	41,18	40,05	43,29	50,07	55,89	63,36
7	30,54	30,89	32,14	30	33,76	31,75	35,16	37,07	37,15	42,39	39,54	41,61	44,71	57,51
8	32,04	31,25	32,09	32,58	32,59	30,91	30,47	33,18	32,77	35,22	39,35	37,28	37,17	51,84
9	26,32	31,29	35,58	31,53	34,19	36,28	29,2	32,06	30,97	32,52	33,31	33,95	36,03	49,13
10	23,44	26,23	26,72	27,06	29,94	25,39	25,79	27,41	27,34	30,5	31,74	30,97	32,96	44,53
11	25,95	26,98	28,38	25,41	27,68	24,27	23,87	26,61	26,18	29,21	31,63	32,52	35,41	47,48
12	23,1	28,58	27,37	26,2	30,17	30,85	31,88	30,09	29,95	33,27	35,25	37,25	40,42	48,94
13	24,02	27,52	30	24,2	26,44	24,33	23,61	26,9	28,61	33,99	34,49	35,97	37,23	47,56
Alıcı 1	19,27	25,39	25,74	29,18	27,53	26,01	31,71	33,76	32,5	29,41	35,11	39,36	44,22	51,79
Alıcı 2	17,26	23,44	24,86	29,33	25,38	24,62	31,93	29,54	31,01	29,27	32,09	38,22	36,47	45,1
Alıcı 3	17,94	25,62	25,11	28,21	25,64	25,22	31,7	30,79	30,34	30,65	32,8	38,77	37,36	47,71
Alıcı 4	19,41	24,14	22,37	23,94	24,49	25,49	24,76	28,73	27,36	26,33	30,5	36,28	34,87	43,3
Alıcı 5	22,31	23,77	21,68	23,45	26,03	24,75	27,54	29,79	29,39	29	35,06	38,93	34,65	49,3
Teyit 1	17,2	25,54	25,22	26,42	25,1	25,17	25,72	29,92	28,8	26,03	29,89	33,3	33,53	42,84
Teyit 2	17,8	23,81	21,13	26,66	25,23	25,91	27,15	28,58	28,23	25,94	29,98	34,14	35,43	42,77
Teyit 3	16,95	23,54	23,06	29,24	24,97	25,66	28,77	28,92	29,44	27,08	31,42	33,65	35,65	43,89
Ölçüm No	Frekans Aralığı (Hz)													Leq(A)
	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000		
1	30,07	31,08	29,77	31,04	30,64	30,69	31,62	31,55	32,27	33,08	32,65	32,78		41,19
2	33,14	35,67	34,09	33,09	32,43	32,78	33,21	33,37	34,09	33,47	32,92	32,87		44,32
3	31,56	33,35	32,45	34,18	34,31	33,72	34,31	33,95	34,07	34,39	33,8	33,22		44,3
4	55,44	51,05	51,06	52,53	54,01	54,86	56,82	53,55	51,21	47,72	45,64	43,04		64,69
5	48,41	53,34	49,84	53,28	56,84	58,64	62,98	61,67	54,49	51,01	48,6	45,05		67,56
6	53,03	49,21	50,29	52,84	54,65	53,69	52,6	51,92	49,84	47,26	44,82	42,46		63,36
7	41,52	45,13	44,64	45,6	46,91	46,83	46,62	46,35	50,59	45,32	44,64	42,93		57,51
8	37,77	41,83	40,17	38,01	38,44	37,97	37,91	44,85	43,8	38,72	39,83	36,85		51,84
9	37,59	41,01	39,18	38,66	38,25	37,53	37,91	36,18	36,81	36,06	35,26	34,17		49,13
10	35,24	35,74	35,67	35,15	35,03	33,92	33,79	33,67	33,84	34,07	33,07	32,93		44,53
11	35,73	38,65	36,57	37,97	37,58	36,45	37,62	37,62	38,3	36,29	35,1	34,15		47,48
12	38,96	40,33	39,72	38,5	38,35	37,9	35,72	35,38	35,46	34,79	33,82	33,23		48,94
13	38,35	40	38,06	37,74	37,36	35,82	35,45	34,07	34,72	34,41	33,74	33,16		47,56
Alıcı 1	43,33	41,18	42,97	42,09	41,55	40,32	38,02	37,52	37,61	36,38	34,56	33,74		51,79
Alıcı 2	35,82	32,72	34,64	34,62	33,7	32,89	33,41	33,2	33,15	33,42	33,04	32,99		45,1

Tablo 4.3. (Devamı)

Ölçüm No	Frekans Aralığı (Hz)												
	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	Leq(A)
Alıcı 3	38,91	36,25	37,68	37,76	37,56	36,73	35,86	35,69	35,69	34,95	34,09	33,42	47,71
Alıcı 4	35,29	32,21	33,48	33,17	32,59	32,47	32,96	32,46	32,56	33,1	32,73	32,8	43,3
Alıcı 5	36,51	36,52	37,91	39,62	39,64	39,36	40,77	40,66	39,22	36,06	34,38	33,96	49,3
Teyit 1	34,14	30,72	32,89	33,82	33,62	32,76	33,16	32,63	32,73	33,23	32,86	32,88	42,84
Teyit 2	34,25	30,7	31,93	32,91	31,87	32,03	33,13	32,88	33,32	33,33	32,81	32,84	42,77
Teyit 3	34,75	32,3	33,96	34,14	35	32,51	33,4	33,13	33,12	33,37	32,97	32,94	43,89

TS ISO 8297 standardı 9.5.4. maddesinde verilen esaslar çerçevesinde yapılacak arka plan gürültü seviyesi ölçüm ve değerlendirilmelerinin yapılması (arka plan ölçümlerinin yapılmadığının gerekçelendirirliği durumlarda; her bir noktada yapılan ölçümlerin L90 değerlerinin arka plan değeri olarak ele alınıp TS ISO 8297 standardı 9.5.4. maddesi çerçevesinde değerlendirilmesi), 9.5.4. Fon gürültüsü için düzeltme; Fon gürültü seviyesi ayrı olarak ölçülebiliyorsa, Sakarya Eğitim Araştırma Hastanesi ve Sakarya Kadın Doğum ve Çocuk Hastanesinde fon gürültüsü ile birlikte ses basınç seviyeleri, fon gürültüsü için Tablo 4.4.'e göre düzeltilmelidir.

Tablo 4.4. Fon Gürültüsü İçin Düzeltilen Değerler Desibel Cinsindendir.

Tesis çalıştırılıyorken ölçülen ses basınç seviyesi ile sadece fon ses basınç seviyesi arasındaki fark	Sadece tesisin ses güç seviyesini elde etmek için tesis çalıştırılıyorken ölçülen ses basınç seviyesinden çıkarılacak düzeltme
< 6	Ölçme geçersiz
6	1
7	1
8	1
9	0,5
10	0,5
>10	0

Sahada yapılan fon (arka plan) gürültü ölçüm sonuçları gündüz zaman diliminde Tablo 4.5.'de akşam zaman diliminde Tablo 4.6.'da gece zaman diliminde Tablo 4.7.'de verilmiştir. Tablo 4.4.'de belirtildiği gibi ses basınç seviyeleri ile fon ses basınç seviyeleri arasındaki farklara göre gerekli düzeltmeler yapılmıştır.

Tablo 4.5. Gündüz Zaman Diliminde Yapılan Fon Ses Basınç Seviyeleri Ölçüm Sonuçları

Ölçüm No	Frekans Aralığı (Hz)													
	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	Leq(A)
1	22,64	25,42	26,69	26,63	26,81	26,18	27,58	28,99	29,49	31,53	32,37	34,14	35,61	49
2	17,92	23,16	25,12	26,76	28,33	32,21	26,82	30,92	33,15	31,48	32,7	34,76	38,19	50,9
3	22,16	26,06	31,22	33,88	34,24	34,53	32,68	33,37	32,79	36,5	38,87	41,18	41,39	55,2
4	23,44	31,33	39,82	43,46	43,8	44,21	45,53	48,58	49,05	50,76	52,33	53,22	55,54	68,9
5	25,38	32,75	39,97	43,11	47,55	45,68	45,8	48,78	49,83	50,85	52,22	53,61	55,33	70,6
6	26,11	33,83	43,24	48,31	45,39	45,93	51,82	49,74	50,13	51,88	53,68	52,64	54,11	64,9
7	23,11	29,08	33,37	34,13	35,88	33,6	36,15	38,48	39,41	41,66	41,96	42,37	44,69	55,2
8	25,78	30,6	35,62	40,49	38,04	37,48	40,69	42,31	44,7	45,4	45,96	46,32	50,55	58,3
9	21,86	29,74	35,04	36,94	35,06	35,72	39,1	37,69	41,05	43,57	45,07	46,24	47,63	55,7
10	19,77	24,52	30,93	39,03	34,86	34,76	40,32	46,2	48,78	48,85	55,33	58,06	59,31	53,4
11	21,18	25,5	31,77	35,97	34,44	34,89	35,43	39,39	39,75	42,66	43,02	43,49	45,61	55,3
12	15,82	22,28	28,67	29,41	34,54	32,34	34,4	37,37	38,54	41,41	41,43	41,59	43,98	49
13	19,67	28,59	34,19	33,58	33,97	35,5	36,35	38,45	40,17	42,92	42,7	43,02	44,22	52,6
Alıcı 1	14,07	18,58	21,54	23,86	22,27	21,64	23,59	27,17	33,47	29,41	30,9	33,52	36,65	43,9
Alıcı 2	22,97	21,41	15,67	18,08	22,96	22,48	29,17	30,43	29,01	35,14	32,79	33,9	44,87	54
Alıcı 3	31,08	34,03	35,87	37,21	36,7	36,04	34,9	33,61	32,77	33,22	35,17	38	38,51	53,8
Alıcı 4	19,2	24,18	27,42	28,79	27,19	31,18	28,78	31,57	30,12	29,93	33,59	34,6	36,06	46,5
Alıcı 5	16,24	17,68	20,66	20,53	22,03	21,63	23,73	24,84	26,83	26,63	27,58	31,56	33,21	40,6
Teyit 1	19,5	24,87	27,49	29,45	30,26	30,91	31,67	30,3	29,9	31,6	34,63	33,87	37,3	46,5
Teyit 2	22,11	26,15	30,18	31,11	33,5	35,86	33,7	31,42	31,24	32,18	33,73	33,81	37,31	47,6
Teyit 3	19,99	26,55	29,8	31,27	30,86	29,58	30,47	29,9	30,97	32,51	35,74	36,5	39,35	48,2
Ölçüm No	Frekans Aralığı (Hz)													
	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	Leq(A)	
1	37,78	37,95	38,36	38,14	37,55	36,14	34,54	33,79	33,33	33,72	30,45	28,48	49	
2	38,81	38,6	40,23	39,76	40,17	40,69	39,21	37,43	41,92	51,1	49,99	43,55	50,9	
3	41,62	46,63	50,33	49,54	48,99	45,61	45,43	42,88	40,73	37,15	34,36	31,54	55,2	
4	56,87	59,31	61,61	62,5	63,22	62,19	60,14	58,14	54,36	50,86	47,54	43,44	68,9	
5	56,76	59,35	62,38	62,92	63,09	61,87	60,09	57,37	53,83	50,28	47,51	43,83	70,6	
6	55,23	57,11	58,75	59,5	59,61	58,44	56,85	55,27	51,95	49,31	47,02	42,59	64,9	
7	45,87	47,06	48,96	48,96	48,48	46,83	44,52	42,52	40,35	37,73	35,04	31,98	55,2	
8	52,59	53,91	56,55	54,6	52,94	51,5	60,57	48,72	46,19	43,91	40,8	37,07	58,3	
9	49,32	49,95	50,45	50,18	50,01	49,08	47,66	45,98	43,56	40,52	37,27	33,26	55,7	
10	64,28	59,39	57,97	57,51	54,54	52,45	53,7	51,48	48,25	45,96	44,19	39,77	53,4	
11	46,22	48,09	50,53	50,78	50,42	49,21	47,14	44,75	42,14	40,74	39,94	35,3	55,3	
12	45,5	47,04	49,76	49,39	48,8	47,52	44,92	42,51	40,29	36,98	34,77	32,01	49	
13	45	46,34	48,15	48,57	48,59	47,03	45,2	43,35	42,18	39,2	37,2	33,22	52,6	
Alıcı 1	36,17	36,62	35,59	35,76	35,73	34,4	35,5	33,66	30,2	29,21	27,66	27,2	43,9	
Alıcı 2	38,51	42,64	38,53	41,13	39,75	38,63	32,74	32,48	30,36	29,7	28,65	27,52	54	

Tablo 4.5. (Devamı)

Ölçüm No	Frekans Aralığı (Hz)												
	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	Leq(A)
Alıcı 3	39,38	41,33	46,69	47,19	44,5	39,28	37,46	35,43	32,11	30,23	28,16	27,25	53,8
Alıcı 4	37,38	38,16	38,13	39,38	38,79	37,82	36,75	37,96	34,81	31,47	29,55	28,24	46,5
Alıcı 5	32,36	32,57	40,7	39,66	36,32	36,19	40,79	46,27	43,41	36,34	35,22	36,63	40,6
Teyit 1	38,22	37,92	37,26	37,42	40,27	36,77	35,91	35,62	34,09	32,91	32,43	30,12	46,5
Teyit 2	40,31	40,63	39,89	41,81	41,07	37,7	35,45	33,44	31,54	30,24	28,82	27,74	47,6
Teyit 3	40,62	38,79	37,81	39,13	39,76	37,21	34,81	33,9	32,29	30,44	28,59	27,49	48,2

Tablo 4.6. Akşam Zaman Diliminde Yapılan Fon Ses Basınç Seviyeleri Ölçüm Sonuçları

Ölçüm No	Frekans Aralığı (Hz)													
	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	Leq(A)
1	14,88	20,83	24,7	21,63	21,6	20,8	18,01	21,38	24,47	25,98	27,11	31,28	29,93	40,2
2	21,86	24,49	26,3	22,26	22,81	23,37	23,98	25,28	32,2	35,32	36,44	37,31	38,19	40,6
3	15,24	23,97	26,62	21,18	21,1	21,72	26,1	27,32	31,26	34,02	38,23	43,92	39,97	40,7
4	22,96	30,37	41,1	39,74	39,92	42,65	41,82	44,64	47,16	49,82	50,26	51,18	54,13	60,8
5	21,9	29,93	38,59	41,01	42,92	42,25	43,99	48,02	47,55	49,79	51,49	52,33	54,42	66,8
6	22,81	30,26	41	42,35	45,8	46,68	46,08	48,48	48,53	50,57	51,99	52,71	54,96	68,6
7	25,95	31,32	33,53	30,95	35,94	34,64	36,11	39,37	39,67	39,57	42,43	42,41	45,43	54,3
8	27,71	29,43	31,91	28,51	28,29	28,7	29,86	33,78	34,67	33,8	38,62	41,22	39,13	45
9	25,77	31,79	38,43	34,86	32,21	30,78	31,65	32,13	30,16	33,69	39,79	42,02	52,17	46,9
10	15,17	21,56	25,96	24,25	25,7	28,23	27,86	32	30,16	29,34	33,62	34,57	41,99	42
11	17,64	22,44	26,01	22,04	25,25	25,1	25,98	28,83	28,33	28,48	32,59	34,29	37,74	43,5
12	16,23	21,03	26,76	25,97	24,37	25,35	29,32	30,27	29,71	29,3	32,74	33,94	37,65	41,1
13	15,34	19,87	20,48	22,1	24,12	24,52	24,47	28,34	27,08	27,45	31,18	32,77	37,2	40,8
Alıcı 1	16,37	24,24	32,36	30,36	30,77	22,14	23,86	26,51	27,31	28,24	29,26	32,68	31,19	40,4
Alıcı 2	15,97	22,56	26,51	23,47	28,21	24,31	22,59	24,54	25,37	26,01	29,59	33,65	34,18	40,5
Alıcı 3	17,09	21,4	27,55	25,95	27,24	24,31	20,57	23,79	25,08	26,14	30,45	35,9	33,77	40,8
Alıcı 4	16,29	22,1	27,94	26,17	28,12	25,49	23,38	25,42	26,92	26,71	29,96	46,02	34,84	40,6
Alıcı 5	16,93	17,7	17,34	17,47	20,26	17,05	21,17	22,11	22,54	22,94	25,34	28,08	30,24	40,6
Teyit 1	15,23	21,72	29,4	25,22	26,36	22,74	20,14	22,69	22,29	23,87	27,3	29,81	30,69	40,4
Teyit 2	18,69	23,15	26,14	26,35	30,24	23,11	23,81	28,65	32,31	30,34	31,34	31,75	33,87	40,2
Teyit 3	22,61	22,42	28,7	26,01	24,79	25,18	24,02	24,11	25,17	25,64	27,42	27,11	29,86	40,1
Ölçüm No	Frekans Aralığı (Hz)													
	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	Leq(A)	
1	26,88	26,77	25,65	26,18	33,16	27,01	26,93	26,88	26,76	26,97	27,3	27,01	40,2	
2	37,42	34,75	34,5	32,37	36,47	33,52	32,42	31,89	31	29,65	28,82	28,43	40,6	
3	35,94	28,63	29,98	28,94	34,7	34,71	31,43	30,11	30,39	28,76	27,64	27,71	40,7	
4	55,7	57,95	60,27	60,66	60,93	60,12	57,81	55,4	52,84	49,37	46,53	42,76	60,8	

Tablo 4.6. (Devamı)

Ölçüm No	Frekans Aralığı (Hz)												
	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	Leq(A)
5	56,24	59	61,71	62,71	63,64	62,49	60,41	57,56	54,02	50,08	46,64	42,74	66,8
6	57,08	58,74	61,17	61,94	62,51	61,63	59,69	57,03	53,82	49,85	46,55	44,62	68,6
7	46,7	48,7	50,57	51,06	50,61	49,75	47,4	46,02	43,51	40,58	37,89	36,39	54,3
8	40,42	43,09	45,38	45,26	46	43,77	40,65	40,92	39,12	37,42	35,11	34,51	45
9	49,77	43,06	42,35	42,02	40,88	38,98	38,82	37,33	35,95	34,01	32,9	30,03	46,9
10	39,95	40,19	39,63	38,34	40,57	39,01	34,58	33,78	34,43	34,73	30,09	30,55	42
11	35,82	37,14	36,26	37,04	40,88	39,19	40,04	37,38	32,84	33,11	34,37	29,73	43,5
12	35,94	38,74	37,58	37,62	40,19	38,31	35,4	33,81	32,45	30,21	29,42	28,92	41,1
13	36,44	38,41	36,91	36,45	46,46	36,3	32,48	31,06	30,38	28,7	28,89	27,85	40,8
Alıcı 1	30,51	32,17	33,55	31,67	36,96	31,27	29,57	28,39	28,05	27,83	30,05	29,97	40,4
Alıcı 2	28,59	28,84	32,15	39,24	32,07	29,47	28,82	28,39	28,39	28,45	27,93	27,2	40,5
Alıcı 3	31,33	31,26	32,15	32,04	31,74	30,22	29,85	30,58	29,84	28,08	27,28	26,91	40,8
Alıcı 4	32,44	34,8	32,53	31,68	31,7	31,52	31,86	31,09	29,06	28,36	27,26	26,96	40,6
Alıcı 5	28,86	29,52	30,11	30,68	32,75	33,8	35,13	38,05	37,95	33,23	32,68	32,99	40,6
Teyit 1	29,32	33,12	32,36	32,33	36,26	31,83	31,56	28,89	29,05	27,81	27,6	27,06	40,4
Teyit 2	30,6	33,15	33,96	32,71	32,21	31,44	30,32	28,44	28,15	27,93	27,31	26,96	40,2
Teyit 3	28,78	30,62	31,34	30,4	29,85	29,69	29,72	28,6	28,12	28,14	27,37	27,21	40,1

Tablo 4.7. Gece Zaman Diliminde Yapılan Fon Ses Basınç Seviyeleri Ölçüm Sonuçları

Ölçüm No	Frekans Aralığı (Hz)													
	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	Leq(A)
1	21,05	23,75	27,54	24,39	22,56	21,77	21,01	21,37	19,11	20,28	21,93	20,75	22,15	40,1
2	21,85	24,14	27,29	27,66	24,9	26,12	21,68	21,99	23,34	22,79	24,06	22,45	24,87	40,1
3	20,25	25,3	27,46	28,13	25,01	23,15	21,95	21,64	22,47	21,85	23,38	21,83	23,66	40,1
4	22,87	27,12	27,86	25,93	30,19	30,86	34,87	39,08	42,23	38,17	39,65	46,51	49,75	50,5
5	23,09	30,99	27,95	25,15	31,08	28,29	31,81	33,18	31,5	32,79	35,07	38,09	40,49	50,6
6	23,03	24,08	27,15	26,14	33,33	35,94	35,45	37,15	35,04	33,91	37,15	43,93	49,75	48,5
7	24,4	24,75	26	23,86	27,62	25,61	29,02	30,93	31,01	36,25	33,4	35,47	38,57	47,4
8	25,9	25,11	25,95	26,44	26,45	24,77	24,33	27,04	26,63	29,08	33,21	31,14	31,03	43,5
9	20,18	25,15	29,44	25,39	28,05	30,14	23,06	25,92	24,83	26,38	27,17	27,81	29,89	40,6
10	17,3	20,09	20,58	20,92	23,8	19,25	19,65	21,27	21,2	24,36	25,6	24,83	26,82	40,2
11	19,81	20,84	22,24	19,27	21,54	18,13	17,73	20,47	20,04	23,07	25,49	26,38	29,27	40,1
12	16,96	22,44	21,23	20,06	24,03	24,71	25,74	23,95	23,81	27,13	29,11	31,11	34,28	44,6
13	17,88	21,38	23,86	18,06	20,3	18,19	17,47	20,76	22,47	27,85	28,35	29,83	31,09	43
Alıcı 1	13,13	19,25	19,6	23,04	21,39	19,87	25,57	27,62	26,36	23,27	28,97	33,22	38,08	40,2
Alıcı 2	11,12	17,3	18,72	23,19	19,24	18,48	25,79	23,4	24,87	23,13	25,95	32,08	30,33	40,1
Alıcı 3	11,8	19,48	18,97	22,07	19,5	19,08	25,56	24,65	24,2	24,51	26,66	32,63	31,22	40,4

Tablo 4.7. (Devamı)

Ölçüm No	Frekans Aralığı (Hz)													
	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	Leq(A)
Alıcı 4	13,27	18	16,23	17,8	18,35	19,35	18,62	22,59	21,22	20,19	24,36	30,14	28,73	40,1
Alıcı 5	16,21	17,67	15,58	17,35	19,93	18,65	21,44	23,69	23,29	22,9	28,96	32,83	28,55	40,6
Teyit 1	11,06	19,4	19,08	20,28	18,96	19,03	19,58	23,78	22,66	19,89	23,75	27,16	27,39	40,1
Teyit 2	11,66	17,67	14,99	20,52	19,09	19,77	21,01	22,44	22,09	19,8	23,84	28	29,29	40,1
Teyit 3	10,81	17,4	16,92	23,1	18,83	19,52	22,63	22,78	23,3	20,94	25,28	27,51	29,51	40,1
Ölçüm No	Frekans Aralığı (Hz)													
	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	Leq(A)	
1	23,93	24,94	23,63	24,9	24,5	24,55	25,48	25,41	26,13	26,94	26,51	26,64	40,1	
2	27	29,53	27,95	26,95	26,29	26,64	27,07	27,23	27,95	27,33	26,78	26,73	40,1	
3	25,42	27,21	26,31	28,04	28,17	27,58	28,17	27,81	27,93	28,25	27,66	27,08	40,1	
4	49,3	44,91	44,92	46,39	47,87	48,72	50,68	47,41	45,07	41,58	39,5	36,9	50,5	
5	42,27	47,2	43,7	47,14	50,7	52,5	56,84	55,53	48,35	44,87	42,46	38,91	50,6	
6	46,89	43,07	44,15	46,7	48,51	47,55	46,46	45,78	43,7	41,12	38,68	36,32	48,5	
7	35,38	38,99	38,5	39,46	40,77	40,69	40,48	40,21	44,45	39,18	38,5	36,79	47,4	
8	31,63	35,69	34,03	31,87	32,3	31,83	31,77	38,71	37,66	32,58	33,69	30,71	43,5	
9	31,45	34,87	33,04	32,52	32,11	31,39	31,77	30,04	30,67	29,92	29,12	28,03	40,6	
10	29,1	29,6	29,53	29,01	28,89	27,78	27,65	27,53	27,7	27,93	26,93	26,79	40,2	
11	29,59	32,51	30,43	31,83	31,44	30,31	31,48	31,48	32,16	30,15	28,96	28,01	40,1	
12	32,82	34,19	33,58	32,36	32,21	31,76	29,58	29,24	29,32	28,65	27,68	27,09	44,6	
13	32,21	33,86	31,92	31,6	31,22	29,68	29,31	27,93	28,58	28,27	27,6	27,02	43	
Alıcı 1	37,19	35,04	36,83	35,95	35,41	34,18	31,88	31,38	31,47	30,24	28,42	27,6	40,2	
Alıcı 2	29,68	26,58	28,5	28,48	27,56	26,75	27,27	27,06	27,01	27,28	26,9	26,85	40,1	
Alıcı 3	32,77	30,11	31,54	31,62	31,42	30,59	29,72	29,55	29,55	28,81	27,95	27,28	40,4	
Alıcı 4	29,15	26,07	27,34	27,03	26,45	26,33	26,82	26,32	26,42	26,96	26,59	26,66	40,1	
Alıcı 5	30,41	30,42	31,81	33,52	33,54	33,26	34,67	34,56	33,12	29,96	28,28	27,86	40,6	
Teyit 1	28	24,58	26,75	27,68	27,48	26,62	27,02	26,49	26,59	27,09	26,72	26,74	40,1	
Teyit 2	28,11	24,56	25,79	26,77	25,73	25,89	26,99	26,74	27,18	27,19	26,67	26,7	40,1	
Teyit 3	28,61	26,16	27,82	28	28,86	26,37	27,26	26,99	26,98	27,23	26,83	26,8	40,1	

Tablo 4.4.'e göre yapılan düzeltme sonuçları gündüz zaman diliminde Tablo 4.8.'de akşam zaman diliminde Tablo 4.9.'da gece zaman diliminde Tablo 4.10 'da verilmiştir.

Tablo 4.8. Gündüz Zaman Diliminde Yapılan Ölçümlerin TS ISO 8297 Standardı 9.5.4. Maddesi Çerçevesinde Düzeltilmiş Ölçüm Sonuçları

Ölçüm No	Frekans Aralığı (Hz)												
	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500
1	27,74	30,52	31,79	31,73	31,91	31,28	32,68	34,09	34,59	36,63	37,47	39,24	40,71
2	23,02	28,26	30,22	31,86	33,43	37,31	31,92	36,02	38,25	36,58	37,80	39,86	43,29
3	27,26	31,16	36,32	38,98	39,34	39,63	37,78	38,47	37,89	41,60	43,97	46,28	46,49
4	28,54	36,43	44,92	48,56	48,90	49,31	50,63	53,68	54,15	55,86	57,43	58,32	60,64
5	30,48	37,85	45,07	48,21	52,65	50,78	50,90	53,88	54,93	55,95	57,32	58,71	60,43
6	31,21	38,93	48,34	53,41	50,49	51,03	56,92	54,84	55,23	56,98	58,78	57,74	59,21
7	28,21	34,18	38,47	39,23	40,98	38,70	41,25	43,58	44,51	46,76	47,06	47,47	49,79
8	30,88	35,70	40,72	45,59	43,14	42,58	45,79	47,41	49,80	50,50	51,06	51,42	55,65
9	26,96	34,84	40,14	42,04	40,16	40,82	44,20	42,79	46,15	48,67	50,17	51,34	52,73
10	24,87	29,62	36,03	44,13	39,96	39,86	45,42	51,30	53,88	53,95	60,43	63,16	64,41
11	26,28	30,60	36,87	41,07	39,54	39,99	40,53	44,49	44,85	47,76	48,12	48,59	50,71
12	20,92	27,38	33,77	34,51	39,64	37,44	39,50	42,47	43,64	46,51	46,53	46,69	49,08
13	24,77	33,69	39,29	38,68	39,07	40,60	41,45	43,55	45,27	48,02	47,80	48,12	49,32
Ölçüm No	Frekans Aralığı (Hz)												
	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	
1	42,88	43,05	43,46	43,24	42,65	41,24	39,64	38,89	38,43	38,82	35,55	33,58	
2	43,91	43,70	45,33	44,86	45,27	45,79	44,31	42,53	47,02	56,20	55,09	48,65	
3	46,72	51,73	55,43	54,64	54,09	50,71	50,53	47,98	45,83	42,25	39,46	36,64	
4	61,97	64,41	66,71	67,60	68,32	67,29	65,24	63,24	59,46	55,96	52,64	48,54	
5	61,86	64,45	67,48	68,02	68,19	66,97	65,19	62,47	58,93	55,38	52,61	48,93	
6	60,33	62,21	63,85	64,60	64,71	63,54	61,95	60,37	57,05	54,41	52,12	47,69	
7	50,97	52,16	54,06	54,06	53,58	51,93	49,62	47,62	45,45	42,83	40,14	37,08	
8	57,69	59,01	61,65	59,70	58,04	56,60	65,67	53,82	51,29	49,01	45,90	42,17	
9	54,42	55,05	55,55	55,28	55,11	54,18	52,76	51,08	48,66	45,62	42,37	38,36	
10	69,38	64,49	63,07	62,61	59,64	57,55	58,80	56,58	53,35	51,06	49,29	44,87	
11	51,32	53,19	55,63	55,88	55,52	54,31	52,24	49,85	47,24	45,84	45,04	40,40	
12	50,60	52,14	54,86	54,49	53,90	52,62	50,02	47,61	45,39	42,08	39,87	37,11	
13	50,10	51,44	53,25	53,67	53,69	52,13	50,30	48,45	47,28	44,30	42,30	38,32	

Tablo 4.9. Akşam Zaman Diliminde Yapılan Ölçümlerin TS ISO 8297 Standardı 9.5.4. Maddesi Çerçevesinde Düzeltilmiş Ölçüm Sonuçları

Ölçüm No	Frekans Aralığı (Hz)												
	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500
1	20,08	26,03	29,90	26,83	26,80	26,00	23,21	26,58	29,67	31,18	32,31	36,48	35,13
2	27,06	29,69	31,50	27,46	28,01	28,57	29,18	30,48	37,40	40,52	41,64	42,51	43,39
3	20,44	29,17	31,82	26,38	26,30	26,92	31,30	32,52	36,46	39,22	43,43	49,12	45,17
4	28,16	35,57	46,30	44,94	45,12	47,85	47,02	49,84	52,36	55,02	55,46	56,38	59,33
5	27,10	35,13	43,79	46,21	48,12	47,45	49,19	53,22	52,75	54,99	56,69	57,53	59,62
6	28,01	35,46	46,20	47,55	51,00	51,88	51,28	53,68	53,73	55,77	57,19	57,91	60,16
7	31,15	36,52	38,73	36,15	41,14	39,84	41,31	44,57	44,87	44,77	47,63	47,61	50,63
8	32,91	34,63	37,11	33,71	33,49	33,90	35,06	38,98	39,87	39,00	43,82	46,42	44,33
9	30,97	36,99	43,63	40,06	37,41	35,98	36,85	37,33	35,36	38,89	44,99	47,22	57,37
10	20,37	26,76	31,16	29,45	30,90	33,43	33,06	37,20	35,36	34,54	38,82	39,77	47,19
11	22,84	27,64	31,21	27,24	30,45	30,30	31,18	34,03	33,53	33,68	37,79	39,49	42,94
12	21,43	26,23	31,96	31,17	29,57	30,55	34,52	35,47	34,91	34,50	37,94	39,14	42,85
13	20,54	25,07	25,68	27,30	29,32	29,72	29,67	33,54	32,28	32,65	36,38	37,97	42,40

Ölçüm No	Frekans Aralığı (Hz)												
	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	
1	32,08	31,97	30,85	31,38	38,36	32,21	32,13	32,08	31,96	32,17	32,50	32,21	
2	42,62	39,95	39,70	37,57	41,67	38,72	37,62	37,09	36,20	34,85	34,02	33,63	
3	41,14	33,83	35,18	34,14	39,90	39,91	36,63	35,31	35,59	33,96	32,84	32,91	
4	60,90	63,15	65,47	65,86	66,13	65,32	63,01	60,60	58,04	54,57	51,73	47,96	
5	61,44	64,20	66,91	67,91	68,84	67,69	65,61	62,76	59,22	55,28	51,84	47,94	
6	62,28	63,94	66,37	67,14	67,71	66,83	64,89	62,23	59,02	55,05	51,75	49,82	
7	51,90	53,90	55,77	56,26	55,81	54,95	52,60	51,22	48,71	45,78	43,09	41,59	
8	45,62	48,29	50,58	50,46	51,20	48,97	45,85	46,12	44,32	42,62	40,31	39,71	
9	54,97	48,26	47,55	47,22	46,08	44,18	44,02	42,53	41,15	39,21	38,10	35,23	
10	45,15	45,39	44,83	43,54	45,77	44,21	39,78	38,98	39,63	39,93	35,29	35,75	
11	41,02	42,34	41,46	42,24	46,08	44,39	45,24	42,58	38,04	38,31	39,57	34,93	
12	41,14	43,94	42,78	42,82	45,39	43,51	40,60	39,01	37,65	35,41	34,62	34,12	
13	41,64	43,61	42,11	41,65	51,66	41,50	37,68	36,26	35,58	33,90	34,09	33,05	

Tablo 4.10. Gece Zaman Diliminde Yapılan Ölçümlerin TS ISO 8297 Standardı 9.5.4. Maddesi Çerçevesinde Düzeltilmiş Ölçüm Sonuçları

Ölçüm No	Frekans Aralığı (Hz)												
	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500
1	26,19	28,89	32,68	29,53	27,70	26,91	26,15	26,51	24,25	25,42	27,07	25,89	27,29
2	26,99	29,28	32,43	32,80	30,04	31,26	26,82	27,13	28,48	27,93	29,20	27,59	30,01
3	25,39	30,44	32,60	33,27	30,15	28,29	27,09	26,78	27,61	26,99	28,52	26,97	28,80
4	28,01	32,26	33,00	31,07	35,33	36,00	40,01	44,22	47,37	43,31	44,79	51,65	54,89
5	28,23	36,13	33,09	30,29	36,22	33,43	36,95	38,32	36,64	37,93	40,21	43,23	45,63
6	28,17	29,22	32,29	31,28	38,47	41,08	40,59	42,29	40,18	39,05	42,29	49,07	54,89
7	29,54	29,89	31,14	29,00	32,76	30,75	34,16	36,07	36,15	41,39	38,54	40,61	43,71
8	31,04	30,25	31,09	31,58	31,59	29,91	29,47	32,18	31,77	34,22	38,35	36,28	36,17
9	25,32	30,29	34,58	30,53	33,19	35,28	28,20	31,06	29,97	31,52	32,31	32,95	35,03
10	22,44	25,23	25,72	26,06	28,94	24,39	24,79	26,41	26,34	29,50	30,74	29,97	31,96
11	24,95	25,98	27,38	24,41	26,68	23,27	22,87	25,61	25,18	28,21	30,63	31,52	34,41
12	22,10	27,58	26,37	25,20	29,17	29,85	30,88	29,09	28,95	32,27	34,25	36,25	39,42
13	23,02	26,52	29,00	23,20	25,44	23,33	22,61	25,90	27,61	32,99	33,49	34,97	36,23

Ölçüm No	Frekans Aralığı (Hz)											
	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000
1	29,07	30,08	28,77	30,04	29,64	29,69	30,62	30,55	31,27	32,08	31,65	31,78
2	32,14	34,67	33,09	32,09	31,43	31,78	32,21	32,37	33,09	32,47	31,92	31,87
3	30,56	32,35	31,45	33,18	33,31	32,72	33,31	32,95	33,07	33,39	32,80	32,22
4	54,44	50,05	50,06	51,53	53,01	53,86	55,82	52,55	50,21	46,72	44,64	42,04
5	47,41	52,34	48,84	52,28	55,84	57,64	61,98	60,67	53,49	50,01	47,60	44,05
6	52,03	48,21	49,29	51,84	53,65	52,69	51,60	50,92	48,84	46,26	43,82	41,46
7	40,52	44,13	43,64	44,60	45,91	45,83	45,62	45,35	49,59	44,32	43,64	41,93
8	36,77	40,83	39,17	37,01	37,44	36,97	36,91	43,85	42,80	37,72	38,83	35,85
9	36,59	40,01	38,18	37,66	37,25	36,53	36,91	35,18	35,81	35,06	34,26	33,17
10	34,24	34,74	34,67	34,15	34,03	32,92	32,79	32,67	32,84	33,07	32,07	31,93
11	34,73	37,65	35,57	36,97	36,58	35,45	36,62	36,62	37,30	35,29	34,10	33,15
12	37,96	39,33	38,72	37,50	37,35	36,90	34,72	34,38	34,46	33,79	32,82	32,23
13	37,35	39,00	37,06	36,74	36,36	34,82	34,45	33,07	33,72	33,41	32,74	32,16

TS ISO 8297 standardının 10 uncu maddesi kapsamında LW ve LWA değerlerinin elde edilmesinde kullanılan;

1. ΔLS ,
2. ΔLF ,
3. ΔLM ,
4. ΔLa (ölçümlerin yapıldığı zamandaki sıcaklık ve nem değerleri dikkate alınacaktır)

parametrelerinin detaylı olarak hesaplanması (her bir frekans bandında yapılması gereken detaylı hesaplamaların, tek bir frekans bandı için yapılması yeterli kabul edilecektir) ve elde edilen sonuçların tek bir tabloda sunulması, TS ISO 8297 standardının 1.4. maddesi çerçevesinde belirsizlik hesabının yapılarak değerlendirilmesi ve toplam LW ve toplam LWA için elde edilen sonuçlara katkısının değerlendirilmesi, TS ISO 8297 Standardının 10. Maddesi Gereği: “Çevredeki seviyelerin değerlendirilmesi için ses güç seviye hesaplaması”

Adım 1: Ölçme güzergâhı boyunca her oktav bandı için ortalama ses basınç seviyesi, L_p , desibel cinsinden aşağıdaki bağıntı ile hesaplanır:

$$L_{port} = 10 \lg \left[\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{0,1 L_{pi}} \right] dB \quad (4.1)$$

TS ISO 8297 standardı 9.5.4. maddesi çerçevesinde düzeltilmiş ölçüm sonuçları (4.1) de verilmiş olan bağıntı ile her frekans için Ses Basınç Seviyesi hesaplamaları gündüz zaman dilimi için Tablo 4.11.’de akşam zaman dilimi için Tablo 4.12.’de gece zaman dilimi için Tablo 4.13.’de verilmiştir.

Tablo 4.11. Gündüz Ortalama Ses Basınç Seviyesi Ölçüm Sonuçları

Ölçüm No	Frekans Aralığı (Hz)												
	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500
1	27,74	30,52	31,79	31,73	31,91	31,28	32,68	34,09	34,59	36,63	37,47	39,24	40,71
2	23,02	28,26	30,22	31,86	33,43	37,31	31,92	36,02	38,25	36,58	37,80	39,86	43,29
3	27,26	31,16	36,32	38,98	39,34	39,63	37,78	38,47	37,89	41,60	43,97	46,28	46,49
4	28,54	36,43	44,92	48,56	48,90	49,31	50,63	53,68	54,15	55,86	57,43	58,32	60,64
5	30,48	37,85	45,07	48,21	52,65	50,78	50,90	53,88	54,93	55,95	57,32	58,71	60,43
6	31,21	38,93	48,34	53,41	50,49	51,03	56,92	54,84	55,23	56,98	58,78	57,74	59,21
7	28,21	34,18	38,47	39,23	40,98	38,70	41,25	43,58	44,51	46,76	47,06	47,47	49,79
8	30,88	35,70	40,72	45,59	43,14	42,58	45,79	47,41	49,80	50,50	51,06	51,42	55,65
9	26,96	34,84	40,14	42,04	40,16	40,82	44,20	42,79	46,15	48,67	50,17	51,34	52,73
10	24,87	29,62	36,03	44,13	39,96	39,86	45,42	51,30	53,88	53,95	60,43	63,16	64,41
11	26,28	30,60	36,87	41,07	39,54	39,99	40,53	44,49	44,85	47,76	48,12	48,59	50,71
12	20,92	27,38	33,77	34,51	39,64	37,44	39,50	42,47	43,64	46,51	46,53	46,69	49,08
13	24,77	33,69	39,29	38,68	39,07	40,60	41,45	43,55	45,27	48,02	47,80	48,12	49,32
$L_{pNort} = 10 \log$													
$\left[\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{0,1 L_{pi}} \right]$	27,90	34,39	41,58	45,65	45,54	45,11	48,34	49,26	50,37	51,76	54,23	55,55	57,23

Tablo 4.11. (Devamı)

Ölçüm No	Frekans Aralığı (Hz)											
	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000
1	42,88	43,05	43,46	43,24	42,65	41,24	39,64	38,89	38,43	38,82	35,55	33,58
2	43,91	43,70	45,33	44,86	45,27	45,79	44,31	42,53	47,02	56,20	55,09	48,65
3	46,72	51,73	55,43	54,64	54,09	50,71	50,53	47,98	45,83	42,25	39,46	36,64
4	61,97	64,41	66,71	67,60	68,32	67,29	65,24	63,24	59,46	55,96	52,64	48,54
5	61,86	64,45	67,48	68,02	68,19	66,97	65,19	62,47	58,93	55,38	52,61	48,93
6	60,33	62,21	63,85	64,60	64,71	63,54	61,95	60,37	57,05	54,41	52,12	47,69
7	50,97	52,16	54,06	54,06	53,58	51,93	49,62	47,62	45,45	42,83	40,14	37,08
8	57,69	59,01	61,65	59,70	58,04	56,60	65,67	53,82	51,29	49,01	45,90	42,17
9	54,42	55,05	55,55	55,28	55,11	54,18	52,76	51,08	48,66	45,62	42,37	38,36
10	69,38	64,49	63,07	62,61	59,64	57,55	58,80	56,58	53,35	51,06	49,29	44,87
11	51,32	53,19	55,63	55,88	55,52	54,31	52,24	49,85	47,24	45,84	45,04	40,40
12	50,60	52,14	54,86	54,49	53,90	52,62	50,02	47,61	45,39	42,08	39,87	37,11
13	50,10	51,44	53,25	53,67	53,69	52,13	50,30	48,45	47,28	44,30	42,30	38,32
$LpNort = 10 \log$ $\left[\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{0,1Lpi} \right]$	60,41	59,65	61,44	61,78	61,78	60,57	60,15	56,76	53,44	51,42	49,17	44,55

Tablo 4.12. Akşam Ortalama Ses Basıncı Seviyesi Ölçüm Sonuçları

Ölçüm No	Frekans Aralığı (Hz)												
	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500
1	20,08	26,03	29,90	26,83	26,80	26,00	23,21	26,58	29,67	31,18	32,31	36,48	35,13
2	27,06	29,69	31,50	27,46	28,01	28,57	29,18	30,48	37,40	40,52	41,64	42,51	43,39
3	20,44	29,17	31,82	26,38	26,30	26,92	31,30	32,52	36,46	39,22	43,43	49,12	45,17
4	28,16	35,57	46,30	44,94	45,12	47,85	47,02	49,84	52,36	55,02	55,46	56,38	59,33
5	27,10	35,13	43,79	46,21	48,12	47,45	49,19	53,22	52,75	54,99	56,69	57,53	59,62
6	28,01	35,46	46,20	47,55	51,00	51,88	51,28	53,68	53,73	55,77	57,19	57,91	60,16
7	31,15	36,52	38,73	36,15	41,14	39,84	41,31	44,57	44,87	44,77	47,63	47,61	50,63
8	32,91	34,63	37,11	33,71	33,49	33,90	35,06	38,98	39,87	39,00	43,82	46,42	44,33
9	30,97	36,99	43,63	40,06	37,41	35,98	36,85	37,33	35,36	38,89	44,99	47,22	57,37
10	20,37	26,76	31,16	29,45	30,90	33,43	33,06	37,20	35,36	34,54	38,82	39,77	47,19
11	22,84	27,64	31,21	27,24	30,45	30,30	31,18	34,03	33,53	33,68	37,79	39,49	42,94
12	21,43	26,23	31,96	31,17	29,57	30,55	34,52	35,47	34,91	34,50	37,94	39,14	42,85
13	20,54	25,07	25,68	27,30	29,32	29,72	29,67	33,54	32,28	32,65	36,38	37,97	42,40
$LpNort = 10 \log$													
$\left[\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{0,1Lpi} \right]$	27,66	33,13	40,69	40,66	42,83	43,54	43,61	46,63	47,07	49,22	50,67	51,67	54,50

Tablo 4.12. (Devamı)

Ölçüm No	Frekans Aralığı (Hz)											
	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000
1	32,08	31,97	30,85	31,38	38,36	32,21	32,13	32,08	31,96	32,17	32,50	32,21
2	42,62	39,95	39,70	37,57	41,67	38,72	37,62	37,09	36,20	34,85	34,02	33,63
3	41,14	33,83	35,18	34,14	39,90	39,91	36,63	35,31	35,59	33,96	32,84	32,91
4	60,90	63,15	65,47	65,86	66,13	65,32	63,01	60,60	58,04	54,57	51,73	47,96
5	61,44	64,20	66,91	67,91	68,84	67,69	65,61	62,76	59,22	55,28	51,84	47,94
6	62,28	63,94	66,37	67,14	67,71	66,83	64,89	62,23	59,02	55,05	51,75	49,82
7	51,90	53,90	55,77	56,26	55,81	54,95	52,60	51,22	48,71	45,78	43,09	41,59
8	45,62	48,29	50,58	50,46	51,20	48,97	45,85	46,12	44,32	42,62	40,31	39,71
9	54,97	48,26	47,55	47,22	46,08	44,18	44,02	42,53	41,15	39,21	38,10	35,23
10	45,15	45,39	44,83	43,54	45,77	44,21	39,78	38,98	39,63	39,93	35,29	35,75
11	41,02	42,34	41,46	42,24	46,08	44,39	45,24	42,58	38,04	38,31	39,57	34,93
12	41,14	43,94	42,78	42,82	45,39	43,51	40,60	39,01	37,65	35,41	34,62	34,12
13	41,64	43,61	42,11	41,65	51,66	41,50	37,68	36,26	35,58	33,90	34,09	33,05
$LpNort = 10 \log$ $\left[\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{0,1Lpi} \right]$	55,78	57,71	60,13	60,87	61,53	60,51	58,42	55,80	52,70	49,02	45,96	43,10

Tablo 4.13. Gece Ortalama Ses Basınç Seviyesi Ölçüm Sonuçları

Ölçüm No	Frekans Aralığı (Hz)												
	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500
1	26,19	28,89	32,68	29,53	27,70	26,91	26,15	26,51	24,25	25,42	27,07	25,89	27,29
2	26,99	29,28	32,43	32,80	30,04	31,26	26,82	27,13	28,48	27,93	29,20	27,59	30,01
3	25,39	30,44	32,60	33,27	30,15	28,29	27,09	26,78	27,61	26,99	28,52	26,97	28,80
4	28,01	32,26	33,00	31,07	35,33	36,00	40,01	44,22	47,37	43,31	44,79	51,65	54,89
5	28,23	36,13	33,09	30,29	36,22	33,43	36,95	38,32	36,64	37,93	40,21	43,23	45,63
6	28,17	29,22	32,29	31,28	38,47	41,08	40,59	42,29	40,18	39,05	42,29	49,07	54,89
7	29,54	29,89	31,14	29,00	32,76	30,75	34,16	36,07	36,15	41,39	38,54	40,61	43,71
8	31,04	30,25	31,09	31,58	31,59	29,91	29,47	32,18	31,77	34,22	38,35	36,28	36,17
9	25,32	30,29	34,58	30,53	33,19	35,28	28,20	31,06	29,97	31,52	32,31	32,95	35,03
10	22,44	25,23	25,72	26,06	28,94	24,39	24,79	26,41	26,34	29,50	30,74	29,97	31,96
11	24,95	25,98	27,38	24,41	26,68	23,27	22,87	25,61	25,18	28,21	30,63	31,52	34,41
12	22,10	27,58	26,37	25,20	29,17	29,85	30,88	29,09	28,95	32,27	34,25	36,25	39,42
13	23,02	26,52	29,00	23,20	25,44	23,33	22,61	25,90	27,61	32,99	33,49	34,97	36,23
$LpNort = 10 \log$ $\left[\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{0,1Lpi} \right]$	27,04	30,38	31,59	30,07	32,86	33,44	34,16	36,68	37,89	36,66	38,03	43,28	47,33

Tablo 4.13. (Devamı)

Ölçüm No	Frekans Aralığı (Hz)											
	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000
1	29,07	30,08	28,77	30,04	29,64	29,69	30,62	30,55	31,27	32,08	31,65	31,78
2	32,14	34,67	33,09	32,09	31,43	31,78	32,21	32,37	33,09	32,47	31,92	31,87
3	30,56	32,35	31,45	33,18	33,31	32,72	33,31	32,95	33,07	33,39	32,80	32,22
4	54,44	50,05	50,06	51,53	53,01	53,86	55,82	52,55	50,21	46,72	44,64	42,04
5	47,41	52,34	48,84	52,28	55,84	57,64	61,98	60,67	53,49	50,01	47,60	44,05
6	52,03	48,21	49,29	51,84	53,65	52,69	51,60	50,92	48,84	46,26	43,82	41,46
7	40,52	44,13	43,64	44,60	45,91	45,83	45,62	45,35	49,59	44,32	43,64	41,93
8	36,77	40,83	39,17	37,01	37,44	36,97	36,91	43,85	42,80	37,72	38,83	35,85
9	36,59	40,01	38,18	37,66	37,25	36,53	36,91	35,18	35,81	35,06	34,26	33,17
10	34,24	34,74	34,67	34,15	34,03	32,92	32,79	32,67	32,84	33,07	32,07	31,93
11	34,73	37,65	35,57	36,97	36,58	35,45	36,62	36,62	37,30	35,29	34,10	33,15
12	37,96	39,33	38,72	37,50	37,35	36,90	34,72	34,38	34,46	33,79	32,82	32,23
13	37,35	39,00	37,06	36,74	36,36	34,82	34,45	33,07	33,72	33,41	32,74	32,16
$LpNort = 10 \log$ $\left[\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{0,1 L_{pi}} \right]$	46,14	45,07	43,97	46,07	48,34	49,18	52,22	50,76	46,16	42,68	40,82	38,33

Adım 2: Ölçülen L_{pi} değerlerinden herhangi biri, L_{port} değerinden 5 dB'den daha büyükse, Sakarya Eğitim Araştırma Hastanesi ve Sakarya Kadın Doğum ve Çocuk Hastanesinden daha uzakta yeni bir ölçme güzergâhı seçilmelidir. Bunun gerçekleştirilmesi mümkün değilse, L_{port} değerini 5 dB'den daha fazla aşan her L_{pi} değeri yerine $L_{pi} = (L_{port} + 5 \text{ dB})$ değeri konulur.

Bu adımda açıklamaya göre ölçümü yapılan her değer ile (4.2) formülünden çıkan sonuç karşılaştırıldığında yapılan düzenleme sonuçları gündüz zaman dilimi için Tablo 4.14.'de akşam zaman diliminde Tablo 4.15.'de gece zaman diliminde Tablo 4.16.'da verilmiştir.

Adım 3: Ölçme güzergâhı etrafında, her oktav bandı için desibel cinsinden ikinci bir düzeltilmiş ortalama ses basınç seviyesi, L_{port} , aşağıdaki bağıntı ile hesaplanır:

$$L_{port} = 10 \lg \left[\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{0,1 L_{pi}} \right] \text{dB} \quad (4.2)$$

Bu bağıntıdaki L_{port} değeri, i 'inci konumdaki, 2. adıma göre düzeltildikten sonraki oktav banttaki ses basınç seviyesidir.

Tablo 4.14. TS ISO 8297 3. Adım Gereğince Belirlenen Gündüz, Her Oktav Bandı İçin Desibel Cinsinden İkinci Bir Düzeltilmiş Ortalama Ses Basınç Seviyesi (L_{*pi}) Değerleri

Ölçüm No	Frekans Aralığı (Hz)												
	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500
1	27,74	30,52	31,79	31,73	31,91	31,28	32,68	34,09	34,59	36,63	37,47	39,24	40,71
2	23,02	28,26	30,22	31,86	33,43	37,31	31,92	36,02	38,25	36,58	37,80	39,86	43,29
3	27,26	31,16	36,32	38,98	39,34	39,63	37,78	38,47	37,89	41,60	43,97	46,28	46,49
4	28,54	36,43	44,92	48,56	48,90	49,31	50,63	53,68	54,15	55,86	57,43	58,32	60,64
5	30,48	37,85	45,07	48,21	50,54	50,11	50,90	53,88	54,93	55,95	57,32	58,71	60,43
6	31,21	38,93	46,58	50,65	50,49	50,11	53,34	54,26	55,23	56,76	58,78	57,74	59,21
7	28,21	34,18	38,47	39,23	40,98	38,70	41,25	43,58	44,51	46,76	47,06	47,47	49,79
8	30,88	35,70	40,72	45,59	43,14	42,58	45,79	47,41	49,80	50,50	51,06	51,42	55,65
9	26,96	34,84	40,14	42,04	40,16	40,82	44,20	42,79	46,15	48,67	50,17	51,34	52,73
10	24,87	29,62	36,03	44,13	39,96	39,86	45,42	51,30	53,88	53,95	59,23	60,55	62,23
11	26,28	30,60	36,87	41,07	39,54	39,99	40,53	44,49	44,85	47,76	48,12	48,59	50,71
12	20,92	27,38	33,77	34,51	39,64	37,44	39,50	42,47	43,64	46,51	46,53	46,69	49,08
13	24,77	33,69	39,29	38,68	39,07	40,60	41,45	43,55	45,27	48,02	47,80	48,12	49,32
$L_{pNort} = 10 \log \left[\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{0,1L_{pi}} \right]$													
	27,90	34,39	41,02	44,60	44,83	44,67	46,72	49,11	50,37	51,71	53,88	54,57	56,48

Ölçüm No	Frekans Aralığı (Hz)												
	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	
1	42,88	43,05	43,46	43,24	42,65	41,24	39,64	38,89	38,43	38,82	35,55	33,58	
2	43,91	43,70	45,33	44,86	45,27	45,79	44,31	42,53	47,02	56,20	54,17	48,65	
3	46,72	51,73	55,43	54,64	54,09	50,71	50,53	47,98	45,83	42,25	39,46	36,64	
4	61,97	64,41	66,44	66,78	66,78	65,57	65,15	61,76	58,44	55,96	52,64	48,54	
5	61,86	64,45	66,44	66,78	66,78	65,57	65,15	61,76	58,44	55,38	52,61	48,93	
6	60,33	62,21	63,85	64,60	64,71	63,54	61,95	60,37	57,05	54,41	52,12	47,69	
7	50,97	52,16	54,06	54,06	53,58	51,93	49,62	47,62	45,45	42,83	40,14	37,08	
8	57,69	59,01	61,65	59,70	58,04	56,60	65,15	53,82	51,29	49,01	45,90	42,17	
9	54,42	55,05	55,55	55,28	55,11	54,18	52,76	51,08	48,66	45,62	42,37	38,36	
10	65,41	64,49	63,07	62,61	59,64	57,55	58,80	56,58	53,35	51,06	49,29	44,87	
11	51,32	53,19	55,63	55,88	55,52	54,31	52,24	49,85	47,24	45,84	45,04	40,40	
12	50,60	52,14	54,86	54,49	53,90	52,62	50,02	47,61	45,39	42,08	39,87	37,11	
13	50,10	51,44	53,25	53,67	53,69	52,13	50,30	48,45	47,28	44,30	42,30	38,32	
$L_{pNort} = 10 \log \left[\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{0,1L_{pi}} \right]$													
	58,45	59,65	61,07	61,16	60,83	59,54	59,99	56,09	53,01	51,42	48,92	44,55	

Tablo 4.15. TS ISO 8297 3. Adım Gereğince Belirlenen Akşam Her Oktav Bandı İçin Desibel Cinsinden İkinci Bir Düzeltilmiş Ortalama Ses Basınç Seviyesi (L_{pi}) Değerleri

Ölçüm No	Frekans Aralığı (Hz)												
	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500
1	20,08	26,03	29,90	26,83	26,80	26,00	23,21	26,58	29,67	31,18	32,31	36,48	35,13
2	27,06	29,69	31,50	27,46	28,01	28,57	29,18	30,48	37,40	40,52	41,64	42,51	43,39
3	20,44	29,17	31,82	26,38	26,30	26,92	31,30	32,52	36,46	39,22	43,43	49,12	45,17
4	28,16	35,57	45,69	44,94	45,12	47,85	47,02	49,84	52,07	54,22	55,46	56,38	59,33
5	27,10	35,13	43,79	45,66	47,83	47,45	48,61	51,63	52,07	54,22	55,67	56,67	59,50
6	28,01	35,46	45,69	45,66	47,83	48,54	48,61	51,63	52,07	54,22	55,67	56,67	59,50
7	31,15	36,52	38,73	36,15	41,14	39,84	41,31	44,57	44,87	44,77	47,63	47,61	50,63
8	32,66	34,63	37,11	33,71	33,49	33,90	35,06	38,98	39,87	39,00	43,82	46,42	44,33
9	30,97	36,99	43,63	40,06	37,41	35,98	36,85	37,33	35,36	38,89	44,99	47,22	57,37
10	20,37	26,76	31,16	29,45	30,90	33,43	33,06	37,20	35,36	34,54	38,82	39,77	47,19
11	22,84	27,64	31,21	27,24	30,45	30,30	31,18	34,03	33,53	33,68	37,79	39,49	42,94
12	21,43	26,23	31,96	31,17	29,57	30,55	34,52	35,47	34,91	34,50	37,94	39,14	42,85
13	20,54	25,07	25,68	27,30	29,32	29,72	29,67	33,54	32,28	32,65	36,38	37,97	42,40
$L_{pNort} = 10 \log$ $\left[\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{0,1L_{pi}} \right]$	27,59	33,13	40,39	39,87	41,42	42,10	42,42	45,36	46,25	48,26	49,89	51,05	54,30

Ölçüm No	Frekans Aralığı (Hz)												
	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	
1	32,08	31,97	30,85	31,38	38,36	32,21	32,13	32,08	31,96	32,17	32,50	32,21	
2	42,62	39,95	39,70	37,57	41,67	38,72	37,62	37,09	36,20	34,85	34,02	33,63	
3	41,14	33,83	35,18	34,14	39,90	39,91	36,63	35,31	35,59	33,96	32,84	32,91	
4	60,78	62,71	65,13	65,86	66,13	65,32	63,01	60,60	57,70	54,02	50,96	47,96	
5	60,78	62,71	65,13	65,87	66,53	65,51	63,42	60,80	57,70	54,02	50,96	47,94	
6	60,78	62,71	65,13	65,87	66,53	65,51	63,42	60,80	57,70	54,02	50,96	48,10	
7	51,90	53,90	55,77	56,26	55,81	54,95	52,60	51,22	48,71	45,78	43,09	41,59	
8	45,62	48,29	50,58	50,46	51,20	48,97	45,85	46,12	44,32	42,62	40,31	39,71	
9	54,97	48,26	47,55	47,22	46,08	44,18	44,02	42,53	41,15	39,21	38,10	35,23	
10	45,15	45,39	44,83	43,54	45,77	44,21	39,78	38,98	39,63	39,93	35,29	35,75	
11	41,02	42,34	41,46	42,24	46,08	44,39	45,24	42,58	38,04	38,31	39,57	34,93	
12	41,14	43,94	42,78	42,82	45,39	43,51	40,60	39,01	37,65	35,41	34,62	34,12	
13	41,64	43,61	42,11	41,65	51,66	41,50	37,68	36,26	35,58	33,90	34,09	33,05	
$L_{pNort} = 10 \log$ $\left[\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{0,1L_{pi}} \right]$	55,10	56,71	59,04	59,74	60,31	59,29	57,13	54,65	51,68	48,16	45,26	42,55	

Tablo 4.16. TS ISO 8297 3. Adım Gereğince Belirlenen Gece, Her Oktav Bandı İçin Desibel Cinsinden İkinci Bir Düzeltilmiş Ortalama Ses Basınç Seviyesi (L_{pi}) Değerleri

Ölçüm No	Frekans Aralığı (Hz)												
	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500
1	26,19	28,89	32,68	29,53	27,70	26,91	26,15	26,51	24,25	25,42	27,07	25,89	27,29
2	26,99	29,28	32,43	32,80	30,04	31,26	26,82	27,13	28,48	27,93	29,20	27,59	30,01
3	25,39	30,44	32,60	33,27	30,15	28,29	27,09	26,78	27,61	26,99	28,52	26,97	28,80
4	28,01	32,26	33,00	31,07	35,33	36,00	39,16	41,68	42,89	41,66	43,03	48,28	52,33
5	28,23	35,38	33,09	30,29	36,22	33,43	36,95	38,32	36,64	37,93	40,21	43,23	45,63
6	28,17	29,22	32,29	31,28	37,86	38,44	39,16	41,68	40,18	39,05	42,29	48,28	52,33
7	29,54	29,89	31,14	29,00	32,76	30,75	34,16	36,07	36,15	41,39	38,54	40,61	43,71
8	31,04	30,25	31,09	31,58	31,59	29,91	29,47	32,18	31,77	34,22	38,35	36,28	36,17
9	25,32	30,29	34,58	30,53	33,19	35,28	28,20	31,06	29,97	31,52	32,31	32,95	35,03
10	22,44	25,23	25,72	26,06	28,94	24,39	24,79	26,41	26,34	29,50	30,74	29,97	31,96
11	24,95	25,98	27,38	24,41	26,68	23,27	22,87	25,61	25,18	28,21	30,63	31,52	34,41
12	22,10	27,58	26,37	25,20	29,17	29,85	30,88	29,09	28,95	32,27	34,25	36,25	39,42
13	23,02	26,52	29,00	23,20	25,44	23,33	22,61	25,90	27,61	32,99	33,49	34,97	36,23
$LpNort = 10 \log$													
$\left[\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{0,1L_{pi}} \right]$	27,04	30,18	31,59	30,07	32,69	32,46	33,47	35,55	35,37	36,14	37,46	41,53	45,19
Ölçüm No	Frekans Aralığı (Hz)												
	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	
1	29,07	30,08	28,77	30,04	29,64	29,69	30,62	30,55	31,27	32,08	31,65	31,78	
2	32,14	34,67	33,09	32,09	31,43	31,78	32,21	32,37	33,09	32,47	31,92	31,87	
3	30,56	32,35	31,45	33,18	33,31	32,72	33,31	32,95	33,07	33,39	32,80	32,22	
4	51,14	50,05	48,97	51,07	53,01	53,86	55,82	52,55	50,21	46,72	44,64	42,04	
5	47,41	50,07	48,84	51,07	53,34	54,18	57,22	55,76	51,16	47,68	45,82	43,33	
6	51,14	48,21	48,97	51,07	53,34	52,69	51,60	50,92	48,84	46,26	43,82	41,46	
7	40,52	44,13	43,64	44,60	45,91	45,83	45,62	45,35	49,59	44,32	43,64	41,93	
8	36,77	40,83	39,17	37,01	37,44	36,97	36,91	43,85	42,80	37,72	38,83	35,85	
9	36,59	40,01	38,18	37,66	37,25	36,53	36,91	35,18	35,81	35,06	34,26	33,17	
10	34,24	34,74	34,67	34,15	34,03	32,92	32,79	32,67	32,84	33,07	32,07	31,93	
11	34,73	37,65	35,57	36,97	36,58	35,45	36,62	36,62	37,30	35,29	34,10	33,15	
12	37,96	39,33	38,72	37,50	37,35	36,90	34,72	34,38	34,46	33,79	32,82	32,23	
13	37,35	39,00	37,06	36,74	36,36	34,82	34,45	33,07	33,72	33,41	32,74	32,16	
$LpNort = 10 \log$													
$\left[\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{0,1L_{pi}} \right]$	44,38	44,28	43,57	45,36	47,33	47,65	49,34	47,66	45,33	41,86	40,25	38,14	

Adım 4: Ölçme yüzeyi için desibel cinsinden bir alan terimi ΔL_S , aşağıdaki bağıntı ile hesaplanır:

$$\Delta L_S = 10 \log \left(\frac{2S_m + hl}{S_0} \right) dB \quad (4.3)$$

Tablo 4.17.Yapılan Ölçümlere Ait Alan Terimi Hesaplama Sonuçları

Referans Alan (S_0) m ²	20480
Ölçme Alanı (S_m) m ²	22505
Mikrofon Yüksekliği (h) m	35 (deniz seviyesinden)
Ölçme Alanın Uzunluğu (l) m	(370+1,5)+(270+1,5)*2
Alan Terimi (ΔL_S) dB	47,11

Adım 5: Desibel cinsinden çevre düzeltme terimi, ΔL_F , aşağıdaki bağıntı ile hesaplanır: Tablo 4.17. değerleri arazinin fiziki durumundan ve (4.3) bağıntısından hesaplanarak elde edilmiştir.

$$\Delta L_F = \log \left(\frac{\bar{d}}{\sqrt[4]{S_p}} \right) dB \quad (4.4)$$

Tablo 4.18. Yapılan Ölçümlere Ait Çevre Düzeltme Terimi Hesaplama Sonuçları

Ses Kaynağı Alanı (S_p) m ²	20480
Çevre Düzeltim Terimi (ΔL_F) dB	-2,58

Tablo 4.18.'de elde edilen sonuçlar (4.4) bağıntısında verilen formül ile hesaplanarak elde edilmiştir. S_p değeri çalışma sahamızın tamamını ifade etmektedir.

Adım 6: Desibel cinsinden mikrofon düzeltme terimi, ΔL_M aşağıdaki bağıntı ile hesaplanır:

$$\Delta L_M = 3 \left(1 - \frac{\theta}{90} \right) dB \quad (4.5)$$

Değerlendirme: Karayolunda yapılan bütün ölçümlerde θ değeri 90 alınmış olup, yapılan ölçümlerde $\Delta L_M = 3(1-90/90)=0$ dB olarak hesaplanmıştır.

Adım 7: Atmosferdeki absorpsiyon nedeni ile ses zayıflatma terimi, ΔL_α , aşağıdaki bağıntı ile Desibel cinsinden hesaplanır:

$$\Delta L_\alpha = 0,5\alpha\sqrt{S_m} \quad (4.6)$$

ISO 3891'den alınan α için tipik değerler Tablo 4.19 'da verilmiştir.

Tablo 4.19. Serbest Yayılma Sırasında Havadaki Absorbsiyon Nedeni İle Ses Basınç Seviyesindeki Azalma

Oktav Bant Merkez Frekansları	A dB/m
31	0
63	0
125	0
250	0,001
500	0,002
1000	0,005
2000	0,01
4000	0,026
8000	0,046

Tablo 4.19 'da her oktav bant için verilen değerler, sıcaklığın 10 °C ve ortalama bağıl nemin %50 olduğu durum için geçerlidir. Ortam şartları bu belirtilenlerden önemli ölçüde farklı ise, havadaki absorpsiyon için gürültü ölçmelerinin yapıldığı zamandaki sıcaklık ve bağıl nem değerlerinin yerine absorpsiyon değerleri kullanılmalıdır.

(4.6) daki bağıntıya göre hesaplanan Ses Zayıflatma Terimi her frekans ve zaman aralığı için ayrı ayrı yapılmış ve değerler Tablo 4.20. Tablo 4.21. ve Tablo 4.22.'de verilmiştir.

Tablo 4.20. Atmosferdeki Absorbsiyon Nedeni İle Ses Zayıflatma Değerleri-Gündüz

Frekans (Hz)	50	63	80	100	125	160	200	250
α	0,000103	0,000155	0,000227	0,000321	0,000438	0,000574	0,000725	0,000892
$\Delta L\alpha=0,5\alpha\sqrt{S}$ m	0,007181	0,010806	0,015825	0,0223781	0,03053460	0,0400156	0,05054243	0,0621846
Frekans (Hz)	315	400	500	630	800	1000	1250	1600
α	0,00109	0,00134	0,00169	0,00222	0,00303	0,00429	0,00626	0,00935
$\Delta L\alpha=0,5\alpha\sqrt{S}$ m	0,075987	0,093416	0,117816	0,1547644	0,21123251	0,2990717	0,43640776	0,6518230
Frekans (Hz)	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	
α	0,0142	0,0217	0,0331	0,0502	0,0752	0,11	0,156	
$\Delta L\alpha=0,5\alpha\sqrt{S}$ m	0,989934	1,512787	2,307523	3,4996277	5,24247025	7,668507	10,87534	

Tablo 4.21. Atmosferdeki Absorbsiyon Nedeni İle Ses Zayıflatma Değerleri -Akşam

Frekans (Hz)	50	63	80	100	125	160	200	250
α	0,000103	0,000155	0,000227	0,000321	0,000438	0,000574	0,000725	0,000892
$\Delta L\alpha=0,5\alpha\sqrt{S}$ m	0,007181	0,010806	0,015825	0,0223781	0,03053460	0,0400156	0,05054243	0,0621846
Frekans (Hz)	315	400	500	630	800	1000	1250	1600
α	0,00109	0,00134	0,00169	0,00222	0,00303	0,00429	0,00626	0,00935
$\Delta L\alpha=0,5\alpha\sqrt{S}$ m	0,075987	0,093416	0,117816	0,1547644	0,21123251	0,2990717	0,43640776	0,6518230
Frekans (Hz)	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	
α	0,0142	0,0217	0,0331	0,0502	0,0752	0,11	0,156	
$\Delta L\alpha=0,5\alpha\sqrt{S}$ m	0,989934	1,512787	2,307523	3,4996277	5,24247025	7,668507	10,87534	

Tablo 4.22. Atmosferdeki Absorbsiyon Nedeni İle Ses Zayıflatma Değerleri -Gece

Frekans (Hz)	50	63	80	100	125	160	200	250
α	0,000103	0,000155	0,000227	0,000321	0,000438	0,000574	0,000725	0,000892
$\Delta L\alpha=0,5\alpha\sqrt{S}$								
m	0,007181	0,010806	0,015825	0,0223781	0,03053460	0,0400156	0,05054243	0,0621846
Frekans (Hz)	315	400	500	630	800	1000	1250	1600
α	0,00109	0,00134	0,00169	0,00222	0,00303	0,00429	0,00626	0,00935
$\Delta L\alpha=0,5\alpha\sqrt{S}$								
m	0,075987	0,093416	0,117816	0,1547644	0,21123251	0,2990717	0,43640776	0,6518230
Frekans (Hz)	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	
α	0,0142	0,0217	0,0331	0,0502	0,0752	0,11	0,156	
$\Delta L\alpha=0,5\alpha\sqrt{S}$								
m	0,989934	1,512787	2,307523	3,4996277	5,24247025	7,668507	10,87534	

Tablo 4.25. Hesaplanan Ses Güç Seviyesi Ölçüm Sonuçları-Gece

Parametre	Frekans Aralığı (Hz)							
	50	63	80	100	125	160	200	250
Lp ort	31,59	30,07	32,69	32,46	33,47	35,55	35,37	36,14
ΔLs	47,11							
ΔLf	-2,58							
ΔLM	0,00							
ΔLa	0,00773	0,01163	0,01703	0,02408	0,03285	0,04305	0,05438	0,06691
Lw	76,13	74,61	77,24	77,01	78,03	80,12	79,95	80,73
Lw*	103,89 ± 3,50 (k=2 ,%95 güven aralığı içindedir.)							
Ci	-30,2	-26,2	-22,5	19,1	-16,1	-13,4	-10,9	-8,6
LwA	45,93	48,41	54,74	96,11	61,93	66,72	69,05	72,13
LwA**	104,82 ± 3,50 (k=2 ,%95 güven aralığı içindedir.)							

Parametre	Frekans Aralığı (Hz)							
	315	400	500	630	800	1000	1250	1600
Lp ort	37,46	41,53	45,19	44,38	44,28	43,57	45,36	47,33
ΔLs	47,11							
ΔLf	-2,58							
ΔLM	0,00							
ΔLa	0,08176	0,10051	0,12676	0,16652	0,22728	0,32179	0,46955	0,70133
Lw	82,07	86,16	89,84	89,08	89,03	88,42	90,36	92,56
Lw*	103,89 ± 3,50 (k=2 ,%95 güven aralığı içindedir.)							
Ci	-6,6	-4,8	-3,2	-1,9	-0,8	0	0,6	1
LwA	75,47	81,36	86,64	87,18	88,23	88,42	90,96	93,56
LwA**	104,82 ± 3,50 (k=2 ,%95 güven aralığı içindedir.)							

Parametre	Frekans Aralığı (Hz)						
	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000
Lp ort	47,65	49,34	47,66	45,33	41,86	40,25	38,14
ΔLs	47,11						
ΔLf	-2,58						
ΔLM	0,00						
ΔLa	1,06512	1,62768	2,48278	3,76542	5,64063	8,25092	11,70130
Lw	93,24	95,50	94,67	93,63	92,03	93,03	94,37
Lw*	103,89 ± 3,50 (k=2 ,%95 güven aralığı içindedir.)						
Ci	1,2	1,3	1,2	1	0,5	-0,1	-1,1
LwA	94,44	96,80	95,87	94,63	92,53	92,93	93,27
LwA**	104,82 ± 3,50 (k=2 ,%95 güven aralığı içindedir.)						

Ölçme belirsizliği: Karayolu planı nedeni ile metodun belirsizliği esas itibariyle ölçmelerin yapıldığı güzergâh üzerindeki konum ile karayolu sınırları arasındaki

ortalama uzaklık olan d ile tesis alanı S 'in karekökü arasındaki Tablo 4.26.'da verilen ilişkiye bağlıdır.

Tablo 4.26. Metodun Yapısında Olan Belirsizlik

$d/(Sp)^{1/2}$ nin değeri	Belirsizlik
0,05	+3,0 -3,5
0,1	$\pm 2,5$
0,2	+2,0 -2,5
0,5	+1,5 -2,0

1) Bir tayin için % 95 güven aralığı olarak ifade edilmiştir. ($k=2$)

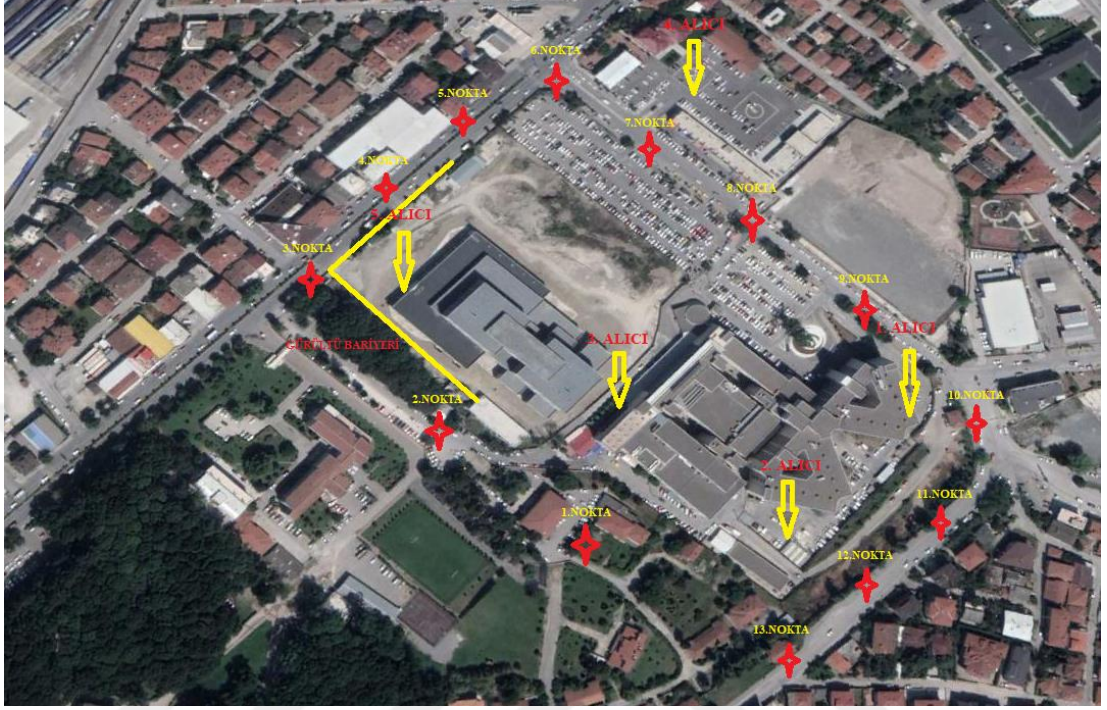
Bu belirsizlikler, farklı konumlarda yapılan ölçmelerde, ses basınç seviyelerinin karayolu içinde ses kaynaklarının homojen olmayan dağılımına bağlı olarak yere göre gösterdiği değişiminden (zamana göre ortalaması alınmış olarak) kaynaklanmaktadır. Bu belirsizlik, bir zaman aralığı içinde kaynakların gürültü yaymasındaki değişimlerden kaynaklanan belirsizliği içermemektedir.

4.2. Çevresel Gürültü Seviyesi Hakkında Bilgi

4.2.1. Hastane civarındaki karayollarının, hastanenin belli katlarında ve yönlerinde, karayollarına göre yönü ve uzaklık mesafesine ilişkin bilgiler

Hastanenin kuzey yönünde bulunan alıcı 1 hastanenin 1. katı olup kaynak olarak kabul ettiğimiz karayoluna en yakın uzaklık mesafesinde 30 metredir. Hastanenin doğu yönünde bulunan alıcı 2 hastanenin 3. katı olup kaynak olarak kabul ettiğimiz karayoluna en yakın uzaklık mesafesi 45 metredir. Hastanenin kuzey batısında bulunan alıcı 3 hastanenin 5. katı olup kaynak olarak kabul ettiğimiz karayoluna en yakın uzaklık mesafesi 115 metredir. Sakarya Büyükşehir Belediyesi Çevre Koruma ve Kontrol Daire Başkanlığı binasının güney yönünde bulunan alıcı 4 binanın giriş katından olup kaynak kabul ettiğimiz karayoluna en yakın uzaklık mesafesi 80 metredir. Şu an da inşaat halinde olan Sakarya Kadın Doğum ve Çocuk Hastanesinin

1. Katından alınan alıcı 5 noktasının kaynak kabul ettiğimiz karayoluna olan en yakın uzaklık mesafesi ise 50 metredir.



Şekil 4.1. Ölçme ve Alıcı Noktaları

4.2.2. Gürültü yayılımının belirlenmesi

Yayılımın hesaplanması için sisteme girilen alansal parametrelerin (TS ISO 9613-2) standardında geçen;

1. Yönlendirme Düzeltmesi,
2. Geometrik Sapma,
3. Atmosferik Absorbsiyon,
4. Zemin ve Engel Etkileri
5. Muhtelif Diğer Etkilere Bağlı Azalma

için hangi değerlerin veri girişi sırasında yazılıma girildiği, yazılıma bu kapsamda girilen değerler ile Sakarya Eğitim Araştırma Hastanesi ve Sakarya Kadın Doğum ve Çocuk Hastanesinin bulunduğu alanın eş yükselti eğrileri, koordinatları ve

ünitelerine ilişkin hangi bilgilerin girildiği, bu bilgilerin ne şekilde ve nereden temin edildiği detaylı olarak açıklanması;

Karayolu için gündüz toplam A-ağırlıklandırılmış ses seviyesi gürültüsü "SoundPLAN" simülasyon programında etkinliği incelenmiştir. Hazırlanan gürültü haritası için bilgiler Sakarya Büyükşehir Belediyesi İmar ve Şehircilik Dairesi Başkanlığından hali hazır harita olarak dxf formatında temin edilmiştir.

4.2.3. Hazırlanan gürültü haritaları ile hesaplanan gürültü seviyesi doğruluk payının tespiti yapılması

Bu değerlendirme yapılırken;

1. Sakarya Eğitim Araştırma Hastanesi ve Sakarya Kadın Doğum ve Çocuk Hastanesi noktasal kaynak olarak değerlendirilebileceği uygun mesafede seçilen en az (farklı yönlerde olmak üzere) 3 noktada teyit ölçümlerinin (gündüz-akşam-gece zaman dilimleri için ayrı ayrı) yapılması ve teyit ölçüm sonuçları ile her bir gürültü haritasında aynı konumlara karşılık gelen noktalardaki hesaplanan gürültü değerlerinin karşılaştırılması,
2. Sakarya Eğitim Araştırma Hastanesi ve Sakarya Kadın Doğum ve Çocuk Hastanesinden etkilenecek en yakın çok hassas, hassas ve az hassas kullanımların bulunduğu yerde, en az 3 noktada teyit ölçümlerinin yapılması ve gürültü haritalarında aynı yere karşılık gelen noktalardaki hesaplanan değerlerin karşılaştırılması,

Sakarya Eğitim Araştırma Hastanesi ve Sakarya Kadın Doğum ve Çocuk Hastanesinde alıcı konumunda bulunan en yakın yerleşim biriminde yapılan ölçüm sonuçları ile gürültü haritasında aynı alıcıda tespit edilen değerler farklılıklar göstermektedir. Alıcılar ile gürültü yazılımında gürültü seviyelerinin farklı olmasının sebebi kaynak alanı ile konutları arasındaki mesafelerde hesaplamalara katılamayan çevresel faktörlerdir.

4.2.4. En yakın çok hassas/hassas yapının bulunduğu alanın, ÇGDYY madde 22 tablo-4'te yer alan kategori bazında belirlenmesi, hesaplama sonucu elde edilen değerin bu kategoriye karşılık gelen sınır değerlerle karşılaştırılarak değerlendirilmesi

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

- a) Her bir işletme ve tesisten çevreye yayılan gürültü sınır değerleri aşamaz.

İşletme Madde 22 Tablo-4'te “Ticari yapılar ile gürültüye hassas kullanımların birlikte bulunduğu alanlardan işyerlerinin yoğun olarak bulunduğu alanlar” kapsamında değerlendirilmiş olup; ölçüm sonuçlarına yoldan gecen kamyon ve tır geçişlerinin etkisinin fazla olmasından dolayı alıcılardaki ses seviyeleri yüksek çıkmış fakat gürültü hesaplama programı tarafından tesisin konutlara olan etkisi hesaplanmış bu hesap sonucunda tesisin sınır değerleri sağladığı gözlenmiştir.

4.2.5. Kullanılan yazılım ile belirlenen gürültü yayılımının, tesis vaziyet planı ile karşılaştırılarak gösterilmesi ve gürültü yayılım yönüne ilişkin değerlendirmenin gerekçelendirilerek yapılması

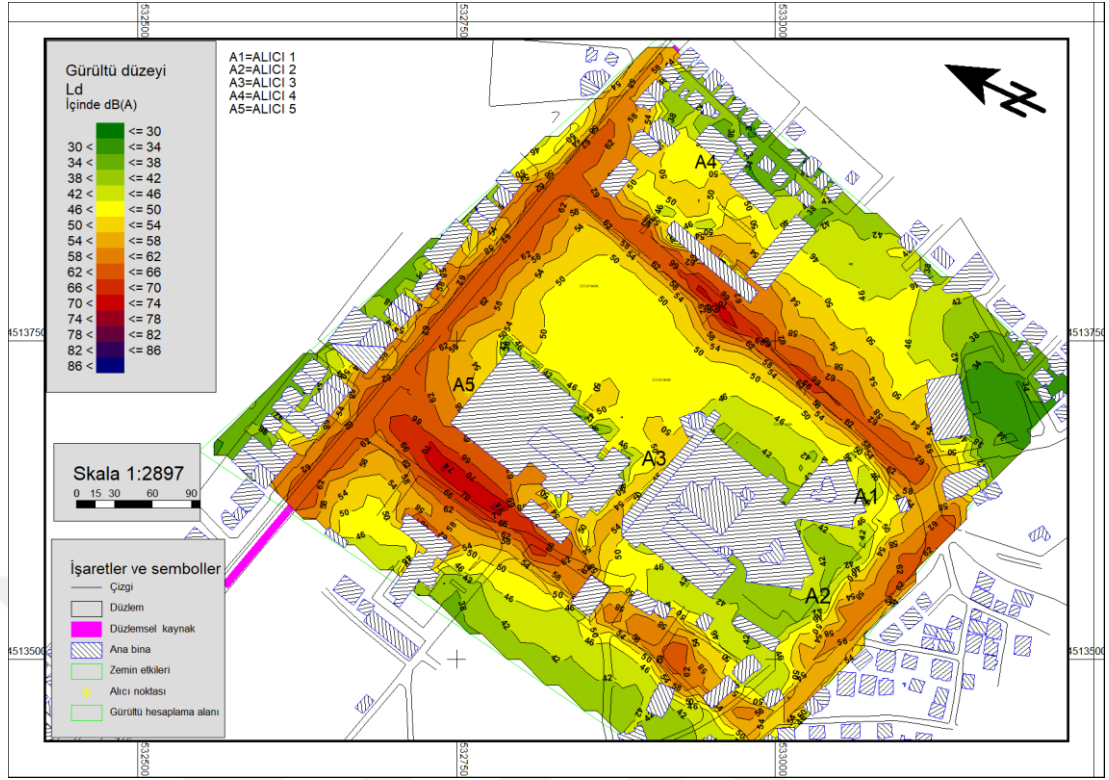
Alıcılarda yapılan ölçüm sonuçları ile teorik olarak hesaplanan ölçüm sonuçları arasında farklılıklar mevcuttur. İşletmeden kaynaklanan gürültü mesafeye bağlı olarak azalmaktadır. Ancak alıcıya yakın konumlarda yol bulunması ve diğer çevresel etkenlerden kaynaklanan gürültünün etkisi ile ölçülen değerler farklı çıkmaktadır.

4.3. Bulgular

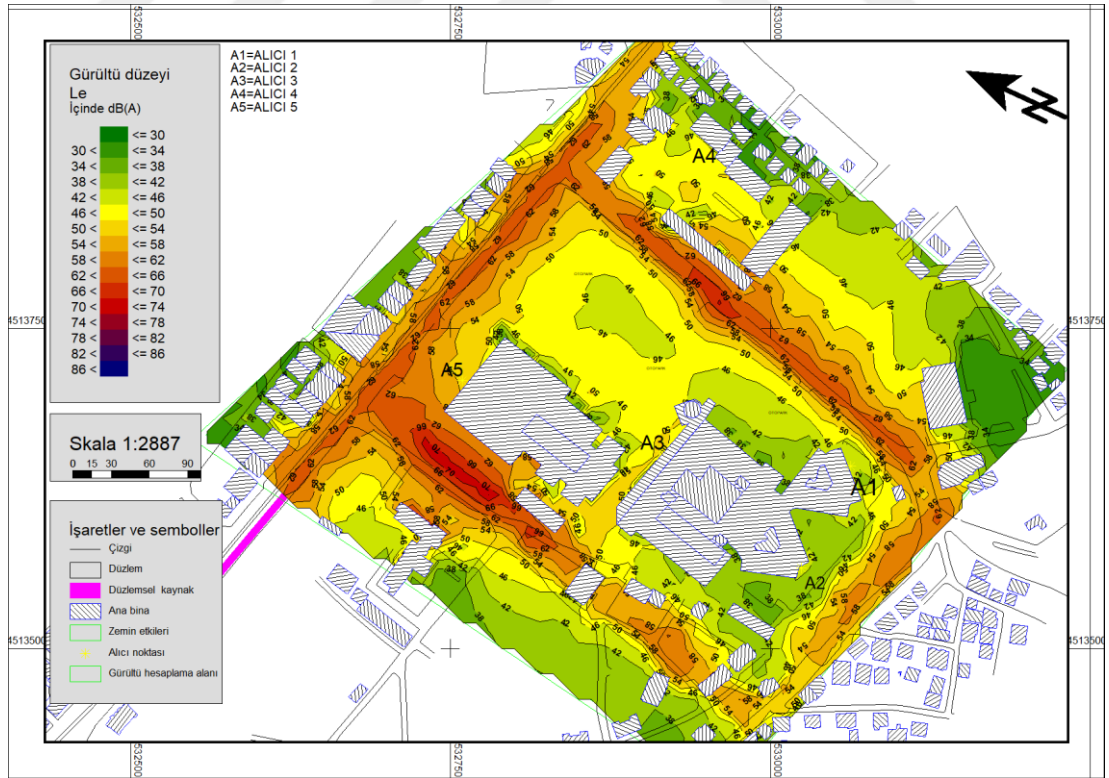
4.3.1. Çevresel gürültü yayılımının $L_{gündüz}$, $L_{akşam}$, L_{gece} ve L_{gag} gürültü göstergeleri cinsinden gürültü haritaları

Sakarya Eğitim Araştırma Hastanesi ve inşaatı devam eden Sakarya Kadın Doğum ve Çocuk Hastanesinin karayollarından kaynaklı gürültü haritalarının gündüz, akşam, gece ve 24 saatlik gürültü haritaları Şekil 4.1. Şekil 4.2. Şekil 4.3. ve Şekil 4.4.'de bulunan görsellerde verilmiştir. Yapılan çalışma ile birlikte elde edilen sonuçlar Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliğinde belirtilen sınır değerlerinin üzerinde olduğu görülmüş, yapılan düzeltmeler sonucu en son elde edilen değerler Tablo 4.14. Tablo 4.15. Tablo 4.16.'da gündüz, akşam ve gece gürültü seviyeleri hesaplanmıştır. Çalışma sahamız içerisinde bulunan ve inşaatı devam eden Sakarya Kadın Doğum ve Çocuk Hastanesinin ön ve arka cephesinde bulunan karayolu gürültüsünün binaya ulaşan kısımlarının gürültüden yoğunlukla etkilenen noktalar olduğu belirlenmiştir.

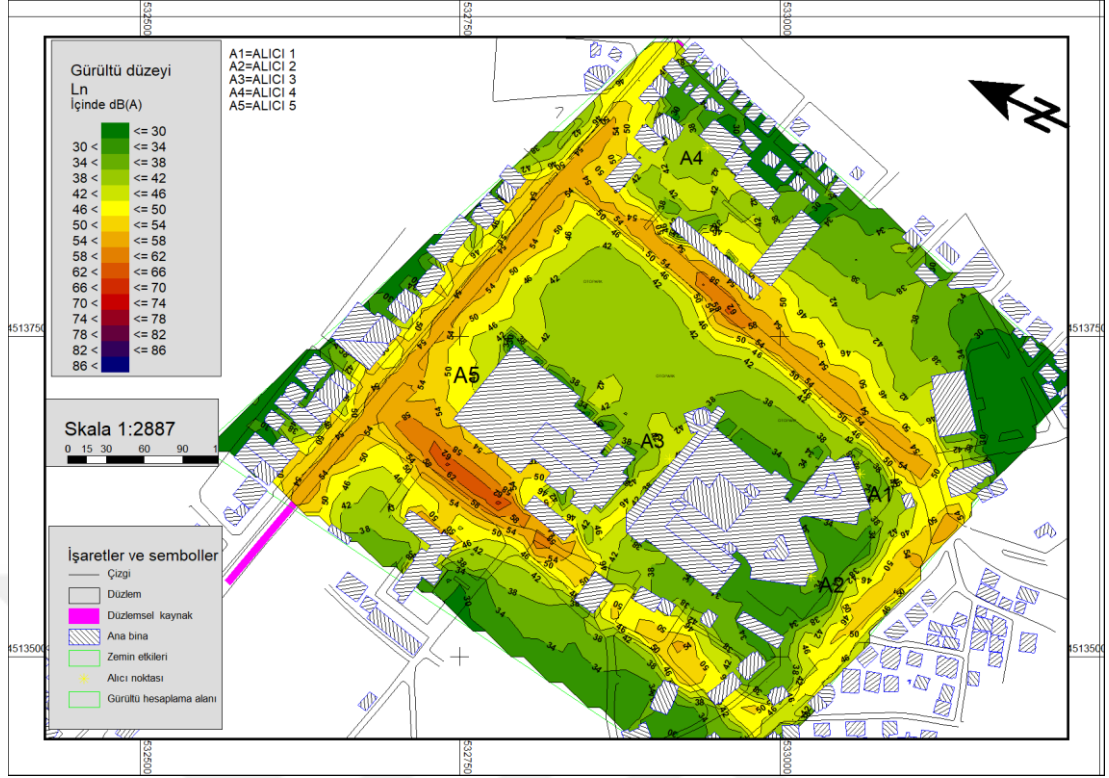
Yapılan ölçüm sonuçlarının Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliğinde belirtilen sınır değerlerine göre, SoundPlan programı ile yapılan sınır değer haritaları oluşturulmuş, sonuçlar eylem planlarının hazırlanmasında kullanılmıştır.



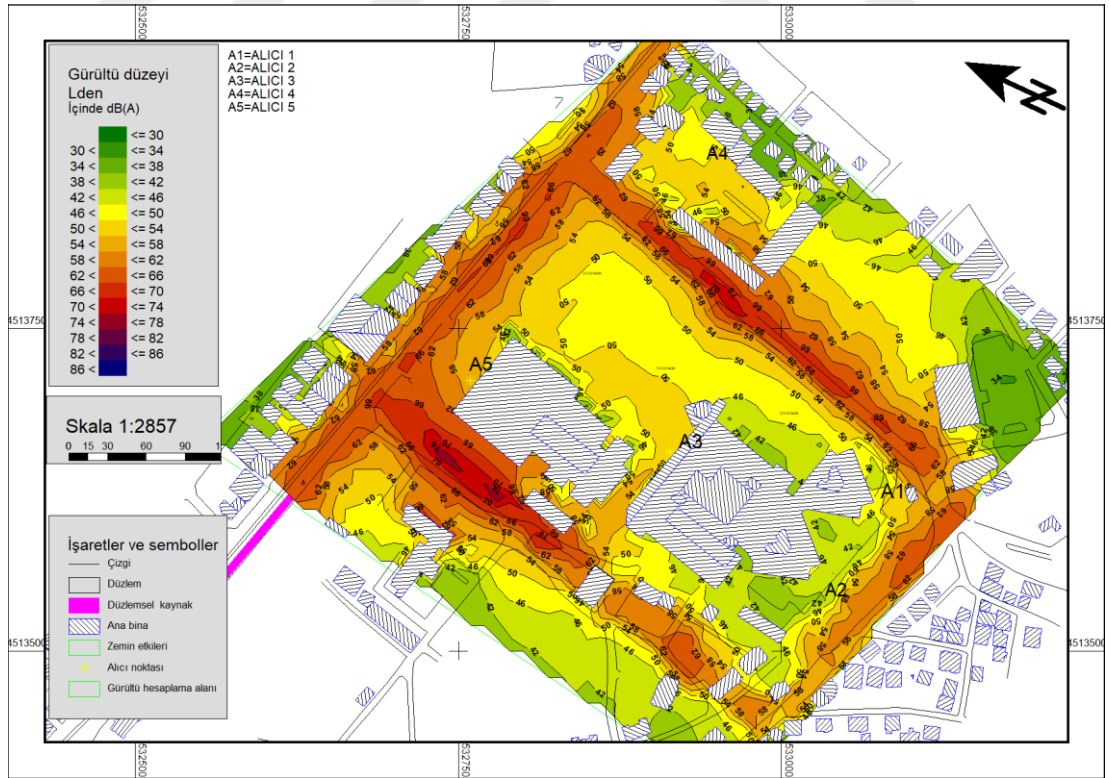
Şekil 4.2. Sakarya Eğitim Araştırma Hastanesi Gündüz zaman dilimi, Karayolundan kaynaklı gürültü haritası



Şekil 4.3. Sakarya Eğitim Araştırma Hastanesi Akşam zaman dilimi, Karayolundan kaynaklı gürültü haritası



Şekil 4.4. Sakarya Eğitim Araştırma Hastanesi Gece zaman dilimi, Karayolundan kaynaklı gürültü haritası



Şekil 4.5. Sakarya Eğitim Araştırma Hastanesi 24 saatlik ortalama Karayolundan kaynaklı gürültü haritası

4.4. Eylem Planlarının Hazırlanması

Çalışma alanımızın fiziki şartları değerlendirildiğinde eylem planlarında hareket alanımızı sınırlamaktadır. Karayolunun Hastane sınırına yakın olması, karayolunun aktif ve sürekli kullanılıyor olması eylem planlarında yapılacak önlemlerin maliyetini artırmaktadır. Eylem planlarında bölgede yapılabilecek ve fiziki koşullara uyum sağlayabilecek alıcı ile kaynak arasına gürültü bariyerinin yapılması eylem planlarında sonuç alınabilecek çözüm önerilerinden olduğu düşünülmektedir. Karayolundan kaynaklı gürültü sonuçlarına bakıldığında genellikle frekansı düşük gürültü kaynaklarının yoğunlukta olduğu görülmektedir. Bu durum bize gürültü perdesi yapılacak alanda perdenin fiziki durumu konusunda düşük frekanstaki gürültüyü engelleyebilecek bir malzeme seçilmesi gerektiğini göstermektedir.

4.4.1. Saf kaynak gürültüsünün hesabı

Saf kaynak hesabında, kaynağımız karayolu ve trafik olduğundan dolayı 3-10 dB kuralı gereği kaynak ile arka plan farkı 10 dB'den fazla olduğu için ortamda ölçüm noktalarındaki gürültü ölçümleri saf kaynak gürültüsünü göstermektedir [12].

$$L_{düzeltmiş} = 10 \log(10^{L_{ölçülmüş}/10} - 10^{L_{arkaplan}/10}) \quad (4.8)$$

4.4.2. Ani değişim, tonal değişim ve düşük frekanslı seslerin hesabı, değerlendirilmesi

Kaynaktan yayılan gürültünün, ölçüm yapılan cihaza ulaşımı gerçekleştikten sonra bize raporlanan değer dB(A) cinsinden duyduğumuz seslerdir. Ayrıca ani değişim, tonal değişim ve düşük frekanslar bizim hissedemediğimiz veya her zaman algılayamadığımız ancak ruhsal rahatsızlık yaratan seslerdir. Bu hissetmediğimiz, algılayamadığımız belkide çok derinden ufak bir uğultu gibi gelen sesler çok fazla rahatsız edici olabilir. Aşağıda hesaplaması yapılan sonuçlarda ani değişim, tonal değişim ve düşük frekanstan kaynaklanan bir gürültünün olup olmadığı ve alıcılarda yapılan ölçümlere nasıl etki ettiği gösterilmiştir.

Tablo 4.27. Alıcılarda Yapılan Ölçümlerin Değerlendirilmesi-Gündüz

Alıcı 1
$L_R=52,0+0+0,2=52,2$ $K_1=I_{\max}-F_{\max}=68,3-66,1=2,2$ (2,2-2=0,2 dB ilave edilmiştir)
Düşük Frekans değerlendirme
$dBC-dBA=62,1-52,0=10,1$ (15 dB den az olduğundan dolayı 5 dB ilave edilmemiştir)
Değerlendirme: Alıcı1'de hissedilen ses 52,2 'dir
Alıcı 2
$L_R=56,3+0+0,8=57,1$ $K_1=I_{\max}-F_{\max}=76,1-73,3=2,8$ (2,8-2=0,8 dB ilave edilmiştir)
Düşük Frekans değerlendirme
$dBC-dBA=70,5-56,3=14,2$ (15 dB den az olduğundan dolayı 5 dB ilave edilmemiştir)
Değerlendirme: Alıcı2'de hissedilen ses 57,1 'dir
Alıcı 3
$L_R=59,3+0+0=59,3$ $K_1=I_{\max}-F_{\max}=79,4-77,8=1,6$ (0 dB ilave edilmiştir)
Düşük Frekans değerlendirme
$dBC-dBA=81,8-59,3=22,5$ (15 dB den fazla olduğundan dolayı 5 dB ilave edilmiştir)
Değerlendirme: Alıcı3'de hissedilen ses 64,3 'dür
Alıcı 4
$L_R=54,5+0+0,8=55,3$ $K_1=I_{\max}-F_{\max}=74,6-71,8=2,8$ (2,8-2=0,8 dB ilave edilmiştir)
Düşük Frekans değerlendirme
$dBC-dBA=69,1-54,5=14,6$ (15 dB den az olduğundan dolayı 5 dB ilave edilmemiştir)
Değerlendirme: Alıcı3'de hissedilen ses 55,3 'dir
Alıcı 5
$L_R=57,0+0+0,8=60,2$ $K_1=I_{\max}-F_{\max}=84,8-79,6=5,2$ (5,2-2=3,2 dB ilave edilmiştir)
Düşük Frekans değerlendirme
$dBC-dBA=62,0-57,0=14,2$ (15 dB den az olduğundan dolayı 5 dB ilave edilmemiştir)
Değerlendirme: Alıcı2'de hissedilen ses 57,1 'dir

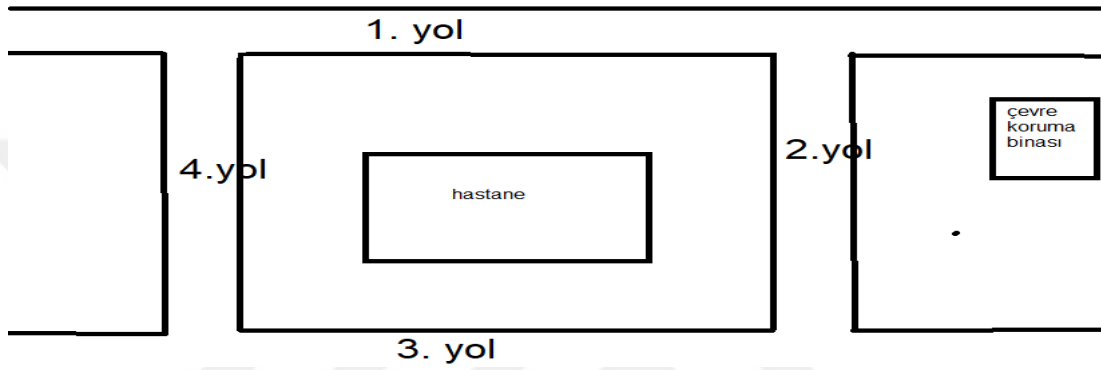
Tablo 4.28. Alıcılarda Yapılan Ölçümlerin Değerlendirilmesi-Akşam

Alıcı 1
$L_R = 50,0 + 5 + 2,7 = 57,7$ $K_1 = I_{\max} - F_{\max} = 70,6 - 65,9 = 4,7$ (4,7-2=2,7 dB ilave edilmiştir)
Düşük Frekans değerlendirme
$dB_C - dB_A = 70,0 - 50,0 = 20$ (15 dB den fazla olduğundan dolayı 5 dB ilave edilmiştir)
Değerlendirme: Alıcı1’de hissedilen ses 57,7 ‘dir
Alıcı 2
$L_R = 49,8 + 5 + 0,4 = 55,2$ $K_1 = I_{\max} - F_{\max} = 77,0 - 74,6 = 2,4$ (2,4-2=0,4 dB ilave edilmiştir)
Düşük Frekans değerlendirme
$dB_C - dB_A = 65,8 - 49,8 = 16$ (15 dB den az olduğundan dolayı 5 dB ilave edilmemiştir)
Değerlendirme: Alıcı2’de hissedilen ses 55,2 ‘dir
Alıcı 3
$L_R = 49,1 + 5 + 2,7 = 56,8$ $K_1 = I_{\max} - F_{\max} = 77,3 - 72,6 = 4,7$ (4,7-2=2,7 dB ilave edilmiştir)
Düşük Frekans değerlendirme
$dB_C - dB_A = 66,4 - 49,1 = 17,3$ (15 dB den fazla olduğundan dolayı 5 dB ilave edilmiştir)
Değerlendirme: Alıcı3’de hissedilen ses 56,8 ‘dir
Alıcı 4
$L_R = 53,9 + 0 + 1,2 = 55,1$ $K_1 = I_{\max} - F_{\max} = 86,3 - 84,0 = 2,3$ (3,3-2=1,2 dB ilave edilmiştir)
Düşük Frekans değerlendirme
$dB_C - dB_A = 67,0 - 53,9 = 13,1$ (15 dB den az olduğundan dolayı 5 dB ilave edilmemiştir)
Değerlendirme: Alıcı4’de hissedilen ses 55,1 ‘dir
Alıcı 5
$L_R = 50,9 + 0 + 3,3 = 53,9$ $K_1 = I_{\max} - F_{\max} = 87,2 - 81,9 = 5,3$ (5,3-2=3,3 dB ilave edilmiştir)
Düşük Frekans değerlendirme
$dB_C - dB_A = 60,1 - 50,9 = 9,2$ (15 dB den az olduğundan dolayı 5 dB ilave edilmemiştir)
Değerlendirme: Alıcı5’de hissedilen ses 53,9 ‘dir

Tablo 4.29. Alıcılarda Yapılan Ölçümlerin Değerlendirilmesi-Gece

Alıcı 1
$L_R=51,8+0+0=51,8$ $K_1=I_{\max}-F_{\max}=82,0-80,1=1,9$ (ilave yoktur)
Düşük Frekans değerlendirme
$dB_C-dB_A=61,4-51,8=9,4$ (15 dB den az olduğundan dolayı 5 dB ilave edilmemiştir)
Değerlendirme: Alıcı1'de hissedilen ses 51,8 'dir
Alıcı 2
$L_R=56,3+0+0,6=57,1$ $K_1=I_{\max}-F_{\max}=67,3-64,7=2,6$ (2,6-2=0,6 dB ilave edilmiştir)
Düşük Frekans değerlendirme
$dB_C-dB_A=59,2-45,1=14,1$ (15 dB den az olduğundan dolayı 5 dB ilave edilmemiştir)
Değerlendirme: Alıcı2'de hissedilen ses 57,1 'dir
Alıcı 3
$L_R=47,7+0+1,1=48,8$ $K_1=I_{\max}-F_{\max}=72,8-69,5=3,3$ (3,3-2=1,1 dB ilave edilmiştir)
Düşük Frekans değerlendirme
$dB_C-dB_A=61,1-47,7=13,4$ (15 dB den az olduğundan dolayı 5 dB ilave edilmemiştir)
Değerlendirme: Alıcı3'de hissedilen ses 48,8 'dir
Alıcı 4
$L_R=43,3+0+0,9=44,1$ $K_1=I_{\max}-F_{\max}=61,7-58,8=2,9$ (2,9-2=0,9 dB ilave edilmiştir)
Düşük Frekans değerlendirme
$dB_C-dB_A=57,5-43,3=14,2$ (15 dB den az olduğundan dolayı 5 dB ilave edilmemiştir)
Değerlendirme: Alıcı4'de hissedilen ses 44,1 'dir
Alıcı 5
$L_R=49,3+0+0,8=51,0$ $K_1=I_{\max}-F_{\max}=79,0-75,3=3,7$ (3,7-2=1,7 dB ilave edilmiştir)
Düşük Frekans değerlendirme
$dB_C-dB_A=58,5-49,3=9,2$ (15 dB den az olduğundan dolayı 5 dB ilave edilmemiştir)
Değerlendirme: Alıcı2'de hissedilen ses 51,0 'dir

Ani değişim, tonal değişim ve düşük frekansların alıcı noktalarındaki etkileri ve hissettirdiği ses seviyesi Tablo 4.27. Tablo 4.28. Tablo 4.29.'de hesaplanmıştır. Burada görülen sonuç gece saat diliminde trafik minimuma düştüğü için çok fazla değişim görülmemektedir. Gündüz ve Akşam olarak incelediğimizde, ölçülen değerler ile hesaplanan değerleri karşılaştırıldığında 1. Yoldaki $L_w(\text{güç})$ değerinin çok yüksek olması ve buradaki asıl rahatsızlığın hesaplamalarda düşük frekanstan ve tonal değişimlerden kaynaklandığı görülmüştür.



şekil 4.6. Çalışma Sahası Krokisi

4.4. 3. Gürültü bariyeri tasarımı ve mevcut gürültüdeki sonuçları

4.4.3.1. Alıcılarda akustik yayılım hesap sonuçları

Alıcı noktalarda yapılan ölçüm değerleri Tablo 4.30.'de verilmiştir.

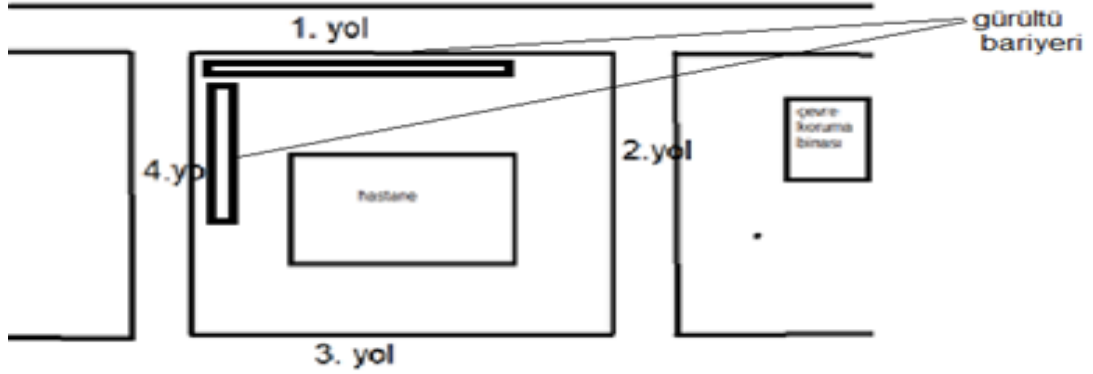
Tablo 4.30. Alıcı Noktalarda Yapılan Ölçüm Değerleri

Konum	Kat	Lden	Ld	Le	Ln
ALICI 1	1. kat	58,1	56,5	55,25	48,63
	2. kat	60,3	59,2	57,37	50,45
	3. kat	63,5	62,5	60,52	53,52
	4. kat	64,6	63,6	61,59	54,59
	5. kat	64,7	63,7	61,74	54,74
ALICI 2	1. kat	55,8	54,3	53	46,35
	2. kat	57,2	56	54,28	47,42
	3. kat	58,3	57,3	55,37	48,4
	4. kat	59,2	58,2	56,25	49,25
	5. kat	63,1	62,1	60,13	53,13
ALICI 3	1. kat	52,7	51	49,91	43,35
	2. kat	55,5	53,9	52,62	45,97
	3. kat	56,5	55,1	53,65	46,92
	4. kat	56,6	55,4	53,71	46,89
	5. kat	56,3	55,2	53,32	46,4
ALICI 4	1. kat	52,2	50,5	49,42	42,87
	2. kat	53	51,5	50,14	43,47
	3. kat	55,9	54,7	53,06	46,26
	4. kat	56,3	55,3	53,4	46,47
	5. kat	55,2	54,2	52,26	45,32
ALICI 5	1. kat	59,4	57,8	56,54	49,89
	2. kat	60,7	59,5	57,77	50,92
	3. kat	61,7	60,7	58,77	51,82
	4. kat	62,6	61,6	59,6	52,63
	5. kat	63,2	62,2	60,2	53,21

4.4.3.2. Alıcılarda bariyer yapımı sonrası akustik yayılım hesap sonuçları

Ses yutma katsayıları frekansa göre değişmektedir. Genellikle kullanılan ses yutuculuğu yüksek olan malzemeler köpüklü yapıda, gözenekli yapıya sahip malzemelerdir. Fakat bu malzemeler daha çok iç ortamlar için kullanılmaktadır. Karayolu gibi dış alan bariyerleri beton, tuğla veya en çok tercih edilen cam malzemeler olmaktadır. Cam malzemelerin özelliği hem yapıldığı bölgede estetiği koruması hemde düşük frekans yutuculuğunun yüksek olmasıdır.

Hastane bölgesinde edinilen haritalarda, sınır değerleri aşan alanlarda gürültü bariyeri yapılmıştır.



Şekil 4.7. Çalışma Sahası Bariyerlerin Konumları

Gürültü bariyer çalışması Şekil 4.7.'de görüldüğü gibi hastanenin 2 riskli bölgesine yapılmış ve hesaplanmıştır. 1.yol üzerinde yaklaşık 130 metre 4.yol üzerinde yaklaşık 100 metre gürültü perdesi tasarlanmıştır.

Tablo 4.31. Yutuculuk Katsayılar Tablosu

Malzemeler	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz
Halı	0,01	0,02	0,06	0,15	0,25	0,45
Boyanmamış Kaba Beton	0,01	0,02	0,04	0,06	0,08	0,1
Ağaç Parke Zemin	0,04	0,04	0,07	0,06	0,06	0,07
Tuğla Duvar	0,03	0,03	0,03	0,04	0,06	0,07
Cam	0,18	0,06	0,04	0,03	0,02	0,02
Kumaş Döşeme (612 g/m ²)	0,14	0,35	0,53	0,75	0,7	0,6
Cam Yünü (25mm Kalınlık)	0,06	0,2	0,65	0,9	0,95	0,98
Yetişkin İnsan	0,25	0,35	0,42	0,46	0,5	0,5

Bazı malzemelerin yutuculuk katsayıları yukarıda verilmiştir. Aşağıdaki hesaplanan değerlerin özellikleri;

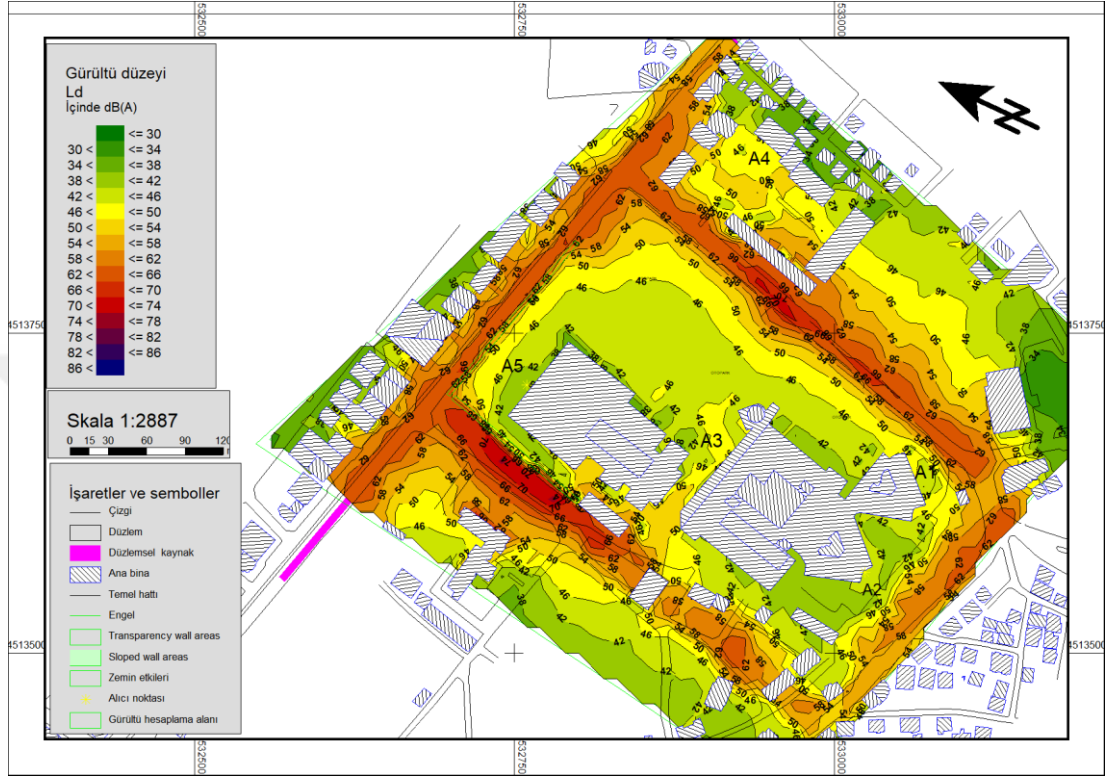
1. Bariyer cam malzemeye göre hesaplanmıştır.
2. Yerden 3 metre yüksekliği olacak şekilde tasarlanmıştır.
3. Bariyer orta refüje 15 metre, yol kenarına 3 metre uzaklıkta tasarlanmıştır.

Tablo 4.32. Bariyer Uygulaması Sonrası Hesaplanan Değerler

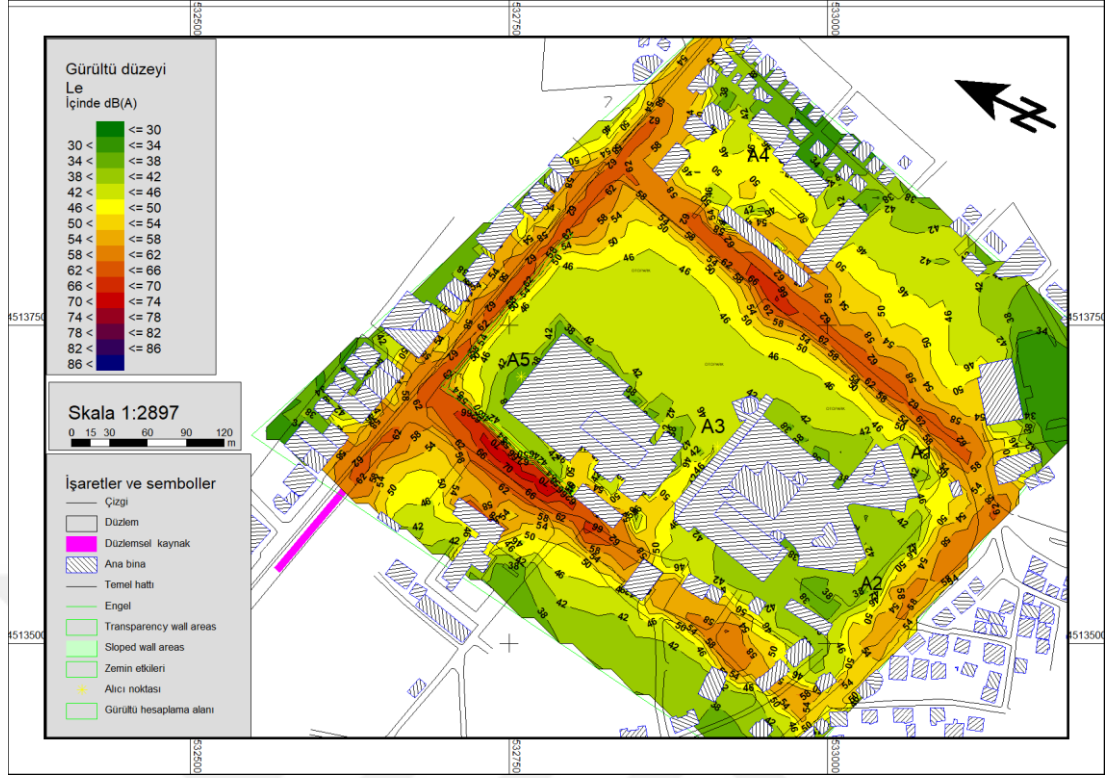
Name	Floor	Lden dB(A)	Ld dB(A)	Le dB(A)	Ln dB(A)
ALICI 1	1. Floor	58,1	56,5	55,25	48,63
	2. Floor	60,3	59,2	57,37	50,45
	3. Floor	63,5	62,5	60,52	53,52
	4. Floor	64,6	63,6	61,59	54,59
	5. Floor	64,7	63,7	61,74	54,74
ALICI 2	1. Floor	55,8	54,3	53	46,35
	2. Floor	57,2	56	54,28	47,42
	3. Floor	58,3	57,3	55,37	48,4
	4. Floor	59,2	58,2	56,25	49,25
	5. Floor	63,1	62,1	60,13	53,13
ALICI 3	1. Floor	50,7	49	47,86	41,3
	2. Floor	53,4	51,8	50,52	43,86
	3. Floor	54,4	53,1	51,55	44,8
	4. Floor	55	53,7	52,05	45,21
	5. Floor	55,1	54	52,12	45,18
ALICI 4	1. Floor	51,5	49,8	48,67	42,11
	2. Floor	52,4	50,9	49,5	42,82
	3. Floor	55,3	54,1	52,44	45,62
	4. Floor	56	55	53,07	46,12
	5. Floor	54,8	53,7	51,79	44,83
ALICI 5	1. Floor	51,1	49,4	48,27	41,7
	2. Floor	52,5	51	49,63	42,96
	3. Floor	53,3	51,9	50,37	43,6
	4. Floor	54	52,8	51,08	44,23
	5. Floor	54,7	53,5	51,73	44,82

“SoundPLAN” programında yapılan simülasyon çalışması sonrasında, bölgede yapılan ölçüm sonuçları ile hesaplanan değerler karşılaştırılınca (Tablo 4.30. ve Tablo 4.32. değerleri incelendiğinde), Alıcı 3 ve Alıcı 4 ‘de önlem sonra yasal sınırların üzerinde olmasada gürültü seviyesinin azaldığını, Alıcı 5 noktasında gündüz zaman diliminde 3. katta 60,7 ‘den 51,9 ‘a 4. katta 61,6 ‘dan 52,8 ‘e 5. katta 62,2 ‘den 53,5 ‘e düşmüştür. Aynı noktada akşam zaman diliminde 1. katta 56,54 ‘den 48,27 ‘e 2. Katta 57,77 ‘den 49,63 ‘e 3. Katta 58,77 ‘den 50,37 ‘e 4. Katta 59,6 ‘dan 51,08 ‘e 5. Katta 60,2 ‘den 51,73 ‘e düşmüştür. Yine aynı noktada gece zaman diliminde 2. Katta 50,92 ‘den 42,96 ‘a 3. Katta 51,82 ‘den 43,6 ‘a 4. Katta 52,63 ‘den 44,23 ‘e 5. Katta 53,21 ‘den 44,82 ‘e düşmüştür. Bu sonuçlara bakıldığında yapılacak

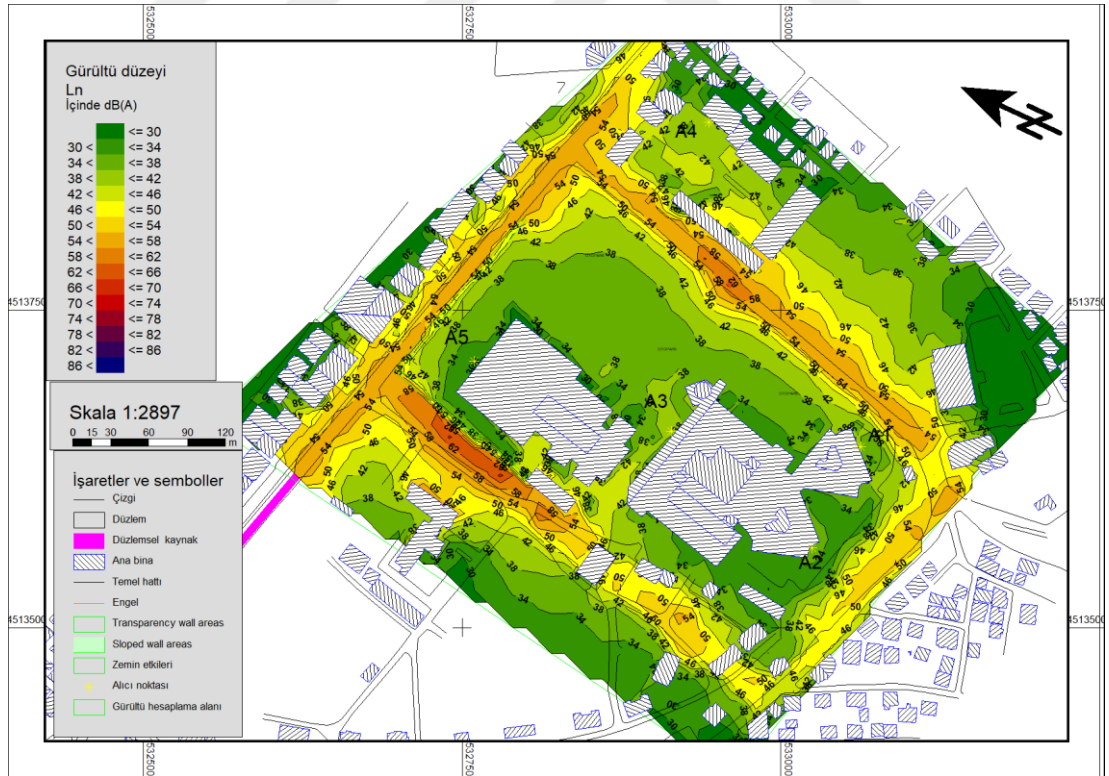
olan gürültü perdesinin genel alanda gürültüyü azaltma konusunda olumlu sonuçları olacağı görülmüş, yasal sınır üzerinde olan gürültünün yönetmelik sınır değerlerine düşürüldüğü görülmüştür.



Şekil 4.8. Gürültü Bariyeri Sonrası-Gündüz



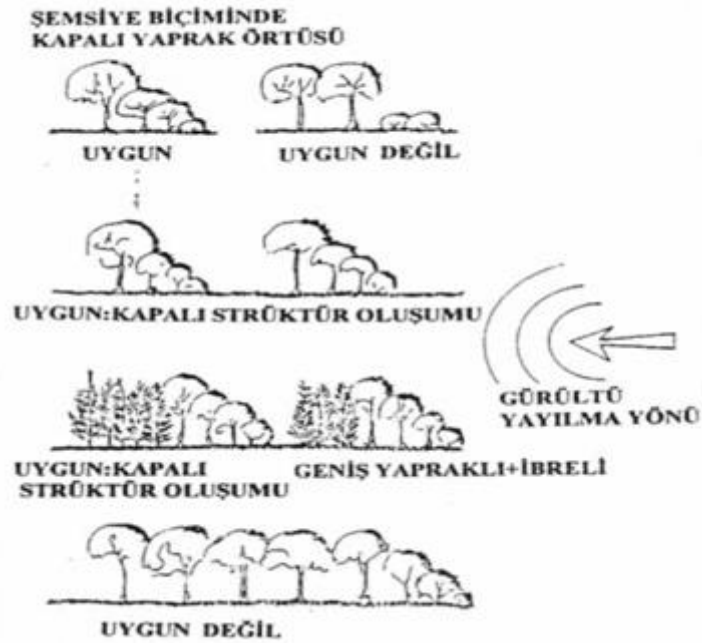
Şekil 4.9. Gürültü Bariyeri Sonrası-Akşam



Şekil 4.10. Gürültü Bariyeri Sonrası-Gece

4.4.4. Bitkisel materyaller yardımıyla gürültüyü azaltma

Çalışma alanımızda gürültü kaynağı ile alıcı arasında mesafenin olması alınacak önlemler arasında bitki örtüsünün de eylem planlarından olabileceği düşünülmüştür. Bitkisel materyallerin gürültüyü emme ve dağıtma özellikleri yapan perdelerle göre daha sınırlı olmasına karşın psikolojik etkisi daha güçlüdür. Bitkilerin gürültüyü azaltma yetenekleri bitkinin yaprak genişliğine ve sıklığına, gövde yüksekliğine, dallarının sıklığına bağlı olarak değişmektedir. Yapılan araştırmalar bitki türlerine göre gürültü azaltma yeteneklerinin 0.7–10.7 dB arasında olduğu belirtilmiştir [13]. Gürültü seviyesindeki 5 dB bir azalmanın kulak tarafından hissedilen gürültüde %50 ‘lik bir azalma sağladığı düşünüldüğünde bitkisel malzemelerin gürültü azaltımında alternatif oluşturacağı düşünülmektedir. Zeliha MUTLU Konya ilinde [13] yapmış olduğu çalışmada 5 metrelik bitki örtüsünün 5.2 dB gürültü azaltımını sağlandığı söylenmektedir. Bu çalışmada alınan sonuç bölgemizde ihtiyacımız olan iyileştirme için yeterli olacaktır. Hastaneye ulaşan gürültü seviyelerinin değerlendirilmesinde aşım miktarının 5 dB’i geçmediği görülmektedir. Çalışma alanımızda yapılacak bu tür bir çalışmanın gürültüyü azaltmada olumlu sonuçlar vereceği düşünülmektedir.



Şekil 4.11. Gürültüye Karşı Tesis Edilen Yeşil Perdelerde Çeşitli Tipte Görünüş Örnekleri [13]

Uygulanacak bitki örtüsünün gürültü yönünden başlanarak önce çalılarla ve içe doğru ağaççıkları ve kısa boylu ağaçları, en iç tarafta boylu, yapraklı ve iğne yapraklı ağaçlar konumlandırılarak kullanılmalıdır. Uygulama örnekleri Şekil 4.11.'de verilmiştir.

Çalışma sahamızda hastanenin ana caddeye bakan kısmında bulunan ve park alanı olarak kullanılması planlanan alanda yukarıda belirtilen özelliklerde yapılacak bitki örtüsünün gürültü kirliliğine olumlu etki edeceği düşünülmektedir.

4.5.5. Karayolundan kaynaklı gürültüyü kaynağında önleme, azaltma

Artan nüfus, otomotiv sektörüne ilgi sosyal ve ekonomik olarak kazanım sağlasada çağımızın önemli sorunlarının başında gelen gürültü kirliliğini artırmaktadır. İnsan hayatının önemli bir bölümünü meşgul eden karayolları, insan ve çevre ilişkilerinde önemli mühendislik yapılarıdır. Şehirleri birbirine bağlayan karayolları hayatımızın tam merkezinde önemli bir konumdadır.

Trafiğin sebep olduğu olumsuz çevresel etkilerin başında gürültü ve hava kirliliği gelmektedir. Trafiğin gürültüsünü; motor gücü, yola olan uzaklık, yolun kaplaması, yol etrafındaki bitki örtüsü, araçların hızı, trafikdeki araçların sınıfları, karayollarının jeolojik yapısı, kaldırım özelliklerine göre değişir. Bu nedenlerden dolayı insan hayatı ile iç içe olan trafik gürültüsü çevre ve insan sağlığı açısından önemli etkiler yaratır.

Gürültüyü etkileyen faktörlerin ilk sırasında gelen yol ile alıcı arasındaki mesafe, gürültünün hissedilebilirliği ve etkilerinin çok ya da az olması açısından etkilidir. Hissedilebilir bir şekilde gürültü azalması sağlamak için yol ile alıcı arasındaki uzaklığın 30-40 m olması öngörülmektedir. Yol ile alıcı arasındaki mesafenin 2 kat arttırılmasının gürültü düzeyinde uzaklığa bağlı olarak 3 dBA azalma sağlayacağını söyleyebiliriz. Gürültünün alıcıda rahatsızlık düzeyini etkileyen bir başka önemli faktörde taşıt hızıdır. Taşıt hızı arttıkça sebep olduğu gürültü de artmaktadır. Yaklaşık olarak yol ile alıcı ortamın aynı kotta olduğu bir yoldan, 30,5 m mesafede 32 km/sa

hızla geçen bir araç 50 dBA gürültü yaratırken, 64 km/sa hıza sahip bir araç 58 dBA gürültü oluşturmaktadır. Taşıt hızıyla birlikte artan trafik de alıcıda hissedilen gürültüyü arttırmaktadır. Taşıt hızı ve sayısı gibi etkilerin yanında yol kotunun çevresinde bulunan alıcı ortamdan düşük ya da yüksek kotta olması gürültü seviyesini etkilemektedir [14].

Çalışma alanımızda trafik gürültüsünü incelerken her bir aracın sebep olduğu gürültü ile trafik akışının sebep olduğu gürültünün mutlaka ayrı ayrı ele alınması gerekir. Tek araç bir noktasal kaynak olarak ele alınabildiği halde trafik akışının çizgisel kaynak olarak ele alınması gerekir. Yoldan uzaklaştıkça gerek nakil vasıtalarının gerekse trafik akışının sebep olduğu gürültünün şiddeti azalır. Normal ve serbest bir trafik akışının olduğu yollardaki gürültü kontrolü şehir merkezlerinde kesikli bir biçimde işleyen trafik gürültüsüne göre çok daha kolaydır. Hızlanma ve fren yapmalar kavşaklar gürültünün özelliklerini kötü yönde etkiler. Bölgemizde yapılacak trafik planlamasına ek olarak yol kotunun düşürülmesi ve yükseltilmesi gürültüde olumlu sonuçlar verecektir. Bu işlem düşey kotta doğal bir gürültü perdesi görevi görürken, yükseltile kotta gürültünün yayılımını ve şiddetini azaltacaktır. Kotun yükseltilme durumu alıcı ortamın yakın olduğu bölgelerde yapılması, alıcının yüksek katlı olması durumunda gürültü şikayetini üst katlara taşıyacak olmasından dolayı tercih çalışma alanımızda önerilmemektedir.

4.4.6. Gürültüyü kaynakta ve alıcıda azaltma

Bölgede alıcı konumda bulunan binaların gürültü absorblama, sönümleme gibi unsurları düşünülerek tasarlanmalıdır. Alıcı olarak belirlediğimiz hastanenin yola yakın olan cephelerinin gürültüye maruziyetinin sorun yaratmayacağı faaliyet alanlarında yerleşiminin yapılması önerilmektedir. Karayolu etkin gürültüsünün alıcıya maruziyetinin artırılmaması için trafik ışıklarının en aza indirilmesi, mümkünse kaldırılması önerilmektedir. Alıcı bölgesine ulaşımında toplu taşımayı teşvik ederek bölgedeki trafik yoğunluğunu azaltılması önerilmektedir. Trafığın yönlendirilmesi, sınırlandırılması eylem türlerindendir. Elif BAYRAMOĞLU ve arkadaşları, Trabzon ilinde Meydan Park ve Fatih Park etrafında yapılan

alışmasında, park etrafındaki karayolunun trafiğe kapatılması sonucu 14,25 dBA gürültünün azaltıldığını belirtmiştir [15].



BÖLÜM 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu tez çalışması kapsamında; öncelikli olarak seçilen hassas alanlar için gürültü haritalarının oluşturulması ve eylem planlarının hazırlanması hedeflenmiştir. Bu amaçla çalışma sahası içerisinde bulunan ve merkezi Sakarya Eğitim Araştırma Hastanesi ve Sakarya Kadın Doğum ve Çocuk Hastanesi binasının olduğu alanda gürültü haritalarını oluşturulmuştur. Yapılan saha ölçümleri ile elde edilen veriler ve çalışmalar sonucunda Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliğine göre yasal sınırların üzerinde olan konumlar belirlenmiştir. Çalışmanın kapsamında gürültü ölçüm sonuçları ile elde edilen karayolundan kaynaklı gürültü haritaları değerlendirilerek ikinci hedef olarak belirlenen eylem planlarının oluşturulmuştur. Yapılan çalışmalar;

1. Gürültü haritaları Şekil 4.1. Şekil 4.2. Şekil 4.3. Şekil 4.4.'de verilmiştir.
2. Oluşturulan gürültü haritalarında yasal sınırları geçen alanlarda gürültü bariyerleri oluşturulmuş, Şekil 4.7.'de konumlandırılan gürültü bariyerleri sonrasında SoundPlan ile oluşturulan gürültü haritaları Şekil 4.8. Şekil 4.9. Şekil 4.10.'da verilmiştir.
3. Gürültü haritaları oluşturulan bölgede gürültü bariyerleri sonrasında genel bir azalma olduğu Şekil 4.8. Şekil 4.9. Şekil 4.10.'da görülmektedir. Gürültü bariyerlerinin konumlandırıldığı bölgede yasal sınırı geçen Sakarya Kadın Doğum ve Çocuk Hastanesinin karayoluna bakan kısmında, Alıcı 5 noktasında gündüz zaman diliminde 3. katta 60,7 'den 51,9 'a 4. katta 61,6 'dan 52,8 'e 5. katta 62,2 'den 53,5 'e düşmüştür. Aynı noktada akşam zaman diliminde 1. katta 56,54 'den 48,27 'e 2. Katta 57,77 'den 49,63 'e 3. Katta 58,77 'den 50,37 'e 4. Katta 59,6 'dan 51,08 'e 5. Katta 60,2 'den 51,73 'e düşmüştür. Yine aynı noktada gece zaman diliminde 2. Katta 50,92 'den 42,96 'a 3. Katta 51,82 'den 43,6 'a 4. Katta 52,63 'den 44,23 'e 5. Katta 53,21 'den 44,82 'e düşmüştür.

4. Gürültü eylem planlarında; trafiğin yönlendirilmesi, kısıtlanması, toplu taşımanın teşvik edilmesi, trafik akışının sürekli hale getirilmesi, yol kotunun düşürülmesi ya da yükseltilmesi, alıcı ortamda alınabilecek önlemler değerlendirilmiştir.
5. Gürültüyü kaynağında azaltmak amacıyla belirlenen, alıcı ile kaynak arasında olması gereken en az mesafenin 30-40 metre olması gerektiği, bu değerler sağlandığında alıcıya ulaşan gürültünün 3 dB azaldığı görülmüştür.
6. Karayolundan kaynaklı gürültünün arazi koşullarının elverdiği ölçüde bitki örtüsü yardımıyla önlem alınabileceği düşünülmektedir.



KAYNAKLAR

- [1] H. M. Yener, “Ulaşımın Kaynaklı Gürültü Rahatsızlığı : İzmir Örneği,” Bahçeşehir Üniversitesi, 2017.
- [2] D. Cansarar, “Gürültü Kirliliği Düzeyini Belirlemeye Yönelik Bir Çalışma : Amasya Örneği,” No. 1, Pp. 89–108, 2019.
- [3] Who, “Night Noise Guidelines For Europe,” *World Heal. Organ.*, P. 154, 2009.
- [4] N. Mutlu, “Gürültü Kirliliğinin Düzeyi, Etkileri Ve Kontrol Edilmesine Yönelik Sınır Öğretmenlerinin Görüşlerinin Değerlendirilmesi,” Vol. 26, No. 3, Pp. 661–671, 2018.
- [5] Çgdy, *Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi Ve Yönetimi Yönetmeliği*. 2010.
- [6] C. Uslu, “Adana Kentinde Gürültü Kirliliği Üzerine Çalışma.” Adana, P. 210, 1995.
- [7] K. Şahin, “Atakum Şehrinde Çevresel Gürültü Kirliliği,” 2012.
- [8] K. Şahin, H. R. Bağcı, E. Sarı “Şehirlerarası Yol Güzergâhındaki Yerleşim Yerlerinde Trafik Kaynaklı Gürültü Kirliliği (Havza-Samsun Örneği),” Pp. 19–31, 2016.
- [9] E. Atmaca, “Sivas’ta Trafik Ve Endüstriden Kaynaklanan Gürültü Kirliliğinin Araştırılması.” 1997.
- [10] M. Çalış, “Karayolu Gürültüsü Ve Gürültü Perdelerinin Ekonomik Analizi,” 2007.
- [11] N. Aktürk, R. Toprak, “Gürültünün İnsan Sağlığı Üzerindeki Olumsuz Etkileri,” Vol. 61, No. 1, Pp. 49–58, 2004.
- [12] Avrupa Birliği Eşleştirme Projesi, “Gürültü Azaltım Önlemleri El Kitabı,” 2008.
- [13] Z. Mutlu, “Trafik Gürültüsünün Engellenmesinde Kullanılacak Bazı Bitkiler Üzerinde Bir Araştırma,” 2010.
- [14] A. Dülgeroğlu, “Trafik Ve Çevre Etkisi,” 2018.

- [15] E. Bayramoğlu, B. Ö. Işık, And Ö. Demirel, “Gürültü Kirliliğinin Kent Parklarına Etkisi Ve Çözüm Önerileri : Trabzon Kenti Örneği The Effect Of Noise Pollution On City Parks And Proposed Solutions : Case Of Urban Trabzon,” Vol. 4, Pp. 35–42, 2014.



ÖZGEÇMİŞ

Sinan LİKOS, 03.03.1988’de Sakarya’da doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini Sakarya’da tamamladı. 2006 yılında Karasu Şehit Üsteğmen İbrahim Abanoz Lisesi’nden mezun oldu. 2008 yılında başladığı Zonguldak Karaelmes Üniversitesi Harita ve Kadastro Bölümünü 2010 yılında, 2012 yılında başladığı Sakarya Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümünü 2016 yılında bitirdi. Aynı yıl içinde Sakarya Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümünde yüksek lisans eğitimine başladı. Sakarya Büyükşehir Belediyesi Çevre Koruma ve Kontrol Dairesi Başkanlığı Çevre Koruma ve Kontrol Şube Müdürlüğünde çalışmaktadır.