



YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KARAYOLLARINA KOŞUT YAPI YÜZLERİNDE  
GÜRÜLTÜ SORUNU  
VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

Mimar Zülal TOKGÖZ  
F.B.E. Mimarlık Anabilim Dalı Yapı Fizik Bilim Dalında  
hazırlanan

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Zerhan KARABİBER

Y.Ü. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU  
EĞİTİM VE ARAŞTIRMA MERKEZİ

İSTANBUL , 1994

	Sayfa No
<b>İÇİNDEKİLER</b>	
<b>TEŞEKKÜR</b>	
<b>ÖZET</b>	
<b>SUMMARY</b>	
1. GİRİŞ	1
2. ŞEHİRLERARASI YOL TIPLERİ	3
2.1. ULUSLARARASI YOLLAR	5
2.2. DEVLET YOLLARI	7
2.3. OTOYOLLAR	9
3. ŞEHİRLERARASI YOL GÜRÜLTÜSÜ	14
3.1. ŞEHİRLERARASI YOL GÜRÜLTÜSÜNÜN ÖZELLİKLERİ	14
3.1.1. GÜRÜLTÜNÜN ÖZELLİKLERİ	14
3.1.1.1. Zamana göre Değişim	14
3.1.1.2. Gürültü Tayfi	16
3.1.2. TRAFİK AKIMINA BAĞLI DEĞİŞKENLER	17
3.1.2.1. Trafik Akımı Cinsi	17
3.1.2.2. Trafik Hacmi	17
3.1.2.3. Trafik Bileşimi	18
3.1.2.4. Ortalama Hız	19
3.1.2.5. Trafik Yoğunluğu	20
3.1.2.6. Ardarda Bulunan Taşıtlar Arası	21
3.1.3. YOLA BAĞLI DEĞİŞKENLER	22
3.1.3.1. Yol Kaplama Cinsi	22
3.1.3.2. Yolun Eğimi	23
3.1.3.3. Dönemeç ve Kavşaklar	24
3.1.3.4. Yolun Enine Kesiti	24
3.1.3.5. Yolun Genişliği	24

<b>4. OTOYOL GÜRÜLTÜSÜ</b>	<b>29</b>
<b>4.1. OTOYOL GÜRÜLTÜSÜNÜN ÖZELLİKLERİ</b>	<b>29</b>
4.1.1.Zamana göre Değişim	29
4.1.2.Gürültü Tayfı	29
<b>4.2. OTOYOL TRAFİK AKIMI DEĞİŞKENLERİ</b>	<b>30</b>
4.2.1.Otoyolda Trafik Akımı Cinsi	30
4.2.2.Otoyol Trafik Hacmi	30
4.2.3.Otoyol Trafik Bileşimi	30
4.2.4.Otoyol Ortalama Hız	31
4.2.5.Otoyol Trafik Yoğunluğu	31
4.2.6.Otoyolun Ardarda Bulunan Taşıtlar Arası	33
<b>4.3. OTOYOLA BAĞLI DEĞİŞKENLER</b>	<b>34</b>
4.2.1.Otoyolun Kaplama Cinsi	34
4.2.2.Otoyolun Eğimi	34
4.2.3.Dönemeç ve Kavşaklar	36
4.2.4.Otoyolun Enine Kesiti	36
4.2.5.Otoyolun Genişliği	36
<b>5. GÜRÜLTÜ DÜZEYİNİ ETKİLEYEN ETKENLER</b>	<b>37</b>
<b>5.1. DIŞ GÜRÜLTÜ ORTAMINI ETKİLEYEN ETKENLER</b>	<b>39</b>
5.1.1.Uzaklık	39
5.1.2.Havanın Yutuculuğu	41
5.1.3.Atmosfer ve İklim Koşulları	43
5.1.4.Bitki ve Zemin Örtüsü	47
5.1.5.Topografik Durum	51

<b>5.2. YAPILARIN ÖZELLİKLERİ</b>	<b>52</b>
5.2.1.Yapı Kabuğunun Özelliği	52
5.2.2.Yapı Yüksekliği	54
<b>6. KABUL EDİLEBİLİR GÜRÜLTÜ DÜZEYLERİ</b>	<b>55</b>
<b>7. ALICIYA ULAŞAN GÜRÜLTÜ</b>	<b>60</b>
<b>7.1. ALICIYA ULAŞAN GÜRÜLTÜNÜN BELİRLENMESİNDE YARARLANILACAK VERİLER</b>	
7.1.1.Gürültü Kaynağının Özelliği	61
7.1.2.Yapıya Ulaşan Gürültüyü Etkileyen Ortamlar	62
7.1.3.Alicıda Kabul Edilebilir Gürültü Düzeyleri	63
<b>7.2. ALICIDAKİ GÜRÜLTÜ DÜZEYLERİ</b>	<b>65</b>
<b>8. GÜRÜLTÜ DÜZEYİNDE GEREKLİ KOŞULLARIN SAĞLANMASI</b>	
<b>8.1. ENGELLER</b>	<b>97</b>
8.1.1.Engel Özellikleri	98
8.1.2.Engel Etkinliğini Hesaplama Yöntemleri	101
8.1.3.Gürültünün Engelden Ötürü Azalması	109
<b>8.2. YAPI KABUĞUNDA ÖNLEMLER</b>	<b>112</b>
8.2.1.Doluluk- Boşluk Oranlarında Alınacak Önlemler	112
8.2.2.Yapı Malzemesi ve Detaylarında Alınacak Önlemler	112
<b>SONUÇ</b>	<b>114</b>
<b>KAYNAKLAR</b>	
<b>EKLER</b>	
<b>ÖZGEÇMİŞ</b>	

## **TEŞEKKÜR**

**Çalıőmamın bütün aőamalarında gösterdiği teşvik , yardım ve yakın ilgiden dolayı tez danıőmanım *Doç.Dr. Zerhan KARABİBER'* e ve desteklerini esirgemeyen *Arő.Gör.Y.Mim.Neőe YÖGRÜK'* e çok teşekkür ederim.**

## **ÖZET**

Günümüzde sanayi ve teknolojinin gelişmesine ve kentleşme hızına bağlı olarak artan çeşitli sorunlardan biri de gürültü sorunudur. Kentleşmenin gereği olarak yol ve yapı artışları, trafik gürültüsünün olumsuz etkilerinin de artmasına neden olmaktadır. Bu soruna, yerleşim bölgelerinin ön tasarımları aşamasında makro ölçekte yakışılması dış gürültü ortamının denetlenmesini sağladığı gibi, mikro ölçekte, yani yapı ölçeğinde denetimin ağırlığını büyük oranda ortadan kaldırır.

Yerleşim bölgelerinin tasarımları aşamasında yeterli çözümlerin oluşturulmadığı ya da zamanla değişen kent koşullarında akustik sorunların arttığı durumlarda gerekli önlemlerin alınması yoluna gidilmelidir.

Dış gürültüler sınıflamasında;

- \* taşımacılık gürültüleri
- \* sanayi gürültüleri
- \* inşaat gürültüleri
- \* açık hava etkinlikleri
- \* ticari amaçlı gürültüler

anabашlıkları oluşturur.

Taşımacılık gürültüleri içinde kara taşımacılığı trafik gürültüsü hem süreklilik, hem en rahatsız edici olması açısından önemlidir.

Yapı kabuğuna gelen gürültü düzeyi çeşitli dış etkenlere bağlı olarak değişir. Bu değişkenler;

- \* Havanın moleküler yutuculuğu
- \* Atmosfer ve iklim koşulları
- \* Bitki ve zemin örtüsü
- \* Topoğrafi durum
- \* Uzaklık
- \* Engeller

şeklinde sıralanabilir.

Gürültü denetiminde , tüm bu etkenlerin hesaba katılması ve yapı kabuğuna gelen gürültü düzeyi üzerindeki etkinliklerine göre değerlendirilmesi sonucunda, gürültü tayfı ile ilgili düzeltmelerin yapılması gerekir.Çalışmada, karayolu trafik gürültüsünün, kentsel yerleşme ve yapı boyutunda oluşturduğu gürültü sorunu ele alınmış, mevcut durum ve olması gereken gürültü düzeyleri karşılaştırmaları yapılarak, yapı kabuğunun yetersiz kaldığı durumlar için engeller yardımıyla çözüm getirilmesi gerektiği ortaya konulmuştur.

## **SUMMARY :**

Nowadays noise problem is one of the problems , growing according to the improvements in tekhnology and industry and according to the urbanisation rate. Due to urbanisation the increase in highway and structure numbers causes also growing of negative effects of the traffic noise. To deal with this problem in a macro scale of the stage of the planning settlement areas , decreases the importance of controlling at micro scale , nomely at structural scale.

If at the stage of planning settlement areas it is not possible to create sufficient solutions or if the acustik problems increase according to the time dependent city conditions , necessary measures have to be taken.

At outside noises classification

- \* Transportation noises
- \* Industry noise
- \* Construction noise
- \* Openair activites
- \* Commercial noise

are the main headlines.

Among transportation noises the highway transportation traffic noise is important , because of its continuity and disturboncy.

The noise level affecting on structure shell changes according to some external conditions. These conditions are ;

- \* The molecular absorption capacity of air
- \* Atmospheric and climate conditions
- \* Plant and early cover
- \* Topographic condition
- \* Distance
- \* Obstacle

At noise controlling , taking core of the obove mentioned conditions and according to the activities acting on structure shell , corrections related to noise spectrum should be done. At this paper the noise problem in a sense of city settlement and structural seole caused by highway traffic noise , is token into consider. additionally by comparing existing and expected noise levels , it is mentioned if the structure shell is nat sufficient enough , solutions can be made , by using obstacles.

## **I.BÖLÜM**

### **GİRİŞ**

İnsanlar yaşadıkları sürece bir sessel ortam içinde bulunurlar.İnsan kulağında işitsel duyulanma yaratan maddesel ortam titreşimleri olan ses, fiziksel bir olay olup , frekans , yegınlık ve tını olarak üç bileşene sahiptir.Ses insanları rahatsız ettiği yani fizyolojik olarak istenmeyen ve fiziksel olarak düzensiz ses dalgalarından oluştuğu durumlarda GÜRÜLTÜ adını alır.

Gürültü olgusu teknolojik gelişmeye koşut bir artış göstermekte , buna bağlı olarak insanlar üzerindeki etkisi de olumsuz yönde artmaktadır.Bu durumda gürültüyü oluşturan başlıca etkenlerin araştırılması ve çözüm önerileri getirilmesi gerekmektedir.

Gürültünün denetlenmesi söz konusu olduğunda, çözüme genel kapsamlı önerilerden başlamak gerekmektedir.

Gürültü öncelikle;

\*Yapı içi gürültüler

\*Yapı dışı gürültüler

olarak iki gruba ayrılır.

Dış gürültüler sınıflamasında;

\*taşımacılık gürültüleri

\*sanaayi gürültüleri

\*inşaat gürültüleri

\*açık hava etkinlikleri

\*ticari amaçlı gürültüler

ana başlıkları oluşturur.

Taşımacılık gürültülerini kara ve hava taşımacılığı , kara taşımacılığını da kendi içinde otoyol ve trenyolu şeklinde gruplandırmak gerekir.Ana başlıklar içinde en büyük yeri taşımacılık ve bunun içinde de kara taşımacılığı , özellikle otoyollar önem taşır.Çeşitli etkinlikler , inşaatlar vb. gibi faaliyetlerin oluşturduğu gürültüler belirli bir zaman aralığında gerçekleşir. Trafik gürültüsü hem süreklilik hem en rahatsız edici olması açısından önemlidir.Yerleşimler yapı - yol ilişkisiyle birbirini izler. Yolun geçtiği bölgelere kayan yapılaşmalar , ya da yapılar yapılacağı için hazırlanan yollar, taşımacılığın gelişmesi ve gürültü problemi birbirini izlemektedir. Bu çalışmanın amacı da şehirlerarası karayollarına koşut yapı yüzleri için gürültü sorununu incelemek ve çözüm önerileri getirmektedir.

## **2. BÖLÜM**

### **ŞEHİRLERARASI YOL TIPLERİ**

Bu bölümde karayollarda koşut yapı yüzlerinde gürültü sorununun incelenmesinde temel veri durumunda olan, karayolları ile ilgili mevcut bilgiler ele alınacaktır.

Ülkemizde; otoyolların, devlet yollarının ve il yollarının yapım, bakım ve işletmesi ile görevli kuruluş Karayolları Genel Müdürlüğü olup, karayollarını;

\* Uluslararası yollar ( E yolu )

\* Devlet yolları

\* Otoyollar

\* İl yolu

olarak sınıflandırmaktadır.

Karayolları için belirlenmiş yol geometrik standartları Tablo 2.1 de yer almaktadır.

Tablo 2.1

Yolun Sınıflı	4000 - 2000						2000 - 1000						1000 - 200						200 - 100						100 - 50					
	I. A			I. B			II. A			II. B			III. A			III. B			IV											
	Düz Arazi	Düşük Arazi	Çok Düşük Arazi	Düz Arazi	Düşük Arazi	Çok Düşük Arazi	Düz Arazi	Düşük Arazi	Çok Düşük Arazi	Düz Arazi	Düşük Arazi	Çok Düşük Arazi	Düz Arazi	Düşük Arazi	Çok Düşük Arazi	Düz Arazi	Düşük Arazi	Çok Düşük Arazi	Düz Arazi	Düşük Arazi	Çok Düşük Arazi									
Arıza Cinsi	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2								
Sarıf Sayısı	110	100	90	80	60	50	40	30	20	10	5	4	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1								
Minimum Yıllık İzi km/soal	%						%						%						%											
Maksimum Eğim	%						%						%						%											
Şerit Genişliği m	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00								
Pankek Genişliği m	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00	2.00	1.50	1.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00								
Yolun Genişliği m	13	13	13	13	13	11	11	10	10	9	9	9	9	8	8	8	8	8	8	8	8	8								
Konstrüksiyon	50						40						30						20											
Genişlik	850 + 2X060						850 + 2X060						850 + 2X060						700 + 2X060											
Köprüler	H20 - S16						H20 - S16						H20 - S16						H15 - S12											

**KÖY YOLU GEOMETRİK STANDARTLARI**

Trafik	I Sınıf Köy Yolu		II Sınıf Köy Yolu		III Sınıf Köy Yolu	
	Çok Önemli	Az Önemli	Çok Önemli	Az Önemli	Çok Önemli	Az Önemli
Arıza Cinsi	Düz ve Düşük Arazi	Düşük ve Çok Düşük Arazi	Düz ve Düşük Arazi	Düşük ve Çok Düşük Arazi	Düz ve Düşük Arazi	Düşük ve Çok Düşük Arazi
Plaj Genişliği m	7.00	5.00	7.00	5.00	7.00	5.00
Maksimum Eğim	% 15					
Kıymıçlı Genişlik m	İnsanın gerekliliği kadar					
Köprüler	460 + 2X060		460 + 2X060		460 + 2X060	
Yük	H10		H10		H10	

**TRAFİK KOMPOZİSYONU:**  
%50 Otomobil %50 Ağırlı olarak alınmıştır.

**TRAFİK TAHMİN SİRESİ:**  
Yol projesine esas trafik tahminleri yol yapımının bitiminden 20 yıl sonrası için yapılacaktır.

**KÖPRÜLERDE ÖZEL GENİŞLİKLER:**  
Şehir içi geçişiminde veya tehlike çok yakın yerlerde köprü ve yaya köprülerinin genişliği ihtiyaca göre tespit edilecektir.

**YOLUN FONKSİYONEL KAREKTERİSTİĞİ (A,B)**  
Yolun "Ekonomik, Askeri, İdari, Sosyal, Turistik" önem ve görevleri göz önünde tutularak Plan ve Proje Dairesi Başkanlığınca tespit edilecektir.

**TIRMANMA ŞERİDİ:**  
Görüşü kısıtlı olan eğimli yollarda tırmanma şeridini gerektiren halter ve çözüm şekilleri Yol Elvud Proje El Kitabında açıklanacaktır.

**4 ŞERİTLİ YOLLAR:**  
Proje bütünlüğüne göre 400 den fazla olan kesimlerde 4 şeritli yol kullanılacak ve bunun için özel olarak tespit edilecektir.

KARADENİZ İÇİŞİLERİ BAKANLIĞI  
YOL ELVUD PROJESİ FEN VE İNŞAAT MÜDÜRLÜĞÜ

**YOL GEOMETRİK STANDARTLARI**

GENEL MÜDÜR Y. F. KARADENİZ

P.01

## 2.1. ULUSLARARASI YOLLAR ( E YOLLARI )

E yolları olarak bilinen Avrupa - Uluslararası Yol Ağı üyesi bulunduğumuz Birleşmiş Milletler - Avrupa Ekonomik Komisyonu ülkeleri birbirine bağlayan karayollarının geliştirilmesi teşvik amacıyla kullanıma konmuş bir sistemdir.

Uluslararası ticaretin ve karayolu taşımacılığının giderek artması sonucu ülkeleri birbirine bağlayan ana karayollarının belirlenmesi inşaatı ve uluslararası bir uyum içinde geliştirilmesi amacıyla numaralama sistemi oluşturulmuştur. 16 Eylül 1950 de Cenevre'de " Milletlerarası Ana Trafik Arterleri İnşaatı Deklerasyonu " ile E - 23, E - 24 gibi yol numaraları kullanılmaya başlanmıştır. Yoğunluğu artan karayolları ağları ve otoyol ağlarında yön ve yol bulma zorlukları yanında 70 li yıllarda yeni inşaa edilen yollara tutarlı ve sistematik numaralamaya imkan vermediği için yeni bir sistem oluşturulmuştur. Bu sisteme göre doğu - batı, kuzey - güney yönünde ana akslarda oluşan ve belirli bir düzeni koruyabilen " kafes " sistem kabul edilmiştir. Şekil 1 deki haritada bu sistem gösterilmiştir. Ülkemizde devam eden bu yollar Avrupa sınırlarından E - 80 ve E - 90 numaralarını almaktadır. Bu iki anayol sisteme ve amaca uygun şekilde İran ve Irak sınırlarında Asya ve Ortadoğu Uluslararası Yol Ağlarına bağlantı sağlanmaktadır. ( Şekil 2.1 ) Diğer bağlantı yolları da yeni sisteme göre numaralandırılmıştır.

. E yolları genellikle ülkeleri birbirine bağlayan uzun mesafede ulaşım imkanı veren anayollardır.

. E numaraları uluslararası ulaşımın yapıldığı en yüksek standarttaki yollardır. Bunun sonucunda bir koridorda yüksek standartta yeni bir yol yapıldığında numara eski yoldan yenisine geçmektedir.

. Ülkelerin E yolları ağı, gelişmelere göre Birleşmiş Milletler Avrupa Ekonomik Komisyonu tarafından değiştirilebilmektedir.

. E yol numaraları genellikle uluslararası transit trafik tarafından kullanıldığı için yurtiçi trafiğini O - yol numaraları ve D - yol numaralarını kullanmak daha uygundur

E yolları yurtiçi trafiğinde kimi yerde otoyol kimi yerde devlet yolu olması nedeniyle teknik özellikleri yerine göre değişim gösterir. Otoyol üzerinden devam eden E - yolları otoyol standartlarında olup belli sınırlarda iz sayısı, hız ve eğimleri belirlenmiştir. Devlet yolu olarak devam eden E yolları için fazlaca bir belirleme yoktur.



## 2.2 DEVLET YOLLARI

Ülke sınırları içinde il merkezlerini birbirine, önemli noktalara ve komşu ülkelere bağlayan ana yollara Devlet Yolları Ağı denir.

Devlet yolları numaralaması 1977 yılında bir çalışma ile değiştirilmiş ve " Grid "sistemine göre düzenlenmiştir.

Devlet Yolları Ağı öncelikle doğu - batı , kuzey - güney yönünde beş anahat belirlenerek sistem oluşturulmuş, bu hatlardan doğu -batı yönündekiler için D-10, D-100, D-200,

D-300, D-400, numaraları , kuzey-güney yönündekilere ise D-550, D-650, D-750, D-850,D-950 numaraları verilmiştir.(Şekil 2.2 )

Sistemi oluşturan ana hatların arasında kalan yolların doğu-batı yönünde olanlarının sonu 0 , kuzey-güney yönündekilerinin sonu 5 ile biten numaralar verilmiştir.Sistemin yetersiz kaldığı yerlerde doğu-batı yönündekiler için sonu tek rakamlı numaralar verilerek sistem tamamlanmıştır.

Devlet yolları parasız yollar olup, gidiş-geliş olarak iki şeritli, uzunluğu fazla olan rampalarda uygulanan tırmanma şeritlerinde ağır vasıtaların en sağda yer aldığı üç şeritli olma özelliği taşırlar.

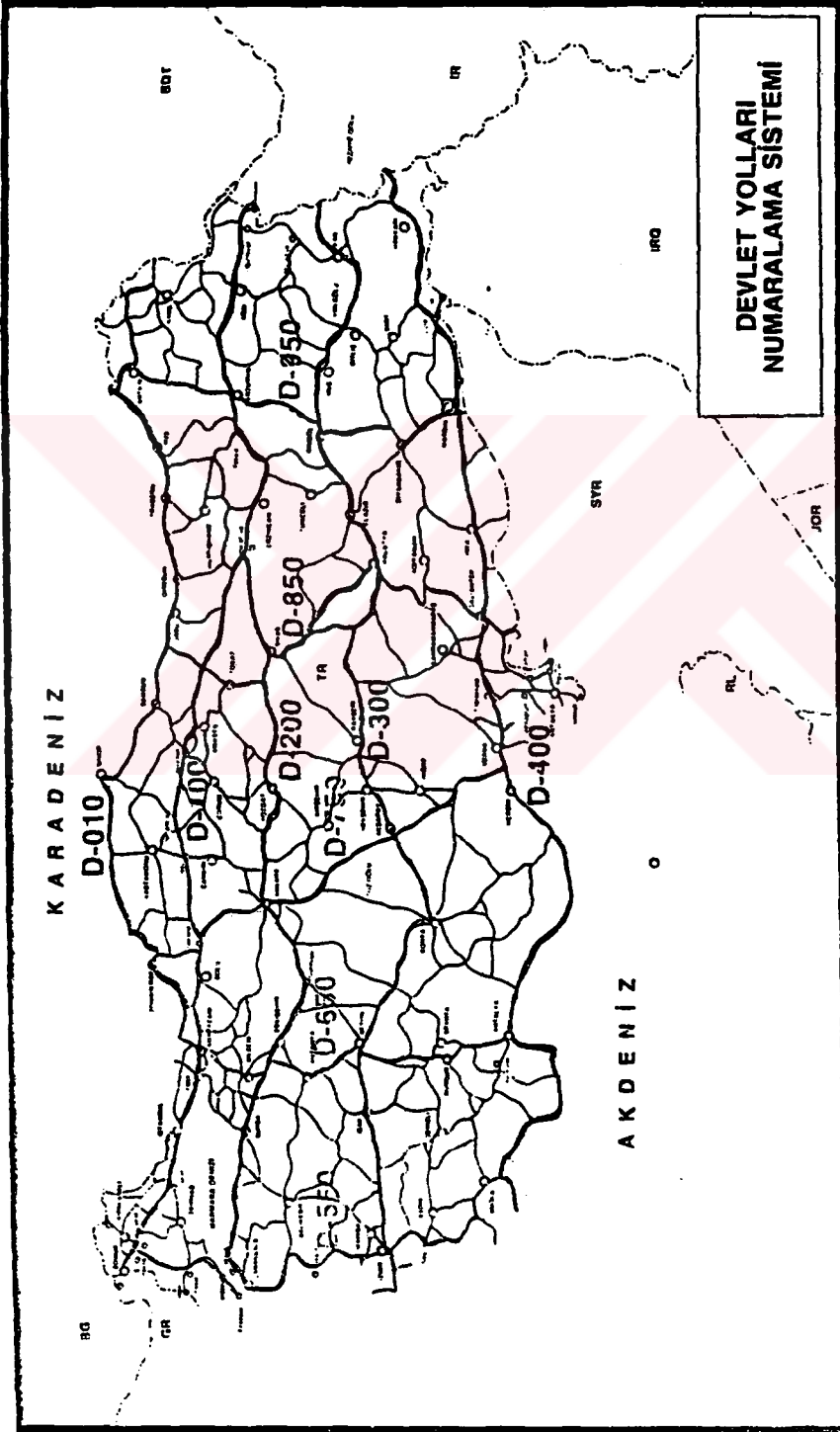
Devlet yolları geçtiği arazinin topoğrafik yapısına uyum sağlar.Yolun eğimi konusunda kesin sınırlar konulmamıştır.

Yol kaplaması alt yapı yapıldıktan sonra asfalt püskürtülerek sathı kaplama uygulamaya dayanır.

Bu yollar üzerinde hız sınırlamaları geçtiği bölgenin durumuna bağlı ve şerit genişliği ile orantılı değişim gösterir.

Yerleşim bölgelerinin yoğunluğu da aynı şekilde yol üzerinden geçen araçlar için belli bir hız kısıtlaması gerektirir.

Bu durumda hız sınırlaması 30km/saat 'e kadar düşebilmektedir.Aşılmaması gereken max hız olarak 90km/saat belirlenmiştir.Bunların yanında meskun bölge olarak adlandırılan yerleşim bölgelerinden geçen yollarda ise hız 50km/saat olarak kısıtlanmıştır.



Şekil 22

## 2.3 OTOYOLLAR

Motorlu taşıt trafiği için özel olarak projelendirilip inşaa edilmiş, yola giriş ve çıkışların sadece köprülül kavşaklardan yapılabildiği, yol boyu tesis ve alanlara kapalı yollardır.

Otoyol, gidiş ve geliş izleri ayrılmış, geniş, az dönemeçli, özel kaplamalı, başka yollarla kesişmeyen, giriş çıkışı azaltılmış, yerleşmelerin uzağından geçen sürat yolu olarak tanımlanır. (Almanca Autobahn , Fransızca Autoroute )Türkçede otoban kelimesi de kullanılmaktadır.

Otoyollar,

.Özel bazı noktalar veya geçici uygulamalar dışında, her yöndeki trafik için birbirinden trafiğe kapalı bir arazi şeridi veya nadiren başka şekillerle ayrılmış,

.Herhangi bir karayolu, demiryolu, tranvay yolu veya yaya yolu ile hemzemin kesişmeyen,

.Özel işaretlerle otoyol olduğu belirtilmiş,

yollardır.\*

Otoyollar özellikle transit trafiğe ayrılan belirli yerler ve koşullar dışında giriş ve çıkışın yasaklandığı yaya, hayvan ve motorsuz taşıt ve araçların girmediği , ancak izin verilen motorlu taşıtların yararlandığı ve trafiğin özel kontrole tabi tutulduğu karayoludur.\*\*

Otoyolları numaralamada genel ilkeler aşağıdaki gibi sıralanabilir,

.Kullanım kolaylığı sağlanması amacıyla her yola sadece bir numara verilmesi esas alınmaktadır.Ençok iki numara verilebilir.

.Bir yola iki numara verilmesinin zorunlu olduğu hallerde biri Eyoolarında olduğu gibi uzun mesafede, diğeri daha kısa mesafeleri belirtmektedir.

.Yön levhalarında yanıtıcı olmaması açısından başka amaçlı numara ve işaret bulunmamaktadır.

.Aynı bölgede inşaa edilecek yeni yollara sisteme uygun yeni numaralar verilmektedir.

.Yol numaraları karayolu haritalarına işlenmektedir.

\* \*Ulusalaramı Ana trafik Koridorları Avrupa Anlaşması (AGRI Ek - 2)

\*\*1593 sayılı Erişme Kontrolü Karayolları Kanunu, Madde 1

Bu ilkeler çerçevesinde otoyollar, büyük yerleşim merkezleri esas alınarak öncelikle trafiğin yoğun olduğu büyük kentlerde ve çevrelerinde uygulanmıştır.Kullanılacak numaraların en çok iki rakamlı olması için uygun sayıda büyük kent seçilmiş, İstanbul 1-19, Ankara 20-29, İzmir 30-39, Adana 50-59, olarak ayrılmıştır.Büyük kentleri bağlayan otyolları bir bütün olarak almaya özen gösterilmiş, İstanbul , Ankara otoyolu O-4 olarak belirlenmiştir.(Şekil 2.3 )

Otoyolar genelde 2x2 şeklinde (iki şeritli gidiş - dönüş ) yani 4 izli , 2x3 şeklinde 6 izli , 2x4 olarak 8 izli olarak ve minimum proje hızı 120 km/saat biçiminde tasarlanır.

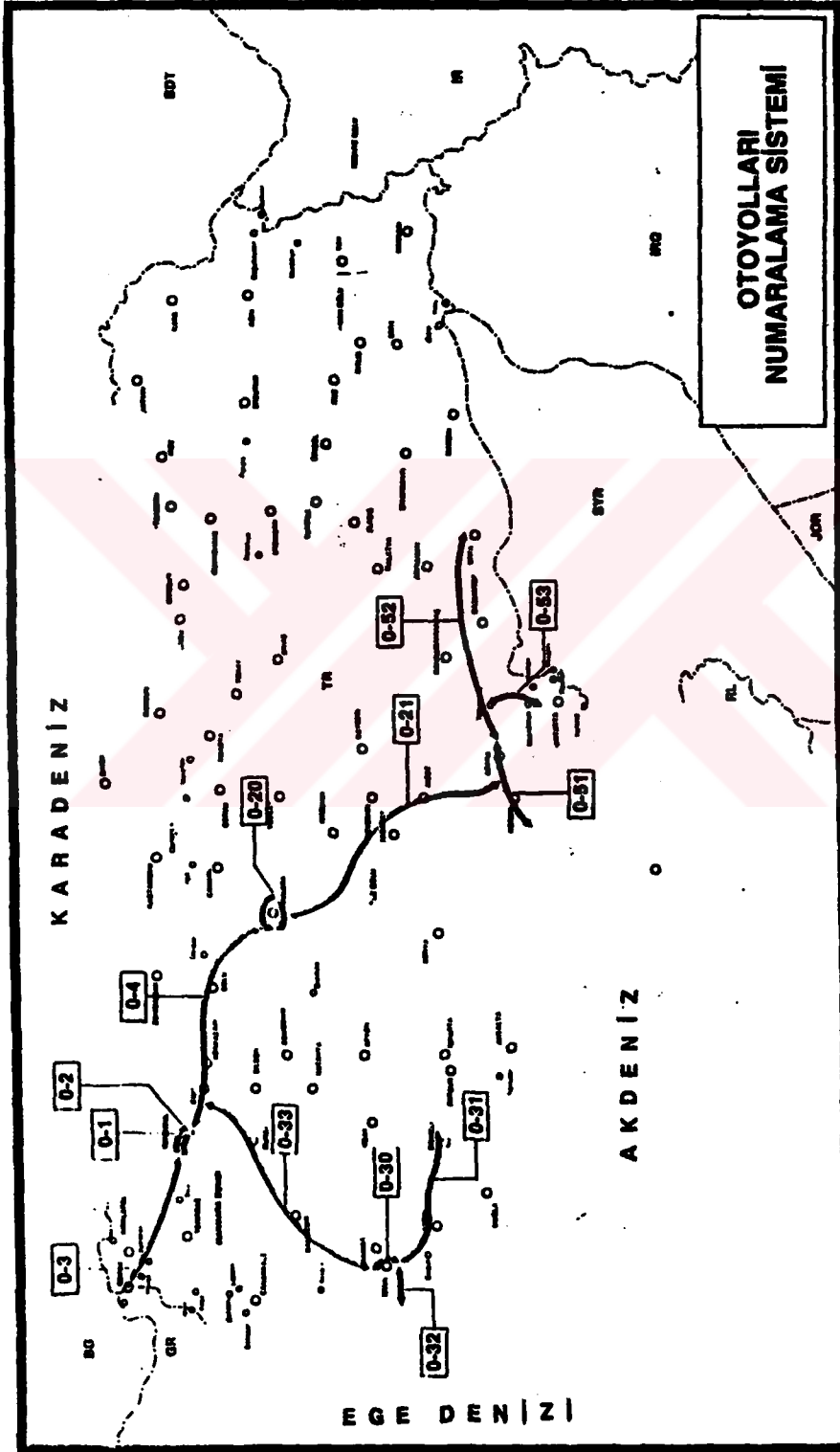
Otoyol eğimi ortalama %4 , maksimum %6 olmaktadır.Bir kara ya da demiryolunu bir vadiden veya başka bir yol üzerinden aşımak üzere yapılan, az aralıklı ayaklar tarafından taşınan bir dizi açmadan -girecek veya çıkacak yerden - oluşan köprüler için viyadük terimi kullanılır.Viyadükler, otoyolların geometrik standartlarına uygun olabilmesi için kullanılır.Yolun geçmesine engel varsa viyadük , vadi varsa köprü yapılır.

Otoyollarda yerleşim birimlerine gelindiğinde trafik yoğunluğuna bağlı olarak sayısı belirlenen geçiş yerlerinde gişeler kurulmuştur.

Şehircilikte plan itibariyle yonca yaprağını andırı biçimdeki alt üst geçişli kavşaklara yonca kavşak denir.Trombon ve K tipinde kavşaklar da mevcuttur.

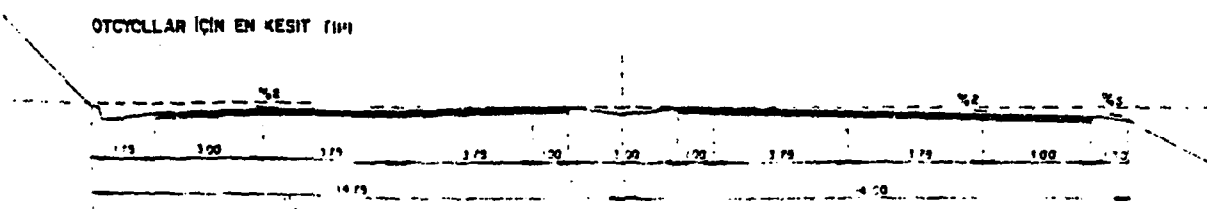
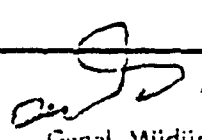
Otoyol standartında giriş çıkış verebilen yollar için ekspresyol (1.Çevreyolu gibi) , kent içindeki toplu taşıma araçları için ana caddelerde ayrılmış, otobüs veya diğer toplu taşıtlar dışında yalnızca itfaiye , cankurtaran , polis araçlarının geçebildiği yollara da tercihli yol denilmektedir.

Otoyollarla ilgili geometrik standartlar Tablo 2.2 , Tablo 2.3 te verilmiştir.



Şekil 2.3

Tablo 2.2

KARAYOLU GEOMETRİK STANDARTLARI				
KENT DIŞI OTOYOLLAR		(2 x 2)		TEMEL KARARLAR
PROJE ELEMANLARI		OTOYOL (2 x 2)		
Hizmet Seviyesi	HS (A,B,C,D,E,F)	C		
Topografik Model	TM (Dz, Dİ, Dğ)	D Ü Z	DALGALI	DAĞLIK
Proje Hızı	V <sub>o</sub> (Km/saat)	120	100	30
Şerit genişliği	L (m)	3.75	3.75	3.75
Banket Genişliği	b (m)	3.00	3.00	3.00
Refüj Genişliği	r (m)	5.00	5.00	4.00
Maksimum boyuna eğim	m (%)	4	5	6
Maksimum dever	n (%)	7	7	7
Maksimum Karışık Eğim (Boyuna eğim + Dever)	(%)	10	10	10
Minimum kurp yarıçapı	R (m)	650	450	250
Minimum Düşey Kurp Yarıçapı	Açık (m)	5.000	3.000	1.800
	Kapalı (m)	12.000	6.000	3.000
Görüş Mesafesi	Düz ve Eğimsiz Arazi (m)	225	150	100
	Kurpta (m)	280	190	125
Gabari	(m)	5.00	5.00	5.00
<p>OTOCYLLAR İÇİN EN KESİT TİPİ</p> 				
Karayolları Standartlar Kurulu tarafından hazırlanmıştır.		ONAY 2.2.1935		 Genel Müdür

Tablo 2.3

## OTIYOL GEOMETRİK STANDARTLARI

PROJE ELEMANLARI	V <sub>p</sub> PROJE HIZINA BAĞLI SINIR DEĞERLER			
	V <sub>p</sub> =(Km/Saat)	80	100	120
PLAN	En büyük Alinyman boyu	1600	2000	2400
	En küçük Kurba yarıçapı	350	600	1000
	En küçük Klotoit parametresi	150	200	350
	Geçiş eğrisi gerekli olmayan			
	En küçük Kurba yarıçapı	1500	3000	3000
PROFİL	En büyük boyuna eğim	5.0	4.5	4.0
	Enine eğimin değişme bölgelerinde			
	En küçük boyuna eğim		0.5-1.0 (s ≥ Δs)	
	En küçük kapalı düşey karp yarıçapı	7000	12500	25000
	En küçük açık düşey karp yarıçapı	3000	5000	10000
ENİNE KESİT	En küçük enine eğim (Dever)		2.5	
	En büyük enine eğim (Dever)		6.0	
	Dever rekordinanı en büyük eğimi		0.5	
	Dever rekordinanı en küçük eğimi		0.1 a (≤ Δs <sub>max</sub> )	
	Dever rekordinanı yuvarlatma yarıçapı (m)		a : Yol kenarının pivotman noktasından mesafesi (m.)	4000

### **3.BÖLÜM**

## **ŞEHİRLERARASI YOL GÜRÜLTÜSÜ**

### **3.1. ŞEHİRLERARASI YOL GÜRÜLTÜSÜNÜN ÖZELLİKLERİ**

Trafik gürültüsünü etkileyen pek çok etken vardır.Bu etkenler ;

- \* Gürültünün Özellikleri
- \* Trafik Akımı Özellikleri
- \* Yolun Özellikleri

olarak gruplandırılabilir.

Bu bölümde , yukarıda sıralanan etkenlerin gürültüyü etkileme biçim ve büyüklükleri ele alınacaktır.

#### **3.1.1 Gürültünün Özellikleri**

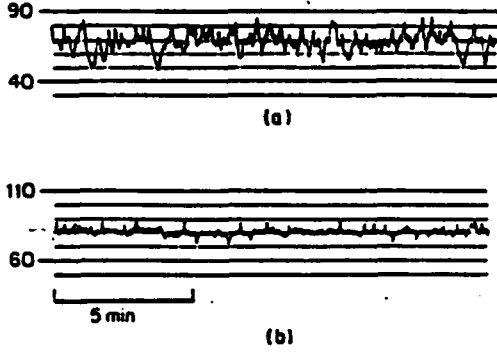
Trafik gürültüsü iki açıdan incelenebilir.

- 1.Zamana Göre Değişim
- 2.Gürültü Tayfi

##### **3.1.1.1. Zamana Göre Değişim**

Anayol gürültüsünün zamana göre değişimi trafik yoğunluğu ile bağıntılı olarak belli gürültü düzeyleri arasında değişir.40-90 dB 'lik düşük trafik yoğunluğunda, zaman içindeki yegınlık değişimleri fazladır.( Yaklaşık 30 dB 'lik iniş çıkışlar gözlenir.)

60-100 dB'lik yüksek trafik yoğunluğunda ise , zaman içindeki yegınlık değişimleri daha azdır.(Yaklaşık 80 dB dolaylarında 10 dB 'i aşmayan değişimler gösterir.) ( Şekil3.1)

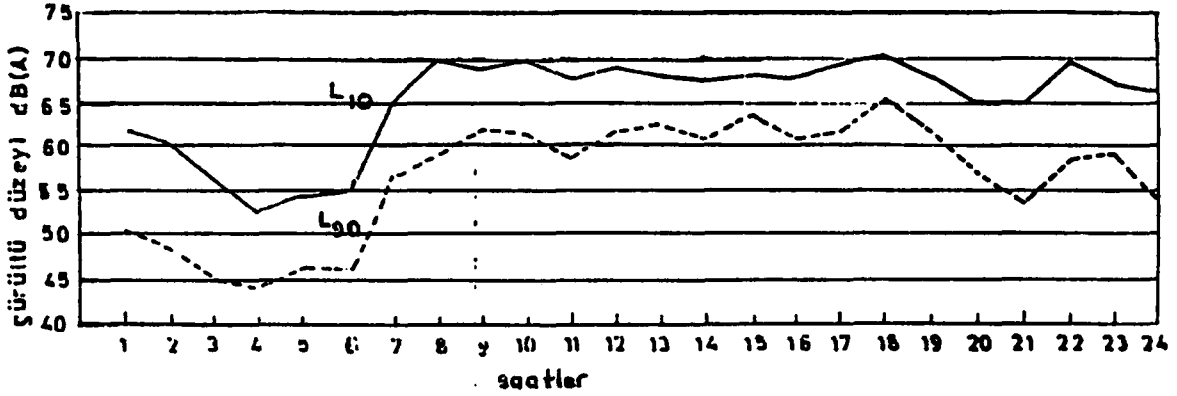


Anayol gürültüsünün zamana göre değişimi  
a) Düşük trafik yoğunluğunda  
b) Yüksek trafik yoğunluğunda

Şekil 3.1

Bu durum trafiğin yoğun olması halinde gürültü düzeyinin yükseldiğini ancak zaman içindeki değişimlerin küçük boyutlarda olduğunu gösterir. Düşük trafik yoğunluğunda ise, taşıt sayısının azalması ile orantılı olarak gürültü düzeyinde de bir düşüş meydana gelmektedir. Fakat zaman içinde daha seyrek bir trafik akışının olması, her taşıt geçişinde yükselen ve başka bir taşıt geçene kadar azalan, inişli çıkışlı bir grafik oluşturmaktadır.

L10 ve L90 ses düzeyi belirlemeleri\*, trafik koşullarına uygun olarak ardarda 100 taşıtlık, yeterli uzunlukta, periyodik yapılan ölçümlerle trafik gürültüsünü tanımlamakta kullanılır. L10 ve L90 'ın zamana göre değişim grafiklerinde gece ve gündüz saatleri arasında 10-15 db gibi büyük düşüşler gösterdiği ve bunların birbirine koşutluk gösterdiği görülmektedir. (Şekil 3.1)



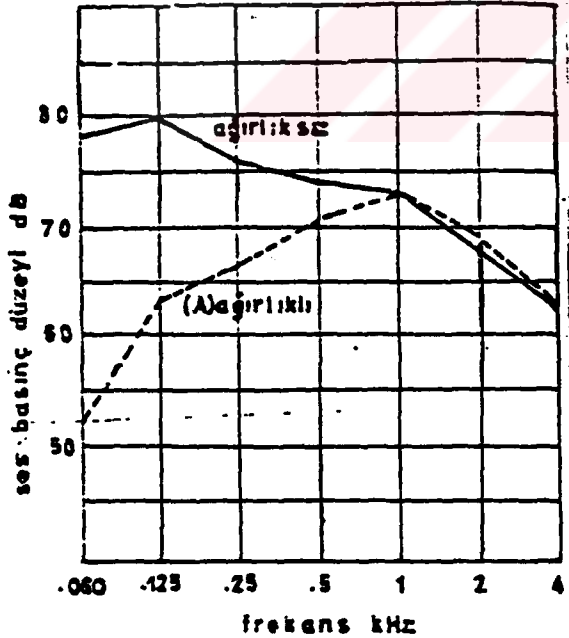
şekil 3.2

\*A ağırlıklı olarak trafik gürültü düzeylerinin istatistiksel analizi sonucunda zamanın %10'unda ve %90'unda sızan düzeyleri belirtir.

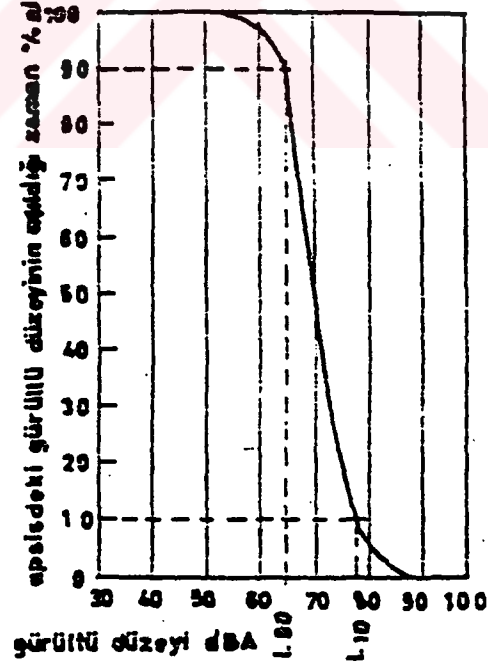
### 3.1.1.2 Gürültü Tayfi

Trafik gürültüsü gürültü tayfi, A ağırlıklı ve ağırlıksız olarak iki biçimde belirlenir. A ağırlıklı belirlemelere ait grafikte, yeginliğin 1000Hz'e kadar arttığı , sonra azaldığı görülmektedir. Yani A ağırlıklı değerlendirme biçimine göre, trafik gürültüsü maksimum değerine, 500-1500 Hz arasında ulaşmaktadır. Ağırlıksız belirlemelere ait grafikte ise, trafik gürültüsünün maksimum düzeyine 125 Hz dolaylarında ulaştığı ve 125 Hz'ten sonra yeginliğin sürekli azaldığı görülmektedir. 1000 Hz 'te kesişen iki eğri, 1000 Hz 'ten yüksek frekanslarda hemen hemen aynı seyri izlemektedir. ( Şekil 3.3 )

Trafik gürültüsünün A ağırlıklı istatistiksel dağılımı Şekil 3.4 de verilmiştir. Eğriyi L 10 77-78 dB A , L90 ise 64-65 dB' A da kesmektedir.



şekil 3.3



şekil 3.4

### 3.1.2. Trafik Akımına Bağlı Değişkenler

Trafik gürültüsü, trafik akımının değişik özelliklerine bağlı olarak da değişir. Bu bölümde trafik akımına bağlı değişkenler ;

- o.Trafik Akımı Cinsi
- o.Trafik Hacmi
- o.Trafik Bileşimi
- o.Ortalama Hız
- o.Trafik Yoğunluğu
- o.Ardarda Bulunan Taşıtlar Arası

başlıkları altında incelenecektir.

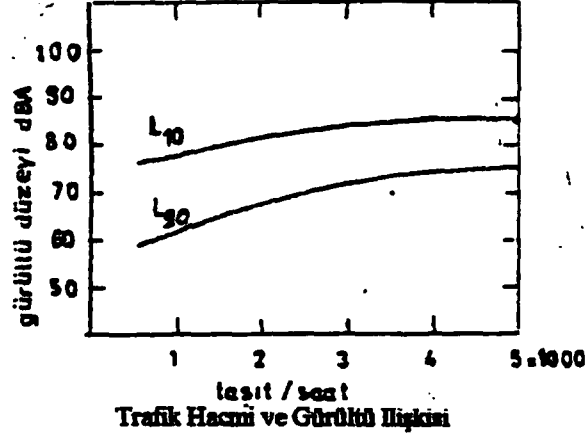
#### 3.1.2.1 Trafik Akımı Cinsi

Trafik akımı cinsi olarak yollarda, duraklı ve duraksız iki tür akım gözlenir.

Trafığın zaman içinde değişen gürültü grafiğinde akımın kesilmesi veya sürekli olması durumu trafik akımının duraklı ve duraksız oluşundan kaynaklanır.

#### 3.1.2.2. Trafik Hacmi

Trafik hacmi, trafik akımının olduğu yolum özelliğine bağlı değişen taşıt/saat veya taşıt/saat/iz birimi ile belirlenir.Trafik hacminin 2500 taşıt/saat değere kadar artması genel gürültü düzeyinin artmasına neden olur.Aynı durum, düzeylerin dalgalanmalarını ve değişebilirliğini veren L90 değerinin ise azalmasına, daha sonra etkisiz kalmasına yol açar.(Şekil 3.5)



Şekil 3.5.

### 3.1.2.3. Trafik Bileşimi

Trafik bileşimi, toplam trafik akımı içindeki ağır taşıt yüzdesiyle ilgili olarak gürültü düzeyindeki değişiklikleri etkiler. Çünkü en yüksek gürültü düzeyleri otobüs ve kamyonlar tarafından oluşturulmaktadır. Ağır taşıt yüzdesi arttıkça buna paralel gürültü düzeyi artmaktadır. Kamyon yüzdesi ile ses düzeyi arasındaki ilişki aşağıda verilmiştir.

Tablo 3.1

Kamyon yüzdesindeki azalma	Yoldaki ses düzeyi azalması (Leq yada Ldn)	
	<u>48 km/sa</u>	<u>88km/sa</u>
% 20'den %15'e	1	1
%15'den % 10'a	1,5	1,5
% 10'dan % 5'e	2,5	2,5
% 5'den % 0'a	6,5	4,5

### 3.1.2.4. Ortalama Hız

Ortalama hız, kilometre/saat (km/sa) birimli bir büyüklüktür. Serbest akışlı trafik akımının ortalama hızı ile gürültü düzeyi doğru orantılıdır. Hız gürültü ilişkisi oktav bant şeklinde Tablo 3.2 de verilmiştir.

(15m uzaklıktan, yerden 1.2m yukarıda ölçülen iki hız için tipik ses basınç düzeyleridir.)

Tablo 3.1

Taşıt Hızı (km/sa)	Oktav Bant						A Ağırlıklı Ses Düzeyi(dBA)
	125	250	500	1000	2000	4000	
56	87	84.5	81.5	78	74.5	70.5	83.5
88	87.5	85	87.5	82.5	77	73.5	87.5

Tablo'da görüldüğü gibi düşük frekanslarda ses basınç düzeyi yüksek , yüksek frekanslarda düşük frekanslara göre daha düşük değerler almaktadır. A ağırlıklı ses düzeyi de hız arttıkça frekanslar arasındaki artışa paralel artmaktadır.

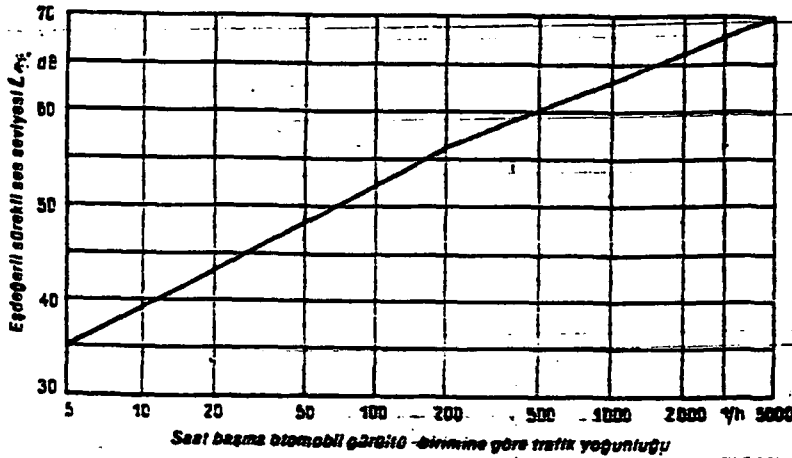
Taşıtların hız-vites bağıntısı gürültü düzeyinde değişikliğe yol açmaktadır. Hız artıp devir yükseldikçe vites artmasına gidilir ve taşıtların motor gürültüsü yanında aerodinamik seslerin yarattığı gürültüler oluşmaya başlar. Aerodinamik sesler yüksek frekanslarda ağırlık kazanır ve rahatsızlık verici özellik taşır. Küçük viteslerde motor gürültüsü daha fazladır. Çünkü devir aynı olmasına rağmen küçük vitesde hızı arttırmaya çalışırken motor zorlanır ve çıkardığı sesin gürültü düzeyi de artar. Ağır taşıtların ve özellikle dizelli olanların patlamalı sistemli ve motor gücünün yüksek olması çıkardıkları gürültü düzeyinin de fazla olmasına neden olur.

### 3.1.2.5. Trafik yoğunluğu

Trafik yoğunluğu, taşıt/birim uzunluk cinsinden belirlenmektedir. Trafik hacminin ortalama hızla bölünmesi ile elde edilir. Birim uzunluk içindeki taşıt sayısı arttıkça trafik yoğunluğu artar. Ancak yoğunluk artışı, hızların azalması anlamına gelir. Trafik yoğunluğunun fazla olması, küçük vitesle çalışan taşıtların oluşturduğu gürültü kaynağı sayısının artması ve buna paralel olarak gürültü düzeyinin yükselmesine yol açar.

Aşağıdaki şekilde binek otomobilleri gürültü birimi esas alınarak trafik yoğunluğuna bağlı olarak cadde ekseninden 25m uzaklıktaki eş değerli sürekli ses seviyesi çizilmiştir.

Burada 1 otomobil = 1 gürültü birimi' ne karşılık gelmektedir.



Şekil 3.6

### 3.1.2.6. *Ardarda Bulunan Taşıtlar Arası*

Ardarda bulunan taşıtlar arası, zaman ve uzaklık olarak iki şekilde belirtilebilir.

Hesaplama

$$\text{Hacim} = 1 / \text{Ortalama Zaman (t)}$$

$$\text{Yoğunluk} = 1 / \text{Ortalama Uzaklık (sp)}$$

bağıntılarından yararlanılarak yapılabilir. Bu bağıntılardan da anlaşılacağı gibi hacim, ortalama zaman ile yoğunluk, ortalama uzaklık ile ters orantılıdır. Ardarda bulunan taşıtlara bağlı trafik hacmi ortalama zamana göre değişim gösterir. Ortalama zaman için trafik hacmi artış gösteriyorsa, taşıtlar arası uzaklık azalır. Aynı şekilde ortalama uzaklık azaldıkça trafik yoğunluğu artar. Bunlar trafikte taşıtların zaman, uzaklık kavramları ile trafik hacmi ve yoğunluğu konusuna ilişkin birer bağıntıdır. Dolayısı ile gürültü düzeyi için etkindir.

### 3.1.3. Yola Bağlı Değişkenler

Trafik gürültüsünün , üzerinde oluşup yayıldığı yollar ile ilgili özellikleri gürültü düzeyini etkiler.

Yola bağlı değişkenler, bu bölümde ;

- o.Yol Kaplama Cinsi
- o. Yolun Eğimi
- o.Dönemeç ve Kavşaklar
- o.Yolun Enine Kesiti
- o.Yolun Genişliği

başlıkları altında ele alınacaktır.

#### 3.1.3.1. Yol Kaplama Cinsi

Yol kaplamasının cinsi, gürültünün oluştuğu yüzeyin özellikleri bakımından gürültüyü etkiler.

Yol kaplamasının , sertlik, doluluk, boşluk, yüzeyin pürüzlü veya düz oluşu, kalmık, esneme gibi özellikleri, üzerinden akan trafiğin oluşturduğu gürültünün tayfının değişmesine yol açar.

Yol yüzeyinin yivli olması üzerinden geçen taşıtların gürültü düzeyinin artmasına neden olur.Bu durumda, özellikle ağır taşıt yüzdesine bağlı olarak artış gözlenir.Bunun nedeni yol yüzeyindeki düzensizliklerden ötürü taşıt hızının değişmesi ve bu noktalar üzerindeki titreşimlerin artması olarak açıklanabilir.Kötü bir zemin üzerindeki düzensiz trafik akışı, düzgün bir yol üzerindeki sabit hızda akan trafiğin gürültüsünden daha rahatsız edici olur.

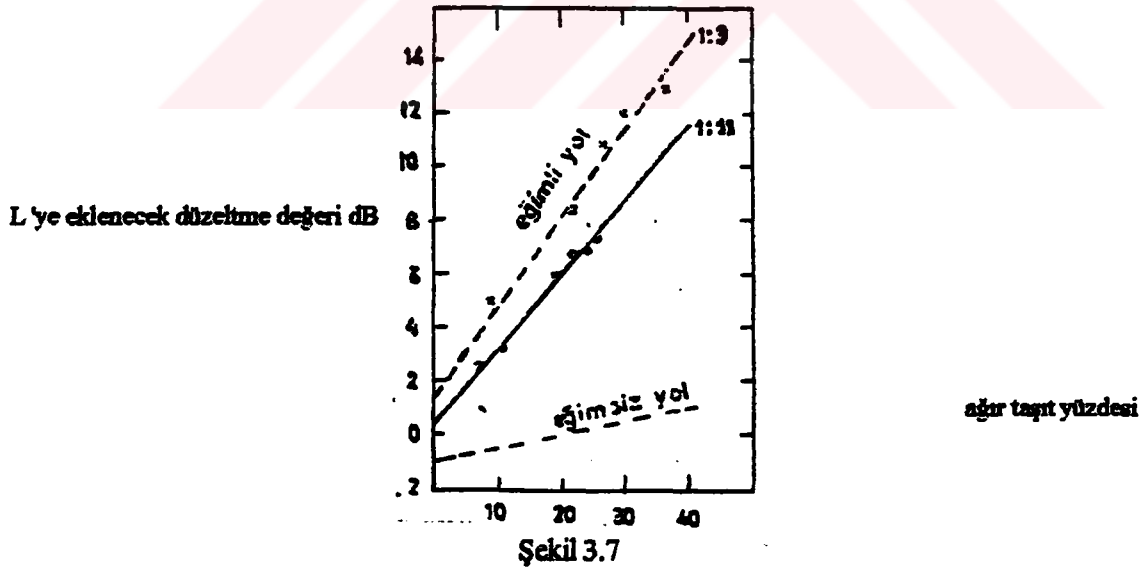
### 3.1.3.2. Yolun Eğimi

Serbest akışlı trafikte yol eğimi arttıkça motor ve eksoz gürültüsü düzeyi yükselir. Tırmanma eğiminde gürültü düzeyi artış gösterirken, hız sabittir. Aşağıda değişik yol eğimleri için eğim faktörleri verilmiştir. ( Tablo 3.3)

Tablo 3.3

<u>Yol Eğimi G</u>	<u>Eğim Faktörü GF</u>
<%2	1
%2 - %6	1.4
>%6	2

Ağır taşıtların, trafik gürültüsü düzeyine yapmış olduğu olumsuz etki, eğimli yollarda daha da artmaktadır. Bu durumda ağır taşıt yüzdesine göre eğimli yollar için düzeltme değerleri kullanılır. (Şekil 3.7)



Çeşitli eğimli yollarda tipik ağır taşıt için hız mesafe abakları EK 1 olarak verilmiştir. Burada tırmanma çiridi için hız azalması ve çoğalması grafikleri de yer almaktadır.

### 3.1.3.3. Dönemeç ve Kavşaklar

Serbest akışlı trafik özelliği, dönemeç ve kavşaklarda bozulabilmektedir. Bu sırada oluşan gürültü düzeyleri için ölçüm yoluna gidilir. Bu yöntem , ancak yolun her parçası için doğrusal çeşitli bölümlere ayrılarak yapılacak saptamaların birleşmesiyle uygulanabilir.

Taşıtlar için en küçük dönmüş izleri ile ilgili Şekil 3.8 , Şekil 3.9 , Kurblarda gerekli genişlikler Şekil 3.10 da , kavşaklarda kullanılan kurblarda belirli kaplama genişlikleri Şekil 3.11 de sunulmuştur.

### 3.1.3.4. Yolun Enine Kesiti

Yolun enine kesitinde, çevreye göre yükseltilmiş veya düşürülmüş olması, engelleme ve karşılıklı yansıma etkileri konusunda incelenmesi gerekir.

Çeşitli yol tipleri ile ilgili en kesit tipleri Ek 2 , Ş.01-Ş11 de gösterilmiştir.

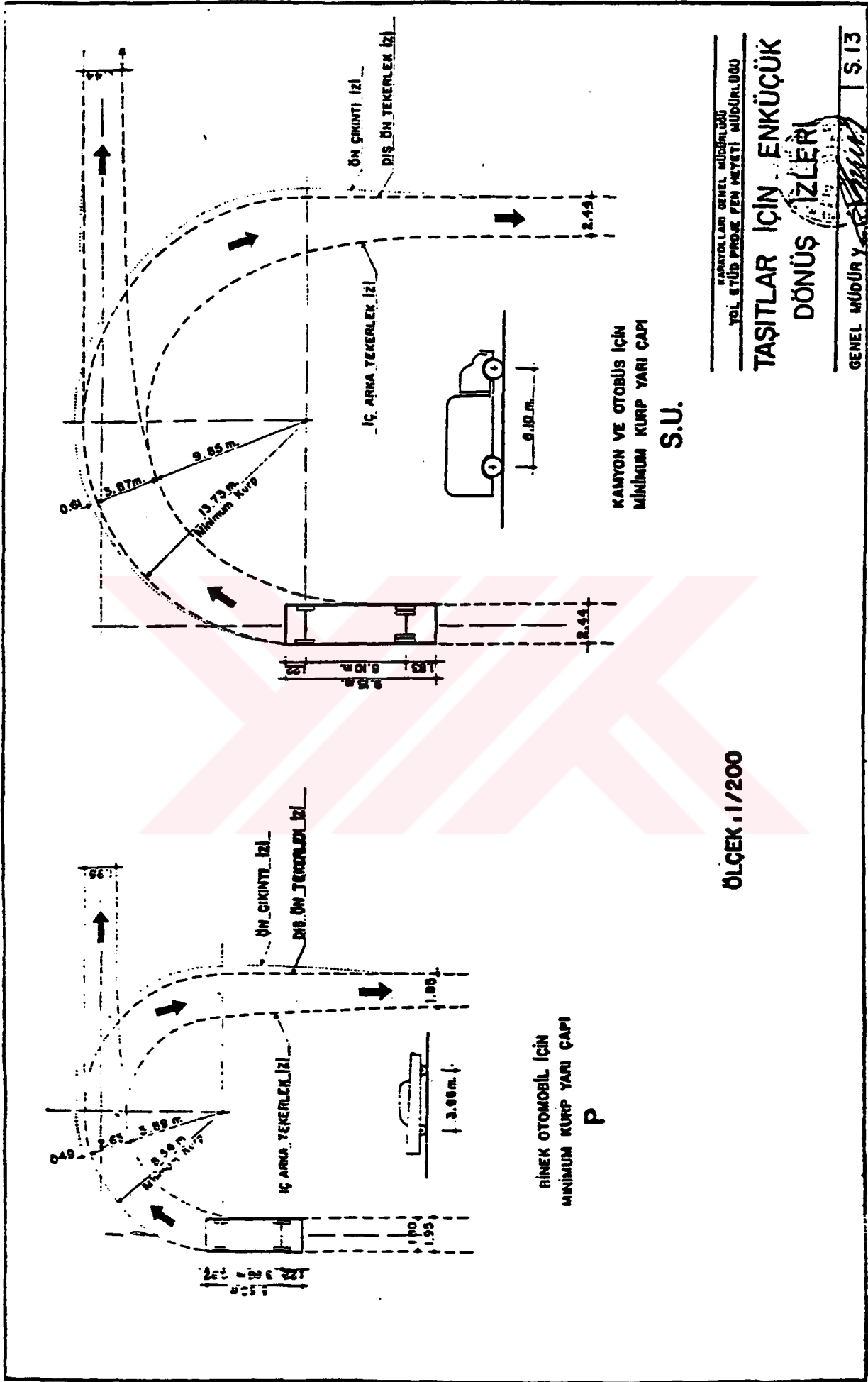
### 3.1.3.5. Yolun Genişliği

Yol genişliği, yolun özelliğine göre belirlenmiş standart iz sayısı, iz genişliği , refüj, banket veya kaldırım genişliği ile ilgilidir. Bu değişkenler trafik gürültüsü hesaplamalarında kaynak - alıcı uzaklığı bakımından önem taşımaktadır. Aşağıda yol boyutları verilmiştir. ( Tablo 3.4 )

Tablo 3.4

#### Şerit Genişlikleri

	<u>Sol Banket</u>	<u>Ana Şeritler</u>	<u>Sağ Banket</u>
3şeritli yol kısımları	3m	13m	1.2m
4şeritli yol kısımları	3m	16m	1.7m



KAMYON VE OTOBÜS İÇİN  
 MINİMUM KURP YARI ÇAPI  
 S.U.

MINİMUM KURP YARI ÇAP  
 P

ÖLÇEK 1/200

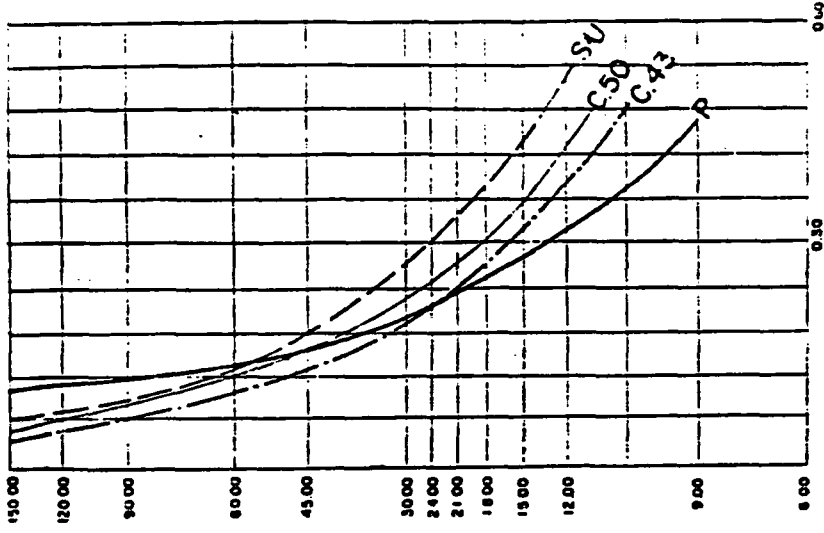
KARAYOLLAR GENEL MÜDÜRLÜĞÜ  
 YOL STÜDYO PROJELERİ VE MEYETİ MÜDÜRLÜĞÜ

**TAŞITLAR İÇİN ENKÜÇÜK  
 DÖNÜŞ İZLERİ**

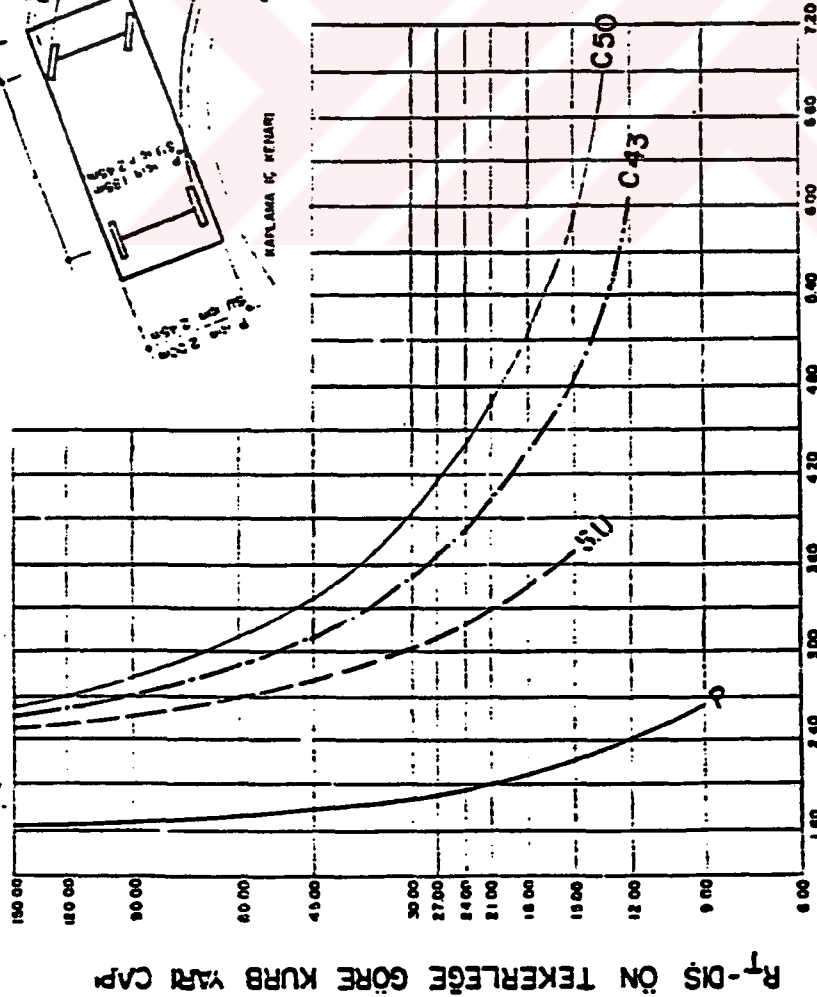
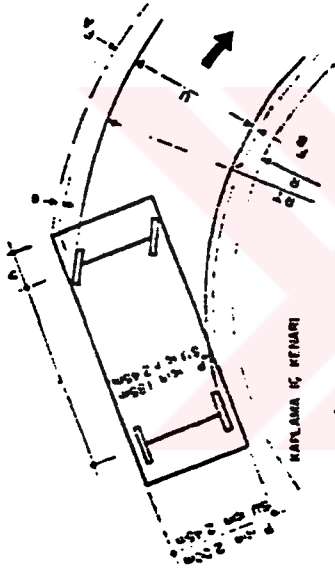
GENEL MÜDÜR Y.  S.13

Şekil 3.8





R<sub>1</sub>-DİS ÖN TEKERLEĞE GÖRE KURB YARI ÇAPI



WT - KURB YARI ÇAPLARI. ( MERKEZDEN DIŞ ÖN TEKERLEĞE OLAN MESAFEDİR.)

F<sub>B</sub> - ARKA ÇIKINTI. ( P İÇİN 0,00m ve SU, C43, C50 İÇİN 0,00m OLARAK KABUL EDİLİR.)

$$F_A = \text{ÖN ÇIKINTI İZ GENİŞLİĞİ}$$
$$F_A = \sqrt{R_T^2 + A(2L+A)} - R_T + D$$

KARAYOLLARI GENEL MÜDÜRLÜĞÜ  
YOL ETÜD PROJESİ FEN HİYETİ MÜDÜRLÜĞÜ

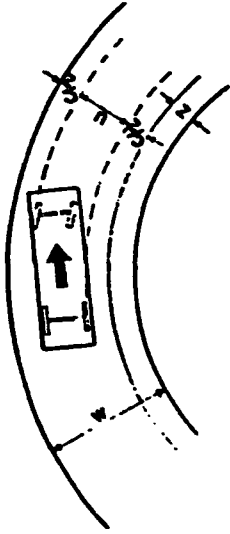
KURBLARDA

TEKERLEK VE ÖN ÇIKINTI İZİ  
GENİŞLİKLERİ

GENEL MÜDÜR *[Signature]* | Ş 15  
R. KUTLUK

I

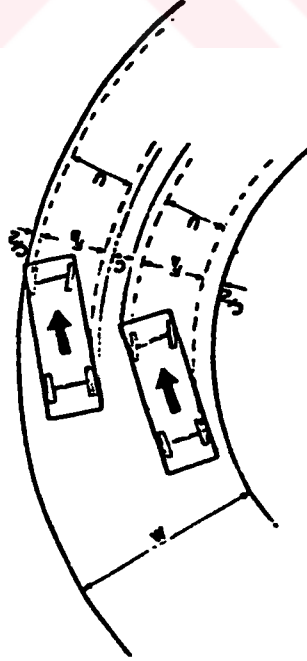
KISA TULDE KAVŞAK KOLU (BİR ŞERİT, TEK İSTİKAMET, GEÇİŞ YOK.)



$$C = 1.20 \text{ m} \quad W = U + C + Z$$
$$Z = 0.60 \text{ m} \quad W = U + 1.80$$

II

UZUN TULDE KAVŞAK KOLU (BİR ŞERİT, TEK İSTİKAMET, GEÇİŞ BAĞLANABİLİR.)

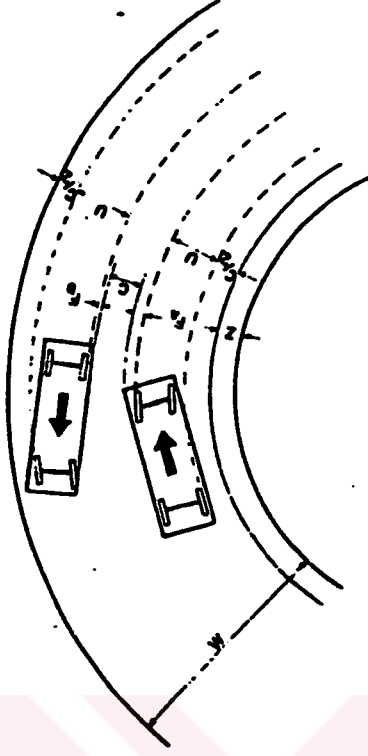


$$C = 0.60 \text{ m} \quad W = 2(U + C) + F_A + F_B$$
$$Z = 0.00 \text{ m} \quad W = 2U + F_A + F_B + 1.20$$

BU TİPTE GEÇİŞLER DÜŞÜK HIZDA OLDUĞUNDAN Z = 0.00 m.  
OLARAK ALINMIŞTIR

III

İKİ ŞERİTLİ KAPLAMA GENİŞLİĞİ (İKİ VEYA TEK İSTİKAMET)



$$C = 1.20 \text{ m} \quad W = 2(U + C) + F_A + F_B + Z$$
$$Z = 0.60 \text{ m} \quad W = 2U + F_A + F_B + 3.00$$

U: TEKERLEK İZİ GENİŞLİĞİ  
F<sub>A</sub>: ÖN ÇIKINTI İZİ  
F<sub>B</sub>: ARKA ÇIKINTI İZİ  
C: HER İKİ TASIT ARASINDA EMNİYET MESAFESİ  
Z: KURB EMNİYET MESAFESİ

NOLU PAFTADAN ALINACAK

NOT: I VE II VE III ŞENİLLERDE İKİ TAŞITIN CİNSLERİ DEĞİŞİK İSE  
FORMÜLLERDE VERİLEN 2U YERİNE U<sub>1</sub>+U<sub>2</sub> KULLANILACAKTIR

BAŞTUTULAN GENEL İNŞURULUĞU  
YOL ETÜD PROJESİ FEN NİYETİ İNŞURULUĞU

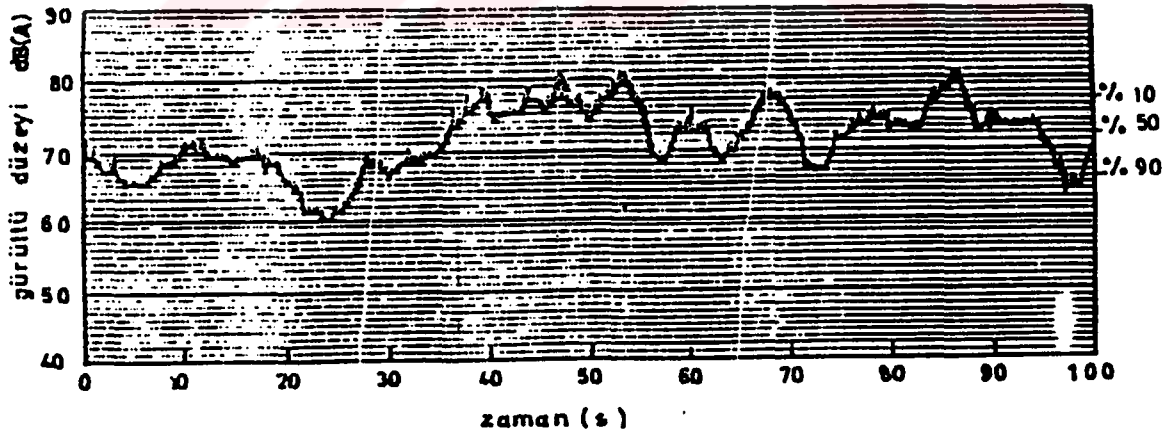
KAVŞAKLARDA KULLANILAN KURPLARDA  
MUNTELİF KAPLAMA GENİŞLİKLERİ  
GENEL MÜDÜR Y. *[Signature]* | S 16

## 4. BÖLÜM OTOYOL GÜRÜLTÜSÜ

Bu çalışmada üzerinde ağırlıklı çalışılan, otoyollar ve çevresinde yer alan yapıların gürültü sorunlarıdır. Bu bölümde, Bölüm 3.1'de incelenen trafik gürültüsünün, otoyol trafiği ve çevresindeki yapıları etkileme durumu açısından inceleme ve kabuller yapılacaktır.

### 4.1. Otoyol Gürültüsünün Özellikleri

Literatürde, özel olarak otoyol gürültüsü için oluşturulmuş bir gürültü tayfi bulunmamaktadır. Zamana göre değişim açısından, anayol gürültüsü, şehiriçi yollar ve otoyollar için kullanılır. Bu çalışmada, otoyolların şehiriçinden geçmesi durumunda yapılar ve üzerindeki gürültü sorunu incelendiği için, şekil 3.1 'de verilmiş zaman grafiği ve şekil 3.2 'deki trafik gürültüsü tayfinin kullanılması uygun görülmüştür. Şekil 4.1 'te örnek bir zaman grafiği verilmiştir.



Şekil 4.1

Otoyol çevresindeki yapıların kullanım amacına göre kabul edilebilecek gürültü düzeyleri farklılık gösterir. Yapılan inceleme ve gözlemlere dayanarak, otoyol çevresindeki yapıların, tek ya da kitle, bina veya bina grupları olarak, aynı amaca ve özelliğe sahip olmadıkları görülmüştür.

## 4.2.Otoyol Trafik Akımı Değişkenleri

### 4.2.1.Otoyol Trafik Akımı Cinsi

Trafik akımı cinsi, otoyollar için duraksız türdedir.Otoyol üzerinde durmak, geri dönmek, beklemek yasak olduğu için sürekli bir gürültü grafiği oluşur.Şehir içinden geçen, otoyollarda, kesişim noktaları, yonca yaprağı, trombon ve bu gibi şekiller de alt üst geçitli kavşaklar oluşturularak çözülmüş ve duraksız bir trafik akımı sağlanmıştır.Duraklama, ancak yerleşim birimlerine geçişte girişlerin bulunduğu bölgede zorunludur.

### 4.2.2. Otoyol Trafik Hacmi

Trafik hacmi, otoyollar için şehir dışında ve şehir içinde farklılık gösterir.Otoyollar, genelde dört veya altı izli yollardır.Gün içinde gece ve gündüz, şehiriçi ve şehirdışı için taşıt / saat olarak belirlenmiş belli bir değer mevcut değildir.Otoyolun geçtiği bölgenin özelliği ve yoğunluğu ile orantılı değişim gösterir.

### 4.2.3. Otoyol Trafik Bileşimi

Otoyollardaki trafik bileşimi gece ve gündüz saatleri arasında farklılık gösterir.Şöyle ki, otoyolların yerleşim birimleri içinde, belirlenen saatler dışında, (örneğin, 8.00 - 20.00 gibi ) ağır taşıtların trafiğe girmesinin yasak olduğu yerlerde bu saatler arası ağır taşıt yüzdesi hesaplara etki etmez.Diğer saatler için belli bir ağır taşıt yüzdesi ile otoyolun trafik bileşimi oluşur.Şehir içinde otoyol standardındaki tercihli yollarda, ağır taşıt niteliğindeki otobüs veya diğer toplu taşıtların oluşturduğu trafik gürültüsü özellikle şehir merkezi konut alanı gürültü düzeyine önemli ölçüde etkiler.

Şehirdışında devam eden otoyollar için ağır taşıt yüzdesi, çevre alan içinde gürültüden etkilenebilecek yerleşim olmaması veya gürültünün etki alanı dışında kalması nedeniyle bu çalışma içinde değerlendirmeye alınmayacaktır.

#### *4.2.4. Otoyollarda Ortalama Hız*

Otoyollar proje hızı 120 km/sa olacak biçimde tasarlanmış yollardır. Ortalama hız olarak şehiriçi trafiği de düşünerek yaklaşık 90 km/sa almak ve hesaplamalarda bu değeri kullanmak uygundur.

Karayollarının belirlemiş olduğu ortalama hızlar Tablo 4.3 te verilmiştir. Buna göre otoyollar, şehir alanı karayolları sınıflamasında, eyaletler arası trafik tesisi tipinde, vasat kalite ve durum için 90 km/sa ortalama hız kabulünde hesaplamalarda yer alacaktır.

#### *4.2.5. Otoyollar da Trafik Yoğunluğu*

Trafik yoğunluğu otoyollar için ortalama hız yüksek olduğu için (trafik hacminde bağlı olarak) fazla yüksek değildir. Yalnız girişlerin olduğu bölümlerde duraklama olduğu için yoğunluk artışı gözlenebilir. Ama genelde otoyol uzunluğu içinde ortalama hız fazla olduğu için yoğunluk şehiriçi yollara ve ana yollara kıyasla düşüktür. Şehir dışında ise şehir trafiğinden uzaklaştıkça yoğunluk düşüşü artar. Şekil 3.5'te verilen değerler otoyollar için uygundur.

Tablo 4.3

**SERBEST HIZDA GİDEN TAŞITLAR İÇİN ORTALAMA HIZLAR**

<u>Karayolunun Tipi</u>	<u>Yolcu Taşıtları</u>	<u>Kamyonlar</u>	<u>Otobüs</u>	<u>Hepsi</u>
Eyaletlerarası kırsal yollar	66,6	59,8	64	64,9
Kırsal Anayollar	58,6	54	57,5	57,5
Kırsal Tali Yollar	53,5	49,8	51,2	52,6
Şehir Alanı Yolları	57,5	53	56,1	56,4
Şehir Alanı Tali Yollar	40	38,6	37,4	39,9

**ÇEŞİTLİ TİP YOLLAR İÇİN YOLCU TAŞITLARINA AIT ÜST ORTALAMA HIZLAR**

<u>Trafik Tesisinin Tipi</u>	<u>Karayolunun Kalitesi ve Durumu</u>	
	<u>Elverişli</u>	<u>Vasat</u>
Kırsal Alan Karayolları	100	95
Anayollar	95	90
Anayollar (orta )	90	80
Tali Yollar	80	70
Şehir Alanı Karayolları	95	90
Anacaddeler	80	70
Anacaddeler (orta )	70	65
Tali Caddeler	65	55

**NOT:** Bu tablo düşük trafik hacminde , eğimi düze yakın ve virajsız karayolları için düzenlenmiştir.

#### **4.2.6.Otoyollarda Ardarda Bulunan Taşıtlar Arası**

Ardarda bulunan taşıtların arası,

$$\text{otoyol hacmi} = 1/\text{ortalama zaman}$$

$$\text{yoğunluk} = 1/\text{ortalama uzaklık}$$

şeklinde hesaplanabilir.Bu durum da otoyollardaki taşıtlar arası uzaklık otoyolun hacmi ve yoğunluğuna bağlı olarak değişim gösterecektir.Buna bağlı yoğun bir otoyol için ortalama uzaklık azalacak, hacmi arttıkça da ortalama zaman olarak taşıtlar arası azalacaktır.Boylece otoyol trafik gürültü düzeyi değişecektir.

### 4.3. Otoyola Bağlı Değişkenler

Bu çalışmada, trafik gürültüsünü incelerken, otoyollar ele alındığından bu yol tipi için değişkenleri ele almak gerekir.

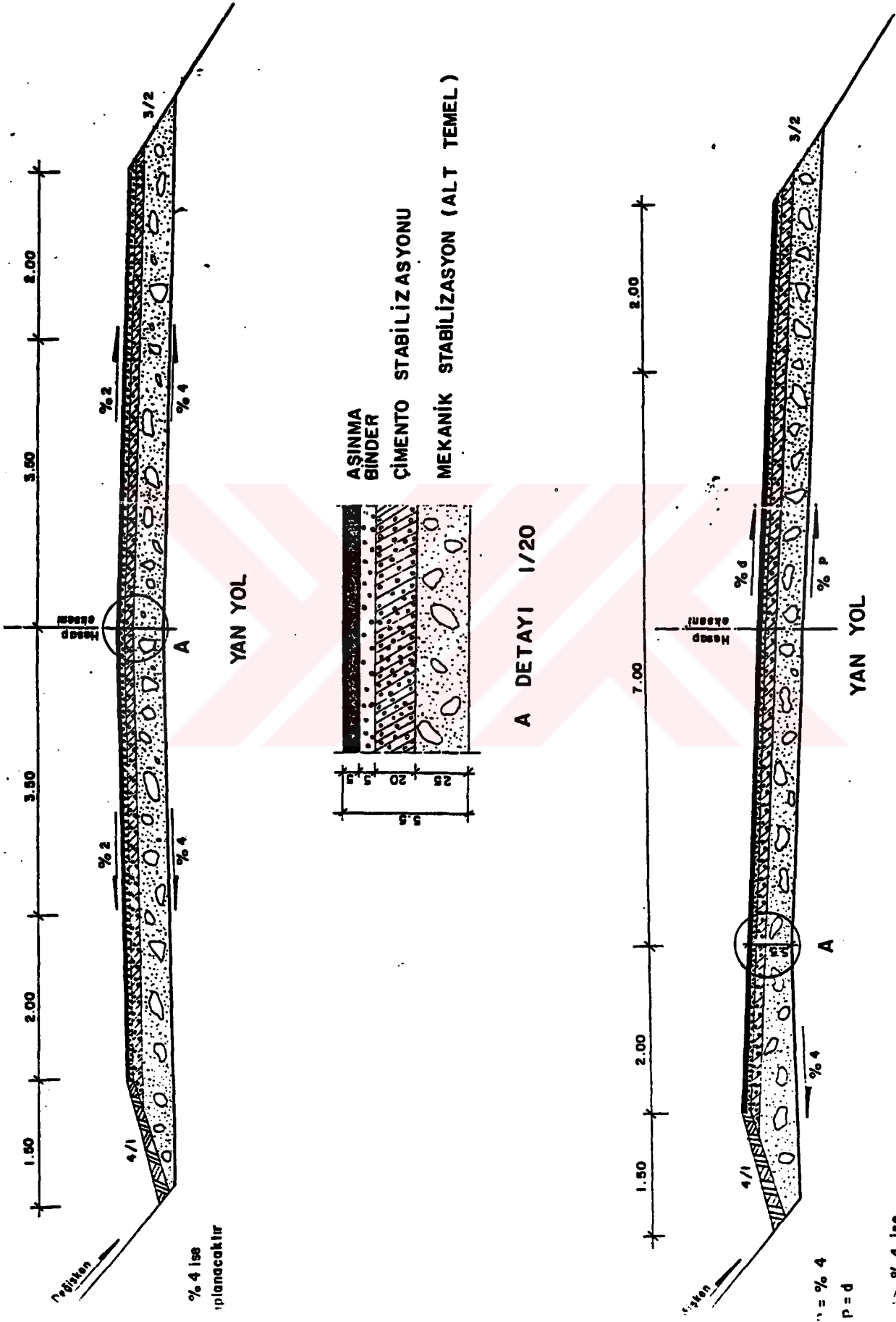
#### 4.3.1. Otoyol Kaplama Cinsi

Yol kaplama cinsi otoyollarda, asfalt ve beton olmak üzere iki tiptedir. Bu yüzeylerin lastik sesi üzerinde yapılan çalışmalar sonucunda, beton kaplamalı yol tiplerinin gürültü düzeyinin yüksek olduğu ortaya çıkmıştır. Asfalt kaplama, betona oranla daha yumuşak ve esnek olduğundan ses düzeyini olumlu yönde etkiler. Tercih edilen kaplama cinsi de asfalt olup, ortalama 7cm kalınlığında yapılır.

Otoyolların katmanları Şekil 4.2'de verilmiştir.

#### 4.3.2. Otoyol Eğimi

Yol eğimi, otoyollar için ortalama % 4 , maksimum % 6 olacak şekildedir. Eğimin fazla olmaması, gürültü düzeyi üzerinde olumsuz etkiyi azaltır. Eğim faktörü 1-1.4 arasında yer alır. Otoyolu kullanan ağır taşıtlar için bu durum daha belirgindir. Eğimli yol üzerinde ilerleyen ağır taşıtların, eğimi az bir yoldaki ağır taşıtla aynı hızda sahip olsa da çıkardığı gürültü düzeyleri arasında fark olacaktır.



Şekil 4.2

#### 4.3.3. Dönemeç ve Kavşaklar

Otoyollarda dönemeç ve kavşaklara çok sık rastlanmaz. Proje hızı olarak kabul edilen değerlerde dönemece girmek veya kavşaktan geçmek tehlike yaratır. Ayrıca duraklama ile hızın azalması da söz konusu olur. Bu nedenle otoyol üzerinde giriş çıkışlar, dönemeçler ve kavşaklar az sayıda kullanılır. İhtiyaç duyulan yerlerde ise dönüş yarıçapları (kurb yarıçapı) geniş tutulur. Proje hızı 120km/sa olan düz otoyol için minimum kurb yarıçapı 6.50m belirlenmiştir. Böylece hız değişimleri, buna bağlı gürültü düzeyi değişimleri de aza indirgenmiştir.

#### 4.3.4. Otoyolun En Kesiti

Otoyolun enine kesitinde en küçük eğim % 2 'lik en büyük eğim % 6 verilmiştir. Karayolları geometrik standartlara göre 2x2 lik otoyollar için enine eğim (dever) % 7 olarak belirlenmiştir. Yanlarda ise değişken yükseltiler bulunabilir. Bu eğim kurb yarı çapına ve hıza göre değişir. Bunlar otoyol üzerinde çıkan gürültünün çevreyle olan ilişkisi açısından önem kazanır. Yansıma ve yayılma konusunda engel teşkil edilebilecek şekilde düzenlenmiş olabilirler.

\*Karayolları Geometrik Standartları en kesit tipi Tablo 2.2 de mevcuttur.

#### 4.3.5. Otoyol Genişliği

Otoyol genişliği her şerit için 3.75m olarak iz belirlenir .Banket genişlikleri solda 3.00m sağda 3.00m bırakılır.

Otoyol genişliği arttıkça standart iz sayısı değişebilir. Genelde dörtlü olan otoyol izleri sekiz izliğe kadar artabilir. İz sayısının artmasına bağlı trafik hacmi ve yoğunluğu artar. Dolayısıyla gürültü düzeyide bunlara paralel şekilde yükselir.

## **5.BÖLÜM**

### **GÜRÜLTÜ DÜZEYİNİ ETKİLEYEN ETKENLER**

Gürültü; gürültüyü oluşturan kaynaktan çıkıp alıcıya gelene kadar geçen süre içinde çeşitli etkenlere bağlı olarak artış veya azalma gösterebilir.Kaynaktan çıkan gürültü alıcıya ulaşırken izlediği yol üzerinde yansıma , yutulma veya kırılmaya uğrayabilir.Buna bağlı olarak kaynaktan çıkan belirli bir gürültü düzeyi, alıcıya gelene kadar değişikliğe uğramış ve alıcıdaki gürültü düzeyi arasında farklılıklar oluşmuş olur.Alıcının bulunduğu yapı içinde de belli bir gürültü düzeyi mevcuttur.Bu durumda gürültü denetimi için gürültüleri ;

**\*Yapı içi gürültüleri**

**\*Yapı dışı gürültüleri**

şeklinde ayırarak ele almak gerekir.

Yapı dışı gürültüler değişik yapı veya yapı grupları için aynı özellikleri taşıyan dış gürültü düzeyinin denetlenmesi öncelik gerektirir.Yapı dışı gürültü düzeyi yapıların işlevlerine ve buldukları bölgenin özelliğine göre önem kazanır.Gürültü düzeyi yüksek bir bölgede , gürültülü bir çalışmanın yapıldığı bir yapı için dış gürültü , sessiz olması gereken bir yapı için olduğu gibi önem taşımayabilir.

Yapı dışı gürültü denetimi ile her yapı için gerekli gürültü düzeyi sağlanması mümkün olamayabilir.Dış gürültü denetiminin yeterli olmadığı durumlarda yapı kabuğunda veya yapı içinde bir takım önlemler alınması yoluna gidilir.

Yapı dışı gürültülere karşı önlem alınabilmesi için öncelikle dış gürültü ortamının belirlenmesi gerekir.Dış gürültünün etkisi ile yapı içi gürültü düzeyi değişim gösterir.Bu nedenle yapı kabuğuna gelen gürültü düzeyini etkileyen etkenleri incelemek gerekir.Bu dış etkenler;

**\*Uzaklık**

**\*Havanın Yutuculuğu**

**\*Atmosfer ve İklim Koşulları**

**\*Bitki Örtüsü ve Zemin Kaplaması**

**\*Topoğrafik Durum**

şeklinde sıralanabilir.

**Gürültü denetiminde; bu dış etkenlerin özellikleri ve yapı kabuğuna gelen gürültü düzeyi üzerindeki etkileri etkinlik dereceleri dikkata alınarak hesaba katılmalıdır.**

**Yapı içi gürültüleri , yapının işlevine bağlı olarak yapıdan yapıya ayrımlar gösterir. Her yapının kullanım amacı ve kullanıcılarından kaynaklanan gürültüleri farklıdır. Bu nedenle yapı içi gürültülerinin denetlenmesi söz konusu olduğunda alınması gereken önlemler yapıların özelliklerine bağlı olarak değerlendirilmelidir.**



## 5.1. Dış Gürültü Ortamını Etkileyen Etkenler

### 5.1.1 Uzaklık

Nokta kaynağın oluşturduğu ses küresel dalgalar şeklinde yayılırken, yegünliğı uzaklığın karesi ile ters orantılı değışim gösterir.

$$I \text{ ( dB )} = 10 \log n^* \quad \text{Denklem ( 5.1 )}$$

I dB=Azalma değeri

n =Uzaklık katları

Çizgisel kaynaklarda ise ses silindirsels yayılma gösterir.Çizgisel kaynaklardan çıkan ses uzaklık ile ters orantılı azalır.

$$I \text{ ( dB )} = 10 \log n \quad \text{Denklem ( 5.2 )}$$

Trafik gürültüsü tek tek araçlardan oluşan ancak bir çizgi oluşturan çizgisel kaynak niteliğı taşır.Bu durumda trafik gürültüsü düzeyi uzaklığın artması ile azalır.

Uzaklığa bağlı ses düzeyi değişimi yol ekseninden alınarak hesaplanır.Yol ekseninden 25m uzaklıktaki gürültü düzeyi için trafik yoğunluğuna bağlı olarak Şekil 3.5' deki grafik oluşturulmuştur.Gürültü yol ekseninden uzaklaştıkça sabit değere yaklaşmaktadır.

Belli uzaklıktaki gürültü düzeyini hesap yolu ile elde edilmesi için yolu bir hat şeklinde doğrusal ses kaynağı olarak ele alıp;

$$L_r = L_{25} - \left( 10 \log \frac{r}{25} \right) \text{ ( dB )}$$

r = uzaklık ( m )

Denklem ( 5.3 )

L<sub>r</sub> = r uzaklıktaki gürültü düzeyi

L<sub>25</sub>=25 m uzaklıktaki gürültü düzeyi

denklemini uygulamak gerekir.

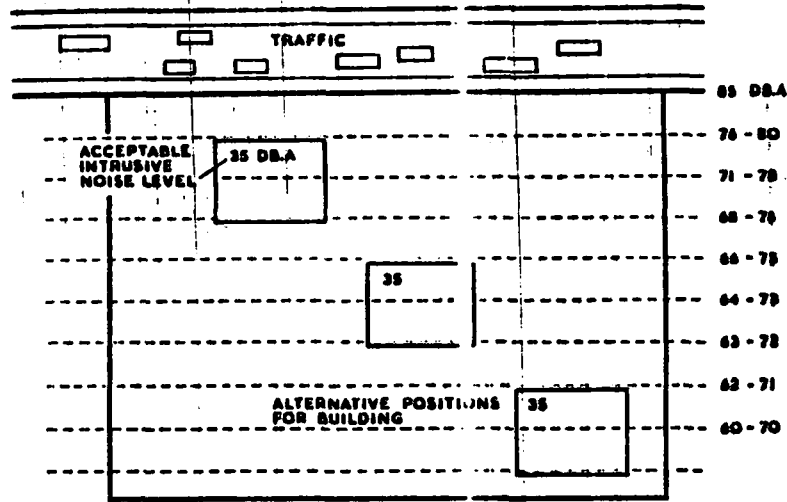
Uygun olmayan koşullar için eklenecek değerler Tablo 5.1 de verilmiştir.Çok sayıda olumsuz etken biraraya gelirse en büyük değer eklenir.

Yukarıdaki denklem (5.3) , tablo 5.1 ve şekil 3.5 de elde edilen değerler serbest yayılma için , yani kenarları boş yollar için geçerlidir.

Tablo 5.1

**Eşdeğerti Sürekli Ses Seviyelerine Uygun Olmayan Koşullarda Eklenecek Değerler**

<b><u>Ses Seviyesinin Artış Nedeni</u></b>	<b><u>Düzeltilme Payı için Eklenecek Değer</u></b>
Beton sathlar , %3 den % 6 ya kadar olan eğimler, 900 otomobil birimi/sa lik trafik yoğunluğunda, kavşak noktasından 100m ye kadar uzaklıkta trafiğin düzensizliği, ortalama gidiş hızı 90km/sa ve üstü	3
Parke taşlardan yol yüzeyi , % 6 üzerindeki yol eğimleri, raylarla engebelendirilmiş yüzeyler	6
Diğer tip parke taşlar, örneğin yuvarlak taşlardan oluşan yüzeyler , küçük parke taşları	8



Şekil 5.1

Şekil 5.1 'de trafik güzergahına koştur bir alan için gürültü seviyesi sınırları gösterilmiştir. Her sınır için iki ses seviyesi verilmiştir. Düşük olan, tek geçen bir araç için, yüksek olan değer ise yoğun akan bir trafik içindir. En yakın araçlardan uzaklık 32,81m (10 feet ) olduğunda , max ses seviyesinin 85 dB olduğu kabul edilmiştir.

Alternatif bina yerleşimleri gösterilmiş ve planda yola bakan pencerelerden girebileceği kabul edilen gürültü düzeyleri işaretlenmiştir. Binanın yüzündeki dış gürültü seviyesine bakılarak çıkartılan içeri girebileceği kabul edilen gürültü seviyesi hesaplanarak dış duvarlar ve pencereler için ortalama yalıtım değerleri yaklaşık olarak bulunabilir.

Bina yerleşiminde gürültü kaynağının 131,24m (40 feet) ve civarı için etkili olduğu ve bundan sonra etkisinin hızla azaldığı görülmektedir. Eğer başlangıç gürültü düzeyi fazla ise, örnekte olduğu gibi , uzaklık, gürültü sorununu çözmeye yeterli olamayabilir. Bu durumda yapı kabuğunda önlemler almak gerekecektir.

### 5.1.2 Havanın Yutuculuğu

Ses kaynaktan çıktıktan sonra havada yayılır. Bu yayılma sırasında sıcaklık, nem oranı havanın yutuculuğunda rol oynayarak gürültü tayfi üzerine etki eder.

Sıcaklık sabit, nem oranı arttıkça havanın yutuculuğu artar. Nem oranı sabit, sıcaklık arttıkça havanın yutuculuğu artar. Bu artış frekanslara göre değişim gösterir. Havanın yutuculuğu özellikle yüksek frekanslı seslerde fazladır.

Frekanslara göre dB /100m deki azalmalar değişik sıcaklık ve nem oranlarına göre aşağıda verilmiştir. ( ISO 3891-1978 )

Tablo 5.2

Frekans	T = -10°C				T = 0°C			
	%20	%40	%60	%80	%20	%40	%60	%80
63	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
125	0.2	0.1	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
250	0.4	0.2	0.2	0.1	0.3	0.1	0.1	0.1
500	0.6	0.6	0.5	0.3	0.7	0.4	0.2	0.2
1000	0.9	1.4	1.2	1.0	1.8	1.1	0.7	0.5
2000	1.2	2.5	2.9	2.6	3.2	2.9	2.1	1.5
4000	1.7	3.6	5.3	5.9	4.8	7.2	5.7	4.5
8000	2.7	5.0	7.6	9.8	6.5	12.3	13.0	10.4

Frekans	T = 10°C				T = 20°C			
	%20	%40	%60	%80	%20	%40	%60	%80
63	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
125	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
250	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
500	0.5	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3
1000	1.3	0.6	0.5	0.4	0.8	0.5	0.5	0.5
2000	3.6	1.9	1.2	1.0	2.5	1.2	1.1	1.1
4000	8.7	5.4	3.6	2.7	7.1	3.5	2.5	2.3
8000	14.8	12.6	8.9	6.7	16.2	8.7	5.8	4.8

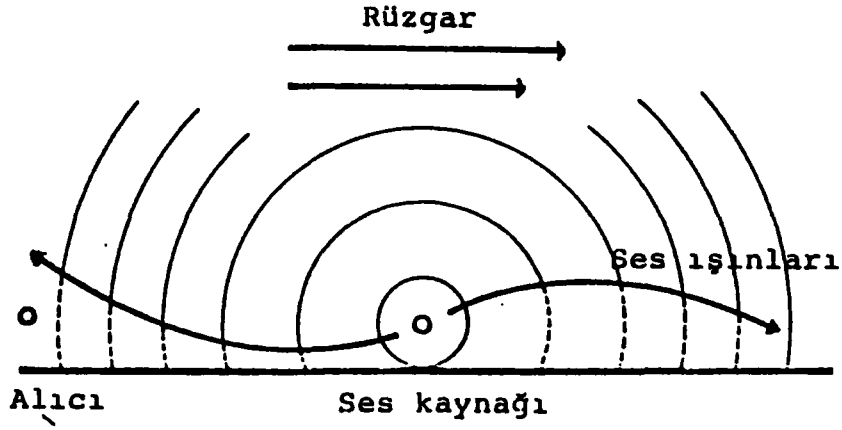
Frekans	T = 30°C				T = 40°C			
	%20	%40	%60	%80	%20	%40	%60	%80
63	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
125	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
250	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
500	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4
1000	0.7	0.6	0.6	0.6	0.8	0.8	0.8	0.8
2000	1.7	1.3	1.3	1.3	1.6	1.6	1.6	1.6
4000	4.8	2.8	2.7	2.7	3.6	3.3	3.3	3.3
8000	12.0	6.1	5.2	5.2	8.3	6.2	6.2	6.2

### 5.1.3. Atmosfer Ve İklim Koşulları

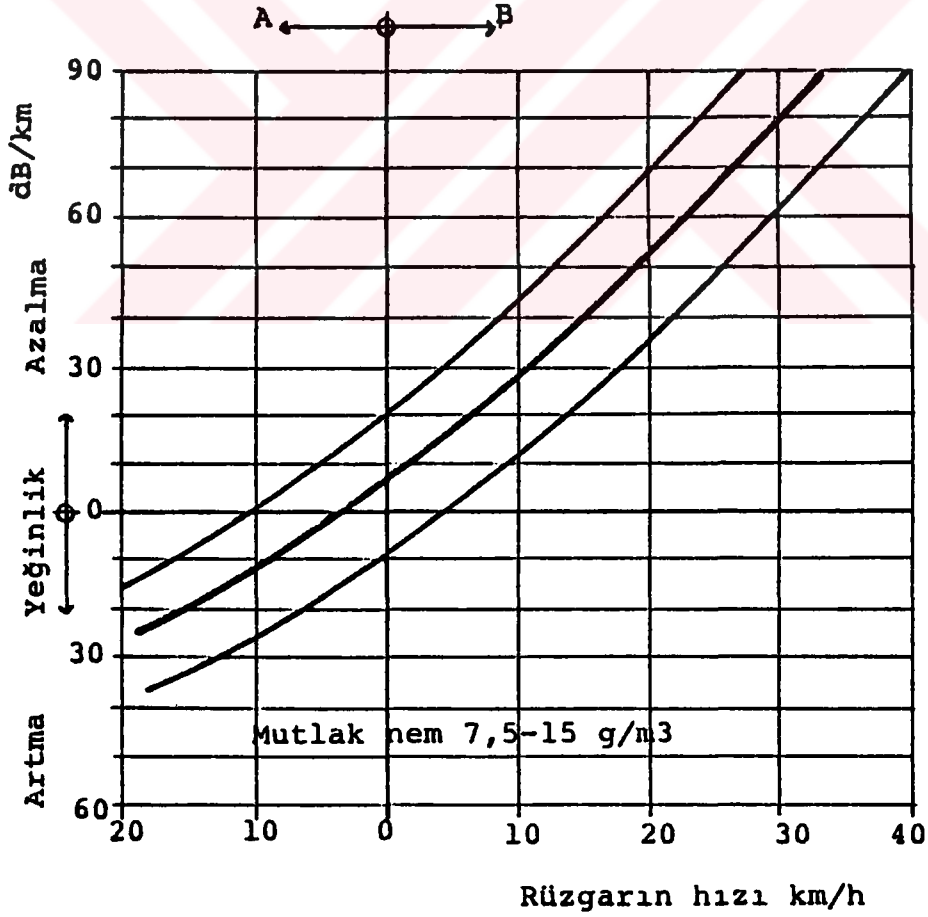
Dış gürültü ortamında etken koşullar ele alınırken, sürekliliği olan ve etkileme oranı yüksek etkenler hesaplamalara katılmalıdır. Değişken koşullar üzerinde durmak hesaplamalarda gereksizdir. Uzun sürelerde geçerli durumlar belirlenip bunların etkileri araştırılmalı ve hesaplamalarda bunlar göz önüne alınmalıdır. Bu durumda atmosfer ve iklimin genel özellikleri ve söz konusu bölgenin özel atmosfer ve iklim koşulları göz önüne alınarak değerlendirme yapılması gerekir. Atmosfer ve iklim koşulları olarak rüzgar, sıcaklık ve yağışlardan bahsedilebilir.

#### 5.1.3.1. Rüzgar Etkisi

Rüzgarlar ısı farklılıklarının neden olduğu basınç hareketleridir. Yapı dışında oluşan gürültülerin yayılmasında çeşitli etkileri vardır. Rüzgarın hızı yüksekliğe bağlıdır. Yeryüzünden uzaklaştıkça rüzgar hızı artış gösterir. Rüzgar hızlı ve alıcıdan ters yöne estiğinde duyulan ses azdır. Bu aşında havanın hareket etmesi ve ses dalgalarının alıcıya daha hızlı taşınmasından değildir. Rüzgar hızı ses hızına oranla çok küçüktür. Olayın nedeni, rüzgarın çeşitli hızlardaki hava hareketlerinin sonucu olmasıdır. Bu hava hareketleri yer üstünde yere yakındır ve ses dalgalarının bozulmasına, şiddetlenmesine neden olur. Rüzgarın, kaynak- alıcı arasındaki esiş yönü sesin sürüklenmesinde önem taşır. Kaynaktan çıkan sesin alıcıya ulaşırken rüzgar doğrultusuyla aynı yönde olması durumunda yegünlük artar. Bu durumda ses ışınları yere doğru eğilmiştir. Aksi durumda ses ışınları yukarı doğru kıvrılarak akustik gölge oluşturarak yegünlük azalmasına neden olur. (Şekil 5, 2) Kesişen iki rüzgar etkisi ihmal edilir. Rüzgarın yönü değişken ise, rüzgar binadan uzaklaşarak esiyorsa avantajlı, binaya doğru esiyorsa dezavantajlı, kesişen rüzgar söz konusu ise negatif bir etki söz konusudur. Böyle bir durumda, gürültü denetimine etkisinin hesaba katılması gereksizdir. Orta şiddetteki rüzgar hızı birkaç yüz feetten sonra seste 5dB lik bir iniş- çıkış oluşturabilir. Rüzgar hızına bağlı olarak, rüzgarla aynı ve ters doğrultuda olması durumu için yegünlükteki değişimler Şekil 5.3'de verilmiştir.



Şekil 5.2



- A - Rüzgarla aynı doğrultu.
- B - Rüzgara karşı

Şekil 5.3

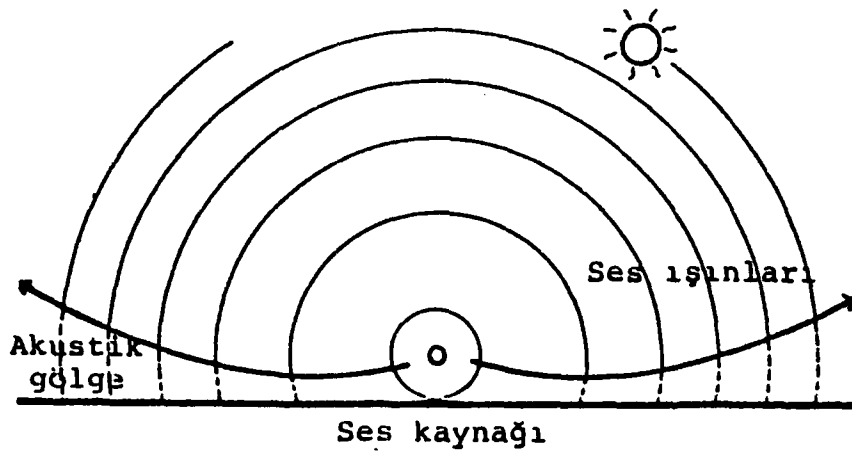
### 5.1.3.2. Sıcaklık Etkisi

Sesin yayılma hızı hava sıcaklığına bağlı olarak değişim gösterir. Isınan hava yükselir ve her km de 6 C azalır. Hava soğudukça sesin yayılma hızı azalır. Sıcaklık ve sesin yayılma hızı ile yoğunluğun değişimi doğru orantılı değişir. Sıcaklık arttıkça, kaynaktan çıkan sesin yayılması sırasında ses ışınlarının yukarı kırılmasından ötürü oluşan akustik bölge ile alıcıdaki sesin yoğunluğu azalır. Sıcaklık düştükçe, ses ışınları yere doğru döner ve yatay doğrultu üzerinde yoğunluğun artmasına neden olur. ( Şekil 5.4 )

Tablo 5.3 ' de sıcaklık ve sesin yayılma hızı değişimleri aşağıda verilmiştir.

Tablo 5.2

<u>SICAKLIK C</u>	<u>SESİN YAYILMA HIZI</u>
-20	319
-10	325
0	331
+10	337
+20	334
+30	350



Şekil 5.4

### **5.1.3.3 Yağışların Etkisi**

Sıcaklık ve nem oranına bağlı hava değişimleri sonucu, yağmur, kar gibi yağışlar sesin yayılması ve yutulmasında rol oynar.

Yağmur taneciklerinin sesi yüzeyler üzerinde, rüzgarın da etkisiyle rahatsızlık verebilir. Burada yağmur taneciklerinin çarptığı ve sürtüdüğü yüzeyler üzerinde gürültü denetimi için detaylar geliştirilmesi gerekir.

Kar yağışında sesin yutulması bakımından olumlu bir durum söz konusudur. Karlı zemin sesin yansıyan bölümünün azalmasına, dolayısıyla gürültü düzeyinin düşmesine nedendir. Ancak bu durum doğal koşullar altında ve belirli bir süre için olduğundan, gürültü denetimi konusunda kayda değer hesaplar için etkisi yoktur.

#### 5.1.4. Bitki Ve Zemin Örtüsü

Kaynaktan çıkan sesin bitki ve zemin etkisiyle azalması gürültü denetimi yönünden gürültü düzeyinin dış ortam etkenleri arasında önem taşır.

Eğer yüzey yutucu ise yeryüzüne yakın giden ses dalgalarının enerjisi azalır ve eğer yüzey sert ise yansıma nedeniyle ses seviyesi yükselir.Çim ve kar, yeryüzüne yakın giden sesi yutucu yüzey olarak örnektir. Buna kıyasla kaplama yüzeyler yansıma nedeni ile sesi artırırlar.Böylece trafik gürültüsünün yere yakın bir ses olduğu gözönüne alınırsa, bina ile yol arasının çim kaplı olmasının küçük de olsa yararı olacaktır.(Yalnızca zemin kattaki alıcı için )

Zeminin yumuşak veya sert olmasının yanında yerden yüksekliği de önem taşır. Yumuşak zeminler üzerine gelen gürültü düzeyinde azalmaya neden olurken, sert zeminler sesin yansımaya neden oldukları için gürültü düzeyinin azalmasına olumsuz etki ederler.Alıcının yerden yüksekliği arttıkça zemin etkisi azalır.Yumuşak zeminler için gürültü azalması Tablo 5.4' de verilmiştir.

Tablo 5.4

<u>Yükseklik (m)</u>	<u>Gürültü Azalması (dB)</u>
0.70	5
1.5	4
3	3
4.5	2
6.0	1

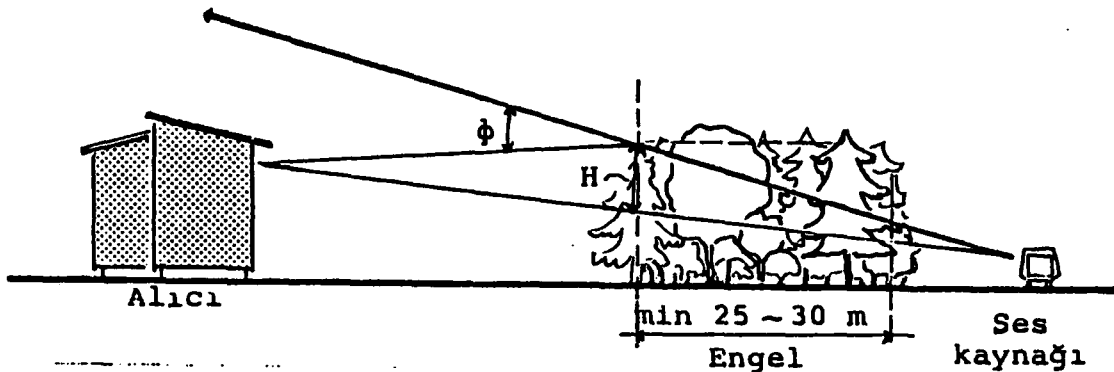
Zemin üzerinde bulunan bitki örtüsünün, özelliğine göre gürültünün azalmasında etkisi vardır.Bitki örtüsü ,gelen sese karşı yutuculuk özelliği taşıdığından, gürültünün azalmasını sağlar.Ancak burada önemli olan bitki örtüsünün niteliğidir.Yutuculukları yüksek bitki ve ağaçların 2-5 dB azalmayı sağladıkları görülmüştür.Bitki örtüsünün kaynakta ek gürültü azalması şöyledir.

Tablo 5.4

<u>YÜKSEKLİK dB(m)</u>	<u>GÜRÜLTÜ AZALMASI (dB)</u>		
	<u>100</u>	<u>1000</u>	<u>5000</u>
10-20cm Ot	0.005	0.03	—
40-50cm Ot	0.005	0.12	0.15
Yoğun Ekin	0.03	0.36	0.40
Orman	0.02	0.06	0.15

Yol kenarlarında yer alan bitki örtüsü trafik gürültüsüne karşı etki yapabilir Burada yapılan direk trafik gürültüsüne ve yolun karşılıklı yapılmış olması durumunda ( yolun genişliğine göre) yapı yüzlerindeki yansımaların getirmiş olduğu gürültüye karşı azaltıcı etkisi vardır.

Bitki örtüsü doğal olarak engel niteliği taşıyabilir.Bunun için kaynak alıcı arasında ~30 metre genişlikte ve yoğun bir yapıda bulunması gerekir. ( Şekil 5.5 )



$\phi$  = Engel açısı  
H = Engel yüksekliği

Şekil 5.5

Trafik gürültüsünde gürültü cinsi ve bitki örtüsü niteliğine göre azalma değerleri Tablo 5.4 de verilmiştir.

Tablo 5.4

<u>BİTKİ ÖRTÜSÜ</u>		<u>GÜRÜLTÜ CİNSİ</u>	<u>AZALMA (dB)</u>
Çalı Dizisi	h:1.50m l:2.00m	Kamyon Gürültüsü	7
Çit	h:1.80m	Tranvay Gürültüsü	5
	l:1.80m	Kamyon Gürültüsü	6
Park, Bahçe	l:50.00m	Otoyol Gürültüsü	3
Orman (çam)	l:50.00m	Kamyon Gürültüsü	5
	l:100.00m	Dizel	7
Karışık Orman (Ağaç altı bitkisi)	l:50.00m	Kamyon Gürültüsü	10
	l:100.00m	Dizel	7

Yeşillik gürültüye karşı bir önlem olarak kabul edilebilir. Fakat genellikle bu fazla iyimser bir yaklaşımdır. Gürültüye karşı alınan önlemlere yardımcı olduğu düşünülerek aşağıdaki noktalara dikkat edilmelidir.

**\*Sesi asıl emen yapraklardır.Bu yüzden zemin seviyesine yakın dağılan ses dalgaları eğer yeşillendirme yalnız ağaç ise çalı yok ise çok az etkilenecektir.**

**\*Ağaçlar yapraklı ise ses üzerinde etkisi olacaktır.**

**\*Eğer ses seviyesi yüksek ise kalın bir hat halinde ağaçlandırma yapılmadığı zaman ses seviyesindeki düşüş son derece düşüktür.**

**\*Yüksek frekanslı sesleri (Kulağın daha duyarlı olduğu ) ağaç yaprakları etkili olarak yutar.**

**Isı değişimleri , hava hareketleri ve havanın yutuculuğu gibi diğer faktörler ters orantılı olarak değişim gösterir.Bu nedenle pratik olarak bina yerleşimlerinde önemli olan etkenler , uzaklığa bağlı etkenlerdir.**

### 5.1.5. Topoğrafik Durum

Topoğrafik durum arazinin yapısal özelliklerini içerir. Gürültünün oluştuğu ve yayıldığı dış ortam özellikleri incelenirken arazinin yer biçimi önem taşır. Genellikle doğal ve kolay kolay değişmeyen dağ, tepe, vadi gibi olma özelliklerine sahiptir. Arazinin niteliği gürültünün yayılmasında önemli rol oynar. Gürültü topoğrafik durum etkisiyle artabilir veya azalabilir. Kimi durumlarda (dağ, tepe gibi kaynak alıcı arasında yer alması) gürültü düzeyine olumlu etki ederek azalmasını sağlar. Ancak kimi durumlarda ise (sert yüzeyli engebelerin kaynak veya alıcının önünde bulunması halinde) sesin yansımaları alıcıya ulaşırken artmasına da neden olabilir. Burada iklim ve bitki örtüsünün etkisiyle yüzey kaplamasının cinside rol oynar. Topoğrafik özelliklerinden dolayı trafik gürültüsüne karşı doğal engel niteliği taşıyan araziler bulunduğu gibi arazi üzerinde yapılan bina veya yollar için birtakım düzenlemelerle de topoğrafik özelliğe dayalı gürültü denetimi sağlanabilir. Şöyle ki yolun geçtiği bölgede yol kenarı eğimli ve yutucu yüzeyli yapılar ile farklı kotta oluşturmak yoluna gidilmelidir. Böylece engel oluşturulmuş olur. Burada engel açısı ve engel yüksekliği önem taşır. Şekillerde görüldüğü gibi topoğrafik durum yerleşim bölgelerinin gürültüden korunması konusunda iyi değerlendirildiği takdirde olumlu sonuçlar alınabilir. Aksi halde ters durumlarda oluşabilir.

Dış gürültüler içinde trafik gürültüsü özellikle karayolu gürültüsü en yaygın ve etkili olanıdır. Bu bölüme kadar karayollarının özellikleri, sınıfları ve gürültü düzeylerini etkileyen etkenler ele alınmıştır. Karayolları sınıflamasında önemli yer tutan otoyolları ise ayrıca ele alınarak üzerinde çalışacak yol tipi olarak seçilmiş özellikleri ve birtakım değerler belirlenmiştir. Bu konuda tanımlanmış ve ölçülmüş değerlerden yararlanılarak gürültü ve gürültü denetimi konusu incelenecektir. Belirlenen tanımlara dayanarak değişik yöntem ve yaklaşımlarla elde edilen formüller yardımıyla gürültü hesapları yapılacaktır. Ancak burada dış gürültü düzeyini etkileyen sıralanmış etkenler de göz önüne alınacaktır. Fakat bunlardan hepsi aynı derecede etkili olmadığı veya değişken olma özelliği taşıdığından değerlendirilme alınmayacaktır.

## 5.2. Yapıların Özellikleri

### 5.2.1.Yapı kabuğunun özelliği

Yapıların dış etkenlerden etkilenmesi yapı kabuğunun özelliklerine bağlı olarak değişim gösterir.Yapı kabuğunun ses geçirmezliği ;

\*Yapı malzemeleri ve detayları

\*Doluluk-boşluk oranları

ile ilgilidir.

Yapı malzemelerinin sesgeçirmezlikleri , kitle ağırlıkları ile ilgili olup ,  $kg /m^*$  biriminden her malzemenin ;

$$R = 20 \log m + 12 \log f - 27$$

Denklem ( 5.4 )

formülü ile hesaplanmış veya ölçülmüş dB cinsinden ortalama sesgeçirmezliği bulunabilir.

Yapı kabuğu , kullanım amacına ve mimari estetiğe uygun olarak biçimlendirilmiş, dolu ve boş yüzeylerden oluşur. Boşluklarda kullanılan cam yüzeyler , bileşik cidarın sesgeçirmezliğini düşürür.

Bileşik cidarların sesgeçirmezliği cam / duvar alanı oranlarına göre hesaplanmıştır.Bu hesaplamalarda , duvarın ortalama sesgeçirmezliği ve cam alanlar için ortalama sesgeçirmezlikten yararlanarak bileşik cidarın sesgeçirmezliği ;

$$R = R_2 + 10 \log \left( \frac{S}{S_2} \right)$$

Denklem (5.5)

R = Bileşik cidarın sesgeçirmezliği

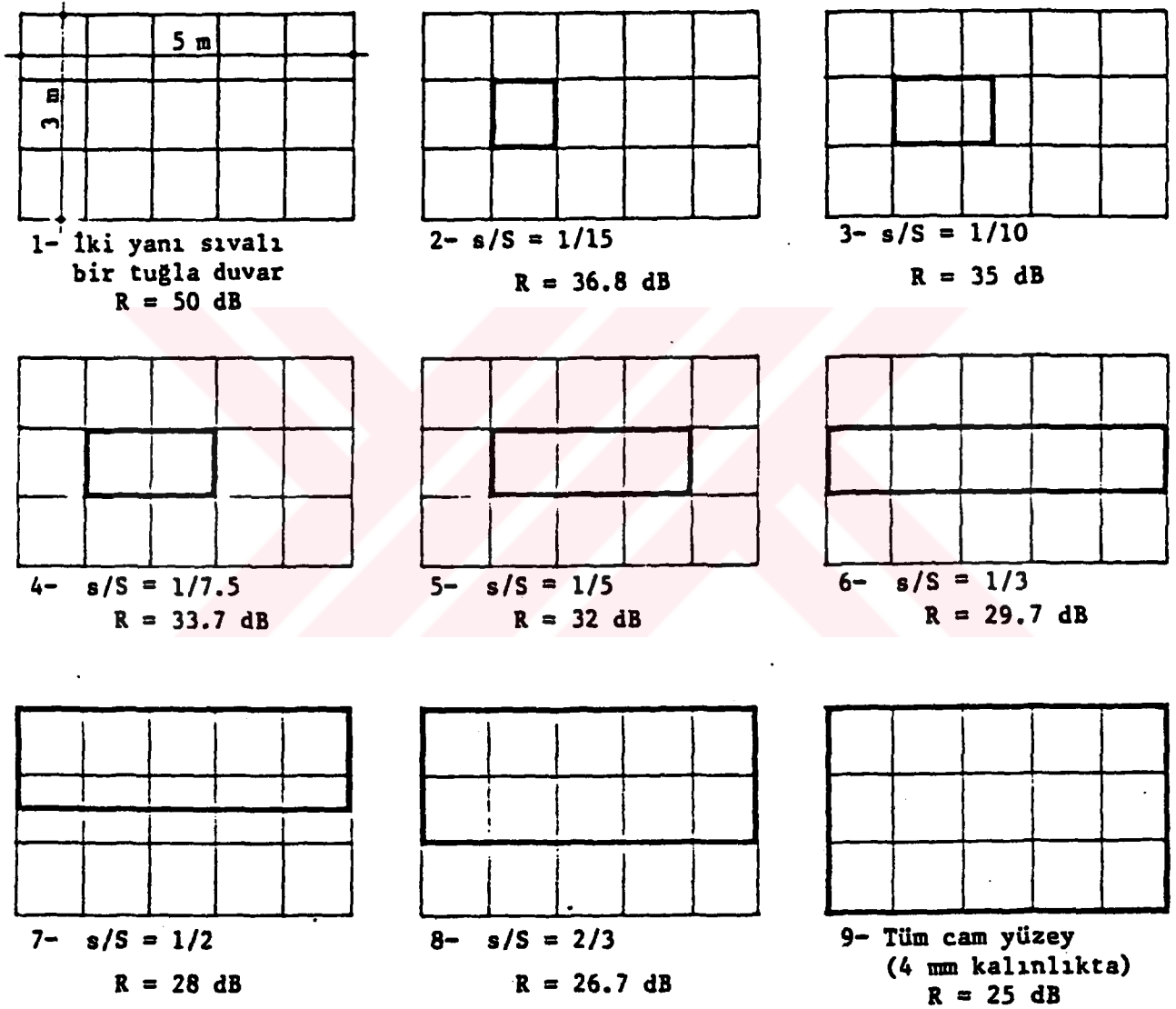
R<sub>2</sub> =Sesgeçirmezliği düşük olan cidarın ses geçirmezliği

S = Bileşik cidarın toplamı

S<sub>2</sub> = Sesgeçirmezliği az olan cidarın alanı

formülü ile hesaplanır.

Bileşik cidarın sesgeçirmezliği , sesgeçirmezliği az olan cidarın alanının , toplam alana oranına göre bulunabilir. Bu oranlara göre bileşik cidarın ortalama sesgeçirmezlikleri Şekil 5.6 da verilmiştir.



S = Bileşik cidarın tüm alanı ( $m^2$ )  
s = Cam yüzeyi alanı ( $m^2$ )

Şekil 5.6

### 5.2.2 Yapının Yüksekliği

Yapıya gelen dış gürültü kaynak-alıcı arası uzaklıkla orantılı değişim gösterirken alıcının yapıda bulunduğu konumda önem taşır bu durumda yapı yüksekliği etkili olur.yapı yüzüne gelen gürültü düzeyi her kat için farklılık gösterir. Zemin kattaki bir alıcı ile üst kattaki bir alıcıya gelen gürültü düzeyi farklıdır.

Trafik yolunun ekseninden, yapı yüzüne gelen gürültünün, yapı yüksekliğine bağlı düzeyleri aşağıda verilmiştir.

Tablo 5.5

<u>UZAKLIK(m)</u>	<u>ZEMİN KAT</u>	<u>ÜST KATLAR</u>
25	68	68
50	64	65
100	59	61
200	53	58
400	45	54

Üst katlar için zemin kata gelen gürültü düzeyine eklenecek değerler aşağıdaki gibidir.

Tablo 5.6

<u>UZAKLIK</u>	<u>YAPI YÜKSEKLİĞİ</u>			
	<u>7m</u>	<u>10m</u>	<u>16m</u>	<u>22m</u>
50	3	4	4	4
100	2	3	6	7

## 6.BÖLÜM

### KABUL EDİLEBİLİR GÜRÜLTÜ DÜZEYLERİ

Yapılar buldukları bölgenin dış gürültü ortamından etkilenirler.Gürültülü ve sessiz bölgelerin ayrılmasında iki bölge arasını bir sınırla belirlemek yeterli ve mümkün olmamaktadır.Bu nedenle aynı alan içinde yerleşim bölgesi, sanayi bölgesi veya diğer farklı yapılaşma bölgelerinin bulunduğu göz önüne alarak ortalama değerler belirlemek gerekir.Gürültü Kontrol Yönetmeliği kapsamında belirli bölgeler için aşılması gereken gürültü düzeyleri Tablo 6.1 de verilmiştir.

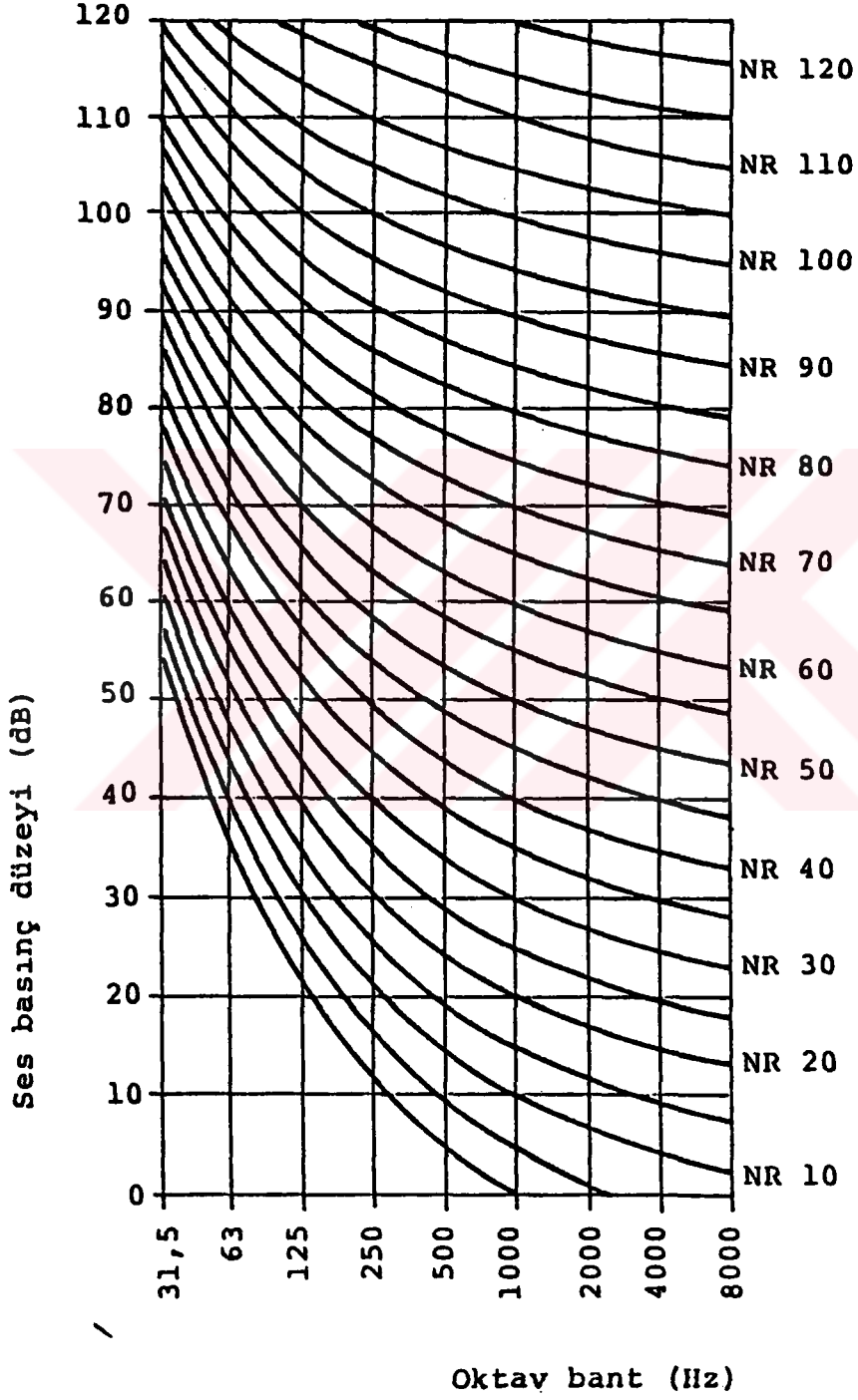
Tablo 6.1

<u>Bölge Tanımı</u>	Temel Kriter <u>Leq 35dbA-45dbA</u>
I.Bölge Şehir dışı konut alanı	0 (35-45)
II.Bölge Şehir kenarı konutları	+4 (40-50)
Şehir konutları	+10 (45-55)
(Trafik akımına 100m uzaklıkta)	
Şehir konut alanı, ana yolları,işyerleri	+15 (50-60)
(Trafik akımına 60m uzaklıkta)	
III.Bölge Şehir merkezi konut alanı, ana yolları, işyerleri	+20 (55-65)
(Trafik akımına 20m uzaklıkta)	
IV.Bölge Endüstri bölgesi veya ağır vasıta ve otobüslerin geçtiği anayollar	+25 (60-70)

(Gürültüye duyarlı alanlar ve gelecekte yapılacak planlamalar için temel kriter 35 dbA'dır.)

Sınırlı bir bölge söz konusu olduğunda bu etkilenme her yapı için aynı değerde olarak düşünülebilir. Ancak yapıda hacmin kullanım amacından dolayı farklı bir gürültü düzeyi vardır. Kabul edilebilir gürültü düzeyi denilen bu gürültü düzeyinin belirlenebilmesi için çeşitli ölçütler kullanılabilir. Bu çalışmada ISO tarafından oluşturulan (ISO/R 1956-1971 E ) NR Eğrilerinin kullanılması uygun görülmüştür. NR Eğrileri 31.5 Hz- 8000Hz arasında sürekli eğri niteliğinde oluşturulmuştur. Bu eğri 1000 Hz de eş duyulanma değerleri ve ses basınç düzeyi eğrileri ile aynı değeri alır. Şekil 6.1 ( NR Eğrileri ) NR eğrileri kullanımında Tablo 6.2 , 6.3 , 6.4 ten yararlanır. Bu tabloların yardımıyla kullanılan NR eğrilerinden yararlanılarak olması gereken gürültü düzeyi elde edilir. Böylece dış gürültü tayfi ile karşılaştırıldığında gürültü denetiminin sağlanması için gerekli değerler ortaya çıkar. ( 11 Aralık 1986 Sayı 19308 )Resmi gazetede yayınlanan Gürültü kontrol Yönetmeliğinin'de yer alan gürültü ile ilgili ortalama değerler E-3 de verilmiştir.

Aynı bölge için yapılan ölçümlerde, gündüz ve gece arasında trafik yoğunluğu farkları olduğundan, gürültü düzeyleri için de farklılıklar olacaktır. Ölçüm yapılan bölgenin kullanım amacına bağlı kabul edilebilir ses basıncı düzeyi, Gürültü Kontrol Yönetmeliğinde belirlenmiş olup, günün zaman dilimleri için gerekli düzeltme değerleri Tablo 6.4 de verilmiştir.



Şekil 6.1

Tablo 6.2

DEĞİŞİK HACİMLER İÇİN "NR" DEĞERLERİ (Pencereler kapalı)

HACİMLER

<u>İş Yerleri</u>	<u>NR (dB)</u>	
Radyo, film, TV stüdyoları	20	
Tiyatro, sinema, konser, konferans, okuma salonları, derslikler, küçük bürolar, tapınaklar,	30	
Büyük bürolar, toplantı salonları, mağazalar, sissiz lokantalar,	35	
Dikkatin dağılmaması gereken çalışmalar için sınır, Büyük lokantalar, kapalı spor salonları, daktilo yazılan yerler,	45	
Büyük daktilo büroları,	55	
Atölyeler,	65	
Gürültü üretim yerleri,	75	
Büro çalışmaları ve benzeri çalışmalar için sınır,	60	
<u>Konut, Otel, Hastane</u>	<u>Gündüz</u>	<u>Gece</u>
Oturma bölgesi, kırsal bölge,	25	15
Kent içi,	35	25
Sanayi bölgesi	40	30

Tablo 6.3

KENT AKUSTİĞİ İÇİN FON GÜRÜLTÜSÜ -Çevre gürültüsü-

	<u>Gündüz</u>	<u>Gece</u>
Sakin oturma bölgesi	40	30
Karışık kentsel bölge	50	40
Sanayi bölgesi	55	45

Tablo 6.4

"NR" DEĞERLERİ İÇİN DÜZELTMELER (dB)

	<u>GÜNDÜZ</u>	<u>GECE</u>
<b>A) <u>FON GÜRÜLTÜSÜ (Dış Çevre)</u></b>		
1. Sessiz, kent dışı bölge	+ 5	+10
2. Kent dışı bölge	0	+ 5
3. Kent oturma bölgesi	- 5	0
4. Sanayiye yakın kent bölgesi	-10	- 5
5. Sanayi ve ağır sanayi bölgesi	-15	-10
<b>B) <u>TAYFSAL YAPI</u></b>		
1. Bazı baskın frekanslar	+ 5	
2. Geniş bir frekans alanına yayılmış gürültü	0	
3. Bir anlık gürültü	+ 5	
4. Artan gürültü	0	
<b>C) <u>YİNELENME SIKLIĞI</u></b>		
1. Sürekli, saatte 60 kezden çok	0	
2. Sürekli, saatte 10-60 kez	- 5	
3. Sürekli, saatte 1-10 kez	-10	
4. Sürekli, günde 4-20 kez	-15	
5. Sürekli, günde 1-4 kez	-20	
6. Sürekli, günde 1 kezden az	-25	
<b>D) <u>ALIŞKANLIKLAR</u></b>		
1. Önceden hiç alışkanlığı olmamak	0	
2. Önceden büyük alışkanlık	- 5	
3. Son derece büyük alışkanlık	-10	
<b>E) <u>ZAMAN</u></b>		
1. Yalnız gündüz olan gürültü	- 5	
2. Yalnız gece olan gürültü	0	
3. Yalnız kışın gürültü	- 5	
4. Yalnız yazın gürültü	0	

## **7.BÖLÜM**

### **ALICIYA ULAŞAN GÜRÜLTÜ DÜZEYLERİ**

Bu çalışmanın amacı,giriş bölümünde de belirtildiği gibi,karayollarına koşut yapılar da gürültü sorununu ortaya koymak ve çözümü konusunda öneriler getirmek olarak belirlenmiştir.Söz konusu amaç doğrultusunda öncelikle bu bölümde yararlanılacak veriler ve belirlemeler üzerinde durulacak , ardından da bu belirlemeler doğrultusunda,hangi durumlarda gürültü denetimi gerektiği, hangi durumlarda gürültü denetimi gerekmediği saptanacaktır. Gürültü denetimi gereken durumlarda alınabilecek önlemler ise izleyen bölümlerde ortaya konacaktır.



## 7.1. Alıcıya Ulaşan Gürültünün Belirlenmesinde Yaralanılacak Veriler

### 7.1.1. Gürültü Kaynağının Özelliği

Gürültü, kaynağın özelliğine göre değişik düzey ve tayfsal yapıda olabilir. Trafik gürültüsü gürültü kaynağı olarak dış gürültü ortamını oluşturmaktadır. Trafik gürültüsü içinde otoyollardaki trafik gürültüsü ayrıcalıklı olarak ele alındığından, gürültü düzeyi buna bağlı özellikleri taşımaktadır. Bu konuyla ilgili belirlemeler 4. Bölümde sunulmuştur. Buna göre özetle ; Otoyollarda trafik akımı değişkenler bakımından; trafik akımı cinsi duraksız, trafik hacmi değişken, trafik bileşimi ağır taşıt yüzdesi ile değişken, ortalama hız 90 km/sa - 120 km/sa , trafik yoğunluğu düşüktür. Otoyola bağlı değişkenler bakımından ; kaplama cinsi asfalt , eğimi % 4, az dönemeç ve kavşaklı, en kesitinde % 2 eğime sahip, genelde 2x2 biçiminde her bir şerit 3,75 m olma özelliğine sahiptir.

Bu veriler göz önüne alınarak hesaplamalarda kullanılmak üzere aşağıdaki gürültü tayfları seçilmiştir.

#### 1.G- Saatte 600 araç geçen bitkısiz asfalt otoyol gürültüsü

FREKANSLAR (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
G (dB)	81	74	68	64	62	56

#### 2.G- Saatte 2500-4000 taşıt geçen (90km/sa hızla )yoldaki gürültü.

FREKANSLAR (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
G (dB)	86	81	79	76	73	71

#### 3.G- Saatte 120km/sa hızla giden araçların ( % 20 ağır taşıt ) gürültüsü.

FREKANSLAR (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
G (dB)	93	88	86	83	79	77

### 7.1.2. Yapıya Ulaşan Gürültüyü Etkileyen Ortamlar

Kaynaktan çıkan gürültü alıcıya ulaşmaya kadar iki temel nedenden ötürü değişime uğrar.

7.1.2.1.Kaynaktan yapı kabuğuna gelene kadar Bölüm 5.1.de belirtilen nedenlerden ötürü,artar ya da azalır.

\*Uzaklık ile azalma durumu için ;kaynaktan 25, 50 ve 100 m uzaklıktaki yapı kabuğuna gelen gürültü düzeyleri değişimi incelenecektir.

$$R = 10 \log \frac{r_2}{r_1}$$

$$R (25m) = 14dB$$

$$R (50m) = 17dB$$

$$R (100m) = 20dB$$

\*Havanın yutuculuğu ile ilgili değerlendirmeler için ; T=20 C ve % 40 nem oranına göre verilen değerlerden yararlanılacaktır.Havanın yutuculuğu ile ilgili azalmalar dB/100m için olup , 25 ve 50 m'de etkisi yoktur

<u>FREKANSLAR (Hz)</u>	<u>125</u>	<u>250</u>	<u>500</u>	<u>1000</u>	<u>2000</u>	<u>4000</u>
<u>AZALMA (dB)</u>	0.0	0.1	0.3	0.5	1.2	3.5

\*Atmosfer iklim koşulları ve topografik durum için sayısal değerlerle bir belirleme yapılmamıştır .Ancak bitki ve zemin örtüsü ile ilgili olarak kaynak-alıcı arasında bitki örtüsü var olduğu ve olmadığı durumlar için hesaplama yapılacaktır.Bitki örtüsü orman olduğu durum için dB/m ek gürültü azalması frekanslara göre aşağıdaki gibidir.

<u>FREKANSLAR</u>	<u>125</u>	<u>250</u>	<u>500</u>	<u>1000</u>	<u>2000</u>	<u>4000</u>
dB/m	0.02	0.03	0.045	0.66	0.10	0.15
dB/25m	0.5	0.75	1.125	1.5	2.5	3.75
dB/50m	1	1.5	2.25	3	5	7.5
dB/100m	2	3	4.5	6	10	15

### 7.1.3 . Ahcıda Kabul Edilebilir Gürültü Düzeyleri

Yapının ve/ya da yapı bölümlerinin işlevine bağlı olarak, kabul edilebilir gürültü düzeyleri değişir.Bu çalışmada gündüz gece ortalaması alınarak ;

\*NR 20 (Oturma Bölgesi, Kırsal Bölge , konut , otel , hastane , radyo, film stüdyoları)

\*NR 30 (Tiyatro,sinema,konser,konferans,okuma salonları,derslikler,küçük bürolar, tapınaklar, Kent içi konut, otel, hastane)

\*NR 40 (Sanayi Bölgesi konut, otel, hastane, dikkatin dağılmaması gereken çalışmalar)

<u>FREKANSLAR</u>	<u>125</u>	<u>250</u>	<u>500</u>	<u>1000</u>	<u>2000</u>	<u>4000</u>
NR20	39	31	25	20	17	15
NR30	48	40	34	30	27	25
NR40	57	50	44	40	37	35

Yapı kabuğu olarak üç ayrı tip seçilmiş ve bunların sesgeçirmezlikleri aşağıda verilmiştir.

**1-Y Tamamen cam yapı kabuğu (4mm+4mm)**

<u>FREKANSLAR</u>	<u>125</u>	<u>250</u>	<u>500</u>	<u>1000</u>	<u>2000</u>	<u>4000</u>
R1Y	21,16	24,78	28,39	32	35,61	39,22

**2-Y 1/2 cam + dolu duvar yapı kabuğu**

<u>FREKANSLAR</u>	<u>125</u>	<u>250</u>	<u>500</u>	<u>1000</u>	<u>2000</u>	<u>4000</u>
R2Y	24,17	27,78	31,4	35	38,62	42,24

**3-Y Tamamen dolu duvar yapı kabuğu (Sıvalı 19cm delikli tuğla duvar)**

<u>FREKANSLAR</u>	<u>125</u>	<u>250</u>	<u>500</u>	<u>1000</u>	<u>2000</u>	<u>4000</u>
R3Y	50,29	53,9	57,51	61,12	64,73	68,35

Sonuçta bu çalışmada alıcıya yani yapı kabuğuna ulaşan gürültü düzeyinin belirlenmesinde;

- \* 3 tip gürültü düzeyi ( otoyol gürültüsü )
- \* 3 ayrı uzaklık ( havanın yutuculuğu da bu bölüme dahil edilmiştir )
- \* Bitki olduğu ve olmadığı durum

gözönüne alınacaktır.Öte yandan , inceleme ve değerlendirmelerde alıcı özelliklerinde saptanması kaçınılmaz olduğundan , çalışma :

- \* 3 değişik kabul edilebilir gürültü düzeyi ( NR 20 , NR 30 , NR 40 )
- \* 3 tip yapı kabuğu

üzerinde gerçekleştirilecektir ve veri olarak alınan tüm durumların birbirine göre değişimleri incelenecektir.

## 7.2. Alıcıdaki Gürültü Düzeyleri ve Gerekli Sesgeçirmezlikler

Bölüm 7.1 deki belirlemelere göre yapılan hesaplamalar aşağıda yer almaktadır.

Tablo 7.1 de *1-G notu* gürültü tayfi için hesaplar görülmektedir. Bu tayf için sesgeçirmezliği en düşük olan yapıya ve en yakın uzaklık olan 25 m' ye göre NR20 'de Şekil 7.1'deki grafikte de görüldüğü gibi 125-250 Hz için sesgeçirmezlik sağlanamamıştır. Diğer uzaklık ve yapı kabukları için kabul edilebilir gürültü düzeyini sağlayacağından diğer tablo ve grafiklere gerek duyulmamıştır.

Tablo 7.2' de *2-G notu* gürültü tayfi ele alınarak herbir uzaklık ve yapı kabuğu için değerlendirmeler yapılmıştır.

Şekil 7.2 'de bu tablolardan yararlanarak elde edilen grafikler yer almaktadır.

Tablo 7.3' de *3-G notu* gürültü tayfi ele alınarak herbir uzaklık ve yapı kabuğu için değerlendirmeler yapılmıştır.

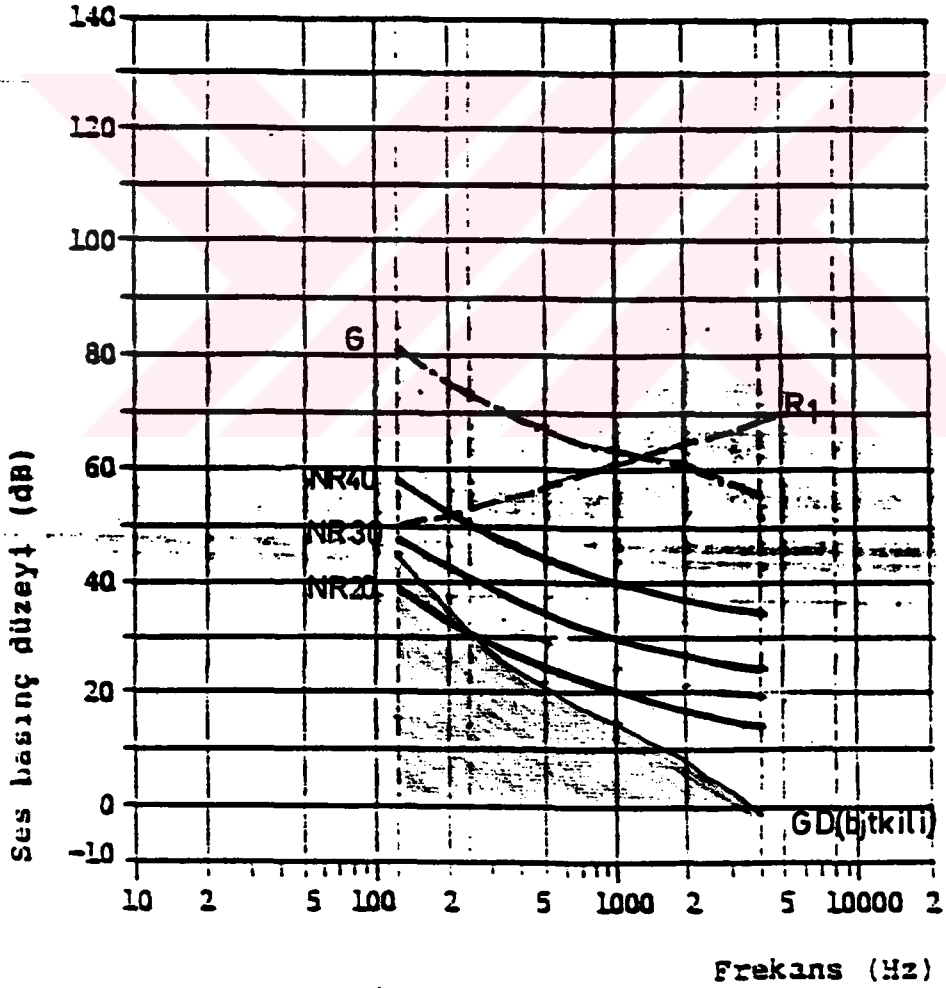
Şekil 7.3' de bu tablolardan yararlanarak elde edilen grafikler yer almaktadır.



I-G No'lu gürültü tayfi bitki olduğu durum için 25m uzaklıktaki alıcıya ulaşan gürültü düzeyi I-Y no'lu yapı kabuğu için yapılan hesaplar sonucunda aşağıdaki grafikte de görüldüğü gibi ;

NR 20 için yalnız 125-250 Hz frekanslarda gerekli sesgeçirmezliği sağlayamadığı için gürültü denetimi gerekmektedir.

Sesgeçirmezliği en düşük olan yapı kabuğu ve en yakın uzaklık olan 25m 'ye göre gerekli sesgeçirmezlik sağlanıyor ise bu gürültü tayfinin diğer durumlar için kabul edilebilir gürültü düzeyini sağlayacağı düşünülerek diğer tablo ve grafiklerin yapılmasına gerek duyulmamıştır.



Şekil 7.1

Tablo 7.2

FREKANSLAR (Hz)	DİŞ GÜRLÜTÜ DÜZEYİ (dB)	UZAKLIK (m)	UZAKLIĞA AZALMA (dB)	HAVANIN TUTULUŞU	BİTİŞ ORTAĞI (dB)	GD (dB) (Tayfi noktası)	R (Tayfi tabanlığı) (dB)	RS (ayrıştırma) (dB)	NR (dB)	RG (yete kıl) (dB)
125	86	26	14			72	21,16	50,84	NR20) 39 NR30) 46 NR40) 57	11,84 2,84 5,83
							24,16	47,83	39 48 57	
							50,28	21,71	39 48 57	
							21,16	50,34	39 48 57	11,84 2,34
							24,16	47,33	39 48 57	6,33
							50,28	21,71	39 48 57	
							21,16	47,83	39 48 57	8,84
							24,16	44,83	39 48 57	5,83
							50,28	18,71	39 48 57	
							21,16	48,33	39 48 57	7,87
125	86	50	17			68	24,16	43,83	39 48 57	4,83
							50,28	17,71	39 48 57	
							21,16	44,84	39 48 57	5,84
							24,16	41,83	39 48 57	2,83
							50,28	16,71	39 48 57	
							21,16	42,84	39 48 57	3,84
							24,16	38,83	39 48 57	0,83
							50,28	13,71	39 48 57	
							21,16	48,33	39 48 57	7,87
							24,16	45,83	39 48 57	4,83
125	86	100	20			64	24,16	38,83	39 48 57	0,83
							50,28	13,71	39 48 57	
							21,16	42,84	39 48 57	3,84
							24,16	38,83	39 48 57	0,83
							50,28	13,71	39 48 57	
							21,16	42,84	39 48 57	3,84
							24,16	38,83	39 48 57	0,83
							50,28	13,71	39 48 57	
							21,16	42,84	39 48 57	3,84
							24,16	38,83	39 48 57	0,83

2-G Tayfi için Hesaplamalar

Tablo 7.2 (devamı)

FREKANSLAR (Hz)	DİŞ GÜRÜLTÜ DÜZEYİ G (dB)	UZAKLIK (m)	UZAKLIĞA AZALMA (dB)	HAVANIN YUTULUŞLUĞU	BİTKİ ORTUSU (dB)	GD (dB) (Yapıya Göre)	R (Yapı Kabuğu) (dB)	RS (Bağlanım) (dB)	NR (dB)	RG (gürültü) (dB)																
250	81	25	14	0,75	68,9	24,78	48,73	31	17,79	8,26																
											31	8,12														
													40	13,00												
															50	16,39										
																	31	7,39								
																			40	7,37						
																					50	12,26				
																							31	38,37		
																									40	10,00
31	5,13																									
		40	5,12																							
				50	19,69																					
						31	4,83																			
								40	3,82																	
										50	34,82															
												31	8,50													
														40	42,13											
																50	33,12									
																		31	7,00							
40	38,13																									
		50	30,12																							
				31	4,00																					
						40	8,13																			
								50	4,00																	
										31	11,13															
												40	2,13													
														50	2,12											
																31	2,12									
																		40	7,00							
50	38,13																									
		31	30,12																							
				40	4,00																					
						50	8,13																			
								31	11,13																	
										40	2,13															
												50	2,12													
														31	2,12											
																40	7,00									
																		50	38,13							
31	30,12																									
		40	4,00																							
				50	8,13																					
						31	11,13																			
								40	2,13																	
										50	2,12															
												31	2,12													
														40	7,00											
																50	38,13									
																		31	30,12							
40	4,00																									
		50	8,13																							
				31	11,13																					
						40	2,13																			
								50	2,12																	
										31	2,12															
												40	7,00													
														50	38,13											
																31	30,12									
																		40	4,00							
50	8,13																									
		31	11,13																							
				40	2,13																					
						50	2,12																			
								31	2,12																	
										40	7,00															
												50	38,13													
														31	30,12											
																40	4,00									
																		50	8,13							
31	11,13																									
		40	2,13																							
				50	2,12																					
						31	2,12																			
								40	7,00																	
										50	38,13															
												31	30,12													
														40	4,00											
																50	8,13									
																		31	11,13							
40	2,13																									
		50	2,12																							
				31	2,12																					
						40	7,00																			
								50	38,13																	
										31	30,12															
												40	4,00													
														50	8,13											
																31	11,13									
																		40	2,13							
50	2,12																									
		31	2,12																							
				40	7,00																					
						50	38,13																			
								31	30,12																	
										40	4,00															
												50	8,13													
														31	11,13											
																40	2,13									
																		50	2,12							
31	2,12																									
		40	7,00																							
				50	38,13																					
						31	30,12																			
								40	4,00																	
										50	8,13															
												31	11,13													
														40	2,13											
																50	2,12									
																		31	2,12							
40	7,00																									
		50	38,13																							
				31	30,12																					
						40	4,00																			
								50	8,13																	
										31	11,13															
												40	2,13													
														50	2,12											
																31	2,12									
																		40	7,00							
50	38,13																									
		31	30,12																							
				40	4,00																					
						50	8,13																			
								31	11,13																	
										40	2,13															
												50	2,12													
														31	2,12											
																40	7,00									
																		50	38,13							
31	30,12																									
		40	4,00																							
				50	8,13																					
						31	11,13																			
								40	2,13																	
										50	2,12															
												31	2,12													
														40	7,00											
																50	38,13									
																		31	30,12							
40	4,00																									
		50	8,13																							
				31	11,13																					
						40	2,13																			
								50	2,12																	
										31	2,12															
												40	7,00													
														50	38,13											
																31	30,12									
																		40	4,00							
50	8,13																									
		31	11,13																							
				40	2,13																					
						50	2,12																			
								31	2,12																	
										40	7,00															
												50	38,13													
														31	30,12											
																40	4,00									
																		50	8,13							
31	11,13																									
		40	2,13																							
				50	2,12																					
						31	2,12																			
								40	7,00																	
										50	38,13															
												31	30,12													
														40	4,00											
																50	8,13									
																		31	11,13							
40	2,13																									
		50	2,12																							
				31	2,12																					
						40	7,00																			
								50	38,13																	
										31	30,12															
												40	4,00													
														50	8,13											
																31	11,13									
																		40	2,13							
50	2,12																									
		31	2,12																							
				40	7,00																					
						50	38,13																			
								31	30,12																	
										40	4,00															
												50	8,13													
														31	11,13											
																40	2,13									
																		50	2,12							
31	2,12																									
		40	7,00																							
				50	38,13																					
						31	30,12																			
								40	4,00																	
										50	8,13															
												31	11,13													
														40	2,13											
																50	2,12									
																		31	2,12							
40	7,00																									
		50	38,13																							
				31	30,12																					
						40	4,00																			
								50	8,13																	
										31	11,13															
												40	2,13													
														50	2,12											
																31	2,12									
																		40	7,00							
50	38,13																									
		31	30,12																							
				40	4,00																					
						50	8,13																			
								31	11,13																	
										40	2,13															
												50	2,12													
														31	2,12											
																40	7,00									
																		50	38,13							
31	30,12																									
		40	4,00																							
				50	8,13																					
						31	11,13																			
								40	2,13																	
										50	2,12															
												31	2,12													
														40	7,00											
																50	38,13									
																		31	30,12							
40	4,00																									
		50	8,13																							
				31	11,13																					
						40	2,13																			
								50	2,12																	
										31	2,12															
												40	7,00													
														50	38,13											
																31	30,12									
																		40	4,00							
50	8,13																									
		31	11,13																							
				40	2,13																					
						50	2,12																			
								31	2,12																	
										40	7,00															
												50	38,13													
														31	30,12											
																40	4,00									
																		50	8,13							
31	11,13																									
		40	2,13																							
				50	2,12																					
						31	2,12																			
								40	7,00																	
										50	38,13															
												31	30,12													
														40	4,00											
																50	8,13									
																		31	11,13							
40	2,13																									
		50	2,12																							
				31	2,12																					
						40	7,00																			
								50	38,13																	
										31	30,12															
												40	4,00													
														50	8,13											
																31	11,13									
																		40	2,13							
50	2,12																									
		31	2,12																							
				40	7,00																					
						50	38,13																			
								31	30,12																	
										40	4,00															
												50	8,13													
														31	11,13											
																40	2,13									
																		50	2,12							
31	2,12																									
		40	7,00																							
				50	38,13																					
						31	30,12																			
								40	4,00																	
										50	8,13															
												31	11,13													
														40	2,13											
																50	2,12									
																		31	2,12							
40	7,00																									
		50	38,13																							
				31	30,12																					
						40	4,00																			
								50	8,13																	
										31	11,13															
												40	2,13													
														50	2,12											
																31	2,12									
																		40	7,00							
50	38,13																									
		31	30,12																							
				40	4,00																					
						50	8,13																			
								31	11,13																	
										40	2,13															
												50	2,12													
														31	2,12											
																40	7,00									
																		50	38,13							
31	30,12																									
		40	4,00																							
				50	8,13																					
						31	11,13																			
								40	2,13																	
										50	2,12															
												31	2,12													
														40	7,00											
																50	38,13									
																		31	30,12							
40	4,00																									
		50	8,13																							
				31	11,13																					
						40	2,13																			
								50	2,12																	
										31	2,12															
												40	7,00													
														50	38,13											
																31	30,12									
																		40	4,00							
50	8,13																									
		31	11,13																							
				40	2,13																					
						50	2,12																			
								31	2,12																	
										40	7,00															
												50	38,13													
														31	30,12											
																40	4,00									
																		50	8,13							
31	11,13																									
		40	2,13																							
				50	2,12																					
						31	2,12																			
								40	7,00																	
										50	38,13															
												31	30,12													
														40	4,00											
																50	8,13									
																		31	11,13							
40	2,13																									
		50	2,12																							
				31	2,12																					
						40	7,00																			
								50	38,13																	
										31	30,12															
												40	4,00													
														50	8,13											

Tablo 7.2 (devamı)

FREKANSLAR (Hz)	DİŞ GÜRÜLTÜ DÜZEYİ (dB)	UZAKLIK (m)	UZAKLIĞA AZALMA (dB)	HAVANIN YÜZLÜKLÜĞÜ	BITİŞ ORTUSU (dB)	GD (dB) (Yapıya göre)	R (Yapı İbaresi) (dB)	RS (Sesler) (dB)	NR (dB)	RG (Sesler) (dB)
500	70	25	14		1,125	63,675	28,38	38,61	25	11,81
							31,40	33,40	34	2,61
							57,51	7,46	44	9,60
							28,38	35,49	25	10,49
							31,40	32,47	34	7,47
							57,51	8,37	44	
							28,38	33,61	25	9,61
							31,40	30,60	34	5,60
							57,51	4,48	44	
							28,38	31,63	25	6,35
							31,40	28,35	34	3,35
							57,51	2,24	44	
500	78	60	17		2,25	59,75	28,38	30,31	25	5,31
							31,40	27,30	34	2,30
							57,51	1,18	44	
							28,38	25,81	25	0,81
							31,40	22,80	34	
							57,51		44	
							28,38	30,31	25	5,31
							31,40	27,30	34	2,30
							57,51	1,18	44	
							28,38	25,81	25	0,81
							31,40	22,80	34	
							57,51		44	
500	78	100	20	0,3	4,5	54,2	28,38	30,31	25	5,31
							31,40	27,30	34	2,30
							57,51	1,18	44	
							28,38	25,81	25	0,81
							31,40	22,80	34	
							57,51		44	
							28,38	30,31	25	5,31
							31,40	27,30	34	2,30
							57,51	1,18	44	
							28,38	25,81	25	0,81
							31,40	22,80	34	
							57,51		44	

2-G Tavfi için Hesaplamalar

Tablo 7.2 (devamı)

FREKANSLAR (Hz)	DİŞ GÜRÜLTÜ DÜZEYİ G (dB)	UZAKLIK (m)	UZAKLIĞLA AZALMA (dB)	HAYVANIN YUTUCULUĞU	BİTİK ÖRTÜSÜ (dB)	GİD (dB) (% enerji gelimi)	R (grapli kısıtlı) (dB)	RS (eşliğin) (dB)	NR (dB)	RD (gerekl) (dB)
1000	76	25	14			62	32,00	30,00	20	10,00
							35,01	28,88	30	0,00
							61,12	0,88	40	0,88
							32,00	28,60	20	0,50
							35,01	26,48	30	5,48
							61,12		40	
							32,00	27,00	20	7,00
							35,01	23,88	30	3,88
							61,12		40	
							32,00	24,00	20	4,00
							35,01	20,88	30	0,88
							61,12		40	
1000	76	60	17			68	32,00	23,50	20	3,50
							35,01	20,48	30	0,48
							61,12		40	
							32,00	17,50	20	
							35,01	14,48	30	
							61,12		40	
							32,00	14,48	20	
							35,01		30	
							61,12		40	
							32,00		20	
							35,01		30	
							61,12		40	
1000	76	100	20	0,5		68,5	32,00	17,50	20	
							35,01	14,48	30	
							61,12		40	
							32,00		20	
							35,01		30	
							61,12		40	
							32,00		20	
							35,01		30	
							61,12		40	
							32,00		20	
							35,01		30	
							61,12		40	

Tablo 7.2 (devamı)

FREKANSLAR (Hz)	DİŞ GÜRÜLTÜ DÜZEYİ G (dB)	UZAKLIK (m)	UZAKLIĞA AZALMA (dB)	HAVANIN YUTUCULUĞU ORTUSÜ (dB)	BLİTİ ORTUSÜ (dB)	GD (dB) (Yerine gelen)	R (Yerine gelen) (dB)	RS (eşleşim) (dB)	NR (dB)	NR (genel) (dB)
2000	73	26	14	2,5	58,5	58	35,81	28,38	17	4,38
							38,82	28,38	27	2,38
							64,73	0,27	37	8,38
							35,81	28,88	17	8,88
							38,82	28,88	27	6,88
							64,73		37	
							35,81	28,38	17	8,38
							38,82	28,38	27	6,38
							64,73		37	
							35,81	15,38	17	
							38,82	12,38	27	
							64,73		37	
35,81	16,18	17								
2000	73	100	20	1,2	51,8	41,8	35,81	16,18	17	
							38,82	13,18	27	
							64,73		37	
							35,81	6,18	17	
							38,82	3,18	27	
							64,73		37	
							35,81		17	
							38,82		27	
							64,73		37	
							35,81		17	
							38,82		27	
							64,73		37	
35,81		17								

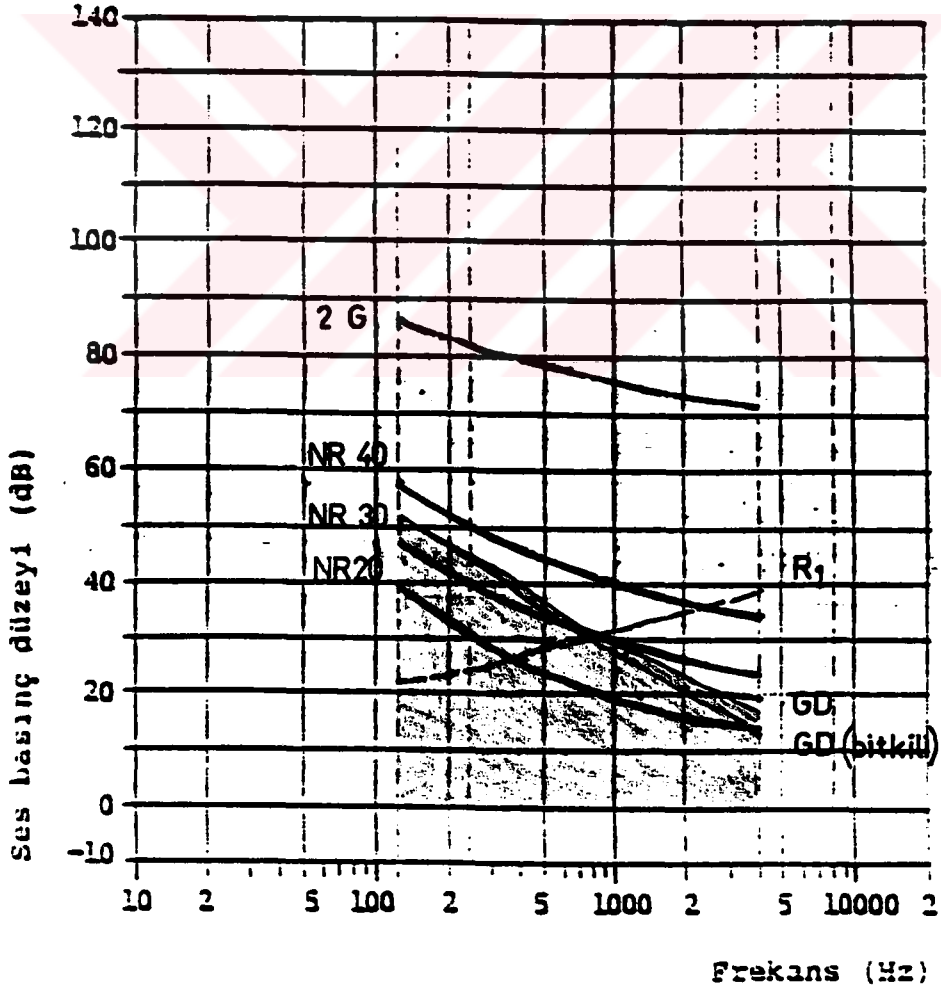


2-G No'lu gürültü tayfi 25m uzaklıktaki alıcıya ulaşan gürültü düzeyi 1-Y no'lu yapı kabuğu için yapılan hesaplar sonucunda aşağıdaki grafikte de görüldüğü gibi ;

NR 20 için tüm frekanslarda gerekli sesgeçirmezliği sağlayamadığı için gürültü denetimi gerekmektedir.

NR 30 için ; bitkisiz , 750 Hz 'e kadar , bitkili , 500 Hz 'e kadar gerekli sesgeçirmezliği sağlayamadığı için gürültü denetimi gerekmektedir.

NR 40 için tüm frekanslarda gerekli sesgeçirmezliği sağlayamaktadır.



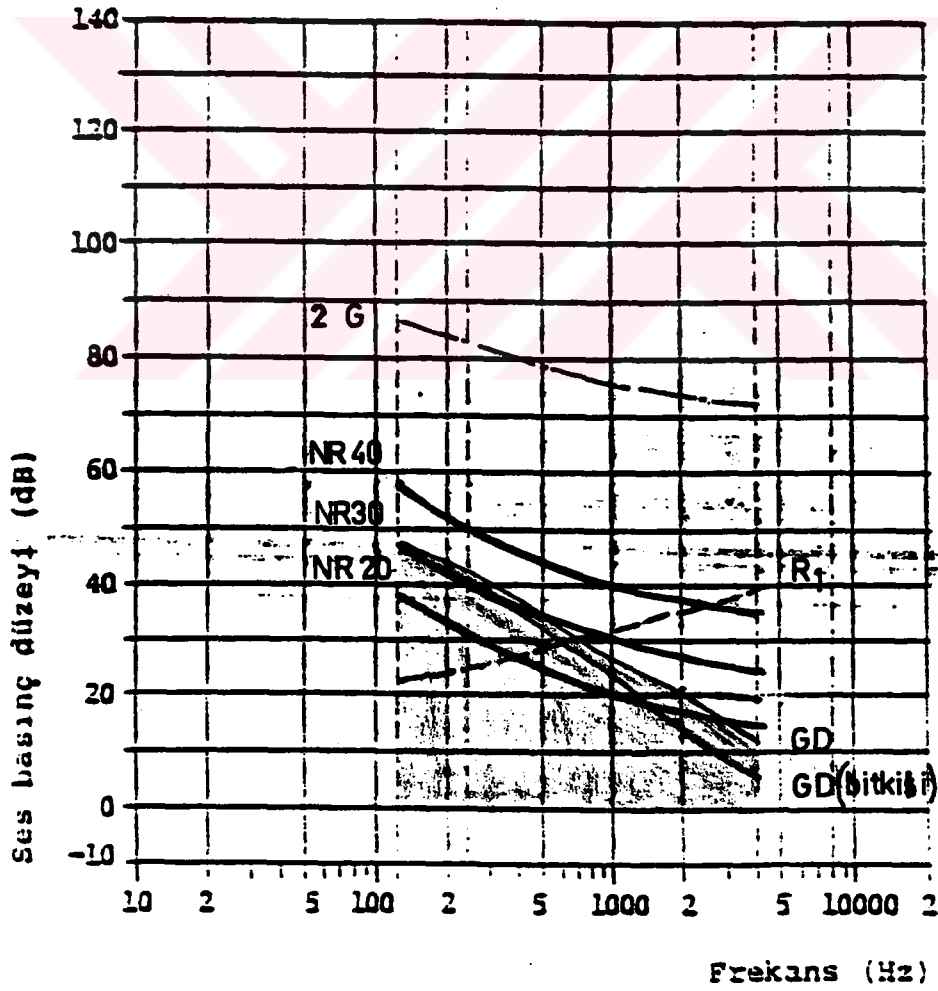
Şekil 7.2

2-G No'lu gürültü tayfi 50m uzaklıktaki alıcıya ulaşan gürültü düzeyi 1-F no'lu yapı kabuğu için yapılan hesaplar sonucunda aşağıdaki grafikte de görüldüğü gibi ;

NR 20 için ; bitkisiz , 3000 Hz 'e , bitkili , 1500 Hz 'e kadar olan frekanslarda gerekli sesgeçirmezliği sağlayamadığı için gürültü denetimi gerekmektedir.

NR 30 için ; 500 Hz 'e kadar 1-3 dB farkla gerekli sesgeçirmezliği sağlayamadığı için bu frekanslarda gürültü denetimi gerekmektedir.

NR 40 için tüm frekanslarda gerekli sesgeçirmezliği sağlamaktadır.



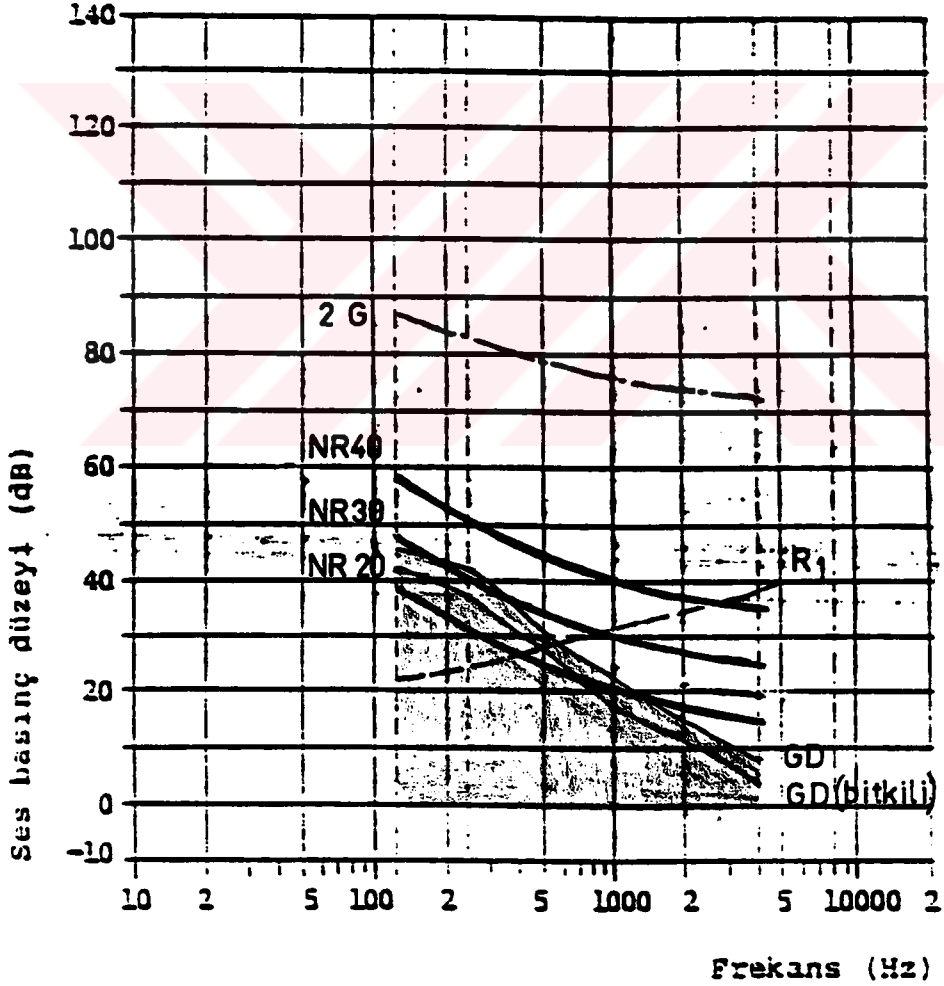
Şekil 7.3

2-G No'lu gürültü tayfi 100m uzaklıktaki alıcıya ulaşan gürültü düzeyi 1-Y no'lu yapı kabuğu için yapılan hesaplar sonucunda aşağıdaki grafikte de görüldüğü gibi ;

NR 20 için ; bitkisiz , 1500 Hz 'e , bitkili , 750 Hz 'e kadar olan frekanslarda gerekli sesgeçirmezliği sağlayamadığı için gürültü denetimi gerekmektedir.

NR 30 için ; tüm frekanslarda gerekli sesgeçirmezliği sağlamaktadır.

NR 40 için; tüm frekanslarda gerekli sesgeçirmezliği sağlamaktadır.



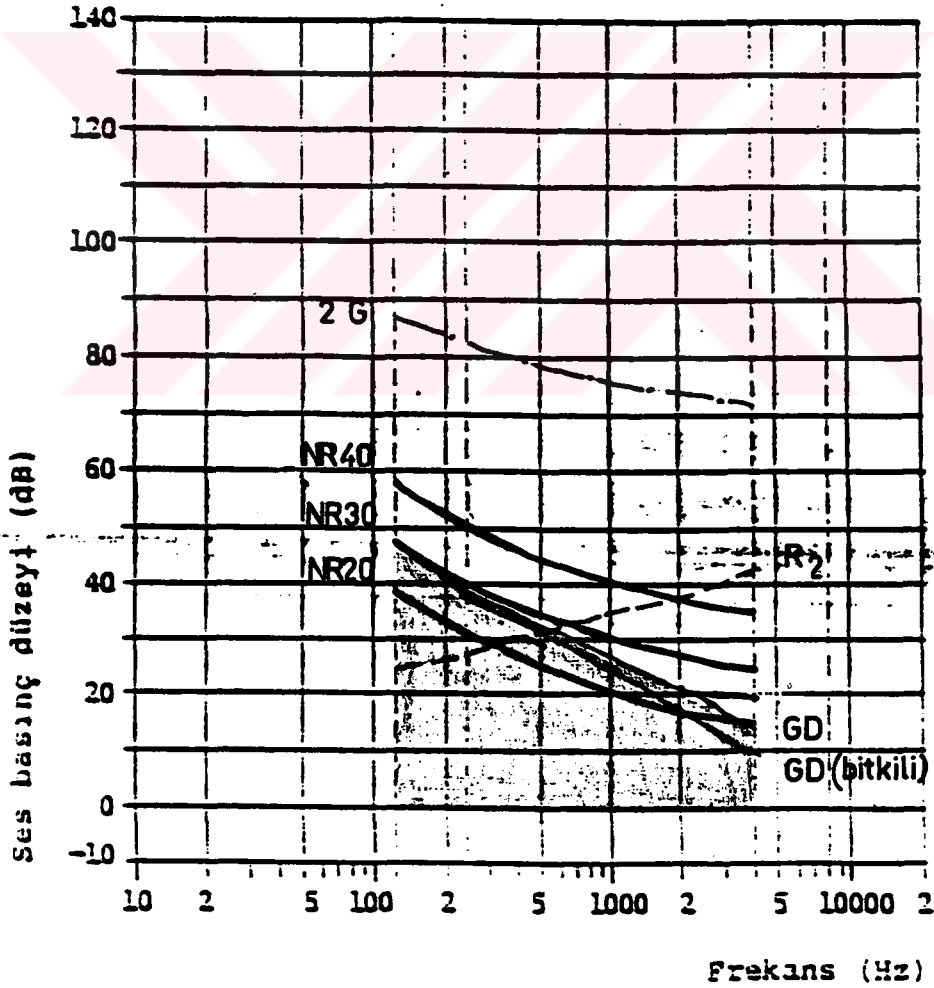
Şekil 7.4

2-G No'lu gürültü tayfi 25m uzaklıktaki alıcıya ulaşan gürültü düzeyi 2-Y no'lu yapı kabuğu için yapılan hesaplar sonucunda aşağıdaki grafikte de görüldüğü gibi ;

NR 20 için ; bitkisiz ,tüm frekanslarda , bitkili ,2000 Hz 'e kadar olan frekanslarda gerekli sesgeçirmezliği sağlayamadığı için gürültü denetimi gerekmektedir.

NR 30 için ; tüm frekanslarda gerekli sesgeçirmezliği sağlamaktadır.

NR 40 için; tüm frekanslarda gerekli sesgeçirmezliği sağlamaktadır.



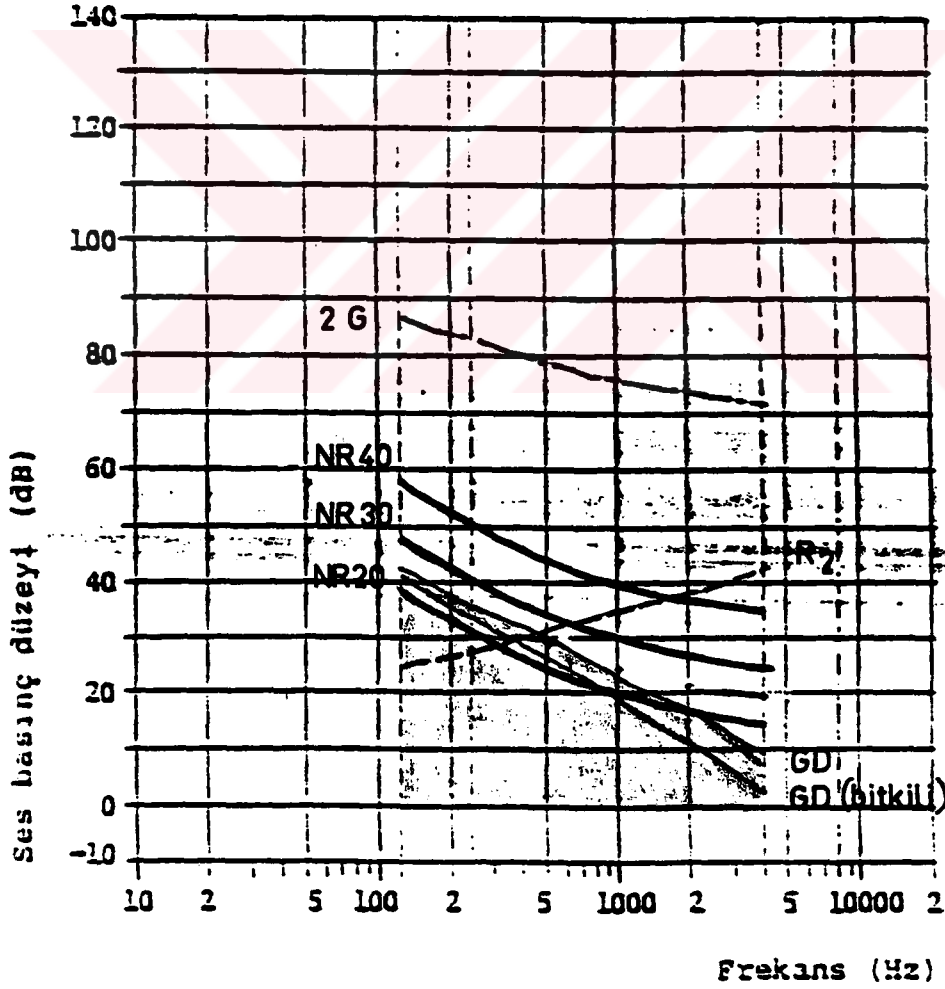
Şekil 7.5

2-G No'lu gürültü tayfi 50m uzaklıktaki alıcıya ulaşan gürültü düzeyi 2-Y no'lu yapı kabuğu için yapılan hesaplar sonucunda aşağıdaki grafikte de görüldüğü gibi ;

NR 20 için ; bitkisiz ,2000 Hz 'e kadar , bitkili , 750 Hz 'e kadar olan frekanslarda gerekli sesgeçirmezliği sağlayamadığı için gürültü denetimi gerekmektedir.

NR 30 için ; tüm frekanslarda gerekli sesgeçirmezliği sağlamaktadır.

NR 40 için; tüm frekanslarda gerekli sesgeçirmezliği sağlamaktadır.



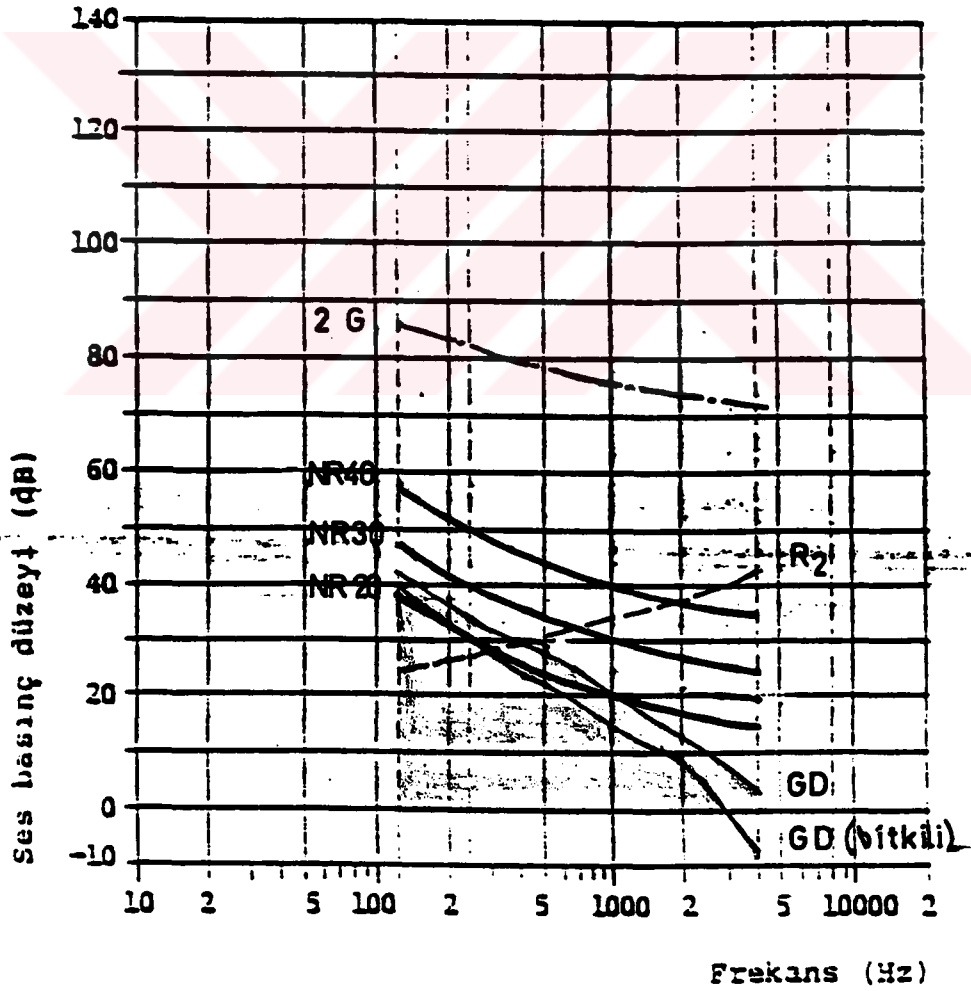
Şekil 7.6

2-G No'lu gürültü tayfi 100m uzaklıktaki alıcıya ulaşan gürültü düzeyi 2-Y no'lu yapı kabuğu için yapılan hesaplar sonucunda aşağıdaki grafikte de görüldüğü gibi ;

NR 20 için ; bitkisiz ,1000 Hz 'e kadar , bitkili , 200 Hz 'e kadar olan frekanslarda gerekli sesgeçirmezliği sağlayamadığı için gürültü denetimi gerekmektedir.

NR 30 için ; tüm frekanslarda gerekli sesgeçirmezliği sağlamaktadır.

NR 40 için; tüm frekanslarda gerekli sesgeçirmezliği sağlamaktadır.



Şekil 7.7

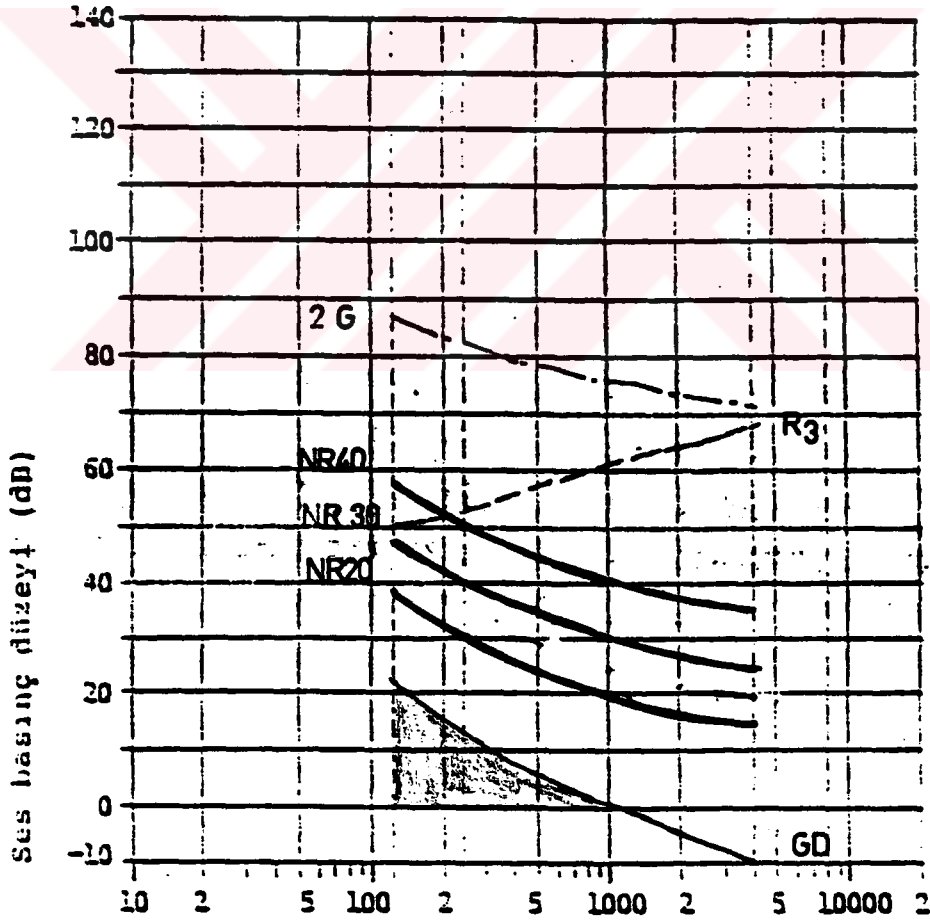
2-G No'lu gürültü tayfi 25m uzaklıktaki alıcıya ulaşan gürültü düzeyi 3-F no'lu yapı kabuğu için yapılan hesaplar sonucunda aşağıdaki grafikte de görüldüğü gibi ;

NR 20 için ; tüm frekanslarda gerekli sesgeçirmezliği sağlamaktadır.

NR 30 için ; tüm frekanslarda gerekli sesgeçirmezliği sağlamaktadır.

NR 40 için; tüm frekanslarda gerekli sesgeçirmezliği sağlamaktadır.

25m için tüm frekanslarda sağladığına göre 50m ve 100m 'de de her durum için gerekli sesgeçirmezlik sağlanacaktır.



Şekil 7.8

Frekans (Hz)

Tablo 7.3

FREKANSLAR (Hz)	DİŞ GÜRÜLTÜ DÜZEYİ (dB)	UZAKLIK (m)	UZAKLIĞA AZALMA (dB)	HAVANIN YUTUCULUĞU	BİTKİ ORTUSU (dB)	GİD (dB) (Yapıya göre)	R (Yapı kabuğu) (dB)	RS (enjlanın) (dB)	NR (dB)	RG (genel) (dB)
125	93	25	14			78	21,16	57,84	NR 30 38 NR 30 48 NR 40 57	19,84 9,84 0,84 15,83 8,83
							24,18	54,83	38 48 57	
							50,28	28,71	38 48 57	
							21,16	57,34	38 48 57	19,84 9,34 0,34
							24,18	54,33	38 48 57	15,33 8,33
							50,28	28,21	38 48 57	
							21,16	54,84	38 48 57	15,84 8,84
							24,18	51,83	38 48 57	12,83 3,83
							50,28	25,71	38 48 57	
							21,16	53,84	38 48 57	14,84 5,84
125	83	50	17			75	24,18	50,83	38 48 57	11,83 2,83
							50,28	24,71	38 48 57	
							21,16	51,84	38 48 57	12,84 3,84
							24,18	48,83	38 48 57	8,83 0,83
							50,28	22,71	38 48 57	
							21,16	48,84	38 48 57	10,84 1,84
							24,18	48,84	38 48 57	7,83
							50,28	20,71	38 48 57	
							21,16	48,84	38 48 57	10,84 1,84
							24,18	48,84	38 48 57	7,83
125	83	100	20			71	50,28	20,71	38 48 57	
							21,16	48,84	38 48 57	10,84 1,84
							24,18	48,84	38 48 57	7,83
							50,28	20,71	38 48 57	
							21,16	48,84	38 48 57	10,84 1,84
							24,18	48,84	38 48 57	7,83
							50,28	20,71	38 48 57	
							21,16	48,84	38 48 57	10,84 1,84
							24,18	48,84	38 48 57	7,83
							50,28	20,71	38 48 57	

Tablo 7.3 (devamı)

FREKANSLAR (Hz)	DİŞ GÜÇLÜLÜK DÜZEYİ (dB)	UZAKLIK (m)	UZAKLIĞA AZALMA (dB)	HAVANIN YÜZÜKLÜĞÜ	BİTKİ ÖRTÜSÜ (dB)	GD (dB) (Tayfa 6.10)	R (Tayfa 6.10) (dB)	RS (eşleşim) (dB)	NR (dB)	RD (genel) (dB)
250	68	25	14		0,75	73,25	27,78	48,22	31	19,23
									40	9,23
									50	
									31	15,22
									40	9,22
									50	
250	68	25	14		0,75	73,25	27,78	48,48	31	17,48
									40	9,48
									50	
									31	14,47
									40	5,47
									50	
250	68	50	17		0,75	73,25	27,78	17,10	31	15,23
									40	9,23
									50	
									31	12,22
									40	3,22
									50	
250	68	100	20	0,1	1,5	68,5	27,78	44,78	31	19,78
									40	4,78
									50	
									31	10,72
									40	1,72
									50	
250	68	100	20	0,1	1,5	68,5	27,78	15,80	31	12,23
									40	3,23
									50	
									31	8,22
									40	0,22
									50	
250	68	100	20	0,1	3	65	27,78	40,23	31	8,23
									40	0,23
									50	
									31	37,22
									40	
									50	
250	68	100	20	0,1	3	65	27,78	11,10	31	11,10
									40	
									50	
									31	
									40	
									50	

Tablo 7.3 (devamı)

FREKANSLAR (Hz)	DİŞ GÜRÜLTÜ DÜZEYİ (dB)	UZAKLIK (m)	UZAKLIKLA AZALMA (dB)	HAVANIN YUNUSLUĞU	BİTKİ ORTAŞI (dB)	GÜB (dB) (Yayınlanan)	R (Yapı tabanlı) (dB)	RS (eşleşim) (dB)	NR (dB)	Rd (yinele) (dB)
500	88	28	14			72	28,38	43,81	28	19,88
									34	8,61
									44	
							31,40	40,80	28	15,80
									34	8,60
									44	
							57,51	14,48	28	
									34	
									44	
							28,38	42,48	28	17,48
									34	8,48
									44	
500	88	50	17	1,125	70,875	68	31,40	38,47	28	14,47
									34	5,47
									44	
							57,51	13,37	28	
									34	
									44	
							28,38	40,81	28	15,81
									34	6,81
									44	
							31,40	37,80	28	12,80
									34	3,80
									44	
500	88	100	2,25	88,75	65,7	61,2	57,51	9,24	28	13,38
									34	4,38
									44	
							31,40	35,35	28	10,35
									34	1,35
									44	
							57,51	37,31	28	12,31
									34	3,31
									44	
							31,40	34,30	28	9,30
									34	0,30
									44	
500	88	100	0,3	4,5	81,2	61,2	57,51	8,18	28	7,81
									34	
									44	
							28,38	32,81	28	
									34	
									44	
							31,40	32,80	28	1,78
									34	
									44	
							57,51	6,88	28	
									34	
									44	

Tablo 7.3 (devamı)

FREKANSLAR (Hz)	DİŞ GÜRÜLTÜ PÜZEYİĞİ (dB)	UZAKLIK (m)	UZAKLIKLA AZALMA (dB)	HAVANIN YÜZÜKLÜĞÜ	BİTKİ ORTUSU (dB)	GİD (dB) (Yoluna göre)	R (Tepi Kabuğu) (dB)	RS (sejlanım) (dB)	NR (dB)	RG (gareli) (dB)
1000	83	26	14		1,5	68	32,00	37,00	20	17,00
									30	7,00
									40	
									20	13,88
									30	3,88
									40	
									20	
									30	7,88
									40	
									20	15,50
									30	5,50
									40	
1000	83	50	17		3	68	32,00	34,00	20	14,00
									30	3,00
									40	
									20	10,88
									30	0,88
									40	
									20	
									30	4,88
									40	
									20	
									30	21,00
									40	11,00
1000	83	100	20	0,5	6	62,5	32,00	30,50	20	19,50
									30	0,50
									40	
									20	27,48
									30	7,48
									40	
									20	
									30	24,50
									40	
									20	0,68
									30	
									40	
1000	83	100	20	0,5	6	68,5	32,00	21,48	20	4,50
									30	
									40	
									20	21,48
									30	1,48
									40	
									20	
									30	
									40	
									20	
									30	
									40	

Tablo 7.3 (devamı)

FREKANSLAR (Hz.)	DİS GÜRÜLTÜ DÜZEYİ (dB)	UZAKLIK (m)	UZAKLIKLA AZALMA (dB)	HAVANIN YUTULULUĞU	BİTİK ÇİRİLTİSİ (dB)	GD (dB) (Yapıya göre)	R (yapı tabanlı) (dB)	RS (eşitlenen) (dB)	NR (dB)	RG (genel) (dB)
2000	78	25	14			65	35,61	28,38	17	12,38
							38,62	28,38	27	2,38
							64,73	0,27	37	8,38
							35,61	28,88	27	
							38,62	23,88	27	9,88
							64,73		37	
							35,61	28,38	17	8,38
							38,62	23,38	27	8,38
							64,73		37	
							35,61	21,38	27	4,38
2000	78	50	17		62	57	35,61	18,38	17	1,38
							38,62		27	
							64,73		37	
							35,61	22,18	27	5,18
							38,62	18,18	27	
							64,73		37	
							35,61	12,18	27	
							38,62	8,18	27	
							64,73		37	
							35,61	47,8	10	
2000	78	100	20	4.2		47,8	35,61	12,18	17	
							38,62	8,18	27	
							64,73		37	
							35,61	12,18	27	
							38,62	8,18	27	
							64,73		37	
							35,61	12,18	27	
							38,62	8,18	27	
							64,73		37	
							35,61	47,8	10	

Tablo 7.3 (devamı)

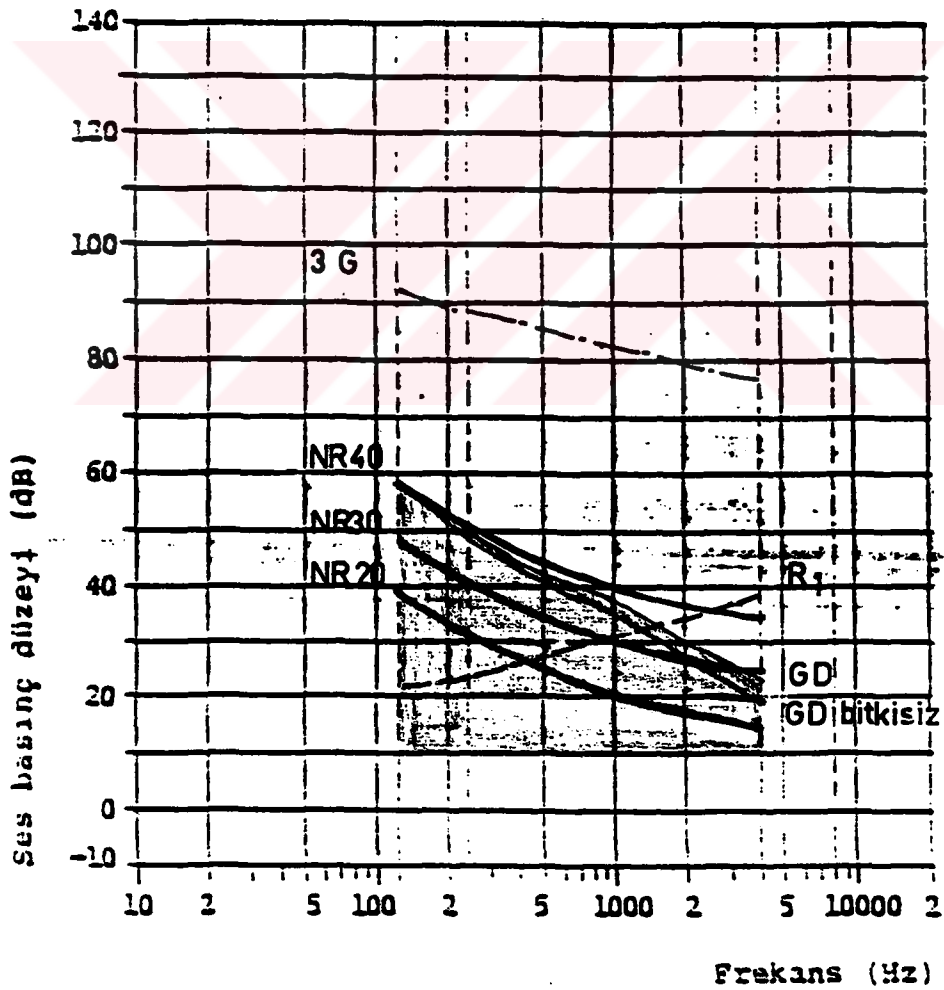
FREKANSLAR (Hz)	DİSGÜRÜLTÜ DÜZEYİ (dB)	UZAKLIK (m)	UZAKLIKLA AZALMA (dB)	HAVANIN YUTULULUĞU	ORTUSU (dB)	ORTUSU (dB)	GİD (dB)	R (Yer taban)	RS (eşyanın)	NR	R3 (eşyanın)
4000	77	25	14		3,75	59,25	63	39,22	23,78	15	0,78
										25	
										35	
										15	5,76
										25	
										35	
										15	
										25	
										35	
										15	5,03
25											
35											
4000	77	50	17		7,5	60	60	39,22	20,78	15	5,78
										25	
										35	
										15	2,76
										25	
										35	
										15	
										25	
										35	
										15	
25											
35											
4000	77	100	20	3,5	15	38,5	53,5	39,22	14,28	15	
										25	
										35	
										15	
										25	
										35	
										15	
										25	
										35	
										15	
25											
35											

3-G No'lu gürültü tayfi 25m uzaklıktaki alıcıya ulaşan gürültü düzeyi I-Y no'lu yapı kabuğu için yapılan hesaplar sonucunda aşağıdaki grafikte de görüldüğü gibi ;

NR 20 için ; tüm frekanslarda gerekli sesgeçirmezliği sağlayamadığından gürültü denetimi gerekmektedir.

NR 30 için ; tüm frekanslarda gerekli sesgeçirmezliği sağlayamadığı için gürültü denetimi gerekmektedir.

NR 40 için; tüm frekanslarda gerekli sesgeçirmezliği sağlamaktadır.



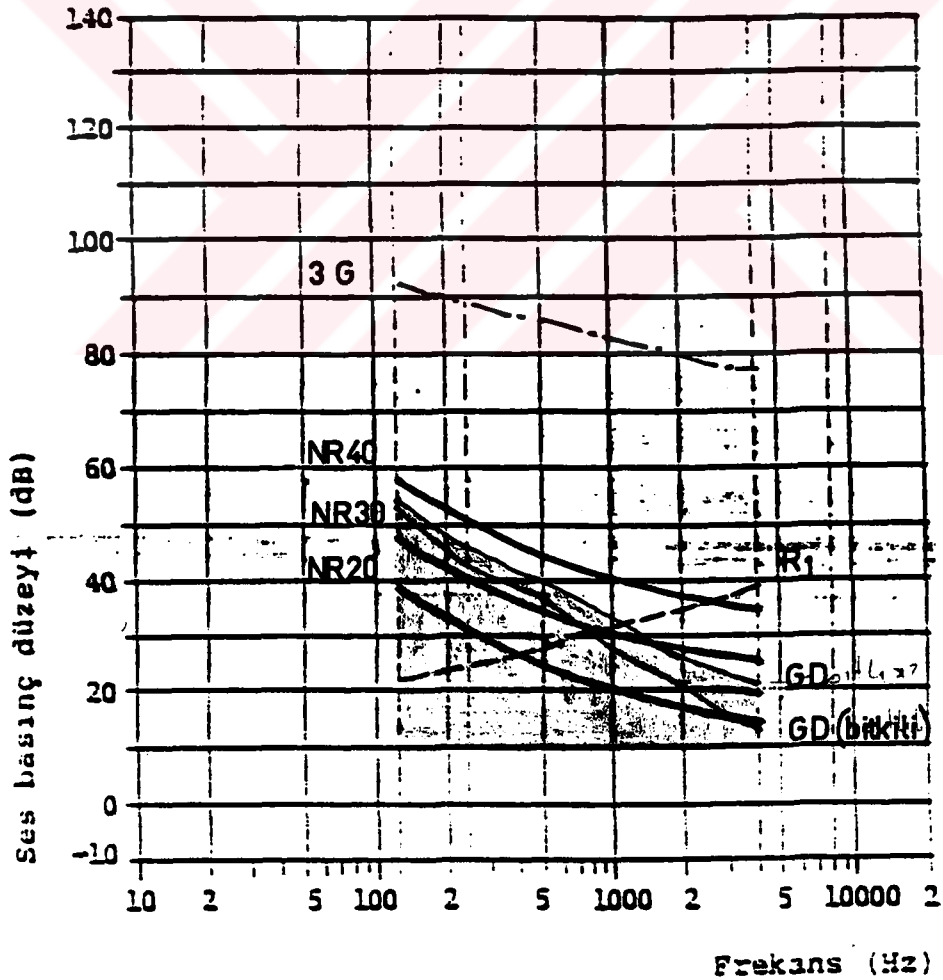
Şekil 7.9

3-G No'lu gürültü tayfi 50m uzaklıktaki alıcıya ulaşan gürültü düzeyi 1-Y no'lu yapı kabuğu için yapılan hesaplar sonucunda aşağıdaki grafikte de görüldüğü gibi ;

NR 20 için ; tüm frekanslarda gerekli sesgeçirmezliği sağlayamadığından gürültü denetimi gerekmektedir.

NR 30 için ; bitkisiz ,1500 Hz 'e kadar , bitkili , 750 Hz 'e kadar olan frekanslarda gerekli sesgeçirmezliği sağlayamadığı için gürültü denetimi gerekmektedir.

NR 40 için; tüm frekanslarda gerekli sesgeçirmezliği sağlamaktadır.



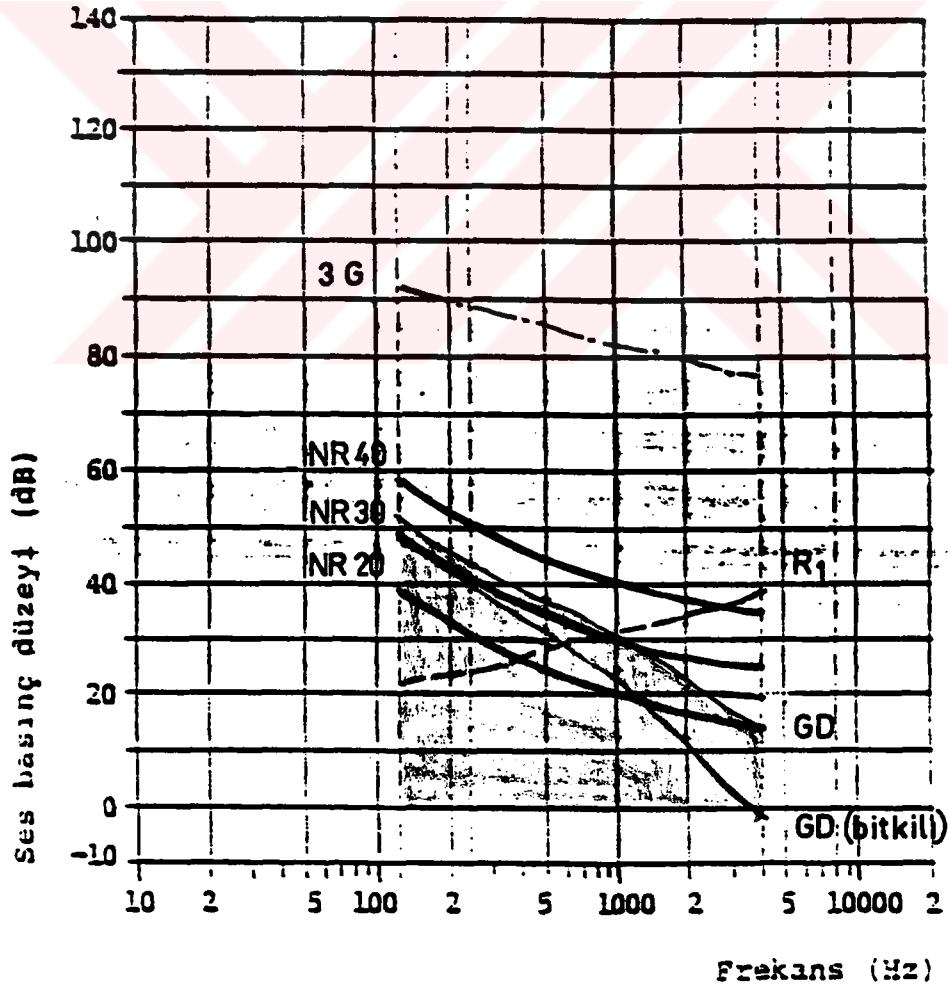
Şekil 7.10

3-G No'lu gürültü tayfi 100m uzaklıktaki alıcıya ulaşan gürültü düzeyi 1-Y no'lu yapı kabuğu için yapılan hesaplar sonucunda aşağıdaki grafikte de görüldüğü gibi ;

NR 20 için ; bitkisiz , tüm frekanslarda, bitkili , 1500 Hz 'e kadar gerekli sesgeçirmezliği sağlayamadığından gürültü denetimi gerekmektedir.

NR 30 için ; bitkisiz ,1000 Hz 'e kadar gerekli sesgeçirmezliği sağlayamadığı için gürültü denetimi gerekmektedir. Bitkili , tüm frekanslarda gerekli sesgeçirmezliği sağlamaktadır.

NR 40 için; tüm frekanslarda gerekli sesgeçirmezliği sağlamaktadır.



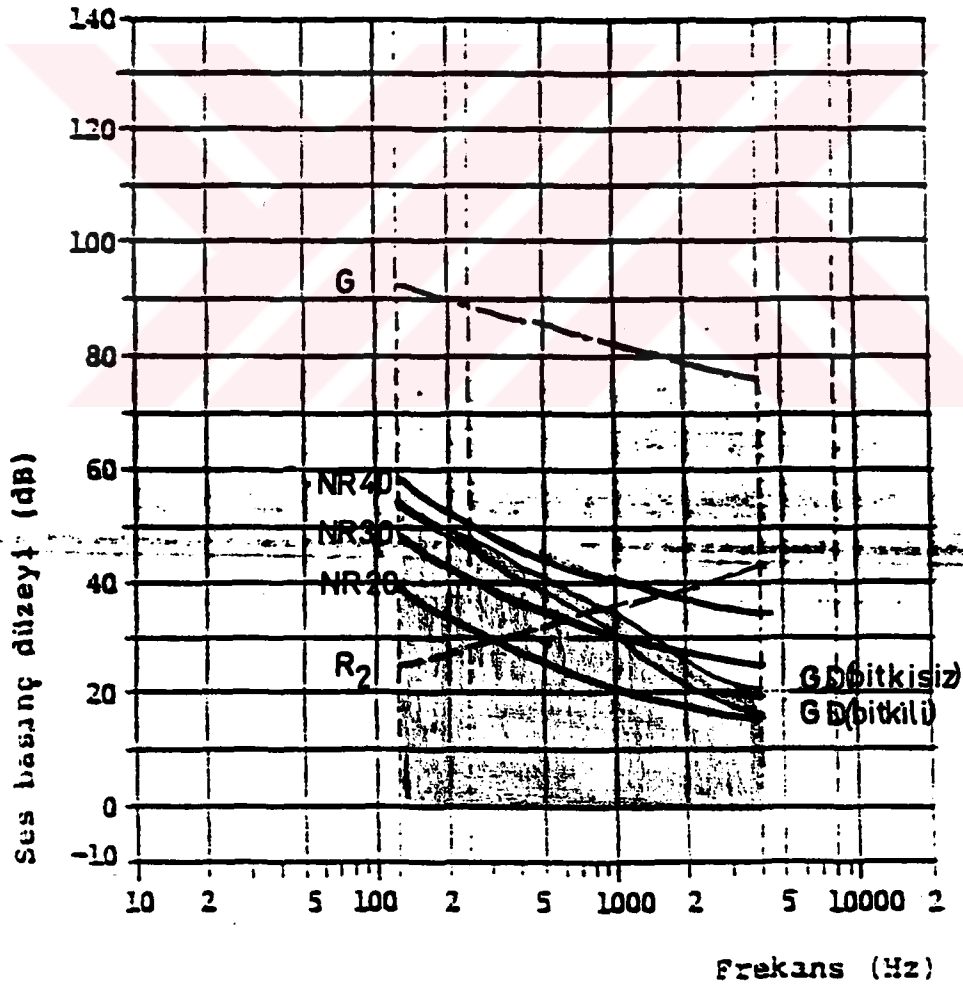
Şekil 7.11

3-G No'lu gürültü tayfi 25m uzaklıktaki alıcıya ulaşan gürültü düzeyi 2-Y no'lu yapı kabuğu için yapılan hesaplar sonucunda aşağıdaki grafikte de görüldüğü gibi ;

NR 20 için ; tüm frekanslarda gerekli sesgeçirmezliği sağlayamadığından gürültü denetimi gerekmektedir.

NR 30 için ; bitkisiz ,2000 Hz 'e kadar , bitkili , 1000 Hz 'e kadar gerekli sesgeçirmezliği sağlayamadığı için gürültü denetimi gerekmektedir.

NR 40 için; tüm frekanslarda gerekli sesgeçirmezliği sağlamaktadır.



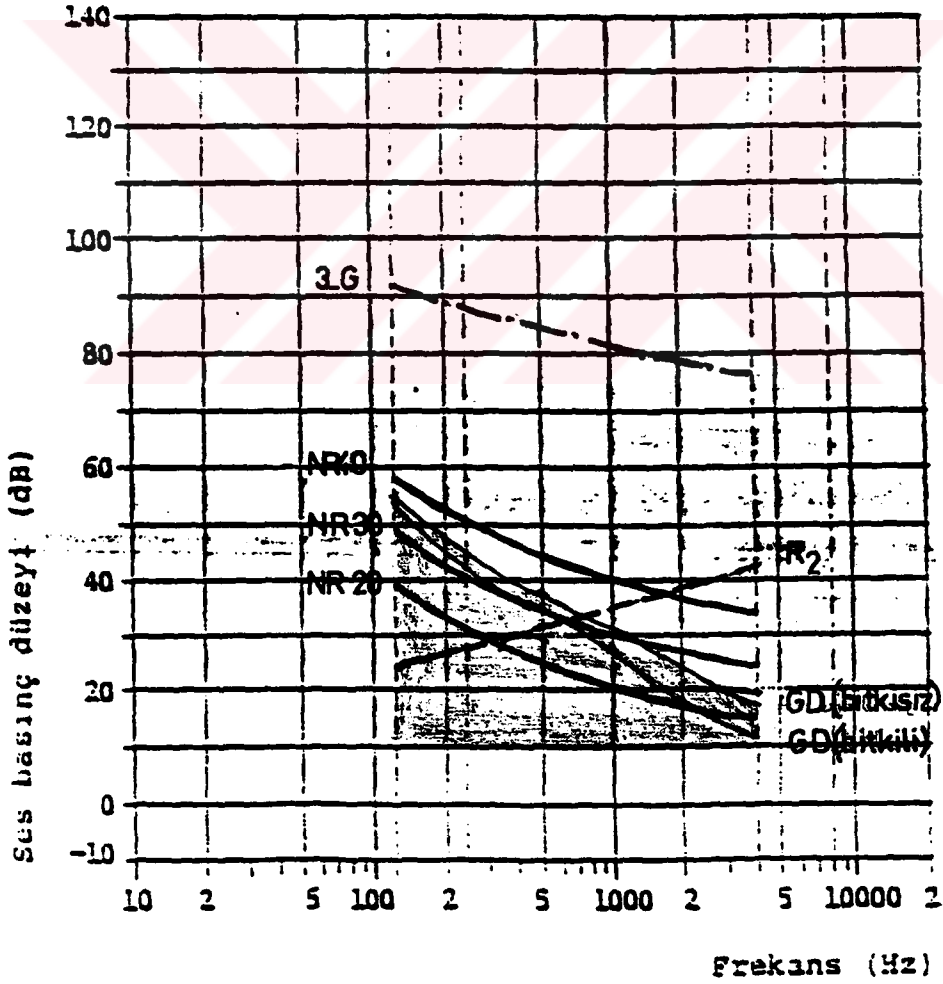
Şekil 7.12

3-G No'lu gürültü tayfi 50m uzaklıktaki alıcıya ulaşan gürültü düzeyi 2-F no'lu yapı kabuğu için yapılan hesaplar sonucunda aşağıdaki grafikte de görüldüğü gibi ;

NR 20 için ; bitkisiz , tüm frekanslarda, bitkili , 2000 Hz 'e kadar gerekli sesgeçirmezliği sağlayamadığından gürültü denetimi gerekmektedir.

NR 30 için ; bitkisiz ,1000 Hz 'e kadar , bitkili , 300 Hz 'e kadar gerekli sesgeçirmezliği sağlayamadığı için gürültü denetimi gerekmektedir.

NR 40 için; tüm frekanslarda gerekli sesgeçirmezliği sağlamaktadır.



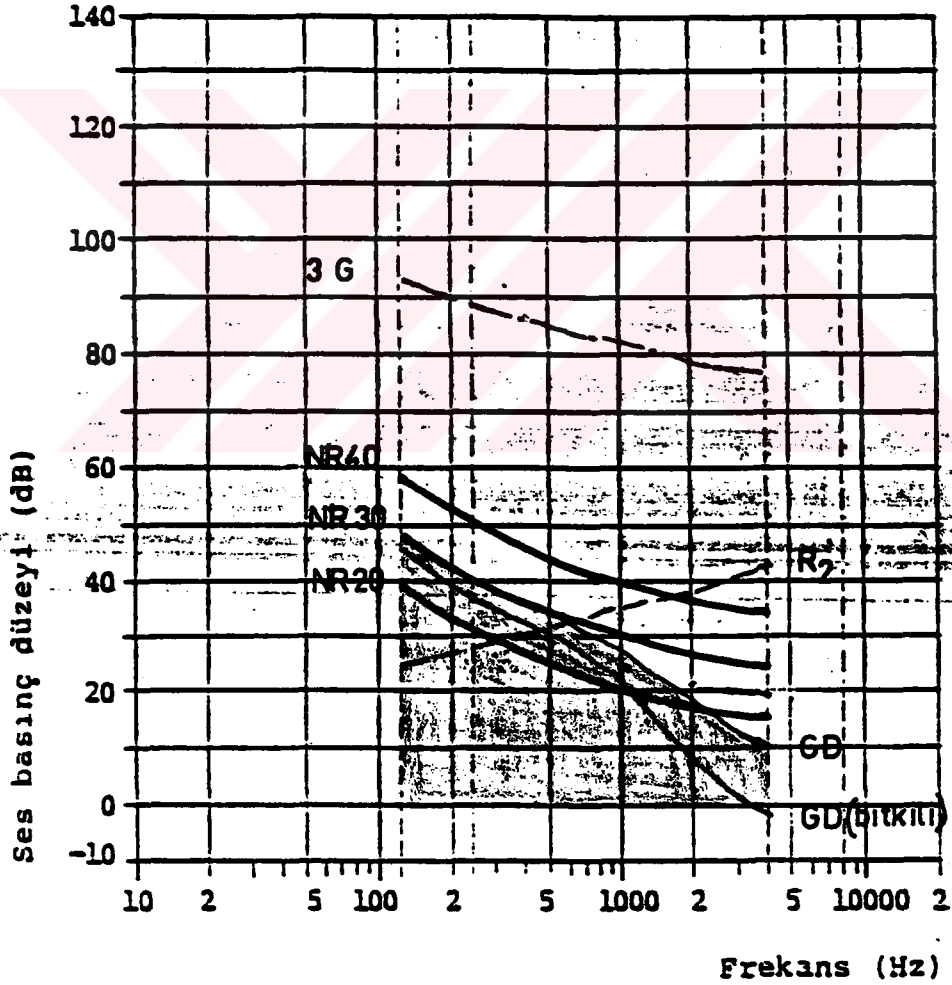
Şekil 7.13

3-G No'lu gürültü tayfi 100m uzaklıktaki alıcıya ulaşan gürültü düzeyi 2-Y no'lu yapı kabuğu için yapılan hesaplar sonucunda aşağıdaki grafikte de görüldüğü gibi ;

NR 20 için ; bitkisiz , 2000 Hz 'ekadar , bitkili , 1000 Hz 'e gerekli sesgeçirmezliği sağlayamadığından gürültü denetimi gerekmektedir.

NR 30 için ; tüm frekanslarda gerekli sesgeçirmezliği sağlamaktadır.

NR 40 için; tüm frekanslarda gerekli sesgeçirmezliği sağlamaktadır.



Şekil 7.14

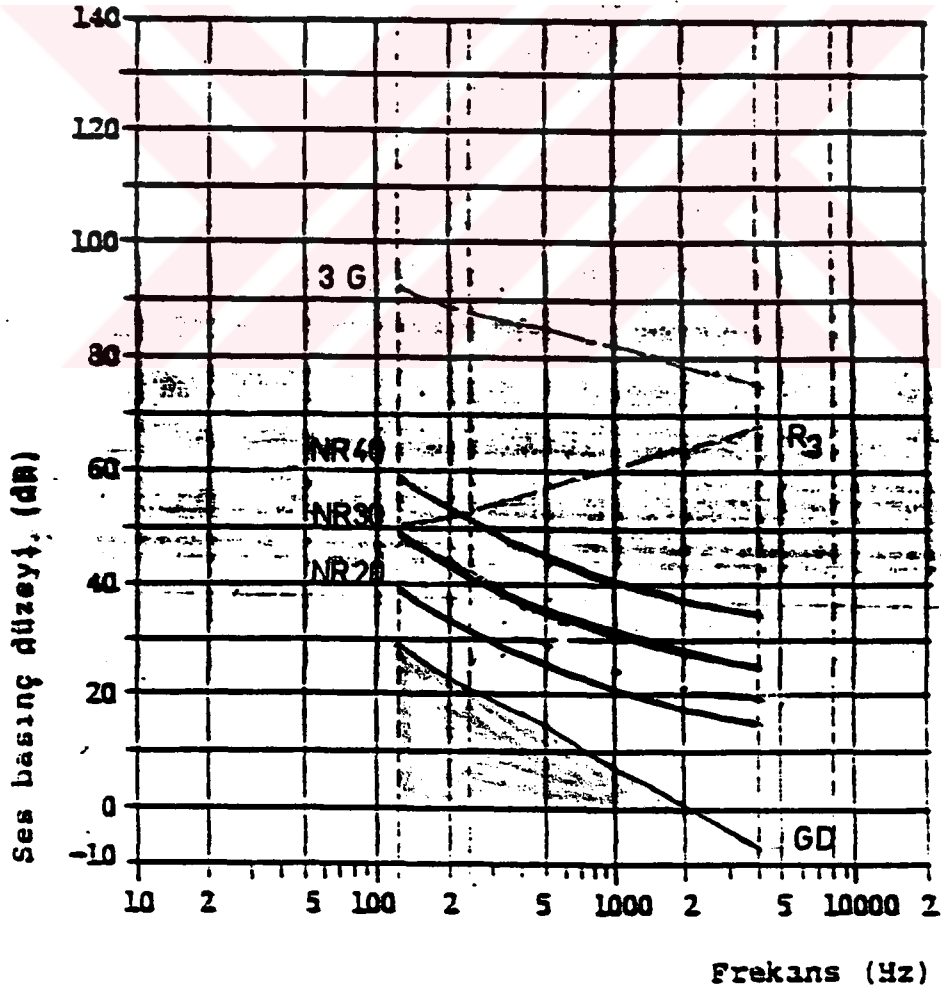
3-G No'lu gürültü tayfi 25m uzaklıktaki alıcıya ulaşan gürültü düzeyi 3-Y no'lu yapı kabuğu için yapılan hesaplar sonucunda aşağıdaki grafikte de görüldüğü gibi ;

NR 20 için ; tüm frekanslarda gerekli sesgeçirmezliği sağlamaktadır.

NR 30 için ; tüm frekanslarda gerekli sesgeçirmezliği sağlamaktadır.

NR 40 için; tüm frekanslarda gerekli sesgeçirmezliği sağlamaktadır.

25m için tüm frekanslarda sağladığına göre 50m ve 100m 'de de her durum için gerekli sesgeçirmezlik sağlanacaktır.



Şekil 7.15

Bu bölümde yapılan hesaplamalar sonucunda elde edilen tablo ve grafiklerden de görüldüğü gibi ;

*1-G* tayfi için ; sesgeçirmezlik her yapı kabuğu ve NR 30 , NR 40 eğrileri kabul edilebilir gürültü düzeylerinin altındadır. NR 20 için ise gerekli sesgeçirmezlik düşük olduğundan gürültü denetimine gerek olmadığı anlaşılmıştır.

*2-G* tayfi için ; *Y1* yapı kabuğu NR20 için kabul edilebilir gürültü düzeyinin üstünde olduğundan gürültü denetimine gerek vardır. NR 30 için düşük frekanslarda gürültü denetimi gerekmektedir. NR 40 için ise gerekli sesgeçirmezlik sağlanmaktadır.

*Y2* yapı kabuğu da *Y1* ile aynı özelliği taşımaktadır.

*Y3* yapı kabuğu her durum için gerekli sesgeçirmezliği sağlamaktadır.

*3-G* tayfi için ; *Y1* yapı kabuğu NR40 için yalnızca 25m ve 125 Hz 'de gerekli sesgeçirmezlik sağlayamamakta , diğer uzaklık ve frekanslarda gerekli sesgeçirmezliği sağlamaktadır.NR 30 ve NR 20 için her durumda gürültü denetimine gerek vardır.

*Y2* yapı kabuğu da *Y1* ile aynı özelliği taşımaktadır.

*Y3* yapı kabuğu her durum için gerekli sesgeçirmezliği sağlamaktadır.

Genel olarak ; gerekli sesgeçirmezlik ,*Y1* ve *Y2* yapı kabuklarında NR 20 ve NR 30 eğrileri,yakın uzaklıklarda ve düşük frekanslarda gürültü denetimi gerektirmektedir.

NR 40 için ise tüm yapı kabukları , her uzaklık için gerekli sesgeçirmezliği sağlamakta ve gürültü denetimine gerek kalmamaktadır.2 -*G* ve 3-*G* için gürültü denetimi gerektiren durumlar için gerekli sesgeçirmezlik değerleri Tablo 7.4 ve 7.5 'de verilmiştir.

Tablo 7.4

<b>R G (GEREKLİ)dB</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1000</b>	<b>2000</b>	<b>4000</b>
<b>2-G25,Y1,NR20</b>	11,84	17,73	11,61	10	6,39	2,78
<b>( Bitkili )</b>	11,34	16,38	10,49	8,5	3,89	-
<b>2-G50,Y1,NR20</b>	8,84	14,13	8,61	7	3,39	-
<b>( Bitkili )</b>	7,87	13,63	6,36	4	-	-
<b>2-G100,Y1,NR20</b>	5,84	11,13	5,31	3,5	-	-
<b>( Bitkili )</b>	3,84	8,13	0,81	-	-	-
<b>2-G25,Y2,NR20</b>	8,83	8,12	8,6	6,99	3,38	-
<b>( Bitkili )</b>	8,33	7,37	7,47	5,48	0,83	-
<b>2-G50,Y2,NR20</b>	5,83	5,12	5,6	3,99	0,38	-
<b>( Bitkili )</b>	4,83	3,62	3,35	0,99	-	-
<b>2-G100,Y2,NR20</b>	2,83	2,12	2,3	0,48	-	-
<b>( Bitkili )</b>	0,83	-	-	-	-	-
<b>2-G25,Y1,NR30</b>	2,84	8,25	2,61	-	2,39	-
<b>2-G50,Y1,NR30</b>	5,83	7,38	-	-	-	-
<b>2-G100,Y1,NR30</b>	-	-	-	-	-	-

2-G için Gerekli Sesgeçirmezlik Değerleri

Tablo 7.5

R G (GEREKLİ)dB	125	250	500	1000	2000	4000
3-G25,Y1,NR20	18,84	18,23	18,66	17	12,39	8,78
(Bakış)	18,34	17,48	17,49	15,5	9,89	5,03
3-G50,Y1,NR20	15,84	15,23	15,61	14	9,39	5,78
(Bakış)	14,84	13,73	13,36	11	4,39	.
3-G100,Y1,NR20	12,84	12,23	12,31	10,5	5,19	.
(Bakış)	10,84	9,23	7,81	4,5	.	.
3-G25,Y2,NR20	15,83	15,22	15,6	13,99	9,38	5,76
(Bakış)	15,33	14,47	14,47	12,9	6,88	.
3-G50,Y2,NR20	12,83	12,22	12,6	10,9	6,38	2,76
(Bakış)	11,83	10,72	10,35	7,9	1,38	.
3-G100,Y2,NR20	9,83	9,22	9,3	7,49	.	.
(Bakış)	7,83	6,22	7,78	1,49	.	.
3-G25,Y3,NR20	0,84	.	.	.	.	.
(Bakış)	.	.	.	.	.	.
3-G25,Y1,NR30	9,84	9,23	9,61	7	2,39	.
(Bakış)	9,34	8,48	8,49	5,5	.	.
3-G50,Y1,NR30	6,84	6,23	6,61	4	.	.
(Bakış)	5,84	4,73	4,36	1	.	.
3-G100,Y1,NR30	3,84	3,23	3,31	0,5	.	.
(Bakış)	1,84	0,23	.	.	.	.
3-G25,Y2,NR30	6,83	6,22	6,6	3,99	.	.
(Bakış)	6,33	5,47	5,47	2,9	.	.
3-G50,Y2,NR30	3,83	3,22	3,6	0,9	.	.
(Bakış)	2,83	1,72	1,35	.	.	.
3-G100,Y2,NR30	0,83	0,22	0,3	.	.	.

3-G için Gerekli Sesgeçirmezlik Değerleri

## **8.BÖLÜM**

### **GÜRÜLTÜ DÜZEYİNDE GEREKLİ KOŞULLARIN SAĞLANMASI**

Yapının etkilediği gürültünün, kabul edilebilir gürültü düzeyinin üzerinde olması halinde gürültü denetimi yapılması gerekir.Bu denetim için iki azalma söz konusudur.Bunlar ;

- \* Yapı kabuğuna ulaşan gürültüyü azaltmak (Engeller)
- \* Yapı kabuğunda önlemler almak

şeklinde sıralanabilir.

#### **8.1.Engeller**

Dış gürültü denetiminde, engelden dolayı azalma ve uzaklıktan dolayı azalma gürültünün azaltılmasında yararlanılabilecek etkenler arasında önemli yer tutar.Gereken nitelikte oluşturulmuş bir engel,gürültünün alıcıya gelirken azaltılmasında önemli yararlar sağlayabilir.

Engeller,

- \* Sınırlı engeller
- \* Sınırsız engeller

olmak üzere iki gruba ayrılır.

Genellikle, trafik yolu karşısında bulunan engellerin , gerekli denetimi sağlayabilmeleri için pratikte sonsuz kabul edilebilecek nitelikte olması gerektiğinden, bu çalışmada da sınırsız engeller değerlendirmeye alınacaktır.

Engeller doğal ve yapay olmak üzere ikiye ayrılır.Doğal engeller,topografik durum,iklim ve bitki-zemin örtüsüne dayanan etkenlerdir.Bunlar 5.Bölümde incelenmiştir.Doğal engeller dış gürültü düzeyinin değerlendirilmesinde etkilidir.Gürültü denetiminde ağırlıklı yer tutan yapay engellerdir.Bunlar sonrada oluşturulan ve gerekli gürültü düzeyini sağlamaya yönelik duvar,yapı vb.gibi olup, alıcı kaynak arasındaki gürültünün azalmasına neden olurlar.

### 8.1.1 Engel özellikleri

Engel etkinliğinde;

- \*Engelin ses geçiş kaybı
- \* " uzunluğu
- \* " kalınlığı
- \* " yüzey yutuculuğu
- \* " biçimi
- \* Sesin engele geliş açısı
- \* Kaynak ve alıcıya göre konum

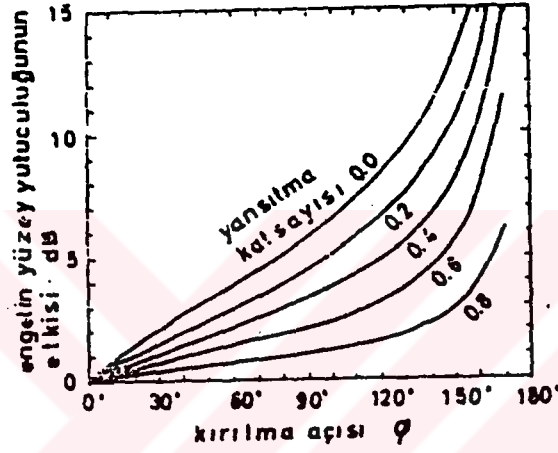
rol oynar.

\*Engelin ses geçiş kaybı; yüzey yoğunluğunun,engelin sertliğinden ötürü eğilme dalgalarının frekansının ve ses dalgalarının engele geliş açısının etkilediği bir durumdur.

\*Engel uzunluğu; yapılan hesaplamalarda aksi belirtilmedikçe sonsuz uzunlukta kabul edilir.Ancak gerçekte hiç bir engel sonsuz uzunlukta değildir.Sınırlı engeller,sonsuz engellere göre,özellikle çizgisel kaynaklara karşı yeterli etki sağlayamayacaktır.Bu durum uygulamalarda gözönünde bulundurulmalıdır.

\*Engelin kalınlığı; kalınlıktan gelen sesin ,dalga boyunu aşan engeller gürültü denetiminde önemli rol oynar.İki kırılma kenarı arasındaki uzaklık etkisi (kalınlık etkisi) açlarına ve sesin frekansına olarak değişir.Ancak gerçekte engel kalınlığının istenen hesaplara göre yapılması mümkün olmayabilir.

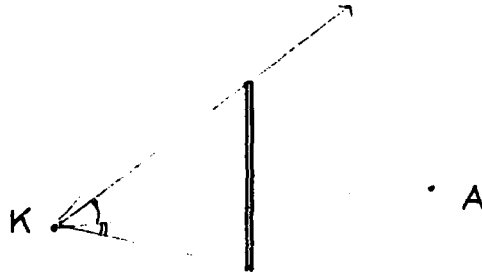
\*Engelin yüzey yutuculuğu; engel yüzeyine gelen ses dalgalarının yansınması çift taraflı engeller için kırınmış sese eklenmesi sonucunda engelgiz duruma göre 6 dB artışa neden olmaktadır. Bu nedenle engel yüzeyinin sert, yumuşak oluşu, yutuculuk özelliğinin olması engelin gürültü azaltımına katkıda bulunur. Engelin yüzey yutuculuğu ile ilgili olarak Şekil 8.1'den yararlanılabilir.



Şekil 8.1

\*Engelin biçimi; üçgen kesitli olması durumunda, tepe açısı, kırılma açısı, tepe-alıcı uzaklığına bağlı olarak max 6-7 dB azalmaktadır. Dik açılı bir üçgen engelde ise bu etki 2 dB'e düştüğü görülmüştür.

\*Sesin engele geliş açısı, yatayda kaynak alıcı doğrultusu ile kırılma kenarı arasındaki dar açının 30 dereceden büyük olması durumunda gürültü azalmasında etkin bir değişme olmadığı görülmüştür. ( Şekil 8.2 )

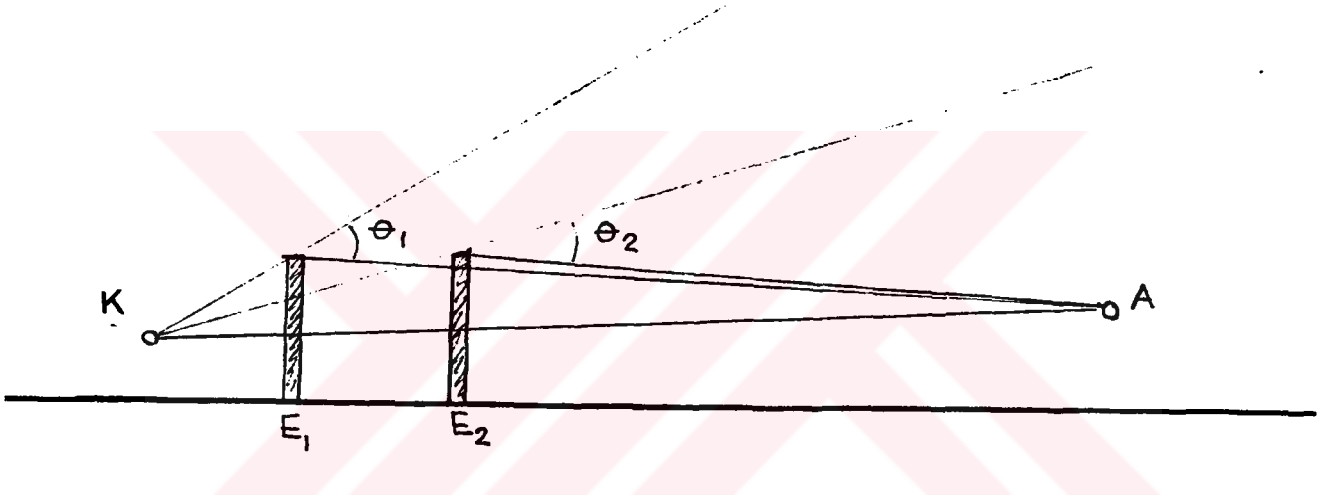


Şekil 8.2

\*Kaynak ve alıcıya göre konumu; engelin kaynak ve alıcıya dik konumda ve simetri ekseninde bulunması gürültü azalması açısından diğer durumlara oranla maksimum değer alır.Engelin kaynak veya alıcıya olan yakınlığı değiştikçe engel etkinliği engel açısını etkileyeceğinden önemlidir bu durum için engelin kaynağa yakın olması olumlu sonuçlar getirecektir.( Şekil 8.3 )

$$K-E_1 < K-E_2$$

$$\theta_1 > \theta_2$$



Şekil 8.3

### 8.1.2.Engel Etkinliği Hesap Yöntemleri

Yerleşim bölgelerinin tasarımları aşamasında yeterli çözümlerin oluşturulamadığı ya da zamanla değişen kent koşullarında akustik sorunların arttığı durumlarda,yeterli önlemlerin alınması yoluna gidilmelidir.

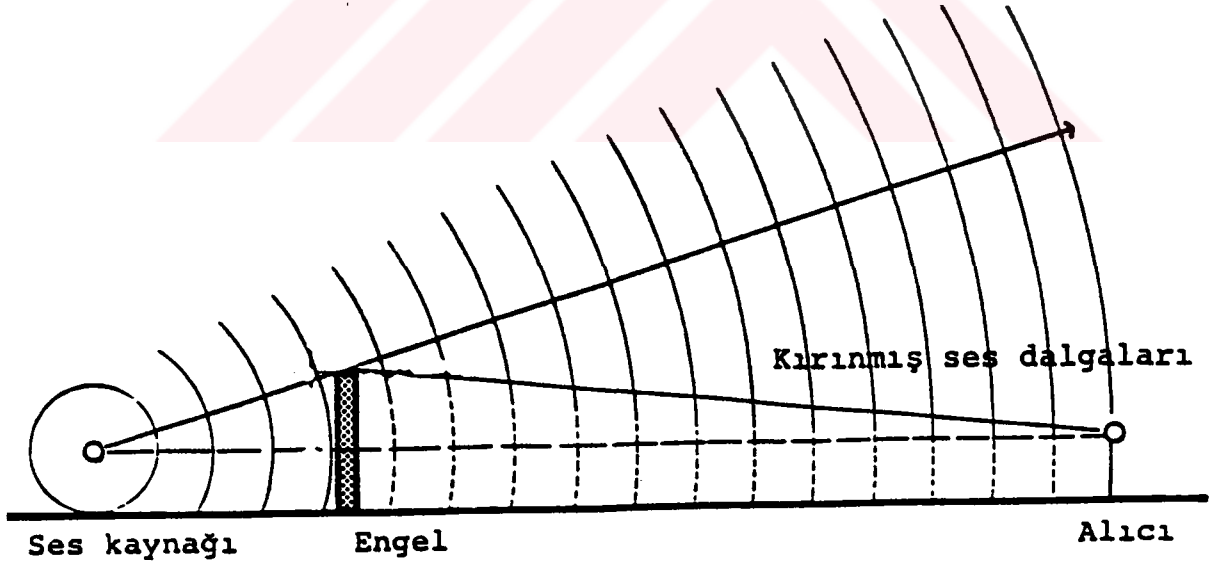
#### 8.1.2.1 Yöntemlerin Tanıtılması

Engeller , doğal veya yapay olsun kaynak - alıcı arasındaki gürültü düzeylerinde azalma sağlar.Engelden dolayı azalma sesin engel noktasında kırınarak akustik gölge bölgesi oluşurmasından kaynaklanır. ( Şekil 8.4 )

Bu azalmada;

- \* Engel - Alıcı arasındaki uzaklık
- \* Engelin etkin yüksekliği
- \* Sesin dalga boyu

rol oynar.



Şekil 8.4

Gürültü düzeyindeki azalmalar;

\* Uzaklık

\* Frekans

\*Etkin yükseklik

\* Engel açısı (Akustik gölge açısı)

artıkça yükselir.

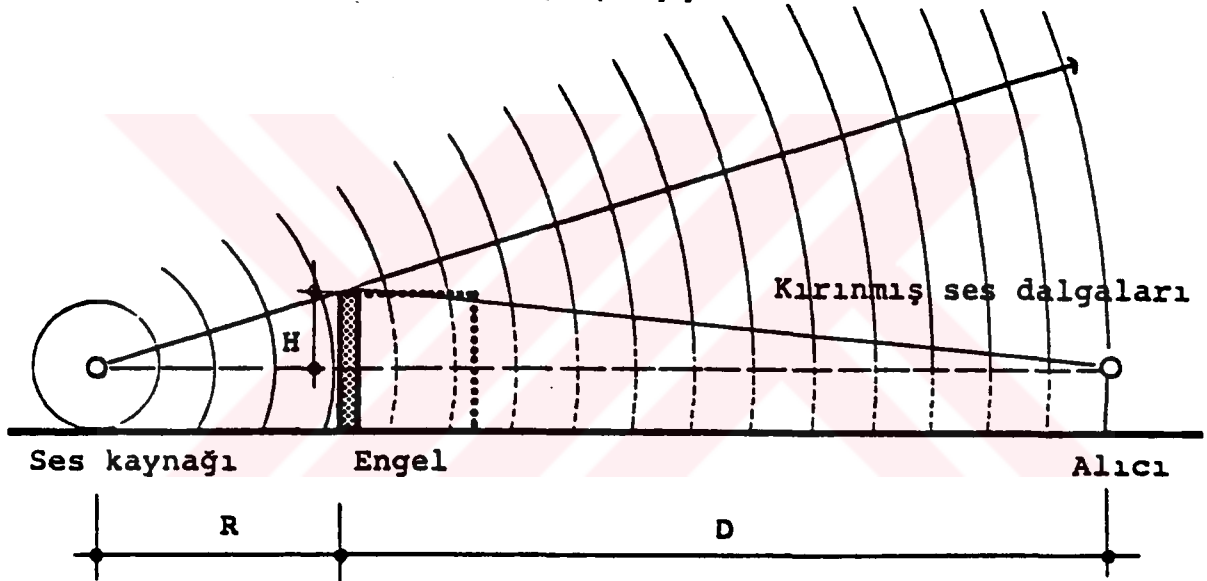
Engel hesaplarında kullanılan belli başlı yöntemler aşağıda yer almaktadır.



### 8.1.2.1.1 I. YÖNTEM

Gürültü düzeyinde engelden dolayı azalmaların belirlenmesinde, BRUCK MAYER'in yaptığı çalışmalar (1965) sonucunda ortaya koyduğu, aşağıda yer alan formülden yararlanılabilir.

$$X = \frac{2(R(\sqrt{1+(H/R)} - 1) + D(\sqrt{1+(H/D)} - 1))}{(1+(H/R))}$$



Şekil 8.5

- R : Kaynak engel arası ( m )  
D : Engel alıcı arası ( m )  
λ : Sesin dalga boyu ( m )  
H : Engelin etkin yüksekliği ( m )

Her frekans için elde edilen x değerleri bulunduktan sonra gürültünün alıcıya gelirken azalma değerleri ;

$$GA = 10 \log 20x \quad (db)$$

formülü ile bulunur.

GA :Gürültüdeki azalma değeri

Belirli bir gürültü tayfi üzerinden bu azalma değerleri düşürülerek alıcıdaki gürültünün tayfi oluşturulabilir.

### 8.1.2.1.2 II. YÖNTEM

Bu yöntem C.M BROWNSEY tarafından hazırlanmış grafik ve formüle dayanır. Etkin yükseklik ve engel açısı esas alınarak hesaplamalar yapılır.

$$R = 8,2 \log \left( \left( 44 + \frac{H}{h} \right) \times \tan \left( \frac{\Theta}{2} \right) \right)$$

formülü kullanılır.

Her frekans için R değeri gürültü düzeyindeki azalmayı (dB) olarak verir

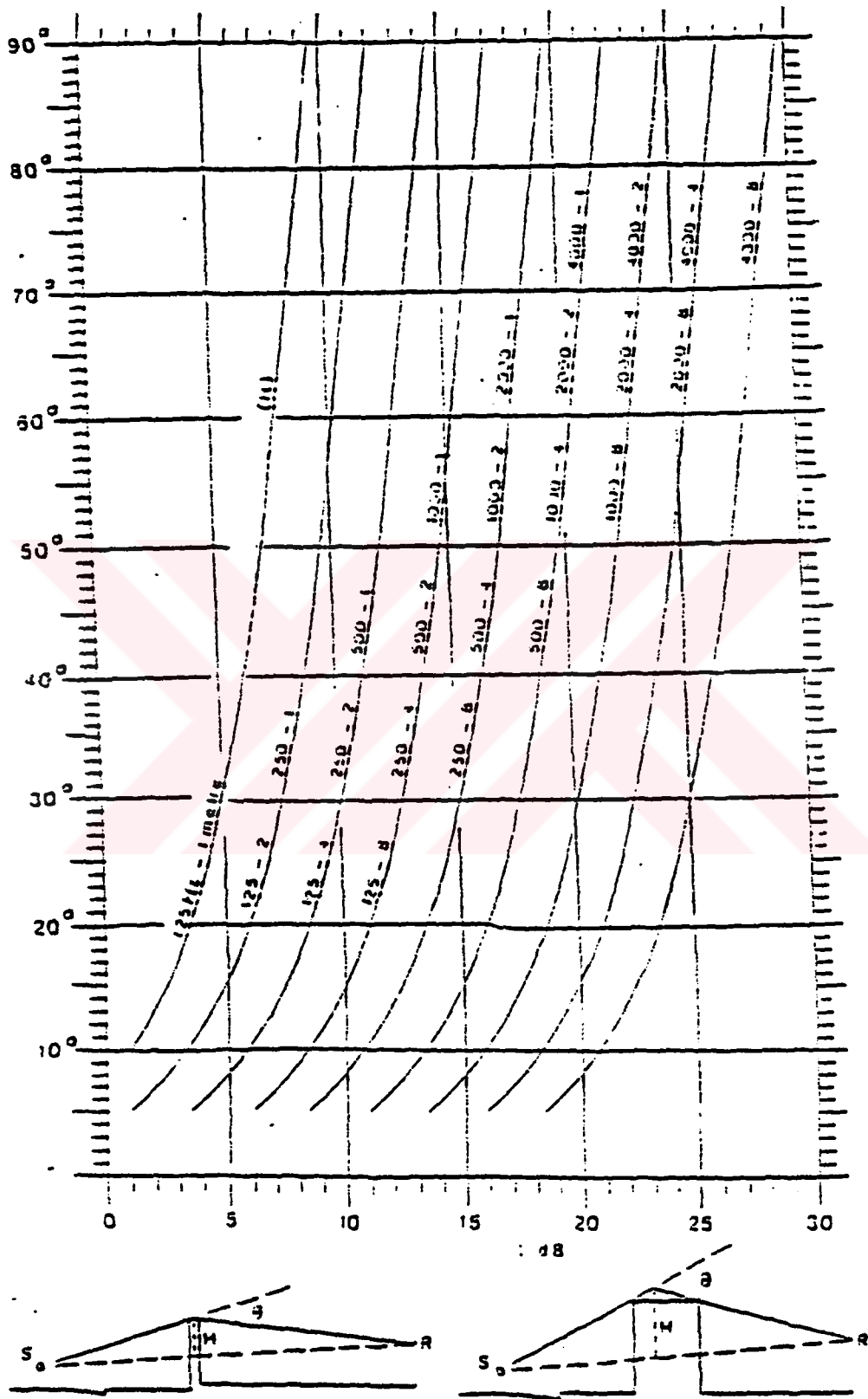
R : Gürültü düzeyindeki azalma

$\lambda$  : Sesin dalga boyu

$\Theta$  : Engel açısı

Her frekans için R değeri gürültü düzeyindeki azalmayı (dB) olarak verir.

C.M BROWNSEY'in kullandığı formüle dayanarak hazırlanan grafik Şekil 8.6 de verilmiştir. Frekans ve etkin yükseklik eğrileri üzerinden , engel açısı ve buradan da azalma değeri bulunabilir.



Sekil 8.6

### 3.1.2.1.3 III.YÖNTEM

Bu yöntemle gürültü azalmasının hesaplanması öncelikle dalga boyuna göre fresnel sayısının belirlenmesine dayanır.

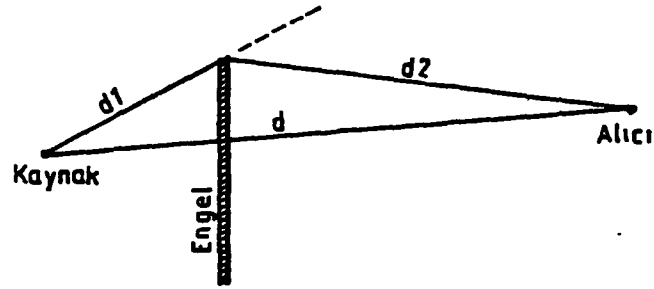
$$N = 2/\lambda (d_1 + d_2 - d)$$

Bu formülde yer alan  $d_1, d_2, d$  uzaklıkları Şekil 8.7 de gösterilmiştir. Buhanan  $N$  değerleri ile Şekil 8.8' deki grafik yardımıyla gürültü düzeyindeki azalma değeri bulunur.

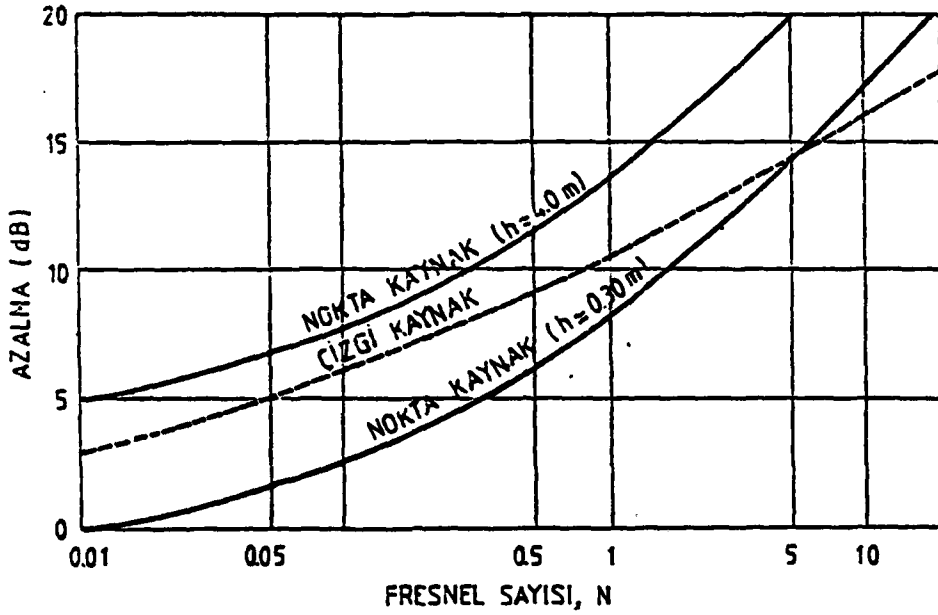
Engelin tepe noktası, kaynak-alıcı arası uzaklık doğrusu üzerinde veya altında olduğunda  $N$  değeri "0" olur.

Grafik üzerinde yer alan noktalı çizgi, çizgisel kaynaklar için oluşturulmuştur. Taşıt dizisi ile , çizgisel kaynak özelliği taşıyan trafik gürültüsü için bu eğri kullanılır.

Nokta kaynak durumu için kaynak yüksekliğine bağlı olarak ,düz çizgili veya kesikli çizgili ifade edilen eğriler kullanılmaktadır. Düz çizgi , nokta kaynağın yüksekte olması durumunda , kesikli çizgi ise yer hizasında olması durumunda kullanılır.Orta yükseklikteki nokta kaynaklar için ise düz ve kesikli çizgilerin ortasında kalan değerler alınır.



Şekil 8.7



Şekil 8.8

### 8.1.3. Gürültünün Engelden Ötürü Azalması

7. Bölümde yapılan hesaplamalarda görülmüştür ki ,alıcıya ulaşan gürültünün kabul edilebilir gürültü düzeyinin üzerinde olması durumunda gürültü denetimine gereksinim duyulmaktadır.Bu durumda öncelikle kaynak - alıcı arasına engel konulması gerekmektedir.8.1.1. deki engel özelliklerindeki bilgilerden de yararlanarak,

\*Engel yüksekliği 2 m

\*Kaynak - engel arası 4 m

seçilmiştir.

8.1.2 de tanıtılan engel etkinliği hesap yöntemlerinin sonuçları arasında çok büyük ayrımlar bulunmamaktadır.(bkz Trafik Gürültüsü Denetiminde Engel Etkinliği ve Hesap Yöntemlerinin Karşılaştırmalı Değerlendirilmesi, Zülal TOKGÖZ Y.F.Yük.Lisans Semineri ) Bu nedenle yapılacak hesaplar işlem kolaylığı açısından için 2.yöntem seçilmiştir.

Bu belirlemeler sonucunda engelden ötürü azalmalar , kaynak - alıcı uzaklıklara göre hesaplanarak aşağıdaki Tablo 8.1'de verilmiştir.

Tablo 8.1

UZAKLIK	H	Q	F R E K A N S L A R					
( m )	(Etkin yükseklik)	(Engel açısı)	125	250	500	1000	2000	4000
25	0,9	16	2,5	4,96	7,43	9,9	12,31	14,84
50	1,2	14	3,04	5,5	7,98	10,45	12,85	15,38
100	1	12	1,84	4,3	6,78	9,24	11,65	14,18

Kaynaktan 4 m uzaklıktaki , 2 m yükseklikteki engel ile elde edilen azalma değerleri , 1.G, 2.G, 3.G tayflarında , 1 ve 2 no'lu yapı kabuklarında , NR 20 ve NR 30 için , 7. Bölümde hesaplanmış gerekli sesgeçirmezlik değerleri için yeterli olamamaktadır. Bu nedenle engel yüksekliği değiştirilerek engelden ötürü azalma değerlerinin artırılması yoluna gidilmiştir.

\*Engel yüksekliği 3 m

\*Kaynak - engel arası 4 m

seçilmiştir.

Bu engel ile ilgili azalma değerleri ise aşağıdaki Tablo 8.2 'de görölmektedir.

Tablo 8.2

UZAKLIK ( m )	H (Etkin yüksekliği)	Q (Engel açısı)	125	250	500	1000	2000	4000
25	1,8	31	7,38	9,85	12,32	14,8	17,2	19,73
50	1,8	26	6,73	9,2	11,67	13,7	16,1	18,63
100	2	24	6,81	9,28	11,75	14,22	16,63	19,15

8.1.3 de yapılan hesaplarda , seçilmiş gürültü tayfları , belirlenen yapı kabukları ve NR değerleri için her durumda gerekli ses geçirmezliğin sağlanamadığını ortaya koymuştur. 2-G için Tablo 7.4 ve 3-G için Tablo 7.5 'deki gerekli sesgeçirmezlik değerleri ile karşılaştırma yapıldığında , daha yüksek sesgeçirmezlik gerektiren düşük frekanslar olmasına karşılık , engelli durumda , bu frekanslar için gerekli sesgeçirmezlik değerleri sağlanamamakta , engel , yüksek frekanslarda daha etkili olmaktadır.

Engel yüksekliğinin artırılması engelden ötürü gürültünün azalmasına katkıda bulunmaktadır.Ancak bu yüksekliğin de yeterli olmadığı durumlar için teoride değerler elde etmek mümkün olsa da , pratikte uygulanması olanaksız olabilir.

Böyle durumlarda yapılması gereken ; yapı kabuğunda alınacak bir takım önlemler ile alıcıya gelen gürültü düzeyini , kabul edilebilir gürültü düzeyinin altına düşürebilmek , ya da en azından yaklaştırmak olacaktır.

Tablo 7.4 ile Tablo 8.1 arasında bir karşılaştırma yapıldığında arada çıkan fark ile engel etkinliği ortaya çıkmaktadır. (Tablo 8.3 ) Aynı şekilde Tablo 7.4 ile Tablo 8.2 karşılaştırması (Tablo8.4 ) , Tablo 7.5 ile Tablo 8.1 ' in karşılaştırması (Tablo 8.5 ) ve Tablo 7.5 ile Tablo8.2 'nin karşılaştırmaları ( Tablo 8.6 ) verilmiştir.

Tablolarda da görüldüğü gibi yol ile yapı arasında engel kullanılması durumunda , pek çok alternatif için yapı kabuğunda önlem alınması gereken durumlarda , hem alınacak önlemin büyüklüğü , hem de önlem gerektiren frekans sayısı önemli ölçüde azalmıştır.

Tablo 8.3

<b>R G (GEREKLİ)dB</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1000</b>	<b>2000</b>	<b>4000</b>
<b>2-G25,Y1,NR20</b>	9,84	12,77	4,18	0,1	-	-
<b>(Bitkili)</b>	8,84	11,42	3,06	-	-	-
<b>2-G50,Y1,NR20</b>	5,87	8,63	0,63	-	-	-
<b>(Bitkili)</b>	4,83	8,13	-	-	-	-
<b>2-G100,Y1,NR20</b>	4	6,83	-	-	-	-
<b>(Bitkili)</b>	2	4,83	-	-	-	-
<b>2-G25,Y2,NR20</b>	6,33	3,16	1,17	-	-	-
<b>(Bitkili)</b>	5,88	2,41	0,04	-	-	-
<b>2-G50,Y2,NR20</b>	3,79	-	-	-	-	-
<b>(Bitkili)</b>	2,79	-	-	-	-	-
<b>2-G100,Y2,NR20</b>	0,3	-	-	-	-	-
<b>(Bitkili)</b>	-	-	-	-	-	-
<b>2-G25,Y1,NR30</b>	0,34	3,29	-	-	-	-
<b>2-G50,Y1,NR30</b>	2,79	1,88	-	-	-	-
<b>2-G100,Y1,NR30</b>	-	-	-	-	-	-

Tablo 7.4 ile Tablo 8.1 'in karşılaştırması

Tablo 8.4

<b>R G (GEREKLI)dB</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1000</b>	<b>2000</b>	<b>4000</b>
2-G25,Y1,NR20	4,46	7,88	-	0,1	-	-
( Bitkili )	3,96	6,53	-	-	-	-
2-G50,Y1,NR20	2,11	4,93	-	-	-	-
( Bitkili )	1,14	4,43	-	-	-	-
2-G100,Y1,NR20	-	1,85	-	-	-	-
( Bitkili )	-	-	-	-	-	-
2-G25,Y2,NR20	1,45	-	-	-	-	-
( Bitkili )	0,95	-	-	-	-	-
2-G50,Y2,NR20	-	-	-	-	-	-
( Bitkili )	-	-	-	-	-	-
2-G100,Y2,NR20	-	-	-	-	-	-
( Bitkili )	-	-	-	-	-	-
2-G25,Y1,NR30	-	-	-	-	-	-
2-G50,Y1,NR30	-	-	-	-	-	-
2-G100,Y1,NR30	-	-	-	-	-	-

Tablo 7.4 ile Tablo 8.2 'in karşılaştırması

Tablo 8.5

A G (GEREKLI)dB	125	250	500	1000	2000	4000
3-G25,Y1,NR20	16,34	13,27	11,23	7,1	0,08	.
(BARKI)	15,84	12,52	10,06	5,6	.	.
3-G50,Y1,NR20	12,8	9,73	7,63	3,55	.	.
(BARKI)	11,8	8,23	5,38	0,55	.	.
3-G100,Y1,NR20	11	7,93	5,53	1,01	.	.
(BARKI)	9	4,93	1,03	.	.	.
3-G25,Y2,NR20	13,33	10,26	15,6	4,09	.	.
(BARKI)	12,83	9,51	7,04	3	.	.
3-G50,Y2,NR20	9,79	6,72	4,62	0,45	.	.
(BARKI)	11,83	5,22	2,37	.	.	.
3-G100,Y2,NR20	7,99	4,92	2,52	.	.	.
(BARKI)	5,99	1,92	1	.	.	.
3-G25,Y3,NR20	.	.	.	.	.	.
(BARKI)	.	.	.	.	.	.
3-G25,Y1,NR30	7,34	4,27	2,18	.	.	.
(BARKI)	6,84	3,52	1,06	.	.	.
3-G50,Y1,NR30	3,8	0,73	.	.	.	.
(BARKI)	2,8	.	.	.	.	.
3-G100,Y1,NR30	2	.	.	.	.	.
(BARKI)	0	.	.	.	.	.
3-G25,Y2,NR30	4,33	1,26	.	.	.	.
(BARKI)	3,83	0,51	.	.	.	.
3-G50,Y2,NR30	0,79	.	.	0,9	.	.
(BARKI)	.	.	.	.	.	.
3-G100,Y2,NR30	.	.	.	.	.	.

Tablo 7.5 ile Tablo 8.1 'in karşılaştırması

Tablo 8.6

A G (GEREKLI)dB	125	250	500	1000	2000	4000
3-G25,Y1,NR20	11,46	8,38	6,34	2,2	.	.
(Birikli):	10,96	7,63	5,17	0,7	.	.
3-G50,Y1,NR20	9,11	6,03	3,94	2,33	.	.
(Birikli):	8,11	4,53	1,69	0,67	.	.
3-G100,Y1,NR20	6,03	2,95	0,56	.	.	.
(Birikli):	4,03	0,05	.	.	.	.
3-G25,Y2,NR20	8,45	5,37	3,28	.	.	.
(Birikli):	7,95	4,62	2,15	.	.	.
3-G50,Y2,NR20	6,1	3,02	0,93	.	.	.
(Birikli):	5,1	1,52	.	.	.	.
3-G100,Y2,NR20	3,02	.	.	.	.	.
(Birikli):	1,02	.	.	.	.	.
3-G25,Y3,NR20	.	.	.	.	.	.
(Birikli):	.	.	.	.	.	.
3-G25,Y1,NR30	2,46	.	.	.	.	.
(Birikli):	1,96	.	.	.	.	.
3-G50,Y1,NR30	0,03	.	.	.	.	.
(Birikli):	.	.	.	.	.	.
3-G100,Y1,NR30	.	.	.	.	.	.
(Birikli):	.	.	.	.	.	.
3-G25,Y2,NR30	.	.	.	.	.	.
(Birikli):	.	.	.	.	.	.
3-G50,Y2,NR30	.	.	.	.	.	.
(Birikli):	.	.	.	.	.	.
3-G100,Y2,NR30	.	.	.	.	.	.

Tablo 7.5 ile Tablo 8.2 'in karşılaştırması

## **8.2. Yapı Kabuğunda Önlemler**

Yapıya ulaşan gürültü düzeyi , kabul edilebilir gürültü düzeyinin üzerinde olduğu durumlarda , kaynak- alıcı arasına engel yerleştirilmesi sonucunda , gerekli gürültü düzeyi sağlanamıyorsa ; yapı kabuğu üzerinde alınacak önlemler yardımı ile gürültü düzeyi , alıcıda gerekli düzeye getirilmeye çalışılır.

Bu durumda ;

\* Doluluk - boşluk oranlarında ,

\*Yapı malzemeleri seçiminde ve detaylarında ,  
önlemler alınabilir.

### **8.2.1. Yapıdaki doluluk - boşluk oranlarında alınacak önlemler**

Yapıdaki doluluk - boşluk oranlarında değişiklik yapılabilir.Yapının kullanım amacı ve mimari estetiği elverdiğince dolu alan oranı artırılıp, boşluk oranı azaltılmalıdır.Ancak bu yapının tasarım ve imalat aşamasında uygulanabilecek bir durumdur.Mevcut yapılarda böyle bir tadilat yapılması mümkün olmayabilir.Zaten bu yönde alınacak önlemler çok fazla bir yarar sağlayacak nicelikte de olmamaktadır.

Dolu - boş oranının sabit olduğu, değiştirilemediği durumlarda , yapı kabuğunda boş alanların sesgeçirmezliğinin artırılması yolu ile bileşik cidarın sesgeçirmezliğinin artırılması sağlanmalıdır.

### **8.2.2. Yapı malzemeleri seçiminde ve detaylarında alınacak önlemler**

Sesgeçirmezliği yüksek malzeme kullanımı ile yapı kabuğunun sesgeçirmezliği olabildiğince kabul edilebilir gürültü düzeyi değerlerini sağlamalıdır.Sesgeçirmezliğin kitle ağırlığına bağlıdır.Cidarın kitesi az olduğunda kolay titreşime girerek direnci düşer. Kitesi arttıkça , sese karşı direnci , yani sesgeçirmezliği de yüksek olur. Böylece yapıda atıcıya gelen ses düzeyi azalır.

Yapı kabuğunda kullanılan malzemelerden sese karşı en zayıf camlardır. Cam kalınlığı ile orantılı kitle ağırlıkları değişir. Ancak taşıma ve detay açısından çok kalın camların kullanılması her zaman uygun olmayabilir.

Tek cam cidarın sesgeçirmezliğinin , cam kalınlığını arttırmakla çözümlenemediği durumlarda , ya da kalın tek cam yerine çift cam kullanılması sesgeçirmezliğin daha yüksek olmasını sağlar.

Çift cam kullanımında kuramsal olarak en yüksek değer , camların aynı kalınlıkta olması durumunda sağlanıyorsa da, rezonans ve frekans rastlaşması olayları için olumsuz bir durumdur. Bu nedenle camlar farklı kalınlıklarda ve birbirleri arasında basit oranlar olmayacak şekilde seçilmelidir.

Camların ayrı kalınlıkta kullanılması yanında , camlardan birinin eğimli olması da frekans rastlaşmasını önler.

İki camda ayrı doğramaya takılarak arada ses köprüsü oluşumu önlenmelidir. Camların titreşiminin azaltılması için , doğramaya lastik kullanılarak takılması uygun olur.

Doğramanın duvar ve cam ile olan bağlantılarının iyi yalıtılması , boşluk bırakılmamalıdır.

Doğramalardan birinin yumuşak tesbitli olması olumlu sonuç verir.

İki camın doğramaları arasına konulacak ses yutucu malzemeler de cam cidarın ortalama sesgeçirmezliğini arttıracaktır.

Camlar arasında bırakılacak boşluğun 100mm olmasının orta ve yüksek frekanslar için , 200-300mm olmasının özellikle trafik gürültüsü için önemli olan alçak frekanslı seslerin geçişini engellemesi açısından etkili olduğu görülmüştür.

## **SONUÇ**

Çalışmada, karayolu trafik gürültüsünün, kentsel yerleşme ve yapı boyutunda oluşturduğu gürültü sorununa değinilmiştir.

\*Şehirlerarası karayolları yol tipleri ve özellikleri incelenmesinden sonra üzerinde çalışılacak yol tipi olarak otoyollar seçilmiştir. Trafik gürültüsünün hem süreklilik, hem en rahatsız edici olması açısından önemlidir. Kentleşme hızına bağlı olarak gittikçe artan ve özelliği olan otoyollar ve çevresindeki yapılaşmalar da bu yönden üzerinde dikkatle durulmasını gerektirmektedir.

\*Yapılan hesaplamalarda kullanılmak üzere öncelikle, inceleme ve ölçümlere dayanılarak elde edilmiş otoyollar ve otoyollara koşut yapı yüzlerinde oluşan gürültü düzeyleri nitelik ve nicelik olarak belirlenmiştir.

\*Mevcut veriler ve gürültü değerleri yanında, karşılaştırma ve değerlendirmeye esas alınmak üzere, kabul edilebilir gürültü düzeyleri ,NR Eğrilerinden belirlenmiş değerler olarak kabul edilmiştir.

\*NR Eğrilerinde seçilen kabul edilebilir gürültü düzeylerinin sınır değerleri ile inceleme yapılan yapı yüzünün mevcut gürültü düzeyi değerlerinin her zaman aynı ya da yakın olmadığı görülmüştür.Yapı yüzündeki gürültü düzeyinin, kabul edilebilir değerleri aşması durumunda, gerekli önlemlerin alınması gerekmektedir.

\* Yapılan çalışmalar sonucunda , kabul edilebilir gürültü düzeylerinin düşük olduğu ( NR 20 , NR 30 ) yapıların bir çoğunda gerekli sesgeçirmezlik değerlerinin sağlanamaması , otoyol gürültüsünün denetlenmesi gerektiğini ortaya koymuştur.

\* Gürültü denetimi özellikle düşük frekanslarda önem kazanmaktadır.Düşük frekanslarda kabul edilebilir gürültü düzeyi ile yapı kabuğunun sesgeçirmezliği arasındaki fark daha fazla olup , gerekli sesgeçirmezlik için bu frekanslarda etkin çözüm bulunması gerektiği görülmüştür.

\* Otoyol gürültüsünün denetlenmesinde öncelikle, engellerden yararlanılması gerekliliği düşünülerek engel etkinliği incelenmiştir.Engellerin etkinliğinin daha çok yüksek frekanslarda artış göstermekte olduğu ve engel kullanımının pek çok durum için yapı kabuğuna ulaşan gürültü düzeyini yeterli sınıra indirdiği saptanmıştır.Ancak gürültü denetimi için istenen değerleri sağlamanın her koşulda mümkün olmadığı da saptanmıştır.

\*Engellerin de yetersiz kalması halinde ise,yapı kabuğunda alınacak bir takım önlemler yolu ile gürültü düzeyi dengelenmesi yoluna gidilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

Çalışmada, yapılan hesaplamalar ve değerlendirmeler sonucunda, her zaman istenen değerlerin sağlanmasının , hesaplarda mümkün olmasına karşılık ,kılısal alanda uygulanması,teknik veya başka açılardan zor ya da mümkün olmayan çözümler olduğu durumlarla da karşılaşılabileceği görülmüştür.

## **KAYNAKLAR**

- 1- Cyril , M.Harris , Handbook Of Noise Control , Chapter 3 , 1979,Mc Graw-Hill Book Company
- 2- Friba , J.E Moore , Design For Noise Redüction , 1966 , Arhitectural Press  
LONDON
- 3- Heckt , M , Baulicher Schalshutz , 1977 , Berlin
- 4- Friba , J.E Moore , Design For Good A Coustics And Noise Control, 1978 , The Macmillon Press Ltd
- 5- Kurra, Selma , Binalardan Gürültü Engeli Olarak Faydalanmada Trafik Gürültüsüne İlişkin Kriter Birimlerinin Saptanmasında Kullanılabilecek Bir Yöntem , 1977 , İ.T.Ü
- 6- Özer , Muzaffer , Yapı Akustiği ve Ses Yalıtımı , 1979 , İstanbul
- 7- Şerefhanoglu , Müjgan , Yapılarda dış gürültü açısından Tek ve Çift Cam Yüzeyler ( Pencereler ) , 1981 , Y.Ü , İstanbul
- 8- Şerefhanoglu , Müjgan , Gürültü Denetiminde Kabul Edilebilecek Gürültü Düzeylerinin Belirlenmesi, 1987 , Y.Ü, İstanbul
- 9- Şerefhanoglu , Müjgan , Yapılarda Dış Gürültü Denetimi , ( Projelendirilmede Temel İlkeler ) 1987 , Y.Ü, İstanbul
- 10- Şerefhanoglu , Müjgan , Gürültünün Açık Havada Yayılmasında Dış Etkenler ve Gürültü Denetimi , 1988 , Y.Ü, İstanbul

11- Büro ve Arazi İşleri İçin Tip ve Tablolar , Bayındırlık Bakanlığı Karayolları Genel Müdürlüğü , Yayın no :134

12- Karayolu Kapasitesi ,American Association of State Highway Official , A Poicy on Geometric Design of Rural Higways, 1965

13-Tokgöz, Zülal , Trafik Gürültüsü Denetiminde Engel Etkinliği ve Hesap Yöntemlerinin Karşılaştırmalı Değerlendirilmesi, Y.F.Yük.Lisans Semineri , 1994 ,İstanbul



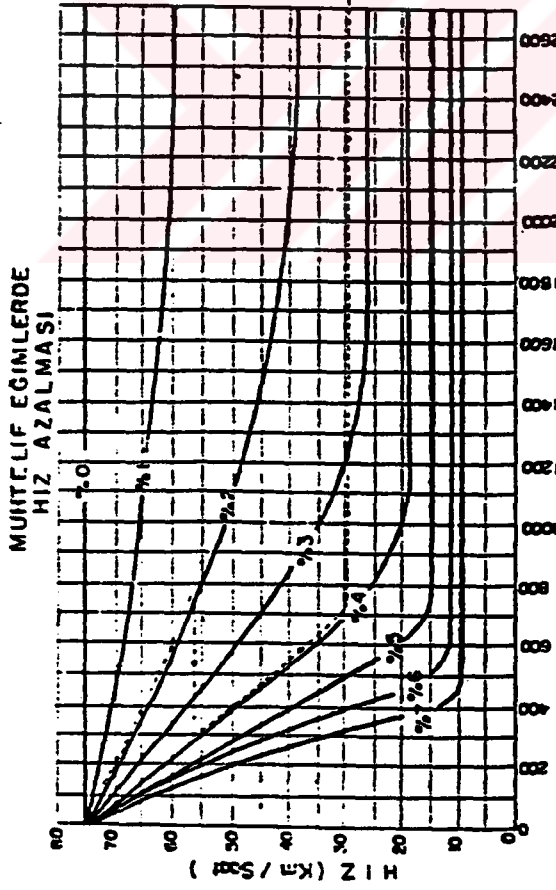
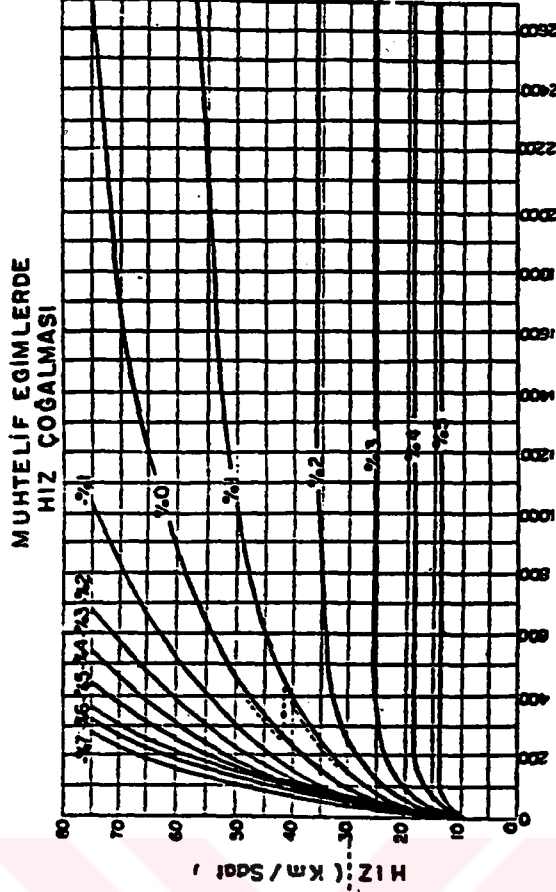
## **ÖZGEÇMİŞ**

- Doğum Tarihi** : 25 Mart 1969
- Doğum Yeri** : İstanbul
- İlköğrenimi** : 1975-1978 yılları arasında Erzurum Kültür Kurumu İlkokulu,  
1978-1980 yıllarında Ankara Barbaros İlkokulu'nda tamamladı.
- Orta Öğrenimi** : 1980-1986 yıllarında Ankara Güven Lisesi'nde tamamladı.
- Yüksek Öğrenimi** : 1986-1990 yıllarında Yıldız Üniversitesi Mimarlık Fakültesi  
Mimarlık Bölümü 'nü tamamladı.
- Yüksek Lisans** : 1991-1992 döneminde Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri  
Enstitüsü Mimarlık Bölümü Yapı Fiziki Bilim Dalı'nda başladı.

**EKLER**



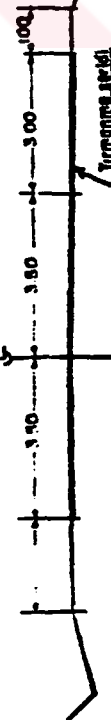
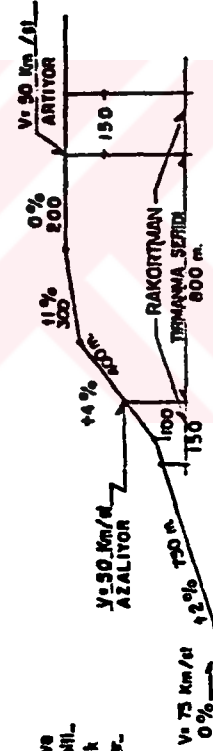
# MUHTELİF EGİMLİ YOLLARDA TİPİK AĞIR VASİTA İÇİN HIZ - MESAFE ABAKLARI



M E S A F E (Metre)

M E S A F E (Metre)

Aşağıda kullanılmaması için mabûl.  
Yarıdaki yol profili şemadındaki libve  
tirmanma seridinin başlangıcı ve bitiş  
nolin bulunmasında takip edilecek  
sevveleri, abaklıdaki noktalı hat göster-  
mektedir....



TIRMANMA SERİDİNİN ENKESİTTEKİ DURUMU

NOT  
Trafik kesafetinin pratik kapasiteyi aşması  
hallerinde devamlı çıkışlı yollarda tirmanma  
seridi inşa edilecektir.

NOT

- 1 - Ağır vasıtaların azama hızının 75 Km/Şi olduğu, 50 Km/Şi den düşük hızlar için tirmanma seridinde hareket ettirilen kabul edilmiştir.
- 2 - Tirmanma seridi için başlangıç ve bitimde kullanılabilecek rakortman - uzunlukları 150m dir
- 3 - Şakulı karpür rakortmanı itibare alınmamıştır.

KARAYOLLARININ GENEL MÜHÜRÜ  
YOL ETUD PROJESİ FEN HETİYETİ MÜDÜRLÜĞÜ

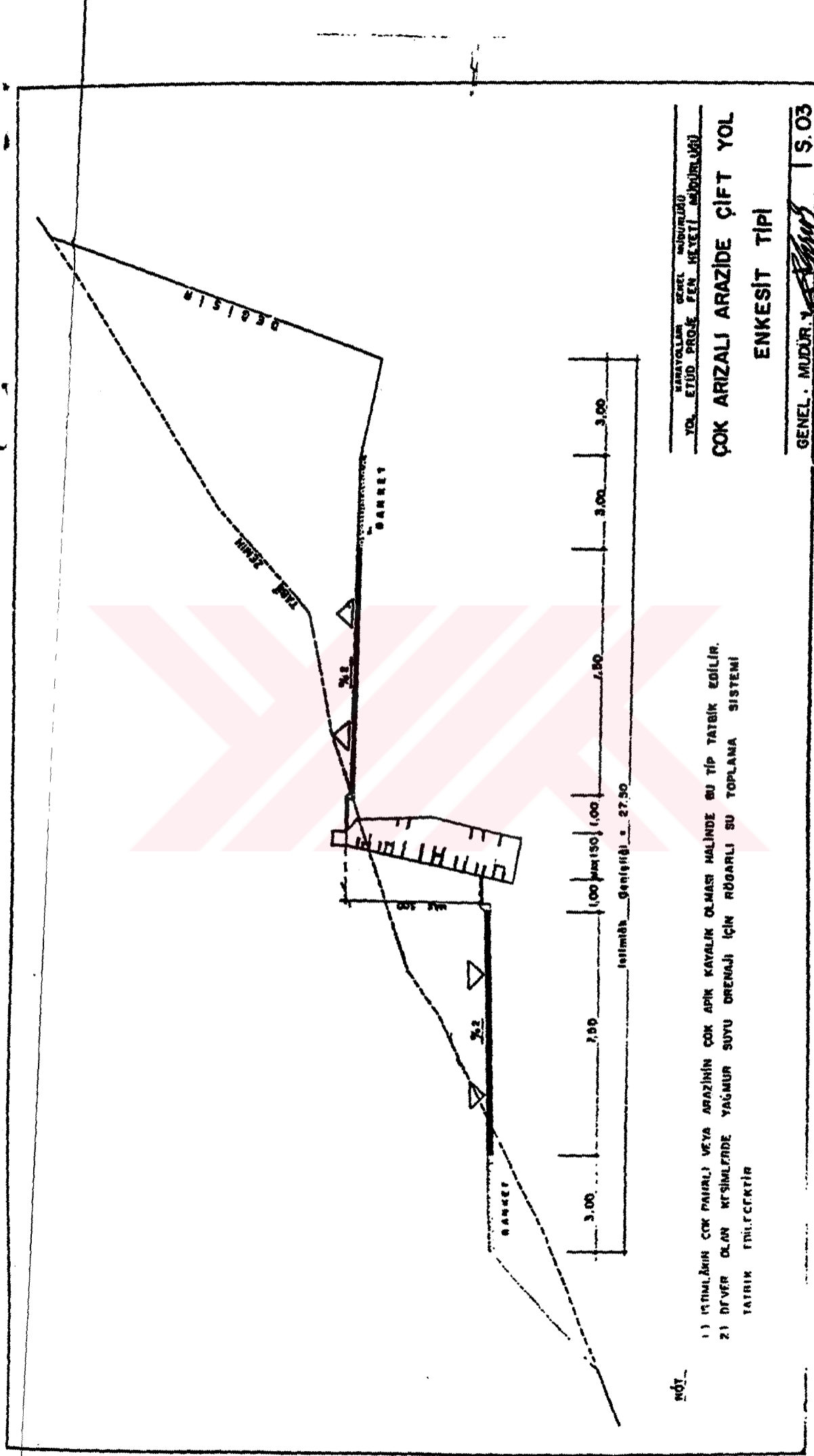
AĞIR VASİTALAR İÇİN  
TIRMANMA SERİDİ

GENEL MÜDÜR Y. *[Signature]* P.27

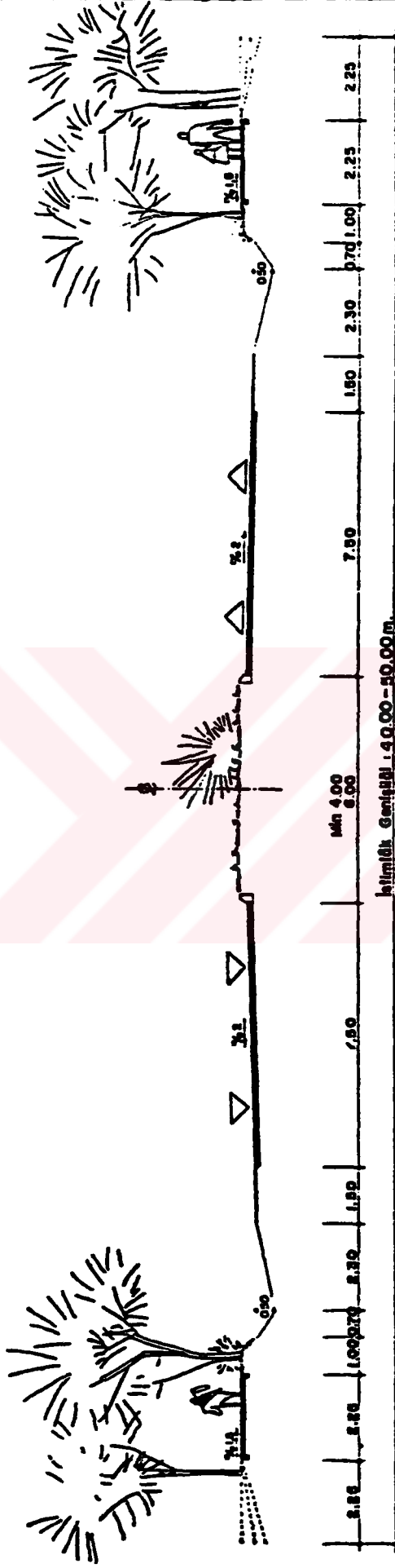
Ruşen Kırbaşlı







EK 2<sub>3</sub>



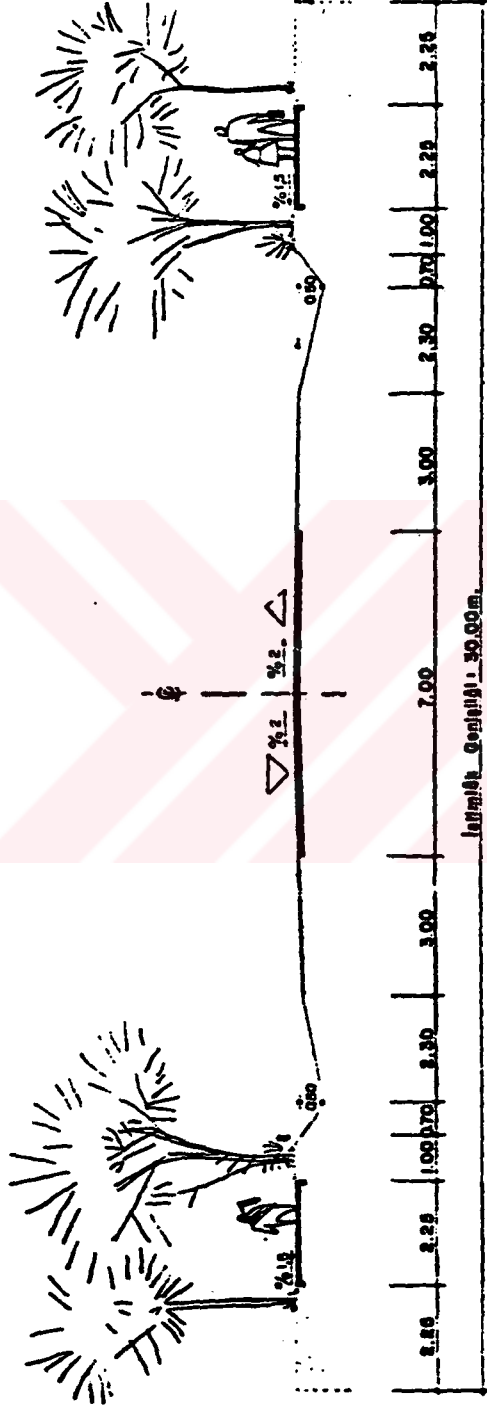
**NOT:**

- 1) ARAZİNİN TOPOĞRAFİK DURUMUNA İSTİMLÂK GENİŞLİĞİNE VE YAYA KESAFETİNE GÖRE YAYA YOLLARININ GENİŞLİĞİ MİN.1.00m. OLMAK ÜZERE DEĞİŞEBİLİR.
- 2) BİR TARAF TAKİ YAYA YOLU GENİŞLİĞİ DİĞERİNE NAZARAN FARKLI YAPILABİLİR.
- 3) BANKETLER SATHI KAPLAMA OLACAKTIR.
- 4) YOL MEYİLİNİN FAZLA VE ZEMİNİN AŞINMAYA MÜSAİT OLDUĞU NİSİMLERDE MENDEKLER PERE VEYA BETON KAPLAMA YAPILACAKTIR.

KARAYOLLARI GENEL MÜDÜRLÜĞÜ  
YOL ETUD PROJESİ FEN HEYETİ MÜDÜRLÜĞÜ

**ŞEHİRÇİ ENKESİT TİPİ**  
(AZ MESKUN YERLER İÇİN)  
**İSTİMLÂK : 40 - 50 m.**

GENEL MÜDÜR *[Signature]* S.04



**NOTL**

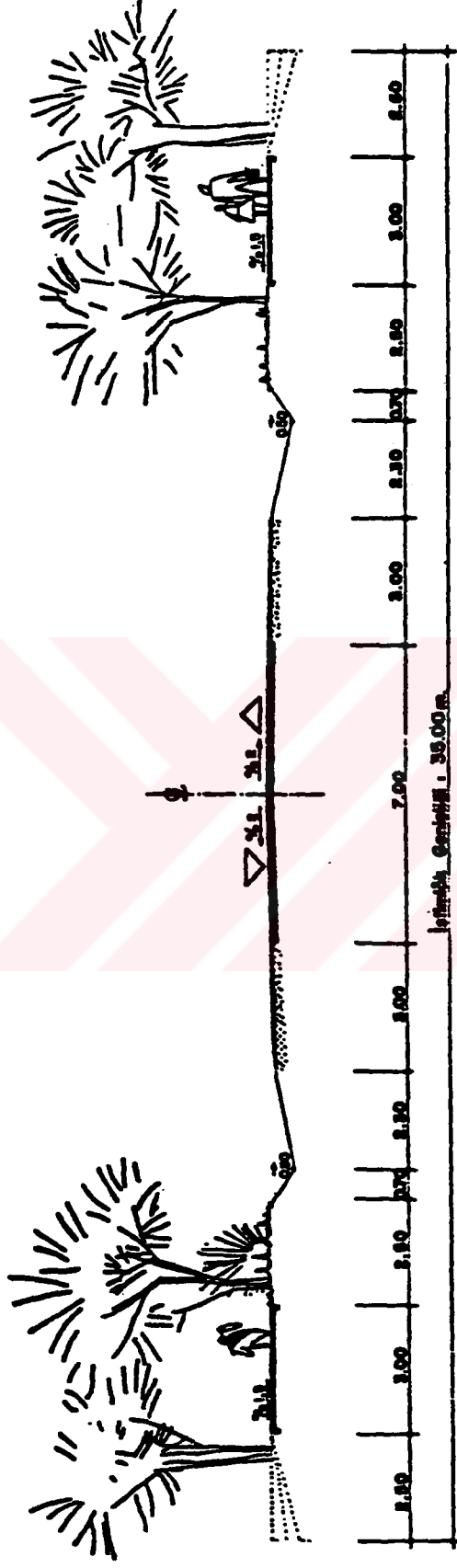
- 1) ARAZİNİN TOPOĞRAFİK DURUMUNA, İSTİMLAK GENİŞLİĞİNE VE YAYA KESAFETİNE GÖRE YAYA YOLLARININ GENİŞLİĞİ Mm.1.00m. OLMAK ÜZERE DEĞİŞEBİLİR
- 2) BİR TARAF TAKİ YAYA YOLU GENİŞLİĞİ DİĞERİNE NAZARAN FARKLI YAPILABİLİR.
- 3) BAKİTLER SATHİ KAPLAMA OLACAKTIR.
- 4) YOL MEYİLİNİN FAZLA VE ZEMİNİN AŞINMAYA MÜSAİT OLDUĞU KESİMLERDE HENDERLER PERE VEYA BETON KAPLAMA YAPILACAKTIR.

KARAYOLLARI GENEL MÜDÜRLÜĞÜ  
YOL ETÜD PROJELERİ VE YETKİLİ MÜDÜRLÜĞÜ

**ŞEHİRİÇİ ENKESİT TİPİ**  
(AZ MESKUN YERLER İÇİN)  
**İSTİMLAK 30m.**

GENEL MÜDÜR. *[Signature]* | Ş 05

İstanbul - Karadeniz



**NOT.**

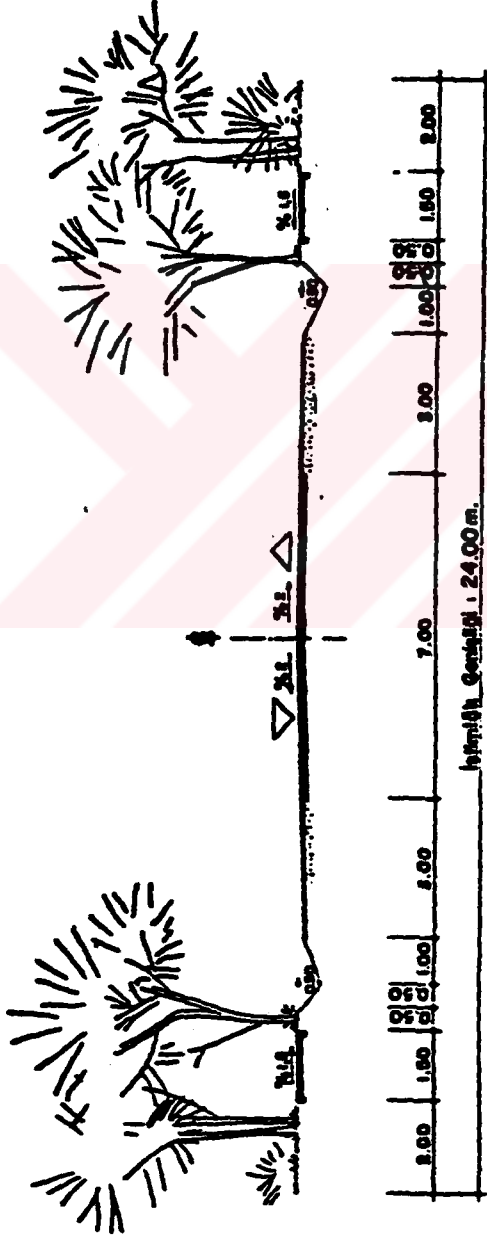
- 1) ARAZİNİN TOPOĞRAFİK DURUMUNA İSTİMLAK GENİŞLİĞİNE VE YAYA NESAFETİNE GÖRE YAYA YOLLARININ GENİŞLİĞİ MM.1000 OLMAK ÜZERE DEDİĞİSİDİR.
- 2) İKİ TARAF TARAFTAKİ YAYA YOLU GENİŞLİĞİ ÖZELİNDE KAZANAN FARKLI YAPILABİLİR.
- 3) SAKİLERİN SATHİ KAPLAMA OLACAKTIR.
- 4) YOL MEYİLİNİN FAZLA VE ZEMİNİN AĞIRLIĞI İÇİN MÜSAİT OLUDUĞU KESİMLERDE, HENDEKLER PENE VEYA BETON KAPLAMA YAPILACAKTIR.

GENEL MÜDÜR GENEL MÜDÜRLÜĞÜ  
YOL KURULUŞU İÇİN İZİN VE İSTİMLAK MÜDÜRLÜĞÜ

**ŞEHİRÇİ ENKESİT TİPİ**  
(AZ MESURUN YAZILAR İÇİN)

**İSTİMLAK 35 m.**

GENEL MÜDÜR *[Signature]* | S.06



NOT:

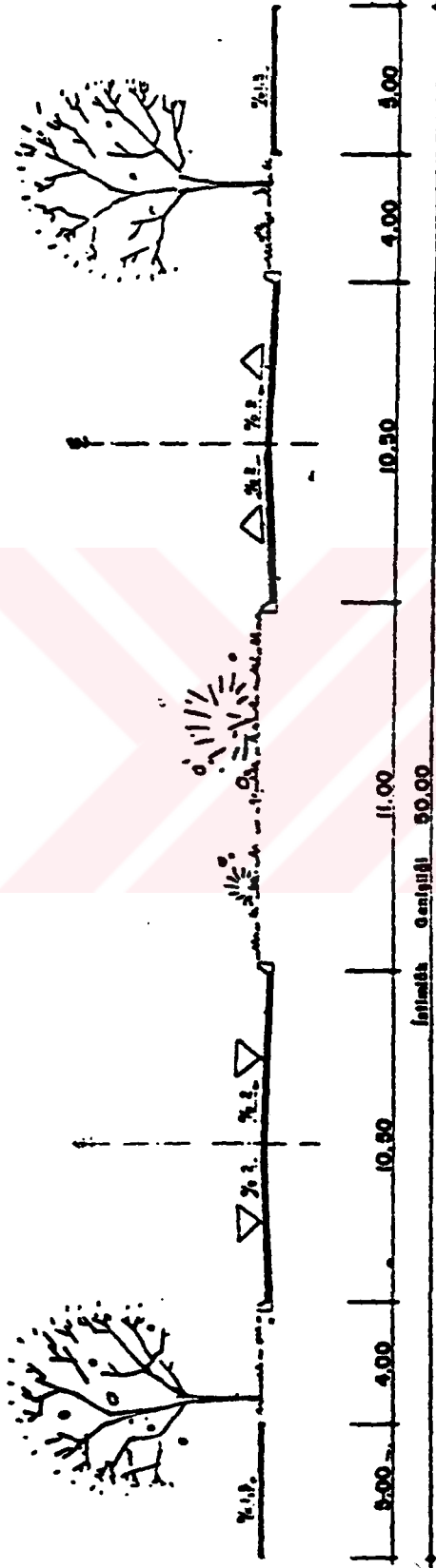
- 1) ARAZİNİN TOPOĞRAFİK DURUMUNA, İSTİMLAK GENİŞLİĞİNE VE YAYA HESAPETİNE GÖRE YAYA YOLLARININ GENİŞLİĞİ MİN.1,00M. OLMAK ÜZERE DEĞİŞİBİLİR.
- 2) BİR TARAF TAKI YAYA YOLU GENİŞLİĞİ ÖĞERİNE NAZARAN FARKLI YAPILABİLİR.
- 3) BANKETLER SATHI KAPLAMA OLACAKTIR.
- 4) YOL MEYDANIN FAZLA VE ZEMİNİN AŞIRI OLMASINDA MÜSAHİT OLDUĞU KESİMLERDE HENDEKLER PERNE VEYA BETON KAPLAMA YAPILACAKTIR.

ŞEHİRÇİ ENKESİT TİPİ  
(AZ MESURUN YERLER İÇİN)  
İSTİMLAK: 24 m.

GENEL MÜDÜR Y. İ. İLHAN  
15.07.2015

ŞEHİRÇİ ENKESİT TİPİ  
İSTİMLAK: 24 m.

EK 27



NOTL

- 1) GÖRÜŞÜN İŞ KONTRALARINDAN ÖÇEN KESİMLERİNİ KORUR KEMERLİK ÇİM ŞERİTLER KALDIRILMA İLÂVE EDİLİR.
- 2) YAYA KESAFETİNE RÜĞİ OLARAK YAYA KALDIRIM GENİŞLİKLERİ DİR TARAFTARINDE DİĞERİNE NAZA RAN FARKLI YAPILABİLİR
- 3) 3 M VEA DAHA DİR OLAN YAYA KALDIRIMLAR (0,75 M) OLACAKTIR. DANA GENİŞLERİNDE BU ŞART APANINACAKTIR.
- 4) ÖZARININ DÖRER BENİTLİ OLMAI İSTENİLDİĞİNDE NEFÜDEN ÖÇER METRE YOL PLATFOR. MUVA ALINMALIDIR.

ŞARAYLARI GENEL MÜDÜRLÜĞÜ  
YOL ETİDİ PROJESİ EN İYELİ BİRİMİ 2/1

## ŞEHİRÇİ ENKESİT TİPİ

İSTİMLÂK 50 m.

ŞEHİR ÇİZİMİ 1/100





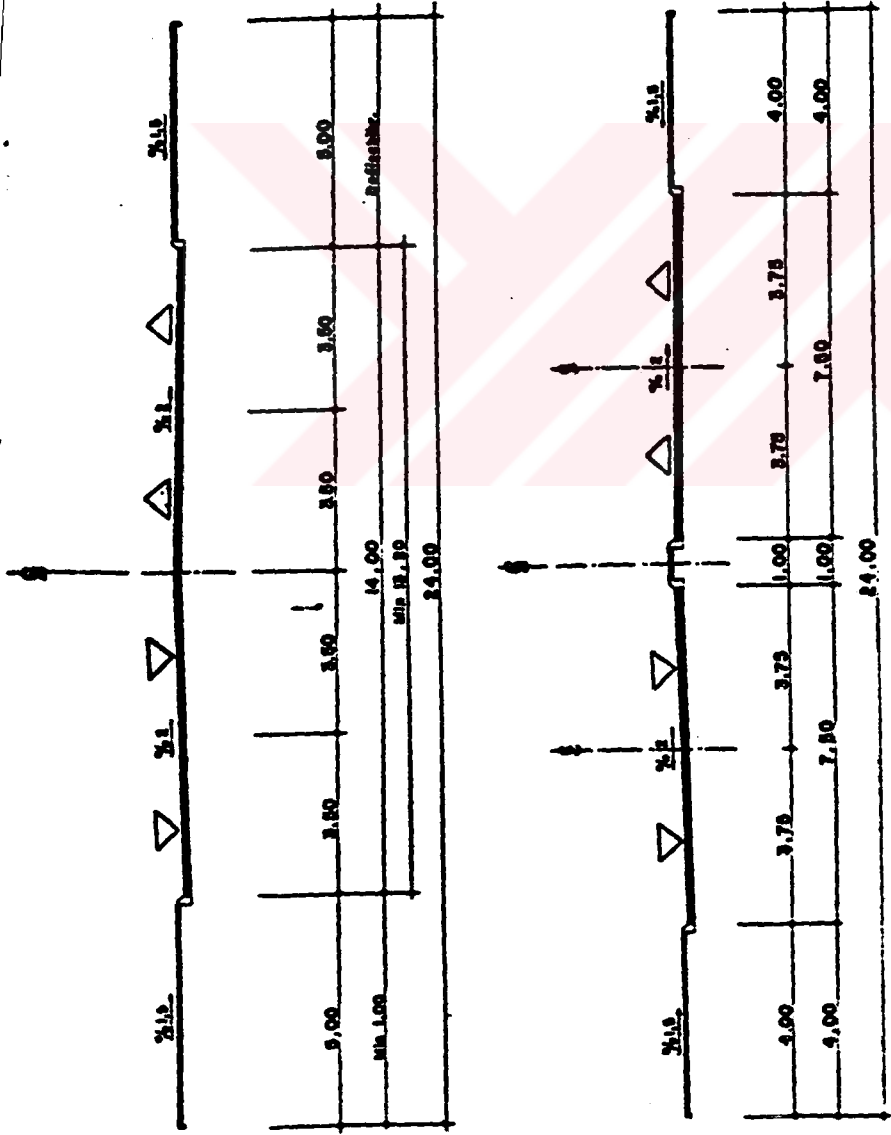
KARADÖĞRAN BEYEL MÜHÜRÜ  
YOL ETÜD PROJE FEN MEYETİ MÜDÜRLÜĞÜ

## ŞEHİRÇİ ENKESİT TİPİ

İSTİMLAK: 24 m.

GENEL MÜDÜR: *[Signature]* R. K. K. K.

1 S 11



NOT:

- 1) İSTİMLAK VE YAYALARIN DURUMUNA GÖRE KALDIRIM GENİŞLİKLERİNDE DEĞİŞİKLİK YAPILABİLİR
- 2) İSTİMLAK BEDELİNİN ÇOK YÜKSEK OLMASINDAN DÖRT TRAFİK SERİNDEN DAHA DAR ÇADARILAR DURUMA GÖRE ÖZEL ŞEKİLDE PROJELENDİRİLMİŞTİR.
- 3) VAN YOLLARININ, YAYA KESAFETİNİN VE ŞEHİRİN DURUMUNA GÖRE İNİ TİPTEN BİRİSİ TERCİH EDİLMEKTEDİR.

EK 2/11

YÜKSEKÖĞRETİM KURULU  
KONULANTASYON MERKEZİ

Tablo 1

İşlet Türü	İst. Görevlülük Seviyesi (dBA)
Otomobil	75
Otobüs (Kent içi)	85
(Kent dışı)	80
Ağır süzme araç (sürücü kabınında) ve Kamyonlar	85
(80 km/h hızda)	
Lokomotif içi (Dizel motorlu tam güçte ve yük ile çalışırken hız 80 km/h ve parçalar kapalı iken)	85
Elektrikli tren lokomotiflerinde	80
Vegetasyon içinde	70

Tablo 2

Görülüşüye Manzarı Kalınan Süre (saat/gün)	Max. Görevlülük Seviyesi (dBA)
7,5	80
4	90
2	95
1	100
0,5	105
0,25	110
1/8	115

Darbe görevlülüklerinin ist. seviyesi 140 dBA'ya eşitdir.

Tablo 3

Söğüt Terimi	Temel Kriterler (Levi 35 dBA-65 dBA)
I. Söğüt	Şehir dışı korut alanı (trafikten uzak)
II. Söğüt	Şehir kenarı korutları
	Şehir korut alanı (trafik akısına 100 m. uzaklıkta)
	Şehir korut alanı, arayolları, işyerleri (trafik akısına 60 m. uzaklıkta)
III. Söğüt	Şehir merkezli korut alanı, arayolları ış yerleri (trafik akısına 20 m. uzaklıkta)
IV. Söğüt	Endüstri bölgesel veya ağır vasıta ve otobüslerin geçtiği arayollar

Yardıma ve İhtiyaç Durumunda Sayfa : 22

Görülüş Zamanı Dilişim

Gündüz (06.00-19.00)	0
Akşam (19.00-22.00)	- 5
Cecce (22.00-06.00)	- 10

Not : Görevlülüğe dayalı alanlar ve gelecekte yapılacak planlamalar için temel kriterler 35 dBA alınır.

Tablo 4

Görülüş Kaynağı	Levi (dBA)
Gündüz (06.00-22.00) Cecce (22.00-06.00)	

- Demiryolu Görevlülükleri
- Endüstri Görevlülükleri
  - Sürekli
  - Ad
- Şantiye Görevlülükleri
  - Birne Yapımı (sürekli)
  - Yol Yapımı (geçici)
  - Darbe Görevlülükleri
- Havaneleri (veya bunlara karşılık BECPAL değerleri)

Tablo 5

Kullanış Alanı	Kabul Edilebilir ses basıncı düzeyi (Levi) (dBA)
Olunması Alanları	25
- Tiyatro salonları	30
- Konferans salonları	30
- Otel yatak odaları	35
- Otel restoran	35
- Restoranlar	35
- Yatak odaları (şehir dışı)	40
- Oturma odaları (şehir kenarı)	45
- Oturma odaları (şehir)	60
- Servis bölümleri (mutfak, banyo)	70
- Daralıklar, laboratuvarlar	45
- Spor salonu, yemekhane	60
- Genel bütçe (yazı, hesap bölümleri, ...)	50
- Fabrikalar (küçük)	60
- Fabrikalar (geniş kapaseli)	70
	80

Yardıma ve İhtiyaç Durumunda Sayfa : 22

Tablo 7

Yazılı İstasyonları	Leğ (dsk)	Yerleşti İstasyonları	Leğ (dsk)
• Ağaçlar, merdivenler, koridorlar	55	• Platformlar (platform kenarından 1,8 m. de)	70
• Platformlar (platform kenarından 1,8 m. de)	80	• Duran -kalkın trenler	75
• Geçen trenler için	85	• Çalışır durumda bekleyen trenler	65
• Çalışır durumda bekleyen trenler için	65		
• İstasyon içinde ventilasyon sistemi	55		
• Caddelerdeki ventilasyon şifreleri (9.00 m. de)	55		
• İstasyon içinde kapalı hacimlerde bulunan acil ventilasyon fanları (22,5 m. de)	80		

Ek : 1

**GİRİTİLİ KAYNAKLARI**

Yük araçları (7,5 m. de)	GİRİTİLİ Seviyesi Leğ dsk
Yolcu taşıtları (7,5 m. de)	85
Motosiklet (7,5 m. de)	80
Lokomotifler (30 m. de)	90
Dizel motorlu ekskreyer ve buldozer (100-400 kw)	120
Dizel motorlu paletli kepeçler (40-60 kw)	110
Dizel motorlu ekskavatör (45-80 kw)	105
Navalı beton kırıcı (36 hp)	110
Dizel motorlu paletli vinç	105
Dizel motorlu demperler (1.2-2.5 ton)	100
Dizel motorlu titreşimli silindirik (2-75 kw)	110
Beton karıştırıcısı	115
Beton pompası	115
Greyder	120
Kaya delgi tabancası	125
Kompresör (sabit)	115
Traktör	120
Yükleyici	115
Gağdiller	95
Elektrik motorları (300 hp hız 1200 dev/dak)	105
Pompalar (300 hp hız 1600 dev/dak)	120

Tablo 6

Yeni Tipleri	GİRİTİLİ DUYARLI Faaliyet Alanı	GİRİTİLİ kaynağı olan Faaliyet Alanı
<b>Konutlar</b>	Yatak odaları, oturma odaları, yemek odaları, mutfak odaları, doktor evlerinde mutfak ve banyo odaları, dinlenme terasları ve avlular.	Sirkülasyon ve tesisat alanları, otoparklar, garajlar, çamaşhanalar, asansörler, hidrofor, merdivenler, ev atölyeleri, mutfak çalışma odaları, çocuk bahçeleri, spor alanları.
<b>Okullar</b>	Sınıflar, okuma odaları, konferans salonları, idare odaları, reviz ve banyo odaları, laboratuvarlar, ana okulları, yemek odaları.	Avlular ve oyun yerleri, spor salonları, atölyeler, mutfak odaları, mutfak ve tesisat tesisat alanları, otoparklar.
<b>Hastaneler</b>	Hasta yatak odaları, bekleme odaları, ameliyathane, özel bakım yerleri, dinlenme odaları, koridorlar ve idare odaları.	Tesisat tesisatları, asansör ve mutfak ve servis alanları, otopark ve garajlar.
<b>İdare Yapıları</b>	Özel çalışma odaları.	GİRİTİLİ çalışma alanları, bilgisayar merkezleri, tesisat tesisatları, sirkülasyon alanları, kafeterya, mutfak ve diğer servis alanları, garaj ve otoparklar.
<b>Ticaret</b>	Özel bürolar, satış alanları, kreşler, beşir yerleri ve lokantalar.	GİRİTİLİ satış alanları, oyun alanları, kafeteryalar, otopark ve garajlar, tesisat tesisatları, servis alanları.
<b>Okullar</b>	Yatak odaları, dinlenme salonları, yemek salonları, toplantı salonları, idare odaları, dinlenme odaları, reviz ve banyo odaları, laboratuvarlar, ana okulları, yemek odaları.	Tesisat tesisatları, mutfak ve servis alanları, otopark ve garajlar, tesisat tesisatları, dinlenme odaları, dinlenme odaları, reviz ve banyo odaları, laboratuvarlar, ana okulları, yemek odaları.

YÜKSEKÖĞRETİM KURULU  
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

Ek. 3