

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

178786

TEKSTİL SANAYİ'NDE  
GÜRÜLTÜ DENETİMİ  
VE BİR ÖRNEK İNCELEME


T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU  
DOKÜMAN YAYINLARI

Mimar H. Emre KEPÇEOĞLU

F.B.E Mimarlık Anabilim Dalı Yapı Fiziği Programında  
Hazırlanan

YÜKSEK LİSANS TEZİ

128786

  
Asst. Prof. Dr. Neşe Akdoğan

  
Tez Danışmanı : Prof. Müjgan ŞEREFHANOĞLU SÖZEN

Prof. Dr. Feriye ALCÖZ



İSTANBUL, 2002

## İÇİNDEKİLER

Sayfa

SİMGE LİSTESİ.....	i
ŞEKİL LİSTESİ .....	ii
ÇİZELGE LİSTESİ .....	iv
ÖZET.....	v
ABSTARCT .....	vi
1. GİRİŞ .....	1
2. TEKSTİL SANAYİ VE TÜRKİYE'DEKİ DURUMU.....	1
2.1 Türkiye'de Tekstil Üretimi.....	1
2.2 Türkiye Tekstil ve Konfeksiyon Sanayi .....	2
2.3 Tekstil ve Konfeksiyon Sektörünün kapsamı.....	4
2.4 Tekstil Sanayinde Gürültü .....	6
3. GÜRÜLTÜ VE İNSAN ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ .....	8
3.1 Gürültünün Tanımı .....	8
3.2 Gürültünün İnsan Üzerine Etkileri.....	8
3.2.1 Fizyolojik Etkileri .....	9
3.2.2 Psikolojik Etkiler .....	10
3.2.3 Performans Değişimleri .....	11
4. SANAYİDE GÜRÜLTÜ DENETİMİ.....	13
4.1 Kaynakta Gürültü Denetimi .....	15
4.1.1 Dolaysız Gürültü Kaynaklarında Denetim .....	15
4.1.2 Dolaylı Gürültü Kaynaklarında Denetim .....	17
4.2 Titreşim ve Darbe Kontrolü .....	18
4.2.1 Mekanik Titreşim Yalıtımında Kullanılan Ekipmanlar .....	18
4.3 Kaynak – Alıcı Arasında Gürültü Denetimi.....	26
4.3.1 Kaynak – Alıcı Arası Engeller .....	27
4.3.2 Hacimde Toplam Yutuculuğun Arttırılması.....	30
4.4 Alıcıda Gürültü Denetimi .....	32
4.4.1 Tıkaçlar .....	33
4.4.2 Kulaklıklar .....	33
5. ÖRNEK ÖRME SANAYİ YAPISINDA İNCELEMELER	
5.1 İşletme Hakkında Genel Bilgi .....	35
5.2 Yapının Genel Özellikleri ve Gürültü Düzeyine Olan Etkileri .....	35
5.2.1 Klima Bölümü .....	36
5.2.2 Üretim Bölümleri.....	36

5.3	Çalışanlarda Gürültüden Korunmalar .....	44
6.	ÖRNEK ÖRME SANAYİ YAPISINDA GÜRÜLTÜ DÜZEYİ ÖLÇÜMLERİ ve DEĞERLENDİRİLMESİ .....	45
6.1	Üretim Mahallerinde Gürültü Düzeyi Ölçümleri .....	45
6.2	Gürültü Denetiminde Kabul Edilebilecek Gürültü Düzeylerinin Belirlenmesi .....	51
6.3	Ölçülen Gürültü Düzeylerinin Kabul Edilebilir Düzeyler Bakımından Değerlendirilmesi.....	54
7.	ÖRNEK ÖRME SANAYİ YAPISINDA GÜRÜLTÜ DENETİMİ (öneri ve hesaplamalar) .....	59
7.1	Kaynakta Gürültü Denetim .....	59
7.1.1	Makinelerde Gürültü Denetimi.....	60
7.1.2	Çağhklarda Gürültü Denetimi .....	60
7.2	Kaynak-Alıcı Arasında Gürültü Denetimi .....	62
7.2.1	Makine Çevresinde Gürültü Denetimi .....	63
7.2.2	Hacim Toplam Yutuculuğunun Arttırılması .....	66
7.3	Alıcıda Gürültü Denetimi .....	76
8.	SONUÇLAR .....	77
	KAYNAKLAR .....	80
	EKLER .....	81
	Ek 1 Örme Fabrikası Vaziyet Planı .....	82
	Ek 2 Fabrika Zemin Kat Makine Yerleşim Planı .....	83
	ÖZGEÇMİŞ.....	84

## SİMGE LİSTESİ

Frekans	Ses dalgasının saniyedeki yinelenme sayısı
Hz	Frekans birimi
Db	Ses düzeyi birimi
Lmin	Ölçme süresi içinde saptanan en düşük değer
Lmax	Ölçme süresi içinde saptanan en yüksek değer
Leq	Eşdeğer gürültü düzeyi
L <sub>10</sub>	Toplam ölçme süresinin %1'inde gürültü düzeyinin üzerinde bulunduğu değer
L <sub>90</sub>	Toplam ölçme süresinin %90'ında gürültü düzeyinin üzerinde bulunduğu değer
MaxP	Ölçme süresinde saptanan anlık en yüksek gürültü

## ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 3.1	Ses basıncı, basınç düzeyi ilişkisi, bazı gürültü örnekleri ve etkilenme diyagramı.....	11
Şekil 4.1	Kapalı hacimde sesin yayılma biçimi .....	17
Şekil 4.2	Neopren ped .....	19
Şekil 4.3	Neopren ayak ve askı .....	19
Şekil 4.4	Çelik yay örneği.....	20
Şekil 4.5	A tipi çelik yay örneği.....	20
Şekil 4.6	B tipi çelik yay örneği.....	21
Şekil 4.7	C tipi çelik yay örneği.....	21
Şekil 4.8	D tipi çelik yay örneği.....	21
Şekil 4.9	E tipi çelik yay örneği.....	22
Şekil 4.10	A tipi çelik yay yalıtıcı tatbikat örnekleri .....	22
Şekil 4.11	Hava yayı örneği.....	23
Şekil 4.12	Çelik ve beton kaide.....	23
Şekil 4.13	Yüzer beton kaide .....	24
Şekil 4.14	Kauçuk genleşme parçası örneği .....	24
Şekil 4.15	Kaynak-alıcı arasında gürültü iletimi (ayrı hacimde) .....	26
Şekil 4.16	Kaynak-alıcı arasında gürültü iletimi (bitişik hacimde) .....	26
Şekil 4.17	Kurşun dolgulu perde tip engel .....	27
Şekil 4.18	Modüler panel ünitelerden üretilmiş makine koruması .....	28
Şekil 4.19	Kısmi koruma .....	28
Şekil 4.20	Asma tavan uygulama örneği ve askı elemanları .....	30
Şekil 4.21	Helmholtz rezonatörü.....	31
Şekil 4.22	Kulaklık ve tıkaçın sağladığı gürültü azaltımları .....	33
Şekil 4.23	Kulaklık ve tıkaçın sağladığı gürültü azaltımları .....	33
Şekil 4.24	Kulaklık ve tıkaçın sağladığı gürültü azaltımları .....	33
Şekil 4.25	Kulaklık ve tıkaçın sağladığı gürültü azaltımları .....	33
Şekil 4.26	Kulaklık monte edilmiş baret modelleri.....	34
Şekil 5.1	Üretim bölgeleri yerleşim planı .....	37
Şekil 5.2	A yapısı şematik kesit ve detayları .....	38
Şekil 5.3	Tül perde üretim bölgesinden görünüş (ara koridor).....	40
Şekil 5.4	Tül perde üretim bölgesi kısmi planı .....	40
Şekil 5.5	Tül perde makinesi şematik kesit ve görünüşü.....	41
Şekil 5.6	Dantel üretim bölgesi kısmi planı.....	42
Şekil 5.7	Dantel örme makinesi şematik kesit ve görünüşü .....	43
Şekil 5.8	Tekstüre bölgesi görünüşü ( ara koridor).....	44
Şekil 6.1	Dantel üretim bölgesi gürültü düzeyi ölçümleri (dB).....	47
Şekil 6.2	Dantel üretim bölgesi gürültü düzeyi ölçümleri (dBA) .....	48
Şekil 6.3	Tül perde üretim bölgesi gürültü düzeyi ölçümleri /eski makineler (dB).....	48
Şekil 6.4	Tül perde üretim bölgesi gürültü düzeyi ölçümleri /eski makineler (dBA).....	49
Şekil 6.5	Tül perde üretim bölgesi gürültü düzeyi ölçümleri /yeni makineler (dB) .....	50
Şekil 6.6	Tül perde üretim bölgesi gürültü düzeyi ölçümleri /yeni makineler (dBA) .....	50
Şekil 6.7	Tekstüre üretim bölgesi gürültü düzeyi ölçümü (dB).....	51
Şekil 6.8	Tekstüre üretim bölgesi gürültü düzeyi ölçümü (dBA) .....	52

## ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 6.9	NR ( Noise Rating ) eğrileri ..... 54
Şekil 6.10	Dantel üretim bölgesi gürültü düzeyi NR değerleri ile karşılaştırılması ..... 56
Şekil 6.11	Tül üretim bölgesi gürültü düzeyi NR değerleri ile karşılaştırılması ( ara koridor bölgesi) ..... 57
Şekil 6.12	Tül üretim bölgesi gürültü düzeyi NR değerleri ile karşılaştırılması ( orta koridor bölgesi) ..... 57
Şekil 6.13	Tekstürel üretim bölgesi gürültü düzeyi NR değerleri ile karşılaştırılması ( orta koridor bölgesi) ..... 58
Şekil 7.1	Bom makinesi gürültü denetim önerisi ..... 60
Şekil 7.2	Tekstüre makinesi gürültü denetim önerisi ..... 61
Şekil 7.3	Tül makinesi gürültü denetim önerisi ..... 64
Şekil 7.4	Dantel makinesi gürültü denetim önerisi ..... 65
Şekil 7.5	Tekstüre makinesi gürültü denetim önerisi ..... 67
Şekil 7.6	Tekstüre ve tül perde bölgesi hacimleri için gürültü denetimi önerisi ..... 69
Şekil 7.7	Tekstüre bölgesi gürültü denetim öneri detayı ..... 70
Şekil 7.8	Dantel üretim bölgesinde hesaplanan gürültü değerlerinin NR 65 ile karşılaştırılması ..... 74
Şekil 7.9	Tül üretim bölgesinde hesaplanan gürültü değerlerinin NR 65 ile karşılaştırılması ( orta koridor) ..... 74
Şekil 7.10	Tül üretim bölgesinde hesaplanan gürültü değerlerinin NR 65 ile karşılaştırılması ( ara koridor) ..... 75
Şekil 7.11	Tekstüre üretim bölgesinde hesaplanan gürültü değerlerinin NR 65 ile karşılaştırılması ..... 75

## ÇİZELGE LİSTESİ

	Sayfa
Çizelge 1.1	Türk tekstil ve konfeksiyon sektörünün GSMH içerisindeki yeri ..... 3
Çizelge 1.2	Türk tekstil ve konfeksiyon sektörünün toplam ihracat içerisindeki yeri ..... 3
Çizelge 4.1	Titreşim yalıtımında kullanılan ekipmanların bir bölümünü gösteren genel seçim çizelgesi ..... 25
Çizelge 4.2	Tasarım parametleri ve gerekli optimum şartlar ..... 28
Çizelge 6.1	Dantel üretim bölgesi gürültü düzeyi ölçümleri (dB) ..... 46
Çizelge 6.2	Dantel üretim bölgesi gürültü düzeyi ölçümleri (dBA) ..... 46
Çizelge 6.3	Tül perde üretim bölgesi gürültü düzeyi ölçümleri /eski makineler (dB) ..... 47
Çizelge 6.4	Tül perde üretim bölgesi gürültü düzeyi ölçümleri /eski makineler (dBA) ..... 48
Çizelge 6.5	Tül perde üretim bölgesi gürültü düzeyi ölçümleri /yeni makineler (dB) ..... 48
Çizelge 6.6	Tül perde üretim bölgesi gürültü düzeyi ölçümleri /yeni makineler (dBA) ..... 49
Çizelge 6.7	Tekstüre üretim bölgesi gürültü düzeyi ölçümü (dB) ..... 50
Çizelge 6.8	Tekstüre üretim bölgesi gürültü düzeyi ölçümü (dBA) ..... 50
Çizelge 6.9	Değişik hacimler için 'NR' değerleri ( pencereler kapalı) ..... 52
Çizelge 6.10	NR değerleri ( dB) ..... 52
Çizelge 6.11	Kabul edilebilir ses basınç düzeyleri( Leq) ..... 53
Çizelge 6.12	Dantel üretim bölgesi gürültü düzeyi NR değerleri ile karşılaştırılması ..... 54
Çizelge 6.13	Tül üretim bölgesi gürültü düzeyi NR değerleri ile karşılaştırılması (ara koridor bölgesi) ..... 55
Çizelge 6.14	Tül üretim bölgesi gürültü düzeyi NR değerleri ile karşılaştırılması (orta koridor bölgesi) ..... 56
Çizelge 6.15	Tekstürel üretim bölgesi gürültü düzeyi NR değerleri ile karşılaştırılması (orta koridor bölgesi) ..... 57
Çizelge 6.16	Üretim bölgelerindeki gürültü düzeylerinin yönetmelik değerleri ile karşılaştırılması (Leq) ..... 56
Çizelge 7.1	İncelenen örme fabrikası yapısının genel özellikleri ..... 72
Çizelge 7.2	Hesaplamalarda oluşturulan hacim iç yüzeyleri ve seçilen malzemeler ..... 71
Çizelge 7.3	Tül ve dantel bölgesindeki toplam yutuculuklar (ilk hal) ..... 72
Çizelge 7.4	Tekstüre bölgesindeki toplam yutuculuk (ilk hal) ..... 73
Çizelge 7.5	Tül ve dantel bölgesindeki toplam yutuculuklar (son hal) ..... 73
Çizelge 7.6	Tekstüre bölgesindeki toplam yutuculuk (son hal) ..... 73
Çizelge 7.7	Üretim bölgelerindeki ilk ve son yutuculuklar ..... 73
Çizelge 7.8	Üretim bölgelerinde hesaplanan gürültü düzeyi azaltımları ..... 74
Çizelge 7.9	Hesaplara göre üretim bölgelerinde sağlanan ses düzeyi ..... 74

## ÖZET

Günümüzün önemli çevre kirliliği etkenlerinden biri olan gürültü, ülke ekonomisinin önde gelen sektörlerinden tekstil sanayi için de üzerinde önemle durulması gereken bir sorundur. Bu çalışmada, Türkiye’de tekstil sanayinin yapısı, genel durumu ortaya konarak, gürültü ve insan sağlığına olumsuz etkilerine değinilmiş, tekstil sanayinde gürültü denetimi konusu işlenmiştir. İncelenen örnek yapı ve tekstil sanayinin konu ile ilgili özellikleri kapsamında sanayide gürültü denetiminin ilkesel yöntemleri ele alınmış, kaynakta, kaynak-alıcı arası, ve alıcıda gürültü denetimi konularına yer verilmiştir.

İncelenen örnek örme işletmesinde olduğu gibi büyük makine sistemlerini içeren sanayi yapılarında kaynakta gürültü denetimi işleminde mekanik titreşim ve darbe yalıtımı öne çıkmaktadır. Çalışma içinde konu ile ilgili olarak, ekipmanlar hakkında genel bilgiler verilmiştir. Kaynak-alıcı arası gürültü denetimi yöntemleri içinde incelenen örnek kapsamında hacim toplam yutuculuğunun artırılması ağırlıkta olup, işlemde sesin yutulma süreci içindeki yöntemlerine kısaca değinilmiştir. Alıcıda gürültü denetimi konusunda kulaklık ve kulak içi tikaçların kullanım özellikleri ve bazı teknik veriler açıklanmıştır.

Çalışmada beşinci bölümden itibaren incelenen örnek örme işletmesinde yapı içinde belirlenmiş noktalarda gürültü düzeyi ölçümleri yapılmış, sonuçlar kabul edilebilir değerlere göre incelenerek çıkarılan sonuç ve koşullara göre yapıda gürültü denetimi için öneriler ve hesaplamalar verilmiştir.

Sonuç bölümünde ise, plansız büyüme ile ortaya çıkan olumsuz koşulların incelenen örnek yapı için uygulanabilir bir denetimin kaynakta, kaynak-alıcı arasında, alıcıda gürültü denetimi yöntemlerinin tümünü kapsayan bir bütün içinde aşamalarla gerçekleştirilebileceği anlatılmıştır.

Çalışma 5 ana bölüm ve 1 ek bölümden oluşmaktadır. Ek bölümünde incelenen örme işletmesinin vaziyet planı ve zemin kat makine yerleşim planı yer almaktadır.

**Anahtar kelimeler:** Tekstil Sanayi, Sanayi Gürültüsü, Gürültü Etkileri, Gürültü Denetimi, Yutuculuk.

## **ABSTRACT**

Today's one of the effective environmental pollution cause which is noise, also an important problem in textile industry that has to be pay attention for. In this research noise and it's effects to human health is touched on with the overall view of textile structure in Turkey and the noise control in textile industry is being worked. Subjects of controlling which are at source, between source and receiver, at receiver are talled under the noise controlling in industry around the chamber of textile industry and the choosen pattern factory.

Isolating mechanic vibration comes ahead in noise control at source for the industries which related to great mechanical systems like the pattern knitting factory. In the research general information is given about the equipments which related to the subject. Raising the total absorbtivity of volume that touched on simply in the work, comes fronter in the princibles of noise controlling between source and receiver included the pattern study. In the princibles of noise controlling at receiver, the usage properties and some technical datas are given about the ear plugs and ear muffs.

As from the fifth chapter of the study, calculations and proposals for the building are given by the examines and results of pattern knitting factory. In this case, noise level measurements are done at decided points and results are compared with the permitted leves that has to be obtained in the pattern volume. Against these conditions methods of noise controlling and calculations are given.

The talled in final part is, an aplicabilitive noise control for the examined pattern factory can be done by controlling method that includes at source, between source and receiver, at receiver controlling princibles.

The research is formed in 5 chapters and 1 add. The add part is including the plans of pattern factory building, overall landing and machine orders of the ground floor.

**Keywords:** Textile Industry, Industrial Noise, Effects of Noise, Noise Controlling, Absorbitivity.

## 1. GİRİŞ

Gelişen teknolojinin beraberinde getirdiği rahatlık , konfor ve iyileşen yaşam standartları gibi insanlara kazandırdığı artı puanların yanı sıra ; en az kazanılanlar kadar beraberinde getirdiği olumsuzluklarda acı bir gerçektir. Bu gerçeğin hayatımızdaki en önde gelen olumsuzluklardan birisi de “gürültü”dür. Konunun genelde göz ardı edilmesi ve insanların gürültü karşısında yeterli kişisel ve/ya da toplumsal tepki vermemeleri, gürültü kaynaklı birçok sorunun kolayca yer etmesini getirmektedir.

Tekstil ise, Türkiye ekonomisinin önemli taşlarından olan fakat aynı zamanda iş ortamı bakımından da olumsuz şartlara sahip olan bir sanayi koludur. Ülkemizde sağladığı yüksek işgücünden dolayı gürültüye maruz kalan kişi sayısının da yüksek olması konunun önemini artırmaktadır.

Ülkemizde 1986 yılında resmi gazete ile yayınlanan gürültü kontrol yönetmeliği ile konuya resmi boyut kazandırılmıştır. Ancak, bu durum gürültü sorununun ortadan kaldırıldığı ya da şartların iyileştirildiği anlamına gelmemektedir. Bugün, Gürültü Kontrol Yönetmeliği'nin görünürde en iyi işleyen tarafı herhangi bir şekilde oluşan gürültüden rahatsız olan kişi veya kuruluşların, başvurduğu denetimle ilgili 31. Maddesi'dir. Bu maddede belirtilen mercilere başvurarak, kişilerin şikayetlerini iletmeleri durumunda yerinde inceleme ve ölçme yapan yetkililer, yönetmelik değerleri ile karşılaştırarak konuya açıklık getirmekte, uygun olmayan durumların belirli bir sürede düzeltilmesi istenmektedir. İşçi ve işveren duruma ortak olarak , konuyu ele almalı ve gerekli ilgiyi göstermelidir. Tekstil gibi ülkenin önde gelen bir sanayi kolunda yapılacak çalışmalar ve bu konu için belirlenecek politikalar getireceği iyileştirmeler kuşkusuz ülke ve ülke insanına maddi , manevi çok büyük geri kazanımlar sağlayacaktır.

Bu çalışmada yüksek düzeyde gürültü sorunu olan tekstil sanayi ve örnek inceleme olarak bir doküman sanayi yapısı ele alınacaktır. Gerekli incelemeler ve değerlendirmeler yapılarak, genel durum ortaya konacak, sektörde özellikle üretim sahasında alınacak önlemler belirlenecektir.

## 2. TEKSTİL SANAYİ'NİN TÜRKİYE'DEKİ DURUMU

### 2.1 Türkiye'de Tekstil Üretimi

Türkiye'deki tekstil üretimi Osmanlı İmparatorluğu'nun kuruluş dönemlerine hatta Selçuklu dönemine kadar geçmişe uzanır. Bu dönemlerde Avrupa'ya ulaşan Türk kumaşları büyük beğeni toplamıştır. Ancak, sanayi devrimini tamamlayan Avrupa karşısında yalnızca tekstilde değil öteki sektörlerde de ülkenin rekabet gücü azalır ve diğer sektörlerle birlikte tekstil sektörü de gerileme sürecine girer. Cumhuriyet dönemiyle, 1933'lü yıllarda ülkede ilk kurulan sanayi dalı tekstil olur ve önce kamu daha sonra özel sektör firmaları iplik, dokuma ve terbiye işletmeleri kurarlar.

1980'li yıllara gelindiğinde, MKE'nin ürettiği yerli dokuma tezgâhları öncelikle kamu işletmelerinde göze çarpar. Ancak, daha sonraki yıllarda yapılan kullanılmış makine ithalatı, bu dokuma tezgâhları üretiminin sonunu getirir. Bugün büyük bir tekstil sanayi olan Türkiye, üretim makineleri ve tekstil sanayiinde kullanılan kimyasal maddeler açısından büyük ölçüde dışa bağımlı durumdadır. Bu duruma, yıllar içinde gerekli Ar-Ge çalışmalarının yapılmaması ve geniş bir alanı kapsayan tekstil sanayiinin yalnızca tekstil üretimi konusuna ağırlık vermesi yüzünden düşmüştür. Diğer yandan gelişmiş ülkelere baktığımızda, uzun yıllar boyunca araştırma kaynaklarının büyük bir bölümünün tekstil lifi üretimi, makine üretimi ve kimyasal malzeme üretimine ayrıldığı görülür. En az kaynak ise tekstil üretimine ayrılmaktadır. Türkiye'de ise tekstil üretimi tekstil sanayiinin hemen hemen tümünü kapsamaktadır.

### 2.2 Türkiye Tekstil ve Konfeksiyon Sanayi

Ülkemizde tekstil ve konfeksiyon sanayi, önemli bir yere sahiptir. Dünya pamuk üretiminde altıncı sırada bulunan Türkiye, tekstil ve konfeksiyon konusunda da dünyanın önemli üreticileri arasında yer almaktadır. Sektör üretiminin %70'i ihraç edilmektedir. İhraç edilen ürünlerin %80'ini pamuklu ürünler oluşturmaktadır.

Ulusal resmi çalışan işçi sayısı % 11'ini ve kayıt dışı çalışan işçi sayısı % 20'sini Resmi GSMH' nin % 10'unu ve resmi olmayan GSMH' nin % 20'sini Türkiye'nin toplam ihracatının % 38'ini Türk tekstil ve konfeksiyon sanayi temsil etmektedir. (Çizelge 1.1)

Tekstil sektörü GSMH, çalışan işçi sayısı ve ihracat açısından Türkiye'nin en önemli sektörlerinden biridir. Bugün, tüm tekstil ve konfeksiyon sektöründe yaklaşık 4 milyon kişi istihdam edilmektedir.

1998 yılında, Türkiye'nin tekstil ürünleri üretimi (DPT-Devlet Planlama Teşkilatı verilerine göre) tahmini 260 bin tondur. Türkiye'de üretilen hazır giyim ürünlerinin büyük bir kısmı pamuklu ürünlerdir. Türkiye, dünyadaki önemli pamuk üreticilerinden biridir. 1998 yılında Türkiye'nin pamuk üretimi 806.000 ton civarında gerçekleşmiştir.

Çizelge 1.1 Türk tekstil ve konfeksiyon sektörünün GSMH içerisindeki yeri  
( Gezer, 2002)

	1997	1998	1999	2000
İhracat	09.Ağu	10.Nis	09.Ağu	10
İç tüketim	12	11	08.May	10
Bavul ticareti	06.May	04.May	02.May	3
Toplam	28.Mar	25.Eyl	20.Ağu	23
GSHM	196.8	204.4	187.3	198.7
Tekstilin payı (%)	28.3	12	11	11.May
<i>Kaynak : DTM ve DPT verilerinden yararlanılarak çıkarılmıştır.</i>				

Çizelge 1.2 Türk tekstil ve konfeksiyon sektörünün toplam ihracat içerisindeki yeri ( Gezer, 2002)

	1997	1998	1999	2000	2001*
Toplam ihracat	26.261.072	26.973.952	26.588.264	27.165.000	15.258.219
Tekstil & konfeksiyon	9.819.090	10.455.814	9.878.964	10.052.364	5.616.616
Toplamdaki payı (%)	37.4	38.8	37.2	37	36.8
* İlk altı ay					
<i>Kaynak : DTM ve İTKİB verileri</i>					

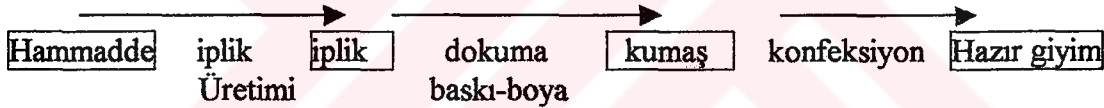
1980'li yılların ikinci yarısından itibaren ihracat teşvik politikalarının yürürlüğe girmesi ile dışa açılan tekstil sektörü son 15 yılda büyük değişimler geçirmiştir. 1990'lı yıllara kadar katma değeri düşük ham veya yarı mamul üreten Türkiye yapılan altyapı yatırımları sonucu katma değeri yüksek ürünlere yönelmiş ve kalite açısından kıyaslandığında birçok Asyalı ve Uzakdoğulu üreticileri geride bırakmayı başarmıştır.

1980'li yıllarda başlayan değişim süreci, ihracat rakamlarına yansımaktadır. 1980 yılında toplam 475 milyon dolarlık tekstil ve hazır giyim ihracatı söz konusu iken, 1998 yılında 7.4 milyar dolarlık bir düzey yakalanmıştır. Bu rakam Türkiye'nin toplam ihracatının içerisinde %38.7'lik bir oranı ifade etmektedir. Türkiye toplam ihracatının yaklaşık yarısını gerçekleştirdiği AB pazarında konfeksiyonda %11.4'lük pay ile Çin'in ardından ikinci sırada bulunurken, tekstilde %9.3 pay ile Hindistan'ın ardından ikinci sırada yer almaktadır. Yine bir diğer büyük pazar olan ABD'de Türkiye tekstilde %1.9'luk pay ile 14., konfeksiyonda ise %1.57'lik pay ile 20. büyük tedarikçi durumundadır (Gezer, 2002).

### 2.3 Tekstil ve Konfeksiyon Sektörünün Kapsamı

Tekstil ve konfeksiyon sektöründe üretim hammadde (elyaf), iplik, dokuma, boya-apre-baskı ve konfeksiyon aşamalarından meydana gelmektedir. Hammadde olarak kullanılan doğal ve yapay lifler işlenerek iplik halini alır. Bundan sonraki aşamada iplik dokunup ve kumaş elde edildikten sonra son olarak kumaş dikilerek tüketicinin kullanabileceği giysi haline gelir.

#### Tekstil ve Konfeksiyon Sektörünün Kapsamı :



#### • İplik –Dokuma

İplik, liflerin eğilerek dokunmaya veya örülmeye hazır hale getirilmiş şekline denir. İplik sistemleri hammadde halindeki liflere büküm vererek iplik haline getiren ve kullanılan ve lifin uzun ve kısa oluşuna göre seçilen sistemdir. Bilinen iplik eğirme sistemleri Ring ve Open End iplik eğirme sistemleridir. Yaygın olarak, ince ve uzun lifler için Ring eğirme sistemi, kalın ve kısa lifler için Open –End iplik sistemleri kullanılmaktadır. Üç ana türe ayrılan dokuma (pamuklu, suni-sentetik, ve yünlü) tekstil sektöründe dikey entegrasyonun ikinci aşamasını oluşturmaktadır. İplik dokunarak pamuklu kumaşa dönüştürülür. Dokuma sektörünün üç temel hammaddesi pamuk, pamuk ipliği ve karışımli iplikler (pamuk ipliği+ suni-sentetik iplik) olarak sıralanabilir. Pamuk kumaş haline gelinceye kadar 8 aşamadan geçmektedir.

- **Pamuklu Tekstil**

Bilindiği gibi tekstil sektörünün en önemli hammaddesi pamuktur. Pamuklu tekstil sektöründe üretim, pamuk ve pamukla karıştırılabilir doğal lifler ve sentetik elyaftan iplik üretimi, üretilen ipliklerin dokunması, dokunan bezlerin boyanması ve baskı aşamalarından oluşmaktadır. Pamuğun işlenmesi sonucunda pamuklu iplik ve pamuklu dokuma elde edilmektedir. Bununla birlikte, işleme yöntemindeki farklar ve tezgah sonrası işlemler gibi etmenlere bağlı olarak pamuklu dokumanın elyaf bileşimi ve türleri değişebilmekte; kullanılan elyaf tür ve bileşimine göre %100 pamuklu ürünlerin yanı sıra suni elyaf ve pamuk karışımı mamuller de üretilmektedir.

Pamuk ipliği, liflerin eğilerek dokunmaya veya örülmeye hazır hale getirilmiş şekline denir. İplik sistemleri, hammadde halindeki liflere büküm vererek iplik haline getiren, kullanılan lifin uzun veya kısa oluşuna göre seçilen sistemdir.

Pamuklu dokuma mamulleri %100 pamuklu ve karışımli ipliklerden diğer bir deyişle sentetik iplikle pamuk ipliğinin karışımından üretilmektedir. Bu nedenle pamuklu dokuma sektörünün gelişiminde suni-sentetik tekstil sektörü önemli yer tutmaktadır.

- **Suni Sentetik Tekstil**

Suni-sentetik tekstilinin ana girdisi suni-sentetik liflerdir. Önceleri pamuk, yün, ipek, keten gibi doğal elyaflara dayalı olarak faaliyet gösteren tekstil sektörü, son yıllarda petro-kimya sanayindeki gelişmelere paralel olarak hammadde kaynağı olarak suni-sentetik elyaflara yönelmiştir. Suni-Sentetik tekstil sektörünün girdisi suni-sentetik elyaflar, çıktısı ise suni-sentetik iplik ve suni –sentetik dokumadır.

- **Yünlü Tekstil**

Yünlü tekstil sektörü, yün, tiftik ve diğer hayvansal maddelerin yanı sıra sentetik kökenli uzun elyafların ana girdi olarak kullanıldığı tekstil üretimini kapsar. Yünlü tekstil üretimi, yünlü iplik ve yünlü dokuma olmak üzere iki ana gruba ayrılır.

## 2.4 Tekstil Sanayinde Gürültü

Ülke ekonomisinin önemli taşlarından biri olan tekstil sanayi sektöründe çalışan işçi sayısından dolayı, ülke nüfusunun önemli bir kısmının dahil olduğu bir sektördür. Üretimde birebir olarak mekanik sistemlere bağımlı olan sektör, dolayısıyla gürültü açısından olumsuz çalışma ortamlarını da beraberinde getirmektedir. Türkiye'deki tekstil sanayinin gelişmesi ucuz işgücüne bağlı olarak 1980'li yıllardan sonra büyük bir hızla gelişmiştir. Makinelerini, ekipmanlarını ve sanayi kimyasallarını ithal eden bu sektörün dünya için Türkiye'yi cazip hale getirmesinin ucuz işçilikten başka bir sebebi olmadığı ortadadır. Ancak son yıllarda bu talep uzakdoğu ülkelerine kaymakla beraber Türkiye ekonomisi için tekstil hala lokomotif görevini sürdürmektedir.

Konuya sektörün ucuz iş gücü üzerine bağlı olarak geliştiğini göz önüne alırsak; fabrikalarda özellikle üretim mahallerinde yapılacak gürültü denetimi ile sağlanacak iş verimi artışının ülke ekonomisine kazandıracığı artıların oldukça önemli boyutlarda olacağı ortadadır. Bununla beraber çalışan önemli bir nüfusun gürültüden kaynaklanan başta işitme kayıpları olmak üzere , fizyolojik sorunlar ve buna bağlı olarak psikolojik sorunlarının belirmesi, gürültünün bu sektörde çalışanların üzerindeki etkisini ortaya koymakta ve konunun önemini artırmaktadır.

### 3. GÜRÜLTÜ ve İNSAN ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Bu bölümde gürültünün tanımı ile gürültünün insan sağlığı üzerindeki etkilerine kısa olarak değinilecektir.

#### 3.1 Gürültünün tanımı

Gürültü kısaca istenmeyen, hoş gitmeyen veya düzensiz ses olarak tanımlanır. Yani fiziksel olarak düzensiz, fizyolojik olarak istenmeyen seslerdir. Burada gürültünün niteliği ve nicesel ifadeleri ortaya konabilir.

Tanımdan da anlaşılacağı gibi , arzu edilmeme kavramı gürültünün öznelliğini, dolayısı ile psikolojik ve nörovegetatif sistem üzerine etkilerinin de kişiden kişiye değişkenlik gösterebileceğini belirtmektedir (Sabuncu, 1994). Gürültünün bu özellikleri işitsel algılamanın insanda uyandırdığı tepkilerde farklılıklara yol açmaktadır. Kişinin sesi gürültü olarak nitelendirmesinde içinde bulunduğu koşullara bağlı değişimleri seslerden etkilenmede farklı tepkilere neden olabilmektedir. Söz konusu tepkiler fiziksel açıdan gürültü sayılabilecek bir sesin insan rahatsız etmemesi, yani gürültü izlenimi uyandırmaması biçiminde olabileceği gibi, bunun tam tersi olarak fiziksel açıdan gürültü olmayan seslerin insanı rahatsız etmesi yani gürültü izlenimi uyandırması biçiminde ortaya çıkabilir.

Sesin niceliğinin bozulması ise, sesin ne kadar nitelikli ve hoş gider şekilde olursa olsun, şiddetin insan vücuduna zararlı bir değere ulaşmasıdır. Fiziksel yönden nicesel ifadesinde, ses fiziğin temel akustik birimleri olan ses basıncı, ses enerjisi (ses gücü ve şiddeti), frekans ve dalga boyu kullanılmaktadır.

#### 3.2 Gürültünün insan üzerine etkileri

Yeğlinliği yüksek olan ses, rahatsız edici olarak hissedilir. Sağlığı kötü yönde etkiler ve insanın çalışma verimini düşürür. Böylece ses, gürültü boyutuna ulaşmış olur. Buna rağmen, rahatsızlık etkisinin kendisini belli ettiği kesin bir ses sınırı çizmek her şeye rağmen mümkün değildir.

Gürültünün insan üzerindeki başlıca olumsuz etkileri,

1. Fizyolojik Etkiler
    - 1.a İşitme Kayıpları
    - 1.b Diğer Kayıplar
  2. Psikolojik Etkiler
  3. Performans Değişimleri,
- olarak üç grupta toplanabilir.

### 3.2.1 Fizyolojik etkileri

#### 3.2.1.1 İşitme kayıpları

Gürültünün, işitme organı üzerindeki başlıca etkisi çeşitli işitme kayıplarıdır. Bu işitme kayıplarında, gürültünün yeğinlik, frekans, tayf ve etkilenme süresi başta olmak üzere, pek çok etkenin etkileşmesi önem taşır.

Gürültü kaynaklı işitme kayıpları;

- . Akustik travma
- . Geçici işitme eşiği değişimi ( geçici işitme kaybı )
- . Kalıcı işitme eşiği değişimi ( kalıcı işitme kaybı )

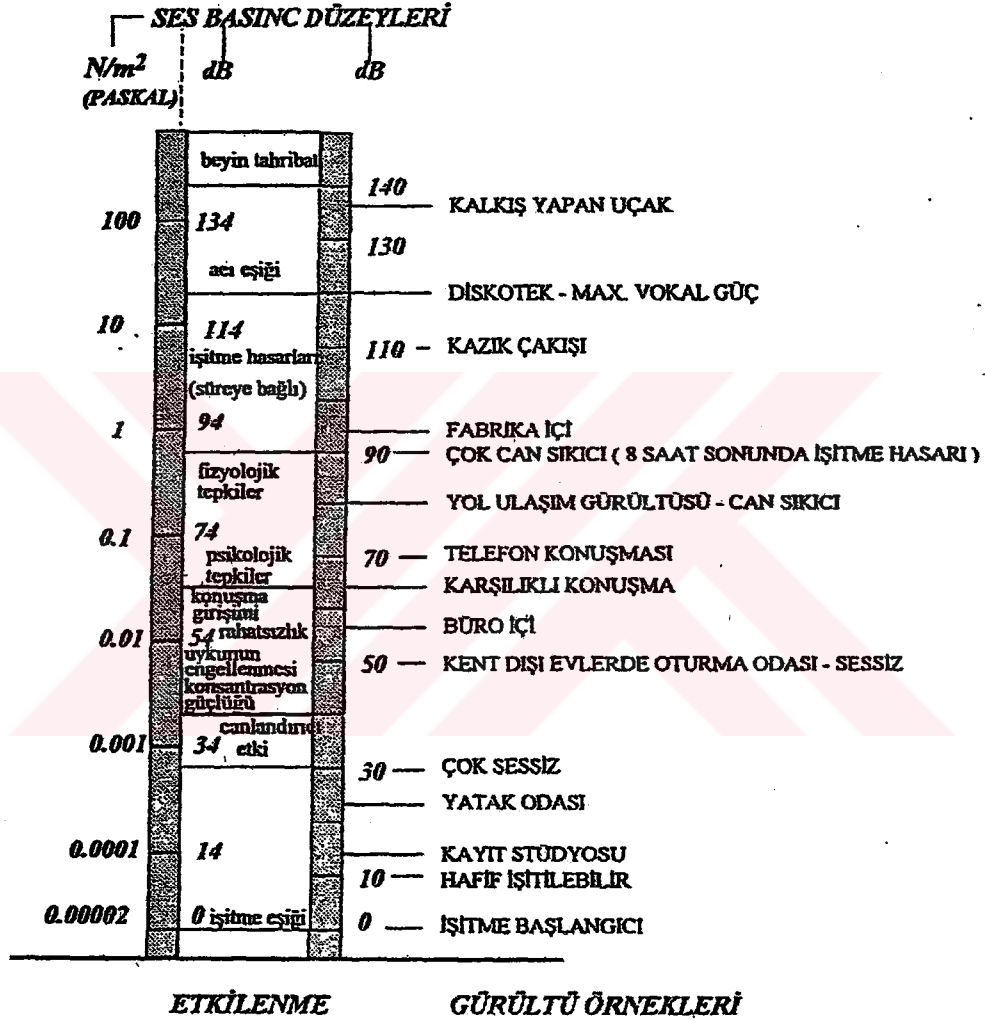
**Akustik travma;** kulağın çok yüksek ses enerjisi nedeni ile ani olarak hasara uğramasıdır. Çok yüksek ses yeğnliği iç kulağa ulaşarak bu yapının fiziksel sınırlarını aşar ve corti organının tümüyle hasar görmesine yol açar. Kalıcı işitme kayıpları , genellikle akustik travma sonucunda oluşur.

**Geçici işitme eşiği değişimi;** kısa periyotlarda aşırı gürültü seviyelerinde korumasız olarak maruz kalmak iç kulakta ilk önceleri düzelebilir zararlara sebep olur. Buna geçici işitme eşiği değişimi ( Temporaray Thershold Shift - TTS ) denir. Gürültülü mekanın terk edilmesi ile belli bir süre içinde işitme eşiğinin yükselmesi , yani işitsel duyarlılığın eski haline dönmesi mümkündür.

**Kalıcı işitme eşiği değişimi;** uzun periyotlarda aşırı gürültüye maruz kalma durumuna oluşmaktadır. ( Noise İnduced Hearing Loss - NIHL ) Bu kalıcı zarar gürültü kaynaklı işitme kaybı diye de bilinir. Bu durumda kişinin eski duruma dönme ihtimali yoktur.

Hem geçici hem de kalıcı işitme eşiği değişiminde gözlenen işitme kaybının frekans aralığı;

sürülmektedir. Psikolojik etkiler gürültünün fizyolojik etkilerinden biri olan sinir sistemindeki rahatsızlıklara da dayanmaktadır. Kapalı hacim içinde ise (örneğin, yüksek gürültülü bir imalathanede) aşırı gürültünün sağlayacağı maskeleyen kişiler arasında bir ayrılmaya, kopukluğa sebep olabilir. Bu durum kişide psikolojik olarak kendini diğerlerinden uzaklaştırılmış hissine kapılmasını sağlayabilir. Böylesi bir ses maskeleyen çalışma ortamında iş verimini azaltmakta ve kaza riskini de arttırmaktadır.



Şekil 3.1 Ses basıncı, basınç düzeyi ilişkisi, bazı gürültü örnekleri ve etkilenme diyagramı (Kurra, 1997)

### 3.2.3 Performans değişimleri

Gürültünün, iş verimi, öğrenme, okuma gibi konularda yol açtığı performans değişimlerinin saptanması çalışmaları, 1930'lardan beri süregelmektedir. Bu çalışmalar; gürültüye ve gürültü değişimlerine alışma, kişinin zeka derecesi, yapılan işin güçlüğü, yaş gibi neredeyse sayısız

etkenin, performans değişimlerini etkilemesi nedeniyle, performans dūşüklüęüne yol açan gürültü tipleri ve kritik gürültü düzeylerinin ortaya konamayacağını göstermiştir.

Gürültüye bağlı olarak oluşan performans değişimlerinin istatistiksel ifadeler ile anlatımı , durumu daha açık bir şekilde göstermektedir. Baumgarten'e göre bürolarda ses emici döşeme kullanılması ile toplam çalışma gücü %9 yükselmiş, yazı hataları %27 düşmüş, hesap makinelerinde yapılan hesaplama yanlışlıkları ise %52 azalmıştır. Hasta durumunda %37'lik, personel değişikliklerinde ise %47'lik bir azalma görülmüştür. Ayrıca yapılan araştırmalara göre endüstri binalarında gürültü düzeyinin 10-15 dB azaltılması , üretimi % 8-12 artırmakta ; defolu mal üretimini ise % 15-18 azaltmaktadır. (Özer,1979) Sonuçta gürültü ile mücadele , iş güvenliğinin iyileşmesini ve endüstrinin ekonomi göstergelerinin artmasını sağlamaktadır.



genellikle gürültü kaynağının frekansının bir ile yarım oktav bant üstünde belirlediği görülmüştür. Eğer kişi gürültü karşısında korumasız biçimde uzun süre kalır ise , yıllar içinde oluşacak işitme kaybı 4000Hz civarında başlar. Ve zamanla bu kayıp ilerleyerek 4000Hz'in altına doğru kayar. Genel olarak birçok sanayi gürültüsünün 1500Hz ile 3500Hz arasında olması bu durumu doğrular. Şekil grafiksel olarak gürültü ve etkilenme düzeylerini ifade etmektedir.

### 3.2.1.2. Diğer etkiler

Gürültünün işitme kayıplarından başka diğer fizyolojik etkileri başlıca;

Kısa Süreli Etkiler ;

- Kan basıncının artması,
- Göz bebeğinin büyümesi ,

Uzun Süreli Etkiler ;

- Kalp ve damar hastalıkları,  
-yüksek kolesterol,
- Sindirim sistemi rahatsızlıkları,  
-kan şekerinin yükselmesi,  
-mide ve bağırsak rahatsızlıkları ( ülser, bulantı gibi ),
- Sinir sistemi rahatsızlıkları ,  
-uyku bozukluğu,  
-stres,  
-baş ağrısı,  
-yorgunluk hissi,  
-kalıcı olabilen karakter ve mantık bozuklukları,
- Cinsel Faaliyette Azalma,

olarak verilebilir.

### 3.2.2 Psikolojik etkileri

Gürültünün fizyolojik etkileri ile psikolojik etkileri arasında ilişki olduğu, yani psikolojik rahatsızlıkların fizyolojik sistemi olumsuz etkilediği (strese neden olduğu) de öne

#### 4. SANAYİDE GÜRÜLTÜ DENETİMİ

Bu bölümde konu ile ilgili olarak, sanayide gürültü denetiminin yöntemleri hakkında genel durum ortaya konacaktır. Ancak çalışmada ağırlıklı ele alınacak olan doküman sanayini özelliklerinden dolayı bazı farklılıklar ve uygulama biçimleri ikinci kısımda olan örnek bir yapının incelenmesi ve gürültü denetimi çalışması bölümünde daha detaylı olarak incelenecektir. Bu arada, alıcıda denetim konusu ana hatları ile belirli bir yöntem farklılığı içermediğinden bu bölüm haricinde değinilmeyecektir.

Tanım olarak gürültü denetimi, parasal sorunlar ve uygulanabilirlik de dikkate alınarak, kabul edilebilir gürültü / ses ortamına ulaşma teknolojisidir. Gürültü denetiminde temel amaç; insanları gürültünün her türlü olumsuz etkilerinden korumaktır. Bilindiği gibi, bu olumsuz etkiler kişilere işitsel, fizyolojik ve psikolojik yönlerden pek çok dolaylı ve dolaysız zarar ve rahatsızlık verebilmektedir. Ayrıca gürültü, kişilerin ruh ve beden sağlığı yanında işgücü verimini de etkilemekte, yaşam kalitesini bozmakta ve kişileri mutsuz kılmaktadır.

Uygun ses ortamına ulaşma teknolojisi olarak tanımlanan, gürültü denetimi sürecinde, ilkesel olarak aşağıdaki üç sıra izlenir.

##### **Kaynakta gürültü denetimi;**

- kaynağın ses düzeyini azaltmak ve/ya da niteliğini değiştirmek,
- gürültüyü kaynakta hapsedmek,

##### **Kaynak - alıcı arasında gürültü denetimi;**

- yayılımda denetim,
- geçmede denetim,

##### **Alıcıda gürültü denetimi;**

- alıcının eğitimi,
- etkilenme süresi denetimi,
- kulak koruyucuları vb.

Gürültü denetiminin etkin ve düşük maliyetli olması, denetim çalışmalarının bu sıraya göre düzenlenmesi ile yakından ilgilidir. Ancak, bilimsel doğruların ortaya konması kadar,

bunların yasal, yönetsel ve yaptırımsal boyutlarının da çözümlenmesi ve uygulanması önemlidir. Gürültü denetimi, pek çok başka konu gibi " çok disiplinli "dir; yani bir çok farklı alanı içinde barındırır. Taşıtlar, çeşitli motor ve makineler gibi gürültülü gereçlerin üretimi, gürültü kaynağı durumunda olan nesnelere ile gürültülü bölgelerin, gürültüye duyarlı alanlar ile ilişkilendirilmesi, yapı kabuğu ve elemanlarının biçimlendirilmesi ve oluşturulması gibi pek çok konunun tasarımı, üretim ve uygulanması bilim ve ticaret alanlarını ilgilendirir. Öte yandan, üretim ve uygulamaların denetimi, merkezi ve yerel yönetimler tarafından izlenmeli, ve yasal yaptırımlara açık olmalıdır (Karabiber, 2000).

#### • Sanayi Yapıları

Tekstil sektörü ve ağırlıklı olarak ele alınacak olan dokuma sektöründe yapılacak gürültü denetimi için olası yaklaşım biçimleri, ana başlık olarak sanayide gürültü denetimi konusu içindedir. Bu durumda sanayide gürültü denetimi yöntem ve biçimlerinin ana hatları ile belirlenmesi, daha sonra tekstil sektörünün ve öncelikli olarak dokuma sektörünün konu ile ilgili kendilerine has özelliklerinin ortaya konması gerekir.

Sanayi yapıları, dört ana bölüme ayrılabilir;

1. Üretim Mahalleri
2. Enerji Merkezleri
3. Araç ve Depolar
4. Yardımcı Yapılar

Üretim mahalleri üretimin gerçekleştiği ve aynı zamanda en önemli bölümleridir. Enerji merkezleri de ısıtma sistemleri, havalandırma sistemleri, elektrik santralleri, kompresörler v.s. yer aldığı bölümlerdir. Araç ve depolarda otoparklar, hammadde, ve ürünler bulunmaktadır. Yardımcı yapılarda da idari birimler, çalışan işçiler için yemekhane, giyinme soyunma yerleri, duşlar, toplantı salonları vs. bulunmaktadır.

Bu çalışmada gürültü denetimi başlığı konusu ile ilgili olarak sanayi yapılarında üretim mahalleri incelenecektir. Sanayi yapılarındaki üretim mahalleri dışında diğer bölümlerin, üretim mahallerinden kaynaklanan gürültüden etkilenme biçimleri, düzeyleri ve gürültüden korunmalarına genel başlıklar ile değinilecektir. Önceki bölümde de bahsedildiği gibi ucuz iş gücüne bağlı olarak gelişen tekstil sektöründe, gürültü sorununun başlıca kaynağı olan üretim

mahalleri ve buna bağlı olarak yapılacak iyileştirmelerin, başta ülke ekonomisi olmak üzere getireceği kazançlar; tekstil sanayinde gürültü denetimi konusunun öncelikle imalathaneden başlanarak incelenmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

#### **4.1 Kaynakta Gürültü Denetimi**

Endüstri yapılarında, özellikle üretim mahallerinde yapılacak kaynakta denetim işlemlerinin o endüstri yapısının genelinde etkili olacak bir gürültü düzeyi azaltımı sağlayacağı şüphesizdir. Kaynakta gürültü denetiminde kaynakları dolaysız gürültü kaynakları ve dolaylı gürültü kaynakları olarak iki gruba ayırabiliriz. Dolaysız kaynaklar, gürültüyü üreten birincil kaynaklardır. Bunlar başka bir kaynaktan etkilenmeden bağımsız olarak gürültü üretebilirler. Dolaylı gürültü kaynakları ise, dolaysız gürültü kaynağı ile etkileşime girerek kaynak görevi görmeye başlayan kaynaklardır. Bağımsız olarak gürültü kaynağı olmazlar. rnek verirsek dolaysız kaynak için dokuma makinesini ve ondan aldığı titreşimler ile gürültü kaynağı olan makinenin oturduğu döşemeyi de dolaylı gürültü kaynağı olarak verebiliriz. Bu durumda tekstil sanayi rneği için, üretim mahalleri içindeki kaynakta gürültü denetimi çalışmasında öncelikle dolaysız gürültü kaynaklarının belirlenmesi gereklidir.

##### **4.1.1 Dolaysız Gürültü Kaynaklarında Denetim**

Dolaysız gürültü kaynakları genel olarak;

- a- çalışanların sebep olduğu gürültü,
  - b- yapı işlevlerine bağlı gürültüler,
  - c- tesisattan kaynaklanan ( asansör, havalandırma v.b. ) gürültü,
- olarak sınıflandırılabilir.

##### **4.1.1.1 çalışanların sebep olduğu gürültü**

Gürültü düzeyinin yüksek olduğu, ancak başka bir kaynak ile bastırılabilir kadar aşırı dozda yüksek olmayan hacimlerde, (eğer bir genelleme yapılırsa hazır giyim sektöründe ve daha çok atölye tarzı yapılarda gözlenen) alışanlar tarafından istenen ve vazgeçilmezler arasına konan müzik dinlenmesi, çalışanların sebep olduğu dolaysız gürültü kaynaklarından nde gelenidir. Burada, hacimdeki gürültünün bastırılabilir kadar yüksek olmamasındaki amaç, evlerde bulunabilen bir müzik seti ile sağlanacak ses düzeyinin, çalışma ortamındaki

gürültüye rağmen duyulabilir olmasıdır. Bundan dolayı gerek gürültü düzeyi gerekse gürültünün frekans dağılımına göre çok çeşitli şekillerde olabilen bu durumda ses düzeyinin niceliksel ifadesi yerine niteliksel ifadesi durum için daha açıklayıcı olacaktır. Müzik dinlemesi ile daha da artmış olan üretim mahallindeki gürültü, çalışanlar arasında iletişim biraz daha zorlaştırmış olur. Bunun yanında çalışanların sosyo-ekonomik durumları göz önüne alınır, hacim içinde dinlenen müziğin yapısı ve kişilerin bundan etkilenerek çalışma verimlerinin olumlu yada olumsuz etkilenebileceği de unutulmamalıdır. Aslında müzik konusundaki istekleri vazgeçilemez bir çalışma şartı oluştursa da, çalışanlara konuya gürültü denetimi açısından da bir bakış açısı kazandırılması gürültü azaltımı için kolaylık sağlayacaktır. Bunun dışında çalışanların kullandıkları makine ve ekipmanların gereksiz yere kullanımı, ihtiyaç fazlası çalışır halde tutulmamasına da dikkat edilmesi gereklidir. Bu konuda çalışanların eğitimleri ve verimlilikleri önem kazanmaktadır.

#### **4.1.1.2 Yapının işlevlerine bağlı gürültüler**

Yapının işlevine yönelik araç, gereç, makine, motor ve benzerlerinden kaynaklanan gürültülerdir. Yapıda kullanılan araç gereç ve mekanik sistemlerin tamamı buna dahil edilmelidir. Kaynakta denetim açısından bakıldığında ise, imalathane için seçilen makinelerin mümkün olduğunca gelişmiş olması, periyodik bakımlarının aksatılmadan yapılması, kullanan kişilerin yeterli bilgi ve beceriye sahip olmaları, gürültü denetimini kolaylaştıracağı ve maliyetlerini azaltacağı kesindir. Bu arada, makinelerin tamir ve bakım gibi işlemler sırasında sistemin gürültü azaltıcı düzeneklerinin zarar görmemesi ve bu işlemlerden sonra, düzeneklerin orijinal haline getirilmesine dikkat edilmelidir.

Bunun dışında çalışanlara bağlı olarak gereksiz yere kullanılan makinelerin sebep olduğu gürültü de söz konusudur. Bu durum daha çok kişisel bilinçlendirmeye bağlı olup, makineyi kullanan çalışanın yapması gereken işlemin dışında makineyi çalışır durumda tutmamaya dikkat etmesi ve gereksiz biçimde çalıştırılmasından ortamdaki diğer çalışanların bundan rahatsız olacağı düşüncesinde olmalıdır.

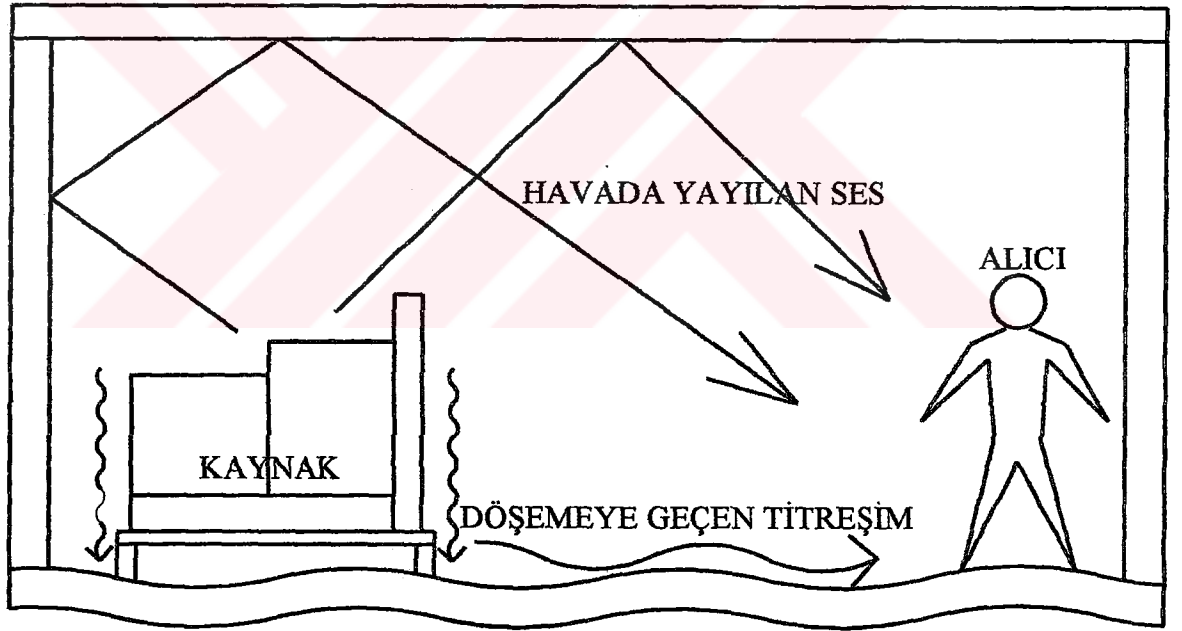
#### **4.1.1.3 Tesisattan Kaynaklanan gürültü**

Bir sanayi yapısının tesisatı havalandırma, asansör v.b. sistemleri içerir. Bu sistemlerden kaynaklanan gürültünün denetlenmesinde diğer gürültü kaynaklarına benzer biçimde

yöntemler kullanılır. Ancak, çalışmada tekstil sanayi ve öncelikli olarak dokuma sanayi ele alındığı ve üretim mahallerinin inceleneceği göz önüne alınırsa ; bu tip gürültü kaynaklarının denetlenmesi hacim içinde daha etkili olan diğer gürültü kaynaklarına göre ikinci planda olacağı ortadadır.

#### 4.1.2 Dolaylı Gürültü Kaynaklarında Denetim

Dolaylı gürültü kaynaklarının denetlenmesinde başlıca amaç dolaylı gürültü kaynağının bir dolaysız gürültü kaynağı ile etkileşime girmemesidir. Yapılacak denetim işlemi bu doğrultuda olmalıdır. Hacim içinde dolaylı gürültü kaynaklarının belirlenmesinde sesin yayılma biçimi belirleyicidir. Buna göre hacim içinde katıda yayılan ve havada yayılan sesler olarak iki grup belirlenebilir. Katıda yayılan sesler çalışmada incelenecek üretim mahallindeki gürültü denetimi örneğinde, makine ve tesisat kaynaklı titreşim ve darbe gürültüsünü oluşturmaktadır.



Şekil 4.1 Kapalı hacimde sesin yayılma biçimi

Havada yayılan sesler ise, kaynaktan çıkıp havada yayılan sesin çarptığı yüzeyi titreşime sokarak kaynak halini almasına neden olur. (Şekil 4.1) Dolaylı gürültü kaynaklarında denetim başlığı altında titreşim ve darbe gürültüsü ele alınacaktır. Havada yayılan sesler grubunda verilen örnekteki hacim yüzeylerinin denetlenmesi ise bölüm 4.3' de ele alınacaktır.

## 4.2 Titreşim ve Darbe Gürültüsü

Titreşim ve darbe denetiminde izlenecek yol ise üretim mahallindeki makineler ile, bu makinelerin oturduğu ayakların zeminden yalıtılmasıdır. Böylece, titreşim kaynaklı gürültünün döşemeye iletilerek döşemenin de bir kaynak gibi çalışması engellenmiş olur. Eğer bu tip yalıtım oluşturulamaz ise, döşeme de bir gürültü kaynağı halini alır.

Titreşim ve darbe denetiminde titreşim alıcıların kullanım amaçları;

- a) üzerine yerleştirilmiş cihazdan sabitlendiği yapıya geçen kuvvetlerin etkisini azaltmak,
  - b) sabitlendiği yapının hareketinden sarsılarak zarar görmemesi gereken hassas cihazı korumak,
- şeklinde iki madde olarak ifade edilebilir.

Titreşim, belirli zaman aralıklarında, bir kütlenin belirli bir mesafede yapmış olduğu periyodik hareketlerdir. buradaki mesafe genlik, bir saniyedeki titreşim sayısı ise frekans olarak adlandırılır. Titreşim kontrolünde en önemli olaylardan birisi rezonanstır. Rezonans, cihazın çalışma frekansı ile titreşim sönmületici doğal frekansının aynı zaman diliminde aynı frekansta olması durumudur. Rezonansın oluşmasını engellemek için cihazı destekleyen yapının dinamik sertliğinin titreşim alıcı sistemin üç katı olması gerekir (Buzluk, 2000).

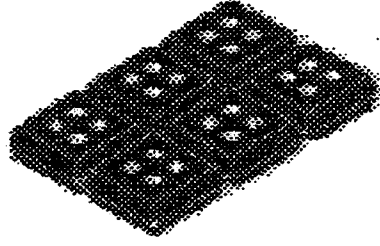
Titreşim ve darbe denetimi, bazı durumlarda makinelerden yayılan gürültünün yalıtılmasında gerçek bir çözüm getirmektedir. Makinenin bulunduğu döşemenin altına gürültünün geçmesi ve daha az seviyede olsa da makine dairesinin komşu odalarına veya boru, kanal gibi tesisat elemanları vasıtası ile diğer hacimlere geçmesi hallerinde titreşim ve darbe denetimi ciddi bir ihtiyaçtır. Buna rağmen birçok hususta titreşim ve darbe denetimi tam bir çözüm olmasa bile gürültü azalması için yapılan çalışmaların önemli bir bölümünü teşkil etmektedir.

### **4.2.1 Mekanik Titreşim Yalıtımında Kullanılan Gereçler**

#### **1. Neopren pedler:**

Pedler ister neopren veya mantar ikisinin kombinasyonu, fiberglas, sisal lifler, keçe, kurşun veya başka bir malzeme olsun sınırlı bir çökmeye sahiptirler. Çökmeler normal olarak 1" kalınlığındaki bir ped için kalınlığın % 10-20'si gibidir. Yüksek katlardaki cihazların titreşimlerinin alınması için bu çökme miktarları yeterli olmayacağı için, kullanım alanları

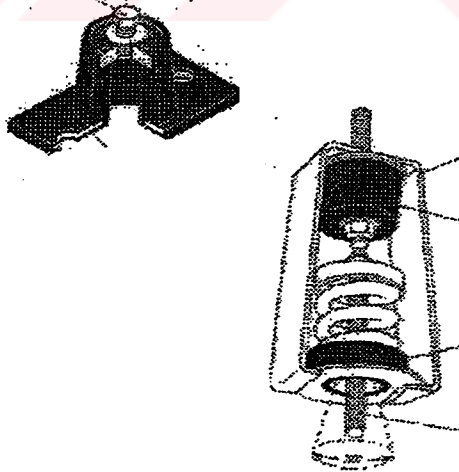
bodrum katlar ve kritik olmayan cihazlarla sınırlıdır.



Şekil 4.2 Neopren ped

## 2. Neopren ayaklar ve askılar:

Neopren ayaklar ve askıların çökme miktarları 0.20" – 0.50" arasındadır. 3 HP kadar olan pompaların, küçük ısıtma ve havalandırma üniteleri gibi cihazları, yüksek hızlı küçük ekipmanların titreşim yalıtımında, denesiz kuvvetlerin çok küçük olduğu, sadece ses probleminin yada küçük bir titreşim probleminin olduğu yerlerde gerekli statik çökmeyi sağlayabilirler. Neopren askılar, nadiren titreşen, aslında normal olarak yüksek frekanslı ısılık sesi çıkaran buhar hatlarında kullanılırlar. Neopren ayaklar ve askıların kullanılacağı yerlerde spesifikasyonlar, yaya kullanılması önerilir. Neopren askı elemanları genellikle yaylarla seri olarak kullanılırlar. Çünkü neopren malzemeler, yayların tek başlarına yapamayacakları kadar yüksek frekanslı sesleri elimine ederler.

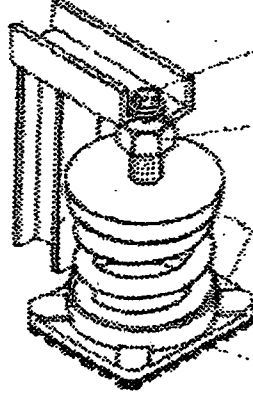


Şekil 4.3 Neopren ayak ve askı

## 3. Çelik yaylar:

Çelik yaylar kritik durumlarda kullanımı en yaygın olan titreşim alıcılarıdır. Çelik yaylar pratik olarak 5" olarak bazı özel durumlarda da daha fazla çökme yapabilirler. Yaylar çeşitli

dizayn imkanı verebilirler. Çelik yaylar makine kadar kalıcı ve uzun ömürlüdür. Modern titreşim alıcılar, yani herhangi bir ilaveye gerek kalmadan gerekli stabiliteyi sağlayabilecek yeterli büyüklükteki çelik yayların bağlantı şekilleri çok önemlidir. Yaylar genellikle bir ayar cıvatası ile neopren ped veya yüksek frekanslı sesi hafifletici malzeme ile üretilirler (Buzluk, 2000).

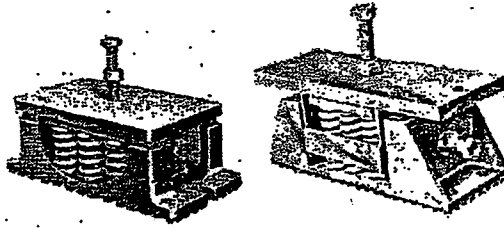


Şekil 4.4 Çelik yay örneği

#### Çelik yay tipleri;

##### A tipi

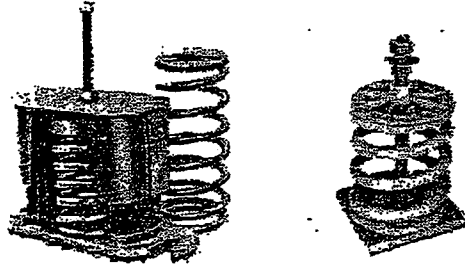
Yükleme sınır 5-60.000 kg elastik deformasyon 50mm'ye kadar dökme demir veya çelik konstrüksiyon muhafaza içinde genel maksatlar ve ağır hizmet için kullanılmaya elverişlidir. Genellikle ayarlanabilir amortisörlerle takviyeli ve ses yutucu tamponlar ile teçhiz edilmiştir. Seviye ayarlama tertibatı vardır. Değişik yüklere göre muhtelif ebatları vardır.



Şekil 4.5 A tipi çelik yay örneği

##### B tipi

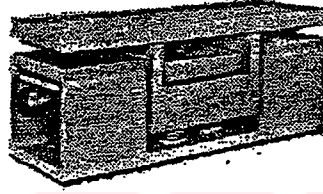
Yükleme sınır 10-3000 kg elastik deformasyonu 30mm'ye kadar muhafazasız yada basit muhafazalıdır. Genellikle düşük devirli makinelerde veya havalandırma cihazlarında hareket kontrolü için amortisör gerektirmeden kullanılır. Değişik çeşit ve ebatları vardır.



Şekil 4.6 B tipi çelik yay örneği

### C tipi

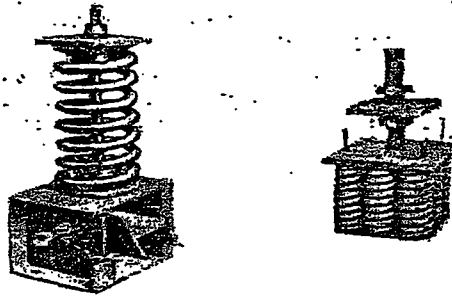
Yüklemeye sınır 25-7000 kg elastik deformasyonu 25mm'ye kadar çelik konstrüksiyonludur. Genellikle hareketli makinelerde ve deniz makinelerinde kullanılır.



Şekil 4.7 C tipi çelik yay örneği

### D tipi

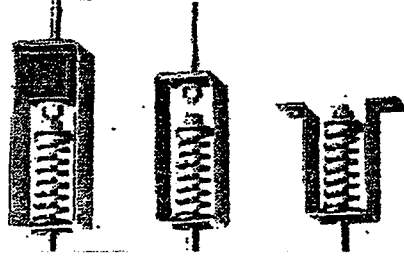
Yüklemeye sınır 0-15.000 kg elastik deformasyonu 150mm'ye kadar derin beton makine temelleri altında veya büyük dengesiz kuvvetler üreten cihazlarda kullanılır. Seviye ayarlamalı ve amortisör tertibatlıdır.



Şekil 4.8 D tipi çelik yay örneği

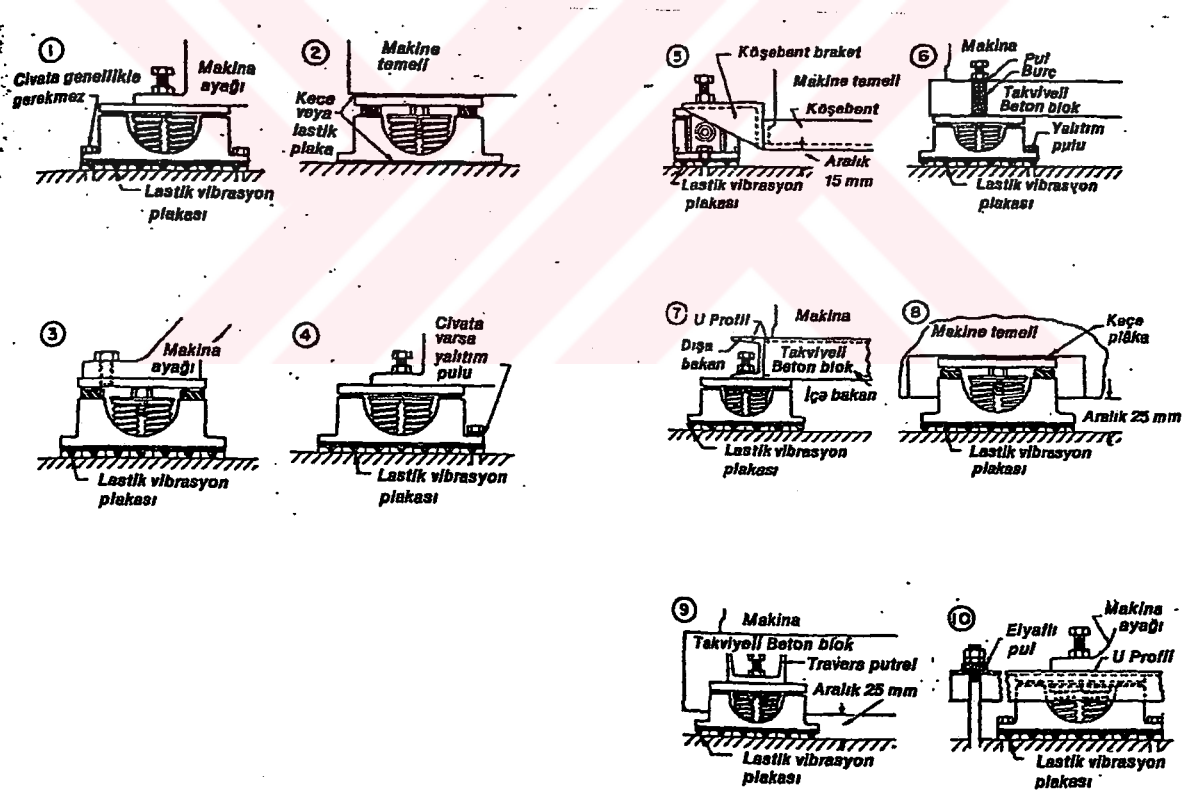
### E tipi

Yüklemeye sınırı 2500 kg her türlü süspansiyon uygulamalarında kullanılır. Kullanılış maksadı ve yerlerine göre bir veya iki yaylı, elastomer takviyeli, taşıyacağı yüke göre değişik boyutludur.



Şekil 4.9 E tipi çelik yay örneği

Çelik yay yalıtıcıların seçimi, kullanılış amacı ve yerine göre taşıyacağı yük makinenin devir sayısı göç önünde tutularak imalat kataloglarında yapılmalıdır. Burada belirtilmiş olan çelik yay yalıtıcı tip isimler piyasada kullanılan tip isimleri değildir. Titreşim yalıtımında kullanılmakta olan çelik yayaların genel bir tanıtımını yapabilmek amacı ile bu şekilde isimlendirilmiştir ( Özer, 1979).

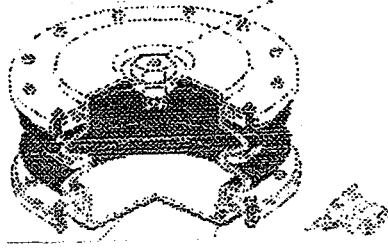


Şekil 4.10 A tipi çelik yay yalıtıcı tatbikat örnekleri

#### 4. Hava yayları:

Titreşim alıcıların en randımanlısı hava yaylarıdır. Genel olarak bir hava yayı, 100psi veya

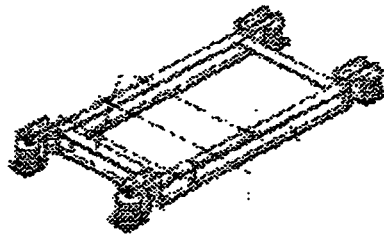
daha fazla hava basıncına dayanıklı olarak üretilmiş ve cihaza stabil destek sağlayan geniş lifli takviyeli kauçuk balondan oluşur. Uygun bir şekilde dizayn edilmiş bir hava yaya çelik yayın 6-7" çökmesine eşdeğer bir çökme sağlar. Hava yayının cidarları kauçuktan olduğu için, çelik yaylarda meydana gelecek olan rezonans veya ses köprüsü riski yoktur. Hava yayları tek bir boyuttaki yay ile hava basıncını çok az miktarlarda değiştirerek çeşitli ağırlıklarda yükleri taşıyabilmek avantajına sahiptir. Hava yayları küçük kaçakları veya büyük sıcaklık farkından doğabilecek genişleme veya büzülme hareketlerine kompanse edecek bir yükseklik kontrol vanası ile birlikte monte edilirler. Hava yaylarının montajı çelik yayların montajına nazaran daha pahalı olduğu için hava yayları son derece kritik yerlerde kullanılır.



Şekil 4.11 Hava yayı örneği

##### 5. Çelik ve beton kaideler:

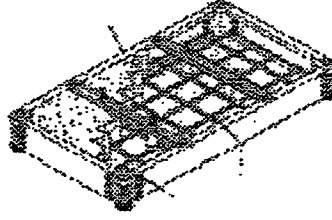
Çelik beton kaideler genellikle ekipmanı düzenli şekilde muhafaza etmek için kullanılır. Kaideler, dökme demir kaidesi gibi mevcut bir kaidenin kuvvetlendirilmesi, santrifüj kompresörler gibi uzun cihazları stabil hale getirmek veya uzun ve birçok bölümden oluşan ısıtma ve havalandırma ünitelerini bir arada tutmak için kullanılabilirler. Birçok durumda beton yerine çelik kaideler kullanılır. Çünkü kullanılacağı mahale kaynaklanmış hazırlanmış halde gönderilebilmektedir. Beton kaide ile karşılaştırıldığında hafifliği sebebiyle döşeme betonunun güçlendirilmesine gerek kalmaz. Çelik kaidelerin kullanılması halinde dikkat edilmesi gereken en önemli konular, cihazı taşıyabilmesi için yeterince rijit olması ve taşıdıkları cihazın frekansında rezonansa girmemesidir.



Şekil 4.12 Çelik ve beton kaide

### 6. Yüzer beton kaideler:

Yüzer beton kaideler özellikle pompalar için tavsiye edilmektedir. Pompalar için gerekli olan ekstra sağlamlık ve şaplanmış yüzey gibi özellikler, yüzer beton kaideler de mevcuttur. En önemli faktör sağlamlık ise, beton derinliği kaidenin en uzun kenarının 1/12'si kadar olmalıdır. Beton kaideler cihazın dengesizliğine dışarıdan gelebilecek bir takım kuvvetlere karşı dayanım için bir kütle artışı olması halinde de kullanılmaktadır.



Şekil 4.13 Yüzer beton kaide

### 7. Kauçuk genişleme parçaları:

Kauçuk genişleme parçaları ses köprüsünü ve borudaki gerilimi azaltması için kesme vanalarının cihaz tarafından yerleştirilmelidir. Sıcaklık ve basıncın çok yüksek olduğu tesisatlarda kauçuk yerine paslanmaz çelik veya bronz metalik hortumlar önerilir. Flexible metalik ortamlar boru hattındaki seslere karşı çok az koruma sağlar. Bu da flanşlardaki gerilimi azaltır ve titreşim yalıtımı yapılmış cihazın yaylar üzerinde serbest olarak hareket etmesine olanak verir. Kauçuk bağlantı parçaları ses köprülerini ve borudaki gerilimi azaltır.



Şekil 4.14 Kauçuk genişleme parçası örneği

Mekanik sistemlerde başarılı bir titreşim kontrolü sağlamak için, gereken tedbirler mutlaka makinelerin kuruluş aşamasında alınmalıdır. Bu amaçla, titreşim yalıtımı yapılacak ekipmanın türü, ağırlığı, ağırlık merkezinin yeri, ebatları, en düşük çalışma hızı ve bulunduğu yer dikkate alınarak en uygun titreşim alıcı seçilmelidir. Çizelge 4.1 titreşim yalıtımında kullanılan ekipmanların bir bölümünü gösteren genel seçim çizelgesidir (Özer, 1979).

Çizelge 4.1 Titreşim yalıtımında kullanılan ekipmanların bir bölümünü gösteren genel seçim çizelgesi

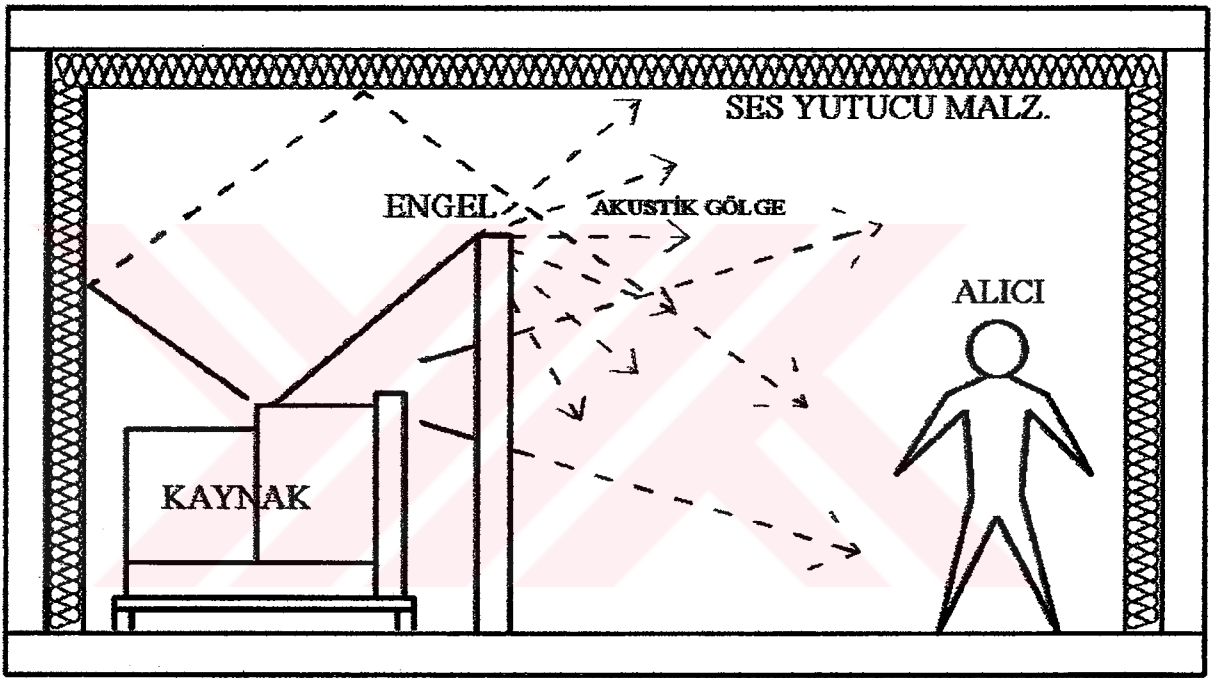
	Çelik Yaylar				Elastomer ve Mantar Kritik olmayan yalıtımlar için				Gürültü Kontrol Mamülleri				
	A tipi	B tipi	C tipi	D tipi	E tipi	F tipi	G tipi	H tipi	I tipi	J tipi	K tipi	L tipi	M tipi
<b>Yalıtıcılar</b>													
<b>Makina veya cihazlar</b>													
Kilma cihazları	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Soğutma kuleleri	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Havalandırma kondanseri	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Vantilatörler													
Santrifüj													
Normal	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Fanlar	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Motörler													
Yüksek devirli	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Sabit	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Hareketli	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Alçak devirli	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Pimmetreler	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Jeneratörler	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Transformatörler	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Türbinler	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Kompresörler	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Radyal	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Yatay-Düsey	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Santrifüj	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
İmalat Makinaları													
Torna Tezgahları	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Freze Tezgahları	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Dış açma makinaları	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Hassas matkap	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Zımba delik makinaları	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Manyalar	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Makaslar	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Kağıt kesiciler	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Presler													
Hidrolik	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Gazete	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Baolu	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Delgi	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Teçleme tezgahları	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Yuvarlak	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Satın	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Diğerleri	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Kalıplama tezgahları	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Ölçme aletleri	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Çekiçler	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Tokmaklı ezme makineleri	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Fransız	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Şişleme makinaları	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Kömür Pulverizatörleri	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Konkrasörler	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Çakılı değirmenler	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Tekstil makinaları	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Vibrasyonlu elekteler	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Vibrasyonlu test makinesi	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Çamaşır makinaları	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Büro makinaları	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

- — Makina veya cihaz öngörülen yalıtıcı üstüne doğrudan doğruya monte edilebilir.  
▲ — Büyük dengesiz güçleri karşılamak üzere makina yalıtırken beton atalet kütlesi gerekir.

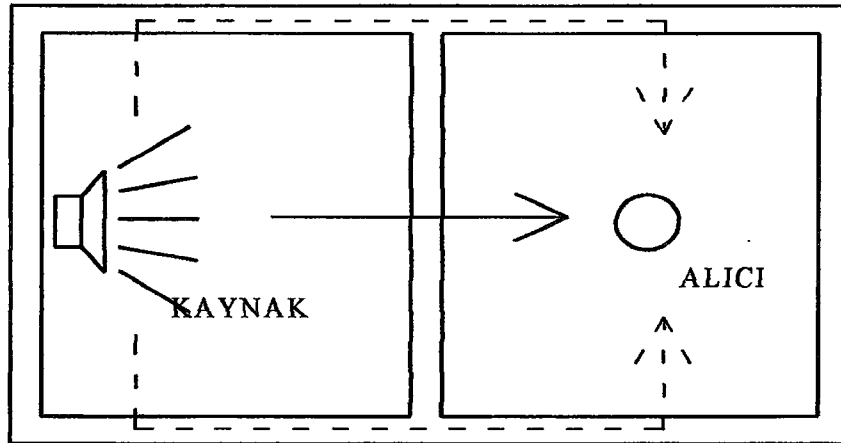
### 4.3 Kaynak-Alıcı Arasında Gürültü Denetimi

Kaynakta yapılan gürültü denetiminin yeterli olmadığı durumlarda kaynak alıcı arasında denetim yapılmalıdır. Bu tip denetim türlü biçimlerde olabilir.

Kaynak alıcı arasında gürültünün iletimi kaynak ve alıcının konumlarına göre farklı özellikler gösterir. Bunun için iki koşul belirlenebilir. Kaynak ile alıcı aynı hacimde ve bitişik hacimde olması. (şekil 4.15 ve 4.16) Bu çalışmada incelenen yapıda kaynak ve alıcı aynı hacim içinde bulunduğundan bu koşullar dahilinde incelemeler yapılacaktır.



Şekil 4.15 Kaynak-alıcı arasında gürültü iletimi (aynı hacimde)



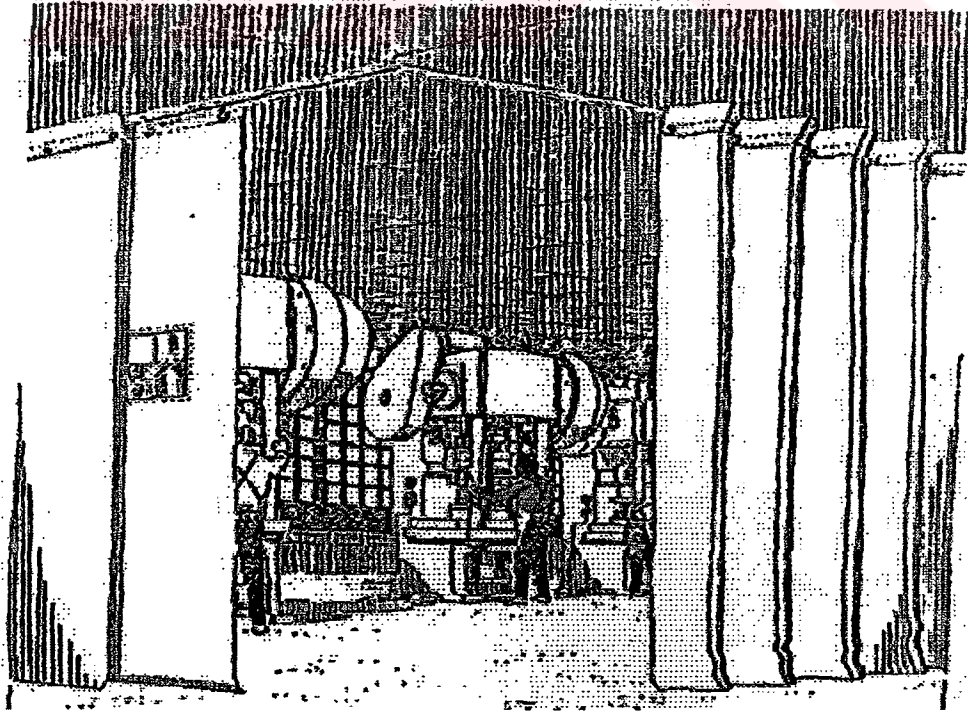
Şekil 4.16 Kaynak-alıcı arasında gürültü iletimi (bitişik hacimde)

Kaynak-alıcı arası denetim biçimlerinden birisi , kaynak alıcı arasına engel konulmasıdır. Tekstil sektörü açısından konuyu ele alacak olursak; ülkemizdeki üretimin fabrika gibi yapılarda olduğu kadar , aynı zamanda atölyeler gibi küçük hacimli mekanlarda da yapıldığı göz önünde tutulursa, bu biçimdeki bir gürültü denetiminin çoğu zaman istenilen biçimde uygulanabilme imkanı olamamaktadır. Ancak bu çalışmada öncelikli olarak dokuma sektörü değerlendirileceğinden ve aynı zamanda fabrikalar boyutunda konuya bakılacağından bu tarz bir denetimin uygulanabilirliği vardır.

Bunun haricinde bütün üretim mahallerinde geçerli olabilecek diğer bir kaynak-alıcı denetim ise hacmin toplam yutuculuğunun artırılması ile sağlanabilir. Yani yutma çarpanları yüksek olan gereçlerin hacmin türlü yerlerinde kullanılmasıyla mümkündür.

#### 4.3.1 Kaynak-Alıcı Arası Engeller

Kaynak – alıcı engellerde, akustik perdeler, kaynağı kısmi ya da tamamen çevreleyen engeller, gürültü kesici korumalar biçiminde olabilir. Gürültü azalmasının yüksek olması , açıklıkları olmayan veya susturuculu ya da uygun şekilde tamamen kapatılmış kapıları olan iyi tasarlanmış engeller ile sağlanabilir.



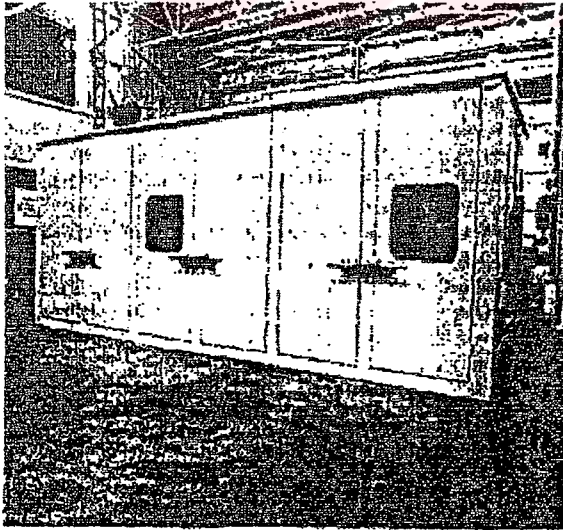
Şekil 4.17 Kurşun dolgulu perde tip engel (Chereminisaff ve Young)

Kaynağı çevreleyen engellerin etkin olabilmesi için gereken parametreler aşağıda verilmiştir. Bu verilerden bir kısmının sağlanamaması durumunda istenilen sonuç elde edilemez.

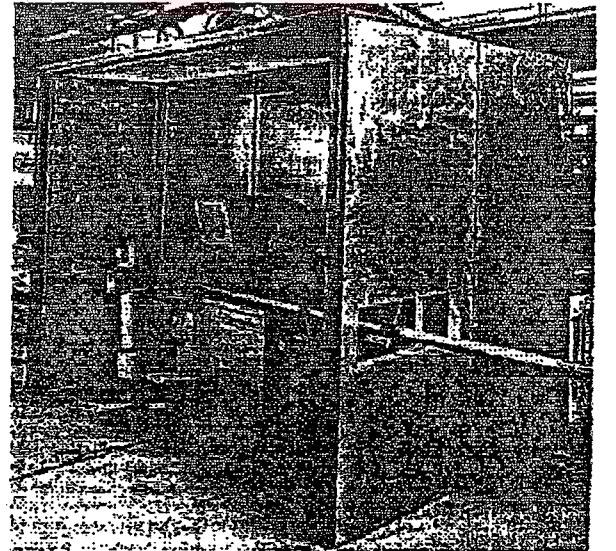
Çizelge 4.2 Tasarım parametreleri ve gerekli optimum şartlar  
(Sound Research Lab. Ltd. , 1991)

Tasarım Parametreleri	Gerekli Optimum Şartlar
• Boyut	Kaynak boyutlarına ve önemli en düşük frekansına dikkat edilerek , oldukça büyük.
• Yerleşim	Kaynağa ya da alıcıya mümkün olduğunca yakın
• Biçim	Engel kaynak ya da alıcıyı çevrelemeli
• Yansıtıcı Yüzeyler	Mümkün olduğunca uzak tutulmalı ya da ses yutucu malzeme ile kaplanmalı
• Kaynağı Çevreleyen Hacmin Yansıma Süresi	Mümkün olduğunca düşük tutulmalı
• Engelin Ses Geçiş Kaybı	Min. 5dB'lik ses azaltımı sağlanmalı.
• Strüktürün Yapısı	Bütün boşluklar yada açıklıklar ortadan kaldırılmalı.
• Ses Yutuculuğu	Gürültüye maruz kalan yüzeyler yutuculuğu yüksek malzeme olmalıdır.

Gürültü azaltıcı engeller , kaynağın tamamını çevreleyebileceği gibi koşullara göre kısmi olarak da çevreleyebilir. Ayrıca bu tarz ürünleri üreten firmalar modüler sistemler oluşturarak çeşitli biçimlerde engeller oluşturabilmektedir.



Şekil 4.18 Modüler panel ünitelerden üretilmiş makine koruması



Şekil 4.19 Kısmi koruma  
(Sound Research Lab. Ltd., 1991)

### 4.3.2 Hacimde Toplam Yutuculuğun Arttırılması

Kaynak-alıcı arası denetim biçimlerinden biri de, hacmin toplam yutuculuğunun arttırılmasıdır. Hacmin toplam yutuculuğunun arttırılması, hacim iç yüzeylerinin gürültü kaynağının tayfsal özelliğine göre yutma çarpanları yüksek olan malzemelerin kullanımı ile gerçekleştirilir.

- **Sesin Yutulma Süreci :** Sesin yutulması, ses erkesinin başka bir tür erkeye ya da ses dışı (özellikle sesaltı) titreşimlere dönüşmesi demektir. En çok rastlanan durum, ses erkesinin ya doğrudan, ya da dolaylı yoldan ısı erkesine dönüşmesidir. Sesin yutulması başlıca üç ayrı süreçle olur. Gözenekli gereçlerde yutulma, titreşen levhalarda yutulma ve Helmholtz rezonatörleri ile yutulmadır.

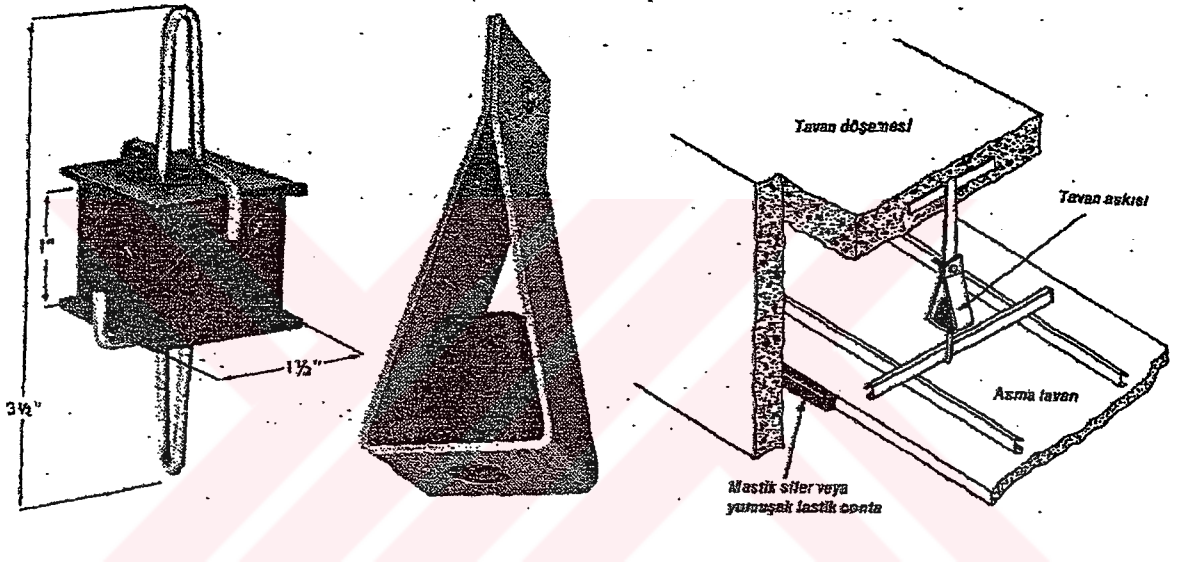
- **Sesin Gözenekli Gereçlerde Yutulması :** Gözenekli gereçler, içinde pek çok sayıda kılcal borular, delikler ya da çok ince aralıklar bulunan ve bundan ötürü oldukça hafif olan organik ta da inorganik gereçlerdir. Bu kılcal borular ya da aralıklar dış havaya açıktırlar ve hava ile doludurlar. Böylece bir gerecin yüzeyine gelen ses titreşimleri kılcal borular ve aralıkların içindeki havayı da titreşime sokarlar. Bu şekilde ses erkesinin bir bölümü ısı erkesine dönüşmesine yol açar.

Gözenekli gereçler perde ve halı gibi bazı özel kullanışlar dışında mekanların iç yüzeylerinin kaplanmasında kullanılmaya her zaman elverişli değillerdir. Genellikle yumuşak ve aşınmaya elverişli olduklarından özellikle duvar kaplaması olarak kullanılabilmeleri, delikli levhalar, kafesler gibi koruyucuların arkasında yerleştirmek gibi bazı tedbirlerin alınmasına bağlıdır.

- **Sesin Titreşen Levhalarda Yutulması :** Bir levhayı titreştiren ses erkesi, levhanın tespit yerlerindeki sürtünmeler, levhanın şekil değiştirmesiyle ilgili iç sürtünmeler, levhanın arkasında bulunan hava tabakasıyla ilgili sürtünmeler vb. ile sonunda ısı erkesine dönüşür.

Titreşen levhalar, bütün benzer sistemlerde olduğu gibi, öz frekanslarına yakın frekanslardaki sesleri en büyük oranlarda yutarlar. Yapılarda kullanılacak olan titreşen levhalar boyutları ve gerek cinsleri bakımından, öz frekansları oldukça alçak olan parçalardır. Bu nedenle titreşen levhalar kalın sesleri ince seslerden çok daha fazla yutarlar (Sirel, 1980).

Ses yalıtım amacı veya dekoratif amaçlar ile kullanılan asma tavanlarda vibrasyonun askı elemanları vasıtası ile bina yapısına geçmemesi için elastomer askı elemanları kullanılır. Bu askı elemanları, genellikle uzun ömürlü, kimyasal maddelere ve yağa dayanıklı, geniş bir ısı değişimi alanında yapısı bozulmayan neoprenden imal edilirler. Montajları kolaydır. Tavan hareketlerine müsaade ettiklerinden tavanda çatlama olmaz. Çeşitli yük taşıma kapasitelerinde imal edilirler. Askı elemanları elastomer haricinde yay, mantar, yay+mantar, keçe malzemeleri de kullanılır.

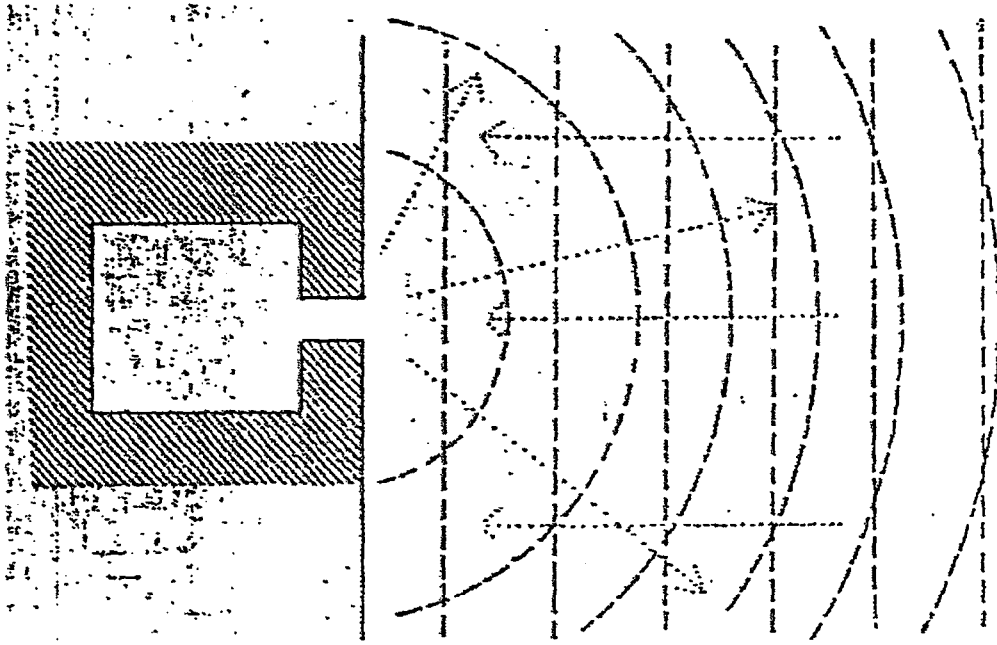


Asma tavan askı elemanları

Asma tavan uygulama örneği

Şekil 4.20 Asma tavan uygulama örneği ve askı elemanları (Özer, 1979)

• **Sesin Helmutz Rezonatörü ile Yutulması:** Boyundaki hava kitlesinin hareketi ile, boyunda ve V hacminin boyuna yakın bölgelerindeki sürtünmelerle belirli oranda sönümlenir. Böylece rezonatörün emdiği ses enerjisinin bir bölümü ısı enerjisine dönüşerek yutulmuş olur. Geri kalanı ise, boyundaki hava kitlesinin piston hareketiyle yeniden dış hacme verilir. Ağız kesiti ufak olduğundan ve noktasal bir kaynak gibi düşünüleceğinden, yaklaşık olarak düzlem dalgalar halinde gelen ses enerjisi toplanarak bir noktadan bütün doğrultulara yayılır.



Şekil 4.21 Helmholtz rezonatörü

Helmholtz rezonatörleri tek tek kullanıldığı gibi çeşitli şekillerde bileşik olarak da kullanılır. Günümüzde çeşitli mimari elemanları Helmholtz rezonatörleri şeklinde tertipleme mümkündür ve böylece özellikle kalın seslerde (400-500 Hz'e kadar) önemli yutuculuklar elde edilebilir. (Sirel, 1980)

#### 4.4 Alıcıda Gürültü Denetimi

Kaynakta ve kaynakla alıcı arasında yeterli gürültü denetimi sağlanamadığında , alıcıda gürültü denetimi yapılması gerekir. Alıcıda denetimde temel kural kulakları korumaktır. Kulaklar korunarak oluşacak zararlar engellenir. Hangi tip koruyucunun kullanılmasına karar verilmesinde, her frekans oktav bandında etkinliklerinin bilinmesi, kaynak gürültüsünün tayfına uygun olması önemlidir. Hacmin ortam özelliklerine uygun seçilmelidir. Hacim içinde kullanılan koruyucular, genel olarak tıkaçlar ve kulaklıklardır.

##### 4.4.1 Tıkaçlar

Tıkaçlar bir miktar ses geçiş kaybı sağlasa da; ikinci tip olan kulaklıklar kadar başarılı

olamamaktadır. Cam yünü esaslı tıkaçlar ise kulağa kolayca uygulanabilir ve yeterli bir ses azaltım sağlamaktadır. Ancak, kullanımdan sonra atılmalıdır. Kauçuk esaslı olanlar ise tekrar kullanılabilir özelliktedir. Fakat hijyenin sağlanmasına önem verilmelidir. Ayrıca tıkaçların düzgün bir şekilde yerleşimi de , sağlanacak azaltım açısından önemli olacaktır.

#### 4.4.2 Kulaklıklar

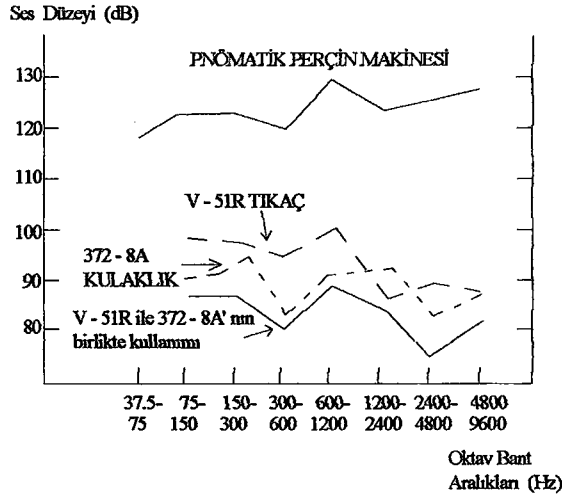
Kulaklıklar farklı özellikleri ve çeşitli modelleri olan bir koruma yöntemidir. İlk üretilen modellerden günümüze kadar sağlanan gelişmeler ile kulaklıklar etkili birer koruyucu haline gelmişlerdir.

Kulaklığın , kulak çevresi ile temas eden yumuşak kısmı kulaklığın verimi için çok önemlidir. Bu kısmın içine köpük sıkıştırılmış olan kulaklıklar içine sıvı doldurulmuş olanlardan daha az verim sağlamaktadır. Bu yumuşak kısımdan başka ikinci bir faktör ise kup kısmının ağırlığıdır. Ağır olması genellikle daha iyi bir ses azaltımı sağlamaktadır. Ancak, kulaklığın iyi sonuç vermesine rağmen ağırlığı ve baret ile kullanımının rahat olmaması gibi bazı sorunları da vardır.

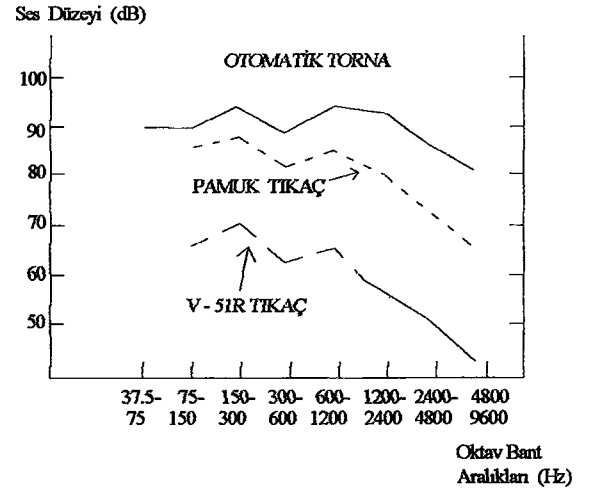
Kullanım açısından kulak tıkaçları ile kulaklıklar kendilerine has avantajları vardır. Tıkaçlar , kolayca uygulanabilir , şapka , baret , gözlük gibi ekipmanlar ile sorunsuz bir şekilde kullanılabilir. Ayrıca ufak olmalarından dolayı kaplarında kullanıcı tarafından kolayca taşınabilir. Ancak tıkaç kullanımında hijyene önem verilmelidir. Maliyet bakımından tıkaçlar alıcıda gürültü denetimi işleminde daima ucuz bir yöntemdir.

Tıkaç V51-R ve kulaklık 372-8A modellerinin bu diyagramlarda seçilmiş olmasının başlıca iki sebebi vardır. İlki, her iki modelin de uzun yıllar süresince birçok laboratuvar tarafından sağladıkları ses azalımının belirlenmiş olmasıdır. İkincisi ise, bu modellerin, ne kulaklıkların ne de tıkaçların sesin geniş frekans aralığı boyunca aynı özelliği göstermediğini açıkça ortaya koymuş olmasıdır.

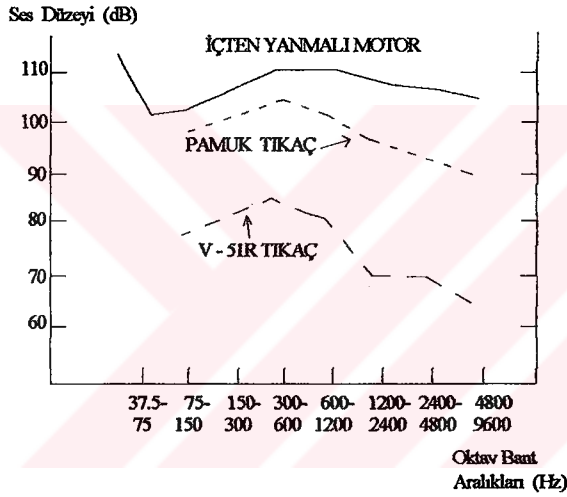
Şekil 4.22, 4.23, 4.24, 4.25 kulaklık ve tıkaçların çeşitli ortamlarda ki performanslarını göstermektedir. (American Industrial Hygiene Association 1966)



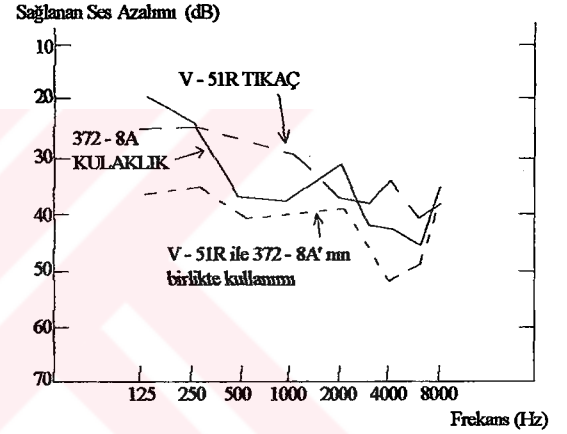
Şekil 4.22 Pnömatik perçin makinesinde performansı



Şekil 4.23 Otomatik torna makinesinde performansı

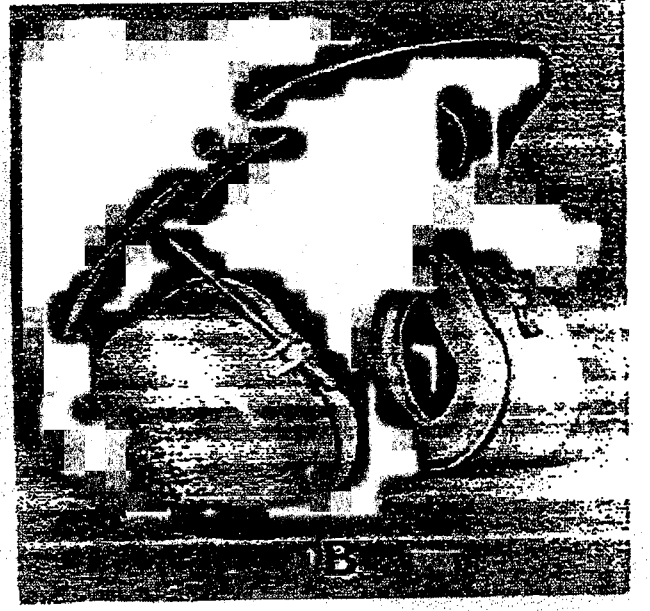
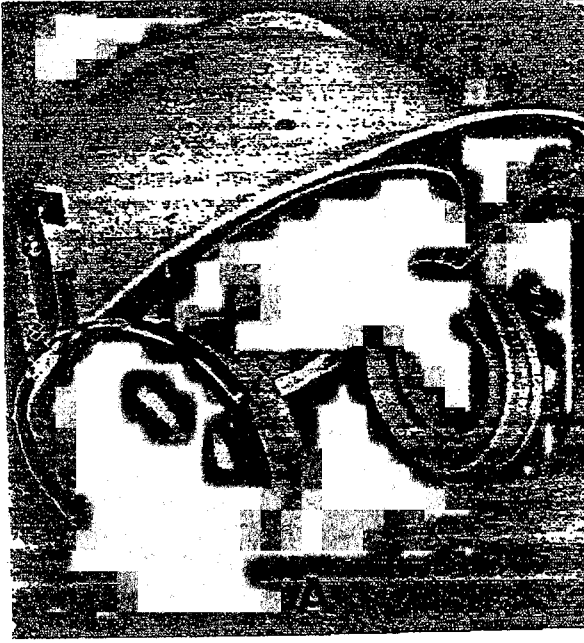


Şekil 4.24 İçten yanmalı motorda performansı



Şekil 4.25 Ortalama sağlanan gürültü azaltımları

Kulaklık ise tıkaçlara göre daha büyük olmasından dolayı tıkaçlar kadar kullanışlı değildir. Ancak kullanıcının görev konumuna göre bazı kullanımları avantajları olabilir. Özellikle eldiven kullanımının zorunlu olduğu hallerde kulaklık eldiven ile birlikte takılıp çıkarılabilir. Ayrıca soğuk çalışma ortamlarında kulağı örtmesinden ve sıcak tutmasından dolayı bir avantaj sağlar. Ama aynı zamanda sıcak ortamda rahatsız edici olabilir. Baret , gözlük gibi ekipman ile birlikte kullanımında baret ile monte edilmiş modellerin kullanımı durumu çözümler. Her iki yöntemin birlikte kullanımı elde edilen sonucu daha da iyileştirir



Şekil 4.26 Kulaklık monte edilmiş baret modelleri (American Industrial Hygiene Association 1966)

## 5. ÖRNEK ÖRME SANAYİ YAPISINDA İNCELEMELER

### 5.1 İşletme hakkında genel bilgi

Çalışmada örnek yapı olarak Aydın Örme Sanayi ve ticaret A.Ş.'nin İstanbul Sarıgazi tesisleri seçilmiştir. Bu tesisler 35,000 m<sup>2</sup>' lik kapalı alana sahip olup üretim iki ana yapı içinde gerçekleştirilmektedir. (Ek-1) Fabrikanın üretim kapasitesi yılda 28.5 milyon m<sup>2</sup> tül, 18 milyon m<sup>2</sup> düz ve jakarlı perde, 15 milyon m<sup>2</sup> 15 cm'lik bant halinde elastik dantel ve 3.2 milyon m<sup>2</sup> jarse üretimidir. Şirketin Sarıgazi tesislerinden başka, Akyazı'da 28.000 m<sup>2</sup> ve Mudurnu'da 4,000 m<sup>2</sup>'lik kapalı alana sahip tesisleri vardır. Şirket bünyesinde bin beş yüz kişi çalışmakta ve dolayısı ile gürültüden etkilenmektedir.

Sarıgazi yerleşim planı Ek-1'de verilmiştir. Bu tesiste iplik grubu, mefruşat grubu, dokuma bölümü ve elastik grubu bulunmaktadır. İplik grubunda tekstüre iplik, bükümlü iplik ve fantezi iplik, mefruşat grubunda çeşitli serilerde tül perde, dokuma bölümünde de perdelik kumaş, vual ve fantezi vual kumaşlar üretilmektedir. Bu kumaşlar armürlü, jakarlı ve eksantrik olmak üzere üç gruptan oluşmaktadır. Elastik grubunda dantel ve jarse bölümü bulunmaktadır.

### 5.2 Yapının Genel özellikleri ve gürültü düzeyine olan etkileri

İncelenecek olan yapı yerleşim planında gösterilen A yapısıdır.( Ek- 1) Bu yapı 66.00 x126.00 m boyutundadır. Yapı, şirketin gelişmesine paralel olarak bölüm bölüm yapılmış ve bugünkü halini almıştır. Ancak, yapı döşemesinde dilatasyon derzi görülmemektedir. Yani makinelerin oturduğu döşeme titreşim ve darbe iletimi açısından bütün olarak çalışmaktadır.

Fabrikada resmi ve dini tatiller dışında kesintisiz çalışma uygulanmaktadır. Ara verildiği zaman ise makinelerin çalışma sıcaklığına getirilmeleri için üretimden sekiz saat önce çalıştırma başlamaktadır.

Yapı hacim biçimleri açısından incelenirse, tekstüre iplik üretim bölgesi dışında bütün bölgeler dikdörtgenler prizması formundadır. Tekstüre iplik üretim bölgesinde ise trapezoid bir çatı formu ile birleşmiş dikdörtgenler prizması formu vardır. Yapıdaki üretim bölgelerini çevreleyen yansıtıcı özellikteki yüzeyler, gürültünün hacim içinde yansıma ile artmasına neden olmaktadır.

Klima bölümünde duvarlar ve tavan betonarme olduğundan, bölme elemanları bakımından ağır cidarlara sahiptir. Bölüm hacmi dikdörtgenler prizması formundadır.

Yapı yüzey malzemeleri;

- tavan: sandviç panel (tekstüre bölgesi hariç)
- duvarlar: sıvalı + tuğla / sandviç panel
- döşeme: betonarme + epoxy kaplama (Şekil 5.2)

biçimindedir.

Yapıda başlıca;

a- klima bölümü,

b- üretim bölümü,

c- depo bölümü,

olmak üzere üç ana bölüm bulunmaktadır.

Bu çalışmada üretim bölümü incelenecektir. (Şekil 5.1)

### 5.2.1 Klima Bölümü

Klima bölümünde ısıtma ve soğutma santralleri bulunmaktadır. Üretim bölümündeki üç üretim bölgesine komşu durumdadır. (Şekil 5.1)

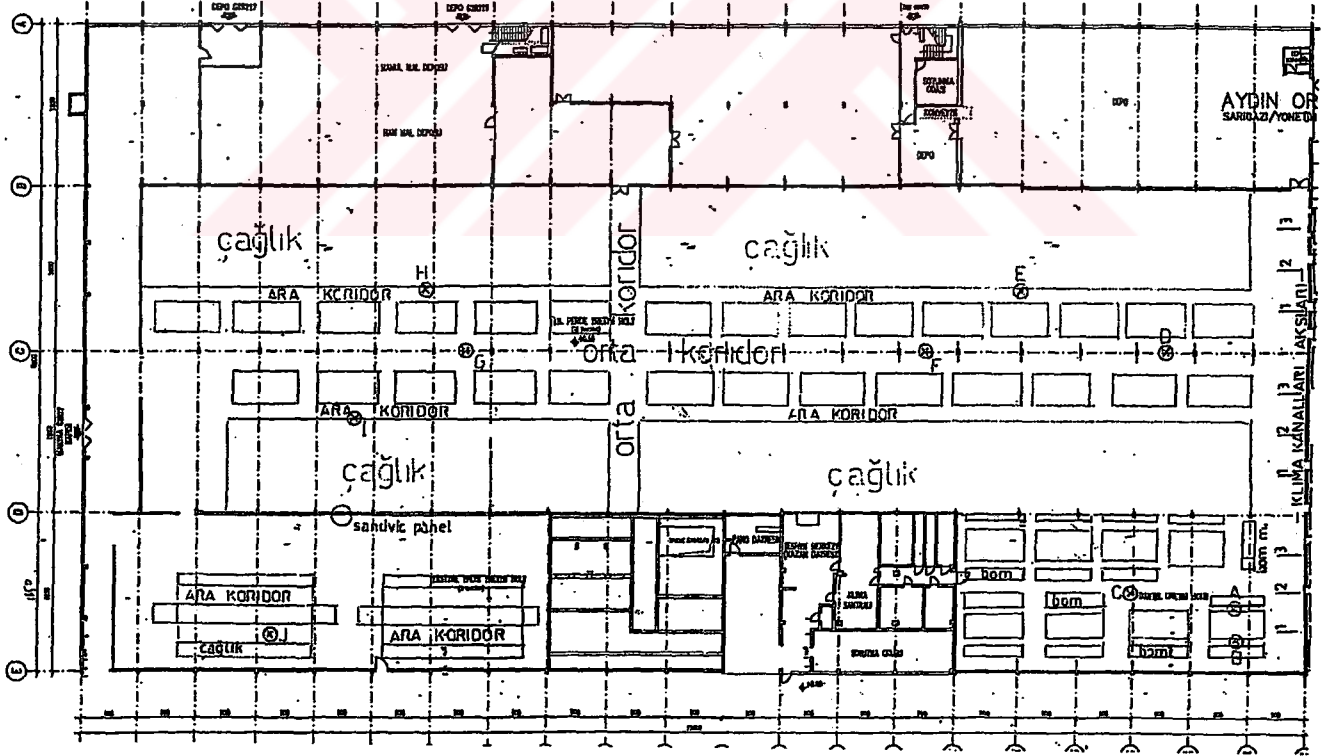
Üretim bölümlerinin oluşturduğu hacimlerde, klima bölgesine bağlanan tavan ve döşemede uzunlamasına yerleşmiş her aks aralığında üç adet klima kanalı bulunmaktadır. Klima sistemi sayesinde üretim mahallerinde üretim için gerekli olan %60 bağıl nem ve 23°C sıcaklık sağlanmaktadır.

Klima sisteminden gelen gürültü fon gürültüsünün üzerine çıktığı zaman denetlenmesi gerekir. İncelenen yapının üretim bölümündeki makinelerin oluşturdukları gürültü düzeyi klima sisteminin gürültüsünden oldukça yüksektir. Bu tip bir yapıda hacim içinde kabul edilebilir gürültü düzeyi değerleri açısından da (NR65 ) klima sisteminin gürültüsünün denetlenmesi önem taşımamaktadır. Bu nedenle çalışmada klima sisteminden kaynaklanan gürültü ve denetimi konusuna değinilmeyecektir.

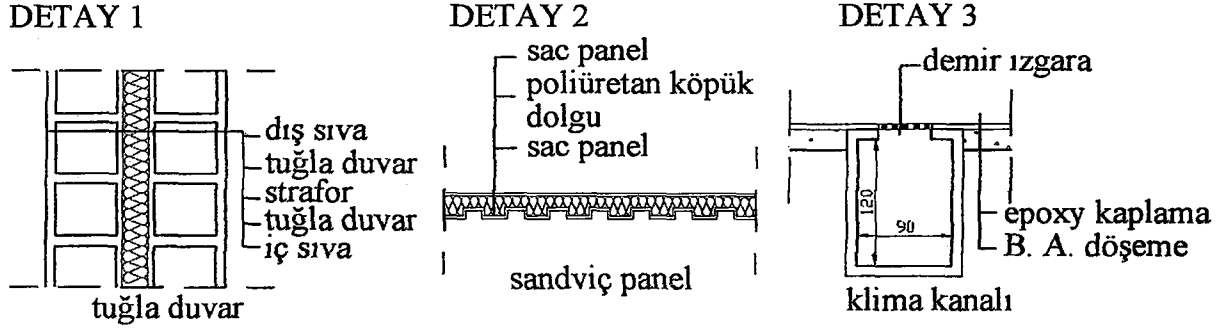
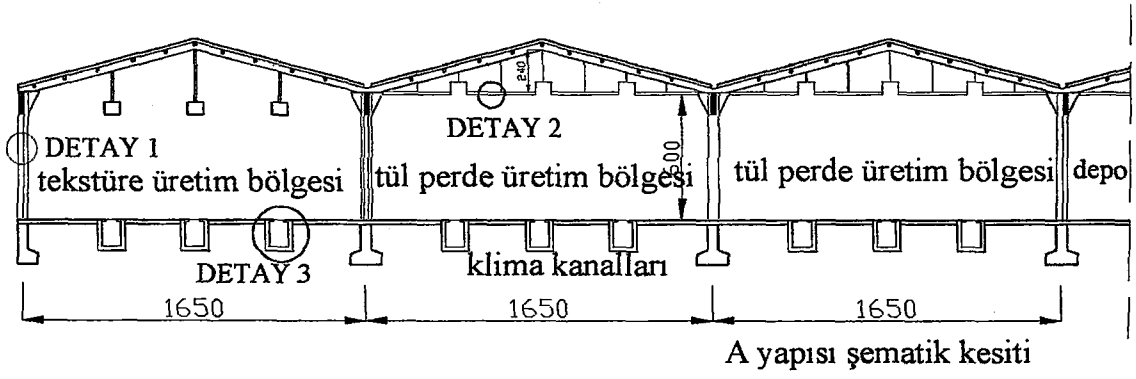
## 5.2.2 Üretim Bölümü

Üretim bölümü üç bölgeye ayrılmıştır.

- 1- **Tül perde üretim bölgesi:** Bu bölge 33.00 x 120.00 x 6.00 m ebatlarında bir hacimdir. Yirmi sekiz adet makine bulunmaktadır.
- 2- **Tekstüre iplik üretim bölgesi:** Bu bölge 45.00 x 16.50 x 7.10 m ebatlarında bir hacimdir. İki adet uzunlamasına yerleştirilmiş tekstüre makinesi vardır. Diğer bölümlerden sandviç panel duvar ile bölünmüştür.
- 3- **Dantel üretim bölgesi:** Bu bölge 36.00 x 16.50 x 6.00 m ebatlarında bir hacimdir. Tül perde üretim bölgesine bitişik ve arada bölücü ve ayırıcı bir engel yoktur. Uzunlamasına ve iki sıra halinde yerleştirilmiş sekiz adet dantel örme makinesi vardır. (Şekil- 5.1 , 5.2)



Şekil 5.1 Üretim bölgeleri yerleşim planı



Şekil 5.2 A yapısı şematik kesit ve detayları

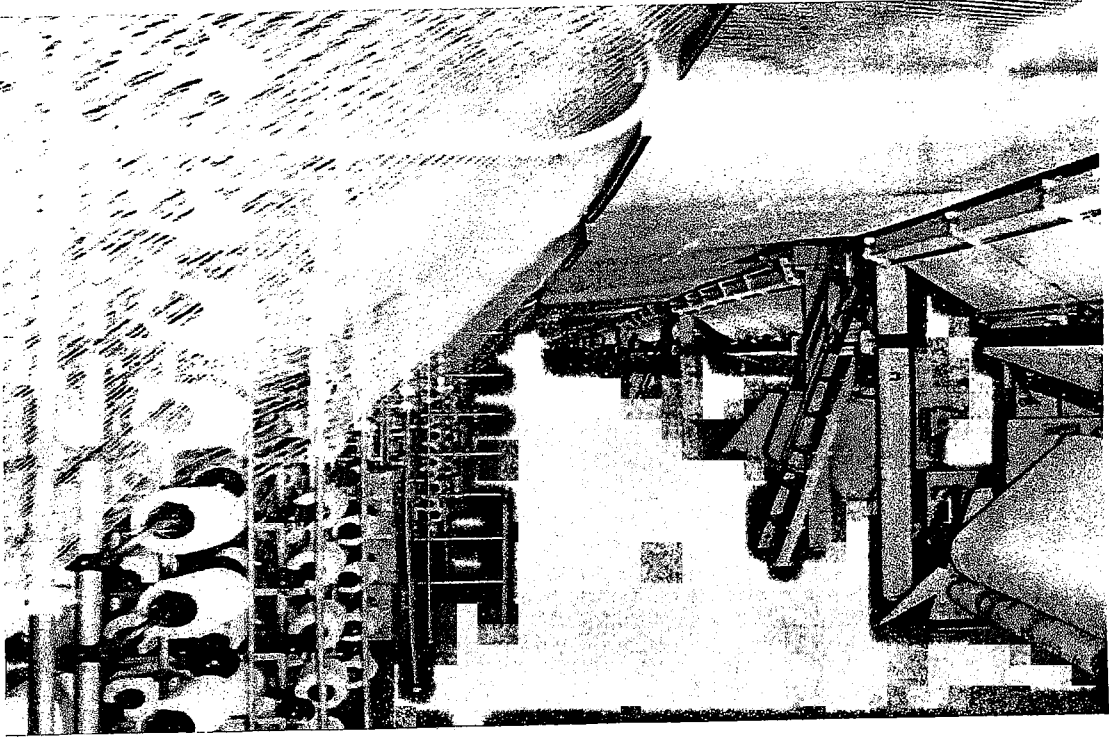
Üretim bölgelerindeki genel durumu ortaya koyarken gürültü kaynakları üç gruba ayrılabilir;

- makineler,
- iplik bobinleri (çağlık, bom).
- klima sistemi,

### 5.2.21 Tül perde üretim bölgesi

Bu bölgede iki adet (uzunlamasına ve enlemesine) orta koridor bulunmaktadır. Bu alan ana sirkülasyon alanıdır. Bu koridorların haricindeki sıralar makine ve çağlıklardan (iplik bobinlerinin bulunduğu bölüm) oluşmaktadır. Makine ve çağlık birbirine bağlıdır. Ve aralarında ikincil bir koridor bulunmaktadır. (Şekil 5.1)

**Makineler:** Makinelerin herbiri on iki ayak üzerine oturmaktadır. Bu ayaklar dört sıra boyunca eşit biçimde dağılmıştır. Ortadaki iki sırada bulunan ayaklar makineden gelen esas yükü ve titreşimi karşılamaktadır. İşletmedeki bütün tül perde makinelerinde döşemeye

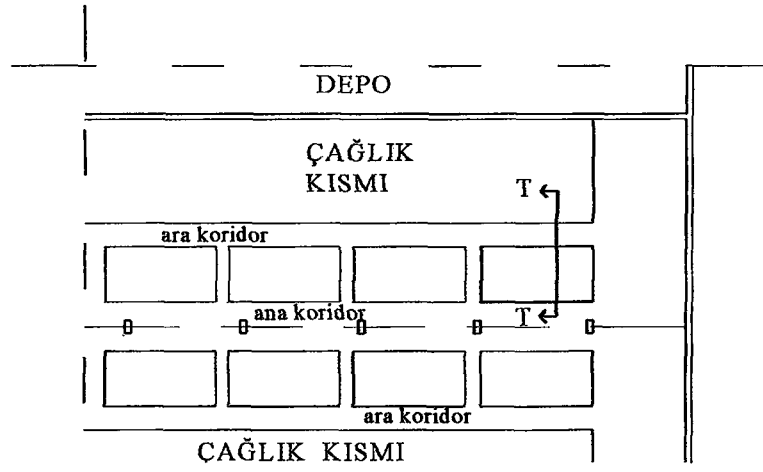


Şekil 5.3 Tül perde üretim bölgesinden görünüş (ara koridor)

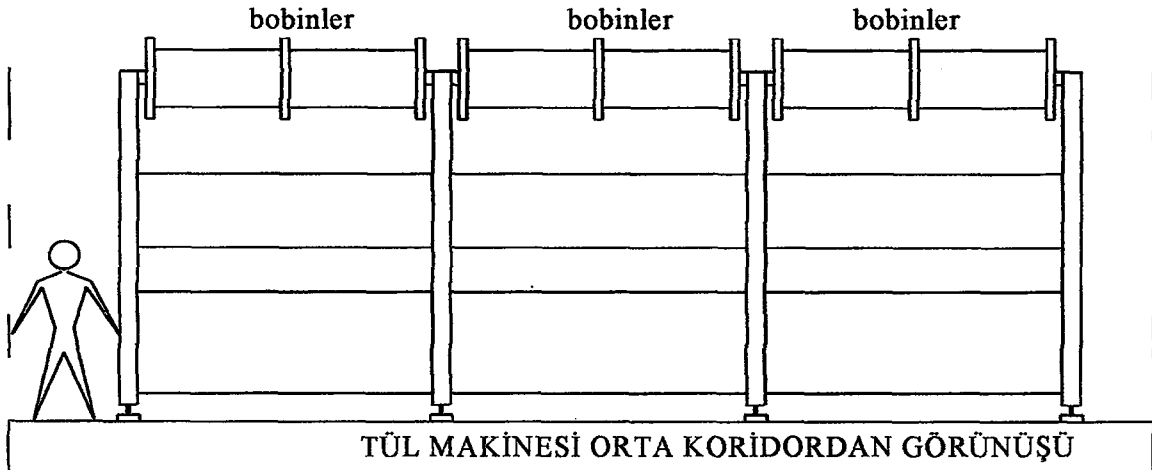
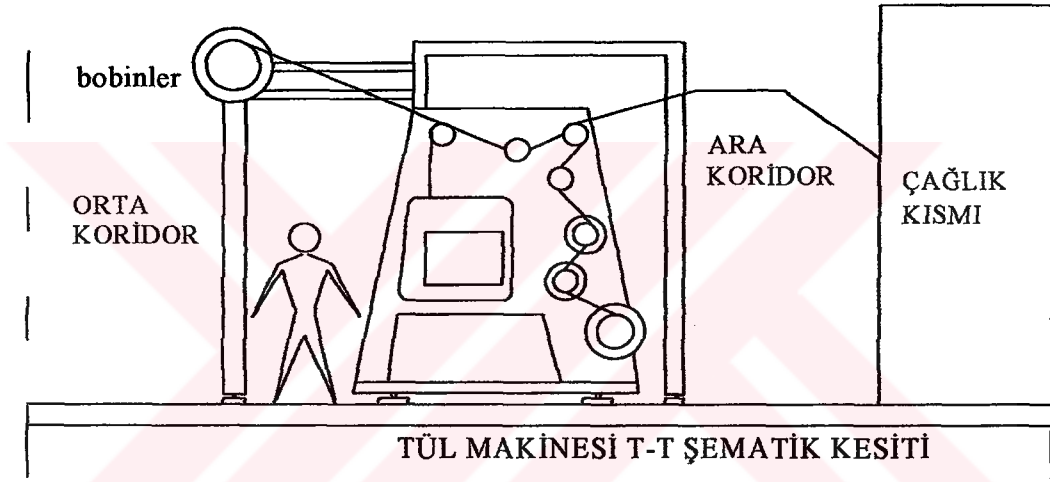
oturdukları noktaların (ayaklar) bir kısmında titreşim ve darbe sönmölendirici bulunmaktadır. Bunlar daha çok makinelerin zemine oturumunda denge ayarı amaçlı kullanılmıştır.

Makinede esas olarak gürültüyü üreten bir bölge vardır. Bu bölge yerden bir metre yükseklikte bir aks çevresinde makine boyunca olan örme işleminin yapıldığı bölgedir. Makinenin yapısal özelliğine bağlı olarak kısmen de olsa çizgisel bir kaynak biçimindedir. Makinelerin orta koridora bakan tarafları, çağlık kısmına bakan taraflarına göre daha gürültülüdür. (Şekil- 5.5) Bütün makineler aynı yapısal özelliklere sahip değildir. Bunun sebepleri, makinelerin model farklılıkları ve imal ettikleri ürünlerin farklı olmalarından ötürüdür. Ana hatları ile bütünlük göstermelerine rağmen orta koridora bakan tarafta olan balyaların dizisi bazen iki veya üç sıra üst üste olmaktadır, makine uzunlukları modele göre değişmektedir.

- **Çağlık:** Çağlık bölümü makinelere iplik sağlayan bölümlerdir. İçinde binlerce iplik bobinleri vardır. Bu bölüm zeminden tavana kadar olan kısmı tamamen kaplamaktadır. Ürettikleri gürültü açısından, makine ve klimadan sonra gelmektedir.



Şekil 5.4 Tül perde üretim bölgesi kısmi planı

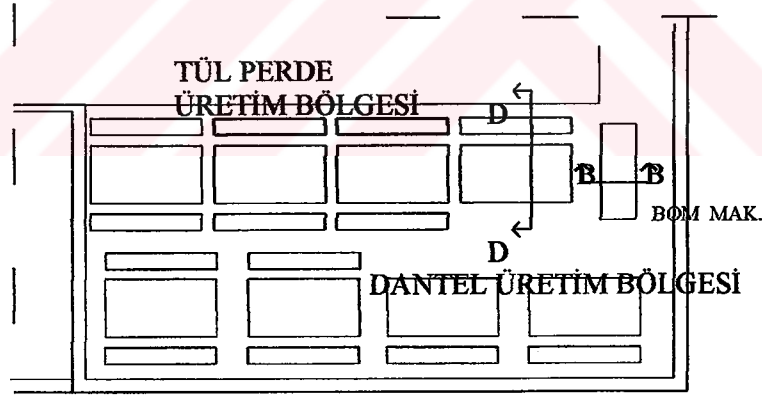


Şekil 5.5 Tül perde makinesi şematik kesit ve görünüşü

### 5.2.2.2 Dantel üretim bölgesi:

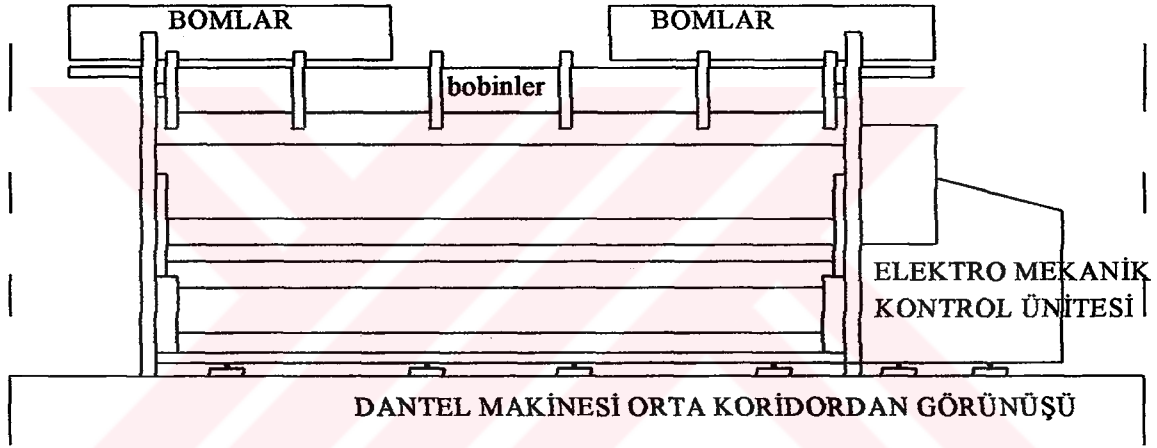
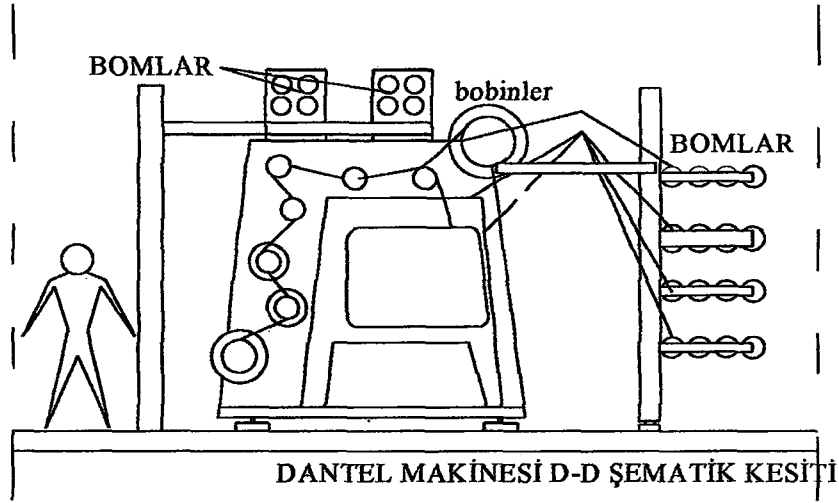
Bu bölgede uzunlamasına üç adet koridor bulunmaktadır. Bu koridorlar sirkülasyon alanlarıdır. Bu koridorlar haricinde makine ve makinelere iplik sağlayan bomların oluşturduğu bölgeler vardır. Bomlar ve makinelerin arasında ikincil bir koridor vardır. (Şekil-5.6)

- **Makineler:** Makineler, örme işleminin yapıldığı ana gövde, bu bölüme iplik sağlayan bomlar, örme işlemindeki düzeneği kontrol eden ve yönlendiren elektro mekanik kontrol bölümünden oluşmaktadır. Bu bölüm bilgisayar kontrolünde olup, dijital olarak kontrol edilen kranklar bulunmaktadır. Makine ana gövdesinde iki sıra üçer adet toplam altı ayak, kontrol bölümünde ise dağınık biçimde beş ayak ve bomlarda ise altı ayak bulunmaktadır. Bomlar haricinde tüm ayaklarda titreşim sönmületici bulunmaktadır. Elektro mekanik kontrol ünitesi ile ana gövde bitişik konumdadır. (Şekil-5.7) Bazı makinelerde iki , bazılarında ise bir adet kontrol ünitesi bulunmaktadır. Dantel makinelerinde, tül örme makinelerinden farklı olarak bomlar makinenin önünde arkasında ve üstünde sıralanmış durumdadırlar.



Şekil 5.6 Dantel üretim bölgesi kısmi planı

- **Bom makinesi:** Bom, makinelerin ipliklerini karşılayan bobinlerdir. Dantel üretim bölgesindeki makinelere bom hazırlayan bir adet makine bulunmaktadır. Makine sekiz adet ayak üzerine oturmuştur. Makinenin çalışma prensibine bağlı olarak titreşim ve darbe üretimi vardır.

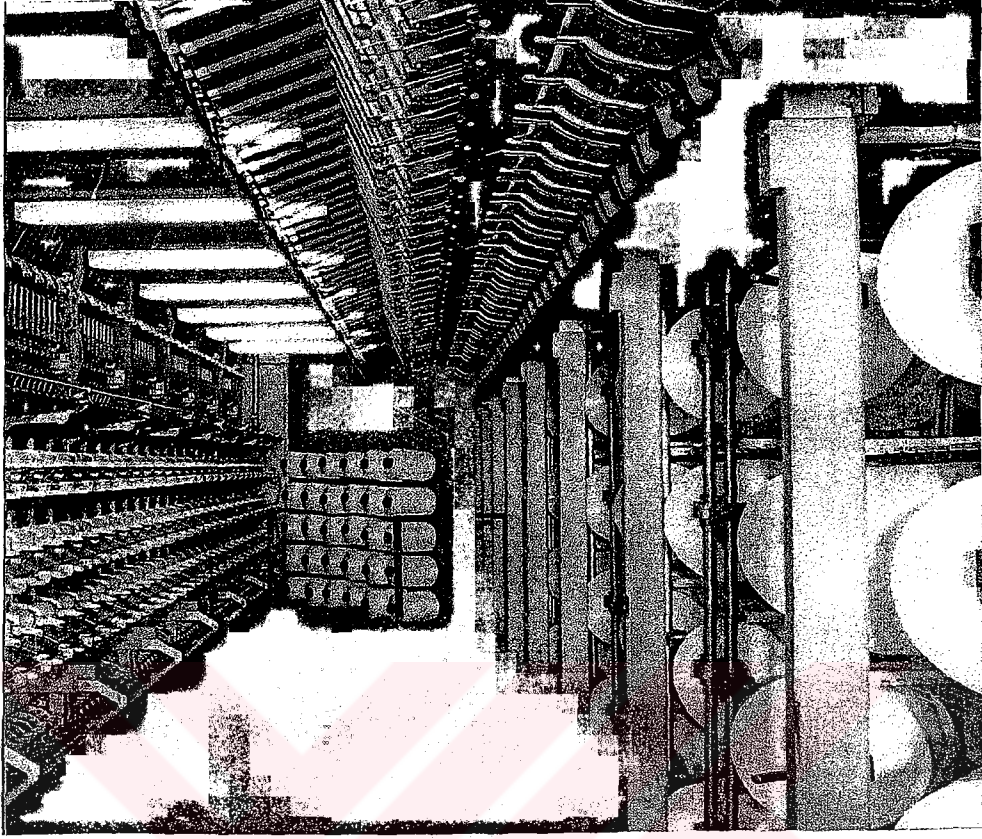


Şekil 5.7 Dantel örme makinesi şematik kesit ve görünüşü

### 5.2.b.2 Tekstüre üretim bölgesi:

Bu bölgede uzunlamasına yerleştirilmiş iki adet tekstüre makinesi vardır. Makineler simetrik yapıdadır. Makine tekstüre ve bobin sarma işlemi yapan orta gövde, ve bu işlemi kontrol eden başlıklardan oluşmaktadır. (Şekil 5.1) Simetrik yapıda olduğundan dolayı her iki tarafta da üretilen gürültü düzeyi aynıdır. Orta gövde on bir sıra ve her sırada üç ayak olmak üzere toplam otuz üç ayak üzerine oturmakta ve ayaklarda titreşim sönmölendirici bulunmamaktadır.

Gürültü açısından incelendiğinde makinede üst üste ve bitişik konumda olan tekstüre işlemi ile bobin sarma işleminin yapıldığı bölümlerde, yapılan ilk incelemede işitsel olarak farklı gürültü özelliklerine sahip olduğu gözlemlenmiştir.



Şekil 5.8 tekstüre bölgesi görünüşü ( ara koridor)

Bobin sarma işlemi zeminden 1,70 m' ye kadar olan bölümde, tekstüre işlemi ise bobin işleminin üzerinde 1 m yüksekliğe kadar olan bir alanda yapılmaktadır. (Şekil 5.8)

Tekstüre üretim bölgesi, dantel ve tül üretim bölgelerinden hacim ve yüzey özellikleri bakımından farklılık göstermektedir. Bölgede çatıya kadar hacim açıktır. Klima ve aydınlatma sistemi tavana asılarak yerleştirilmiştir. (Şekil 5.2) Çatının trapezoid formu ve buna bağlı olarak yüzey alanının artması yüzeylerin yutucu malzeme ile kaplanması durumunda elde edilecek performans, diğer bölgelerdeki olası benzer uygulamalara göre daha olumlu yönde etkileyeceği düşünülebilir.

### 5.3 Çalışanlarda gürültüden korunmalar

Konuya alıcıda gürültü denetimi açısından, yani işçilerin gürültüden korunmaları açısından bakıldığında işletmede bütün çalışanlarda kulak tıkaçlarının kullanılması zorunluluğunun

getirilmiş olması bu ürünlerin seçiminde fabrika doktorlarının belirleyici olduğu ve bunlardan öte; çalışanların bu kullanım şartını benimseyip tıkaçları kullanmaları alıcıda gürültü denetimi işleminin olması gerektiği gibi uygulandığını göstermektedir. Ancak, işletmede kullanılan tıkaçlar tek tip olduğundan, çalışan sayısının yüksek olması göz önünde tutulduğunda kulak yapılarının bu seçilen modelden beklenen ses azaltımını her çalışanda aynı düzeyde olması beklenmemelidir.



## 6. ÖRNEK ÖRME SANAYİ YAPISINDA GÜRÜLTÜ DÜZEYİ ÖLÇÜMLERİ ve DEĞERLENDİRİLMESİ

### 6.1 Üretim Mahallerinde Gürültü Düzeyi Ölçümleri

Örnek olarak ele alınan örme sanayi yapısında değişik incelemeler yanında, gürültü düzeyi ölçümleri de yapılmıştır. Burada amaç, hacim içindeki gürültü düzeylerinin belirlenmesi ve yapı içinde alınacak önlem ve önerilerin ölçülen bu gürültü tayflarına göre tasarlanmasıdır. Ölçümde Bruel & Kjaer Precision Integrating Sound Level Meter (type 2236) aleti kullanılmıştır. Ölçümler alet yerden 110 cm yükseklikte sabitlenerek yapılmıştır. Leq için bir dakika, frekans tayfi için otuz saniye süre ile ölçüm yapılmıştır.

Ölçümler, tül dantel ve tekstüre iplik üretim bölgeleri olmak üzere yapı içinde önceden yapılan incelemelerde farklı tayfsal özellikler göstereceği tahmin edilen üç farklı üretim bölgesinde planlanmıştır. Ek-2' de verilen plan üzerinde gösterilen ölçüm noktaları A' dan J' ye kadar büyük harfler ile kodlanarak toplam on adet gürültü düzeyi ölçümü yapılmıştır.

Buna göre dantel üretim bölgesinde A, B, C ölçümleri yapılmış, A ve B noktalarındaki ölçümler makineden 1 m uzaklıkta gerçekleştirilmiştir.

Tül perde üretim bölgesinde D, E, F, G, H ve I ölçümleri yapılmış bunlardan E, H ve I ölçümleri makineden 1.5 m uzaklıkta yapılmıştır.

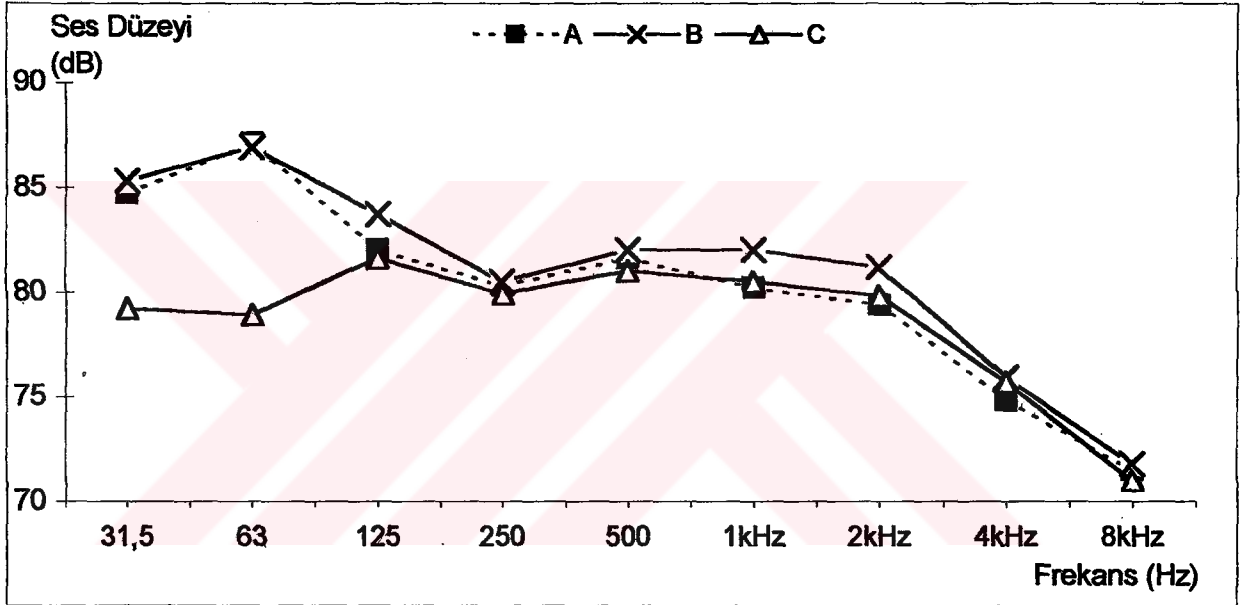
Önceki bölümlerde anlatıldığı üzere firmanın zaman içindeki büyümesine paralel olarak alınan yeni ve eski makineler aynı hacim içindedir. Buna göre D, E, F ölçümleri daha eski makinelerin olduğu alanda yapılmış ölçüm olup, G, H, I ölçümleri ise daha yeni makinelerin olduğu alanda yapılmıştır.

Tekstüre iplik üretim bölgesinde makineden 1.5 m uzaklıkta J ölçümü yapılmıştır.

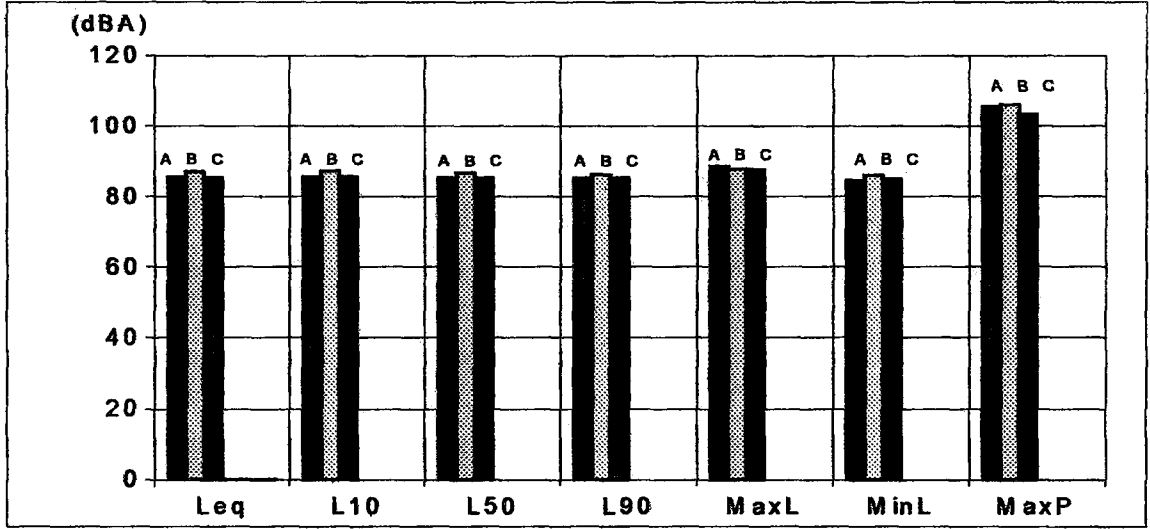
Yapılan ölçüm sonuçları aşağıdaki çizelge ve şekillerde gösterilmiştir.

**Dantel Üretim Bölgesi;****Çizelge 6.1 Dantel üretim bölgesi gürültü düzeyi ölçümleri (dB)**

Ölçüm Noktaları	Ses Düzeyi (dB)								
	Frekans (Hz)								
	31,5	63	125	250	500	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz
A	84,7	87,1	82	80,3	81,6	80,2	79,4	74,8	71,5
B	85,3	86,9	83,7	80,5	82	82	81,2	75,9	71,8
C	79,2	78,9	81,6	79,9	81	80,5	79,8	75,7	71

**Şekil 6.1 Dantel üretim bölgesi gürültü düzeyi ölçümleri (dB)****Çizelge 6.2 Dantel üretim bölgesi gürültü düzeyi ölçümleri (dBA)**

Ölçüm Noktaları	Ses Düzeyi (dBA)						
	$L_{eq}$	$L_{10}$	$L_{50}$	$L_{90}$	MaxL	MinL	MaxP
A	85,4	85,5	85	85	88,5	84,4	105,3
B	86,8	87	86,5	86	87,6	85,9	105,9
C	85,3	85,5	85	85	87,5	84,7	103,1



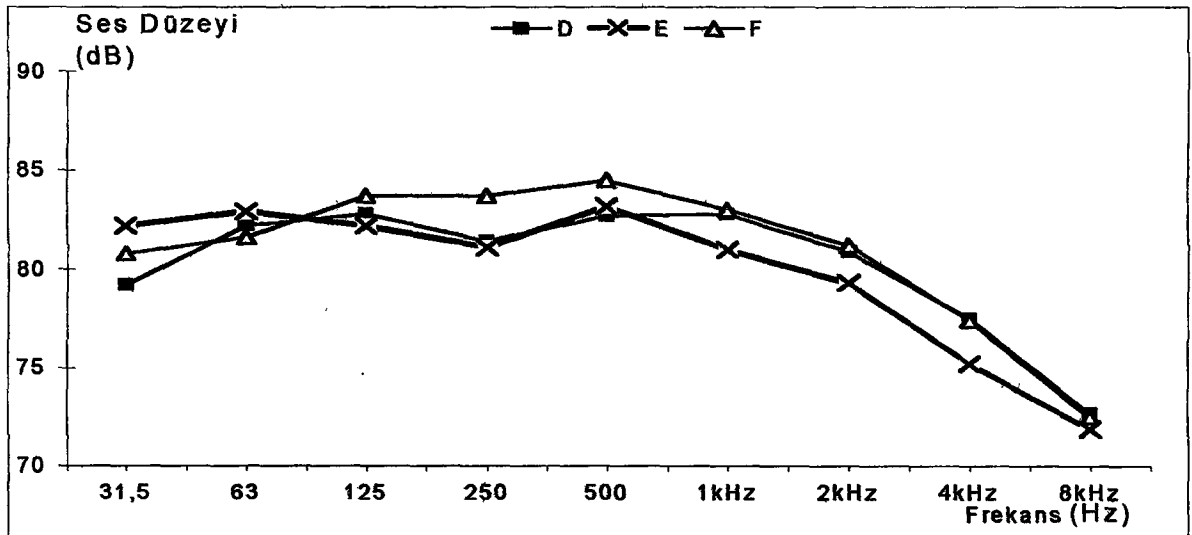
Şekil 6.2 Dantel üretim bölgesi gürültü düzeyi ölçümleri (dBA)

**Tül perde üretim bölgesi;**

Çizelge 6.3 Tül perde üretim bölgesi gürültü düzeyi ölçümleri /eski makineler (dB)

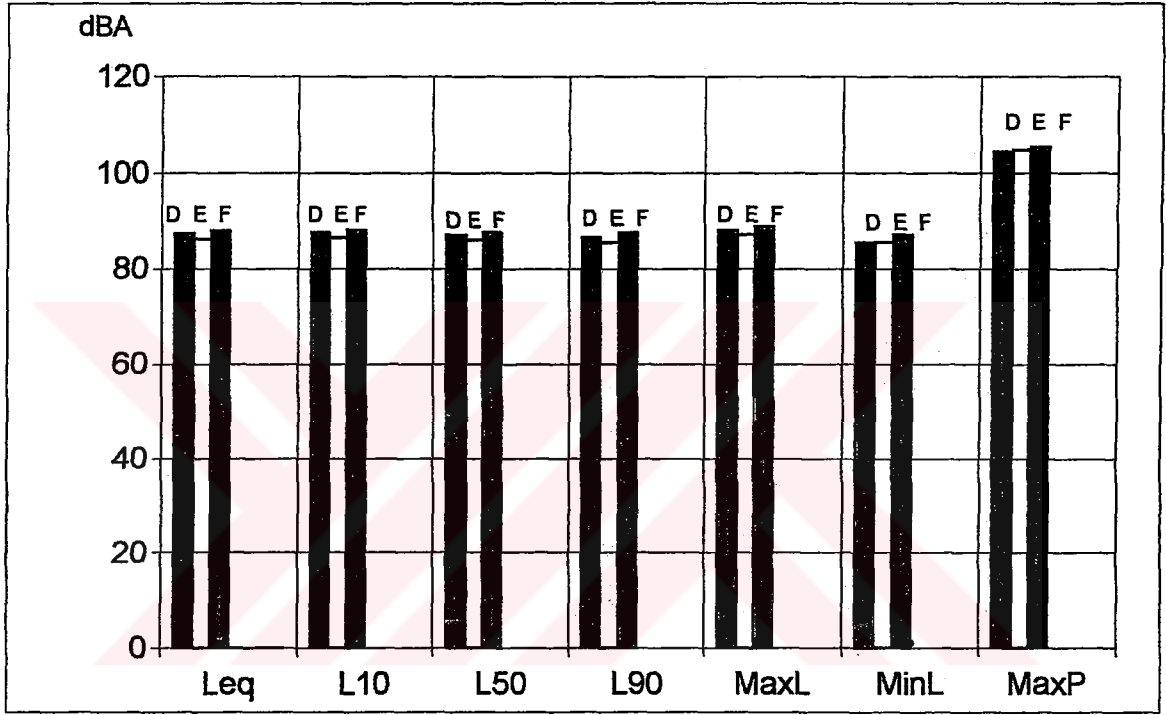
Ölçüm noktaları	Ses Düzeyi (dB)								
	Frekans (Hz)								
	31,5	63	125	250	500	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz
D	79,2	82,2	82,8	81,4	82,7	82,8	80,9	77,5	72,7
E	82,2	82,9	82,2	81,1	83,2	81	79,3	75,2	71,9
F	80,8	81,6	83,7	83,7	84,5	83	81,2	77,4	72,5

Şekil 6.3 Tül perde üretim bölgesi gürültü düzeyi ölçümleri /eski makineler (dB)



Çizelge 6.4 Tül perde üretim bölgesi gürültü düzeyi ölçümleri/eski makineler (dBA)

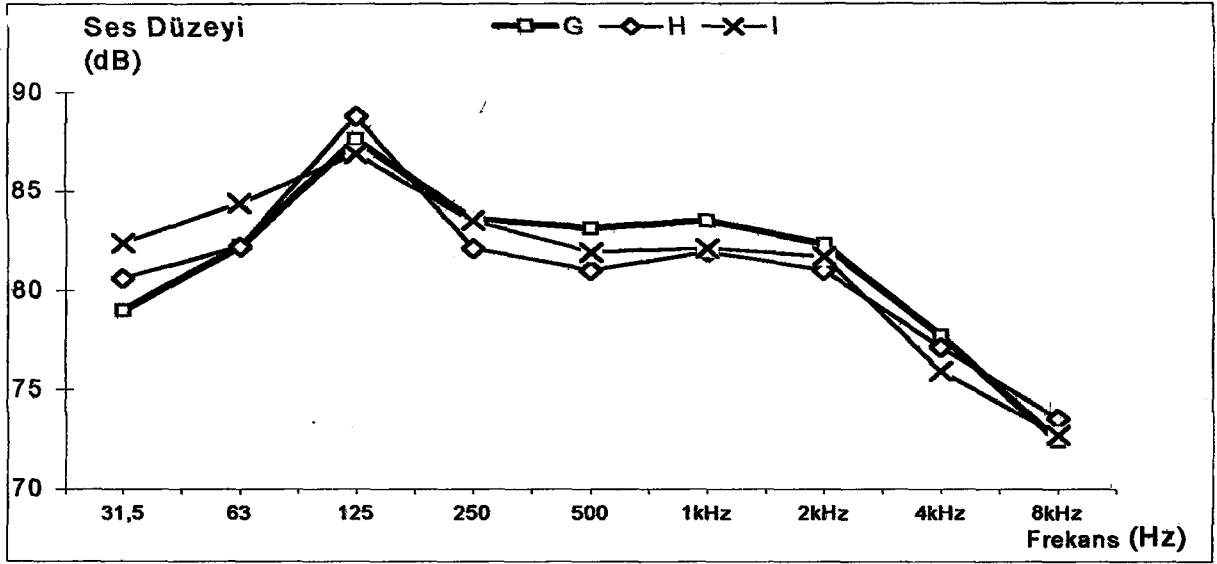
Ölçüm noktaları	Ses Düzeyi (dBA)						
	L <sub>eq</sub>	L <sub>10</sub>	L <sub>50</sub>	L <sub>90</sub>	MaxL	MinL	MaxP
D	87,3	87,5	87	86,5	88	85,5	104,4
E	86,2	86,5	86	85,5	87,1	85,5	104,7
F	87,9	88	87,5	87,5	88,8	87,1	105,3



Şekil 6.4 Tül perde üretim bölgesi gürültü düzeyi ölçümleri /eski makineler (dBA)

Çizelge 6.5 Tül perde üretim bölgesi gürültü düzeyi ölçümleri /yeni makineler (dB)

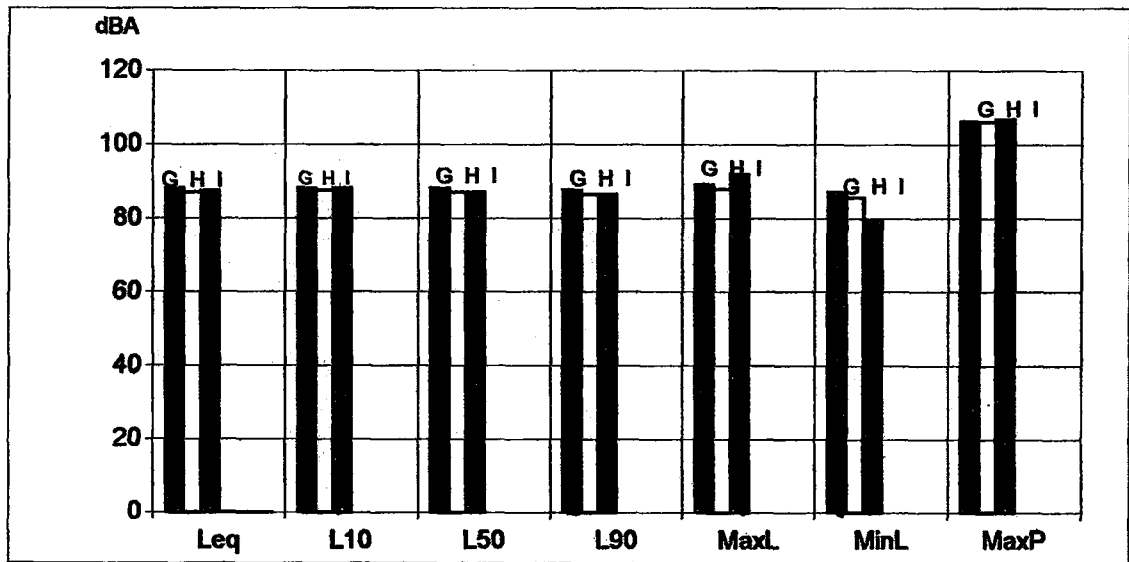
Ölçüm noktaları	Ses Düzeyi (dB)								
	Frekans (Hz)								
	31,5	63	125	250	500	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz
G	79	82,2	87,6	83,6	83,1	83,5	82,3	77,7	72,4
H	80,6	82,2	88,8	82,1	81	81,9	81	77,1	73,5
I	82,4	84,4	86,9	83,5	81,9	82,1	81,7	75,9	72,7



Şekil 6.5 Tül perde üretim bölgesi gürültü düzeyi ölçümleri /yeni makineler (dB)

Çizelge 6.6 Tül perde üretim bölgesi gürültü düzeyi ölçümleri /yeni makineler (dBA)

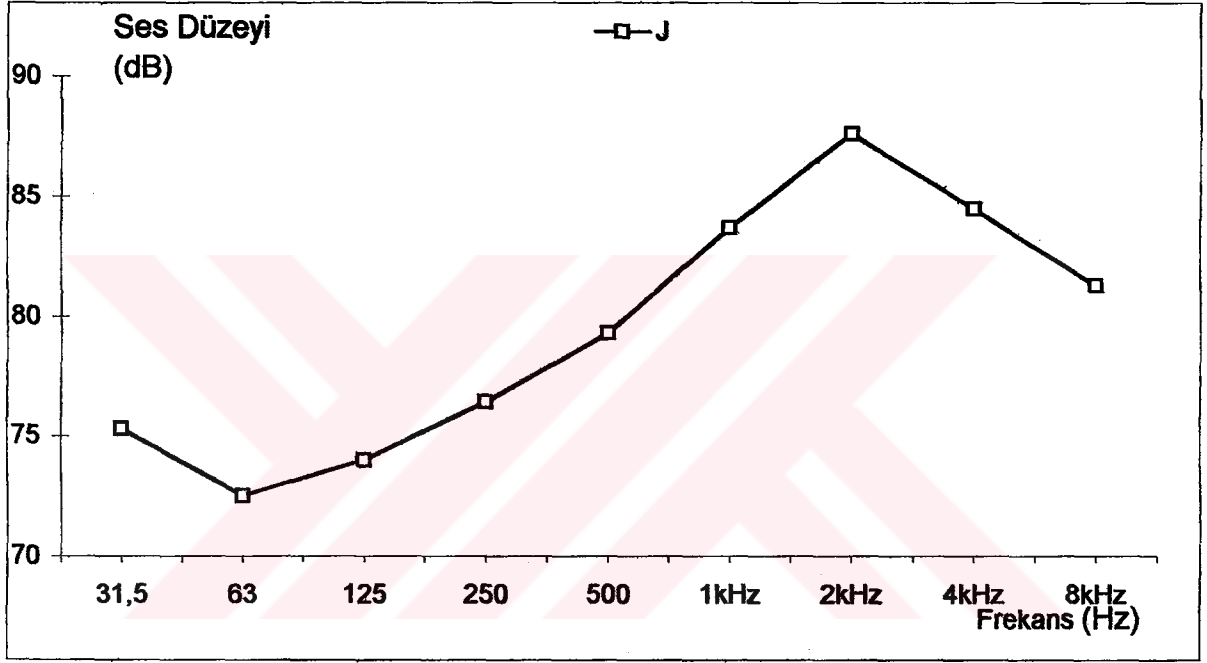
Ölçüm noktaları	Ses Düzeyi (dBA)						
	$L_{eq}$	$L_{10}$	$L_{50}$	$L_{90}$	MaxL	MinL	MaxP
G	88	88	88	87,5	89,1	87,1	106
H	87,1	87,5	87	86,5	87,9	85,6	106,1
I	87,3	88	87	86,5	91,9	79,4	106,7



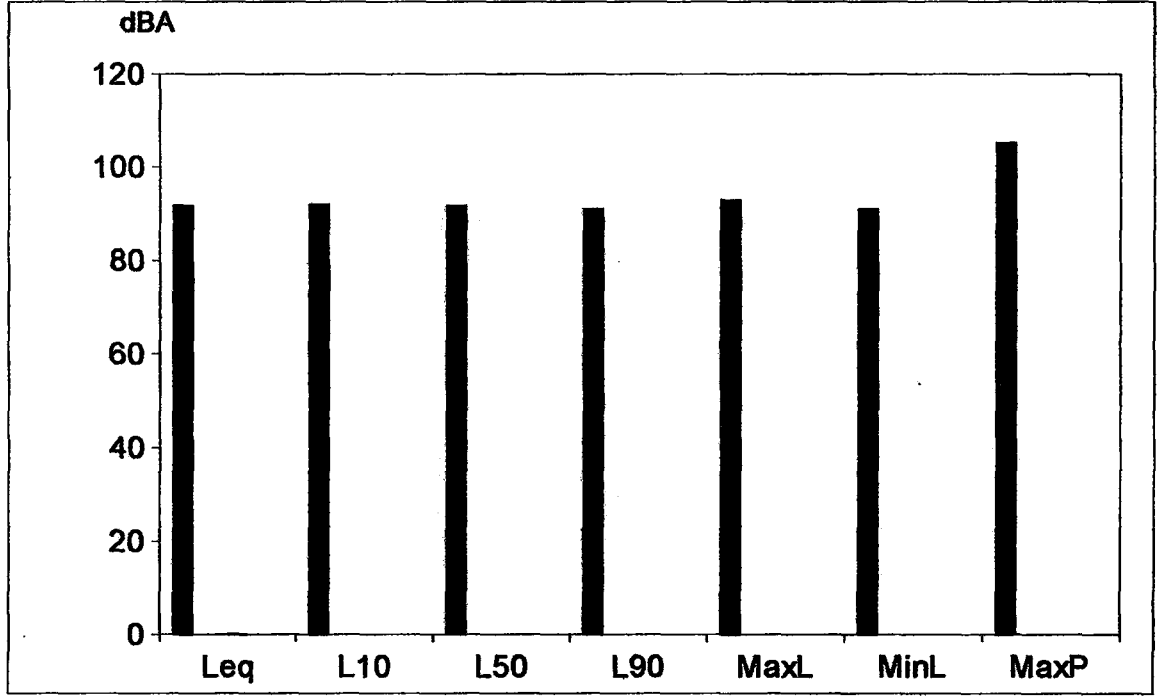
Şekil 6.6 Tül perde üretim bölgesi gürültü düzeyi ölçümleri /yeni makineler (dBA)

**Tekstüre iplik üretim bölgesi;****Çizelge 6.7** Tekstüre üretim bölgesi gürültü düzeyi ölçümü (dB)

Ölçüm noktası	Ses Düzeyi (dB)								
	Frekans (Hz)								
	31,5	63	125	250	500	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz
J	75,3	72,5	74	76,4	79,3	83,7	87,6	84,5	81,3

**Şekil 6.7** Tekstüre üretim bölgesi gürültü düzeyi ölçümü (dB)**Çizelge 6.8** Tekstüre üretim bölgesi gürültü düzeyi ölçümü (dBA)

Ölçüm noktası	Ses Düzeyi (dBA)						
	$L_{eq}$	$L_{10}$	$L_{50}$	$L_{90}$	MaxL	MinL	MaxP
J	91,8	92	91,5	91	92,8	90,9	105,4



Şekil 6.8 Tekstüre üretim bölgesi gürültü düzeyi ölçümü (dBA)

## 6.2 Gürültü Denetiminde Kabul Edilebilecek Gürültü Düzeylerinin Belirlenmesi

Her hacmin kullanımına bağlı olarak yani, işlevinden ötürü oluşan, kabul edilebilir bir gürültü düzeyi vardır. Fon ya da arka plan gürültüsü olarak tanımlanan bu gürültü düzeylerinin belirlenmesi ve gürültü denetiminin ona göre yapılması gerekir.

Eğer, gürültü denetiminde fon gürültü düzeyi göz önünde tutulmazsa, yapılan denetim ya yetersiz kalır ya da gereksiz yere değişik yönlerden giderlere sebep olur.

Gürültü denetiminde NC, PNC, NR gibi ölçütler kullanılır. Ülkemizde fon gürültü düzeylerinin belirlenmesinde, gürültü denetimi yönünden ISO tarafından oluşturulan NR eğrilerinin kullanılması daha uygundur.

**NR eğrileri** : NR (Noise Rating) eğrileri fon gürültü düzeyi ve rahatsızlık eğrileri olarak tanımlanır.

ISO tarafından oluşturulan (ISO/R 1956-1971 E) fakat daha çok Avrupa'da kullanılan ve 31,5 Hz'e kadar sürekli eğri niteliği gösteren NR eğrilerinde, 1000 frekansta, eş duyulanma eğrileri

ve ses basınç düzeyi değerleri birbirine eşittir. Fon gürültüsü olarak NR eğrileri kullanıldığı zaman şekil 6.9' deki NR değerlerinden yararlanılır.

Çizelge 6.9 Değişik hacimler için 'NR' değerleri ( pencereler kapalı)

<u>HACİMLER</u>	
İş Yerleri	NR ( dB)
Radyo, film, TV stüdyoları, .....	20
Tiyatro, sinema, konser, okuma salonları, tapınaklar, .....	30
Büyük bürolar, toplantı salonları, mağazalar, .....	35
Dikkatin dağılmaması gereken çalışmalar için sınır,	
Büyük lokantalar, kapalı spor salonları, .....	40
Büyük daktilo büroları, .....	55
Atölyeler, .....	65
Gürültü üretim yerleri, .....	75
Büro çalışmaları ve benzeri çalışmalar için sınır, .....	60

Çalışmada incelenen örnek yapıda hacim içinde kabul edilebilir ses düzeyi için NR 65,70,75 değerlerinden birisi ( çizelgeye göre) seçilmelidir. Burada ses düzeyi bakımından bu tip bir hacim için istenebilecek olan en düşük değerler olan NR 65 değerleri kabul edilmiştir. Bu NR 60,70,75 eğrilerinin frekanslara göre verileri çizelge 6.9' da gösterilmiştir. NR 65 değerleri kabul edilen bu çalışmada NR 70 ve 75 değerleri de karşılaştırma amaçlı verilmiştir.

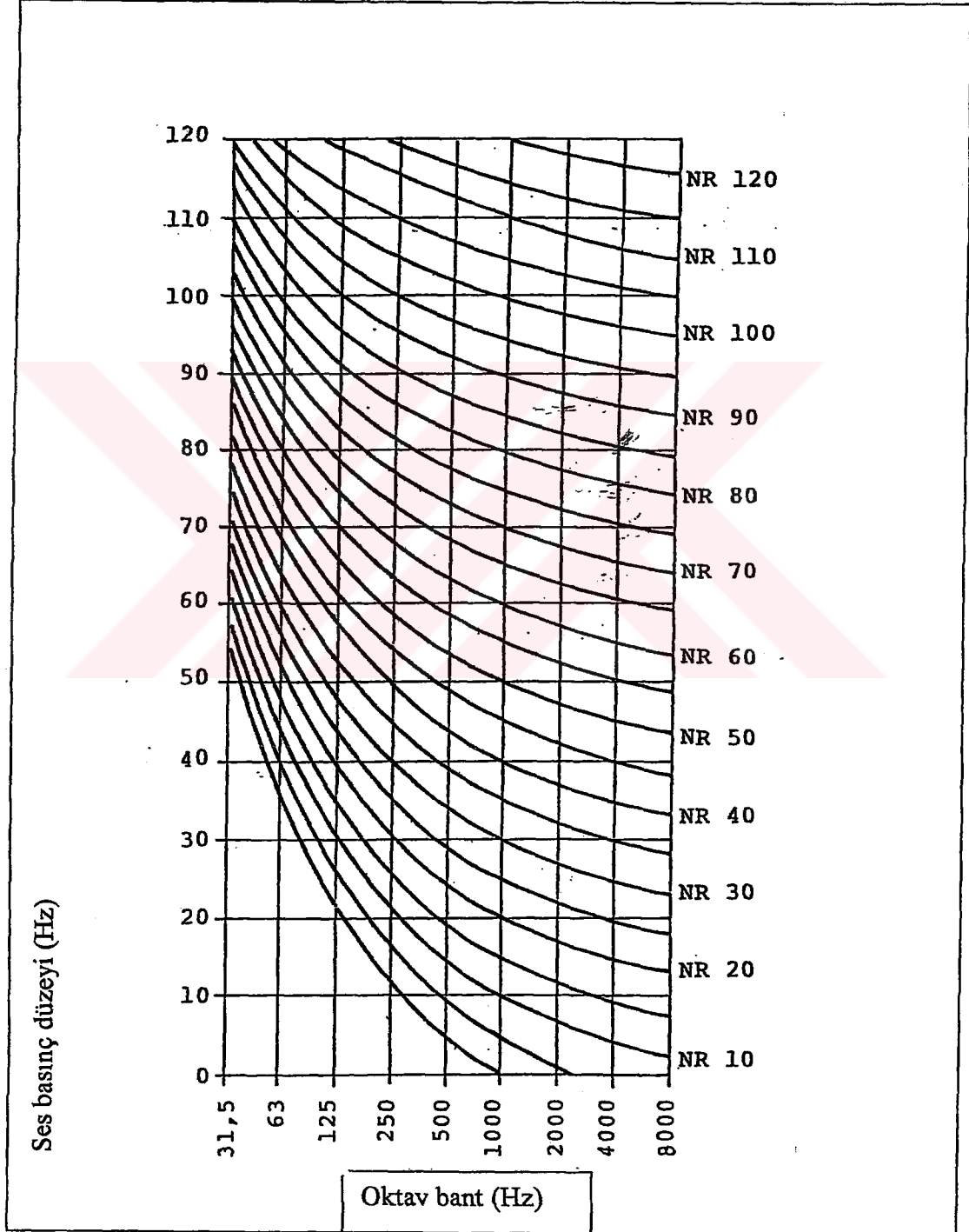
Çizelge 6.10 Bazı NR değerleri

Frekans (Hz)	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
NR 65	99,7	86,8	78,5	72,4	68,1	65	62,5	60,5	58,9
NR 70	103,1	90,8	82,9	77,1	73	70	67,5	65,7	64,1
NR 75	106,5	94,7	87,2	81,7	77,9	75	72,6	70,8	69,2

Ayrıca, ülkemizde 11 Aralık 1986 tarihli 19308 sayılı resmi gazetede yayınlanarak yürürlüğe girmiş olan gürültü kontrol yönetmeliğinde sanayi yapılarında kabul edilebilir ses basınç düzeylerinden de yararlanılabilir.

Çizelge 6.11 Kabul edilebilir ses basınç düzeyleri( Leq)

Kullanım alanı	Kabul edilebilir ses basınç düzeyi Leq (dBA)
Ticari yapılar - Özel büro .....	50
Genel büro .....	60
Sanayi yapıları - Fabrika (küçük) .....	70
Fabrika ( geniş kapsamlı) .....	80



Şekil 6.9 NR ( Noise Rating ) eğrileri.

### 6.3 Ölçülen Gürültü Düzeylerinin Kabul Edilebilir Gürültü Düzeyleri Bakımından Değerlendirilmesi

Bölüm 6.1' de yapılan gürültü düzeyi ölçümlerine göre yapıda incelenen üç bölgedeki gürültü düzeyleri aşağıdaki çizelge ve grafikler halinde oluşturulmuştur. Bu grafiklerin oluşum biçimi makine önlerinde ve koridorlarda yapılan ölçümlerde frekans aralıklarına göre elde edilen en yüksek değerlerin kabul edilmesidir. Buna göre oluşturulan grafik ve çizelgeler, gürültü denetimi için o bölge için kabul edilecek gürültü düzeylerini verecektir.

Buna göre dantel üretim bölgesinde, A, B ve C grafiklerinin frekanslarına göre en yüksek değerleri alınarak dantel üretim bölgesi için kabul edilebilir gürültü düzeyi çizelge ve grafiği elde edilmiştir.

Tül perde üretim bölgesinde, hacim iki bölgeye ayrılarak gürültü düzeyi ölçümleri yapılmıştır. Bu bölgelerdeki gürültü düzeyi ölçümleri farklılıkları çizelge ve grafiklerle gösterilmiştir. Buna göre tül perde üretim bölgesinde farklı iki tip gürültü bölgesi ortaya çıkarılmıştır.

Tekstüre iplik üretim bölgesinde, tek ölçüm yapılmıştır. Bu ölçüm sonuçları o hacim için kabul edilecek gürültü düzeyleridir.

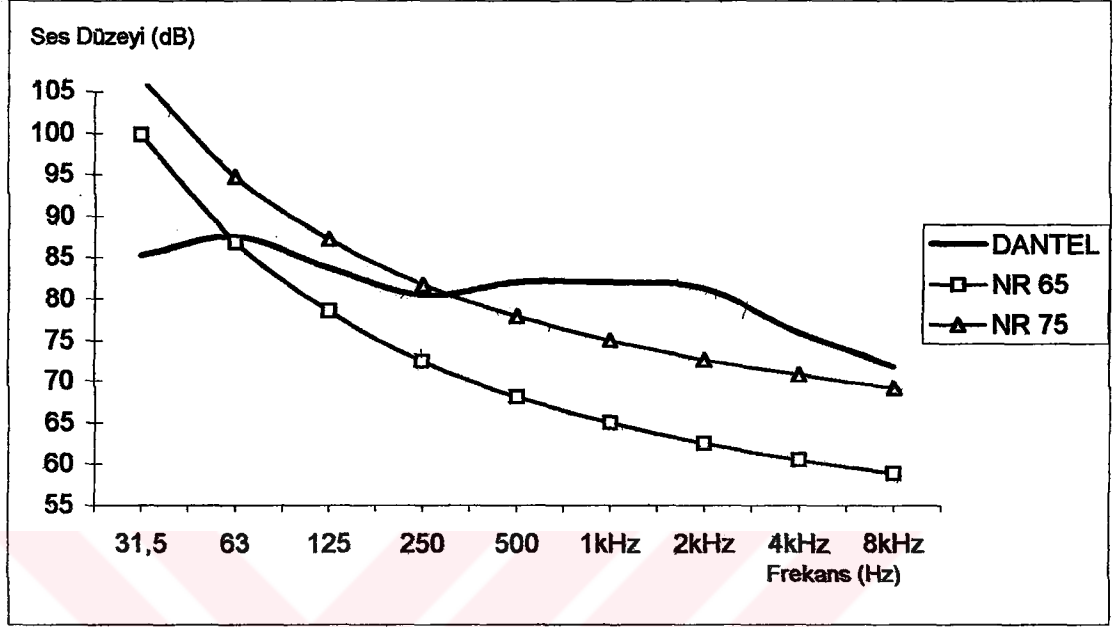
Bölgelere göre toplam dört adet gürültü düzeyi grafikleri elde edilmiştir. Ayrıca bu grafikler bölüm 6.2' de kabul edilen NR 75 ile NR 65 değerleri ile karşılaştırılarak, aşılacak değerler frekans aralıklarına göre belirlenmiştir.

#### Dantel üretim bölgesi;

Çizelge 6.12 Dantel üretim bölgesi gürültü düzeyi NR değerleri ile karşılaştırılması

	Ses Düzeyi (dB)								
	Frekans (Hz)								
	31,5	63	125	250	500	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz
DANTEL	85,3	87,5	83,7	80,5	82	82	81,2	75,9	71,8
NR 65	99,7	86,8	78,5	72,4	68,1	65	62,5	60,5	58,9
NR 75	106,5	94,7	87,2	81,7	77,9	75	72,6	70,8	69,2

	NR 65 ve NR 75 değerlerinin üzerinde kalan bölge
	NR 65' in üzerinde, NR 75'in altında kalan bölge



Şekil 6.10 Dantel üretim bölgesi gürültü düzeyi NR değerleri ile karşılaştırılması

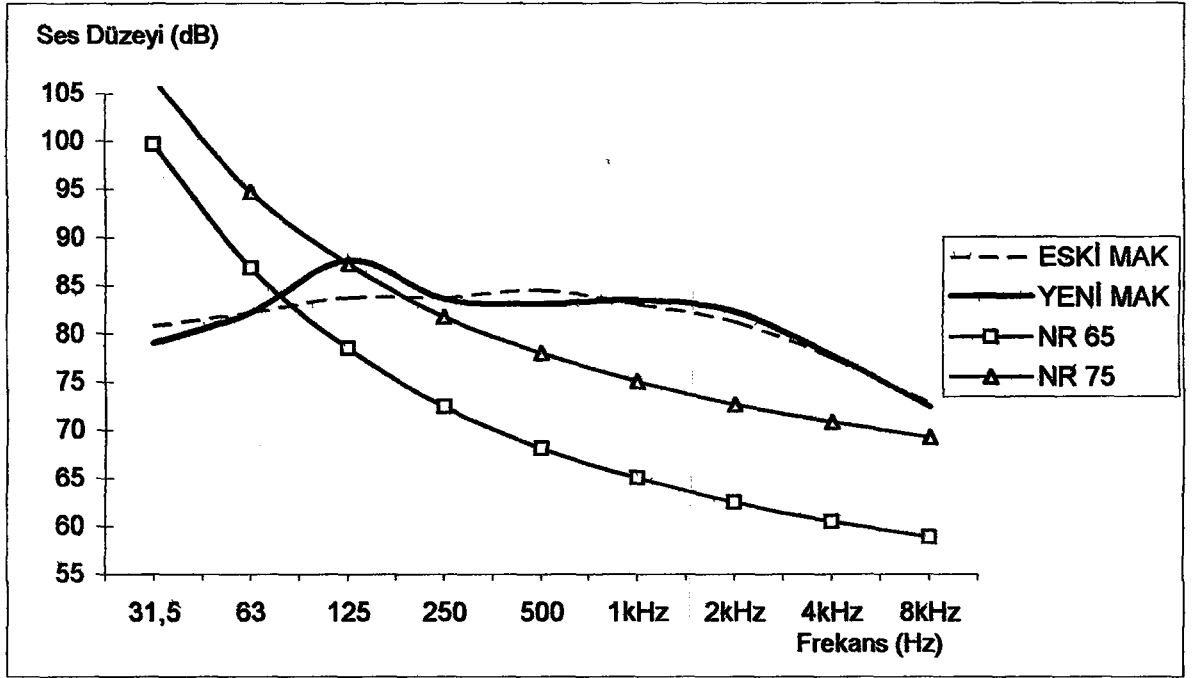
**Tül üretim bölgesi;**

Ara koridor bölgesi için, (bkz. ek-2)

Çizelge 6.13 Tül üretim bölgesi gürültü düzeyi NR değerleri ile karşılaştırılması

	Ses Düzeyi (dB)								
	Frekans (Hz)								
	31,5	63	125	250	500	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz
ESKİ MAK	80,8	82,2	83,7	83,7	84,5	83	81,2	77,5	72,7
YENİ MAK	79	82,2	81,6	83,6	83,1	83,5	82,3	77,7	72,4
NR 65	99,7	86,8	78,5	72,4	68,1	65	62,5	60,5	58,9
NR 75	106,5	94,7	87,2	81,7	77,9	75	72,6	70,8	69,2

	NR 65 ve NR 75 değerlerinin üzerinde kalan bölge
	NR 65' in üzerinde, NR 75'in altında kalan bölge



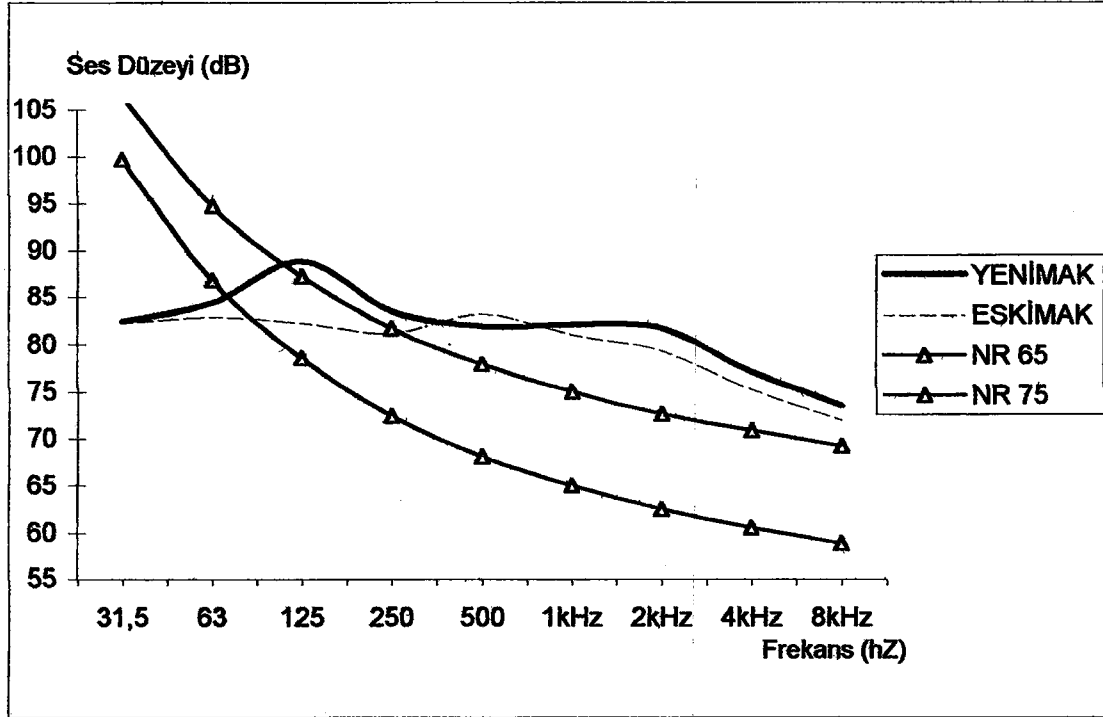
Şekil 6.11 Tül üretim bölgesi gürültü düzeyi NR değerleri ile karşılaştırılması

Orta koridor bölgesi için, (bkz. ek-2)

Çizelge 6.14 Tül üretim bölgesi gürültü düzeyi NR değerleri ile karşılaştırılması

	Ses Düzeyi (dB)								
	Frekans (Hz)								
	31,5	63	125	250	500	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz
YENİMAK	82,4	84,4	83,8	83,5	81,9	82,1	81,7	77,1	73,5
ESKİMAK	82,2	82,9	82,2	81,1	81,2	81,0	79,9	79,2	78,9
NR 65	99,7	86,8	78,5	72,4	68,1	65	62,5	60,5	58,9
NR 75	106,5	94,7	87,2	81,7	77,9	75	72,6	70,8	69,2

	NR 65 ve NR 75 değerlerinin üzerinde kalan bölge
	NR 65' in üzerinde, NR 75'in altında kalan bölge



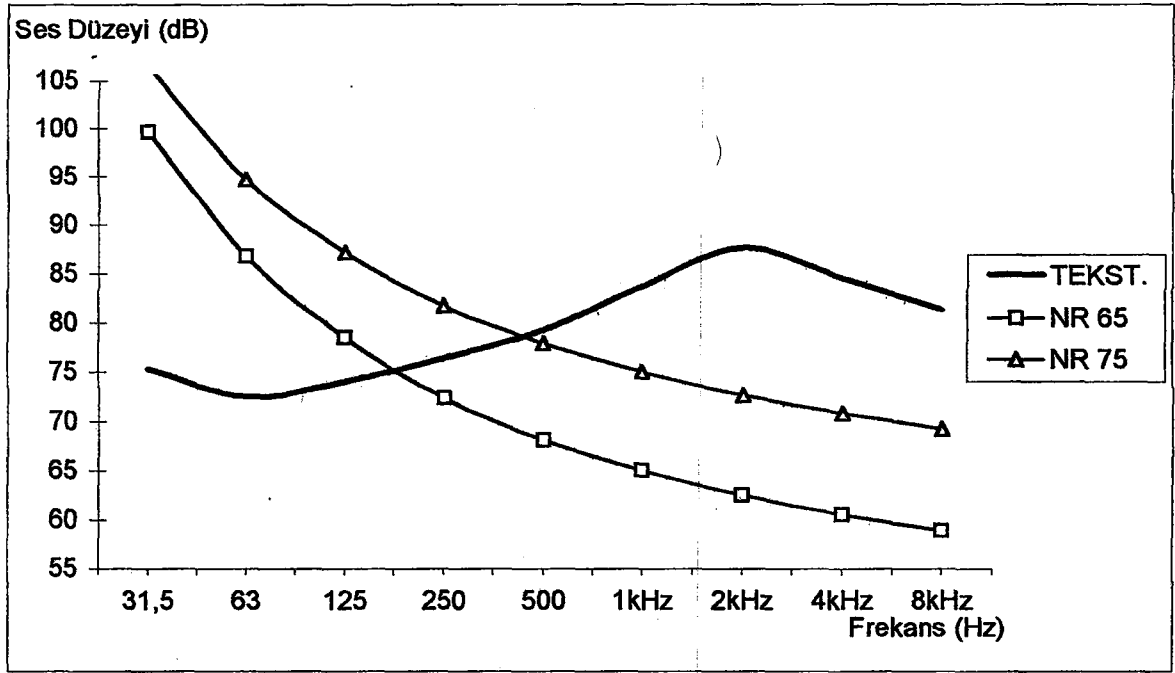
Şekil 6.12 Tül üretim bölgesi gürültü düzeyi NR değerleri ile karşılaştırılması

**Tekstüre iplik üretim bölgesinde;**

Çizelge 6.15 Tekstürel üretim bölgesi gürültü düzeyi NR değerleri ile karşılaştırılması

	Ses Düzeyi (dB)								
	Frekans (Hz)								
	31,5	63	125	250	500	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz
TEKST.	75,3	72,5	74	76,4					
NR 65	99,7	86,8	78,5	72,4	68,1	65	62,5	60,5	58,9
NR 75	106,5	94,7	87,2	81,7	77,9	75	72,6	70,8	69,2

	NR 65 ve NR 75 değerlerinin üzerinde kalan bölge
	NR 65' in üzerinde, NR 75'in altında kalan bölge



Şekil 6.13 Tekstürel üretim bölgesi gürültü düzeyi NR değerleri ile karşılaştırılması

NR 65 değerleri ve oluşturulan grafiklere göre, dantel üretim bölgesinde 500Hz ile 8kHz frekans aralığında gürültü denetimi gereklidir. Tül perde üretim bölgesinde, eski ve yeni makinelerin buldukları yerlere göre iki farklı tipte gürültü tayfi çıkarılmıştır. Bu farklılık 125 Hz' de max. değerine ulaşmıştır. (Şekil 6.11 ve 6.12). Grafikselleştirilmesinin benzer olduğu için hacim içinde kullanılacak malzeme tipinin seçiminde bir farklılaşma ihtiyacı oluşturmamaktadır. Tekstüre üretim bölgesinde, 500 Hz ile 8 kHz aralığında önemli miktarda aştığı gözükmektedir.

#### • Gürültü Kontrol Yönetmeliğine Göre Değerlendirilmesi

Üretim bölgelerinde yapılan gürültü düzeyi ölçümlerinde elde edilen ses basınç düzeyleri, gürültü kontrol yönetmeliğinin sanayi yapıları için belirlediği düzeylerle karşılaştırıldığında ölçülen değerlerin bu düzeylerden yüksek olduğu gözükmektedir.

Çizelge 6.16 Üretim bölgelerindeki gürültü düzeylerinin yönetmelik değerleri ile karşılaştırılması (Leq)

Üretim bölgeleri	Leq (dBA)
Dantel ür. böl. ....	86,8 > 80
Tül ür. böl. Eski Mak. ....	87,9 > 80
Yeni Mak. ....	88,0 > 80
Tekstüre ür. böl. ....	91,8 > 80

## **7. ÖRNEK ÖRME SANAYİ YAPISINDA GÜRÜLTÜ DENETİMİ** **(öneri ve hesaplamalar)**

Bölüm 6.1 'te örnek sanayi yapısında yapılmış olan gürültü düzeyi ölçümlerine NR 65 eğrisi baz alınarak yapıda gürültü denetimi yapılacaktır. Gürültü denetiminde ilkesel olarak izlenen üç yöntem çerçevesinde (kaynakta gür. den. , kaynak – alıcı arasında gür. den. , alıcıda gür. den. ) gürültü denetimi öneri ve hesaplamaları yapılacaktır. Buna göre incelenen yapıda üretim mahallerindeki gürültü denetimi şu başlıklar altında ele alınabilir.

### **1. Kaynakta Gürültü Denetimi:**

- 1.1 Makinelerde gürültü denetimi
- 1.1.a Makinelerde titreşim ve darbe kontrolü
- 1.2 Çağlıklarda gürültü denetimi
- 1.3 Klima tertibatında gürültü denetimi

### **2. Kaynak – Alıcı Arası Gürültü Denetimi:**

- 2.1 Makine çevresinde gürültü denetimi
- 2.2 Hacim yutuculuğunun artırılması

### **3. Alıcıda Gürültü Denetimi:**

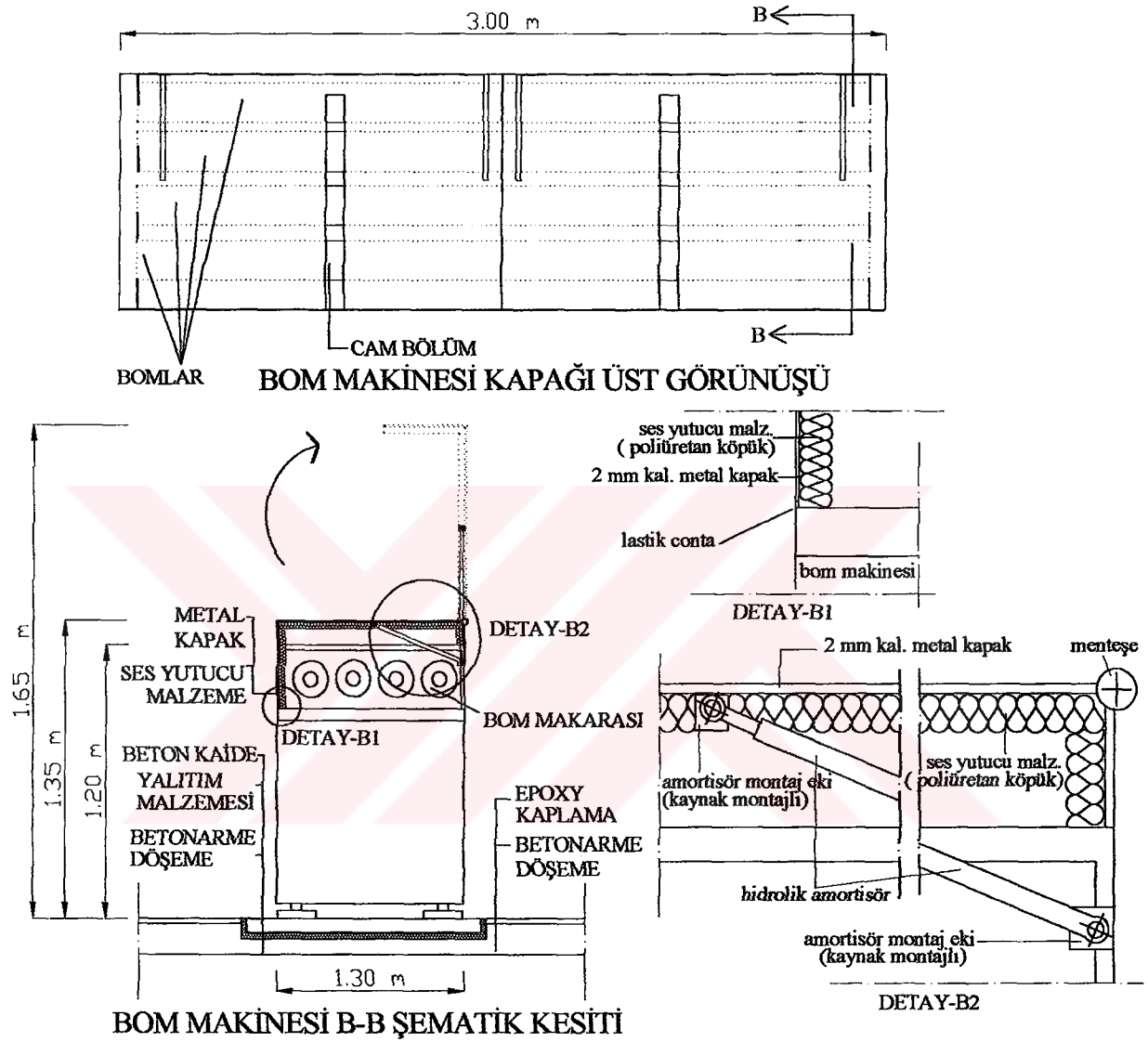
- 3.1 Tıkaçlar ve kulaklıklar

## **7.1 Kaynakta Gürültü Denetimi**

### **7.1.1 Makinelerde gürültü denetimi**

İncelenen yapıda 22 tanesi tül perde üretim bölgesinde, 9 tanesi dantel üretim bölgesinde ve 2 tanesi de tekstüre üretim bölgesinde olmak üzere toplam 33 adet makine bulunmaktadır. Dantel üretim bölgesindeki bom makinesinin haricindeki tüm makinelerde üretici firma tarafından konulmuş gürültü azaltıcı parçalar vardır. (ör. örme kranklarının eklem bölümlerinin esnek yapılmış plastik malzeme ile kaplanması). Bu parçalardan başka makine

sistemlerine ek bir düzenek ya da parça yerleştirilmesi mümkün gözükmemektedir. Bunun sebebi olarak makinelerin karmaşık yapıları gösterilebilir.



Bom makinesinde bölüm 5.2.2 'de anlatıldığı gibi önemli titreşim sorunu vardır. Ancak havada yayılan gürültü açısından makinenin üst kısmının da denetlenmesi gerekir. İpliklerin boma sarıldığı bu kısım tamamen açıktır. Sesin yayılmasının önlenmesi için kaynağa yakın bu

bölgenin ses yutucu malzeme ile kaplanması tasarlanmıştır. Şekil 7.1' de makine için açılır kapanır bir kapak planlanmıştır. Kapağın bazı yerlerinin cam olması ve geriye kalan kısmının

makineye bakan tarafının ses yutucu malzeme ile kaplanması, makineyi çalıştıran işçinin sargıları görmesi, tamamlanan bomları çıkarıp yerine boş bomların takmasını sağlayacaktır. 2mm kalınlığındaki metal kapağın işçi tarafından kolay açılabilmesi için iki parçaya

bölünerek kapağın işçiye aktarılan yükünün azaltılması için kapağın iç tarafına menteşeye yakın bölgede hidrolik amortisör yerleştirilmiştir. Kapağın açılma sistemi vasıtalarındaki kapakların ( motor, bagaj v.b.) çalışma prensibine benzerdir.

#### **7.1.1.1 Makinelerde titreşim ve darbe kontrolü**

İncelenen yapıda, tül perde üretim bölgesindeki makine ayaklarının bir kısmında titreşim sönümlendirici ped bulunmaktadır. Tekstüre ve bom makinelerinde ise herhangi bir titreşim sönümlendirici bulunmamaktadır. Buna göre çeşitli model ve yapısal farklılıklar gösteren tül perde üretim makineleri için tek tek inceleme yapılarak makine ayaklarında titreşim sönümletici gereçler konulmalıdır. Bölgedeki yerleşim sıklığı ve düzeni göz önüne alınır, makinelerdeki titreşim ve darbe denetimi işleminde yüzer beton kaide uygulaması dışında kalan diğer uygulamalar, ( çelik yay, pedler gibi ) tasarlanabilir. Ancak makine adedi ve özellikleri açısından birden fazla tipte çözüm gerektiren bu uygulamanın her makineye özgün olarak hesaplanması ve tasarlanması gerekmektedir. Eğer ped uygulamasına karar verilecek ise, pedlerin malzeme ömrü ve buna bağlı olan yıpranmaları göz önünde bulundurularak belirli zaman aralıklarında değiştirilmeleri gereklidir.

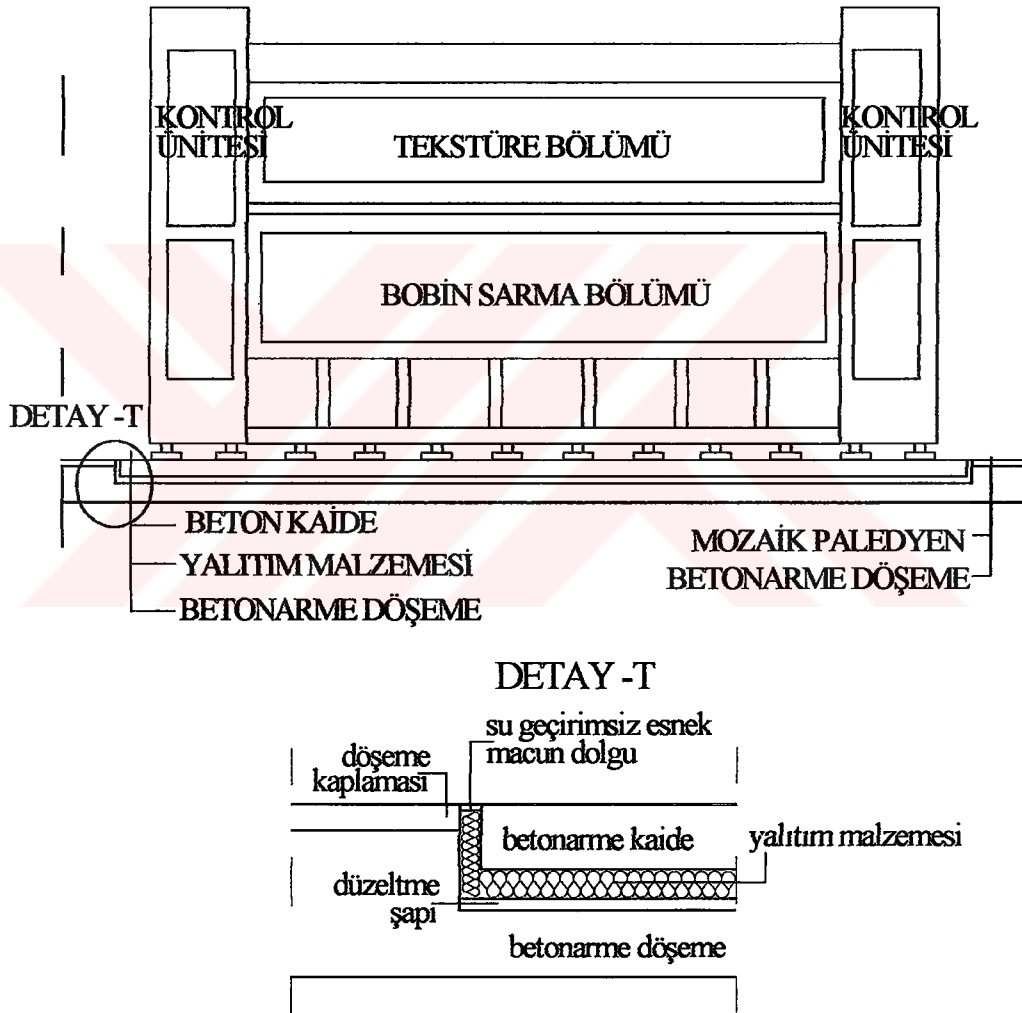
Bom makinesi, dantel üretim bölgesinde köşede ve diğer makinelerden boyut olarak küçük kalmaktadır. (Ek-2) makinenin çalışma özelliğinden dolayı sürekli bir titreşim ve darbe sorunu gözlenmektedir. Makinede oturduğu döşemeye titreşim iletiminin kesilmesi için ayaklarda sönümletici gereç ve/veya yüzer beton kaide uygulaması yapılmalıdır. Şekil 7.1' te iki yöntem birlikte önerilmiştir.

Tekstüre makinesinde döşemeye oturan ayaklarda herhangi bir titreşim sönümlendirici eleman bulunmamaktadır. Bu durumda makinenin oturduğu döşemeden yalıtılmasında ayaklarda sönümletici gereç ve/veya yüzer beton kaide uygulaması yapılmalıdır. Şekil 7.2' de yüzer

beton kaide önerilmiştir. Bu önermede makinenin her iki katında bulunan kumanda kısımları ile birlikte makine taşıyıcı sisteminin tamamının, oturduğu döşemeden ayrılması sağlanır.

### 7.1.2 Çağlıklarda gürültü denetimi

Bölüm 5.2.2 ' de bahsedildiği gibi çağlıklar ürettikleri gürültü açısından, makine ve klimadan sonra gelmektedir. Gerek yapısal özelliği gerekse tül örme makineleri ile çalışma ilişkileri göz önüne alınırsa, kaynakta (çağlıkta) gürültü denetimi açısından bir uygulamanın yapılması zahmetli gözükmemektedir. Buna göre çağlıklar ve çevresinde herhangi bir gürültü denetimi uygulaması önerilmemektedir.



Şekil 7.2 Tekstüre makinesi gürültü denetim önerisi

### 7.2 Kaynak – Alıcı Arasında Gürültü Denetimi

Hacim içinde makine yerleşim sıklığı, sirkülasyon alanlarının minimum düzeyde olması ve makinelerin yapısal özelliklerinden dolayı kaynakta gürültü denetiminde sadece titreşim ve

darbe denetimi işlemi yapılabilen, bu durumda kaynak- alıcı arası gürültü denetimi ağırlık kazanmaktadır.

Kaynak – alıcı arasında gürültü denetiminde hacim yerleşim düzeninden dolayı zorunlu olarak hafif ve hareketli sistemler kullanılması planlanmıştır. Burada, ses geçiş kaybı yüksek yerine yansıyan sesi yutmaya yönelik malzemeler ile detaylandırmaya gidilmiştir.

### **7.2.1 Makine çevresinde gürültü denetimi**

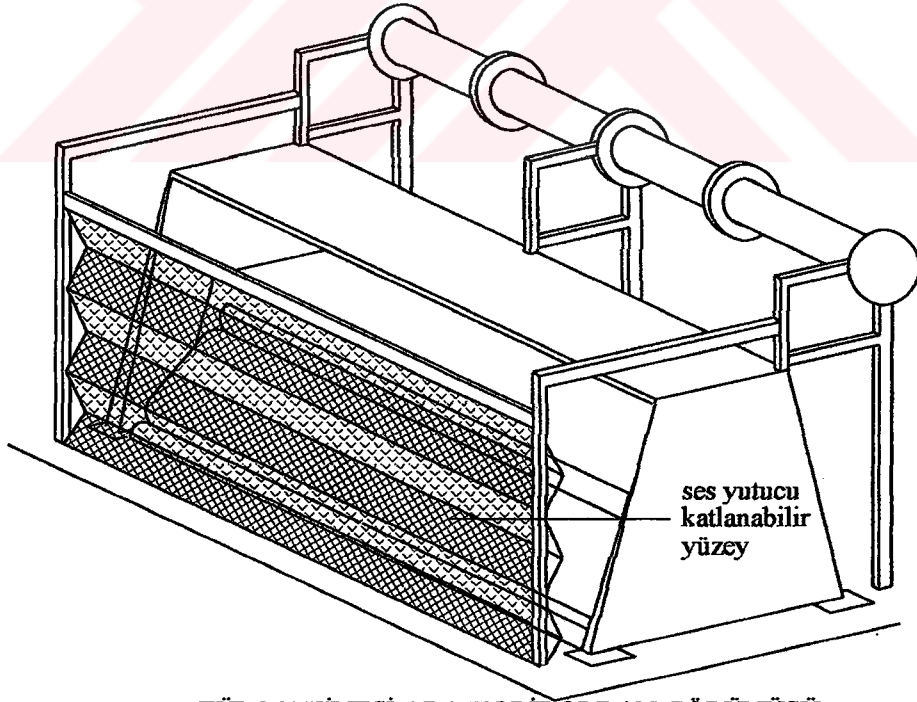
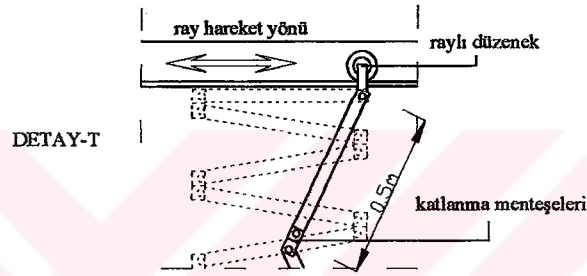
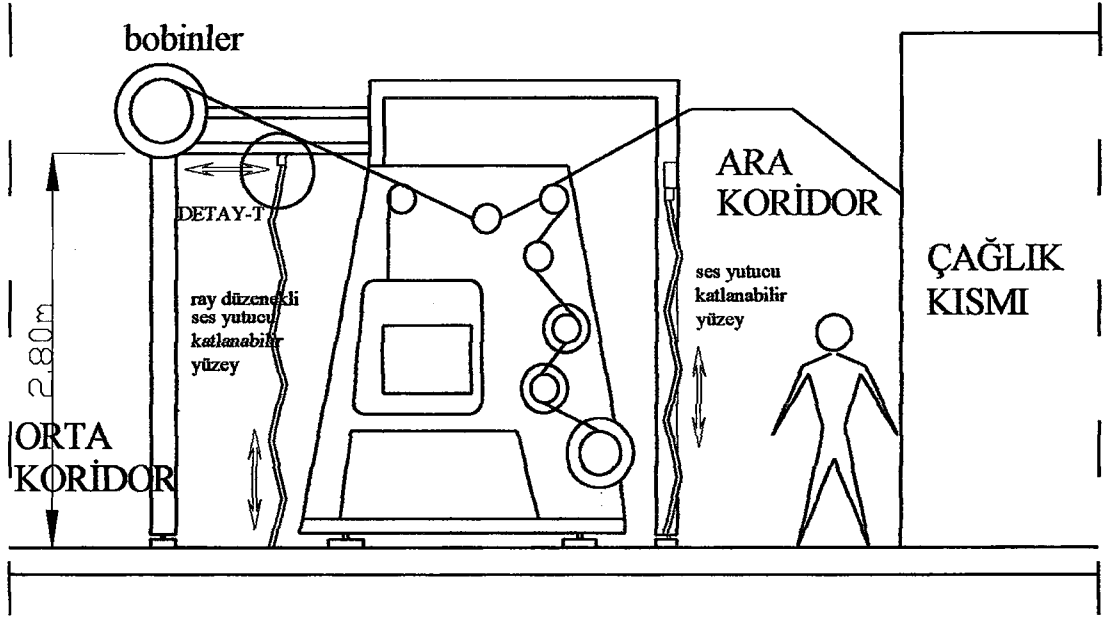
Üç tip üretim bölgesi olan yapıda, makineler ve çevresinde alınacak önlemlerin ortaya konmasında bu üç bölgedeki makinelere ait özelliklere dikkat edilmesi gereklidir. Çünkü üç ayrı bölgede farklı makine grupları , farklı tayfsal özelliklerde gürültü yaymaktadır. Bu nedenle farklı yapısal özelliklerde olmalarından dolayı detay farklılıkları söz konusudur.

#### **Tül perde üretim bölgesi**

Bu bölgede yapılan gürültü düzeyi ölçümlerinde makinelerin orta koridora bakan cephelerinde üretilen gürültü ara koridora bakan cephelerindeki gürültüden daha yüksek olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Makinelerin çağlık ve bobinler ile çalışma ilişkisi ve makinelerin yerleşim sıklığı ve düzeni, ayrıca klima sistemi ile ilişkisi göz önüne alınırsa, makine çevresinin ses yutucu malzeme ile kısmi olarak kaplanması tasarlanmıştır.

Orta koridora bakan cephede, örme mekanizmasını düzenleyen kranklar vardır. Bu krankların denetlenebilmesi ve gerektiği hallerde bakımlarının yapılabilmesi için, makinelerin bu cephelerinde yapılacak bir kaplamanın portatif olması şarttır. Buna göre kaplama malzemesinin asılabilir, katlanabilir, gibi özelliklere sahip olmalıdır. Burada tasarımı kısıtlayıcı koşullardan birisi de klima sistemine bağlı olarak dikey akta hareket eden hava akımının engellenmemesidir. Yani, yatay düzlemde bir kaplama yapılmasının getireceği olumsuzluklardır. Bu koşullarda kaplamanın dikey eksen üzerinde uygulanması gerekmektedir. (Şekil 7.3)



TÜL MAKİNESİ ARA KORİDORDAN GÖRÜNÜŞÜ

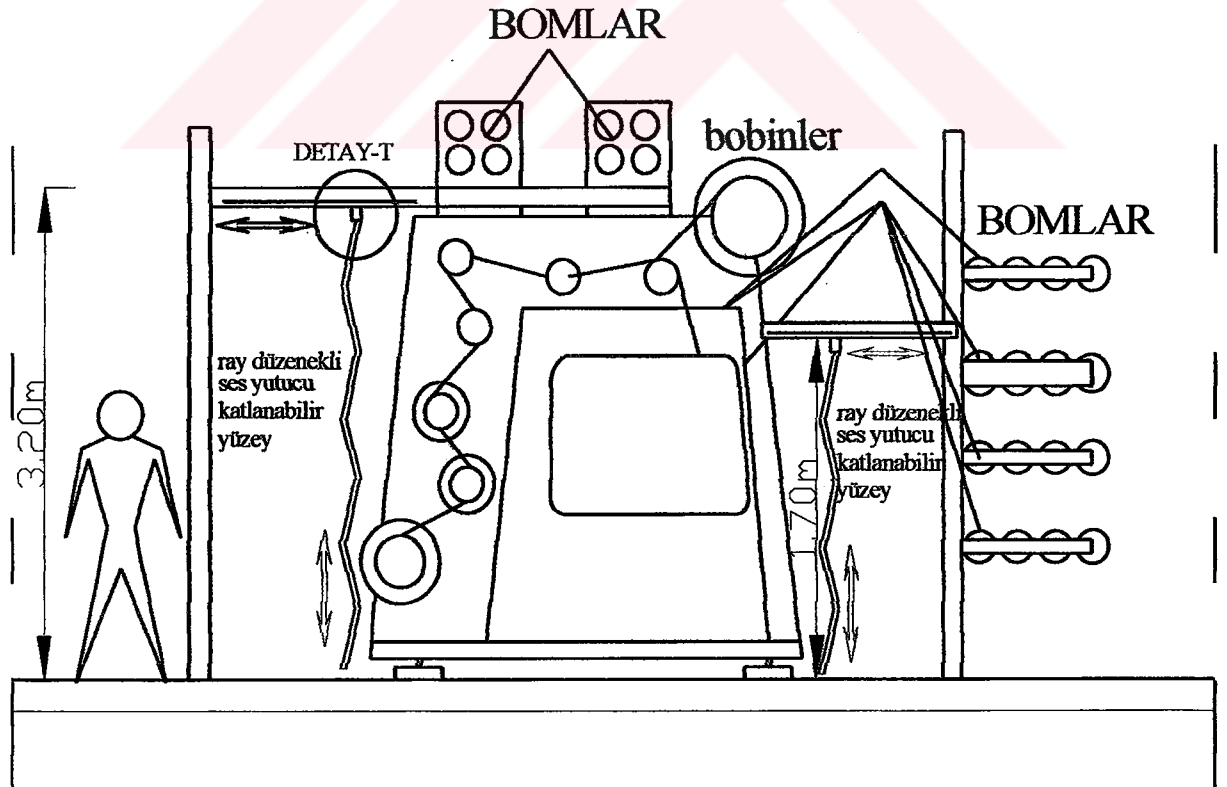
Şekil 7.3 Tül makinesi gürültü denetim önerisi

Tül makinelerinin orta koridora bakan taraflarında yapılması önerilen, ses yutucu yüzeylerin yerleştirilmesidir. Buna göre balyaların asıldığı metal yapıya raylı bir düzenek ile asılmış, katlanabilir özellikte bir yutucu perde kullanımı önerilmiştir. Bu durumda ray sistemi ve katlanabilirlik ile gerektiği hallerde kısmen ya da tamamen kaldırılabilir yutucu yüzey portatif hale getirilmiştir. Kullanılacak perdenin orta koridorda yapılan ses düzeyi ölçümlerine göre ortaya çıkan tayfsal özellikleri karşılayan ses yutucu malzemeden olması gerekmektedir.

Makinenin orta koridora bakan kısmında da şekil 7.3' de önerilen bir düzenek yapılabilir. Ancak çağlık ile makine arasındaki iplik düzlemini, kaplamanın yüksekliğini sınırlamaktadır. Burada kaplamanın katlanabilirlik ile portatif olması sağlanmıştır.

### **Dantel üretim bölgesi**

Bu koridorların diğer koridorlardan daha dar oluşu, ses yutucu malzeme ile çevreleme işlemi için önemli bir sorun olmaktadır. ( Ek-2) Bu koşullarda, işçinin korunması ön planda tutularak ara koridorlarda makineye bitişik nizamda ve bomdan gelen iplik düzleminin altında kalan bölgede kısmi olarak ses yutucu malzeme ile çevreleme tasarlanmıştır. ( Şekil 7.4)



Şekil 7.4 Dantel makinesi gürültü denetim önerisi

Burada tül makinelerinde olduğu gibi malzemenin portatif olması sağlanmalıdır. Bu durumda şekil 7.4' de önerildiği gibi, katlanabilir bir yutucu malzeme ile kısmen de olsa ses düzeyinde bir miktar azaltım sağlanabilir. Ancak, makinenin yapısal özelliklerinden dolayı bu uygulamada, tül perde bölgesinde önerilen uygulama kadar bir verim sağlanamayabilir. Buna sebep olarak bomlar ile makine arasındaki iplik düzleminin alçak olmasından dolayı ses yutucu perdenin toplam yüzey alanının tül perde makinelerine göre daha az olmasıdır.

### **Tekstüre üretim bölgesi**

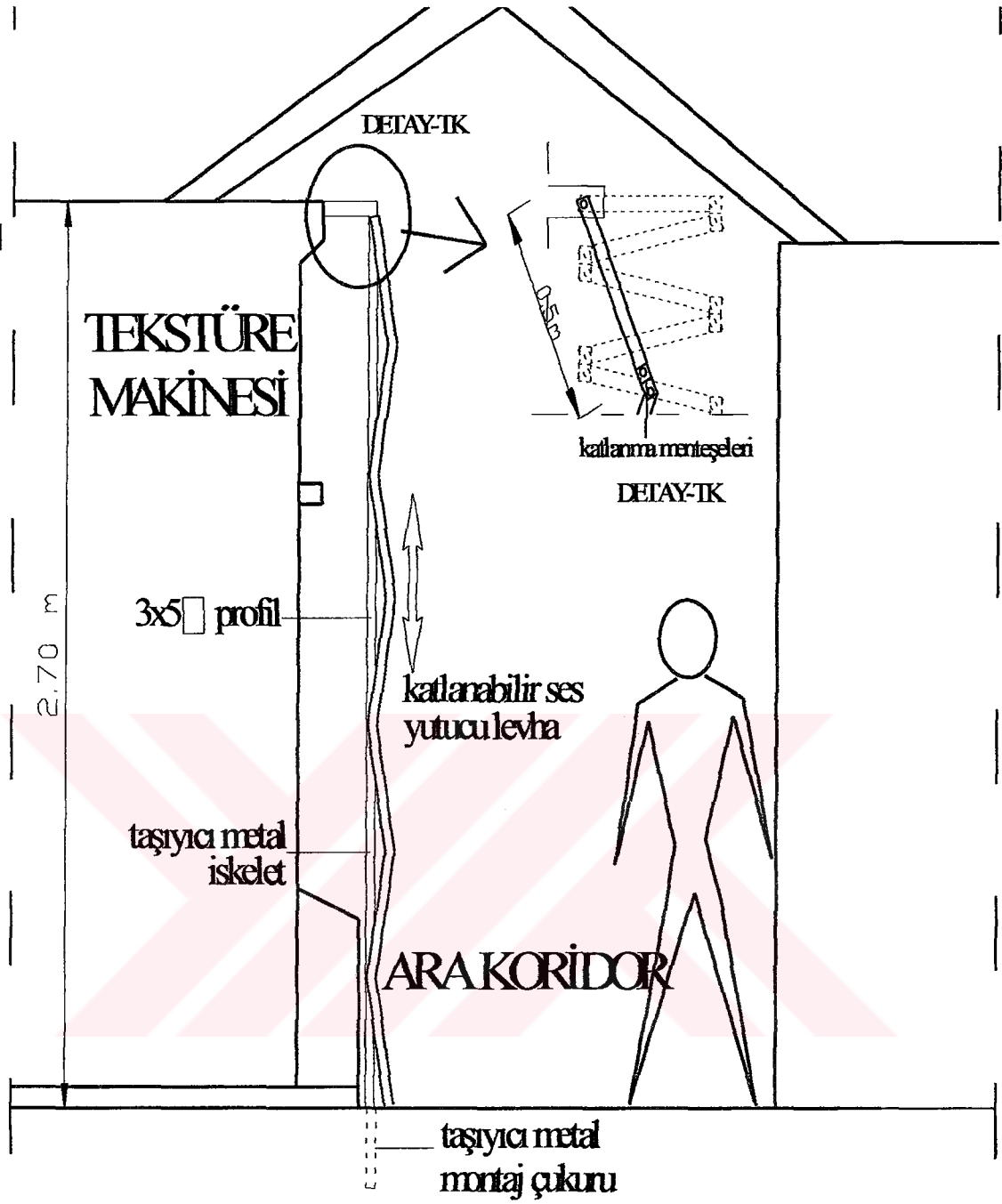
Tekstüre üretim bölgesindeki makinelerin diğer bölgelerdeki makinelere göre yüksek ve uzun olduğu göz önüne alınırsa, tekstüre ve bobin sarma işleminin işçilerin makineyi işletmelerine engel olunmaması gerekir. Bobin sarma işlemi alt tarafta olduğu için işçi ayakta gereken işlemi yapabilir. Üst taraftaki tekstüre kısmında ise tekerlekli bir merdiven kullanılmaktadır. İşçi bu merdivene çıkarak çalışmaktadır. Tekstüre makinesinde orta tarafta ve makineye bakan kısımda ses yutucu malzeme ile perdelenmesi önerilmiştir. (Şekil 7.5)

Burada makine işletim düzeni de göz önüne alınarak ses yutucu malzeme 3cm x 5cm ebatlarında metal bir profil üzerine montajlanarak katlanabilir özellikte olması tasarlanmıştır. Makinenin uzun olmasından dolayı bu perde biçimindeki ekranın üç ya da dört parçaya ayrılması önerilmiştir. makinenin simetrik oluşundan dolayı her iki tarafına da bu sistem uygulanabilir.

### **7.2.2 Hacim Toplam Yutuculuğunun Arttırılması**

Bölüm 6' da verilen tablo ve grafiklere göre hacim içinde 125Hz ve 8kHz frekansları arasındaki geniş tayf aralığındaki gürültü denetiminin gerekliliğini ortaya koymuştur. NR 65 değerlerine göre de 125Hz ve üstündeki frekanslarda limitlerin aşıldığı gözükmektedir. Oluşturulan tablolara göre dantel ve tül perde üretim bölgesinde 1kHz ile 2kHz arasında, tekstüre bölgesinde ise 2kHz civarlarında NR 65 değerleri ile arasındaki gürültü düzeyi farkları üst seviyede oldukları çıkarılmaktadır.

Bu durumda dantel ve tül üretim bölgesinde 1kHz ile 2kHz, tekstüre üretim bölgesinde ise 1kHz ile 8kHz arasında ses yutma çarpanları yüksek malzeme kullanımı ile hacim toplam yutuculuklarının arttırılması gerekmektedir.



Şekil 7.5 Tekstüre makinesi gürültü denetim önerisi

İncelenen yapıda hacim toplam yutuculuğunun artırılması işleminde, hacim içinde çeşitli yerlerde ses yutucu malzeme kullanımı daha başarılı olacaktır. Buna göre, bölgelerdeki yapısal özellikleri de göz önüne alınarak tül ve dantel üretim bölgelerinde birlikte tekstüre bölgesinin de ayrı olarak hesaplamalar yapılmıştır.

Bu hesaplamalar hacim toplam yutuculuğunun artırılması ile sağlanan gürültü düzeylerini gösterir. Hacim toplam yutuculuğunun artırılması hesaplarında kabul edilen yüzeylere (

tavan, duvar, döşeme) önceki bölümlerde önerilen makine çevrelerindeki ses yutucu yüzeyler de katılmıştır.

Hesaplama da kullanılan formüller aşağıdaki gibidir.

GA :  $10 \log A_2$  (sabine)  $A_2 =$  toplam son yutuculuk  
 $A_1$  (sabine)  $A_1 =$  toplam ilk yutuculuk

Hacmin toplam yutuculuğu A,

- İç yüzeylerinin toplam yutuculuğu, (Ay)
- Nesnelerin toplam yutuculuğu, (Ab)
- Havanın yutuculuğu, (Ah)

toplamından oluşur.

Hesaplamalarda nesnelerin toplam yutuculukları (Ab) katılmayacaktır (Şerefhanoglu, 1987)

$A = A_y + A_b + A_h$  ( sabine )

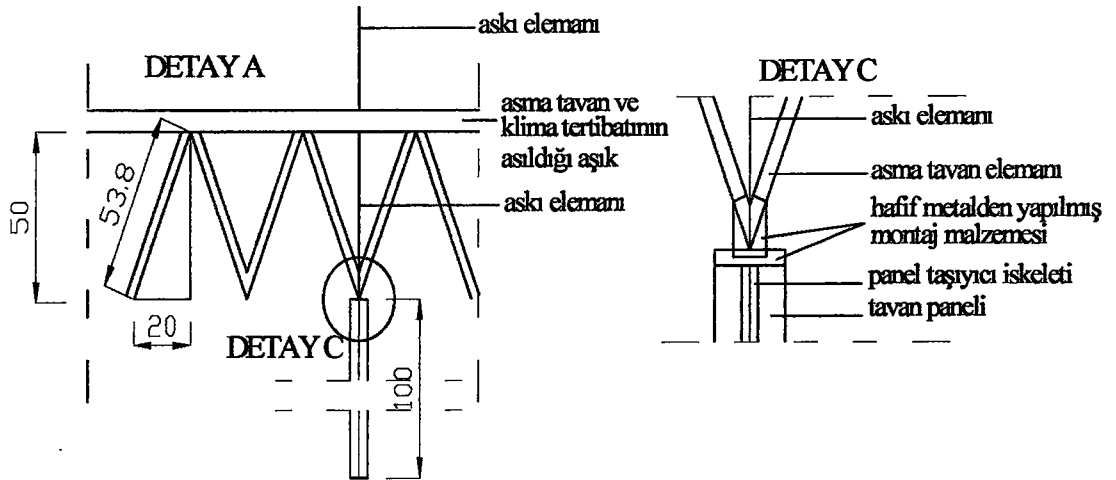
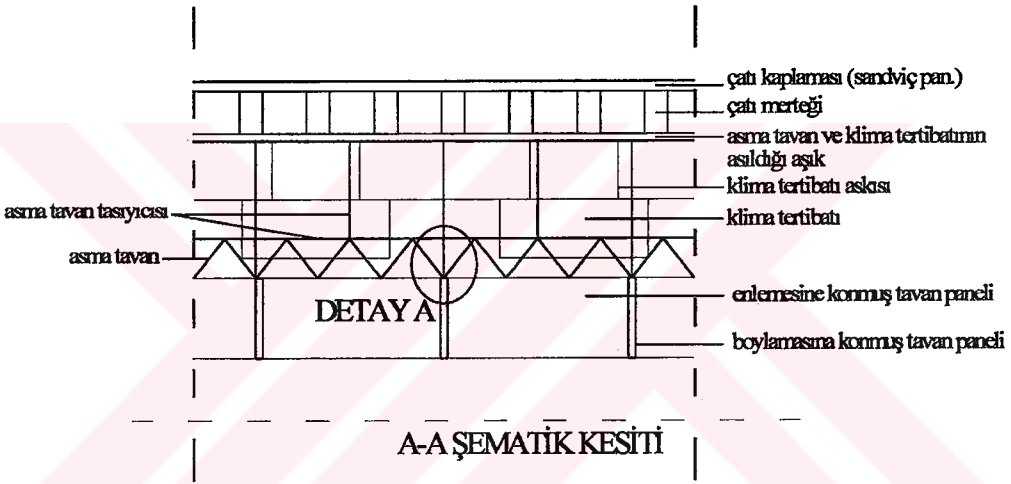
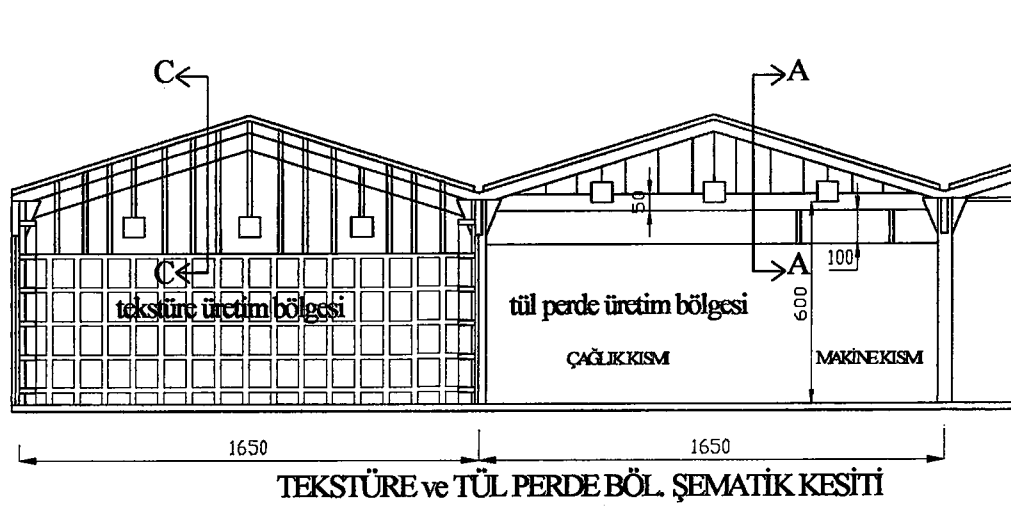
$A_y = a_1 s_1 + a_2 s_2 + \dots + a_n s_n$

a = yutma çarpanı                      S = yüzey alanı (m<sup>2</sup>)

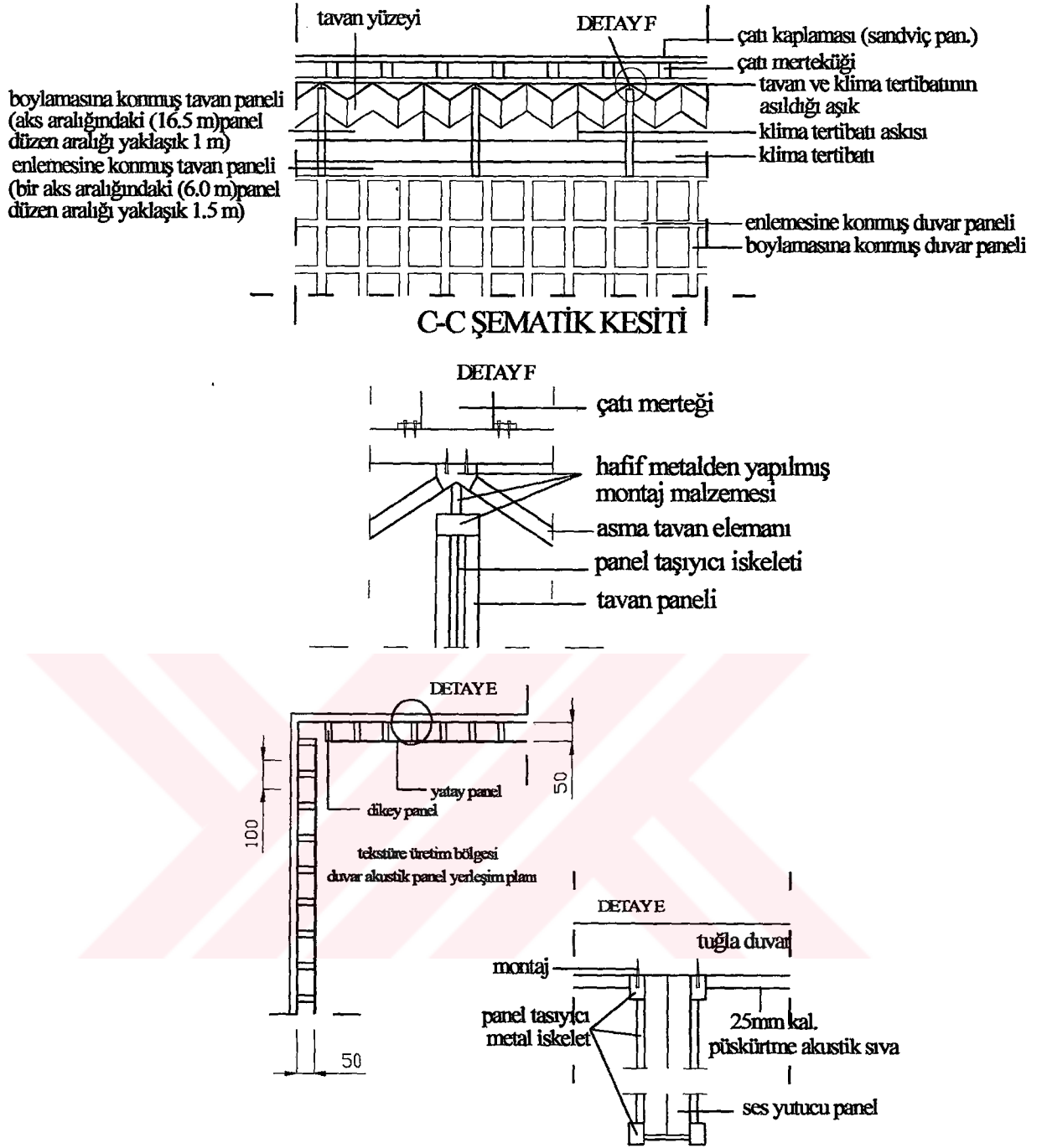
$A_b = A_{b1} + A_{b2} + A_{b3} + \dots + A_{bn}$

$A_h = 4mV$     m = havanın yutuculuğu    V = hacim ( m<sup>3</sup> )

Yapılan hesaplamalarda hacim yüzey alanının ve makine çevresinde önerilen perdelerin toplam yüzey alanları istenilen toplam yutuculuk için yeterli olmadığı anlaşılmıştır. Buna göre tül perde ve dantel üretim bölgelerinde tavan yüzeylerinde değişiklik yapılmıştır. Tekstüre üretim bölgesinde ise tavan ve duvar yüzeylerinde değişiklik yapılmıştır.



Şekil 7.6 Tekstüre ve tül perde bölgesi hacimleri için gürültü denetimi önerisi



Şekil 7.7 Tekstüre bölgesi gürültü denetim öneri detayı

Hesaplamalarda seçilen malzemeler aşağıda verilmiştir:

- Makine çevrelerinde önerilmiş olan katlanabilir raylı panel (perde) ; 30 mm kalınlığında melamin köpüğü paneller. ( Ode Akustik Panel )
- Tavan kaplaması; polyester poliüretan malzeme; piramit formlu. ( Ode SE-PY/65-70 piramit)

- Duvar kaplaması ; 25mm kalınlığında püskürtme akustik sıva ( Sonaspray K-13 'fc' )
- Tekstüre bölgesinde duvara eklenen panel ; polyester poliüretan malzeme; piramit formlu. ( Ode SE-PY/65-70 piramit)

Hesaplamalarda incelenen ürün kataloglarından sanayi kullanımına uygun, hafif ve detay uygulamalarına müsait malzemeler seçilmiştir. Hacimlerdeki toplam yutuculuk hesaplamalarında seçilen malzemelerin frekanslara göre yutma çarpanları ürün kataloglarından alınmıştır.

Çizelge 7.1 İncelenen örme fabrikası yapısının genel özellikleri

	hacim iç yüzeyleri	malzeme	yüzey alanı
Tül + Dantel bölgesi	tavan	sandvic panel	4554 m <sup>2</sup>
	duvar	sıva	1746 m <sup>2</sup>
	duvar	sandvic panel	240 m <sup>2</sup>
	döşeme	bet. döş. + epoxy kaplama	4554 m <sup>2</sup>
	kapı	metal sac	48 m <sup>2</sup>
Tekstüre bölgesi	tavan	sandvic panel	810 m <sup>2</sup>
	duvar	sıva	456 m <sup>2</sup>
	duvar	sandvic panel	240 m <sup>2</sup>
	döşeme	paledyen	742 m <sup>2</sup>
	kapı	metal sac	24 m <sup>2</sup>

Çizelge 7.2, hesaplamalarda hacim iç yüzeylerinde seçilen malzemeler ve tasarlanan biçimlerine ( bkz. Şekil 7.6, 7.7) göre oluşan toplam yüzey alanları verilmiştir.

	hacim iç yüzeyleri	malzeme	yüzey alanı
Tül + Dantel bölgesi	tavan + paneller	poliüretan esashı aku. malz.	15626 m <sup>2</sup>
	duvar	püskürtme akustik sıva	1986 m <sup>2</sup>
	döşeme	bet. döş. + epoxy kaplama	4554 m <sup>2</sup>
	kapı	metal sac	48 m <sup>2</sup>
	makine çevr.akustik perdeler	melamin köp. esashı aku. mlz.	774 m <sup>2</sup>
Tekstüre bölgesi	tavan + paneller	poliüretan esashı aku. malz.	6662 m <sup>2</sup>
	duvar	püskürtme akustik sıva	696 m <sup>2</sup>
	döşeme	bet. döş. + epoxy kaplama	742 m <sup>2</sup>
	kapı	metal sac	24 m <sup>2</sup>
	makine çevr.akustik perdeler	melamin köp. esashı aku. mlz.	168 m <sup>2</sup>

Çizelge 7.3 (Çizelge 7.1'e göre bölgelerdeki toplam yutucuklar)

tül + dantel bölgesi	Frekans (Hz)											
	125Hz		250Hz		500Hz		1000Hz		2000Hz		4000Hz	
	a	a.s	a	a.s	a	a.s	a	a.s	a	a.s	a	a.s
tavan	0,01	45,54	0,01	45,54	0,02	91,08	0,02	91,08	0,02	91,08	0,05	227,7
duvar (sıva)	0,02	34,92	0,03	52,38	0,03	52,38	0,04	69,84	0,05	87,3	0,05	87,3
duvar (s panel)	0,01	2,4	0,01	2,4	0,02	4,8	0,02	4,8	0,02	4,8	0,05	12
döşeme	0,02	91,08	0,02	91,08	0,03	136,36	0,03	136,36	0,04	182,16	0,04	182,16
kapı	0,01	0,48	0,01	0,48	0,01	0,48	0,02	0,96	0,02	0,96	0,02	0,96
Toplam A	174,42		191,88		285,36		303,3		366,3		510,12	

Çizelge 7.4 Tekstüre bölgesindeki toplam yutuculuk (ilk hal)

tekstüre bölgesi	Frekans (Hz)											
	125Hz		250Hz		500Hz		1000Hz		2000Hz		4000Hz	
	a	a.s	a	a.s	a	a.s	a	a.s	a	a.s	a	a.s
tavan	0,01	8,1	0,01	8,1	0,02	16,2	0,02	16,2	0,02	16,2	0,05	40,5
duvar (sıva)	0,02	9,12	0,03	13,68	0,03	13,68	0,04	18,24	0,05	22,8	0,05	22,8
duvar (s panel)	0,01	2,4	0,01	2,4	0,02	4,8	0,02	4,8	0,02	4,8	0,05	12
döşeme	0,02	7,42	0,02	7,42	0,01	7,42	0,01	7,42	0,02	14,84	0,02	14,84
kapı	0,01	0,24	0,01	2,4	0,01	2,4	0,02	0,48	0,02	0,48	0,02	0,48
Toplam A	27,28		31,84		42,34		47,14		59,12		90,62	

Çizelge 7.5 (Çizelge 7.2' deki değişikliklere göre toplam yutuculuklar)

tül + dantel bölgesi	Frekans (Hz)											
	125Hz		250Hz		500Hz		1000Hz		2000Hz		4000Hz	
	a	a.s	a	a.s	a	a.s	a	a.s	a	a.s	a	a.s
tavan + panel	0,1	1562,6	0,25	3306,5	0,6	9375,6	0,96	15000,9	1,19	18594,9	1,25	19532,5
duvar	0,22	436,92	0,38	754,68	0,88	1747,68	1,16	2303,76	1,15	2283,9	1,12	2224,32
döşeme	0,02	91,08	0,02	91,08	0,03	136,36	0,03	136,36	0,04	182,16	0,04	182,16
kapı	0,01	0,48	0,01	0,48	0,01	0,48	0,02	0,96	0,02	0,96	0,02	0,96
mk.çev.perde	0,2	154,8	0,5	387	1	774	0,88	681,12	0,75	580,5	0,56	433,44
Toplam A	2245,88		5139,74		12034,4		18123,4		21642,5		22373,4	

Çizelge 7.6 Tekstüre bölgesindeki toplam yutuculuk (son hal)

tekstüre bölgesi	Frekans (Hz)											
	125Hz		250Hz		500Hz		1000Hz		2000Hz		4000Hz	
	a	a.s	a	a.s	a	a.s	a	a.s	a	a.s	a	a.s
tavan + panel	0,1	666,2	0,25	1666	0,6	3997	0,96	6396	1,19	7928	1,25	8328
duvar	0,22	153,1	0,38	264,5	0,88	612,5	1,16	873,4	1,15	800,4	1,12	779,5
duvar (panel ek)	0,1	107,4	0,25	268,5	0,6	644,4	0,96	1031	1,19	1278	1,25	1348
döşeme	0,02	7,42	0,02	7,42	0,01	7,42	0,01	7,42	0,02	14,84	0,02	14,84
kapı	0,01	0,24	0,01	2,4	0,01	2,4	0,02	0,48	0,02	0,48	0,02	0,48
mk.çev.perde	0,2	33,6	0,5	84	1	168	0,88	147,8	0,75	126	0,56	94
Toplam A	968		2290		5430		8399		10148		10559	

Üretim bölgelerindeki havanın hacmi makine, çalgı ve diğer malzemelerin kapladığı hacmin, toplam hacimden çıkarılmasıyla edilerek havanın yutuculuğu 1000 Hz ve üstü frekanslarda toplam yutuculuk hesaplamalarına katılmıştır. Buna göre;

Çizelge 7.7 Üretim bölgelerindeki ilk ve son yutuculuklar

tül ve dantel üretim bölgesi	Hz	1000	2000	4000	tekstüre üretim bölgesi	Hz	1000	2000	4000
	A2	18165	21824	22783		A2	8412	10195	10698
	A1	345	548	920		A1	60	106	229

GA :  $10 \log \frac{A_2}{A_1}$  toplam son yutuculuk  
 $A_1$  toplam ilk yutuculuk ,

hesaplarına göre elde edilen gürültü azaltımları ve bunlara göre bölgelerde sağlanan ses düzeyleri verilmiştir.

Çizelge 7.8 Üretim bölgelerinde hesaplanan gürültü düzeyi azaltımları

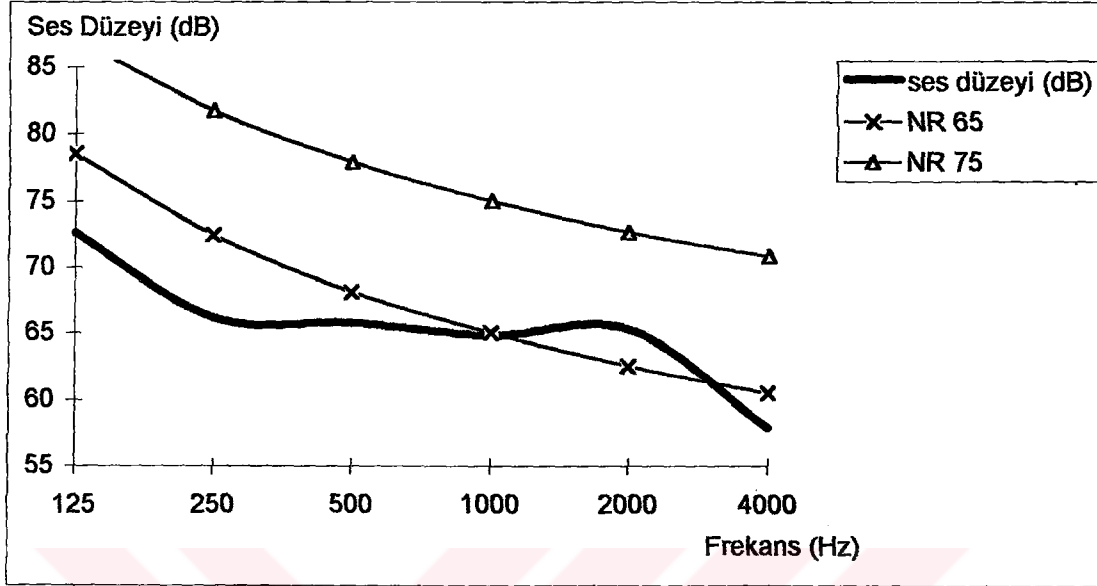
Tül perde ve dantel üretim bölgelerinde hesaplanan gürültü düzeyi azaltımları						
Hz	125	250	500	1000	2000	4000
G. A. (dB)	11,1	14,3	16,2	17,2	15,9	13,9
Tekstüre üretim bölgesinde hesaplanan gürültü düzeyi azaltımları						
Hz	125	250	500	1000	2000	4000
G. A. (dB)	15,5	18,5	21,1	21,4	19,8	16,7

Çizelge 7.9 (Çizelge 7.19' deki hesaplanan gürültü azaltımlarına göre, üretim bölgelerindeki sağlanan ses düzeyleri)

Dantel üretim bölgesinde sağlanan ses düzeyleri						
Hz	125	250	500	1000	2000	4000
ses düzeyi (dB)	72,6	66,2	65,8	64,8	65,3	57,9
Tül perde üretim bölgesinde sağlanan ses düzeyleri						
orta koridor / ses düzeyi (dB)						
Hz	125	250	500	1000	2000	4000
Yeni mak.	77,7	69,2	65,7	64,9	64,8	59,6
Eski mak.	71,1	66,8	67	63,8	63,4	58
ara koridor / ses düzeyi (dB)						
Hz	125	250	500	1000	2000	4000
Eski mak.	72,6	69,4	68,3	65,8	65,3	63,6
Yeni mak.	76,5	69,3	66,9	66,3	66,4	58,5
Tekstüre bölgesinde sağlanan ses düzeyleri						
Hz	125	250	500	1000	2000	4000
ses düzeyi (dB)	55,8	57,9	58,2	62,3	66,8	67,8

Buna göre, hesaplanan ses düzeylerinin NR 65 ve NR 75 eğrileri ile karşılaştırmaları aşağıda verilmiştir.

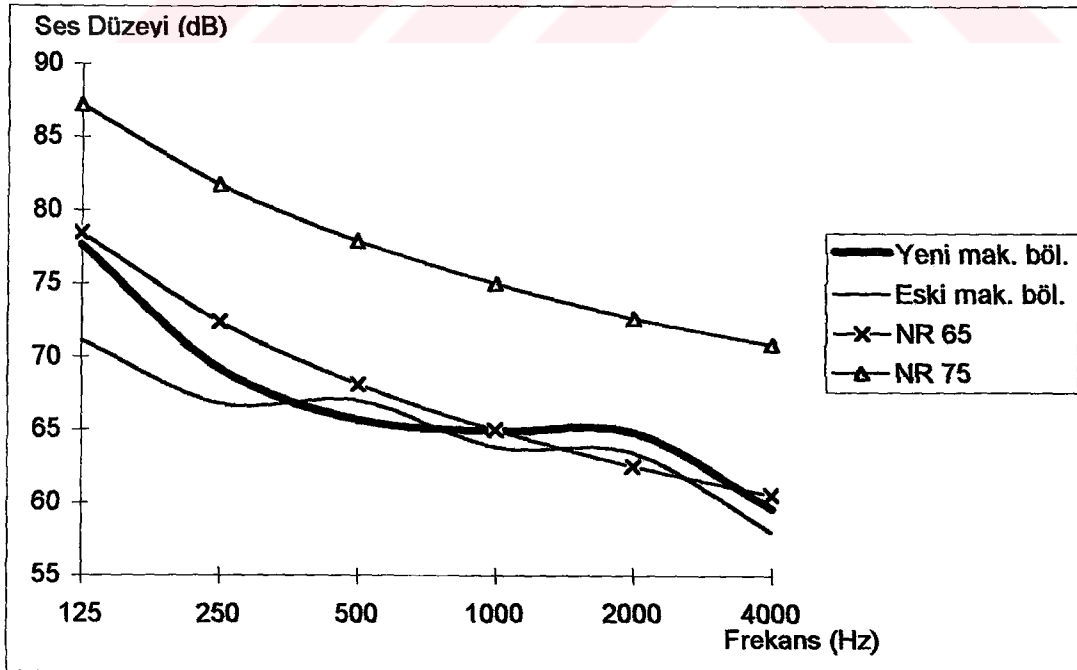
### Dantel üretim bölgesi ;



Şekil 7.8 Dantel üretim bölgesinde hesaplanan gürültü değerlerinin NR 65 ile karşılaştırılması

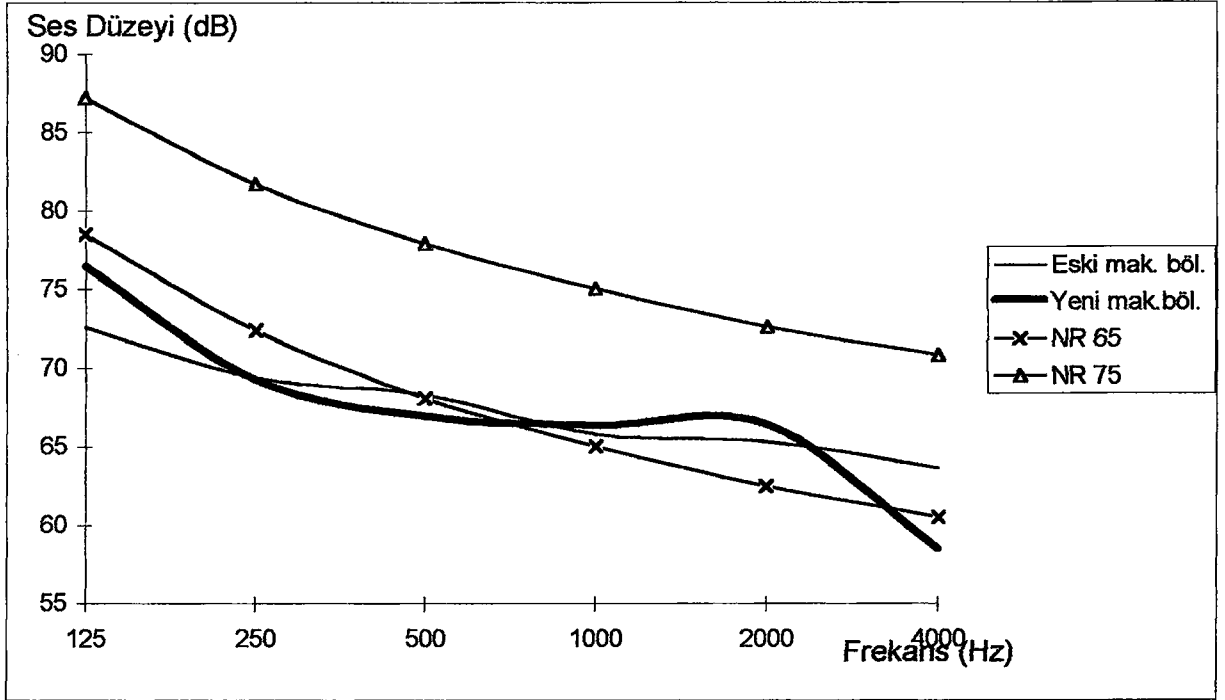
### Tül perde üretim bölgesi ;

Orta koridor,



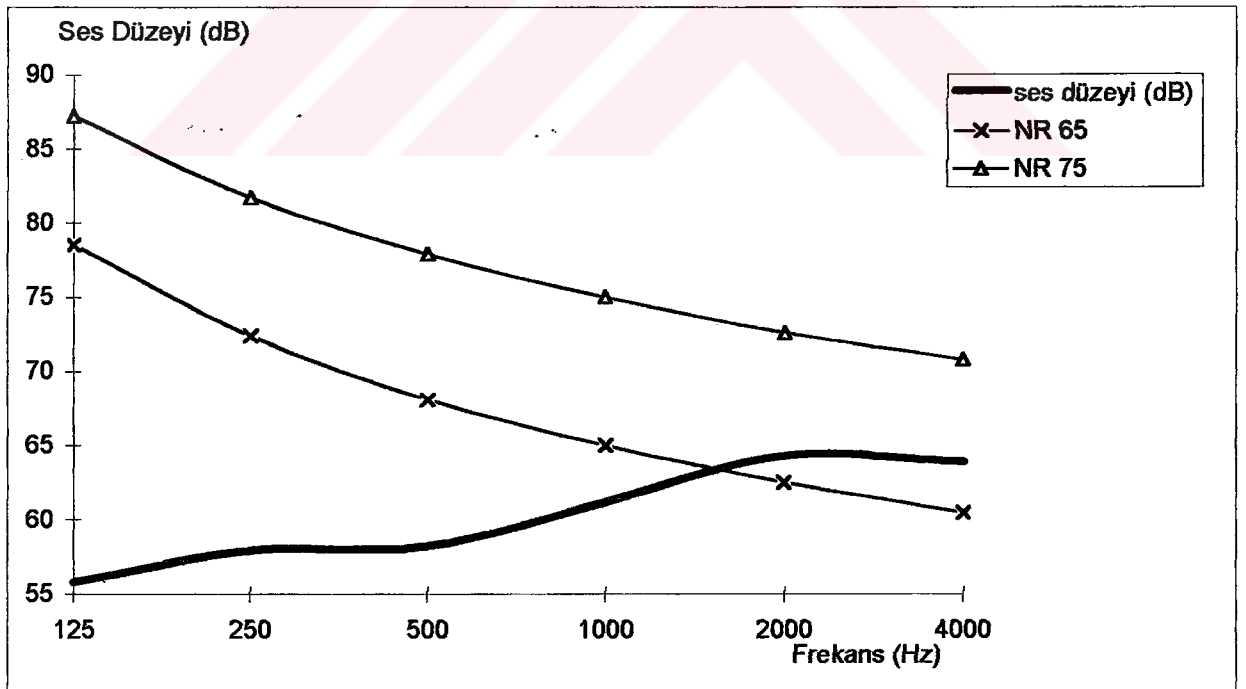
Şekil 7.9 Tül perde üretim bölgesinde hesaplanan gürültü değerlerinin NR 65 ile karşılaştırılması (orta koridor)

## Ara koridor,



Şekil 7.10 Tül üretim bölgesinde hesaplanan gürültü değerlerinin NR 65 ile karşılaştırılması

## Tekstüre üretim bölgesi ;



Şekil 7.11 Tekstüre üretim bölgesinde hesaplanan gürültü değerlerinin NR 65 ile karşılaştırılması

Yapılan hesaplamalar sonucunda elde edilen gürültü düzeylerinin NR 65 ile karşılaştırıldığı tablolara göre, üretim bölgelerinde 11 ile 21 dB' lik gürültü düzeyi azaltımları sağlanmıştır ancak, bu değerler NR 65 ile karşılaştırıldığında yüksek frekanslarda yeterli olmadığı belirlenmiştir. Tül ve dantel üretim bölgelerinde elde edilen gürültü seviyelerinin NR 65 değerlerine göre yetersiz kaldığı max. frekans aralığı 2000 Hz civarı iken, tekstüre bölgesinde ise max. aralık 400 Hz civarında olduğu ortaya çıkmıştır

### 7.3 Alıcıda gürültü denetimi

Kaynak ve kaynak- alıcı arasında gürültü denetiminde istenen sonuç elde edilemediği zaman alıcıda gürültü denetimi işlemi yapılmalıdır. İncelenen örme yapısında üretim bölgelerinde yüksek frekanslarda alıcıda gürültü denetiminin gerekliliği ortaya konmuştur. Hacim içinde çalışanların kulak içi tıkaç kullanım zorunluluğu olmasına rağmen, çalışanların bir kısmı bu tıkaçları kullanmamaktadır. İşletmede B yapısı içinde bazı alanlarda kullanılan kulaklıkların üretim bölgeleri içinde işveren tarafından şart koşulması gerekmektedir. Bu sayede gürültü düzeyinde yüksek frekanslarda 15 – 20 dB' lik düşüş sağlamak mümkündür. Hacim toplam yutuculuğunun artırılması işlemi ile birlikte, çalışanlarda kulaklık kullanımının istenilen NR 65 değerlerine ulaşılmasında maliyet ve uygulanabilirlik bakımından en mantıklı yoldur.

## 8. SONUÇLAR

Tekstil sanayi ülke ekonomisinin önemli sanayi kollarından birisidir. Sağladığı yüksek işgücü ile ülke nüfusunun önemli bir bölümünü içinde barındırmaktadır. Bununla birlikte gürültü, sektör çalışanlarının olumsuz yönde etkilendiği üzerinde durulması gereken önemli bir sorundur. Bu çalışmada sanayide gürültü denetimi başlığı altında gürültü denetimi yöntemleri ve örnek bir örme işletmesi incelenmesi ile örme sanayinde gürültü sorunu ortaya konmuştur. Örnek işletmenin incelenmesine bağlı olarak çıkan sonuçlar şu başlıklarda verilebilir;

- İncelenen yapı işletmenin zaman içinde kapasite ve imkanlarının genişlemesine paralel olarak yapılan ekler ile birlikte bugünkü halini almıştır. İşletmenin bugünkü kapasitesi belirlenerek önceden planlanmış bir yapılanma programı oluşturulmamış, sonucunda ise özellikle gürültü konusu dikkate alınmamış yapılanma ve gürültü açısından olumsuz nitelikli bir yapı meydana gelmiştir. Bu durum hacim içinde yapılacak olan gürültü denetimi uygulamalarında kısıtlamalara neden olmaktadır. Başlıca, makinelerin yerleşim sıklığı, alan darlığı, üretim özelliği gibi etmenler denetim için istenilen uygulamalara olanak verememektedir.
- Gürültü konusu dikkate alınmadan inşa edilmiş olan sanayi yapısı aynı zamanda makinelerde titreşim ve darbe gürültüsü açısından da olumsuz özellik sergilemektedir. Oysa, planlama sırasında makine yerleşim düzeninin belirlenmesi, zeminde alınacak önlemlerin ( yüzer döşeme, bölgeler arasında döşeme dilatasyonları gibi) kolaylaşmasını getirecek ve sonradan yapılacak uygulamalar için de avantaj sağlayacaktır.
- Hacimde yapılan gürültü düzeyi ölçümlerine göre, makinelerin yüksek düzeyde gürültü üretmeleri, diğer gürültü kaynaklardan (klima, tesisat gibi) çıkan gürültüyü önemsiz kılmaktadır. Makinelere kaynaklanan gürültülerin denetlenmesinden sonra ( alıcıda gürültü denetimi dışında) bu tür gürültülerin fon gürültüsünün üzerine çıkması söz konusu değildir.
- İşletmede çalışanlar hakkında anket çalışması yöneticilerden izin alınmadığı için yapılamamıştır. Bundan dolayı çalışanların gürültü kaynaklı rahatsızlıkları hakkında somut veriler ortaya konamamıştır.

- Hacim içinde gürültü denetimi uygulamaları bakımından duvar-bölme gibi, ağır cidar kullanma imkanı bulunmadığı için ses geçiş kaybına dayalı gürültü denetim yapılamamaktadır. Hacim içinde gürültü düzeyinin azaltılması için hacim toplam yutuculuğunun artırılması öne çıkmaktadır. Çalışmada 7. bölümde yapılan hacim toplam yutuculuğunun artırılması ile hacimde sağlanan gürültü düzeyleri hesaplanmıştır. Oluşturulan yutucu yüzeyler tavan, duvar, makinelerin çevresindeki perde, tavan bölmeleri ve duvarlarda oluşturulan bölmelerdir. Makinelerde titreşim yalıtımı da önerilmiştir.

- Üretimde tül ve dantel üretim bölgelerinde sağlanması gereken yapı içi iklim koşullarından dolayı yapının içindeki toplam hacmin ( $m^3$ ) değiştirilememesi ve buna göre hacim iç yüzeylerinin yatay ve dikey aks toplam uzunluklarının arttırılamaması koşulu vardır. Hacim toplam yutuculuğunun arttırılmasında yutucu yüzeylerin oluşturulmasında bu koşul dikkate alınmıştır.

- Hacim içinde öncelikli amaç çalışanların gürültüden korunması olduğu için işçilerin mahallerde buldukları alanlar belirlenerek ( ara ve orta koridorlar), makine ve çevrelerinde kaynak- alıcı arası gürültü denetimi yapılmıştır. Burada, işçilerin makineyi işletirken engellenmemeleri dikkate alınmıştır. Buna göre katlanabilir, raylı ses yutucu perdeler tasarlanmıştır. Bu perdelerin montajında makinelerin kendilerine ait yapısal biçimlerine dikkat edilmiştir.

- Bölüm 7'de yapılan hesaplamalar sonucunda elde edilen gürültü düzeylerindeki azatlımlar NR 75 ile karşılaştırıldığında sağlanan ses düzeyleri fon gürültüsünün altında olduğu görülmüştür. NR 65 değerleri ile karşılaştırıldığında ise üretim bölgelerinde 2000-4000 Hz aralığında biraz yetersiz kaldığı belirlenmiştir. Bölgelerde istenen ses düzeyine inebilmek için gerekli olan ses yutucu alan yüzeyini hacim içinde sağlamak mümkün gözükmemektedir. Bu koşullar alıcıda gürültü denetimini zorunlu kılmaktadır.

- Fabrikada tam gün vardiya uygulanmakta ve işçiler üç vardiya boyunca çalışma saatleri ayrılmaktadır. Her bir vardiya için 8 saatlik bir süre oluşmakta, işçiler bu süre boyunca

gürültüye maruz kalmaktalar. Yapılan hesaplamalar ile sağlanması beklenen ses düzeyleri gö 8 saatlik vardiya çalışanlar için izin verilen gürültü seviyesinin altında kalmaktadır (8 saat için 90 dBA – Sound Reseach Lab. ).

- Bölüm 7' de yapılan hesaplamalar sonucunda tekstüre üretim bölgesinde sağlanması istenen NR 65 değerleri yüksek frekanslar için elde edilememiştir. Bu bölge için yapılan hesaplamalarda uygulanabilirlikten çok teorik tasarım ve hesaplamalar yapılmış fakat, NR 65 değerleri sağlanamamıştır. Bu şartlarda tekstüre bölgesi başta olmak üzere alıcıda gürültü denetimi uygulaması zorunludur. Ancak, çalışanlarda kulak içi tıkaç kullanımı işletme tarafından zorunlu kılınsa da çalışanlardan bir kısmı kullanmamakta ya da kullanamamaktadır. Bu konuda çalışanların bilinçlendirilmeleri, gürültünün zarar ve rahatsızlık veren etkilerinden korunma yönünden zorunlu görünmektedir.



## KAYNAKLAR

American Industrial Hygiene Association., (1966), Industrial Noise Manual, Michigan.

Arslan, F., (1996), Deri ve Konfeksiyon Ateyelerinde Gürültü Sorunu ve Denetimi (Zeytinburnu Örneği), Yüksek Lisans Tezi, YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul

Buzluk A. S., (2000), Mekanik Sistemlerde Titreşim Kontrolü 5. Ulusal Akustik Kongresi Bildirilerinden, İstanbul, s 171-177.

Gezer M., (2002), Türkiye' de Tekstil Sektörünün Yeri ve Önemi (Altıyıldız Yünsa Örneği / Sektör İhracat Performans Değerlendirmesi ) Marmara Üniv. Bankacılık ve Sigortacılık Enstitüsü Yük. lis. programı araştırma ödevi, İstanbul (yayınlanmamış).

Cheremisinaff, P., New Jersey, Young, R. A., Illionois, Pollution Engineering Practise Handbook, Alabama.

Karabiber, Z., (1994), Birinci Ulusal Gürültü Kongresi Bildirilerinden, Gürültü İnsan Etkileşimi, İstanbul, s:92-107.

Karabiber, Z., (2000), Isı ve Ses Yutucu Malzemeler ve Uygulama Koşulları Sempozyumu Bildirilerinden, Gürültü Kirliliği ve Gürültü Kontrol Yönetmeliği, İstanbul, s 19-32.

Kurra, S., (1997), Gürültü İle Savaşım Sempozyumu Bildirilerinden, Çevre Gürültüsü Kirliliği ve Kontrolü , İstanbul, s 31-52.

Özer, M., (1979), Yapı Akustiği Ve Ses Yalıtımı , İstanbul.

Sabuncu, H., (1994), Çevre, Yapı ve Endüstri 'de Akustik Sorunlar ve Gürültü Kontrolü Eğitim Semineri, İstanbul, s:49-50.

Sound Research Labarotories ltd., ( 1991). Noise Control in Industry. London.

Şerefhanoglu, M., (1987). Hacimde ses düzeyi, Yapı Fiziği Bilim Dalı Yayınları, İstanbul.

Sirel, Ş., (1980), Yapı Akustiği 1 / Temel Bilgiler, İ.D.M.M.A. Yayınları, İstanbul.

## EKLER

Sayfa

EK 1	Örme fabrikası vaziyet planı .....	82
EK 2	Örme fabrikası A yapısı zemin kat planı .....	83





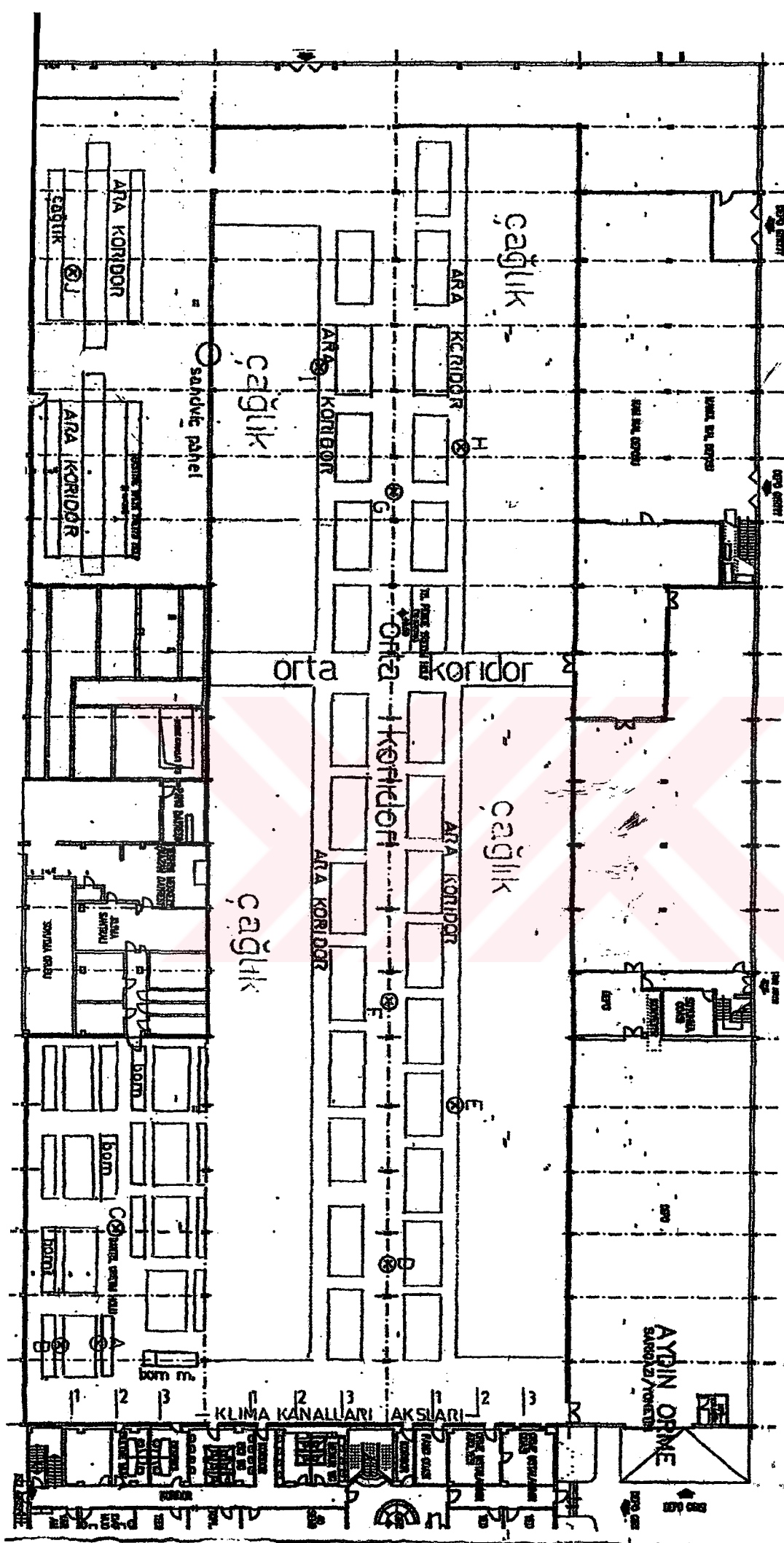
Aydın Örmecilik  
Fabrikası  
A yapısı

Ö: 1/500



Ölçüm yapılan  
nokta yer kodu

Ek-2



**ÖZGEÇMİŞ**

Doğum tarihi	08.05.1976	
Doğum yeri	Ankara	
Lise	1990 – 1993	Gazi Anadolu Lisesi
Lisans	1994 – 1999	Karadeniz Teknik Üniversitesi Mim. Mühendislik Fakültesi Mimarlık Bölümü
Yüksek lisans	1999 – 2002	Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim dalı Yapı Fiziği Programı
<b>Çalıştığı kurumlar</b>	1999 – 1999	Halimoğlu Fasarit Boya sanayi A.Ş.
	1999 – 2000	Çağrı Mühendislik Mimarlık Ltd. Şti.
	2000 – 2001	Çağteknik Yapı Denetim ve Mühendislik Ltd. Şti.