

**SAFRANBOLU EVLERİNDE KULLANILAN  
YAPI MALZEMELERİNİN SES İLETKENLİĞİNİN  
DENEYSEL OLARAK İNCELENMESİ**

**Zülfiye ERASLAN**

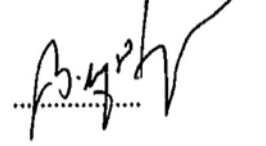
**Karabük Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Ana Bilim Dalında  
Yüksek Lisans Tezi  
Olarak Hazırlanmıştır**

**KARABÜK  
Nisan 2009**

Zülfiye ERASLAN tarafından hazırlanan " SAFRANBOLU EVLERİNDE KULLANILAN, YAPI MALZEMELERİNİN SES İLETKENLİĞİNİN DENEYSEL OLARAK İNCELENMESİ" başlıklı bu tezi, Yüksek Lisans tezi olarak onaylarım.

Prof. Dr. Burhanettin UYSAL

Tez Danışmanı, Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Anabilim Dalı

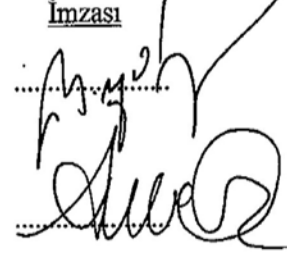


Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği ile Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir 21/04/2009.

Ünvanı, Adı SOYADI (Kurumu)

İmzası

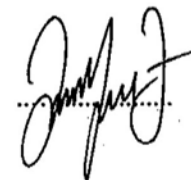
Başkan: Prof. Dr. Burhanettin UYSAL (K.B.Ü)



Üye : Doç. Dr. Ayhan ÖZÇİFÇİ (K.B.Ü)



Üye : Yrd. Doç. Dr. Sezai YILMAZ (K.B.Ü)



21/05/2009

K.B.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu bu tez ile Yüksek Lisans derecesini onamıştır.

Doç. Dr Süleyman GÜNDÜZ  
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü



*"Bu tezdeki tüm bilgilerin akademik kurallara ve etik ilkelere uygun olarak elde edildiğini ve sunulduğunu; ayrıca bu kuralların ve ilkelerin gerektirdiği şekilde, bu çalışmadan kaynaklanmayan bütün atıfları yaptığımı beyan ederim."*



Zehra ERASLAN

## **ÖZET**

**Yüksek Lisans Tezi**

### **SAFRANBOLU EVLERİNDE KULLANILAN YAPI MALZEMELERİNİN SES İLETKENLİĞİNİN DENEYSEL OLARAK İNCELENMESİ**

**Zülfıye ERASLAN**

**Karabük Üniversitesi**

**Fen Bilimleri Enstitüsü**

**Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Anabilim Dalı**

**Tez Danışmanı:**

**Prof. Dr. Burhanettin UYSAL**

**Nisan 2009, 63 sayfa.**

Bu çalışmada sesin iç mekan ile olan ilişkisinin irdelenmesi, akustiğin tanımlanması, iç mekânlarda akustiğe etki eden faktörler ve bu faktörler göz önünde bulundurularak, akustiğin sağlanabilmesi için kullanılacak malzemeler ve yöntemler TS EN ISO 140-3 esaslarına göre araştırılmış, Safranbolu evlerinde kullanılan malzemelerin ses geçirgenliği üzerine etkisi irdelenmiştir.

Örnek evlerinde uygulanan döşemelerde, en düşük ses değeri (44.3dB) ahşap arası cam yünü malzemedен yapılan uygulama örneklerinde, duvarlarda ise; en düşük ses değeri (50.8dB) kerpiç dolgulu ahşap iskeletli malzemedен yapılan duvar uygulama örneklerinde bulunmuştur.

İç hacimlerde akustiğin sağlanabilmesi için hangi tür malzemelerin kullanılması gerektiği, ayrıca Safranbolu evlerindeki duvar ve döşemelerde akustiğin önemli unsurlarından biri olan ses geçirgenliği ölçümler yapılarak irdelenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Safranbolu evleri, Akustik, Ses yalıtımı,

**Bilim Kodu** : 626.28.01

## **ABSTRACT**

**M. Sc. Thesis**

### **OF BUILDING MATERIALS USED IN SAFRANBOLU HOUSE SOUND AS EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF THE CONDUCTIVITY**

**Zülfiye ERASLAN**

**Karabuk University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Furniture and Decoration**

**Thesis Advisor:**

**Prof. Dr. Burhanettin UYSAL**

**April 2009 , 63 Pages.**

In this study, sound indoors relations with the scrutiny, the acoustics of the definitions, indoors to acoustic impact factors and these factors in mind, the acoustics can be provided that can be used for materials and methods, TS EN ISO 140-3 basis according to the researched, Volume of material used in Safranbolu house effect on permeability was examined.

Sample applied at house on pavement, the lowest volume value (44.3dB) of wood material made from glass wool in the application example, is on the wall, the minimum sound value (50.8dB) wooden frame filled with brick made from materials found in the wall has practices.

What kind of acoustics to ensure the internal volume of materials to be used also in the walls and floor in Safranbolu houses, one of the important elements of acoustic sound measurements made permeability was examined.

**Key Words** : Safranbolu Houses, Acoustic, Sound Insulation

**Scientific code** : 626.28.01

## TEŞEKKÜR

“Safranbolu evlerinde kullanılan yapı malzemelerinin ses iletkenliğinin deneysel olarak incelenmesi” isimli bu çalışma, Karabük Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mobilya Dekorasyon Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır.

Araştırma konusunun seçimi ve yürütülmesi sırasında ayrıca akademik alanda değerli bilimsel uyarı ve önerilerinden yararlandığım Sayın Prof. Dr. Burhanettin UYSAL hocama şükranlarımı arz ederim.

Yüksek lisans çalışmamın yürütülmesi sırasında yapmış olduğu yönlendirmelerinden dolayı Sayın Doç. Dr. Ayhan ÖZÇİFÇİ hocama teşekkür ederim.

Yüksek lisans çalışmalarım sırasında değerli tavsiyelerini ve yardımlarını esirgemeyen Sayın Yrd.Doç. Dr. Şeref KURT’a teşekkürü bir borç bilirim.

Çalışmamın Safranbolu evlerinin araştırılması aşamasında yardımlarını esirgemeyen arkadaşım Araştırma Görevlisi Cemal ÖZCAN’a, Nuri YILDIRIM’a Mimar Fatih DÖKMECİ’ye, Mimar Elif HACIALİOĞLU’na ve Restoratör Melih HACIALİOĞLU’ na teşekkürü bir borç bilirim.

Her zaman manevi desteklerini gördüğüm aileme şükranlarımı sunarım.



## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET .....	iii
ABSTRACT .....	vi
TEŞEKKÜR .....	viii
İÇİNDEKİLER .....	ix
BÖLÜM 1 .....	1
GİRİŞ .....	1
BÖLÜM 2 .....	3
GENEL BİLGİLER .....	3
2.1. SES .....	3
2.1.1. Sesle İlgili Meydana Gelecek Fiziksel Olaylar .....	5
2.1.1.2. Sesin Yayılması.....	5
2.1.1.3. Sesin Yansıması .....	7
2.1.1.4. Sesin Kırılması.....	8
2.1.1.5. Sesin Absorpsiyonu.....	8
BÖLÜM 3 .....	10
3.1. SES VE MALZEME İLİŞKİSİ .....	10
3.1.1. Ses Yutucu Malzemeler .....	11
3.1.2. Ağaç Malzemenin Yapılar İçerisindeki Akustik Özellikleri.....	15
3.1.2.1. Yapılarda ses iletim kaybı (Ses izolasyonu).....	15
3.1.2.2. Ağaç Malzemenin Ses Yayılmasına Etkisi.....	19
3.1.2.3. Ağaç malzemede ses yayılmasına karşı gösterilen direnç.....	24
3.1.2.4. Ağaç malzemede ses enerjisinin azaltılması.....	25

BÖLÜM 4 .....	28
SAFRANBOLU EVLERİ VE TARİHÇESİ.....	28
4.1. SAFRANBOLU EVLERİNDE KULLANILAN YAPI MALZEMELERİ.....	29
4.2. SAFRANBOLU EV YAPISI .....	31
4.2.1. Kütle ve İfade .....	31
4.2.2. Zemin Katı .....	33
4.2.2.1. Sokak Kapısı.....	33
4.2.2.2. Hayat .....	35
4.2.2.3. Kazan ocağı.....	35
4.2.2.4. Ambar .....	35
4.2.2.5. Ahr.....	35
4.2.2.6. Samanlık .....	36
4.2.3. Odalar.....	36
4.2.3.1. Oda girişi .....	36
4.2.3.2. Oda kapısı .....	37
4.2.3.3. Pencere duvarı.....	38
4.2.3.4. Ocak duvarı.....	38
4.2.3.5. Yer .....	38
4.2.4. Sofa (Çardak) .....	39
4.2.4.1. Dış sofalar .....	39
4.2.4.2. Köşe sofaları .....	39
4.2.4.3. Orta sofalar .....	39
4.2.4.4. Eyyanlar.....	40
4.2.5. Dış Çardak.....	40
4.2.6. Merdivenler .....	40
4.2.7. Tavanlar .....	41
BÖLÜM 5 .....	46
SAFRANBOLU EVLERİNDE AKUSTİKTE SES GEÇİRGENLİĞİ	
UYGULAMASI .....	46
5.1. MATERYAL VE METOD .....	46
5.1.1. Uygulamanın Yapıldığı Evler .....	46
5.1.4.1. Duvar ve döşemelerde ses geçirgenliğinin ölçülmesi.....	50

5.1.4.2 Verilerin İstatistiksel Olarak Değerlendirilmesi.....	52
5.2. BULGULAR.....	52
5.2.1. Döşemelerde kullanılan malzemelere ilişkin bulgular .....	52
5.2.2. Duvarlarda Kullanılan Malzemelere İlişkin Bulgular .....	55
BÖLÜM 6 .....	62
SONUÇ .....	62
KAYNAKLAR.....	64
ÖZGEÇMİŞ.....	66

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2.1. Akustikte ses frekans alanının dağılımı .....	4
Şekil 3.1. Yalıtım amaçlı kullanılan poliüretan.....	12
Şekil 3.2. Perlit malzemesi ve yapıya uygulanması.....	13
Şekil 3.3. Muhtelif elyaf malzemeler.....	14
Şekil 4.1. Safranbolu'dan genel bir görünüm.....	29
Şekil 4.2. Dikme aralığı 70-75 cm olan kerpiç dolgulu yegdane görünüşü.....	30
Şekil 4.3. Dikme aralığı 70-75 cm olan kerpiç dolgulu yegdane perspektifi.....	30
Şekil 4.4. Ahşap elemanlı Safranbolu evi .....	31
Şekil 4.5. Safranbolu evinin sokaktan dış cephe görünüşü .....	32
Şekil 4.6. Safranbolu evinin sokaktan dış cephe görünüşü .....	33
Şekil 4.7. Odanın ocak duvarı .....	38
Şekil 4.8. İkinci katta bulunan merdiven örneği.....	41
Şekil 4.9. İşlenmiş ahşap çokgen tavan döşemesi (Asmazlar bağ evi).....	42
Şekil 4.10. İşlenmiş ahşap tavan döşemesi (Asmazlar bağ evi).....	42
Şekil 4.11. Klasik ahşap tavan kaplaması ( Asmazlar bağ evi).....	43
Şekil 5.1. Döşemede uygulanan bulgurlama yöntemi .....	47
Şekil 5.2. Döşeme tahtası arasında strafor kullanımı.....	47
Şekil 5.3. Döşeme tahtası arasında cam yünü kullanımı.....	48
Şekil 5.4. Döşeme tahtası arasında cam yünü kullanımı.....	48
Şekil 5.5. Duvar kesit örnekleri .....	49
Şekil 5.6. Duvarda ses geçirgenliği ölçümün şematik gösterilmesi .....	51
Şekil 5.7. Döşemede ses geçirgenliği ölçümün şematik gösterilmesi.....	51
Şekil 5.8. Döşemelerde kullanılan malzemeye göre ses değerleri grafiği .....	58
Şekil 5.9. Evlerin döşemeye göre ses değerleri grafiği.....	59
Şekil 5.10. Duvarlarda kullanılan malzemeye göre ses değerleri grafiği .....	60
Şekil 5.11. Evlerin duvarlara göre ses değerleri grafiği.....	60

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 2.1. Frekans ve şiddet karşılaştırması.....	4
Çizelge 2.2. Değişik yapı malzemelerinin yutuculuk çarpanları.....	8
Çizelge 3.1. Ağaç ve ağaçtan yapılmış bazı malzemenin ses absorpsiyon değerleri .....	18
Çizelge 3.2. Bazı ağaç türlerinde değişik yönlerde elastikiyet modülleri ile ses hızları değerleri.....	21
Çizelge 3.3. Ağaçlarda özgül ağırlığa bağlı olarak sesin yayılma hızı.....	22
Çizelge 3.4. Odunda rutubet arttıkça ses hızının azalması.....	23
Çizelge 5.1. Döşemelerde kullanılan malzemeye göre ses değerleri ortalamaları	52
Çizelge 5.2. Döşeme kalınlığı göre varyans analizi.....	53
Çizelge 5.3. Döşemelerde kullanılan malzemeye göre varyans analizi.....	53
Çizelge 5.4. Döşemelerde kullanılan malzemeye göre Duncan sonuçları.....	54
Çizelge 5.5. Safranbolu evlerinde döşemelerde ortalama ses değerleri.....	55
Çizelge 5.6. Duvar kullanılan malzemeye göre ses değerleri ortalamaları.....	56
Çizelge 5.7. Duvarlarda kullanılan malzemeye göre varyans analizi.....	56
Çizelge 5.8. Safranbolu evlerinde duvarlarda ortalama ses değerleri.....	57

## **EKLER DİZİNİ**

**(Aşağıdaki ekler arka kapaktaki ceptedir)**

Ek I. Safranbolu Eski Çarşı Adres Krokisi

Ek II Bağlar Mevkii Adres Krokisi

## BÖLÜM 1

### GİRİŞ

Yapı tasarımında, yapının mimarisi yanında akustik yönü de düşünölmelidir. Tasarımda, mekanın akustik konfor ihtiyaçlarına sağlıklı cevap verilebilmesi için ses ve sesin özelliklerinin, akustik kavramının ve akustiğin sağlanabilme yöntemlerinin iyi bilinmesi gerekmektedir.

İnsan kulağında işitsel duyulanma uyandıran maddesel ortamdaki basınç değişimlerine ses denir [1]. Akustik; sesin insan kulağına daha iyi gelmesi için gerekli metotlarla iyileştirilebilmesi işlemleridir. Yapı akustiğı ise; iç ve dış gürültülerin tespitinin yapılarak denetim altına alınmasıdır.

Günümüz şartlarında iç mekanlarda daha da büyük önem kazanan akustik için, mimari tasarımdan başlamak üzere gerekli iç mekan dizaynlarının yapılması akustik konfor için kullanılabilcek en ergonomik malzemenin de seçilmesi ile tamamlanır.

İnsan yaşamında önemli bir yer tutan ağaç malzeme çok geniş bir kullanım alanına sahip olan bir malzemedir. Bunlar inşaat yapımından mobilyacığa, telefon direklerinden maden direğı imalatında, ayrıca yapıştırılmak suretiyle kontrplak, yonga levha imal edildiğı gibi odun liflerinden lif levha, kağıt ve karton yapımına kadar geniş bir yelpazeye sahiptir.

Ayrıca malzemenin bu kadar kullanım yerinin olması anatomik yapısı, fiziksel ve mekaniksel özellikleri ile kimyasal bileşiklerinden ileri gelmektedir. Özgöl ağırlığının az olmasına rağmen direncinin yüksek oluşu alet ve makinelerde kolay işlenmesi, doğal yapısından kaynaklanan tekstür, renk ve motifli yapısı, diğer malzemelere göre estetik olması aranan özelliklerdendir. Ayrıca ısı ve elektriğe karşı

izolasyon maddesi olarak kullanıldığı gibi arzu edilen derecede akustik özelliklere sahiptir.

Birçok avantajın sağlanması maksatlı kullanılan ağaç malzeme akustiğin sağlanabilmesi için de kullanılmaktadır. Ağacın akustik özellikleri, yani ses dalgalarına karşı olan durumu, çeşitli kullanım yerlerinde değerlendirilmesi bakımından önemlidir. Ağaç malzeme içinde hem sesin yayılması, hem de sesin boğulması meydana gelmektedir. Ağaç malzeme yüzeyine vuran ses dalgaları ile birlikte titreşime girerek sesi yumuşatır ve rahatsız edici niteliği azalır.

İç mekanlarda yapı akustiğinin sağlanması için mimari tasarımı, iç mekanın hacim ve biçimi, mekanda kullanılacak malzeme türlerinin seçimi büyük önem taşımaktadır.

Bu çalışmada; iç mekanların kullanım ihtiyaçlarına cevap verebilmeleri için hangi formda, hacim ve biçimde oluşturulması, iç hacimlerde akustiğin sağlanabilmesi için hangi tür malzemelerin kullanılması ve nelere dikkat edilmesi, Safranbolu evlerindeki duvar ve döşemelerde akustiğin önemli maddelerinden biri olan ses geçirgenliğinin ölçümleri yapılarak, Safranbolu evlerinin akustik açıdan analizi ve kullanılan malzemeye göre ses geçirgenlik özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.



## BÖLÜM 2

### GENEL BİLGİLER

#### 2.1. SES

Ses; belli bir kaynaktan çıkan titreşimler ile ortamdaki parçacıkların hareket ederek yer değiştirmesi olayıdır. Bu olayın insan kulağında algılanması ile oluşturduğu etki ses olarak nitelendirilebilir.

İnsan kulağında işitsel duyulanma uyandıran maddesel ortamdaki basınç değişimlerine ses denir [1].

Ses, hareket halindeki bir cisimden oluşarak titreşime dönüşmüş molekül hareketlerinin belli bir şiddet ve frekans sınırları içerisinde belirginleşen ve kulağımıza işitme hissi doğuran küresel bir dalga hareketidir. Bir titreşimde ses alanının iletildiği ortamın parçacıkları, periyodik (devinsel) hareketler yaparlar. Bu hareketler basit ya da karmaşık olabilir. Hatta periyodik olmadıkları durumlar da vardır. Bu durumda, ses terimi yerine gürültü terimi kullanılır. Titreşim sonucunda ortaya iki tür dalga çıkar. Diğer bir deyişle, titreşimler, kütleli parçacıkların, dalganın yayılma yönündeki yer değiştirmelerine bağlı olarak karakterize edilmiştir [2].

Frekans; Sesi oluşturan basınç dalgalarının 1 sn'deki sayısıdır (f) ile ifade edilir, birimi Hertz (Hz) dir. İnsan kulağı 16 Hz ile 20.000 Hz arasındaki frekansları algılayabilir. En hassas olduğu frekans aralığı 1.000 - 4.000 Hz'dir. Gürültü ile oluşan işitme kayıpları da öncelikle bu bölgede başlamaktadır [3].



Şekil 2.1. Akustikte ses frekans alanının dağılımı [4].

dB; Birim zamanda birim alana gelen ses enerjisinin, işitilebilen en küçük ses şiddetine logaritmik oranıyla elde edilen değer birimidir. Bu nedenle iki ayrı şiddetteki seslerin toplamı da logaritmik bir toplamdır. Ölçümlerdeki her 10 dB'lik artış, ses şiddetinin 10 misli artışı gösterir. İnsan kulağı, farklı frekanslardaki sesleri farklı şiddetlerde algılayabilir [3].

Çizelge 2.1. Frekans ve şiddet karşılaştırması [3].

FREKANS	ŞİDDET
25 Hz	65 dB
1 000 Hz	4,2 dB
2 000 Hz	1 dB
4 000 Hz	3,9 dB
20 000 Hz	35,1 dB

Devir Süresi; Bir titreşimin gerçekleşme süresidir. "T" harfi ile simgelenir ve birimi saniyedir [5].

Dalga Boyu; devir süresi boyunca titreşim hareketinin almış olduğu mesafeye denir. Dalga boyu  $\lambda$  harfi ile simgelenir. Birimi metre (m)'dir [5].

Tını; bir sesi bir diğere sesteki farkının anlaşılması tınıya bağlıdır. Kulağımız bazı sesleri birbirinden ayırt edebilmektedir. Duyumsadığı sesin kime ya da neye ait olduğunu anlamaya yarar [5].

Eko (Yankı) ; sesin bir yüzeye çarparak yansımak sureti ile geri dönerek aynı sesin işitilme olayına denir. Kaynak ile yüzey arasındaki açığa ve yüzeyin pürüzlülüğüne göre eko katsayısı değişir. Yüzey pürüzlülüğü azaldıkça eko katsayısı artar [5].

### **2.1.1. Sesle İlgili Meydana Gelecek Fiziksel Olaylar**

Havada yayılan ses enerjisi (ses titreşimleri) bir yüzeye geldiğinde, genellikle üç olay birlikte olur: Bu enerjinin bir bölümü yansır, bir bölümü soğurulur yani başka tür bir enerjiye dönüşür, bir bölümü de bu yüzeyi geçerek yayılmasını sürdürür. Yutma çarpanları soğurulan ve geçen enerjinin toplamını, yani yansımayan enerji oranını verir [6].

Sesin doğması, yayılması, yansımaları, kırılması, yutulması ve geçişi bu başlık altında incelenecek fiziksel olaylardır.

#### **2.1.1.1. Sesin Doğması**

Sesin doğması, ortamda bulunan bir türdeki enerjinin değişime uğrayarak ses enerjisine dönüşmesi olayıdır.

#### **2.1.1.2. Sesin Yayılması**

Sesin ortamda ilerleyerek ortamdaki yüzeye dağılmasıdır. Dalgalar bir engelle karşılaşmadıkları sürece, enerjileri küresel olarak bütün yönlerde yayılır. Yayılma sırasında genlikleri azalır. Küresel bir dalga çabuk zayıflar. Aynı miktarda serbest enerji için kat edilen yol iki kat uzarsa, kürenin yüzeyi de dört katına çıkar. Buna karşılık dalga borularında yoğun olarak kalır ve enerjisini korur.

Bir dalga bir engelle rastlayınca bu engel tarafından geliş açısına eşit bir yansıma açısıyla geri gönderilir. Eğer bir ses açık havada, yansıtıcı bir yüzeye dik olarak

gönderilirse, geliş ve yansıma açıları sıfır olacağından, dalga göndericiye geri döner; bu yankıdır. Kapalı yerlerde yansımalar öyle sık bir biçimde birbirine eklenerek çoğalır ki, kulak onları ayıramaz. Ses maddesel olarak yayılıyormuş gibi gelir; Ses çınlar. Bu yankılanmadır. Yankılanma süresi mimari akustik için en önemli verilerdendir [6].

Ses, ortamın geometrik özelliklerine bağlı olarak üç şekilde yayılır. Bu yayılış; tek, iki ve üç boyutlu ortamlarda farklılıklar gösterir [7].

a. Tek Boyutlu Ortamlarda Sesin Yayılması; Boyutlarından biri, ötekilerin en az on katı olan ortamdır. Yapılarda tek boyutlu ortamlara örnek olarak uzun koridorlar, yüksek yapıların merdiven ve asansör boşlukları, havalandırma kanalları, su ve ısıtma tesisatları gösterilebilir [7].

Bu gibi tek boyutlu ortamlarda ses ya ortam içinde doğar ya da herhangi bir şekilde dışarıdan tek boyutlu ortama girer. Her iki durumda da ortamın özelliklerinden ötürü küresel dalgalar düzlem dalgalara dönüşür. Düzlem dalgalarla yayılan ses enerjisinin birim yüzeye düşen bölümü uzaklığın karesiyle orantılı olarak azalır. Buna karşın, düzlem dalgalarda ses enerjisinin birbiri ardından ulaştığı yüzeylerin aralarında bir büyüme olmadığından, birim yüzeye düşen enerjide de geometrik özelliklere bağlı bir azalma olmaz. Yani düzlem dalgalar halinde yayılan sesin yeğlinliği, çeşitli yutulmalar bir yana bırakılırsa, kaynaktan uzaklaştıkça geometrik nedenlerle azalmayıp hep aynı kalır. Bu cins yayımlarda ses yeğlinliği düzeyinde, yutulma dışında değişiklik görülmez [7].

b. İki Boyutlu Ortamlarda Sesin Yayılması; Boyutlarından biri ötekilerin en çok onda biri olan ortamdır. Hacim olarak bu cins ortamlara pek rastlanmaz. Yapı elemanı olarak ise döşeme ve duvarların hemen hepsi iki boyutlu olarak kabul edilebilir. Bu cins ortamlarda, ses enerjisi geometrik nedenlerle fazla dağılmadan oldukça uzaklara az bir kayıpla gidebilir [7].

c. Üç Boyutlu Ortamlarda Sesin Yayılması; Üç boyutlu olarak niteleyebileceğimiz ortamlarda sesin yayılması sınırsız ortamlar (açık hava) ve sınırlı ortamlarda (kapalı hacimler) farklılıklar gösterir [7].

### 2.1.1.3. Sesin Yansıması

Havada yayılan ses, bulunduğu mekanın içindeki yüzeylere çarpar, doğrultusunu ve yönünü değiştirir. Çarpan sesin bir kısmı yansyarak geri döner. Bu sesin yansıması olayı olarak adlandırılır. Sesin yansıma oranı çarptığı yüzeyin türüne, yapısına ve yüzey şekline bağlı olarak değişkenlik gösterir. Yansıma olayında sesin hızı değişmez, fakat yönü değişir. Ses dalgaları bir yüzeye çarpıp yansyarak tekrar duyulmasına yankı denir [6].

Sesin yansıması çoğu zaman ışığın yansımasına benzetilir. Yansıma, düzgün ya da yayınık olur. Yansıtıcı yüzeyin girinti ve çıkıntıları, pürüzleri, pütürleri, yani düzgünsüzlükleri yüzeye gelen ışınımın dalga boyundan küçükse yansıma düzgün olur. Yansıtıcı yüzeyin düzgünsüzlüklerinin boyutları yüzeye gelen ışınımın dalga boyu ölçülerinde ya da daha büyükse yansıma yayınık olur. Yayınık yansımada, yansyan ışınım gelen ışınımın doğrultusuyla bazen az ilgili olan bazen de hiç ilgili olmayan birçok doğrultulara dağılır [7].

a) Ortam Sıcaklığı : Sıcaklık arttıkça taneciklerin titreşim hızı yani kinetik enerjisi artacağından sesin yayılma hızı artar. (Sesin 0°C de havada yayılma hızı 331m/s olduğu halde 20°C de 344 m/s'dir. Sıcaklık artıkça sesin o ortamdaki yayılma hızı da artar).

b) Ortamın Cinsi : Sesin yayıldığı ortamın cinsi, sesin farklı hızlarda yayılmasına neden olur. Sesin hızlı yayılabilmesi için tanecikler arasındaki boşluğun az ve taneciklerin düzenli olması gerekir. Sesin yayılma hızı, katı, sıvı ve gazlarda farklıdır. Ses, en yavaş gazlarda, sonra sıvılarda, en hızlı katılarda yayılır. (Katı haldeki maddelerde de sesin yayılma hızı farklıdır) [6].

#### 2.1.1.4. Sesin Kırılması

Kırılma, sesin mekandaki köşesel yüzeylere çarparak bir kısmının dönüp etrafa saçılmasıdır. Sesin çarparak kırıldığı noktalara iç mekamlarda bulunan duvar, dışlı döşeme, köşeleri örnek olarak verilebilir. Mekandaki bu yüzeylere çarpan sesin bir kısmı kırılarak ortama geri dağılır.

Sesin kırılması, ses dalgalarının izotrop olmayan bir ortamda (yani özellikleri doğrultuya göre değişen bir ortamda) hız değişimleri sonucu, ya da bir ortamdan başka bir ortama geçmeleri sonucu, doğrultu değiştirmeleri olayıdır [7].

#### 2.1.1.5. Sesin Absorpsiyonu

Sesin absorpsiyonu, sesin bir yüzeye çarpıp yüzey tarafından emilerek titreşime dönüşmesidir. Ses enerjisi emilerek ısı enerjisine de dönüşebilir.

Yüzeye çarpan sesin bir kısmı yansır, bir kısmı kırılır bir kısmı da yüzey tarafından tutularak absorbe edilir. Absorbe edilen ses yüzeyin içinde bulunan küçük boşluklarda ilerler. Bu emilim sırasında küçük boşluk çeperlerine sürtünen ses ısı enerjisine dönüşür. Bazen de bu hücrelerde engellenen ses küçük boşluklarda hapsoldüğü için titreşerek hareket enerjisine dönüşür. Bu olay genelde elastik yapıdaki malzeme yüzeylerine çarpan sesin dönüşümü ile oluşur.

Çizelge: 2.2. Değişik yapı malzemelerinin yutuculuk çarpanları [8].

GEREÇ	FREKANS(Hz)					
	125	250	500	1000	2000	4000
Beton	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02
Düz alçı sıva	0.02	0.02	0.03	0.04	0.05	0.07
1.25 cm alçı levha (asma sistem)	0.15	0.10	0.05	0.04	0.07	0.09
Kontrplak	0.28	0.22	0.17	0.09	0.10	0.11
25 mm ince ahşap lif levha	0.25	0.33	0.50	0.65	0.65	0.70
50 mm ahşap lif levha	0.59	0.51	0.53	0.73	0.88	0.74

Çizelge: 2.2 (devam ediyor)

Taş yünü levha (yüzeyi düz)	0.23	0.17	0.12	0.16	0.16	0.15
Taş yünü levha (yüzeyi delikli)	0.45	0.66	0.69	0.77	0.90	0.90
Taş yünü levha (yüzeyi çizikli)	0.41	0.42	0.43	0.52	0.58	0.67
25 mm cam yünü (16 kg/m <sup>3</sup> )	0.12	0.28	0.55	0.71	0.74	0.83
50 mm cam yünü (16 kg/m <sup>3</sup> )	0.17	0.45	0.80	0.89	0.97	0.94
50 mm cam yünü (48 kg/m <sup>3</sup> )	0.30	0.80	1.00	1.00	1.00	1.00
Delikli metal levha (% 25 açık alan)	0.20	0.35	0.65	0.85	0.30	0.80
Kumaş (15 mm kalınlıkta keçe ile)	0.08	0.18	0.38	0.72	0.75	0.78
1.25 cm selüloz lifli spreyci sıva	0.08	0.29	0.75	0.98	0.93	0.76
2.50 cm açık gözenekli poliüretan	0.07	0.11	0.20	0.32	0.60	0.85
4 mm cam	0.30	0.20	0.07	0.07	0.05	0.02
Tavandan 30 cm aşağıya asılmış	0.10	0.29	0.62	1.12	1.33	1.38

#### 2.1.1.6. Sesin Geçişi

Sesin geçmesi, genellikle ses erkesinin bir ortamdan başka bir ortama geçmesi anlamına gelir. Geçen ses erkesinin hesap şekli, bu erkenin büyüklük aşaması ve ses geçmesine karşı alınacak tedbirler açısından temel farklar gösteren dört ayrı biçimde incelenebilmektedir [7].

a. Sesin açıklıklardan geçmesi: Sesin bir ortamdan diğer bir ortama geçmesi için süreklilik sağlayan bir aralıktan geçmesine verilen addır. Bir açıklıktan geçen ses erkesi, açıklığın boyutları ve sesin dalga boyu arasındaki farkla ilintilidir.

b. Sesin geçirgenlikle geçmesi: Bir ortamın atom ya da moleküllerinin sesle ilgili titreşimlerinin, iki ortamı ayıran sınırdaki, ikinci ortamın atom ya da molekülleri üzerindeki etkisiyle, atom ya da molekül ölçeğinde bir olayla bir ortamdan öteki ortama geçmesine geçirgenlikle geçme denir. Sesin bu türlü geçişi, ısı geçişine benzetilmektedir [7].

## BÖLÜM 3

### İÇ MEKANLARDA AKUSTİĞİN SAĞLANMASI

Akustik, sesin insan kulağında en iyi bir şekilde işitilme olanağıdır. Akustikte içerideki gürültüyü yani mekan gürültüsünü düşürme ve sesin yaptığı yankının işitmede bir sorun çıkarmayacak seviyeye indirilmesi amaçlanmaktadır.

Akustikte mekanın büyüklüğü, mekanın biçimi, ses kaynağının bulunduğu noktalar akustik sorununun oluşmasında ve çözümünde büyük etkindir. Akustik için kırık tavanlar, delikli levhalar, pürüzlü yüzeyler, ses yutucu gereçler, duvar döşemeleri, asma tavanlar uygulanmaktadır. Bazı durumlarda akustik tedbirler alınmak istenen mekanlarda istenilen sonuca ulaşılamamaktadır [9].

Akustiğin irdelenebilmesi için kaynaktan yüzeye gelen sesin yüzeye çarptıktan sonra meydana gelen absorpsiyonunun ve yansımalarının iyi biliniyor olması gerekir.

Ses yüzeye çarptıktan sonra çarpan sesin bir kısmı yüzey tarafından absorbe edilerek tutulur, bir kısmı da yansımak sureti ile geri döner. Bu iki kavram meydana geldiğinde bu olayların miktarları olma şekilleri ve süreleri önemlidir. Kaynaktan çıkıp yüzeye çarpan ses ne kadar fazla absorbe edilirse akustikte o kadar iyi sağlanmış olur.

#### 3.1. SES VE MALZEME İLİŞKİSİ

Sesin bulunduğu her ortamda akustikte büyük önem kazanmaktadır. Mekanların kullanım açıları göz önünde bulundurularak sesin olması gereken optimum seviye tespit edilip, ihtiyaca yönelik sesin iyileştirilebilmesi için malzeme seçilmelidir. Bu yüzden mimari tasarımın yanı sıra kullanılacak malzemeler hakkında bilgi sahibi olmamız gerekir. Her malzemenin, sesi yansıtma, absorbe etme ve geçirme oranı



farklı olduğundan malzeme seçimi dikkatli yapıp doğru yerde ve şekilde kullanılmalıdır. Bu başlık altında akustiğin sağlanabilmesi için kullanılacak malzeme türlerinden, akustikte önemli bir yere sahip ahşaptan detaylı şekilde bahsedilecektir.

Yapı elemanlarının oluşturulması esnasında gerekli çevre koşulları tespit edilir ve buna bağlı olarak akustik düzenlemeler planlanır. Mekanda gürültü denetimi ya da akustik işitsel koşulların ön planda bulunduğu alanlarda sesin dağılımı düzenlenir ve buna bağlı olarak mimari tasarım gerçekleştirilir. Tasarım aşaması ile malzemeyi ilişkilendirmek gereklidir. İstenen akustik düzenleme, yutulma, yansıtma ya da ses geçirmezlik, malzemenin amacı doğrultusunda kullanılması ile sağlanır. Mekan içinde malzemenin istenilen kalınlığı, boşluk yapısı, hacim ağırlığı gibi faktörler akustik düzenlemeyi etkilemektedir. Sesin darbe etkili yayılımlarında, titreşimin önlenmesi ya da azaltılmasında mimari uygulamaların yanı sıra kullanılan malzeme de önem taşımaktadır.

### **3.1.1. Ses Yutucu Malzemeler**

Ses yutucu malzemeler, akustiğin sağlanması istenen mekanlarda kullanılması ön planda tutulan yapı malzemeleridir. Ses yutucu malzemeler, çoğunlukla heterojen yapı malzemelerin bir karışımı olarak ele alınır. Genellikle havayla dolu hücreleri saran katı bir çeperden oluşan bir iskelet şeklindedir [10].

Cam yünü : Ergitilmiş camdan elde edilen ısı ve ses izolasyonunda kullanılan, bükülebilir, ateşe dayanıklı cam lifleridir. ses yalıtımı ve akustik düzenleme sağlamaktadır. Sıcağa ve rutubete maruz kalması halinde dahi, boyutlarında bir değişme olmaz. Zamanla bozulmaz, çürümez, küf tutmaz, korozyon ve paslanma yapmaz, böcekler ve mikroorganizmalar tarafından tahrip edilmez olduğundan tercihler arasında önceliklidir [10].

Taş yünü: Bazal taşının öğütülüp toz haline getirilerek, çeşitli kimyasal maddeler ve geri dönüşümlü çöp maddelerinin bileşiminden oluşur. Yumuşak hasır örgü şeklinde uygulanır. [11].

Plastik köpük (poliüretan) : Boru yapımında kullanılan ve ayrıca gıda maddelerinin saklanması için üretilen maddelerin yapımında kullanılan, petrol türevidir [11].



Şekil 3.1. Yalıtım amaçlı kullanılan Poliüretan malzeme

Mantar: Bitkisel kökenli, taneli iç yapıya sahip bir malzemedir. Doğal mantar veya meşe mantarı olarak tanınan bu malzeme bilinen en eski ses yalıtım malzemesidir. Mantar, mantar meşesi denilen bir cins ağacın kabuklarından elde edilir. Bu kabuk, içi hava dolu ve birbirleri ile ilişkisiz küçük hücrelerden oluşmuştur. Ağaçtan soyulan mantar şekilsiz kabuklar biçimindedir. Yapıda ve endüstride kullanılmaya hazır hale getirilebilmesi için; doğal mantar çeşitli boyutlarda kırılır, öğütülür ve yabancı maddelerden arındırılır. Daha sonra özel yöntemlerle kapalı kaplarda ısıtılarak hava hücrelerinin şişmesi sağlanarak genişletilir. Genleştirme sırasında bir bağlayıcı yardımıyla birbirlerine bağlanırlar. Sözü edilen bağlayıcı kendi doğal reçinesi, katran ya da kireç-kazein karışımı olabilir. Elde edilen kütle istenilen kalınlık ve boyutlarda kesilerek yapıda kullanılır. Yapıştırılması, çivilenmesi ve kesilmesi son derece kolaydır. Çürümeyen ve zor yanan bir malzemedir. Ahşap yünü: Ahşap kökenli bir yalıtım malzemesidir [5].

Melamin köpüğü: Bir plastik çeşidi melaminden üretilen yalıtım malzemesidir.

Kauçuk köpük: İthal ham maddede ile ülkemizde üretilmekte veya doğrudan mamul madde olarak ithal edilmektedir. Ham maddesi petrol türevidir. Yapılarda ısı ve ses yalıtımı amacıyla kullanılır. Dayanım sıcaklığı üst sınırı 105 °C' tır.

Perlit: Gözenekliliğinin ve hafifliğinin bir sonucu olarak, yüksek frekanslı sesleri etkisiz hale getirmekte, darbeli sesleri yalıtmakta, sesi çok iyi bir şekilde absorbe etmektedir. Döşemelerde kullanılabilir. Bu uygulamalarda genişletilmiş perlit, çift cidarlı bir duvarın iki cidarı arasına serbest olarak doldurulur. İnorganik bir malzeme olan perlitin pH'ı 6 - 7 dolaylarındadır. Bu nedenle kimyasal olarak pasiftir, çürümez, böcek ve bakteriden etkilenmesi söz konusu değildir [5].



Şekil 3.2. Perlit malzemesi ve yapıya uygulanişı

Ahşap (Lif, Talaş): Odunlaşmış liflerin katkı maddeli ya da maddesiz bir bağlayıcı ile karıştırılıp, yapıştırılması ile levha haline getirilir. Odunlaşmış lifler, bitkilerin odunlaşmış kısımlarından mekanik ya da kimyasal olarak elde edilmiş selüloz lif ya da lif gruplarıdır. Yapıştırıcı olarak organik ya da inorganik gereçler kullanılır. Mineral liflerin kullanımı iç mekanlarda sağlık açısından sorun taşıyabileceğinden, ahşap liflerin kullanılması daha olumlu bulunmaktadır. Ahşap aynı zamanda yenilenebilir bir kaynaktır. Ahşap Lifi: Hafif, gözenekli ahşap lifi levhaların özgül ağırlığı 230-400 kg/m<sup>3</sup> arasındadır. Kontrplak (500-650 kg/m<sup>3</sup>), sunta, MDF buna örnek verilebilir. Şekildeki grafikte 6 mm'lik kontrplak bir levhanın, arkasında 75

mm hava boşluğu olduğunda, gözenekli gereç olması ya da olmaması durumunda frekanslara göre ses yutma çarpanları gösterilmektedir. Gözenekli gerecin kullanılması, alçak frekanslar için yutuculuğu artırmıştır [12].



Şekil 3.3. Muhtelif elyaf malzemeler

Delikli tuğla: 19x13.5x19 boyutlarında yatay delikli fabrika tuğlası (TS 4563) ile duvar yapılması ve iç yüzeyde yaklaşık 2,8 cm kalınlığında, kireç-çimento karışımı harçlı düz sıva, dış yüzeyde yaklaşık 2,8 cm kalınlığında çimento harçlı düz sıva ile uygulanır.

Gazbeton: Hafif beton grubuna giren bir yapı malzemesidir. Silis kumu, bağlayıcı olarak kullanılan çimento ve kireç ile birlikte suyla karıştırılır. Bu karışıma gaz oluşturuucu alüminyum pastası ilave edilerek bir hamur elde edilir. Bu hamur çelik kalıplara dökülür. Milimetrik toleransla istenilen boyutlarda kesilir ve sertleştirmek maktasıyla da buhar kürüne tabi tutulur. Masif bir yapı malzemesi olduğundan çok iyi ses yalıtımı yapar. Yakın çevrenizdeki bütün gürültüleri dışarıda bırakma özelliğine sahiptir. [10].

Asbest( Amyant): Asbest ya da amyant, ısıya, aşınmaya ve kimyasal maddelere çok dayanıklı lifli yapıda kanserojen bir mineral. Halk arasında ak toprak, çorak toprak, gök toprak, çelpek, höllük veya ceren toprağı gibi isimlerle de bilinir. Bir doğal silikat minerali olan asbest maddesinin, ısıyı iletmemesi yani iyi bir izolasyon maddesi olması nedeniyle kullanımı çok eski çağlarda başlamıştır. Arkeolojik çalışmalardan elde edilen bilgiler doğrultusunda asbest kullanımının 2500 yıl öncesine dayandığı bilinmektedir. [10].

Metaller: Yutucu malzeme olarak, genellikle alüminyum, çelik ya da alüminyum karışımları kullanılmaktadır. Çeşitli formlarda levha şeklinde imal edilebilmektedirler. Alüminyum (2700 kg), Çelik (7800 kg) [5].

### **3.1.2. Ağaç Malzemenin Yapılar İçerisindeki Akustik Özellikleri**

Yapılar içerisinde, sinema, tiyatro vb. salonlarda ağaç ve ağaçtan yapılan malzemelerin ses dalgalarını düzenleyici, sesi absorbe edici, duvarlarda ses refleksiyonu ile meydana gelen fena ses yankılarını önleyici etkisi çok önemlidir.

Çıplak ve düzgün yüzeyli duvarları sahip salonlarda ses dalgalarının refleksiyonu dolayısıyla fena ses yankıları meydana gelmektedir. Bir veya birkaç pencerenin açılmasıyla bu ses yankıları yok edilebilir. Fakat bu sakıncayı devamlı ve en emin şekilde önlemek duvarların sesi absorbe eden kumaş, keçe, talaş veya lif levhaları, kontrplak veyahut masif tahtalarla kaplanması ile mümkündür. Sinema, tiyatro vb. salonlarda hava içerisindeki ses dalgalarını düzenlemek, absorbe etmek üzere duvarlarda, tavan ve yer döşemelerinde ağaç ve ağaçtan yapılan malzeme kullanılır. Böylece bir kısım ses dalgaları absorbe edilerek yutulmaktadır [7].

#### **3.1.2.1. Yapılarda ses iletim kaybı (Ses izolasyonu)**

Bir duvar veya tavanın bir odadan bitişindeki diğer bir odaya sesin geçirilmesi esnasında sesin şiddetini azaltma kabiliyetini gösterir. Ses izolasyonu (i) hafi ile gösterilir. Fon veya desibel cinsinden ifade edilmektedir. Kulaktan 1 metreden fazla mesafede ve 1000 devir/sn Hz'lik frekans için ses yüksekliği Fon ve Desibel olarak ses izolasyon değeri olarak kabul edilir. Sesin şiddeti (s) (3.1) deki gibi hesaplanır;

$$S = 10 \times \log \frac{e}{e_0} \quad (3.1)$$

$e = S$  şiddetinde olan bir gürültünün ses enerjisi.

$e_0 =$  kulağın duyabileceği en düşük ses enerjisi.

Belirli bir materyalle yapılmış bir duvar veya bölmenin izolasyon değerini ölçmek için odalardan bir tanesinde belirli şiddette ses (gürültü) meydana getirilmekte, duvar veya bölmeden geçerek bitişikteki odaya ulaşan sesin şiddeti ölçülmekte ve bu iki değer birbirinden çıkarılarak ses izolasyonu dolayısıyla seste meydana gelen azalma Fon ve Desibel cinsinden bulunmaktadır.  $I = S_2 - S_1$  [7].

Bir duvar veya bölmenin ses izolasyon değeri (i), duvarın  $m^2$  ağırlığının, kalınlığının, rutubetinin, yüzey pürüzlüğü veya yüzeyine kaplanan levhanın gözenekliliğinin artması ile yükselmektedir. Ağaç malzemedan yapılmış ve ince bir tabaka teşkil eden bölmeler bu bakımdan yeterli değildir.

Malzemesi ağaç olan bir bölmenin izolasyon kabiliyeti sesin frekansı yükseldikçe artmaktadır. Örneğin, kenarları pamuk ile beslenmiş üç katlı kontrplaktan ibaret olan bir bölmede  $f = 500$  Hz frekansa kadar  $i = 10-20$  dB,  $f = 1000 - 2000$  Hz frekanslarda  $i = 45-50$  dB'dir. Beş katlı kontrplak bölmede ise aynı frekanslarda  $i = 15-30$  dB'dir [7].

Aralarına keçe, pamuk veya mukavva şeritleri konmuş ağaç malzemelerden yapılmış bölmelerde ses izolasyonu daha fazla arttırabilmektedir.

Yapılar içerisinde ağaç malzeme, elastikliğinin az oluşu dolayısıyla vurma, çarpma, yürüme gibi mekanik etkilerle meydana gelen gürültüyü nakletmektedir. Bu gibi hallerde ancak ağaç malzemedan yapılmış bölmeler arsına kil, cam yünü, yanmış kok kömürü atıkları veya kum koymak, taşıyıcı kirişlerle kaplama malzemesi arasına hafif ve gözenekli akustik lif levhaları yerleştirmek suretiyle imkân nispetinde gürültü azaltılır. Yer döşemelerinde, örneğin parkelerde lifler birbirine paralel olacak

yerde, balıksırtı veya çapraz teşkil edecek şekilde döşeme gürültüyü azaltacak bir etki yapar [7].

### **Ses absorpsiyon değeri**

Ses absorpsiyonu, ses izolasyonundan oldukça farklı bir sorundur. Ses izolasyonu ağırlığı fazla ve havasız materyale bağlı olduğu halde ses absorpsiyonu yumuşak ve poröz bir materyal istemektedir.

Ses absorpsiyon değeri (3.2) deki gibi ses kaynağına doğru çevrilmiş herhangi bir cismin absorbe ettiği ses enerji miktarını o cismin yüzeyine çarpan genel ses enerjisi miktarına oranıyla ifade edilir.

$$S = \frac{K_s}{K_a} \quad (3.2)$$

$K_s$  = Absorbe edilen

$K_a$  = cismin yüzeyine çarpan genel ses enerjisinin fon olarak miktarını gösterir[7].

Ağaç malzemenin ses absorpsiyonu, yapısına, özgül ağırlığına, yüzeyin düzgün veya düzensiz ve pürüzlü oluşuna, rutubet miktarına, kalınlığına, ısı derecesine ve ses frekansına göre değişmektedir. Odun yapısı, düzensizleştikçe, özgül ağırlık yükseldikçe, yüzeyin pürüzlüğü rutubet ve ısı arttıkça ses absorpsiyon miktarı da artmaktadır. Çizelge 3.1. de ağaç malzemedan yapılmış bazı elemanların çeşitli frekanslarda ses absorpsiyon değerleri verilmiştir.

Çizelge 3.1. Ağaç ve ağaçtan yapılmış bazı malzemenin ses absorpsiyon değerleri[7].

Çeşitli malzeme	Kalınlık (mm)	Çeşitli ses frekanslarında yüzeye çarpan genel ses enerjisinin % si olarak ses absorpsiyon değerleri									
		130	180	250	350	500	600	700	1000	2000	4000
Çam tahtaları	20	9,8	11,2	11,4	11,2	10,4	9,6	9,2	8,2	8,1	1,4
Lif levhaları	11	10	16	21	25	29	29,5	30	30,5	29	27
Taş duvar	450	1,2	1,25	1,3	1,5	1,6	1,75	1,8	1,9	2,2	2,45

Pratik olarak bir odadaki herhangi bir materyal bir miktar ses absorbe eder. Fakat etkili bir ses absorpsiyonu arzu edildiğinde poröz materyal kullanılmalıdır. Örneğin, masif bir köknar tahtası %10'luk bir ses absorpsiyonuna sahiptir. Demektir ki gelen ses enerjisinin %90'nı oda içine aksettirmektedir. Bu durum yüksek frekanslarda kontrplak içinde aynıdır.

Hava boşluğu oranı yüksek, gözenekli ve yüzeyleri pürüzlü olan talaş levhaları, örneğin heraklit levhaları çok iyi bir ses absorpsiyonu sağlamaktadır. Levha kalınlaştıkça absorpsiyonda artar. Odun lifi levhaları çok poröz oldukları için ve yüzeyleri de delikli olduğundan yüksek ses absorbe etme özelliğine sahiptir. Son zamanlarda akustik bakımından ses absorpsiyonu için çoğunlukla hafif ve gözenekli olan akustik lif levhaları kullanılmaktadır. Bu levhalar çoğunlukla 40 x 40 cm veya 50 x 50 cm boyutlarında, 12 mm kalınlıktadır [7].

Ses absorpsiyonunu çoğaltmak ve ses refleksiyonlarını mümkün mertebede azaltmak için akustik lif levhaların yüz ölçümünü arttırmak gerekmektedir. Bu maksatla yüzeye 4 mm çapında delikler açmak, oluklu bir profil vermek faydalı bir etki yapmaktadır. Bu tür levhaların duvarlara döşenmesiyle %70-80'e kadar ses absorpsiyonu sağlanabilmektedir.

Kontrplak, özellikle orta ve tiz ses tonları % 25'e kadar absorbe edilmektedir. Buna karşılık gözenekli levhalar ise daha ziyade pes ses tonlarını absorbe ederler [7].



Ses dalgalarıyla birlikte titreşim yapabilmesi için duvar kaplama tahtaları ve kontrplak levhaları doğrudan doğruya duvar üzerine tespit edilmemeli, arada bir hava tabakası bırakılmak üzere latalardan ibaret bir iskelet üzerine tutturulmalıdır. Duvarların kıymetli ağaçlardan kaplama tahtaları ile kaplanması gösterişli fakat pahalıdır.

Kalın, m<sup>2</sup> ağırlığı yüksek, yoğun duvarlar üzerine kaplanmış yonga levhaları veya akustik lif levhaları, masif ağaç kaplama tahtaları veya kontrplak levhalarına nazaran daha iyi bir ses absorpsiyonu sağlanmaktadır. Ancak akustik lif levhaları veya yonga levhaları üzerine yağlı boya sürülmemelidir. Son zamanlarda sinema, tiyatro ve konser salonlarında duvarlara önce bombeli, dalgalı bir ağaç iskelet yapıldıktan sonra bu iskelet üzerine yukarıdan aşağıya, dikine ve birbirine paralel olmak üzere çitalar kaplanmaktadır [7].

### **3.1.2.2. Ağaç Malzemenin Ses Yayılmasına Etkisi**

Ses dalgalarının odun içinde yayılma hızı ağaç türüne, odun yapısına (liflerin yönüne, yıllık halka yapısına, hücre çeperi ve hava boşluğu oranına), rutubet miktarına, ısı derecesine, özgül ağırlığına ve ses dalgalarının frekansına göre değişmektedir.

Ağaç malzemedeki ses hızı liflere paralel yönde kurşun hariç diğer metallerdeki kadardır. Liflere paralel yöndeki ses hızı maksimumdur. Radyal ve teğet yönlerde 3 – 4 kez daha büyüktür [13].

Ses hızında en önemli etkenlerden biride odunun strüktürel yapısıdır. Strüktürü yeknesak olan cisimler ses dalgalarını her yönde eşit olarak yayarlar. Hâlbuki yapısı yeknesak olmayan ve anizotrop bünyede bulunan odun değişik yönlerde farklı özellikler göstermekte, liflere paralel ve dik yönlerdeki ses yayılma hızları birbirine eşit bulunmaktadır. %5 – 7 oranında rutubete sahip odunda sesin yayılma hızı, liflere paralel yönde 3200 – 5200 m/sn arasındadır. Ancak buna karşılık liflere dik yönde ise 500 ile 1500 m/sn arasında değişir. Böylece, ses dalgaları ağaç malzeme içerisinde liflere paralel yönde, liflere dik yöne nazaran daha hızlı yayılmaktadır.

Böylece ortalama olarak sesin yayılma hızı liflere paralel yönde dik yöne nazaran iki kat daha fazladır. Odun içerisinde paralel yönde sesin yayılma hızının liflere dik yöndeki yayılma hızına oranı:

$X = \frac{C_{//}}{C_{\perp}}$  = Arasında değişmektedir. Genel olarak, odun kurudukça ve yapısı yeknesaklıktan uzaklaşarak düzensiz bir hal aldıkça X oranı arttıkça müzik aletleri yapımına elverişliği artmaktadır.

Ayrıca, liflere paralel yönde ses yayılma hızının liflere dik yayılma hızına oranı, liflere paralel elastiklik modülünün, liflere dik elastiklik modülüne oranı kareköküne eşittir.

$$X = \frac{C_{//}}{C_{\perp}} = \sqrt{\frac{E_{//}}{E_{\perp}}} \dots\dots\dots (3.3)$$

$E_{//}$  = Liflere paralel yönde elastiklik modülü.

$E_{\perp}$  = Liflere dik yönde elastiklik modülü.

Ağaç malzemedeki liflere paralel yönde ses hızını bulabilmek için (3.4) deki formül kullanılmaktadır[14].

$$V = \sqrt{\frac{E}{D}} \dots\dots\dots (3.4)$$

V = Ses hızı (m/sn)

E = Elastiklik modülü (Kp/cm<sup>2</sup>)

D = Özgül ağırlık (gr/cm<sup>3</sup>)

Elastik torsiyonal dalgalanma hızı ise kayma modülü (G) bağlıdır. Bundan dolayı;

$$V = \sqrt{\frac{G}{D}} \quad 1 \text{ dyne} = 1 \frac{\text{gr.cm}}{\text{sn}^2}$$

$$1 \text{ p} = \text{gr} \times 980665 \text{ cm/sn}^2$$

$$= 980665 \text{ dyne}$$

$$1 \text{ kp/cm}^2 = 980665 (\text{gr/cm} \times \text{sn}^2)$$

Yukarıdaki formülde G elastikiyet modülü ile 1 Kp/cm<sup>2</sup>'nin yani 980665 gr/cm<sup>2</sup>sn<sup>2</sup> çarpımına eşit olmaktadır. Sonuçta liflere paralel yönde sesin yayılma hızı için (3.5) deki formül elde edilir[14].

$$V = \sqrt{\frac{980665 \times E}{D}} \quad (3.5)$$

Örnek: Kayın malzemede ses hızının bulunması.

Kayının elastikiyet modülü  $E = 160\,000 \text{ Kp/cm}^2$   
 Özgül ağırlık  $D = 0,67 \text{ gr/cm}^2$

$$V // = \sqrt{\frac{980665 \times 160000}{0,67}} = 490\,000 \text{ cm/sn} = 4900 \text{ m/sn}$$

Çizelge 3.2. Bazı ağaç türlerinde değişik yönlerde elastikiyet modülleri ile ses hızları değerleri [14].

Ağaç türü	Kp/cm <sup>2</sup>		M/sn		
	E//	E⊥	V//	V⊥	V// V⊥
Ladin	110000	5500	4790	1072	4,47
Çam	120000	4600	4760	932	5,11
Kök nar	110000	4900	4890	1033	4,73
Akçaağaç	94000	9150	3826	1194	3,21
Kayın	160000	150000	6638	1420	3,27
Meşe	130000	10000	4304	1193	3,61
Ihlamur	74000	25000	3700	680	5,44

### Ağaç malzemedeki sesin yayılma hızını etkileyen faktörler

Özgül ağırlığın sesin yayılmasına olan etkisi; Ağaçta sesin yayılma hızı liflere paralel yönde kurşun hariç diğer metallerdeki kadardır. Buna karşılık ağaç malzemedeki özgül ağırlık teknik maksatlarda kullanılan metallerin sadece 1/20 ile 1/10'u nispetindedir.

Ağaçta sesin yayılma hızını etkileyen en önemli etkenlerden biride özgül ağırlıktır. Daha önce sesin yayılma hızını ölçme için elastikiyet modülünü kullanmıştık. Elastikiyet modülü özgül ağırlık ile doğru orantılı olarak değiştiği için, buna bağlı olarak ses hızı da özgül ağırlıktan ayrı düşünülemez. Yapılan araştırmalarda Ladinde özgül ağırlık arttıkça ses hızının yavaş bir şekilde arttığı tespit edilmiştir. Aynı şekilde bu ses hızının Meşede daha hızlı arttığı görülmüştür. Logaritmik azalma katsayısı özgül ağırlıkla değişmemiş ve Ladinde 0,0195, Meşede 0.024'de kalmıştır.

Genel olarak söylemek gerekirse ağaç türlerinde özgül ağırlık ses yayılma hızını önemli ölçüde etkilemektedir.

Çizelge 3.3 Ağaçlarda özgül ağırlığa bağlı olarak sesin yayılma hızı [14].

Ağaç türü	Ortalama özgül ağırlık (gr/cm <sup>3</sup> )	Elastiklik modülü E (kg/cm <sup>2</sup> )	Ses yayılma hızı C// (m/sn)
Çam	0,52	120 000	4760
Ladin	0,47	110 000	4790
Kökner	0,45	110 000	4890
Douglasie	0,51	115 000	4750
Melez	0,59	138 000	4830
Kayın	0,71	160 000	4638
Meşe	0,69	130 000	4304
Dişbudak	0,69	134 000	4400
Akasya	0,76	112 000	3780
Kavak	0,45	94 000	3826
Ceviz	0,68	125 000	4700
Ihlamur	0,52	74 000	3826
Akçaağaç	0,59	94 000	3700

Rutubetin sesin yayılmasına etkisi; Ağaç malzemede ses yayılmasına etki eden en önemli etkenlerden biride rutubet miktarıdır. Ağaç malzemede rutubet arttıkça ve yapısı yeknesaklıktan ayrılarak düzensiz bir hal aldıkça sesin yayılma hızı da o oranda azalmaktadır. Yapılan araştırmalarda rutubet miktarının artmasıyla birlikte sesin yayılma hızının da azaldığı tespit edilmiştir.

Çizelge 3.4. Odunda rutubet arttıkça ses hızının azalması [11].

Rutubet yüzdesi	Ses hızı (m/sn)
0	4940
7	4570
12	4200
20	4020
30	3830

Lif kıvrıklığının sesin yayılmasına olan etkisi; Lif kıvrıklığı, ağaç gövdesinde liflerin helezon şeklindeki durumudur. Lif kıvrıklığı iğne yapraklı ağaçların çoğunda görülmektedir.

Lif kıvrıklığı ağaçta sesin yayılma hızını önemli ölçüde etkilemektedir. Odunun anizotropik yapısı dolayısıyla lif kıvrıklığı, direnç özelliklerini ve elastikiyet modülünün önemli derecede azalmasına neden olmaktadır.

Daha öncede anlatıldığı ve formülde görüldüğü gibi elastikiyet modülü ile ses yayılması arasında önemli bir bağıntı vardır. Bu nedenle lif kıvrıklığının yönü ve lif açısının miktarı ses hızını doğrudan etkilemektedir [11].

Yıllık halka yapısının sesin yayılmasına olan etkisi; Yıllık halkalar ağaçta büyümenin kesikli olması nedeniyle oluşmaktadır. Yıllık halkalar, ağaç gövdesi enine kesitte öz etrafında konsantrik halkalar şeklinde oluşur.

Bir vejetasyon periyodunda meydana gelen bir yıllık halka içerisinde odun yapı ve özellik bakımından farklılıklar bulunmaktadır.

Yıllık halka genişliği odunun özgül ağırlığı ve direnç özellikleri üzerine etki yapmaktadır. Özgül ağırlığı doğrudan etkileyen yıllık halkalar bu sebeple sesin yayılma hızına da dolaylı bir etkide bulunmuş olmaktadır [11].

Odun Kusurlarının Sesin Yayılmasına Olan Etkisi; Odunun özelliklerini ve kullanma olanaklarını değiştiren anormallikler, odunda bulunması istenmeyen özelliklerdir.

Ağaçta ses yayılmasını olumsuz yönde etkileyen çeşitli kusurları şöyle sıralayabiliriz. Bunlar; anormal yıllık halka yapısı, lif bozuklukları, budaklar, öz çatlakları, gevreklik, don yaraları çıralanma kusurları gibi kusurlardır.

Bu kusurların odun içerisindeki yeri ve miktarı çok önemlidir. Odun içerisinde kusur miktarı ne kadar çok ise ses yayılması o oranda azalacaktır. Ağaç içerisinde çürük kısımlar varsa sesin iletimi zorlaşacaktır ve sesi boğacaktır. Bu bakımdan ağaç içerisinde çürük olup olmadığını anlayabilmek için dıştan vurarak çıkardığı sese göre anlamak mümkündür [15].

### 3.1.2.3. Ağaç malzemedeki ses yayılmasına karşı gösterilen direnç

Ses rezistansı, bir cismin içerisinde ses dalgalarının yayılmasına karşı gösterilen dirençtir. Odunun bünyesi içerisinde ses dalgalarının yayılmasına karşı gösterdiği direnç önemli miktarda özgül ağırlığına bağlı bulunmaktadır. Bu direnç liflere paralel yönde liflere dik yönden nazaran daha fazladır. Odunun ses dalgalarına karşı gösterdiği direnç nispeten az olup, metallerdekinden daha küçük değerler vermektedir.

Ağaç malzemedeki ses dalgalarının yayılmasına karşı gösterilen direnç (3.6) daki formül yardımıyla hesaplanmaktadır.

$$W = r \times \sqrt{\frac{E}{r}} \quad W = r \times c \quad (3.6)$$

W = Liflere paralel ve dik yönde ses dalgaları yayılmasına karşı gösterilen direnç.

r = Odunun özgül ağırlığı.

E = Elastik özelliği.

c = Liflere paralel ve dik yönde sesin odun içinde yayılma hızı (m/sn).

Ses dalgalarının yayılma hızının yüksek olmasına karşılık, ses dalgalarının yayılmasına karşı gösterilen direncin düşük olması ağaç malzemede diğer malzemelere nazaran farklı bir özellik meydana gelmesine sebep olmaktadır. Bu özellik liflere paralel yönde ses dalgalarının daha hızlı yayılmasına karşılık, liflere dik yönde ise ses dalgalarının çok daha uzağa ulaşabilmesidir.

Ses dalgalarının yayılmasına karşılık gösterilen direnç iğne ve yapraklı ağaçlarda liflere paralel yönde  $w = 1000$  ile  $2000$  civarında değişmektedir. Bu değerler, mantarda  $w = 120$ , demirde  $w = 3900$ , çamda  $w = 1500$ , betonda  $w = 8900$ 'dür [8].

#### 3.1.2.4. Ağaç malzemede ses enerjisinin azaltılması

Ağaç malzemenin ses enerjisini azaltması ve böylece ses şiddetini kısması iki şekilde meydana gelmektedir. Bunlardan birincisi, malzeme içerisinde geçen ses dalgalarının dışarıya çevredeki cisimler, örneğin hava içerisine yayılması ve böylece bir kısım ses enerjisinin dışarıya verilmek suretiyle azalmasıdır. Buna, ışımaya yoluyla ses enerjisi kaybı denir. Diğerisi ise, ağaç malzeme içerisinde ses dalgalarının yayılması esnasında moleküllerde sürtünme ile bir kısım ses enerjisinin kayba uğramasıdır. Buna, moleküler sürtünme ile ses enerjisi kaybı denir. Ses dalgaları ışımaya suretiyle ses enerjisi kaybı ( $\delta_s$ ) ile gösterilmektedir. Bu değer bir cismin içerisindeki ses yayılma hızını o cismin özgül ağırlığına olan oranına bağlı olup, (3.7) deki formüle göre hesaplanmaktadır.

$$\delta_s = \frac{5}{10^s \times P} \times \sqrt{\frac{E}{P}} \quad (3.7)$$

$P = r =$  Yoğunluk olup, odun için  $\text{kg/dm}^3$  olarak gösterilir.

$E = 9,81 \times 10$  elastikiyet modülü  $\text{kg/cm}^2$  olarak gösterilir.

Ağaç malzemede ses dalgalarının dışarıya yayılması (ışınması) suretiyle ses enerjisi kaybı metallere nazaran daha büyüktür. Bunun sebebi odun içerisinde sesin yayılma hızının yüksek oluşu, ses dalgalarının yayılmasına karşı direncin çok düşük ve özgül ağırlığın az oluşudur. Çeşitli malzemelerde ses dalgalarının dışarıya yayılması (ışınması) suretiyle ses enerjisi kaybı ile ses yayılmasına karşı gösterilen direnç (ses rezistansı) arasındaki bağlantı aşağıda gösterilmektedir.

Ağaç malzemede ses dalgalarının dışarıya yayılması suretiyle ses enerjisinin kaybının yüksek oluşu akustik bakımdan faydalı ve önemlidir. Ses dalgalarının dışarıya ışıması suretiyle ses enerjisi kaybı üzerine kullanılacak malzemenin en uygunu olarak %5 – 7 rutubet derecesine kadar suni şekilde kurutulması gerekir. Bundan başka odun yapısının, yıllık halka genişliğinin yaz odununa iştirak oranı ve elastik özelliklerinin yeknesak oluşu önemli etki yapmaktadır.

Ağaç malzeme içerisinde ses dalgalarının moleküler sürtünme ile meydana gelen ses enerjisi kaybı, odunun yapısının gevşek, gözenekli olması dolayısıyla azdır.

Bir cismin akustik bakımdan değeri, bünyesi içerisinde moleküler sürtünme ile meydana gelen ses enerjisi kaybının mümkün mertebe küçük olması, buna karşılık ses dalgalarının dışarıya ışıması suretiyle olan ses enerjisi kaybının ise büyük oluşu ile artmaktadır.

Moleküler sürtünme dolayısıyla titreşen katı maddelerin içinde kaybolan enerji kaybının önüne geçmek mümkün değildir.

İç sürtünme hakkında iki teori mevcuttur. Birinci teoriye göre sürtünme katsayısı denemede uygulanan osimasyon periyodu ile orantılıdır. İkinci teoriye göre ise sürtünme katsayısı frekansa bağlı değildir. Douglas köknarında yapılan denemeler, odunda iç sürtünmenin iki ayrı mekanizmadan doğduğunu göstermiştir.

Birincisi tamamen kuru odunun bir karakteristiği olması, diğeri de bağıl su varlığı ile ilgilidir. Birinci mekanizma  $-18^{\circ}\text{C}$  ve  $95^{\circ}\text{C}$ 'ler arasındaki sıcaklıklarda su ilave



edilmek suretiyle etkide azalma meydana getirmekte, ikincisi rutubet ve sıcaklıkta artış göstermektedir.

İç sürtünmenin minimum olması için sıcaklığı  $-18^{\circ}\text{C}$  ve  $55^{\circ}\text{C}$ , rutubet miktarının da % 2 – 28 oranında bulunmasına bağlıdır. Oda sıcaklığında odadaki rutubet miktarının % 7 olması iç sürtünmeyi minimuma düşürür [15].

## BÖLÜM 4

### SAFRANBOLU EVLERİ VE TARİHÇESİ

Şehrin kuzeybatısında Cinci Hanı'ndan 2500 m uzaklıkta şehre doğru alçalan bir yamaç üzerinde Bağlar kesimi yer alır. Bağlar, İn Yakası'nın devamı niteliğindedir [16].

Safranbolu'da yazlık-kışlık oturma düzeni iki ayrı yerleşme yeri oluşturmuştur. Şehir denilen vadiler içindeki yerleşme yeri kışın oturulan bir kent parçasıdır. Ayrıca Çarşı Yönetim Merkezi, okullar, üretim merkezi, camiler, hamamlar buradadır. Yazın her ne kadar şehir kesiminde oturulmasa da, en azından erkekler günü burada geçirirler. Bu alan içinde, Akçasu ve Gümüş deresinin oluşturduğu vadiler boyunca evler sıralanır. Çarşıya doğru daha sık olan evler vadi içine doğru seyrekleşir [17].

Bağlar, kentin en büyük yazlık kesimidir. Şehrin kuzeybatısında güneye bakan az eğimli bir yamaç üzerinde yerleşmiştir. Çok büyük bahçeler içinde seyrek bir yerleşme dokusu vardır. Topografya burada şehirde olduğu gibi çeşitlilik gösterir. Bağların doğusunda Tokatlı Deresi vadisi içinde çok engebeli ikinci derecede bir yazlık oturma yeri olan Tokatlı Bağları vardır. Bartın yolu üzerinde üçüncü derecede bir yerleşme yeri Kirkille Bağları'dır [17].



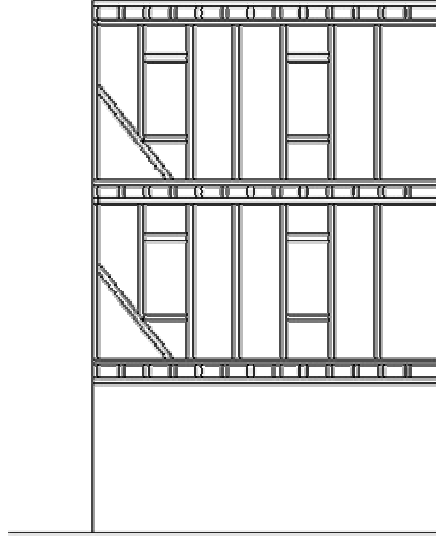
Şekil 4.1. Safranbolu dan genel bir görünüm

#### **4.1. SAFRANBOLU EVLERİNDE KULLANILAN YAPI MALZEMELERİ**

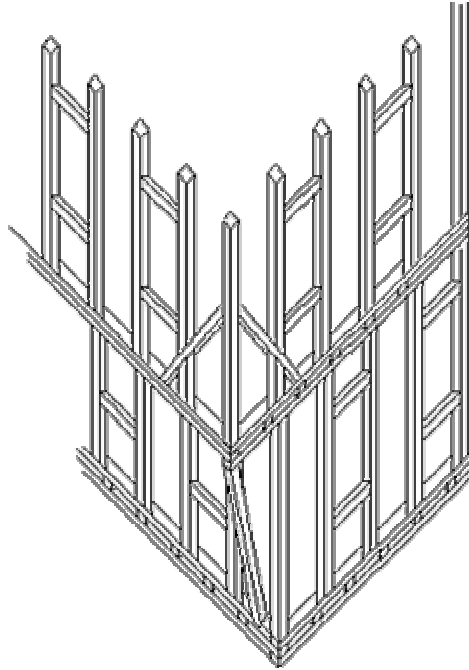
Anadolu da kullanılan geleneksel malzeme: ahşap, taş ve kerpiçtir. Taş ve kerpiç yapılarda pencere, kapı, dam ya da çatı gibi mimarlık öğelerinde zorunlu olarak kullanılmıştır. Buna karşılık, tamamı ahşap olan yapıların temelinde taş malzeme kullanımı zorunlu olmaktadır. Ahşap- taş ya da ahşap kerpiç beraberliği kendine özgü bir mimarlık ortamının doğmasına sebep olmuştur. Anadolu' nun çeşitli yörelerindeki evlerde ahşap, taş, kerpiçten birinin seçilmesinin nedeni, o bölgenin malzeme olanaklarına bağlıdır [18].

Safranbolu ev yapısını incelediğimizde ahşap ve kerpiç ağırlıklı çalışıldığı, kullanılan iyi nitelikli ağaç malzemelerin ağaçlarının ise yakın bölgelerden, genellikle köylerden temin edildiği görülmektedir. Ağacın yanı sıra, kolay yapımı ve maliyetinin az olması sebebi ile kerpiçte büyük bir yere sahiptir.

DüŖey taŖıyıcılar olarak uygulanan kerpiç dolgulu ahŖap iskeletli duvarlar; bu bölgede dikme aralığı en fazla olan sistemdir. KöŖelere pencere kenarlarına dikmelerle hem aralık yönünde, hem de kesit boyutları açısından ölçü birliği vardır. Aralığı 70-75 cm olan dikmelerin kesit boyutları ortalaması 15 x 11,7'dir [17].



Ŗekil 4.2. Dikme aralığı 70-75 cm olan kerpiç dolgulu yegdane görünüşü [17].



Ŗekil 4.3. Dikme aralığı 70-75 cm olan kerpiç dolgulu yegdane perspektifi [17].

## 4.2. SAFRANBOLU EV YAPISI

Anadolu'nun daha çok batı yarısından Balkanlar'a kadar yayılan alanda izleyebildiğimiz ev biçimi Safranbolu'da da görülür. Bu görünümde zemin kat taştandır, topografyaya uyarak ana kat olan üst kata temel oluşturur. Üst katlar ahşap çatklıdır. Orta kat alçak tavanlı az sayıda küçük pencereledir. Üst kat ise bol pencereli ve çıkmalarla hareketlidir.



Şekil 4.4. Ahşap elemanlı Safranbolu evi

### 4.2.1. Kütle ve İfade

Safranbolu'da evin sokak yanındaki duvarı sokağın doğal çizgisini izler. Bu duvar bahçe duvarının devamıdır ve sokağı iki yandan sınırlar. İslam geleneklerine göre ev içi yaşayış dışarıya gösterilmez. Bu gelenek sonucu evlerin zemin katlarının taş duvarların penceresiz olarak üst kat tabanına kadar yükselir. Bunun üzerinde başka bir düzen gelişir.

Orta kat ya bir geçiş katı olarak üst katı hazırlar ya da alt kata veya üst kat uyar, ya bir ara kat olduğu için alt katın devamıdır, ya da orta kat yoktur. Orta kat, üst kattan

daha alçaktır. Pencereleri de daha küçük ve az sayıdadır. Bu sebeple bu kat kışın kullanılır. Çoğunlukla ahşap çatklıdır.

Üst kat ise varılmak istenen sonuçtur. Türk evinin ana planını bu üst katta buluruz. Bu kat dik kenarlı bir düzen içinde gelişmiştir. Gerektiğinde bunu sağlamak için sokağa ve bahçeye çıkmalar yaparak sokak ve manzara ile de ilişki kurulur ve odalar genişler. Üst kat zemin kata zıt olarak taşa karşı ahşap çatklı deliksiz, bütün ve hareketsiz bir yüzeye karşı bol pencereli, çıkmalar daha hareketli ve daha yüksek tavanlıdır.



Şekil 4.5 Safranbolu evinin sokaktan dış cephe görünüşü

Çıkmalar, payandalarla (eli böğründe) alt katlardan desteklenir. Bu payandalı çıkmalar üst katın sokağa doğru uzanmasını abartırlar. Payandaları birbirine göre aralığı da ayrı bir ritim sağlar. Yürürken sokak perspektifi içinde bunların açılıp kapanmaları başka bir oyundur.



Çıkıntılarla hareketlenmiş üst katı, yalın bir çatı örter. Geniş saçaklı çatının görevi evi korumak olduğundan, biçimi de işlevi kadar yalındır. Az eğimli, oluklu kiremitlidir. Ev ise ahşap pervaz ve kara kapakların dışında beyazdır. Kararmış ahşap rengi ile kireç badana büyük bir zıtlık oluşturur. Hayatın kat boyunca devam eden geniş muşak ve gıllisteleri üst katı taşıyan dikmeleri saklar. O zaman bu kocaman iki katlı beyaz kütle sanki bir gölge üzerinde yükseliyormuşçasına şaşırtıcıdır.



Şekil 4.6 Safranbolu evinin sokaktan dış cephe görünüşü

#### **4.2.2. Zemin Katı**

Zemin katı evin temelini oluşturur. Üretim ile ilgili görevler yüklenmiştir. Biçim endişesi yoktur.

##### **4.2.2.1. Sokak Kapısı**

Sokaktan içeriye çift kanatlı büyük bir kapı ile girilir. Kapıların yalın ama evde oturana güven veren bir görünümü vardır. Tek kanadı açıldığında insan ve binek

hayvanı geçer. Düğün gibi törenlerde ve yüklü hayvan gireceği zaman iki kanadı da açılır. Kanatlar, yan yana getirilmiş düşey tahtaların arkadan üç yatay kuşakla tutturulmasıyla yapılmıştır. Tahtalar bu kuşaklara kalpaklı çivi denilen bombeli iri başlı çivilerle dışarıdan çakılmıştır. Bu çiviler aynı zamanda bir bezer ne aracı olarak da kullanılmışlardır. İki kanat arasında bini bulunur. Biniler kara kapaklarda olduğu gibi klasik üslupta yontularak bezenmiştir. Kapının dış yüzünde yabancıların kapıyı çalması için bir tokmak (şakşak) vardır. Tokmak, bir çivi başına vurularak ses çıkartılır. O zaman kapı kilidinin diline bağlı bir ip orta kattan çekilir, dışarıdaki kimse de kapı mandalını yukarıya kaldırarak kapıyı açar. Kapıda şakşak yoksa kapı mandalı yukarı kaldırılıp bırakılarak ses çıkarılır.

Aileye yakın dost ve komşularla, ev halkının kapıyı açması için kapı kilidinin dili altına konulan bir kıymık parçası dili devamlı açık tutar, o zaman yalnız mandal kaldırılarak kapı açılabilir. Bu sırada çıkan ses de eve birinin girdiğini haber verir. Bu mandal düzeni çok yalın ve etkin bir buluştur. Kapı lentosundan kendi ağırlığıyla sarkan yatay bir tahta parçası kapı kanadının arkasına dayanarak kapının açılmasını engeller. Kapı kanadının arkasında yukarı aşağı hareket edebilen düşey bir tahta belirli bir noktada durur. Bu tahtanın alt ucuna bağlı bir demir mandal dışarıdan yukarı kaldırılınca düşey tahta lentodan aşağı sarkan ve kanadın açılmasını engelleyen çubuğu yukarı kaldırarak kanadı açar.

Kapı mandalı aynası, mandalın aşağı yukarı hareketinden dolayı uzun bir biçim almıştır. Demirden dövülerek yapılmıştır. Üst ve alt uçlarında dışbükey çıkıntılar vardır. Üçgen biçimli deliklerle bezenmiştir. Kapının dış yüzeyinde orta kuşak üzerinde her iki kanatta birer halka bulunur. Halkalar dışbükey biçimde dövme demirden yapılmış iki göbek üzerindedir. Delik bezemelidir. Kapıyı tutup kapamaya yarar.

Kapı iç yüzünde ise mandal kolu, kilit ve reze yer alır. Kilit demirciler çarşısında bugün de yapılmaktadır. Çoğunlukla iki anahtar deliği vardır. Alttaki delik sürgüyü hareket ettirerek kapıyı kilitler ve açar; üstteki delik ise dili yukarı kaldırarak kapının açılmasını sağlar.



Reze kapıyı içerden kapatan bir kanca düzenidir. Ayrıca her kanat için demir kollar da olabilir. Bunlar fazladan güvenlik önlemleridir. Geceleri uygulanır. Kanatlar kasaya büyük güllaplar ile tutturulmuştur. Her kuşak doğrultusunda bir güllap konur. Kapı dış yüzünde kasaya bağlı geniş bir pervaz dolanır.

#### **4.2.2.2. Hayat**

Kapıdan girilen yere hayat denir. Zemini çoğunlukla toprak olup ara sıra bakımı yapılır. "Hayat kalkmış" denildi mi hayatın toprağı kabarmış, bozulmuş, onarımı gerekiyor demektir. Su ve saman serpilerek dövülür. Hayat taş kaplıysa taşlık denir. Hayattan bir merdivenle üst kata çıkılır. Merdivenin başladığı yere pabuçluk denir, ayakkabı çıkarılır. Hayatın bir ya da iki yanı dışarı bakar. Burada yerden 60-80 cm kadar yükselen ve o kadar genişlikte temel duvarı üzerinde binanın taşıyıcı dikmeleri belirli aralıklarla yer alırlar. Bu dikme aralarına kor, duvar üstüne bahna denir. Bahna üzerine odun yığılır. Bahnadan hayat tavanına kadar yükselen bina yüzü giliste denilen ahşap çubuklarla bir boş bir dolu düşey kaplanmış ya da kafes biçiminde iki sıra çapraz çatılmıştır. Bu parmaklık düzeni odunların kurumaması için gerekli havayı sağlar, hayatı aydınlatır, havalandırır ve dış tehlikelerden korur.

#### **4.2.2.3. Kazan ocağı**

Hayatın bir duvarında ya da hayattan geçilen bir işlikte toplu yiyecek, hazırlamada çok önemli olan bir kazan ocağı yer alabilir. Kazan ocağının bulunduğu yerin döşemesi taş kaplı ise buraya taş mutfak denir.

#### **4.2.2.4. Ambar**

Hayat'ın bir duvarına bitişik iki kademeli büyük bir ambar vardır. Ambar kısmında o yıl ki elde edilen hasat depolanıp muhafaza edilir.

#### **4.2.2.5. Ahır**

Hayattan bir kapı ile bahçeye çıkılır, yine bir başka kapı ile ahıra (dam) geçilir. İneğin bağlı olduğu yerin döşemesi ahşaptır. At ve eşeğin durduğu yer ise topraktır.

Damı tömek denilen pencereler aydınlatır ve havalandırır. Bir mazgal deliğini andıran bu pencereler camsızdır. Bir eşek, bir at, bir inek bulunur. İnek sayısı seyrekleşerek artar. İnek ahırını kokmaması için bazen bahçede samanlığa yakın yapılır.

#### **4.2.2.6. Samanlık**

Eğer evde tek hayvan varsa saman ahırın bir yanına konur. Birkaç hayvan varsa eve bitişik ya da bahçede ayrı samanlık yapılır.

#### **4.2.3. Odalar**

Evin en önemli ögesi odalardır. Evin her odası bir karıkocayı barındıracak niteliklere sahiptir. Her odada oturulabilir, yatılabilir, yıkanılabilir, yemek yenilebilir ve hatta yemek pişirilebilir. Bu nitelikler bütün odalarda aynıdır. Ölçüler değişebilir fakat nitelikler değişmez. Ama tasarımı aynı olsa bile kullanışı bakımından bazı ayrıcalıklar vardır, mutfak (aşevi) olarak ayrılmış ve hatta yapılmış bir odanın bulunması gibi. Orta kat odaları daha çok gündüz oturmaya ve çalışmaya ayrılmıştır. Üst kat odaları gelinlere, misafir yatmasına ve genel anlamda yatak odası olarak ayrılır. Kışlık evde olduğu gibi yazlık evde de daha iyi ısınması, yön, büyüklük ve düzenleme ile tasarlanmış bir kış odası bulunur. Erkeğin konuklarını kabul ettiği bir oda vardır. Bu oda ya evin selamlık bölümünün dedir ya da merdivenden çabuk ulaşılabilen bir yerdedir. Genellikle, tek kalmış yaşlılar orta katta bir odada yatmayı kabullenirler. Bu oda bazen çok sevilen bir torunla paylaşılır. Çok kalabalık zamanlarda mutfak bile yatak odası olarak kullanılır. Safranbolu'da odaya içeri derler. Önce kulağa garip gelen bu sözcük kullanışta yerini ve anlamını tam olarak buluyor. Oda planı kare ya da kareye yakındır. Oda yükseklikleri üst katta 3 m'den fazla, orta katta 2.3-3.0 m. arasındadır.

##### **4.2.3.1. Oda girişi**

Her evin nasıl bir gizliliği, korunmuşluğu varsa, nasıl her eve kapıdan girildiğinde evde ne olup bittiği ilk bakışta anlaşılmazsa her oda bir yaşama birimi olduğu için odanın da gizliliği, korunmuşluğu sağlanmıştır. Sofadan içeriye doğrudan girilmez. Sofadan bakıldığında içeri, hemen her şeyi ile görülmez.

Odaya giriş çoğunlukla odanın bir köşesinden olur. Bu giriş eğer odanın pahlı köşesinden ise tam anlamıyla bir köşe girişidir. Bu pahlı köşelere farsa denir. Bu köşe girişinin nedeni, odaya girişin dolaylı olarak tasarlanmasından ileri gelir. Böylece dolaylı girişe yer sağlanır. Bazen sofa eyvanından odalara giriş doğrudandır. Burada gizliliği sağlayan eyvan olmaktadır. Bazı değişimlere uğramış odalarda da doğrudan girişe rastlanmaktadır.

Giriş iki bölümden oluşur ve genellikle iki kez yön değiştirerek yapılır. Kapıdan girince karşıya gelen ahşap bir paravana içeriği görmeyi engeller. Bu birinci bölüm kemerli bir aralıkla ikinci bölüme açılır. Birinci bölümün tavanı kapı yüksekliğinden biraz fazladır. Kemerli kapı aralığından girip tam bir dik açı yapınca odanın orta aksına girersiniz. Bu ikinci bölüm daha büyüktür. Tavanı da daha yüksektir. Kapıya bakan yüzünde dolaplar yada raflar yer alır.

Eski evlerde dolap altı, üstü kemerli bir buhandır. Odaya bakan yüzde ise çoğunlukla çiçeklik ve oymalar bulunur. Hacı Salih Paşa (1820) Evi'nde sergen üstünde duvarda resim vardır. Tavanın odaya bakan yüzü köşelere konulan parçalarla kemere benzetilmiştir. Yada tavan "tekne tavan" yönteminde yapılmış olduğundan kemerliymiş gibi görünür. İkinci bölüm döşemesi bazen odadan daha alçaktır ve her iki yandaki korkuluklarla odadan ayrılır. Bu karmaşık giriş düzenlemeleri görüşü engeller, ses ve ısı yalıtımı sağlar.

#### **4.2.3.2. Oda kapısı**

Sofa yüzünde kapı boşluğu üç yönden pervaz, altta da eşikle çerçevelenmiştir. Üst pervazın altında "kitabe" dediğimiz bir yüzey onun altında da kapıya kemer biçimini veren bir parça bulunur. Kitabe çoğunlukla tek tablalı olursa da, üç tablalı ve Ahmet Bey'in bağ evinde olduğu gibi çok tablalı da olabilir. Oda kapısı içeri açılır. İnsan boyundadır. Kapı kanadı eski örneklerde yalındır. Düz tahtaların üç yatay kuşakla bağlanmasıyla oluşur. En çok görülen tasarım "aynalı" ya da "tablalı" kapı kanadıdır. Bazı kapılarda çerçeveler çamdan, aynalar cevizden yapılarak renk ve doku zıtlığı aranmıştır.

#### 4.2.3.3. Pencere duvarı

Oda girişinin karşısında ve köşe odalarda ona dik bir duvar pencerelidir. Pencere altlarında sedir de vardır. Pencere üstünde yer alan bir raf (sergen) çepeçevre odayı dolandır.

#### 4.2.3.4. Ocak duvarı

Ocak çoğunlukla oda giriş duvarına dik bir duvar üzerindedir. Ocak dış duvara gelmez. Ocak duvarında yüklük, dolaplar, oymalar, bazen sedir yer alır.



Şekil 4.7. Odanın ocak duvarı

#### 4.2.3.5. Yer

Duvarlar arasında kalan alan, sedirler dışında, boş bırakılır. Burası odanın çeşitli görevlerine karşılık verecek biçimde kullanılır. Bu boş alana yemek yenileceği zaman sofra kurulur, yatılacağı zaman döşek serilir. Büyük kalabalıklarda burada yere oturulur.

#### **4.2.4. Sofa (Çardak)**

Evin en önemli ögesi olan odaları birleştiren ve evin tasarımını etkileyen öge sofadır. Odalar sofaya açılır ve sofa ile birbirine bağlanır. Ayrıca abdestlik-hela, kiler, merdiven yine sofa ile bağlantılıdır. Bunun dışında sofa oturma, yemek yeme, çalışma, uyuma eylemlerini de karşılar. Kalabalıklar burada toplanır, sıralar, düğünler, mevlitler, kutlamalar burada yapılır, oyunlar burada oynanır, yer sofraları buraya kurulur, yayım, baklava ve börek yufkaları burada açılır ve yazılır (serilir). Orta ve üst kat sofabarı arasında bazı değışiklikler olabilir. Örneğın üst kat orta sofabalı, orta kat köşe sofabalı ya da orta kat sofabası hayata bakan galerili olabilir. Safranbolu'da sofaya çardak denir. Sofanın odalara göre konumuna bakarak tasarımları değışik bölümlere ayırabiliriz.

##### **4.2.4.1. Dış sofabalar**

Bu bölümde odalar sofabanın bir yanında yer alır. Rastladığımız örneklerde sofabanın çevresi açıktır, üstü çatı altında kalmaktadır. Dışyüzlerin pencere yüksekliğine kadar olan bölümü daraha, onun üstü muşa hak ile kaplıdır. Sofanın uçlarında oturmak için yerden birkaç basamak yüksekte yüksek sofa denilen sekiler vardır. Çevresi korkuluklu bu sekilerde dolap ve kahve ocağı yer alabilir. Tavan genellikle kaplamasızdır. Çatının kuruluşu görülür.

##### **4.2.4.2. Köşe sofabaları**

Sofa evin köşesinde, iki yanında odalar yer alır. Sofa dışa açık ya da duvarla kapalı olabilir. Sofa pencerelerinin önünde sedirler vardır. Sofanın eyvan diyebileceğimiz bir uzantısı olabilir. Bu eyvan çıkma yapabilir, sekilik ya da sedir gibi oturma alanları ile bitebilir. Köşe sofabalara genellikle üç oda kapısı, merdiven ve abdestlik koridoru açılır. Oda girişleri çoğunlukla köşeden yapılır.

##### **4.2.4.3. Orta sofabalar**

Çok görülen bu sofa örneğinde sofa evin merkezindedir, sofabanın dört köşesinde dört

oda yer alır. Oda aralarına sofanın uzantıları girer. Eyvan dediğimiz bu uzantıların sayısı dörde kadar çıkabilir. Eyvanlarda merdiven, abdestlik-helâ, kiler yer alabilir. Odalara çoğunlukla pahlı köşelerden (farsa) girilir. Orta sofalı evlerde simetrik bir plan izlenir, Alt ve üst katlar dik kenarlı bir düz alan içinde beraber gelişirler. Ancak üst katlarda ya eyvan yada oda çıkma yapar. Odaların çıkma yaptığı evleri daha eski varsayabiliriz. O zaman bina dikdörtgen bir saçak altında toplanabilir. Eyvan çıkmalı ise, saçığı da çıkmalı çözümlenir. Safranbolu'da çıkmaya çıkartma, arttırma de. Orta sofalı evlerde çıkmalar dış yüze paraleldir. Çardak tavanı, eyvan tavanından daha yüksek ve daha süslüdür, böylece orta mekan olarak daha egemen görünür. "Tekne tavan" biçimine çok rastlanır.

#### **4.2.4.4. Eyvanlar**

Oda aralarına giren sofa eyvanları, adayı bir yaşama birimi olarak ayırır. Birimlerin ortak alanı olarak da kişiler arası ilişkileri sağlar. Burası sedirleriyle oturma, çalışma, sohbet alanıdır Bazen direklik ve parmaklıklarla, bir basamakla sofadan ayrılır. Bazen de birkaç basamakla sofadan daha yükselir ve yüksek **sofa** adını alır.

#### **4.2.5. Dış Çardak**

Çoğunlukla yazlık evlerin güney yüzünde uzanan 1 - 1,5m genişliğinde balkona dış çardak denir. Çoğunlukla sofadan bir kapı ile geçilir. Döşemesi ahşaptır. Orta ve üst katlarda dış çardak yapılabilir. Ana görevi yiyecek kurutmak olduğu için korkuluğu çok yalın tutularak gölge yapacak öğelerden kaçınılmıştır.

Dış çardağa minder serilip yazın serinlemek kışın da güneş ışığından faydalanarak ısınmak için oturulur.

#### **4.2.6. Merdivenler**

Katlar arası ilişkiyi sağlayan merdivenler Safranbolu' da çok yalın tutulmuştur. Genellikle düz kollu olan merdivenler bazen sahanlıkla iki kolu ya da köşe sahanlıklı L biçiminde olur. Ender olarak döner ve üç kollu merdivenler vardır. Hayattan orta

kata çıkan merdivenler bir taş sahanlık ya da birkaç taş basamaktan sonra devam eder. Ayakkabılar bu sahanlıkta çıkarılır. Buraya pabuçluk denir.



Şekil 4.8. İkinci katta bulunan merdiven örneği

#### 4.2.7. Tavanlar

Tavanlar tasarımla doğrudan ilişkilidir. Hacimlerde yapılan değişiklikler tavanda tekrarlanır. Oda girişlerinin tavanı oda tavanından alçak ve ayrık çardak eyvanları çardak tavanından daha alçak ve yalındır.





Şekil 4. 9. İşlenmiş ahşap çokgen tavan döşemesi (Asmazlar bağ evi)



Şekil 4. 10. İşlenmiş ahşap tavan döşemesi (Asmazlar bağ evi)





Şekil 4.11. Klasik ahşap tavan kaplaması ( Asmazlar bağ evi)

#### **4.4. SAFRANBOLU EVLERİNE AKUSTİK AÇIDAN BAKIŞ**

Tarihte Türk kültürü ve geleneksel Türk evleri her zaman büyük yere sahiptir. Gerek mimari yapısı gerekse estetik ve kullanım bakımından çok zengin bir senteze sahiptir. Safranbolu'da mimarisi yönünden geleneksel Türk evlerinin en güzel örneklerinden biridir. Safranbolu, geleneksel Türk toplum yaşamının özelliklerini kent ölçeğinde yaşatan, tarihi ve kültürel eserlerini tüm insanlara sunan bir örnek bir kenttir [19].

Sahip olduğu zengin kültürel miras ve bu mirasın korumadaki başarısı Safranbolu'yu bir dünya kenti ününe kavuşturmuş ve UNESCO tarafından Dünya Miras Listesi'ne alınmasını sağlamıştır. Daha çok Eski Türk Evleri ile tanınan Safranbolu, tarihi boyutuyla, doğal güzellikleriyle ve kent ölçeğinde korumacılıkta örnek oluşturmasıyla gün geçtikçe daha çok ilgi görmektedir. 1008'ü koruma altında olan sayısız kültürel eseri bulunan Safranbolu, bugün kent ölçeğinde en iyi korunan yer olarak anılmaktadır [19].

Anadolu'nun kuzeybatı kesiminde tarihi evleri ile ünlü Safranbolu bir İyon prensesi tarafından kurulmuştur. Kent ve çevresi tarih boyunca Roma, Bizans, Selçuklu ve Osmanlı gibi birçok uygarlık yaşamıştır. Safranbolu tarihi ipek yolunun Kastamonu-Gerede-İstanbul kesimi üzerinde önemli bir konaklama merkeziydi. Sahip olduğu mirasın zenginliği yanında, bu mirası çevresel dokusu içinde korumaktaki başarısından dolayı Safranbolu 1994 yılı sonunda UNESCO tarafından "Dünya Miras Listesi"ne dahil edilmiş ve bir dünya kenti haline gelmiştir. Safranbolu tarihi ve kültürel zenginliğinin ifadesi olarak bugün doğal ve çevre dokusu içinde korunmakta olan 1008 esere sahiptir. Kaya Mezarları, höyükler, Cinci Hanı ve Hamamı, Köprülü Mehmet Paşa Camisi, İzzet Mehmet Paşa Camisi, Yemenciler Arastası, İncekaya Su Kemerı, Konaklar, Çeşmeler, Türbeler bu eserlerin bir bölümüdür [19].

Safranbolu ilk ününü geleneksel ve özel bir mimari yapıya sahip Safranbolu Evleri ile kazanmıştır. Bu evler 18. ve 19. yy Türk toplum yaşantısını günümüze aktaran mükemmel mimarlık örnekleridir. Kalabalık aile yapısının, ekonomik zenginliğin ve yöredeki iklim özelliklerinin etkilerini taşıyan bu evler görkemli çatıları nedeniyle "Beş cepheli mimari eser" olarak nitelendirilmektedir [19].

Yukarıdaki konularda da bahsedildiği gibi tipik Safranbolu evlerinin dışında ve taşıyıcı sisteminde de kullanıldığı gibi iç hacimlerinde de büyük ağırlıkta kullanılan ahşap, mimari, estetik ve ısı yalıtımının yanı sıra akustik amaçlıda kullanılmıştır.

Eski Safranbolu aile yapısı geniş aileydi. Anne, baba, oğullar, gelinler ve torunlar hep birlikte yaşadığından bir evi birkaç aile birlikte paylaşmaktadır. Bu düzen içinde evde her aileye bir birim (oda) ayrılmaktadır. Her oda bir ailenin ihtiyaçlarına cevap verecek şekilde tasarlanır. Bu birimlerde (odalarda) her aile kendi özgür yaşantısını sürdürebilmektedir. Kalabalık ev yaşantısı sistemi göz önünde bulundurularak tasarlanan Safranbolu evlerinde odadan odaya ses geçişinin de engellenmesi amacı ile odaların iç tasarımı ses geçişine engel olacak ve akustiği sağlayacak şekilde düzenlenirdi. Bu düzenlemede, bulunması kolay, organik olması sebebi ile insana sıcak gelen ahşap malzeme ile sağlanırdı.

Ahşap geniş bir kullanım yelpazesi ile evin her alanında kullanılarak hem akustik sağlanır hem de oda içinde farklı ihtiyaçlar karşılanırdı. Bitişik odalarda, bir odadan diğerine ses geçişi olmazdı. Bu bitişik odalardaki bulunan ortak duvarın yüzeyine ahşaptan dolap yapılarak hem ailenin kullandığı öteberiler saklanır hem de ses geçişi engellenmiş olurdu. Yine odalar arasındaki ortak duvar yüzeylerine yapılan gusülhane, yatak dolapları da bu amaca hizmet etmeye de yarardı.

Odalara yapılan ahşap dolaplar, yüzeyine çarpan sesin büyük bir kısmını absorbe eder, aynı zamanda dolap içinde bulunan hava boşluğu da sesin diğer odaya geçişini engelleyerek ses izolasyonunu sağlamış olurdu.

Oda girişlerinde bulunan ahşap paravan sofadan odaya gidebilmek için geçiş sağlardı. Alçak tabanlı bu alanın tabanı ve tavanın iki cephesindeki kapıları tamamen ahşap olurdu. Ahşap bir hücreyi andıran bu geçiş yeri, sofadan girecek olan kişinin odayı direk görmesini engellemenin yanı sıra sofa ile oda arasındaki ses izolasyonunu da sağlamış olur.

Evin zemin katıda diğer kısımları gibi tavana ahşaptan yapılmıştır. Tavan döşemesinin arası kum ya da kerpiç ile doldurularak sesin geçişi engellensin diye hava boşlukları minimum seviyeye indirilmiştir. Tavan döşemesi düz ahşap ya da balıksırtı şeklinde geçmeli olarak döşenirdi.

Odaların ve sofaların tavan döşemeleri çoğunlukla ahşaptan yapılır. Tavan işçiliğine büyük önem verilen Safranbolu evleri biçimsel olarak çeşitli şekillerde tasarlanmıştır. Beşgen, dörtgen, çatalı tarzda uygulanabilir. Oyma kakma yapılmış tavan işlemleri de mükemmel birer akustik düzen sağlayıcılarıdır.

## BÖLÜM 5

### SAFRANBOLU EVLERİNDE AKUSTİKTE SES GEÇİRGENLİĞİ UYGULAMASI

#### 5.1. MATERYAL VE METOD

##### 5.1.1. Uygulamanın Yapıldığı Evler

Bu çalışmada geleneksel Safranbolu evi özelliklerini taşıyan rasgele seçilmiş 12 ev ve yine rasgele seçilmiş 5 farklı betonarme evde ölçümler gerçekleştirilmiştir. Çalışmada kullanılan Safranbolu evleri; Hatice Hanım Konağı 1, Hatice Hanım Konağı 2, Hatice Hanım Konağı 3, Hatice Hanım Konağı 5, Hülya Özata konağı, Horozoğlu Konağı, Asmazlar bağ evi, Çiçekçiler Konuk Evi, Gaziantepçiler Evi, Gümüş Konak, Mümtazlar Konağı, Emine Hanım Konağı'dır. Evlerin harita üzerindeki yerleri Ek-2 'de verilmiştir.

##### 5.1.2. Döşemeler

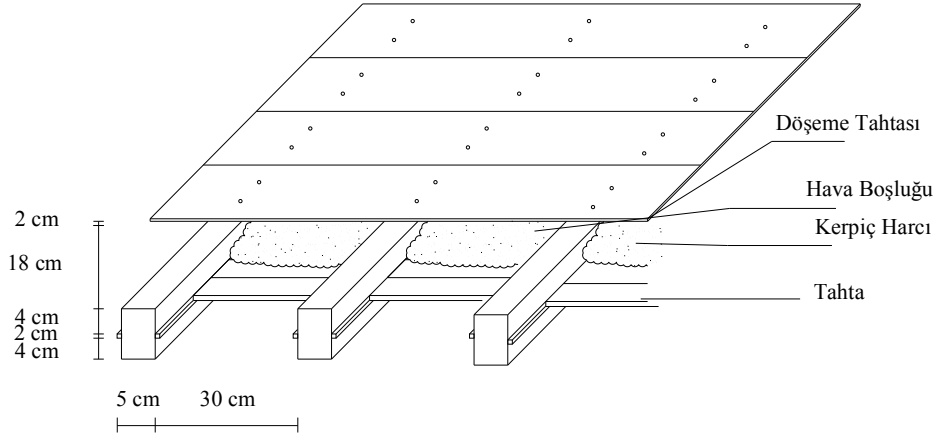
Tez Çalışması için yapılan ses geçirgenliği ölçümleri istenilen uygulamaların olduğu evlerden örnekler seçilerek bu evlerdeki duvar ve döşemeler üzerinde yapılmıştır. Örnek evlerde duvarlar 20 cm kalınlığında kerpiç dolgulu ahşap iskeletli duvarlar, gazbeton malzemeden yapılan duvarlar, betonarme tuğla duvarlardır. Örnek evlerde döşemeler 20–30 cm kalınlığındaki ahşap, ahşap arası kerpiç harçlı, ahşap arası cam yünü, ahşap arası straforlu döşemeler kullanılmıştır. Ölçüm yapılan döşeme türlerine ait kesitler Şekil 5.1, Şekil 5.2, Şekil 5.3 ve Şekil 5.4'de verilmiştir.

##### 5.1.2.1. Ahşap arası kerpiç

Kerpiç ;Safranbolu da kerpiç kullanım alanı, dolgu malzemesi, ocak yapımına, zemin kat ahır ve depo duvarlarında, özellikle eski evlerin tamamına yakınında dolgu malzemesi olarak kullanılmıştır. Çoğunlukla yapı yerinin hazırlanabilmesi, döküm

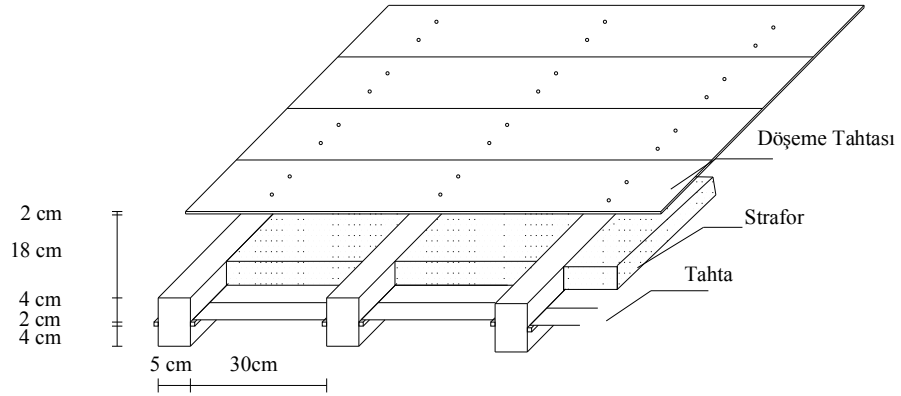
işçiliğinin az ve ucuz olması, kısa zamanda kullanılabilir hale gelmesi yapı sahiplerine sağladığı faydalardır.

Bu bölgede genel olarak her topraktan kerpiç yapılmıştır. Özel olarak Köprücük' ten gelen topraktan yapılan kerpiç tercih edilmiştir. Hammaddesi toprak ve saman olan kerpiç, yapı alanına yakın bir çevrede veya toprak temin edildiği alanda birbirine katılarak ayakta çignenir. İki-üç gün bekletildikten sonra kalıplara dökülür. Kerpiç dökümü daha çok Mayıs ve Haziran aylarında yapılırdı. 15-20 gün bekletildikten sonra kullanılır [19].



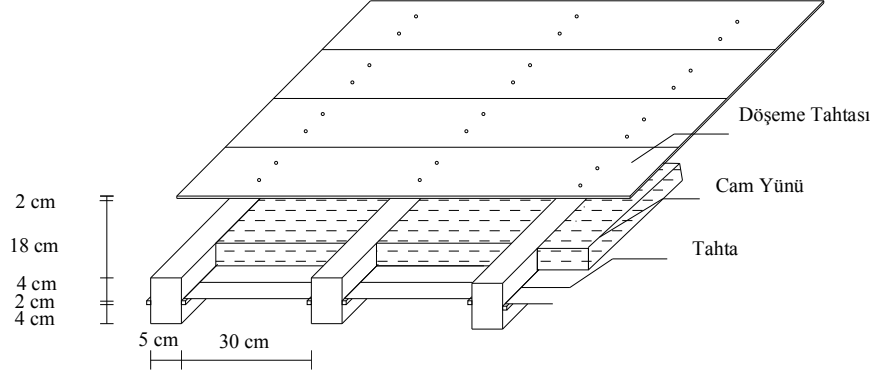
Şekil 5.1. Döşemede uygulanan bulgurlama yöntemi

#### 5.1.2.2. Ahşap arası strafor



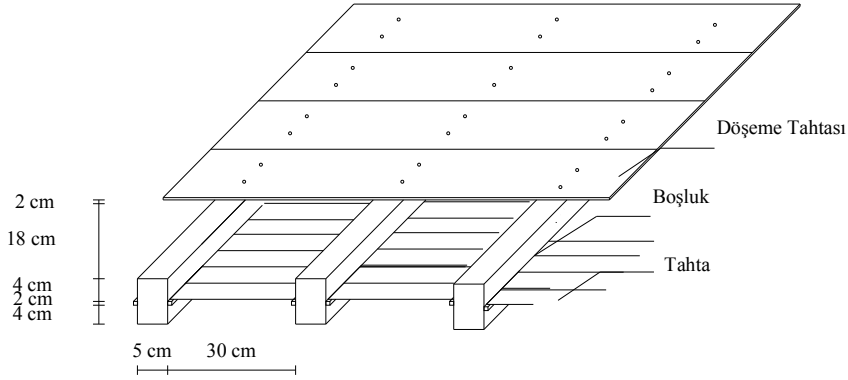
Şekil 5.2. Döşeme tahtası arasında Strafor kullanımı

### 5.1.2.3. Ahşap arası cam yünü



Şekil 5.3.Döşeme tahtası arasında Cam yünü kullanımı

### 5.1.2.4. Ahşap



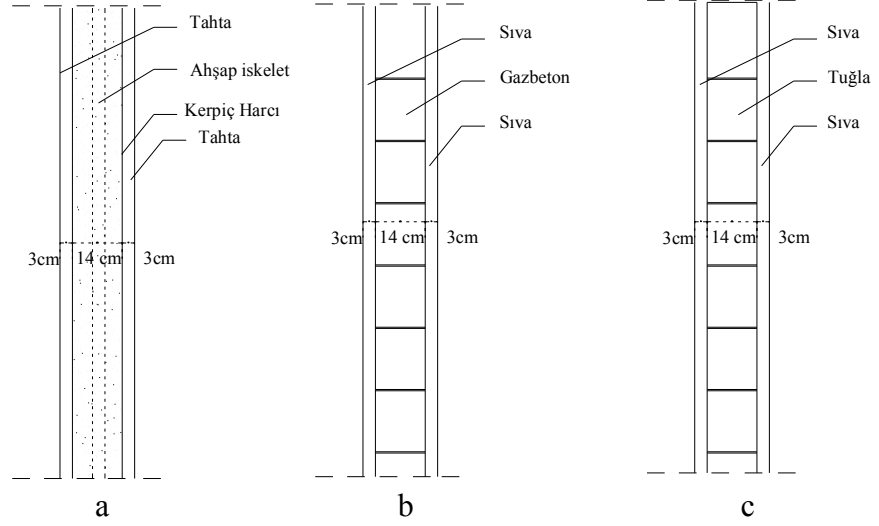
Şekil 5.4.Döşeme tahtası arasında malzeme kullanılmamış hali

### 5.1.3. Duvarlar

Yapıların düşey taşıyıcı sistemini oluşturan duvarlar, Safranbolu ev uygulamalarında ağırlıklı ahşap ve kerpiç yapı malzemesi olarak kullanılmıştır. Düşey taşıyıcılığı sağlamak için belli aralıklar ile konulan ahşap dikmeler evin iskelet sistemini oluşturmaktadır. Ahşap dikmelerin araları kerpiç ile doldurularak dikey bölmeler olan duvarlar oluşturulmaktadır.

### 5.1.3.1. Kerpiç dolgulu ahşap iskeletli duvarlar

Bu bölgede dikme aralığı en fazla olan sistemdir. Köşelere ve pencere kenarlarına dikmelerle hem aralık yönünde, hem de kesit boyutları açısından ölçü birliği vardır. Aralığı 70–75 cm olan dikmelerin kesit boyutları ortalaması 15x11,7cm<sup>2</sup>dir. [19]



Şekil 5.5. Duvar kesitleri a. Kerpiç dolgulu ahşap iskeletli duvar kesiti, b. Gazbeton duvar kesiti, c. Betonarme duvar kesiti

### 5.1.3.2. Gazbeton duvarlar

60x20x25 cm boyutlarında gazbeton bloklar ile (TS 453) ile 20 cm kalınlığında duvar yapılması ve iç yüzeyde yaklaşık 1,8 cm kalınlığında, kireç-alçı karışımı harçlı düz sıva, dış yüzeyde yaklaşık 1 cm kalınlığında çimento-kireç esaslı hazır beyaz sıva uygulanması ile meydana gelir [20].

Betonarme yapıların dikey ve bazen de düşey kısımlarının oluşturulmasında kullanılan bu yapı malzemesi, restore edilecek tarihi evlerde de ses ve ısı yalıtımı açısından tercih edilen malzemelerden biridir.

### **5.1.3.3. Betonarme duvarlar**

BS 18 (B 225) betonu ile 20 cm kalınlığında donatısız duvar yapılması ve iç yüzeyde yaklaşık 1,2 cm kalınlığında, 350 kg çimento dozlu harçla tek kat serpmeye düz sıva dış yüzeyde yaklaşık 1,2 cm kalınlığında çimento-kireç karışımı harçla düz sıva uygulanması ile elde edilen duvar tipleridir [20].

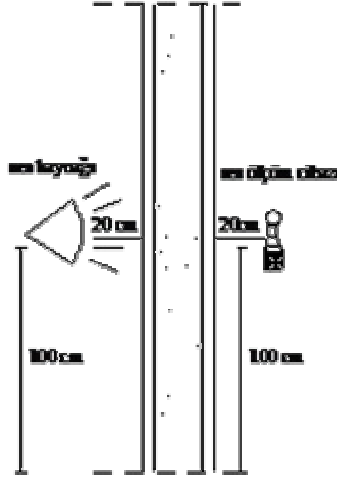
Günümüz yapı teknolojisinde ağırlıklı olarak kullanılan betonarme duvarlar genellikle blok olarak üretilen bu tür duvarlar, yerinde uygulanabildiği gibi dışarıda blok haline getirilip yapıya monte edilebilmektedirler. Bir başka betonarme duvar türü de tuğla ile örülen dikey bölmenin iki yüzeyi tek kat serpmeye düz sıva ve 2 cm düz sıva ile sıvanarak elde edilen duvar türleridir.

### **5.1.4. Metot**

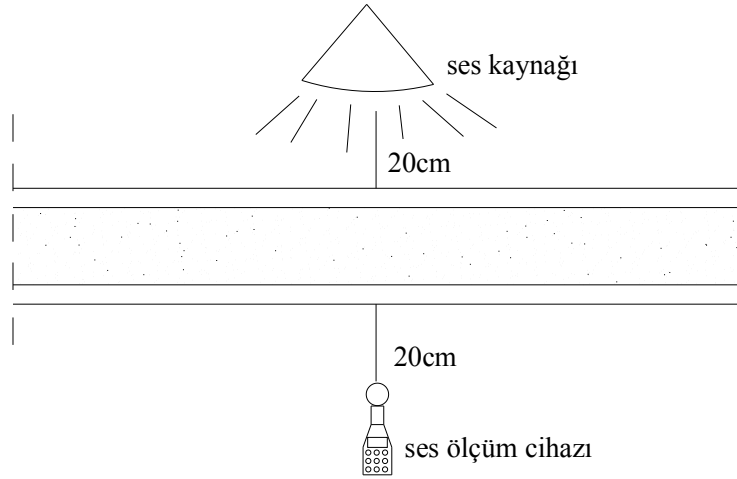
#### **5.1.4.1. Duvar ve döşemelerde ses geçirgenliğinin ölçülmesi**

TSE EN ISO 140-3'e göre duvarın bir yüzeyine 20 cm uzaklıkta ve 100 cm yükseklikte ses kaynağı diğer yüzeyine de 20 cm uzaklıkta ve yerden 100 cm yükseklikte (ses kaynağı ile aynı düzlem üzerinde) ölçüm cihazı konulmuştur. Döşemede ise yüzeyin bir tarafına 20 cm uzaklıkta ses kaynağı diğer tarafa 20 cm uzaklıkta ölçüm cihazı konulmuştur. Uygulamada kullanılan mesafe; kaynaktan çıkan sesin dağılmaması, alan ve uygulama yüzeyinin biçimini değerlendirme kriterleri arasına almaması için, yüzeye 20 cm mesafede tutulması uygun görülmüştür. Ses kaynağı olarak 94 desibel şiddetinde bir kaynak kullanılmıştır. Ses kaynağı çalıştırılarak duvarın diğer yüzeyinde bulunan ölçüm cihazı ile sesin geçirgenliği dB cinsinden tespit edilmiştir. Duvarda ses geçirgenliğinin ölçümü Şekil 5.6' de gösterilmiştir. Aynı işlem döşemeler içinde uygulanmıştır. Döşemelerde de ses geçirgenliğinin ölçümü Şekil 5.7' de gösterilmiştir.





Şekil 5.6. Duvarda ses geçirgenliği ölçümün şematik gösterilmesi



Şekil 5.7. Döşemede ses geçirgenliği ölçümün şematik gösterilmesi

Ölçümler; RION Sound Level Meter NL 21 cihazı ile yapılmıştır. Mevcut IEC standartlarına ve yeni IEC uygun / CDV 61672-1 (Sınıf 2) standardına uygundur. Ölçüm aralığı Bir ağırlık: 28-138dB, C ağırlık: 33-138dB, Daire: 38-138dB, Pik Ses seviyesi: 141dB Frekans Aralığı 20-8000 Hz (mikrofon dahil). Ölçümlerde kullanılan ses seviye ölçeri kuru pil ile çalıştırılmış ve her ölçümden önce, 1000 Hz'de 94 dB [A] sinyal veren B&K marka, 4230 tip kodlu kalibratör (pistonphone) ile kalibre edilmiştir. Ortamdaki sıcaklık 20°C ve % 65 bağıl nem TSE 2604 [21] ve

IEC 179 Standartları'na uygun sınırlarındadır. Ölçüm noktaları, araştırmanın amacına uygun olarak seçilmiştir, Kullanılan cihaz Karabük Üniversitesi Safranbolu Meslek Yüksekokulu Ahşap Kültürünü Araştırma Uygulama Merkezi'nden temin edilmiştir.

#### 5.1.4.2 Verilerin İstatistiksel Olarak Değerlendirilmesi

Yapılan çalışmada verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesi için SPSS paket programdan faydalanılmıştır. Çalışmada faktörlerin elde edilen sonuçlar üzerinde anlamlı olup olmadığını belirleyebilmek için varyans analizine başvurulmuştur. Anlamlı bulunan faktörler üzerinde, farklılığın boyutunu belirleyebilmek için Duncan testi uygulanmıştır. Ayrıca ortalama ve istatistiksel analizler içinde yine tanımlayıcı istatistiklerden faydalanılmıştır.

## 5.2. BULGULAR

### 5.2.1. Döşemelerde kullanılan malzemelere ilişkin bulgular

Döşemelerde kullanılan malzemelere ait ortalama değerler Çizelge 5.1'de verilmiştir.

Çizelge 5.1 Döşemelerde kullanılan malzemeye göre ses değerleri ortalamaları(dB)

Döşeme Tipi	Döşeme kalınlığı (cm)	Ortalama (dB)	Minimum (dB)	Maksimum (dB)	Standart Sapma
Ahşap arası boşluk	20	51,5	48,1	54,2	1,587
	30	52,7	49,0	55,4	1,627
Ahşap arası kerpiç harcı	20	48,5	45,5	51,5	2,358
	30	45,4	41,4	49,0	2,345
Ahşap arası strafor	20	49,9	45,9	53,0	2,619
	30	46,4	41,4	49,8	2,985
Ahşap arası cam yünü	20	46,6	45,3	49,4	2,402
	30	44,3	42,5	46,9	2,425

Döşeme kalınlığına (20-30 cm) göre ortalama değerlere uygulanan varyans analizi sonuçları Çizelge 5.2’de verilmiştir.

Çizelge 5.2 Döşeme Kalınlığına Göre Varyans Analizi

Varyans Kaynakları	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kareler	F Hesap	Önem Düzeyi
Düzeltilmiş Model	15,067	42	0,359	2,690	0,001
Sabit Terim	124,860	1	124,860	936,451	0,000
Döşeme Kalınlığı	15,067	42	0,359	2,690	0,001
Hata	4,933	37	0,133		
Toplam	200,000	80			
Düzeltilmiş Toplam	20,000	79			

R= 0,473

Varyans analizi sonuçlarına göre, döşeme kalınlığı ses değerleri üzerinde % 95 güven düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

Döşemelerde kullanılan malzemeye göre varyans analizi Çizelge 5.3’de verilmiştir.

Çizelge 5.3 Döşemelerde Kullanılan Malzemeye Göre Varyans Analizi

Varyans Kaynakları	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kareler	F Hesap	Önem Düzeyi
Düzeltilmiş Model	73,233	42	1,744	2,410	0,004
Sabit Terim	377,037	1	377,037	521,185	0,000
Döşeme Kullanılan Malzemeye	73,233	42	1,744	2,410	0,004
Hata	26,767	37	0,723		
Toplam	600,000	80			
Düzeltilmiş Toplam	100,000	79			

R= 0.428

Varyans analizi sonuçlarına göre, döşeme tipi ses değerleri üzerinde % 95 güven düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

Döşemelerde kullanılan malzemeye göre duncan sonuçları çizelge 5.4'de verilmiştir.

Çizelge 5.4 Döşemelerde Kullanılan Malzemeye Göre Duncan Sonuçları

Etkileşimler	Örnek Sayısı	Ortalama (dB)	Homojenlik grubu
Ahşap arası cam yünü- 30 cm	10	44,3	a
Ahşap arası kerpiç harcı – 30 cm	10	45,4	a
Ahşap arası strafor- 30 cm	10	46,2	ab
Ahşap arası cam yünü- 20 cm	10	46,6	ab
Ahşap arası kerpiç harcı -20 cm	10	48,5	bc
Ahşap arası strafor – 20 cm	10	49,9	cd
Ahşap arası boşluk- 20 cm	10	51,5	d
Ahşap arası boşluk- 30 cm	10	52,7	d

Safranbolu evlerinde uygulanan döşeme tipi ve döşeme kalınlığına göre ölçülen ses değerlerinin Duncan testi ile yapılan karşılaştırılmasında, en yüksek ses değeri 52,7 desibel 30 cm döşeme kalınlığında ahşap arası boşluk malzemedan yapılan uygulama örneklerinde, en düşük 44,3 desibel 30 cm döşeme kalınlığında ahşap arası cam yünü malzemedan yapılan uygulama örneklerinde bulunmuştur.

Safranbolu evlerinde döşemelerde ortalama ses değerleri çizelge 5.5'de verilmiştir.

Çizelge 5.5 Safranbolu evlerinde döşemelerde ortalama ses değerleri (dB)

Safranbolu Evleri	Döşeme Kalınlığı (cm)	
	20	30
Hülya Özata Konağı	46,6 dB	44,3 dB
Horozoğlu Konağı	47,4 dB	48,2 dB
Asmazlar Bağ Evi	49,9 dB	46,4 dB
Çiçekçiler Konukevi	54,2 dB	56,4 dB
Gaziantepçiler Evi	48,2 dB	50,1 dB
Gümüş Konak	44,3 dB	47,1 dB
Hatice Hanım Konağı 1	42,8 dB	40,5 dB
Hatice Hanım Konağı 2	53,2 dB	50,4 dB
Hatice Hanım Konağı 3	44,0 dB	41,8 dB
Hatice Hanım Konağı 5	51,5 dB	49,1 dB
Emine Hanım Konağı	49,5 dB	46,2 dB
Yorgancı Konağı	49,6 dB	46,2 dB
Selvili Konak	47,7 dB	44,9 dB
Mümtazlar Konağı	48,4 dB	45,2 dB
Şadiye Hanım Konağı	49,1 dB	51,8 dB

Safranbolu evlerine ait ortalama ses değerlerine göre, en düşük ses değeri 40.5 desibel ile Hatice Hanım Konağı 1’de 30 cm kalınlığındaki döşeme uygulamalarında, en yüksek ses değeri ise 56.4 desibel ile Çiçekçiler Konukevi’nde 30 cm kalınlığındaki döşeme uygulamalarında bulunmuştur.

### 5.2.2. Duvarlarda Kullanılan Malzemelere İlişkin Bulgular

Duvar kullanılan malzemeye göre ses değerleri ortalamaları Çizelge 5.6’de verilmiştir.

Çizelge 5.6 Duvar Kullanılan Malzemeye Göre Ses Değerleri Ortalamaları (dB)

Duvar Tipi (20 cm)	Ortalama (dB)	Minimum (dB)	Maksimum (dB)	Standart Sapma
Kerpiç Dolgulu Ahşap İskeletli Duvarlar	50,8	47,1	53,2	1,587
Gazbeton	53,4	50,6	56,1	1,627
Betonarme	56,1	54,5	59,5	2,358

Safranbolu evlerinde duvarlarda uygulanan malzemeye göre ölçülen ses değerlerinin ortalamalarında, en düşük ses değeri 50.8 desibel ile kerpiç dolgulu ahşap iskeletli duvar uygulama örneklerinde, en yüksek ses değeri 56.1 desibel ile betonarme duvar uygulama örneklerinde bulunmuştur.

Duvarlarda kullanılan malzemeye göre varyans analizi Çizelge 5.7’de verilmiştir.

Çizelge 5.7 Duvarlarda Kullanılan Malzemeye Göre Varyans Analizi

Varyans Kaynakları	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kareler	F Hesap	Önem Düzeyi
Düzeltilmiş Model	69,701	42	34,851	17,805	0.000
Sabit Terim	42816,131	1	42816,131	21874,726	0.000
Duvar Tipi	69,701	42	34,851	17,805	0.000
Hata	23,488	37	1,957		
Toplam	42909,320	80			
Düzeltilmiş Toplam	93,189	79			

R= 0.520

Varyans analizi sonuçlarına göre, duvar tipi ses değerleri üzerinde % 95 güven düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

Safranbolu evlerinde duvarlarda ortalama ses değerleri Çizelge 5.8’de verilmiştir.

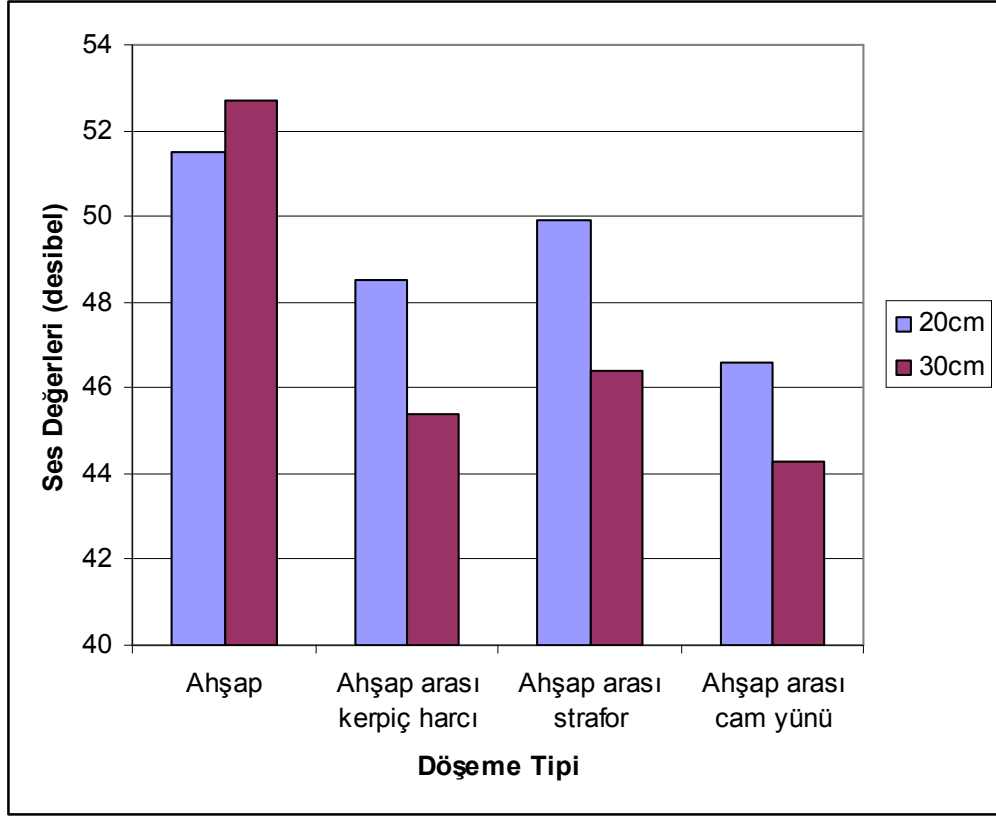
Çizelge 5.8 Safranbolu Evlerinde Duvarlarda Ortalama Ses Değerleri (dB)

Evler	Ortalama (dB)	Minimum (dB)	Maksimum (dB)	Standart Sapma
Hülya Özata Konağı	60.2	57.4	63.5	1.824
Horozoğlu Konağı	53.4	50.2	55.9	1.247
Asmazlar Bağ Evi	60.1	57.5	63.5	2.158
Çiçekçiler Konukevi	54.2	51.4	57.1	2.301
Gaziantep'liler Evi	58.3	55.4	61.8	1.475
Gümüş Konak	44.7	41.7	47.7	1.824
Hatice Hanım Konağı 1	41.8	38.5	44.2	1.247
Hatice Hanım Konağı 2	42.5	39.7	45.1	2.075
Hatice Hanım Konağı 3	54.1	51.4	57.2	1.801
Hatice Hanım Konağı 5	51.2	48.2	54.2	1.771
Emine Hanım Konağı	42.5	39.4	45.6	1.348
Yorgancı Konağı	43.7	40.2	45.9	1.247
Selvili Konak	51.4	48.1	54.2	1.471
Mümtazlar Konağı	53.2	50.1	56.4	1.245
Şadiye Hanım Konağı	53.4	49.3	56.9	1.984
Betonarme Ev	56.1	52.7	59.4	1.548

Safranbolu evlerine ait duvarlarda ortalama ses değerlerine göre, en düşük ses değeri 41.8 desibel ile Hatice Hanım Konağı 1'deki duvar uygulamaların da, en yüksek ses değeri ise 60.2 desibel ile Hülya Özata Konağı'ndaki duvar uygulamalarında bulunmuştur.

### 5.3. Uygulamanın değerlendirilmesi

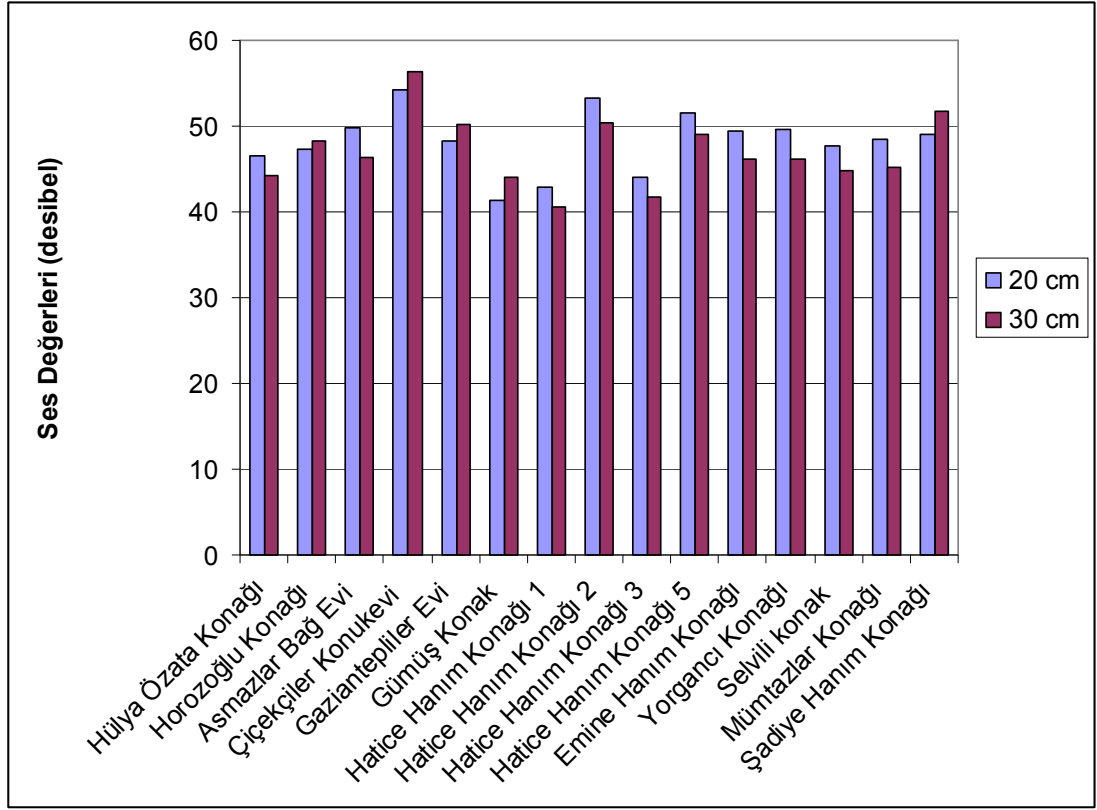
Ses değerlerinin döşeme tipi ve döşeme kalınlığına göre grafiği Şekil 5.8'de verilmektedir.



Şekil 5.8 Döşemelerde Kullanılan Malzemeye Göre Ses Değerleri Grafiği

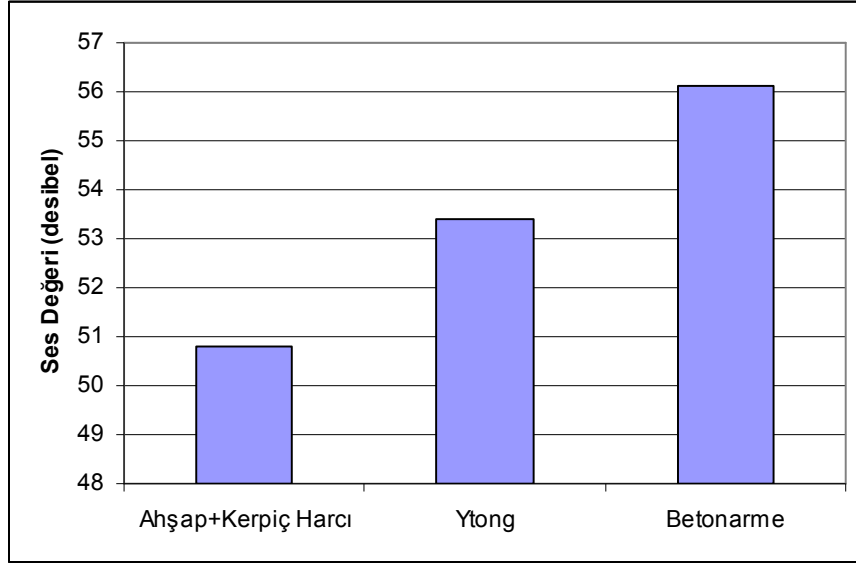
Ses değerlerinin, döşeme kalınlığı ve döşeme malzemesine göre yapılan karşılaştırılmasında en düşük ses değerleri ahşap arası cam yünü uygulamalarında, en yüksek ses değerleri ahşap uygulamalarında bulunmuştur. Bu durum, ahşap arası boşluk bırakılan döşemelerde sesin boşlukta hızlı yayılması sebebi ile daha yüksek, bir izolasyon malzemesi olan cam yününün ahşap arası döşemelerde uygulandığında ise daha ses geçirgenliğinin daha düşük çıktığını göstermektedir.





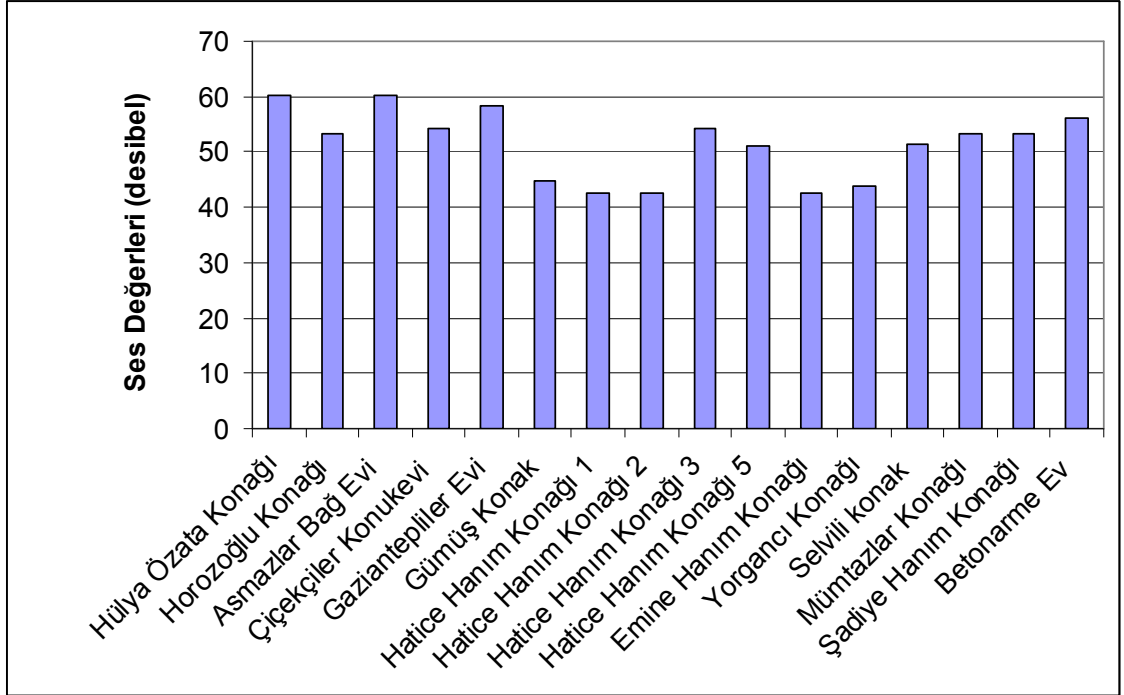
Şekil 5.9 Evlerin Döşemeye Göre Ses Değerleri Grafiği

Safranbolu evlerinde ses değerlerinin döşeme tipi ve döşeme kalınlığına göre grafiği Şekil 5.9'de verilmektedir. En düşük ses değeri Hatice Hanım Konağı 1'de 30 cm kalınlığındaki döşeme uygulamalarında, en yüksek ses değeri ise Çiçekçiler Konukevi'nde 30 cm kalınlığındaki döşeme uygulamalarında bulunmuştur.



Şekil 5.10 Duvarlarda Kullanılan Malzemeye Göre Ses Değerleri Grafiği

Ses değerlerinin duvarlarda kullanılan malzemeye göre grafiği; Şekil 5.10'de verilmektedir. En düşük ses değeri kerpiç dolgulu ahşap iskeletli duvar uygulama örneklerinde, en yüksek ses değeri betonarme duvar uygulama örneklerinde bulunmuştur.



Şekil 5.11 Evlerin duvarlara göre ses değerleri grafiği

Ses değerlerinin evlerin duvarlara göre grafiği; Şekil 5.11'de verilmektedir. En düşük ses değeri 41.8 desibel ile Hatice Hanım Konağı 1'deki duvar uygulamaların da, en yüksek ses değeri ise 60.2 desibel ile Hülya zata Konağı'ndaki duvar uygulamalarında bulunmuştur.

## BÖLÜM 6

### SONUÇ

Örnek evlerinde uygulanan döşemede kullanılan malzeme ve döşeme kalınlığına göre ölçülen ses değerlerinin ortalaması incelendiğinde, en yüksek ses değeri (52.7dB) ahşap malzemeden yapılan uygulama örneklerinde, en düşük ses değeri ise (44.3dB) ahşap arası cam yünü malzemeden yapılan uygulama örneklerinde bulunmuştur. Bunun nedeni; ahşap malzeme ile yapılan döşemelerin yüksek değerler vermesi döşemeler arasındaki boşluğun ses frekanslarının hareketi ses iletimi arttırmıştı, camyünü malzemesinde ise düşük değerler vermesindeki sebep lifli bir yapıya sahip olan camyününün yüzey alanının fazla olması nedeniyle gelen ses frekanslarını iyi absorbe ettiğinden kaynaklanıyor olabilir.

Duvarlarda kullanılan malzemeye göre ise ölçülen ses değerlerinin ortalaması incelendiğinde, en yüksek ses değeri (56.1dB) betonarme malzemeden yapılan duvar uygulama örneklerinde, en düşük ses değeri ise (50.8dB) kerpiç dolgulu ahşap iskeletli malzemeden yapılan duvar uygulama örneklerinde bulunmuştur. Bunun nedeni; betonarme malzeme ile yapılan döşemelerin rijit ve gözeneksiz bir yapıya sahip olmasından dolayı moleküller arası ses iletimi yüksektir [20]. Kerpiç dolgulu ahşap iskeletli malzemenin ise düşük değerler vermesindeki sebep heterojen bir yapıya sahip olmasında kaynaklanıyor olabilir.

“İç mekânlarda akustiğin sağlanması ve Safranbolu evi uygulaması” adlı bu çalışma sonucunda aşağıdaki öneriler verilebilir.

Sonuç olarak; günümüz yapı teknolojisinde ses yalıtımının sağlanması için çok çeşitli malzemeler kullanılmaktadır. Bu malzemeler kullanım mekanına ve amacına göre farklılık arz etmektedir. Buna göre Safranbolu Evleri'nin restorasyonunda ses

yalıtımı amacıyla döşemelerde, döşeme aralarına cam yünü, duvarlarda ise kerpiç dolgusu kullanılması önerilebilir.

## KAYNAKLAR

1. Karabiber, Z., Mimari Akustikte Ses Ölçmeleri; *Yıldız Teknik Üniversitesi Yayınları*, İstanbul. (1992)
2. Kurra, S., Uçak ve Havaalanlarında Gürültü ve Kontrolü, *İstanbul Teknik Üniversitesi Yayınları*, İstanbul. (1984)
3. Özkan, S., *Yalıtım Kongresi* 23-24-25 Mart TMMOB Makine Mühendisleri Odası, Eskişehir (2001).
4. Özer, M., Yapı Akustiği ve Ses Yalıtımı, *Arpaz*, İstanbul (1979)
5. Erol H.B., İç Mekanda Malzeme Kullanımında Akustik Performans Kriterleri (2006)
6. Beranek, L. L., , Noise Reduction, *McGraw-Hill Book Co. Inc.*, ABD. (1974)
7. Sirel, Ş., Yapı Akustiği I – Temel Bilgiler, *İstanbul Devlet Mühendislik ve Mimarlık Akademisi Yayınları*, İstanbul (1974).
8. Mütevellioğlu, G., “Asma Tavanların Akustik Yönden İncelenmesi” Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul (1995).
9. Baytın, T., Binalarda Akustik Tedbirler, *İstanbul Teknik Üniversitesi Matbaası*, İstanbul(1963).
10. Özdemir İ. Yapı Elemanları Ders Notları Elemanları (2002).
11. Bolt, R.H. ve Newman, R.B. “Mimari Akustik”, *Architectural*, Record, Nisan, Temmuz, Eylül, Ekim, Kasım, (1980).
12. Doelle, L., L., Environmental Acoustics, *Mc Graw Hill Company*, ABD (1972).
13. Bozkurt, A. GÖKER, Y. Fiziksel ve Mekanik Ağaç Teknolojisi, *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayını*, İSTANBUL(1987).
14. Dinçel, K, Işık, Z., Ağaç İşleri Teknik Resmi, *ME Basımevi*, İstanbul(1978).
15. Berkel, A. Ağaç Malzeme Teknolojisi, *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayını*, İSTANBUL(1970).
16. Güney, R., Geleneksel Safranbolu Evleri ve Oluşumu. *Kültür Bakanlığı Yayınları*, Gaye Basımevi 2. baskı. Ankara(1989).

17. Kaya Ş. Sedad H., Türk Mimari Eserleri, *Yapı ve Kredi Bankası Yayını*,(1996).
18. Sözen, M.,ERUZUN, C., Anadolu'da ev ve İnsan, *Emlak Bankası Yayını* İstanbul(1992).
19. Safranbolu Evleri İstanbul(1993).
20. Karaman Ö. Y. Ülkemizde kullanılabilen dış duvar elemanlarının Ses yalıtım performansı/ ısı geçirgenlik katsayısı/ Maliyet açısından Değerlendirilmesi *Dokuz Eylül Üniversitesi*, İzmir
21. Ts-2604 Duyarlı Sonometreler, *TSE*, Ankara, (1977).
22. Eldem, Sedad H., Türk Mimari Eserleri, *Yapı ve Kredi Bankası Yayını*, Tarihsiz.

## ÖZGEÇMİŞ

Zülfiye ERASLAN 1979 yılında Elazığ'da doğdu; ilk ve orta öğrenimini Elazığ'da tamamladı. 1999 yılında Fırat Üniversitesi Meslek Yüksek Okulu İnşaat Programına girdi. 2001 yılında bu bölümden başarı ile mezun olduktan sonra Gürocak Yapı ve Tasarım Ltd. Şti. 2002 yılına kadar yapı ve peyzaj tasarımı üzerine çalıştı. D.G.S. ile 2002 yılında Süleyman Demirel Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Yapı Öğretmenliği bölümüne girdi. 2005 yılında bölümünden başarı ile mezun oldu. 2006 yılından bu yana Eflani Belediyesi vekil Fen İşleri Müdürlüğü ve Eflani yerel gazetesinde Yazı İşleri Müdürü olarak görev yapmaktadır. 2008 yılında Karabük Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Anabilim Dalı'nda yüksek lisansa başlamış olup öğrenimine hala devam etmektedir.

### **ADRES BİLGİLERİ**

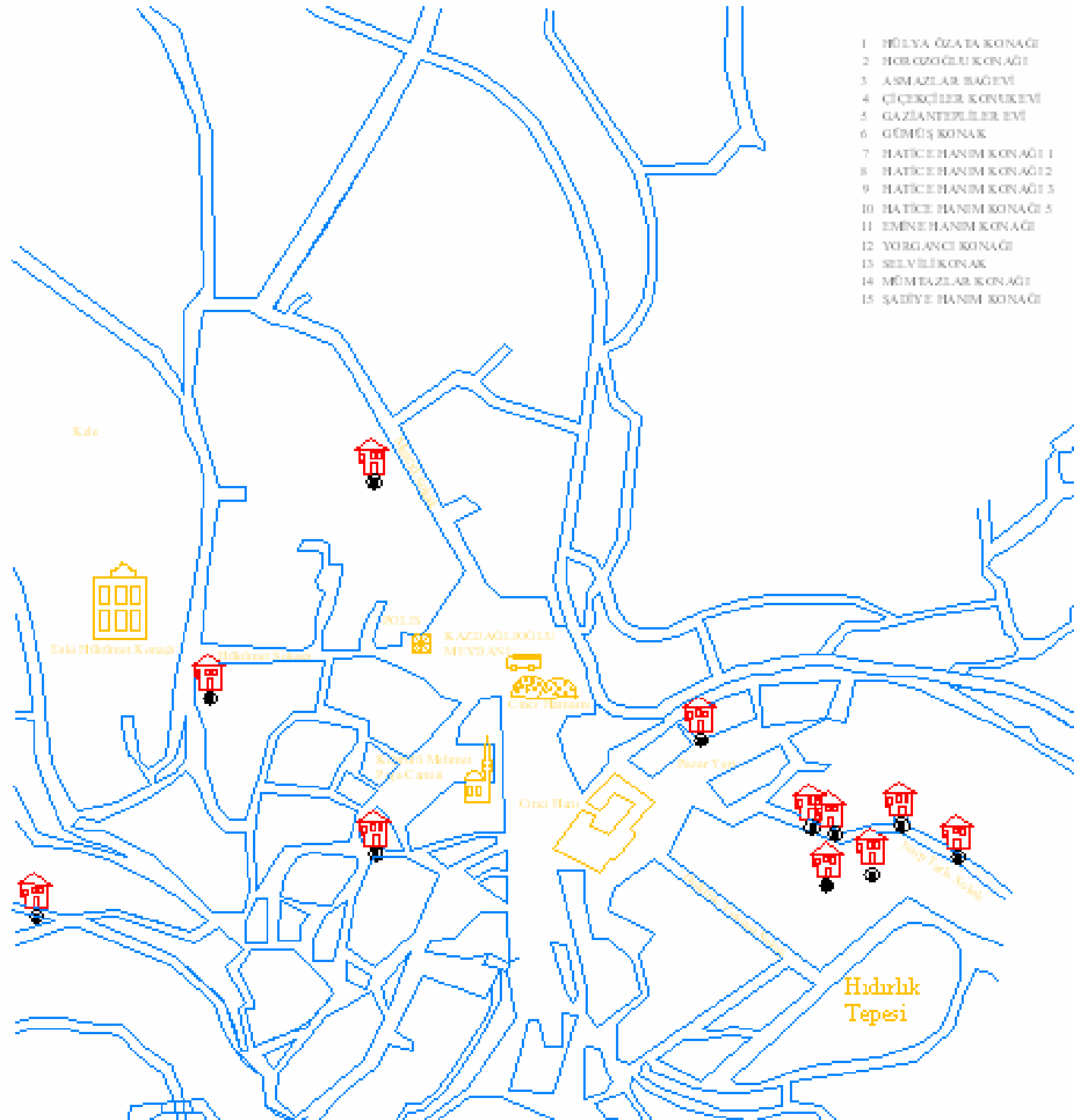
Adres: Eflani Belediye Başkanlığı Fen İşleri Müdürlüğü EFLANİ

Tel: (0370) 461 20 12

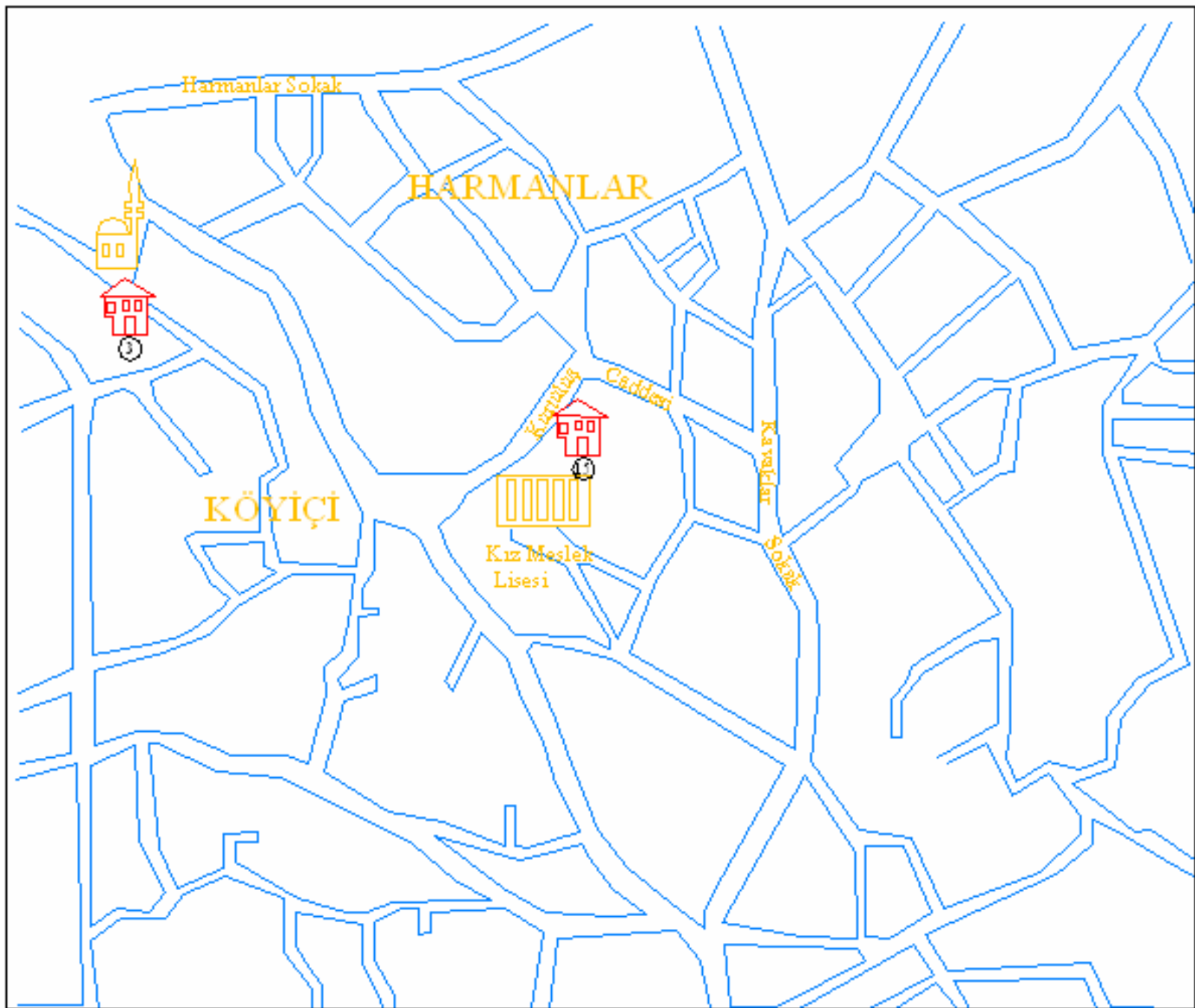
Cep Tel: 0538 925 80 55

E-posta: [byzuluferaslan@hotmail.com](mailto:byzuluferaslan@hotmail.com)





1. HÜLYA ÇAĞDA KONAĞI
2. HOBURCUĞLU KONAĞI
3. ASMAZLAR BAĞ EVI
4. ÇIÇEKÇİLER KONUK EVI
5. GAZİANTEPLİLER EVI
6. GÜNEŞ KONAK
7. HATİCE HANIM KONAĞI 1
8. HATİCE HANIM KONAĞI 2
9. HATİCE HANIM KONAĞI 3
10. HATİCE HANIM KONAĞI 5
11. EMİNE HANIM KONAĞI
12. YORGANCI KONAĞI
13. SELVİLİK KONAK
14. MÜMİNDAZLAR KONAĞI
15. ŞADİYE HANIM KONAĞI



BAĞLAR MEVKİİ