

**T.C. İSTANBUL KÜLTÜR ÜNİVERSİTESİ**

**LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**ASMA TAVAN SİSTEMLERİNİN İŞLEVSELLİK AÇISINDAN  
İNCELENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Merve Betül GÜLER**

**0801030026**

**Anabilim Dalı: Mimarlık**

**Program: Mimarlık – Yapım Yönetimi**

**Tez Danışmanı: Doç. Dr. Esin KASAPOĞLU**

**MAYIS 2019**

**T.C. İSTANBUL KÜLTÜR ÜNİVERSİTESİ**

**LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**ASMA TAVAN SİSTEMLERİNİN İŞLEVSELLİK AÇISINDAN  
İNCELENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Merve Betül GÜLER**

**0801030026**

**Anabilim Dalı: Mimarlık**

**Program: Mimarlık – Yapım Yönetimi**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih: 24 Haziran 2019**

**Tezin Savunulduğu Tarih: 28 Mayıs 2019**

**Tez Danışmanı: Doç. Dr. Esin KASAPOĞLU**

**Jüri Üyeleri: Prof. Dr. Esra BOSTANCIOĞLU**

**Doç. Dr. Seden Acun ÖZGÜNLER (İTÜ)**

**MAYIS 2019**



*Eşime ve aileme,*

## ÖNSÖZ

Öncelikle, çalışmam boyunca beni destekleyen, motivasyonumun yüksek olmasını sağlayan ve yardımını hiç esirgemeyen çok sevgili tez danışmanım, değerli Doç. Dr. Esin Kasapoğlu'na çok teşekkür ederim.

Çalışmam boyunca gerekli olan tüm kaynaklarını bana sınırsızca açan, içinde bulunmaktan gurur duyduğum, Aspen Yapı ve Zemin AŞ. Firmasına, değerli tecrübe ve bilgisiyle her daim yanımda olan Mimar Rabia Yılmaz Güler'e teşekkürü bir borç bilirim.

Her zaman, her koşulda eğitimim konusunda sınırsız imkanlar sunan, idolüm babama, tüm hayatım boyunca bana karşı anlayışlı ve yapıcı davranan, sonsuz sevgi sunan en büyük destekçim, biricik anneme ve diğer yarım kız kardeşime binlerce kez teşekkür ederim.

Hayatıma dokunduğu her anı güzelleştiren, yol göstericim ve mentorum, canım eşim İsmail Güler'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Mayıs 2019

Merve Betül GÜLER  
(Mimar)

## İÇİNDEKİLER

### Sayfa

ÖNSÖZ.....	iv
İÇİNDEKİLER .....	v
KISALTMALAR .....	vii
SEMBOLLER .....	viii
ÇİZELGE LİSTESİ.....	ix
ŞEKİL LİSTESİ.....	x
ÖZET.....	xiii
<b>1. GİRİŞ .....</b>	<b>17</b>
1.1 Konunun Belirlenmesi.....	18
1.2 Çalışmanın Amacı .....	18
1.3 Çalışmanın Yöntemi.....	20
<b>2. TAVAN VE ASMA TAVAN SİSTEMLERİ .....</b>	<b>21</b>
2.1 Asma Tavan Tanımları.....	21
2.2 Asma Tavan Çeşitleri .....	23
2.2.1 Doğrudan Taşıyıcı Konstrüksiyona Oturan Sistemler .....	24
2.2.1.1 Ahşap Karkas ile oluşturulan sistemler.....	24
2.2.1.2 Metal karkas ile oluşturulan sistemler.....	25
2.2.2 Askı Çubuğu ile Asılan Sistemler .....	26
<b>3. ASMA TAVAN BİLEŞENLERİ VE UYGULAMALARI .....</b>	<b>27</b>
3.1 Asma Tavan Bileşenleri .....	27
3.1.1 Sabitleyiciler .....	28
3.1.1.1 Üst sabitleme elemanı .....	28
3.1.1.2 Tavan çevre profili sabitleme elemanı .....	29
3.1.2 Askı Elemanları.....	30
3.1.3 Bağlantı Malzemeleri .....	31
3.1.4 Taşıyıcılar.....	31
3.1.4.1 Taşıyıcı Profiller.....	31
3.1.4.2 Taşıyıcı Sistemler .....	33
a. Monoblok Taşıyıcı Sistemler (vidalı sistemler).....	33
b. Modüler Taşıyıcı Sistemler .....	34
3.1.5 Tavan Kaplaması.....	46
3.1.5.1 Şekil ve Kenar Tiplerine göre Kaplama Malzemeleri.....	46
3.1.5.2 Malzeme Özelliğine göre Kaplama Malzemeleri .....	49
3.2 Asma Tavan Uygulamaları.....	77
3.2.1 Asma Tavan Malzemesinin Doğrudan Tavana Uygulanması.....	77
3.2.2 Asma Tavan Malzemesinin Askı Sistemiyle Uygulanması .....	78
3.2.2.1 Monoblok Tavan Uygulamaları .....	78
3.2.2.2 Modüler Tavan Uygulamaları .....	82
<b>4. ASMA TAVAN SİSTEMLERİNDEN BEKLENTİLER .....</b>	<b>90</b>
4.1 Görünüş, Yüzey Özellikleri ve Estetik.....	90

4.2 Akustik Beklentiler .....	91
4.2.1 Mimari akustik .....	92
4.2.1.1 İç mekan akustiği .....	92
4.2.1.2 Yapı akustiği .....	95
4.2.1.3 Gürültü .....	96
4.3 Işık Yansıtıcılığı .....	98
4.4 Yangın Dayanımı ve Yangın Koruması .....	98
4.5 Nem Dayanımı .....	102
4.6 Isı Yalıtımı.....	103
4.7 Sökülebilirlik .....	104
4.8 Hijyen, Küf ve Bakteri Direnci .....	104
4.9 Teknik Donatı Entegrasyonu.....	104
4.10 Uzun Ömür .....	105
4.11 Darbe Dayanımı .....	105
4.12 İç ortam Hava Kalitesi.....	106
4.13 Sismik Beklentiler .....	107
4.14 Çevresel Faktörler .....	108
<b>5. ASMA TAVAN SİSTEMLERİNDEN KULLANIM YERLERİNE GÖRE İŞLEVSELLİKLER.....</b>	<b>109</b>
5.1. Yapı Türlerinin İncelenmesi.....	109
5.1.1 Konutlar .....	109
5.1.2 Hastaneler.....	111
5.1.3 Eğitim Binaları.....	115
5.1.4 Konaklama Tesisleri .....	118
5.1.5 Spor Salonları.....	119
5.1.6 Endüstriyel Yapılar .....	120
5.1.7 Ulaşım Yapıları .....	122
5.1.8 Alışveriş Merkezleri.....	123
5.1.9 Ofisler ve Açık Planlı Çalışma Alanları .....	124
5.1.10 Restoran ve Kafeler.....	129
5.1.11 Toplu Kullanım Alanları.....	130
5.1.11.1 Oditoryum, Konser Salonları, Tiyatrolar .....	130
5.1.11.2 Konferans ve Toplantı Salonları, .....	131
5.2. Yapı Türlerinin Değerlendirilmesi .....	133
<b>6. SONUÇ.....</b>	<b>140</b>
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>143</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>150</b>

## **KISALTMALAR**

<b>ARGE</b>	: Araştırma-Geliştirme
<b>ASTM</b>	: American Society for Testing and Materials
<b>ATS</b>	: Asma Tavan Sistemi
<b>EN</b>	: European Norms
<b>IARC</b>	: Uluslararası Konser Araştırmaları Merkezi
<b>IBC</b>	: Uluslararası Bina Standartları
<b>MDF</b>	: Orta Yoğunluklu Lif Levha
<b>NRC</b>	: Gürültü Azaltım arpanı
<b>PVC</b>	: Poli Vinil Clorür
<b>RH</b>	: Bağıl Nem
<b>RW</b>	: Ses Yalıtımı
<b>TSE</b>	: Türk Standartları Enstitüsü
<b>ÜrGe</b>	: Ürün-Geliştirme
<b>VOC</b>	: Volatile Organic Compound
<b>YOE</b>	: Yapısal Olmayan Elemanlar
<b>YÖK</b>	: Yüksek Öğretim Kurulu

## SEMBOLLER

$\alpha_w$	: Ses Yutma Katsayısı
$^{\circ}\text{C}$	: Derece
<b>L</b>	: Ses Seviyesi
<b>Hz</b>	: Hertz
<b>f</b>	: Frekans
<b>dB</b>	: Ses Ölçüm Düzeyi
$\lambda$	: Isıl İletkenlik Kat Sayısı
$\emptyset$	: Çap
<b>CaSO<sub>4</sub>.2.H<sub>2</sub>O</b>	: Kalsiyum Sülfat di hidrat



## ÇİZELGE LİSTESİ

### Sayfa

Çizelge 2.1 : Asma Tavan Bileşenlerinin Şematik Gösterimi.....	24
Çizelge 3.1 : Metalden yapılmış asma tavan taşıyıcı sistem bileşenleri ve asma tavan kaplama bileşenleri için korozyona karşı koruma sınıfları .....	59
Çizelge 3.2 : Bazı metallerde malzeme özellikleri .....	59
Çizelge 4.1 : Hacimlerde Gürültü Azaltım Çarpan(NRC) Değerleri.....	94
Çizelge 4.2 : Yangın Sınıfı Çözümleme Tablosu .....	99
Çizelge 4.3 : Döşemeler Dışındaki Yapı Malzemeleri için Yangına Tepki Performans Sınıfları ( EN 13501-1 ve DIN 4102 Bölüm 1) .....	100
Çizelge 4.4 : Yapı Elemanlarının Yangına Dayanım Performans Sınıfları.....	102
Çizelge 4.5 : Bağıl Nem Dayanıklılığı ile Ürün Sınıflarının Neme Dayanımı...103	
Çizelge 5.1 : Yüksek Yutuculuğa Sahip Malzemeler .....	128
Çizelge 5.2 : Kullanım Yerlerine Göre, İşlevsellik Açısından A.T.S.Önerileri	138
Çizelge 5.3 : Kullanım Yerlerine Göre, İşlevsellik Açısından A.T.S Önerileri	139

## ŞEKİL LİSTESİ

### Sayfa

Şekil 2.1 : Ahşap Karkas- Tavan Kaplamasına Ahşap Çerçeve Bağlantısı.....	25
Şekil 2.2 : Metal Karkas-Asma Tavan Kesit Profilleri Kullanılarak Bağlanması	25
Şekil 2.3 : Asma Tavan- Askı Çubuğu ile Döşemeye Bağlantı Detayı.....	26
Şekil 3.1 : Asma Tavan Bileşenleri .....	28
Şekil 3.2 : Üst Sabitleme Elemanları .....	29
Şekil 3.3 : Çevre Profili Sabitleyicileri .....	29
Şekil 3.4 : Askı Elemanları .....	30
Şekil 3.5 : Bağlantı Malzemeleri .....	31
Şekil 3.6 : Taşıyıcı Profil Kesitleri .....	32
Şekil 3.7 : Taşıyıcı Profil Kesitleri .....	33
Şekil 3.8 : Monoblok Taşıyıcı Sistemlerde Plaka Birleşim Gösterimleri .....	33
Şekil 3.9 : Özel Taşıyıcı Sistem Örnekleri.....	34
Şekil 3.10 : T15-T24 Görünür Taşıyıcı Sistem Örnek Fotoğrafı .....	35
Şekil 3.11 : Sarkmalı Plaka-Plaka Birleşim Örnek Kesiti.....	35
Şekil 3.12 : Sarkmalı Taşıyıcılı Asma Tavan Sistem Detayları.....	36
Şekil 3.13 : Oturtmalı Plaka-Plaka Birleşim Örnek Kesiti .....	37
Şekil 3.14 : Oturtmalı Taşıyıcılı Asma Tavan Sistem Detayları .....	37
Şekil 3.15 : Kanallı Taşıyıcılı Plaka-Plaka Birleşim Örnek Kesiti .....	38
Şekil 3.16 : Kanallı Taşıyıcılı Asma Tavan Sistem Detayları.....	38
Şekil 3.17 : Gizli Taşıyıcılı Asma Tavan Sistem Örnek Fotoğrafı .....	39
Şekil 3.18 : Gizli Sistem Clip in Panel Birleşim Detayı.....	39
Şekil 3.19 : Gizli Taşıyıcılı (Clip in) Asma Tavan Sistem Detayları.....	40
Şekil 3.20 : Kancalı Taşıyıcılı Asma Tavan Sistem Örnek Fotoğrafı .....	41
Şekil 3.21 : Gizli Sistem Kancalı Panel-Panel Birleşim Örnek Kesiti .....	41
Şekil 3.22 : Gizli Taşıyıcılı Kancalı Asma Tavan Sistem Detayları.....	42
Şekil 3.23 : Yarı Gizli Taşıyıcılı Asma Tavan Örnek Fotoğrafı.....	43
Şekil 3.24 : Yarı Gizli Sistem Panel-Panel Birleşim Örnek Kesiti.....	43
Şekil 3.25 : Yarı Gizli Taşıyıcılı Asma Tavan Sistem Detayları .....	44
Şekil 3.26 : Doğrusal Asma Tavan Plaka-Taşıyıcı Örnek Gösterim .....	45
Şekil 3.27 : Bölmeli Asma Tavan Plaka -Taşıyıcı Örnek Gösterim.....	45
Şekil 3.28 : Izgara Asma Tavan Plaka-Taşıyıcı Örnek Gösterim.....	46
Şekil 3.29 : Asma Tavan Kaplama Bileşenleri .....	47
Şekil 3.30 : Hacimli asma tavan kaplama bileşenleri-tipik kenar detayları.....	48
Şekil 3.31 : İnce asma tavan kaplama bileşenlerine ilişkin tipik kenar detayları	48
Şekil 3.32 : Alçı Kaplama Malzemesi Kullanılmış Proje Örneği [30] .....	50
Şekil 3.33 : Alçı döküm tavan tespit detayı.....	52
Şekil 3.34 : Alçı Akustik levha yüzey tipleri .....	54
Şekil 3.35 : Örnek Perforasyon Tipleri .....	54
Şekil 3.36 : Metal Kaplama Malzemesi Uygulanmış Proje Örneği .....	55

Şekil 3.37 : Levha şeklindeki metal asma tavan değişik yüzey dokularına ait örnekler .....	56
Şekil 3.38 : Levha Şeklindeki Metal Asma Tavan Uygulama Örneği .....	56
Şekil 3.39 : Izgara Metal Asma Tavan Uygulama Örneği.....	57
Şekil 3.40 : Lamel Metal Asma Tavan Uygulaması .....	57
Şekil 3.41 : Ahşap Kaplama Malzemesi Uygulanmış Proje Örneği .....	60
Şekil 3.42 : Masif ve Masif Panel Örnekleri .....	62
Şekil 3.43 : MDF ve MDFLAM Panel Örnekleri .....	63
Şekil 3.44 : Doğal Ahşap Kaplı MDF ve Laminat Kaplı MDF Örnekleri .....	64
Şekil 3.45 : Dekoratif PVC kaplı MDF ve Dekoratif HI GLOSS PVC kaplı MDF Panel Örnekleri .....	64
Şekil 3.46 : Sunta ve Sunta-lam Panel Örnekleri.....	65
Şekil 3.47 : Ahşap Lif Örnek Plaka Yüzeyi .....	66
Şekil 3.48 : Taş yünü Kaplama Malzemesi Uygulanmış Proje Örneği .....	67
Şekil 3.49 : Taş yünü Asma Tavan Plakası Yüzey Çeşitleri ve NRC Değerleri .....	68
Şekil 3.50 : Camyünü Kaplama Malzemesi Uygulanmış Proje Örneği .....	69
Şekil 3.51 : Plastik Kaplama Malzemesi Uygulanmış Proje Örneği .....	72
Şekil 3.52 : Cam Asma Tavan Kaplama Uygulanmış Proje Örneği .....	74
Şekil 3.53 : Kumaş Kaplı Panel Katmanlaşma Gösterimi .....	75
Şekil 3.54 : Kumaş Kaplı Asma Tavan Uygulama Proje Örneği.....	75
Şekil 3.55 : Seramik Asma Tavan Kaplama Uygulanmış Proje Örneği .....	76
Şekil 3.56 : Tavan Bitiş Kotunun İşaretlenmesi .....	79
Şekil 3.57 : Duvar U Profillerinin Sabitlenmesi .....	79
Şekil 3.58 : Tavan C Profillerinin Sabitlenmesi.....	80
Şekil 3.59 : Tavan C Profil Mesafeleri .....	80
Şekil 3.60 : Askı Maşası ve Askı Çubuklarına Geçirilmesi .....	81
Şekil 3.61 : Tali Tavan C Profillerinin Klips ile Sabitlenmesi .....	81
Şekil 3.62 : Asma Tavan Karolajının Yapılması.....	83
Şekil 3.63 : Tavan Bitiş Kotunun İşaretlenmesi .....	83
Şekil 3.64 : Çerçeve Profilinin Sabitlenmesi .....	84
Şekil 3.65 : Askı Maşası ve Askı Çubuklarına Geçirilmesi .....	84
Şekil 3.66 : Ana ve Tali Taşıyıcıların Birbirine Montajı ve Tavan Planı.....	85
Şekil 3.67 : Kaplama Malzemelerinin Takılması .....	85
Şekil 3.68 : Gizli Taşıyıcı (Clip-in) Asma Tavan Perspektif .....	86
Şekil 3.69 : Gizli Taşıyıcı (Kancalı) Asma Tavan Perspektif.....	87
Şekil 3.70 : Lamel Kaplama Asma Tavan Perspektif .....	88
Şekil 3.71 : Izgara Kaplama Asma Tavan Perspektif.....	89
Şekil 4.1 : Yutucu Bir Yüzeye Gelen Sesin Yansıması.....	93
Şekil 4.2 : Asma Tavan Plakasında Hücrel Boşluk Artınca Sesin Hareketi ...	95
Şekil 4.3 : Asma Tavan Plakasında Kalınlık Artarsa Sesin Hareketi .....	96
Şekil 4.4 : Asma Tavan Plakasında Yoğunluk Artarsa Sesin Hareketi .....	96
Şekil 5.1 : Konutlarda Kullanılan Asma Tavan Örneği.....	110
Şekil 5.2 : Hastanelerde Kullanılan Asma Tavan Örneği .....	112
Şekil 5.3 : Yatan Hasta Odalarında Kullanılan Asma Tavan Örneği.....	114
Şekil 5.4 : Eğitim Yapılarda Kullanılan Asma Tavan Örneği .....	116
Şekil 5.5 : Otellerde Kullanılan Asma Tavan Örneği .....	118
Şekil 5.6 : Spor salonlarda Kullanılan Asma Tavan Örneği.....	119
Şekil 5.7 : Endüstriyel Yapılarda Asma Tavan Örneği .....	121
Şekil 5.8 : Ulaşım Yapılarında Kullanılan Asma Tavan Örneği .....	122
Şekil 5.9 : Alışveriş Merkezlerinde Kullanılan Asma Tavan Örneği .....	123

<b>Şekil 5.10 : Ofislerde Kullanılan Asma Tavan Örneği .....</b>	<b>124</b>
<b>Şekil 5.11 : Açık Ofislerde Kullanılan Asma Tavan Örneği .....</b>	<b>126</b>
<b>Şekil 5.12 : Tavanları eşit yutuculuk katsayısına sahip olan iki farklı mekandan, alçak tavana erken ulaşan sesin sönümlenmeye erken başlaması.....</b>	<b>127</b>
<b>Şekil 5.13 : Cafelerde Kullanılan Asma Tavan Örneği .....</b>	<b>129</b>
<b>Şekil 5.14 : Oditoryumlarda Kullanılan Asma Tavan Örneği .....</b>	<b>131</b>
<b>Şekil 5.15 : Konferans Salonlarında Kullanılan Asma Tavan Örneği .....</b>	<b>132</b>



## ASMA TAVAN SİSTEMLERİNİN İŞLEVSELLİK AÇISINDAN İNCELENMESİ

### ÖZET

Asma tavanlar ilk olarak estetik nedenlerle Japonya’da 1337-1573 yılları arasında kullanılmaya başlanmıştır. Kaynaklara göre asma tavanlar Avrupa’da ise ilk olarak 1596’da İngiltere’de Blackfriars Theatre’de uygulanmıştır.

Asma tavanlar; mevcut bir tavanın altında; tavandan geçen tesisatları gizleyerek dekoratif bir görünüm kazandıran, akustik kontrol, yangın koruması gibi işlevsellikler sağlamak amacıyla uygulanan, çeşitli taşıyıcı sistem seçenekleri olan, kaplama malzemesi olarak birçok alternatifi bulunan yapı elemanlarıdır. Günümüz mimarisinde, yapılarda (konutlar, hastaneler, eğitim binaları, konaklama tesisleri, spor salonları, endüstriyel yapılar, ulaşım yapıları, alışveriş merkezleri, ofisler, restoran ve cafeler, oditoryum-sinema-tiyatro-konser alanları gibi) asma tavan sistemleri sıklıkla uygulanmaktadır. İç mekandaki en önemli bitiş yüzeylerinden biri olan asma tavanlar; kullanıldığı mekanlarda hem estetik: tesisatların gizlenmesi, dekoratif bir görünüm kazanılması gibi hem de mekandan beklenen performans özellikleri ve kullanıcı gereksinimlerini birinci derecede karşılayan yapı bileşenleridir. Kullanıldığı yapıda mekanın; akustik konfor, yangın dayanımı, nem dayanımı, ısı yalıtımı ve daha birçok ihtiyacına çözüm sunmaktadır. Bu sebeple asma tavanı oluşturan bileşenlerin iyi bilinmesi, hangi malzemenin yapıda hangi işlevi nasıl karşılayacağına doğru karar verilmesi son derece önemlidir. Bu bileşenlerden olmazsa olmazı tavan kaplama malzemeleri yapı teknolojilerinin çok ilerlemesi sayesinde çeşitli ve farklı özelliklerde üretilebilmektedirler. Mimari tasarımda, tavan kaplama malzemelerinin kullanıcı istekleri doğrultusunda, iç mimari tasarıma bağlı renk, yüzey ve görünüş etkileri de dikkate alınarak işleve uygun olarak seçilmesi binadan beklenen performanslar açısından çok önemlidir.

Tavan kaplama malzeme alternatiflerinin ve olanaklarının artmasına rağmen, doğru olarak kullanılması ve kullanıldığı mekandaki işleve uygun olarak seçimi konusunda yeterli bilgi bulunmamaktadır. Her geçen gün yeni bir malzemenin ortaya çıktığı asma tavan sistemlerinde tavan malzemeleri hakkında doğru, yeterli, zamanında ve düzenli olarak bilgi edinilmesindeki zorluk, doğru malzeme seçiminin yapılmasında büyük bir engel oluşturmaktadır. Malzeme seçeneklerinin artması da malzeme seçimini zora sokmaktadır. Burada önemli olan seçilen tavan malzemesinin, talep edilen özelliğin ne kadarını tam olarak karşılayabildiğinin tespit edilmesidir. Tasarımcı mutlaka en uygun asma tavan sistemine karar vermeli ve uygulanmasını sağlamalıdır. Bu bağlamda, projenin başından itibaren kullanılacak asma tavan malzemesinin özellik ve davranışlarının bilinmesi, malzeme seçenekleri arasından en doğru olanın seçilmesi önem kazanmaktadır. Malzemelerin bu denli artması, taşıyıcıların çeşitlenmesi bunların bir bütünlük içinde ele alınarak irdelenmesi zorunluluğunu da beraberinde getirmektedir.

Aynı zamanda tasarımcının asma tavan sistemlerinde kullanılacak taşıyıcıya ve malzemeye karar vermeden önce, mekanın işlevsellik yönünden ne gibi performansları karşılaması gerektiği çok iyi bilinmelidir. Bu işlevsellik özellikleri bilindikten sonra optimum olan malzeme ve taşıyıcı sistem seçimi yapılmalıdır.

Bu çalışmada öncelikle asma tavan sistemleri tüm yönleriyle açıklanmış, mimari tasarımda asma tavan seçiminin önemi dile getirilmiştir. Mimarın hayatını kolaylaştırmak, asma tavanlar hakkında yol gösterici oluşturmak amacıyla, tavan kaplama malzemeleri ve kullanım yerine göre asma tavanlardan beklentiler ortaya konularak, işlevsellik açısından malzeme ve taşıyıcı sistem önerileri oluşturulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Asma Tavan, Tavan Kaplama Malzemeleri, Asma Tavan Seçimleri

# **INVESTIGATION OF SUSPENDED CEILING SYSTEMS IN TERMS OF FUNCTIONALITY**

## **SUMMARY**

Suspended ceilings were first used in Japan between 1337-1573 for aesthetic reasons. In Europe, suspended ceilings were first applied at the Blackfriars Theater in England in 1596 according to reliable sources.

Suspended ceilings are structural elements, which gives a decorative appearance by hiding the installations passing through the ceiling under an existing ceiling, are applied in order to provide functionality such as acoustic control, fire protection, and also serve as coating material.

In today's architecture, suspended ceilings are frequently applied in buildings (houses, hospitals, educational buildings, accommodation facilities, sports halls, industrial buildings, transportation structures, shopping centers, offices, restaurants and cafes, auditorium-cinema-theater-concert areas). Suspended ceilings, one of the most important finishing surfaces in the interior; in the places where it is used, it offers advantages such as hiding the installations aesthetically and gaining a decorative appearance as well as meeting the expected performance characteristics and user requirements. They provide solutions for many requirements such as acoustic comfort, fire resistance, humidity resistance, heat insulation of the building. For this reason, it is extremely important to know the components of the suspended ceiling, and to decide which material will function in the structure. The ceiling covering materials, which are indispensable from these components, can be produced in various and different properties thanks to the advancement of construction technologies.

In architectural design, depending on the user requirements of the ceiling covering materials, taking into account the color, surface and appearance effects in accordance with the function is very important in terms of performance expected from the building.

Despite the increase in the alternatives and possibilities of ceiling covering materials, there is not enough information about the correct use and selection of the material in the place where it is used. The difficulty in obtaining accurate, sufficient, timely and regular information on the ceiling materials in the suspended ceiling systems where a new material is emerging with each passing day constitutes a big obstacle in choosing the right material. Too many material options make material selection difficult. What is important here is to determine how much of the selected ceiling material is able to meet the exact specification.

The designer must decide on the most suitable suspended ceiling system and ensure its application. This increase in the materials and the diversification of carriers bring together the necessity to examine them from large perspective. At the same time, before deciding on the carrier and material to be used in the suspended ceiling systems, it should be well known that the performers must meet the functionality of the space. Once these functionalities are known, the optimum material and carrier system should be selected.

In this study, the suspended ceiling systems are explained in all aspects and the importance of the selection of suspended ceilings in architectural design has been mentioned. In addition, in order to make the life of the architect easier and to provide guidance about the suspended ceilings, the ceiling and the ceiling and the expectations of the suspended ceilings were put forward, and material and carrier system recommendations were created in terms of functionality.

**Keywords:** Suspended Ceiling, Ceiling Coating Materials, Suspended Ceiling Selections



## 1. GİRİŞ

Mimarlık bir mekan yaratma ya da var olan bir mekana algı katma sanatıdır. Bu mekânlar oluşturulurken, mekanda estetik ve fonksiyonel beklentileri karşılması beklenen yapı elemanları ve malzemeleri kullanılmaktadır.

Doğan Kuban [1] ‘Mimarlık Kavramları’ adlı çalışmasında;

‘...herhangi bir eşyayı tanımlarken önce hangi gereksinimleri karşıladığını, yani hangi amaçla kullanılacağını belirtiyoruz. Kullanılabilir olmanın birinci koşulu eşyanın kullanıldığı yere uygun biçimde yapılmasıdır. Yine herhangi bir eşyayı, ürünü tanımlarken, onun yapıldığı malzemeyi de belirtmek gerekiyor. Sobanın ateşe dayanan, yastığın yumuşak, çatının su geçirmeyen malzemedan yapılması zorunludur. Bu gözlemden, herhangi bir eşyanın, kullanılacağı amaca uygun bir malzeme ile yapılması gerekliliği ortaya çıkar. Bu yapı ile malzeme arasında doğal ve dolaysız bir ilişkidir. Gerçi eşyalarda kullanma amacıyla malzeme arasındaki bağlantı kesin değildir. Karmaşık bir yapı karmaşık bir malzeme kullanımını gerektirebilir. Aynı amaca hizmet eden değişik malzemelerden eşyalar olabilir. Yine de bu ilke kullanılabilir olmanın ikincil gerekli koşuludur.’

Bir mekanda kullanılan malzeme işlevsellik açısından, kullanıldığı mekana uygun fiziksel özelliklerde olmalı ve sahip olduğu tüm özellikleriyle ( yangın dayanımı, ısı yalıtımı, akustik, nem dayanımı gibi) bu işlevlere cevap verebilen nitelikte olmalıdır. Buradan yola çıkarak mekanların kullanım amacı doğrultusunda, kullanıcıların gereksinimlerini en uygun şekilde karşılayacak biçimde tasarlanması, mimari tasarımın temel amaçlarından birini oluşturduğunu ifade edebiliriz. Bir mekanda uygun fiziki şartları oluşturmak için yapılması gereken şeyler bulunmaktadır. Asma tavanlar gelişen teknolojiyle birlikte pek çok fiziksel işleve olanak sağlayan son derece elverişli yapı elemanlarıdır. Asma tavanlar bir mekanda uygun fiziki ortamın oluşturulmasına oldukça fazla katkıda bulunurlar. Isı yalıtımı, ses yalıtımı, havalandırma, aydınlatma, seslendirme gibi tesisatların gizlenmesini veya entegre

olması yanında estetik, akustik, ışık yansıtıcılığı, yangın dayanımı, nem dayanımı, ısı yalıtımı, sökülebilirlik, hijyen, küf ve bakteri direnci gibi konfor koşullarının büyük bir bölümü asma tavanlar tarafından karşılanmaktadır. Ayrıca asma tavanlar iç mimaride de estetik olarak önemli yapı malzemelerindedir.

### **1.1 Konunun Belirlenmesi**

Mimari tasarımda en az mekan tasarımı kadar önemli bir konu da mekanı oluşturan yapı elemanlarının son katmanını oluşturan yüzey bitirme malzemeler olan yapı bileşenleridir.

Tasarımcılar yüzey bitirme malzemelerine karar verirken alınan kararların dolaysız olarak kullanıcıyı da etkilediği göz önünde bulundurulmalıdır. Yapının üç boyutundan biri olan tavanlar, son derece önemli yapı elemanlarından. Yapılarda kullanıcı gereksinimlerinin büyük kısmı tavan kaplamaların üzerinde karşılanabilir. Bu kapsamda mimari işlevsellik açısından önemli olup tavanda kullanılan kaplama malzemelerinin işlevsellik açısından irdelenmesi gerekir.

Günümüzde her yeni gün asma tavanlarda farklı nitelikte birçok yapı malzemesi kullanılmaktadır. Yapı teknolojilerinin çok ilerlemesi sayesinde tavan kaplama malzemelerinin seçeneği de artmıştır. Her geçen gün yeni bir malzemenin ortaya çıktığı asma tavan sistemlerinde tavan malzemeleri hakkında doğru, yeterli, zamanında ve düzenli olarak bilgi edinilmesindeki zorluk, doğru malzeme seçiminin yapılmasında büyük bir engel oluşturmaktadır. Malzeme seçeneklerinin artması da malzeme seçimini zora sokmaktadır. Burada önemli olan seçilen tavan malzemesinin, talep edilen özelliğin ne kadarını tam olarak karşılayabildiğinin tespit edilmesidir. Tasarımcı mutlaka en uygun asma tavan sistemine karar vermeli ve uygulanmasını sağlamalıdır. Bu bağlamda, projenin başından itibaren kullanılacak asma tavan malzemesinin özellik ve davranışlarının bilinmesi, malzeme seçenekleri arasından en doğru olanın seçilmesi önem kazanır.

### **1.2 Çalışmanın Amacı**

Tasarımcı bir yapıda kullanacağı malzemeyi seçerken; binanın ve mekânın niçin kullanılacağı, seçilecek malzemedeki hangi özelliklerin olması gerektiği ve mekânın

beklentilerini göz önünde bulundurmalıdır. Konutlar, hastaneler, eğitim binaları, konaklama tesisleri, spor salonları, endüstriyel yapılar, ulaşım yapıları, alışveriş merkezleri, ofisler ve açık planlı ofisler, restoran ve cafeler, oditoryum-sinema-tiyatro-konser alanları gibi tüm yapılar bir amaca yönelik yapılırlar ve her birinden beklenen başarımlar farklıdır. Mimarların en önemli görevleri bu mekânlarda amacına ve işlevlere uygun bir estetik, konfor, kullanılabilirlik ve kullanım gereksinimlerine en uygun çözümler üretmektedir.

Bu çalışmadaki amaç; asma tavan sistemlerinin işlevsellik açısından incelenmesidir. Bir mekanda hangi asma tavan sistemi kullanılırsa orası için en uygun asma tavan sisteminin seçilmiş olacağı açıklanmaya çalışılmıştır. Birçok yapıda yanlış malzeme seçimi yüzünden mekânlardan istenilen başarımlar alınamamıştır. Örneğin akustiği yetersiz bir okulda, sınıflarda eğitim gören çocukların öğrenme kabiliyetlerinin düştüğü ispatlanmıştır. Öte yandan deprem bölgesinde inşa edilen bir hastanede sismik bir asma tavan sistemi kullanılmamışsa, sarsıntı esnasında tavanın hastaların üzerine düştüğü ve yaralanmalara sebebiyet vermesi karşı karşıya kalılabilecek sonuçlardan bir diğeridir. Yangın dayanımı olmayan bir asma tavan malzemesinin, yanma esnasında zehirli gaz çıkararak ölümlerle sonuçlanan kayıplara sebebiyet vermesi de yanlış asma tavan malzemesi seçiminin getirdiği sonuçlardan bir diğeridir. Bu sebeple, asma tavanlarda kullanılan malzemenin kritik bir şekilde tüm beklentiler göz önünde bulundurularak seçilmesi, uygulama başlamadan önce bütün yönleriyle araştırılarak tercih edilmesinin daha iyi çözümler üreteceği açıktır.

Yapılan çalışmalar, kaynak taramaları sonucunda, asma tavan sistemlerinin iyi bilinmemesindeki yetersizlik yapıda birçok sorun teşkil etmektedir. Tasarımcıların işlevsellikten daha çok görsel zenginlik katma çabası, malzemeleri tüm yönleriyle tanınamaları, doğru malzeme ve taşıyıcı sistem seçememeleri proje aşamasından itibaren yapıda kısırlıklara ve sorunlara yol açtığı tespit edilmiştir.

Yapılan kaynak taramalarında elde edilen sonuçlara göre, asma tavan sistemleri, bütüncül bir şekilde ele alınmamış, yeteri kadar açıklanmamış, bilimsel olarak sistemli bir şekilde ortaya konmamıştır. Bu çalışmada hedeflenen, asma tavan sistemlerinin tanıtılması, yapıya katkılarının anlatılması ve asma tavan sistemlerinin işlevsellik açısından farklı kullanım yerlerindeki gerekliliklerinin sistemli bir şekilde anlatılmasıdır.

### 1.3 Çalışmanın Yöntemi

Bu çalışma yapılırken, doğrudan ya da dolaylı yollardan, çeşitli üniversitelerin ( İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul Kültür Üniversitesi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Bilgi Üniversitesi gibi) kütüphaneleri ve uzaktan erişim arşivleri taranmıştır. Yüksek Öğretim Kurulu (YÖK) Dokümantasyon Merkezinde araştırmalar yapılmış, çok sayıda tez gözden geçirilmiştir.

İç mekanlarda sınırlandırılan konu alanı ve anahtar kelimeler (asma tavan, asma tavan bileşenleri, asma tavan uygulamaları, asma tavan seçim ölçütleri, tavan kaplamaları, taşıyıcı sistemler, iç mekan kaplama malzemeleri gibi) göz önünde bulundurularak, asma tavan sistemleri detaylı olarak analiz edilmiştir. Asma tavan gereklilikleri, seçim ölçütleri, asma tavanların en çok ihtiyaç duyulduğu yönlerden ele alınmıştır.

Asma tavan bileşenlerinden biri olan kaplama malzemeleri için ülkemizde ve dünyada kullanılan genel kapsamlı mevcut sınıflandırma sistemleri ile çeşitli kitap ve tezlerde kullanılan sınıflandırma sistemleri incelenmiştir. Kaplama malzemelerinin fiziksel özelliklerinin anlatımı için gerekli bilgiler, kitap, katalog, dergi ve firma broşürlerinden derlenip amaca uygun olabilecek şekilde özetlenmiştir. Asma tavan uygulamaları yazılırken asma tavanlarla ilgili bilgi sahibi olan: ürün müdürleri, ARGE-ÜRGE sorumluları, donanımlı profesyonellerle görüşülerek fikirleri alınmış ve yazılı bilgilerin dışında asma tavan tedarikçilerinin üretim tesislerinde, birebir fabrikalarında bulunmuş ve asma tavan gözlemek için birçok kullanım alanında incelemeler yapılmıştır. Ayrıca şantiyelerde farklı asma tavan malzemeler kullanılarak oluşturulmuş asma tavan uygulamaları gözlemlenmiştir. Kullanım yerlerine göre asma tavanlardan beklenen işlevsellikler farklı olacağı için bu mekanların konfor kriterleri belirlenmiştir. Tez sonucunda da, farklı kullanım alanlarında asma tavan sistem seçim önerilerinde bulunulmuştur.

## **2. TAVAN VE ASMA TAVAN SİSTEMLERİ**

Tavan; örtülü bir yerin üstündeki döşemenin alt yüzeyi; taban karşıtı olarak ifade edilmektedir. [2] Döşeme veya çatının alt yüzünü örten ve alt taraftan bakıldığında görünen yüzeyi oluşturan yapı ögesidir. [3]

Döşemenin altında görünen kısım ‘tavan’dır. Bu sebeple tavan sadece altı kullanılan mekanlar için geçerli bir kavramdır. Bir tavan, döşemenin örttüğü mekanın açıklığına bağılı olarak değışik taşıyıcı sistemleri gerektirir. Taşıyıcı sistemi ne olursa olsun altı düz tavanlar, dekorasyon ve görünüm dışında nerdeyse hiç sorun oluşturmazlar. [4] Döşemeyi oluşturan katmanlardan biri olan tavanlar, kullanım amacına göre değışik şekilde ve çeşitli malzemelerle kaplanabilmektedir. Tavanlarda en çok sıva üzerine boya uygulamaları yapılmaktadır. Ancak son yıllarda binalarda, artan fonksiyonel ve estetik beklentiler, düzgün bir yüzey ve görünüm elde etmek amacıyla birçok mekanda asma tavanlar kullanılmaktadır. [5]

Konut ve iş yerlerinde ısı ve ses yalıtımı sağlamak, estetik görüntü ve dengeli aydınlatma sağlamak, göz estetiğini bozan çirkin görüntüleri gizlemek için tavanlara yapılan işlemlere tavan kaplama denir.[6]

### **2.1 Asma Tavan Tanımları**

Asma tavanlar; mevcut bir tavanın altına daha iyi bir görünüş vermek amacıyla buna asılarak yapılan ikinci tavanlardır. [2] Mevcut taşıyıcı sisteme sıva yapılması dışında başka bir malzemenin aralıklı ya da doğrudan tespit edilmesi asma tavan diye adlandırılır. [4] TSE EN 13964’te [3] asma tavan ;‘Yük taşıyıcı yapı elemanını ( duvar, çatı, kiriş ve döşeme) tespit edilmiş bir askı sistemi veya doğrudan monte edilmiş asma tavan taşıyıcı sistemi veya tavan çevre profili vasıtasıyla, döşeme veya çatıdan belirli bir mesafeden aşağıdan asılmış tavan’ olarak açıklanmıştır. [3]

Yapısal olmayan elemanlardan asma tavan, yapıda taşıyıcı sistemin bir parçası değildir. Ancak bütünsellik sağlanması ve bazı gereksinimlerden dolayı kullanılması son derece önemli, nitelikli yapı elemanlarıdır.[7] Tavan bir mekanın üstünü oluşturan yüzey olarak tanımlanabilir. Tavanın bulunduğu döşemenin alt ve üst hacimlerinde farklı sorunlara ilişkin bazı düzenlemelerin yapılabilmesi asma tavan ile kolaylıkla çözümlenebilir. Asma tavan, mevcut bir tavanın altına, daha iyi bir görünüm vermek amacıyla asılarak yapılan ikinci tavadır. [8] Altı düz olan ya da olmayan, döşemenin alt ve üst hacimleri arasında farklı sorunların mevcut olduğu ya da alttaki mekan yönünden gerekli ve önemli bazı düzenlemelerin yapılabilmesi asma tavan ile çözümlenir. [4] Tavan ile alt konstrüksiyonu arasında boşluk bırakılarak yapılan tavan kaplamalarına “asma tavan” denir. Tavan kaplamalarında son yıllarda en çok asma tavan sistemi uygulandığı görülmüştür. Yapının tavanında çatı elemanları, klima, havalandırma, tesisat ve kalorifer boruları vs. varsa bunları kapatmak için asma tavan sistemi yapılmaktadır. [6] Tavan kaplamaları kullanım şekillerine ve yapı malzemesine göre farklılıklar gösterir. Bu nedenle tavan seçenekleri oldukça fazladır. Öncelikli olarak tavan kaplama yapmayı gerektiren nedenlerin bilinmesi gerekir. Bunlar iki ana başlıkta altında açıklanabilir:

**Estetik açıdan:** Tavanı kaplanan yer estetik bir görüntü, değer ve farklılık kazanır. İnsanlar genellikle ilk gördükleri görüntüye önem verdikleri tespit edilmiştir. Bir toplantı odasına, büro, ofis ya da mağazaya giren kişi ilk görüntüden olumlu yönde etkilenmesi içinde başvurulan bir yöntemdir.[6]

**Teknik açıdan:** Teknik açıdan tavan kaplamayı gerektiren nedenler aşağıdaki gibi açıklamak mümkündür. Tavanın yüksek olması: Gereksiz yükseklikteki tavanlar, fiziksel özellikleri uygun bir malzeme kaplanarak istenen yüksekliğe indirilir. Tesisatların gizlenmesi: Havalandırma, temiz su, pis su ve ısı ileten borular, elektrik ve elektronik cihazlar, splinker sistemler için çekilen kabloları gizlemek için kullanılır.

**Kirişlerin gizlenmesi:** Binalardaki çelik, betonarme kirişler ve ahşap kirişler, taşıyıcı makaslar hoş görüntü vermezler çoğu zaman kapatılmaları istenir. Bu gibi durumlarda kirişlerin görüntüsünü örtmek için kullanılır. Isı ve ses yalıtımı: Tavanlarda ses ve ısı yalıtımı istendiği durumlarda kullanılır. Asma tavanlar; “tesisat

elemanlarını döşeme içerisine saklamak ve kolayca ulaşılabilir hale getirmek adına döşeme kaplamasının ayaklar üzerinde yükseltildiği sistem ise yükseltilmiş döşeme olarak adlandırılır. Benzer amaçlarla döşemelerin tavanı oluşturan alt yüzeylerinde ikincil bir tavan uygulanmasına asma tavan denir'' şeklinde tanımlamıştır.[8]

Asma tavanın yapılmasını gerektiren nedenler: Ses yalıtımının sağlanması, Isı kayıplarının önlenmesi, Aydınlatma sisteminin düzenlenmesi, Yangın anında uyarı ve yağmurlama sisteminin entegre edilmesi, Tesisatın saklanması, Havalandırma ve ısıtma sistemlerinin dizilmesi, Dizayn seçeneklerinin fazla olması, Uygun olmayan tavan yüzeylerini düzeltmek, şeklinde kısaca açıklanabilir. Bütün bu ihtiyaçların giderilmesinde asma tavanlar tasarımcının elinde çok önemli bir araç olma özelliğine sahiptir. Tavanın başka bir önemli fonksiyonu da mimari mekan oluşumunda temel bileşenlerden biri olmasıdır. Özellikle asma tavanlar, insanların toplu halde yaşadıkları ve kullandıkları toplantı ve konferans salonları, oteller, ofisler, terminaller, restoran ve cafeler, hastane, alışveriş merkezleri, spor alanları vb. kamu yapılarında hem yukarıda sıralanan fonksiyonları yerine getirme hem de mimari mekan oluşumunun ana özelliklerinden birisi olarak kapsamlı bir biçimde kullanılmaktadır.[8]

## 2.2 Asma Tavan Çeşitleri

Asma tavan konstrüksiyonları uygulanmaları yönünden genelde ikiye ayrılır.

1. Hazır Asma Tavan Malzemesiyle Oluşturulan Asma Tavanlar,
2. Yerinde oluşturulan Asma Tavanlar,

Bu iki uygulama dışında, her iki uygulamanın bazı özelliklerine sahip asma tavanlar, karma asma tavanlar diye adlandırılabilir. [4]

Bu tezde hazır asma tavan malzemesiyle oluşturulan asma tavanlar incelenmiştir.

Hazır asma tavan malzemesiyle oluşturulan asma tavanlar, asma tavan taşıyıcı sistemi ve asma tavan malzemesi olarak iki ana bileşenden oluşmaktadır (Çizelge 2.1). Asma tavanlarda, kullanılacak malzemeler çok çeşitli nitelikte ve özelliktedir. Bölüm 5 te bu malzemelerden detaylı olarak söz edilmektedir. Asma tavanı oluşturan bir diğer öğelerden biri asma tavan taşıyıcı sistemidir. Taşıyıcı sistemlerde kendi içinde doğrudan taşıyıcı konstrüksiyona oturan sistemler (tavan kaplaması) ve askı çubuğu ile asılan sistemler olmak üzere iki farklı şekilde sınıflandırılabilir.

**Çizelge 2.1 : Asma Tavan Bileşenlerinin Şematik Gösterimi**



### **2.2.1 Doğrudan Taşıyıcı Konstrüksiyona Oturan Sistemler**

Asma tavan Malzemesi, doğrudan tavan yüzeyine oturan sistemlerde metal ya da ahşap karkasın altına direkt olarak sabitlenir. Tavan Kaplamalarında alt konstrüksiyon tavan kaplamasının taşıyıcı bölümüdür. Üstünkörü ve yetersiz uygulanan alt konstrüksiyon, tavan kaplamalarının sağlam ve düzenli olmasını engel teşkil etmektedir. Yeterli sağlamlıkta olmayan ve tavana sağlam tutturulmayan bileşenler yüzünden tavan yıkılabilir. Bu nedenle alt konstrüksiyon malzemelerinin tavana sağlamca tutturulmasına ve sağlamlığına dikkat edilmelidir.[6]

Alt konstrüksiyon metal (çelik gibi) veya ahşap karkastan yapılabilir. Alt konstrüksiyonu oluşturan bileşenlerin ebatları ve şekilleri taşıyacakları yüklere göre hesapları yapılmalıdır. Bileşenleri birbirine bağlayan geçme, kaynak, vidalama, çivileme gibi montaj yöntemlerine yeterli özen gösterilmelidir. Alt konstrüksiyon yapımında ahşap karkas kullanılacaksa ağaç ikinci sınıf keresteden daha kötü kalitede olmamalıdır. Reçineli ve budaklı ağaç kullanılmamalı, ağacın nem derecesi %8-12 dolaylarında olmalıdır. Yapının tavan yüzeyi düzgünse alt konstrüksiyon parçaları doğrudan tavana bağlanabilir, küçük yüzey bozuklukları küçük denkleştirme çitalarıyla giderilebilir. Tavani taşıyacak ahşap veya metal profillerin bağlantısını güçlendirmek için plastik veya metal dübellere kullanılabilir. [6]

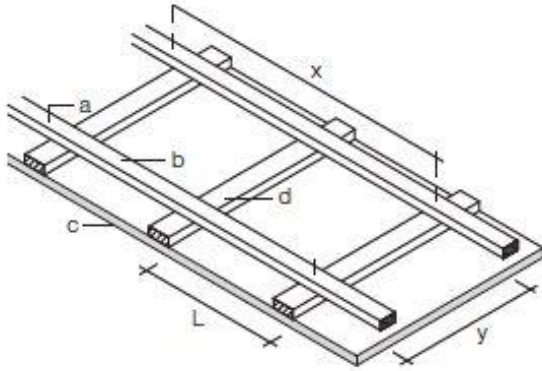
#### **2.2.1.1 Ahşap Karkas ile oluşturulan sistemler**

Ahşap karkas ile oluşturulan sistemlerde ana taşıyıcı latalar (b), tavanın altına sistem sabitleyicilerle (a) monte edilir. Sonra ana taşıyıcı lataların altına, tali taşıyıcılar



latalar (d) uygulanır. Tali taşıyıcıların alt kotunu da tavan kaplaması olarak seçilen asma tavan malzemesi kaplanır.

Sabitleyiciler(a) arasındaki boşluk (x), ana taşıyıcılar arasındaki boşluk (y) ve tali taşıyıcılar arasındaki boşluk (L) üreticinin detaylarına göre değişiklik göstermektedir.(Şekil 2.1)



a -Tavanın altına sistemi sabitleyici

b -Ana taşıyıcı lata

c -Tahta kaplama

d -Tali taşıyıcı lata

x -Sabitleyiciler arasındaki boşluk

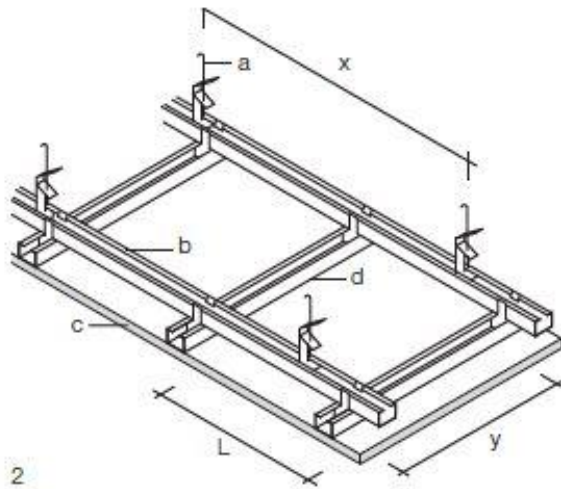
y -ana taşıyıcı latalar arasında boşluk

L -tali taşıyıcı latalar arasındaki boşluk

**Şekil 2.1 : Ahşap Karkas- Tavan Kaplamasına Ahşap Çerçeve Bağlantısı [7]**

### 2.2.1.2 Metal karkas ile oluşturulan sistemler

Metal karkas ile oluşturulan asma tavanlarda ise tavanın altına sistem sabitleyiciler ile ana taşıyıcılar (b) takılır. Sonrasında bu ana taşıyıcılara (b), tali (yardımcı) taşıyıcılar monte edilir. Son olarak asma tavan malzemesi tali taşıyıcılara sabitleyiciler yardımıyla uygulanır. Sabitleyiciler (a) arasındaki boşluk (x), ana taşıyıcılar arasındaki boşluk (y) ve tali taşıyıcılar arasındaki boşluk (L) üreticinin detaylarına göre değişiklik göstermektedir. (Şekil 2.2)



a -Tavanın altına sistemi sabitleyici

b -Ana taşıyıcı

c -Tavan Malzemesi

d -Tali taşıyıcı

x -Sabitleyiciler arasındaki boşluk

y -Ana taşıyıcılar arasındaki boşluk

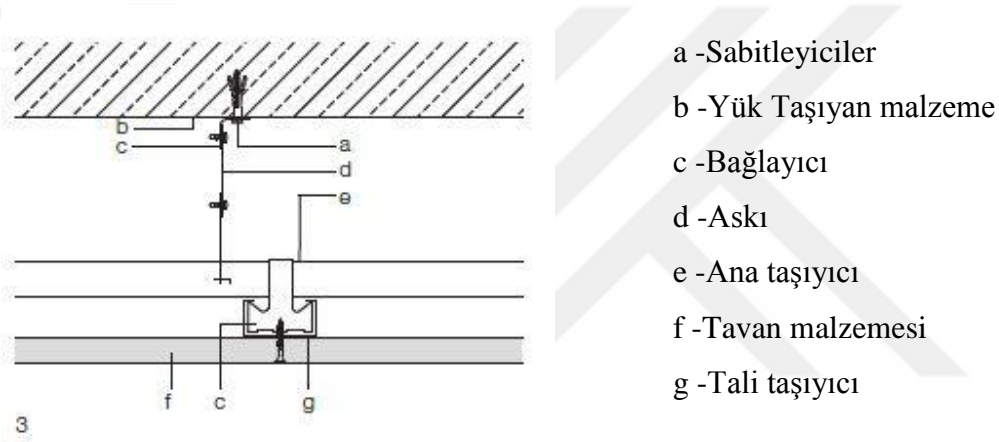
L -Tali taşıyıcılar arasındaki boşluk

**Şekil 2.2 : Metal Karkas-Asma Tavan Kesit Profilleri Kullanılarak Bağlanması [7]**

### 2.2.2 Askı Çubuğu ile Asılan Sistemler

Askı çubuğu ile asılan asma tavan sistemlerinde, tavan malzemesi, metal ya da ahşap karkas altına kancalarla asılır.

Askı çubuğu ile asılan sistemler; sabitleyiciler, kanca, askılar, taşıyıcı profiller, bağlayıcılar ve tavan malzemesinden oluşmaktadır. Askı ile asılan sistemlerde, yük taşıyan döşemeye (b), tavan altına sabitleyici (a) monte edilir. Sonrasında askı sistemine ana taşıyıcılar ana taşıyıcılara tali taşıyıcılar monte edilir. Son olarak asma tavan malzemesi uygulanır. (Şekil 2.3)



Şekil 2.3 : Asma Tavan- Askı Çubuğu ile Döşemeye Bağlantı Detayı [7]

### **3. ASMA TAVAN BİLEŞENLERİ VE UYGULAMALARI**

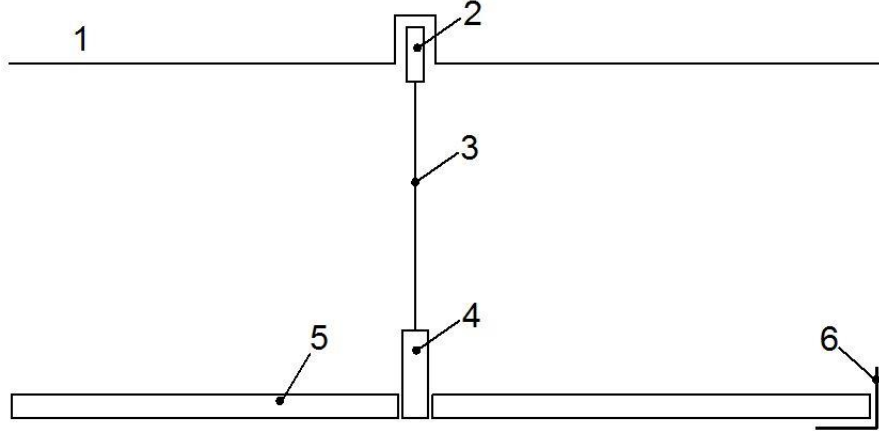
Bu Bölümde asma tavan bileşenleri ve asma tavan uygulamaları kapsamlı olarak ele alınmıştır. Asma Tavan bileşenleri ; sabitleyiciler, askılar, bağlayıcılar, taşıyıcılar ve tavan kaplamaları malzemeleri olarak sınıflandırılmıştır.

#### **3.1 Asma Tavan Bileşenleri**

Asma Tavan Bileşenleri EN 13964'e göre açıklanmıştır. Asma tavanlar gerekler ve yöntemleri, 'EU Construction Products Directive', TC .Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından 'Yapı Malzemeleri Yönetmeliği' adı altında yayımlanmıştır. Asma tavanların yapıya monte edilebilmeleri için birbiriyle birleştirilmesi gereken materyeller vardır. Asma tavan taşıyıcı sistemi, komple bir bileşen takımından oluşabileceği gibi, tekil bileşenlerden de oluşturulabilir. Örneğin bir tij ve tavan malzemesi gibi.

Asma Tavanı oluşturan malzemeler DIN 18168 (DIN EN 13964) 'e göre ;

- Sabitleyiciler
- Askılar
- Bağlayıcılar
- Taşıyıcılar
- Tavan Kaplama Malzemelerinden oluşmaktadır. (Şekil 3.1) [3]



**Şekil 3.1 : Asma Tavan Bileşenleri [3]**

- 1- Yük taşıyıcı yapı elemanı (betonarme, çelik kiriş vb.)
- 2- Üst sabitleme elemanı (tij dübeli, çelik dübel vb.)
- 3- Askı bileşeni (tij, askı teli vb.)
- 4- Mesnet elemanı ( ana taşıyıcı konstrüksiyon vb.)
- 5- Asma tavan çevre profili (tali taşıyıcı )
- 6- Tamamlayıcı eleman ( köşebent profili vb. )

### **3.1.1 Sabitleyiciler**

Sabitleyiciler, askı bileşenlerini veya asma tavan taşıyıcı sistemini yük taşıyıcı yapı elemanlarına bağlayan sabitleme elemanlarıdır. Sabitleyiciler; üst sabitleme elemanları ve çevre sabitleme elemanları olarak incelenmiştir.

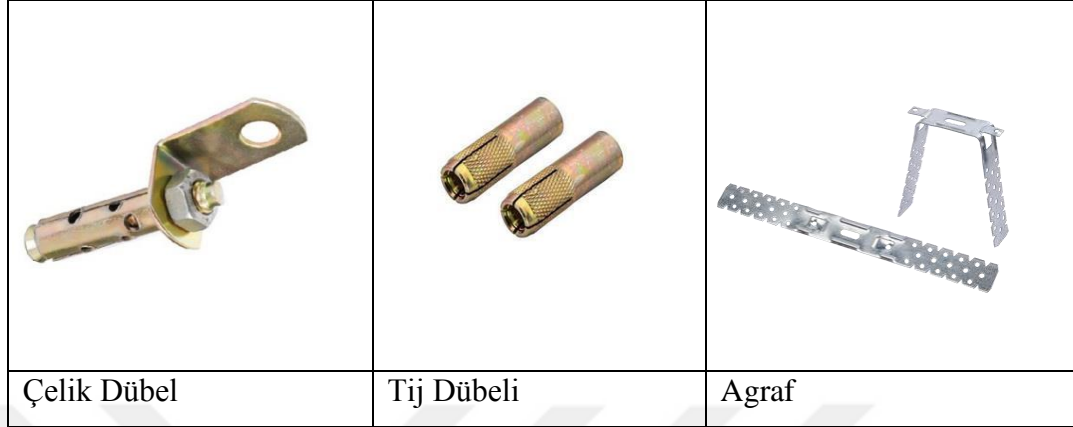
#### **3.1.1.1 Üst sabitleme elemanı**

Asma tavan taşıyıcı sistemini veya askı bileşenlerini doğrudan yük taşıyıcı yapı elemanına bağlayan sabitleme elemanıdır.(Şekil 3.2) [3]

**Çelik dübel:** Askı çubuklarının tavan döşemesine sabitlenmesini sağlayarak sistemi taşıyan galvanize çelik dübeldir. Genelde M6X50 modeli kullanılır. Sismik beklenti olan yerde sismik çelik dübel kullanılır. (Şekil 3.2)

**Tij dübeli:** Askı tijiyle tavan döşemesine sabitlenmesini sağlayarak sistemi taşıyan dübel çeşididir. (Şekil 3.2)

**Agraf:** Tavan profillerini mevcut döşemeye ve duvara sabitlenerek uygulanır. Mevcut döşemeye asma tavan arasındaki mesafenin çok az olduğu durumlarda askı çubuğu ve askı maşasının yerine kullanılmaktadır.

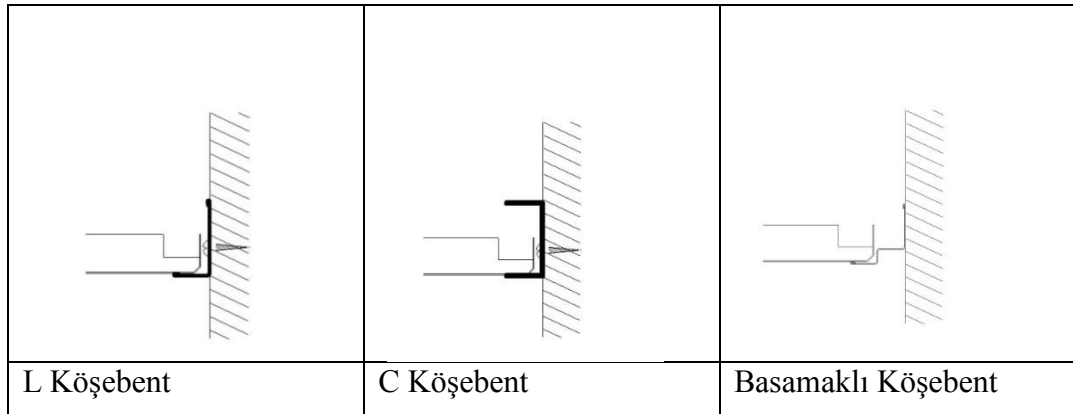


**Şekil 3.2 : Üst Sabitleme Elemanları**

### 3.1.1.2 Tavan çevre profili sabitleme elemanı

Bu sabitleme elemanı, tavan çevre profilini doğrudan yük taşıyıcı yapı elemanına bağlar.[3]

**Kenar profili/ Köşebent:** Ana ve tali taşıyıcı profillerin duvar kısmında bulunan bitiş noktalarının oturtulmasıyla bir çeşit mesnet görevinde kullanılan asma tavan malzemesidir.[3] Asma tavan sistemlerinin duvar birleşimlerinde kullanılan köşe profilleridir. Şekillerine göre adlandırılmıştır. Literatürde farklı adlarla da anıldığı görülmüştür. L, C, Z gibi farklı çeşitleri vardır. (Şekil 3.3)



**Şekil 3.3 : Çevre Profili Sabitleyicileri**

### 3.1.2 Askı Elemanları

Askı elemanları, asma Tavan taşıyıcı sisteminin bir bölümünü oluşturan ve bu sistemi yük taşıyıcı yapı elemanına bağlayan bileşenlerdir. Bu bileşen, bir bileşen takımının veya monte edilmiş asma tavan sisteminin bir bölümü olabilir. [3] Askı elemanları üretici firmaların tasarımına göre şekil, ölçü ve fonksiyonelliği açısından farklılık göstermektedir. Tavanda kullanılacak askı takımlarının korozyona karşı direnç göstermesi beklenmektedir.

**Askı Teli / Askı Çubuğu:** Ana taşıyıcı profillerin, tavan döşemesine bağlanmasını ve sistemin yükünün tavana taşınmasını sağlayan galvanize çelik profillerdir. Genellikle asma tavan sistemlerinde Ø4 mm çapında galvanize çelik elemanlar kullanılmaktadır. Yangın ile ilgili durumlarda, talep edildiği takdirde sistem odalarında alüminyum elemanlardan da üretilmektedir. (Şekil 3.4)

**Askı Tiji:** Genellikle asma tavan sistemlerinde Ø6 mm çapında galvanize çelik elemanlar kullanılmaktadır. Tij ile taşıyıcı profil bağlantısında, vida+somun+rondela kullanılır. (Şekil 3.4)

**Askı Maşası/ Askı Yayı:** Ana taşıyıcı profilin askı teline bağlanmasını sağlayan galvanize çelik profillerdir. Askı maşası, asma tavana ve döşemeye ayrı ayrı bağlı olan telin sıkıştırılmasında ve birleşiminde kullanılmaktadır. (Şekil 3.4) [27]

Tavan Profili ve askı telini birbirine bağlar. Asma tavan sisteminde ana taşıyıcı profillerin, askı çubuğu ile birbirine bağlanmasını ve tavan kotunun ayarlanmasında kullanılan galvanize çelik profillerdir. Modüler tavan uygulamalarında kullanılır.



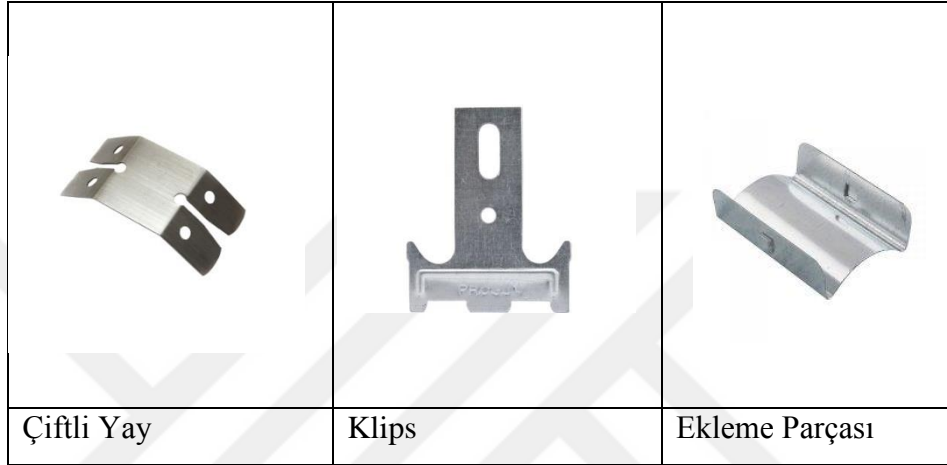
Şekil 3.4 : Askı Elemanları

### 3.1.3 Bağlantı Malzemeleri

**Çiftli Yay:** İki askı telini birbirine bağlayan galvanize çelik elemandır. (Şekil 3.5)

**Klips:** Ana taşıyıcı ve tali taşıyıcıyı birbirine bağlanmasını sağlayan galvanize çelik profillerdir. Taşıyıcı tipine farklı şekilleri mevcuttur. (Şekil 3.5)

**Ekleme Parçası:** Profillerin ek yerlerine uygulanarak profil boyunun sürekliliğini sağlayan galvanize çelik profillerdir. Ekleme Parçası tavanın tasarımına göre, açılı kademeleri olarak da üretilip uygulanabilir. (Şekil 3.5)



Şekil 3.5 : Bağlantı Malzemeleri

### 3.1.4 Taşıyıcılar

Asma tavan bileşenlerinden biri olan taşıyıcılar asma tavanı oluşturan en önemli elemanlardandır. Bu tezde taşıyıcılar anlaşılabilirliğin artması için; önce taşıyıcı profillerin tanıtılması sonrasında da bu profillerden meydana gelen taşıyıcı sistemin anlatılması şeklinde ele alınmıştır.

#### 3.1.4.1 Taşıyıcı Profiller

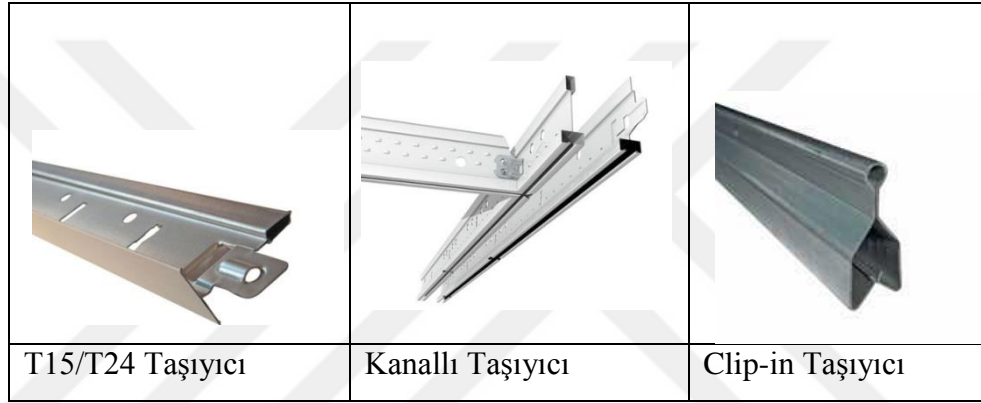
Taşıyıcı profiller, asma tavan taşıyıcı sisteminin askı bileşeni veya doğrudan sabitlenmiş bileşen ile doğrudan bağlantılı askı bileşenidir. [3]

T15 Taşıyıcı Profil: Modüler Asma tavan sistemlerinde kullanılan ana ve ara( tali) taşıyıcı profillerdir. Bu taşıyıcı profil ters T kesitindeki profillerin başlık genişliğinin 15 mm olmasından dolayı T15 adını almıştır. T15 taşıyıcı sistemlerinde ATS ızgara sistemini oluşturan profiller ana ve tali taşıyıcı olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. (Şekil 3.6)

T24 Taşıyıcı Profil: Modüler asma tavan sistemlerinde kullanılan ana ve ara (tali) taşıyıcı profillerdir. Bu taşıyıcı profil ters T kesitindeki profillerin başlık genişliğinin 24 mm olmasından dolayı T24 adını almıştır. T24 taşıyıcı sistemlerinde asma tavan ızgara sistemini oluşturan profiller ana ve tali taşıyıcı olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. (Şekil 3.6) [27]

Kanallı Taşıyıcı Profil: Modüler Asma tavan sistemlerinde kullanılan ana ve ara (tali) taşıyıcı profillerdir. Bu taşıyıcı profil ters T kesitindeki profillerin başlığındaki fuga görünümünden dolayı kanallı taşıyıcı adını almıştır. (Şekil 3.6)

Clip- in (Gizli) Taşıyıcı Profil: Modüler Asma tavan sistemlerinde kullanılan gizli ana ve ara( tali) taşıyıcı profillerdir. (Şekil 3.6)



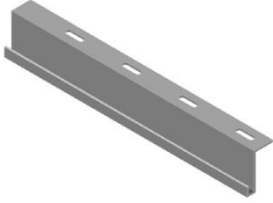


**Şekil 3.6 :** Taşıyıcı Profil Kesitleri

Kancalı L Profil: Modüler asma tavan sistemlerinde ana ve tali taşıyıcı profillerdir. (Şekil 3.7)

Tavan C Profil: Monoblok asma tavan sistemlerinde ana ve tali taşıyıcı profillerdir. (Şekil 3.7)

Tavan U profil: Monoblok asma tavan sistemlerinde çerçeveyi oluşturan galvanize çelik profillerdir. (Şekil 3.7)



		
Kancalı L Profil	Tavan C Profil	Tavan U Profil

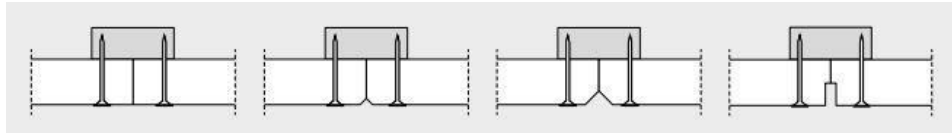
**Şekil 3.7 : Taşıyıcı Profil Kesitleri**

### 3.1.4.2 Taşıyıcı Sistemler

Asma tavan kaplama malzemelerini taşıyan asma çerçevedir. Bu sistem, komple bir bileşen takımından oluşabileceği gibi, münferit bileşenlerden de oluşabilir. Asma tavan malzemesini taşıyarak yükün döşemeye aktarılmasını sağlar. Kullanıcı tarafından tavan arkasına müdahale edilip edilmemesine göre iki farklı sistemde tanımlama yapılabilir.

#### a. Monoblok Taşıyıcı Sistemler (vidalı sistemler)

Monoblok taşıyıcı sistemlerde, asma tavan kaplama malzemeleri sabit vidalı sistemlerle taşıyıcı profillere monte edilir. Tavan kaplamaları taşıyıcı profillere vidalanır. (Şekil 3.8)



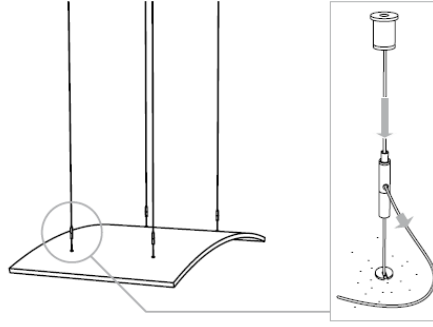
**Şekil 3.8 : Monoblok Taşıyıcı Sistemlerde Plaka Birleşim Gösterimleri**

Kaplama malzemesinin üzerine boya ve farklı uygulamaların yapıldığı sıklıkla görülmektedir. Alçı gibi malzemelerin uygulamalarında plakaların birleşimlerinde derz dolgusu alçısı ve derz bandı kullanılmaktadır. Tavan yüzeyine bakıldığında,

tavanda sürekliliğin olduğu, kesintisiz, hiçbir derzin olmadığı sistemlerdir. Asma tavan arkasına sık müdahale edilmesi gerekmeyen alanlarda daha çok tercih edilir.

### **b. Modüler Taşıyıcı Sistemler**

Modüler Taşıyıcı Sistemlerde tavan kaplama malzemeleri kullanıcı tarafından sökölüp takılabilir. Tavan kaplama malzemeleri modüller şeklinde taşıyıcı profillere entegre edilir. EN 13964 e göre farklı tipte kenar yapılarına göre; görünür, yarı gizli ve gizli asma tavan taşıyıcı sistemi olarak yer almaktadır. Bunun dışında kaplama malzemesine göre de özel üretimler yapılabilmektedir. Bu tezde taşıyıcılar, görünür, yarı gizli ve gizli asma tavanlar açısından incelenmiştir.[3] Taşıyıcılar görünür, yarı gizli ve gizli olmasının dışında projeye özgü çözümlenmiş ve detaylandırılmış açıdan da ele alınmaktadır. Asma tavan malzemesine özgü farklı taşıyıcılarda geliştirilebilir. Malzemeye özgü geliştirilmiş taşıyıcı sistemi çözümler örnekler yer almaktadır. (Şekil 3.9)



**Şekil 3.9 : Özel Taşıyıcı Sistem Örnekleri**

#### **b.1. Görünür Asma Tavan Taşıyıcı Sistemi**

Tavan yüzeyine bakıldığında; asma tavan taşıyıcı profilinin görüldüğü tavan sistemleridir. Tavan yüzeyinde kullanılan malzemenin, taşıyıcı profile monte detayına göre, sarkmalı veya hem yüz olarak tanımlanabilir. Bu sistemlerde genel olarak T15, T24 ve kanallı taşıyıcılar kullanılmaktadır. (Şekil 3.10)

Aşağıda görünürlüğünün farklı olması açısından;

- T15/T24 Taşıyıcılı Sarkmalı taşıyıcı sistem,
- T15/T24 Taşıyıcılı Oturtmalı taşıyıcı sistem,
- Kanallı taşıyıcılı fugalı taşıyıcılı sistemler olarak ele alınmıştır.

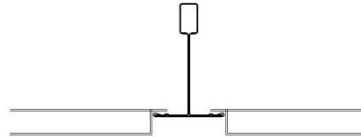


**Şekil 3.10 :** T15-T24 Görünür Taşıyıcı Sistem Örnek Fotoğrafı [30]

Plakanın kenar tipine göre, tüm T15,T24 ve kanallı taşıyıcı sistemler şu şekilde uygulanmaktadır.

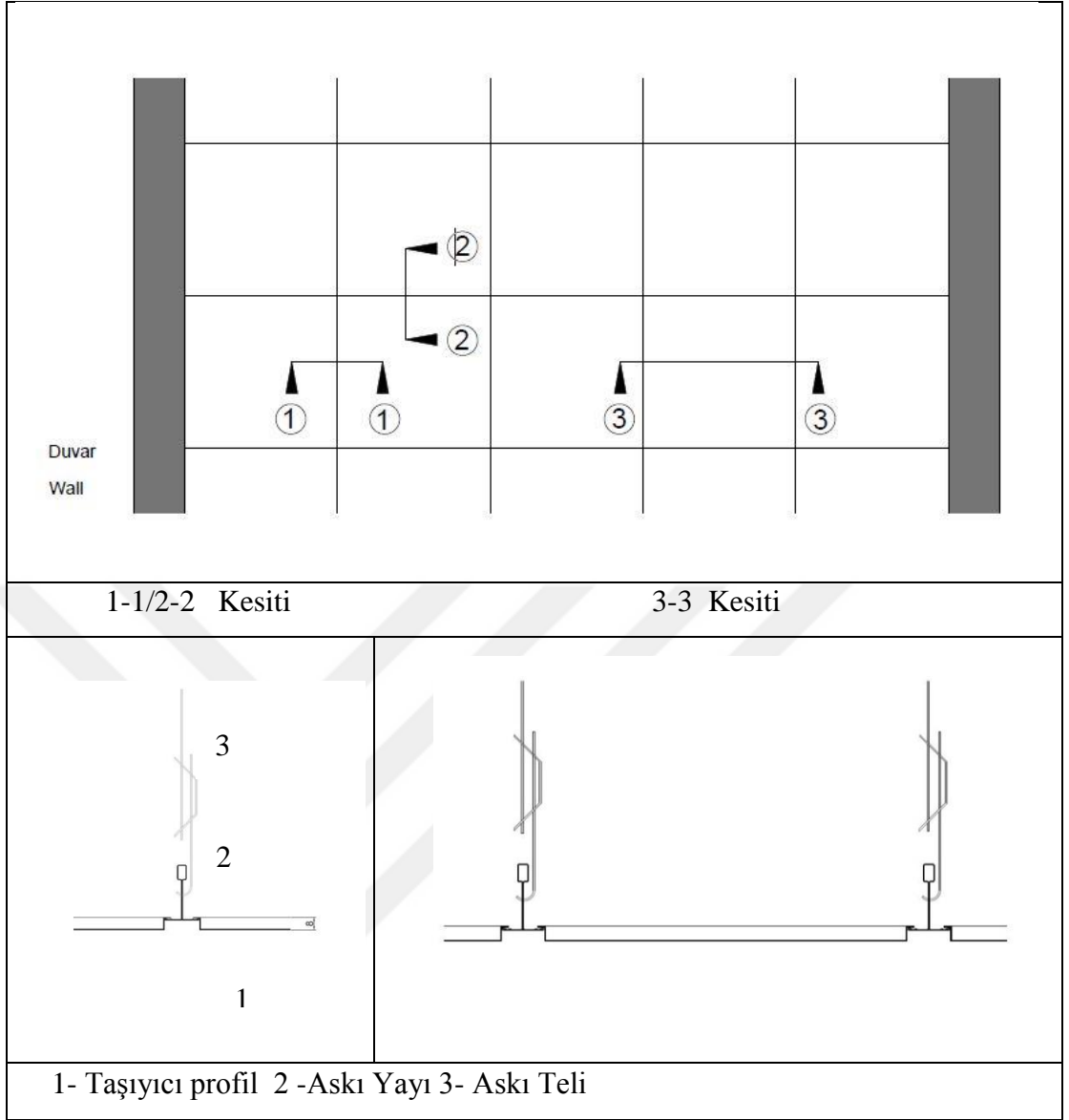
#### **b.1.1. T15/T24 Taşıyıcı Profilli-Sarkmalı Görünür Asma Tavan Sistemi**

Tavan malzemesinin taşıyıcıdan sarktığı sistemlerdir. Farklı sarkma miktarları da mevcuttur. (8, 12, 15 mm gibi) Plaka kenar detayına göre değişiklik gösterebilir. (pahlı, küt, pluto kenar gibi). Kenar detayı aşağıdaki gibidir. Plaka Kenar Detayı: T15 ya da T24 taşıyıcıya kenarındaki tırnakların oturur. (Şekil 3.11)



**Şekil 3.11 :** Sarkmalı Plaka-Plaka Birleşim Örnek Kesiti

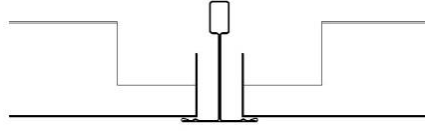
Görünür asma tavan sistemlerinde sarkmalı asma tavanlarda örnek bir plan ve iki yönlü kesit detayları aşağıdadır. (Şekil 3.12)



**Şekil 3.12 : Sarkmalı Taşıyıcı Asma Tavan Sistem Detayları**

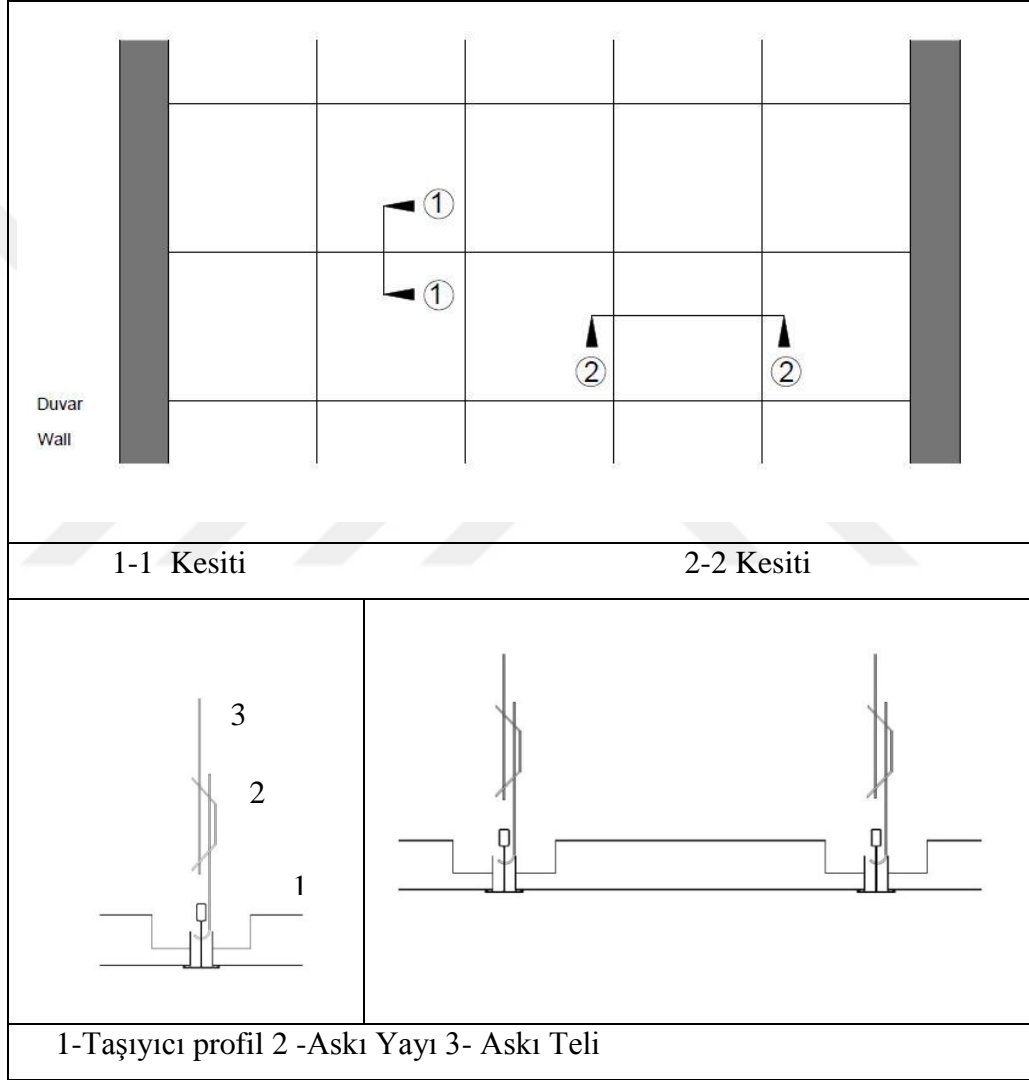
### **b.1.2. T15/ T24 Taşıyıcı Profilli Oturtmalı Görünür Asma Tavan Sistemi**

Plaka alt kotuyla, taşıyıcı alt kotunun aynı seviyede olduğu sistemlerdir. Plakanın taşıyıcının kulaklarına serbest olarak bırakıldığı sistemdir. Plaka Kenar Detayı: T15 ya da T24 taşıyıcının üzerine oturur. (Şekil 3.13)



**Şekil 3.13 : Oturtmalı Plaka-Plaka Birleşim Örnek Kesiti**

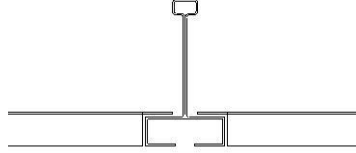
Görünür asma tavan sistemlerinde oturtmalı taşıyıcılı asma tavanlarda örnek bir plan ve iki yönlü kesit detayları aşağıdadır. (Şekil 3.14)



**Şekil 3.14 : Oturtmalı Taşıyıcılı Asma Tavan Sistem Detayları**

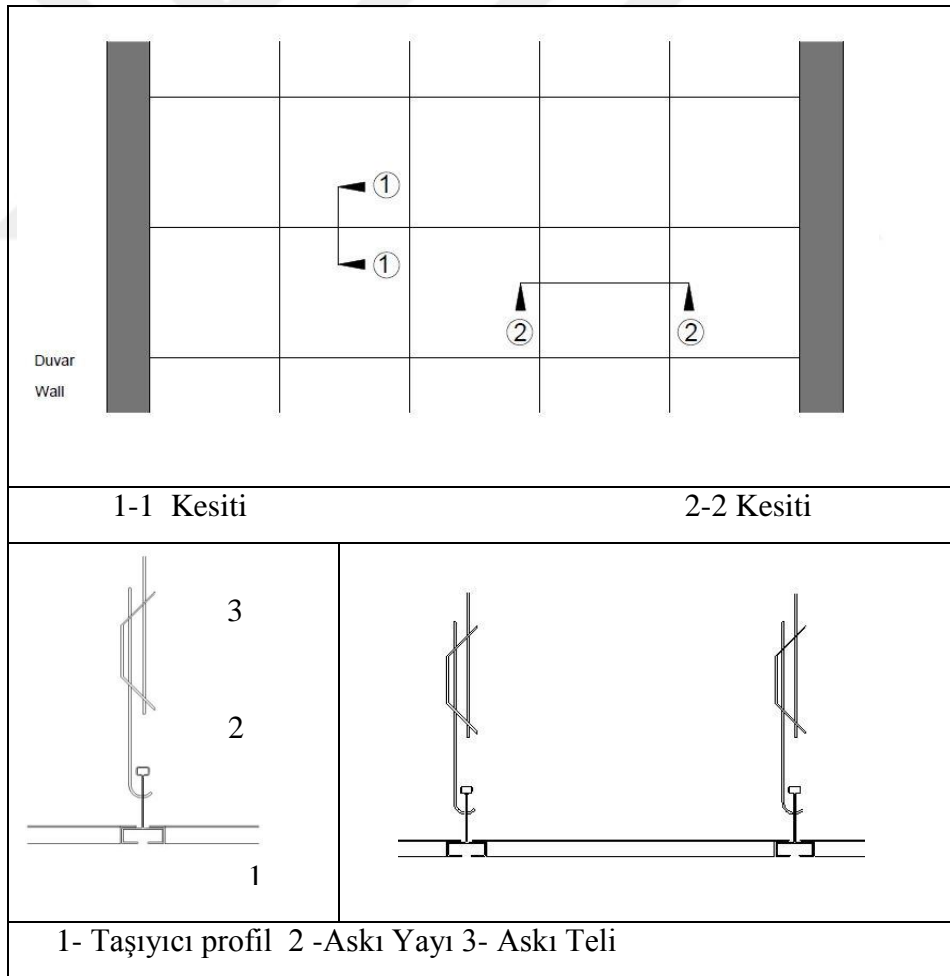
### b.1.3. Kanallı Taşıyıcılı Fugalı Görünür Asma Tavan Sistemi

Plaka alt kotuyla, taşıyıcı alt kotunun aynı seviyede olduğu, Plaka taşıyıcının kulaklarına serbest olarak bırakıldığı sistemdir. Taşıyıcı profilin kesiti sayesinde tavan yüzeyinde taşıyıcılar fugalı olarak görülmektedir. Plaka kenar detayı: Kanallı taşıyıcının kenarındaki tırnakların oturur. (Şekil 3.15)



Şekil 3.15 : Kanallı Taşıyıcılı Plaka-Plaka Birleşim Örnek Kesiti

Görünür asma tavan sistemlerinde kanallı taşıyıcılı asma tavanlarda örnek bir plan ve iki yönlü kesit detayları aşağıdadır. (Şekil 3.16)



Şekil 3.16 : Kanallı Taşıyıcılı Asma Tavan Sistem Detayları

## b.2. Gizli Asma Tavan Taşıyıcı Sistemleri

Asma tavan yüzeyine bakıldığında, sistemi taşıyan taşıyıcı profillerin görülmediği, geçmeli ve kancalı taşıyıcı sistem çeşitlerinin olduğu sistemlerdir. Panel birleşimlerinde minimum derz özelliği ile tavanda kesintisiz bir görüntü oluşturmaktadır.

### b.2.1 Gizli Clip-in (Geçmeli) Taşıyıcı Sistem

Gizli tipte asma tavan taşıyıcı sistemi üzerine geçmeli şekilde mesnetlenen, kaplama bileşenin kenar yapısı oluklu ve yuvalı olan sistemlerdir. (Şekil 3.17)



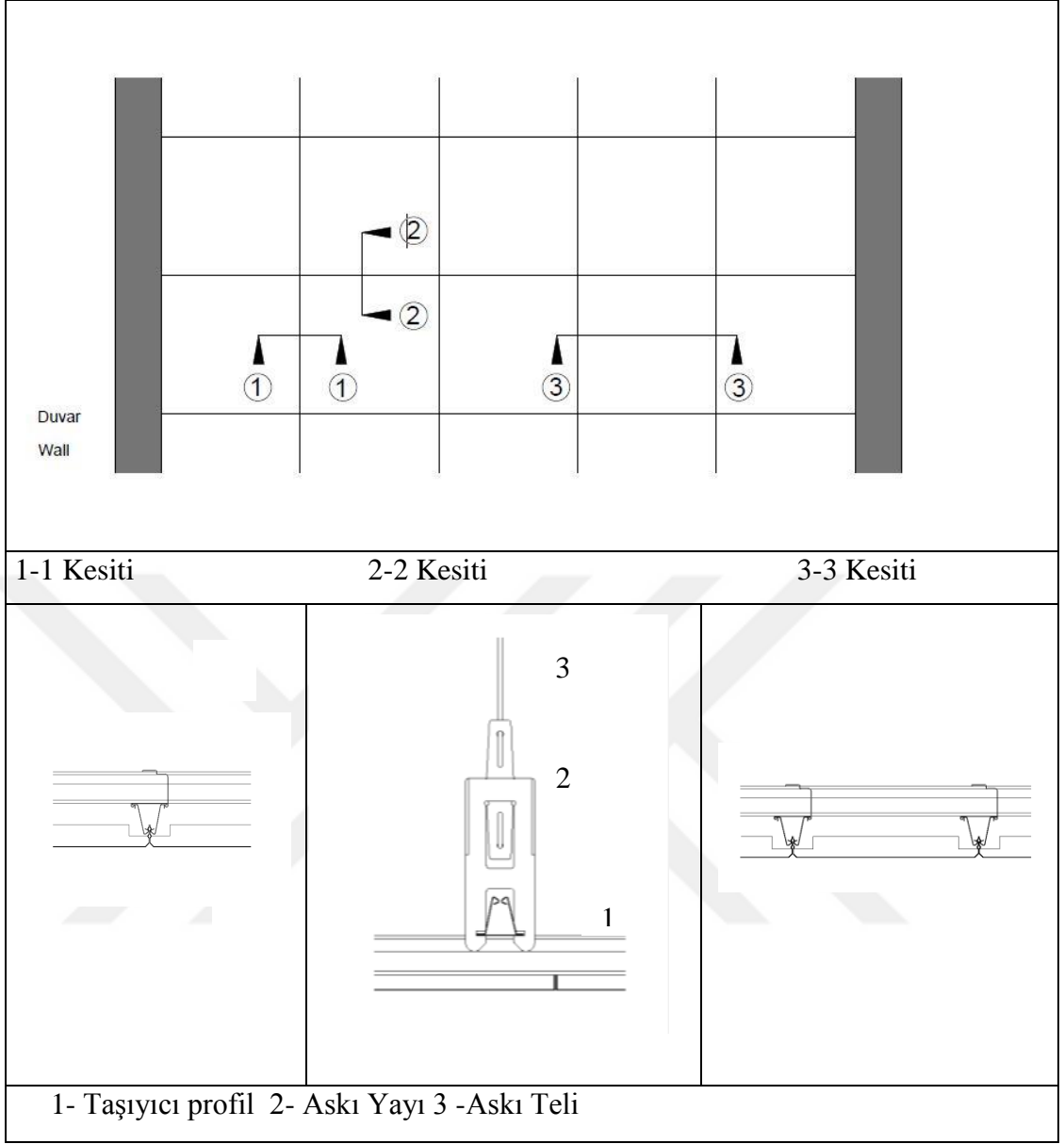
Şekil 3.17 : Gizli Taşıyıcılı Asma Tavan Sistem Örnek Fotoğrafı [30]

Kenar Detayı: Kaplama malzeme bileşenin kenarı oluklu ve yuvalı. Küt veya pahlı olarak bitebilir. (Şekil 3.18)



Şekil 3.18 : Gizli Sistem Clip in Panel Birleşim Detayı

Gizli asma tavan sistemlerinde gizli taşıyıcılı asma tavanlarda örnek bir plan ve iki yönlü kesit detayları aşağıdadır. (Şekil 3.19)



**Şekil 3.19 : Gizli Taşıyıcılı (Clip in) Asma Tavan Sistem Detayları**

### **b.2.2. Kancalı (Hook-on) Taşıyıcı Sistem**

Gizli tipte asma tavan taşıyıcı sistemi üzerine plakaların kenar bükümlerinden L profillere asılan kancalı bir taşıyıcı sistemdir. (Şekil 3.20)





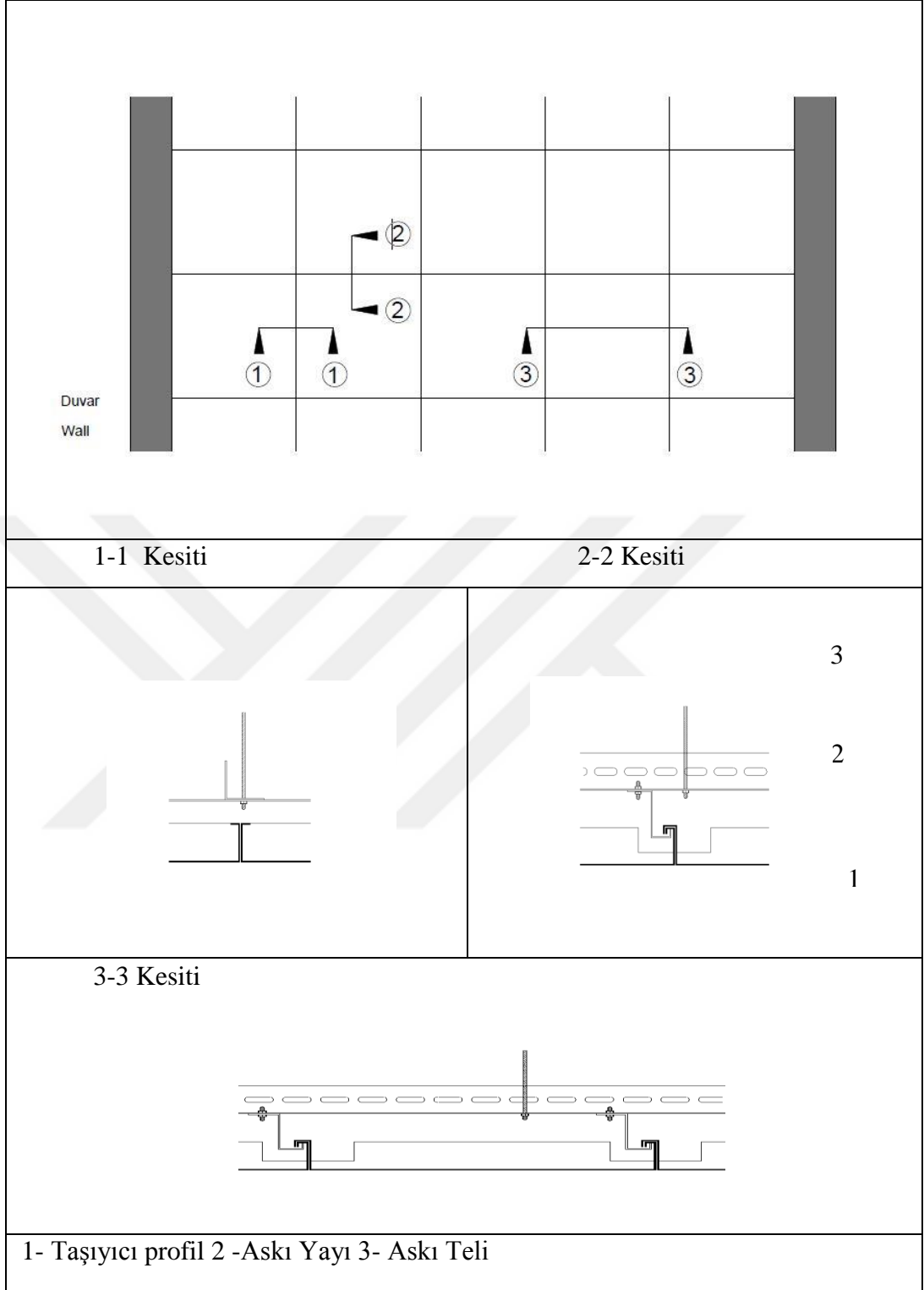
**Şekil 3.20 :** Kancalı Taşıyıcılı Asma Tavan Sistem Örnek Fotoğrafı [30]

Plaka kenar detayı bükümlü ve üst üste binmelidir. (Şekil 3.21)



**Şekil 3.21 :** Gizli Sistem Kancalı Panel-Panel Birleşim Örnek Kesiti

Gizli asma tavan sistemlerinde kancalı taşıyıcılı asma tavanlarda örnek bir plan ve iki yönlü kesit detayları aşağıdadır. (Şekil 3.22)



**Şekil 3.22 : Gizli Taşıyıcılı Kancalı Asma Tavan Sistem Detayları**

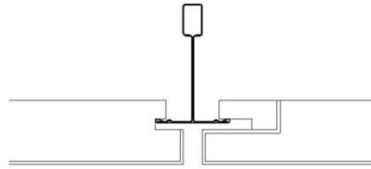
### b.3. Yarı Gizli Asma Tavan Taşıyıcı Sistemleri

Tavana bakıldığında, alt yüzeyinde sadece tek bir yönde taşıyıcıların görüldüğü sistemlerdir. Ana taşıyıcının görüldüğü, tali taşıyıcıların gizli olduğu sistemlerdir. Diğer taşıyıcı sistemler karma olarak kullanılabilir. (Şekil 3.23)



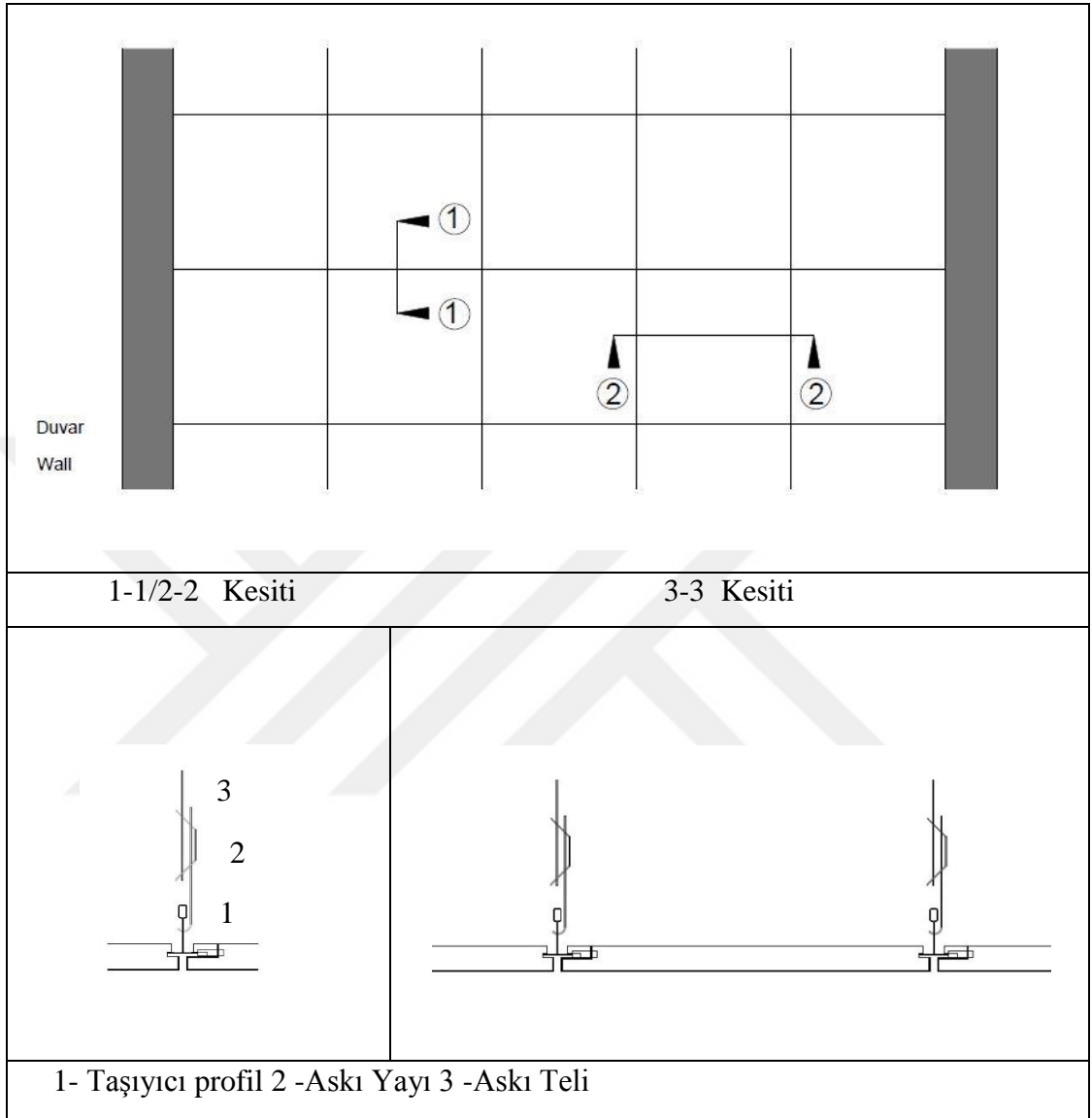
Şekil 3.23 : Yarı Gizli Taşıyıcılı Asma Tavan Örnek Fotoğrafı (30)

Plaka kenar detayında taşıyıcı sistem fuga şeklinde yarı görünür şekildedir. (Şekil 3.24)



Şekil 3.24 : Yarı Gizli Sistem Panel-Panel Birleşim Örnek Kesiti

Yarı gizli asma tavan sistemlerinde karma taşıyıcılı asma tavanlarda örnek bir plan ve iki yönlü kesit detayları aşağıdadır. (Şekil 3.25)



Şekil 3.25 : Yarı Gizli Taşıyıcılı Asma Tavan Sistem Detayları

#### b.4. Diğer Asma Tavan Taşıyıcı Sistem Çözümleri

Kaplama bileşenine göre taşıyıcısının şekillendirildiği asma tavan sistemleridir. İstenildiği zaman kullanıcı tarafından sökülüp takılabilmektedir. Bu tezde doğrusal asma tavan kaplama bileşenine göre, düşey asma tavan kaplama bileşenine göre, ve ızgara asma tavan bileşenine göre asma tavan taşıyıcı profilleri anlatılmıştır. Kaplama bileşenine göre farklı taşıyıcı profillerde uygulanabilmektedir.

#### **b.4.1. Doğrusal Asma Tavan Sistemi**

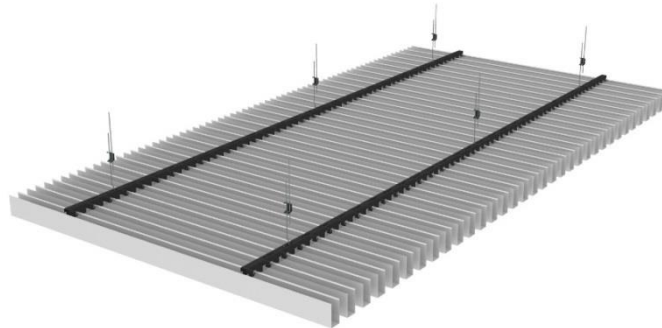
Doğrusal tavan kaplama bileşenlerinin asma tavan taşıyıcı sistemine mesnetlenmesi suretiyle yapılan asma tavan sistemleridir (Şekil 3.26). Farklı tasarımlarda mevcut olabilir. Özel taşıyıcı sistem profilleri kullanılmaktadır.



**Şekil 3.26 : Doğrusal Asma Tavan Plaka-Taşıyıcı Örnek Gösterim [30]**

#### **b.4.2. Bölmeli Asma Tavan Sistemi**

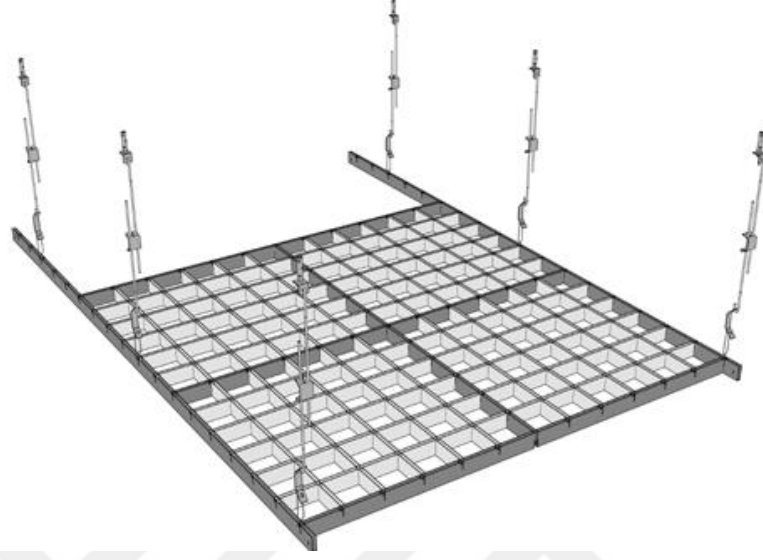
Düşey tavan kaplama bileşenlerinin, birbirlerine belirli mesafede monte edilmesi suretiyle yapılan asma tavanlardır. Farklı tasarımlarda mevcut olabilir. (Şekil 3.27)



**Şekil 3.27 : Bölmeli Asma Tavan Plaka -Taşıyıcı Örnek Gösterim [30]**

### b.4.3. Izgara Asma Tavan Sistemi

Izgara şeklindeki tavan kaplama bileşenlerinin birbirlerine belirli mesafede monte edilmesi suretiyle yapılan asma tavanlardır. Farklı tasarımlarda mevcut olabilir. (Şekil 3.28)



Şekil 3.28 : Izgara Asma Tavan Plaka-Taşıyıcı Örnek Gösterim [30]

### 3.1.5 Tavan Kaplaması

Asma tavan sisteminin en önemli bileşenlerden biri tavan kaplamasıdır. Tavanda istenen performansların büyük kısmı tavanda kullanılan tavan kaplama malzemesinin özellikleri sayesinde karşılanır. Asma Tavanlarla İlgili tek standart olan EN 13964'te tavan kaplama bileşeni ile ilgili tanım; Asma tavan kaplamasının bir bölümünü oluşturan mamuldür (karo veya kaplama tahtası görünümlü olan, vb.).[3]

Asma tavan kaplama bileşeni herhangi bir biçimde olabilir (masif, boşluklu, oluklu, izgara vb.) Bu tezde kaplama bileşenleri malzemelerinin şekil- kenar tip yapılarına göre ve bu malzemelerin özelliklerine göre iki ana kısımda incelenmiştir.

#### 3.1.5.1 Şekil ve Kenar Tiplerine göre Kaplama Malzemeleri

Tavan kaplama malzeme şekilleri EN 13964 standardında temel olarak; hacimli asma tavan kaplama bileşeni, ince asma tavan kaplama bileşeni, karo görünümlü kaplama bileşeni ve doğrusal asma tavan kaplama bileşeni şekillerindedir. Bu kaplama bileşenleri farklı kenar tiplerinde olabilmektedir. [3]

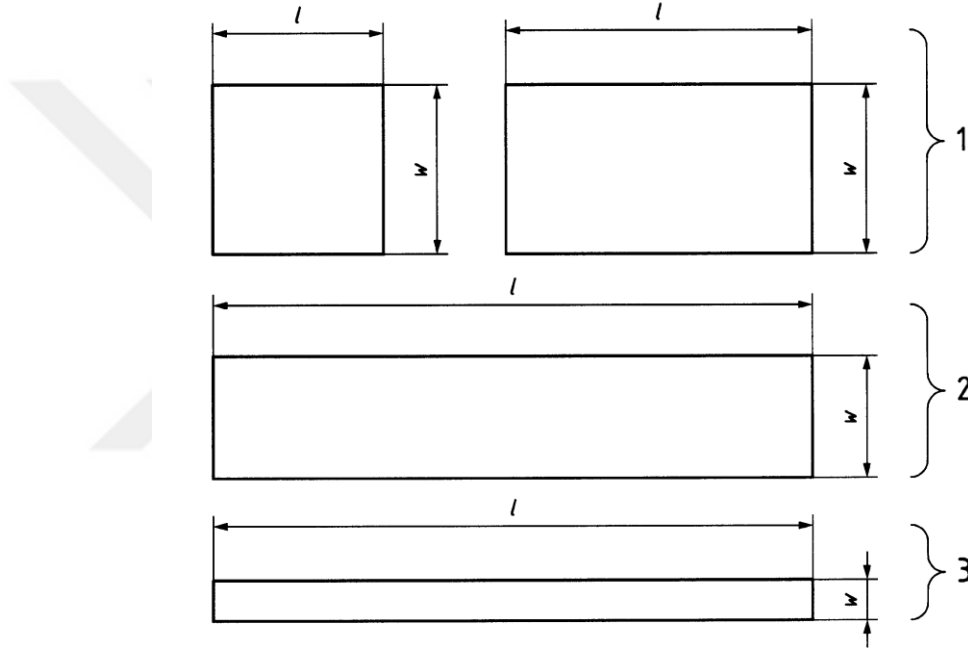
**Hacimli asma tavan kaplama bileşeni:** Kenarları, malzeme kalınlığı boyunca şekillendirilmiş olan kaplama bileşenidir. (Şekil 3.29) [3]

**İnce asma tavan kaplama bileşeni:** Kenarları, ana levha malzemenin şekillendirilmesiyle oluşturulan ve kalınlığı, kalıcı şekillendirmeye imkân veren kaplama bileşenidir. (Şekil 3.29) [3]

**Karo görünümlü asma tavan kaplama bileşeni:** Uzunluk ( $l$ )/genişlik ( $w$ ) oranı  $1 \leq l/w \leq 2$  aralığında olan, kare veya dikdörtgen şekilli kaplama bileşenleridir. (Şekil 3.29) [3]

**Kaplama tahtası görünümlü asma tavan kaplama bileşeni:** Uzunluk ( $l$ )/genişlik ( $w$ ) oranı  $2 \leq l/w \leq n$  aralığında olan, dikdörtgen şekilli kaplama bileşenleridir (Şekil 3.29). [3]

**Doğrusal asma tavan kaplama bileşeni:** Genişliği ( $w$ ), uzunluğuna ( $l$ ) kıyasla oldukça küçük olan kaplama bileşenleridir. (Şekil 3.29) [3]

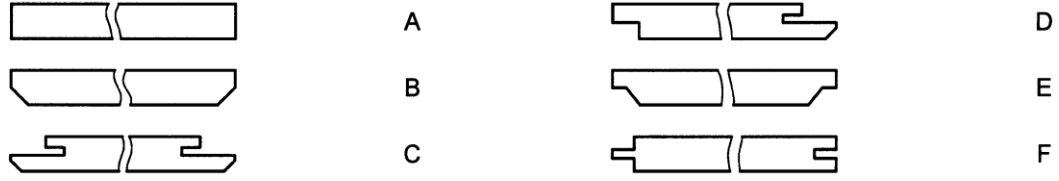


**Şekil 3.29 :** Asma Tavan Kaplama Bileşenleri [3]

Açıklamalar

- 1- Karo görünümlü asma tavan kaplama bileşeni
- 2 -Kaplama tahtası görünümlü asma tavan kaplama bileşeni
- 3- Doğrusal asma tavan kaplama bileşeni

Hacimli Asma tavan kaplama bileşenlerinde farklı kenar yapıları farklı kombinasyonlarda kullanılabilir. Yapıları farklı kenarlar ilgili harf kodlarıyla kısa gösterilebilir. Şekilde gösterilenden farklı biçimlerdeki kenar yapıları da bulunabilir. (Şekil 3.30) [3]



**Şekil 3.30 :** Hacimli asma tavan kaplama bileşenleri-tipik kenar detayları [3]

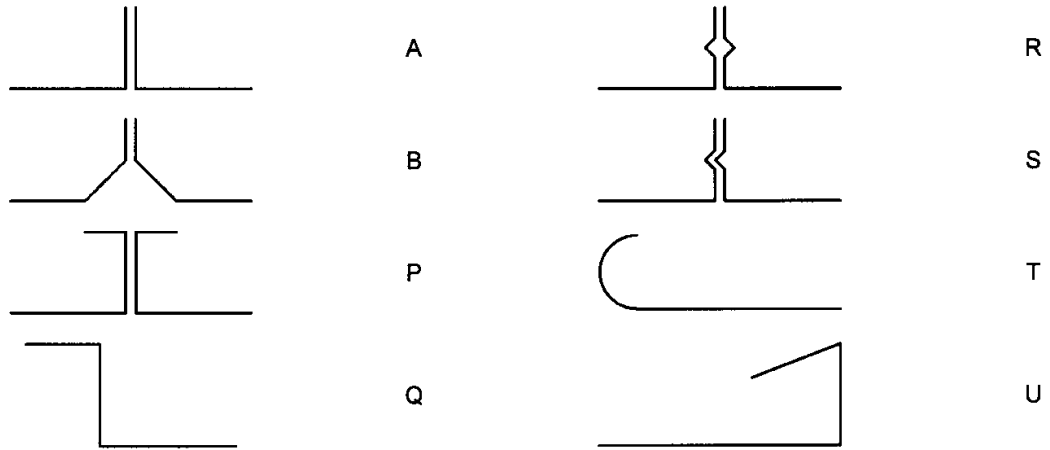
Açıklamalar

A - Dik kenar yapısı D Yarı geçmeli ve yarı zıvanalı kenar yapısı

B -Pahlı kenar yapısı E Pahlı ve lambalı kenar yapısı

C -Yarı zıvanalı kenar yapısı F Lambalı ve zıvanalı kenar yapısı

İnce asma tavan kaplama bileşenlerinde Farklı kenar yapıları farklı kombinasyonlarda kullanılabilir. Yapıları farklı kenarlar ilgili harf kodlarıyla kısa gösterilebilir. Şekilde gösterilenden farklı biçimlerdeki kenar yapıları da bulunabilir. (Şekil 3.31) [3]



**Şekil 3.31 :** İnce asma tavan kaplama bileşenlerine ilişkin tipik kenar detayları [3]

A -Dik kenar yapısı R Oluklu ve yuvalı kenar yapısı

B -Pahlı kenar yapısı S Lambalı ve zıvanalı kenar yapısı

P -Ters başlıklı kenar yapısı T Yuvarlatılmış kenar yapısı

Q -Lambalı kenar yapısı U Geriye bükülmüş kenar yapısı



### 3.1.5.2 Malzeme Özelliğine göre Kaplama Malzemeleri

Asma Tavan Sistemi bileşenlerinden biri olan asma tavan malzemesi, birçok farklı hammadde, özellik (renk, doku, kalınlık gibi) ve farklı dizayndan oluşabilmektedir. Projede kullanıcının, tasarımcının, mimar veya iç mimarın talebine istinaden pek çok farklı tipte malzeme kullanılmaktadır. Tavan malzemesi uygulanacak alanın, akustik, yangın modülerite, nem dayanımı, hijyen, ışık yansıtma, sürdürülebilirlik gibi fonksiyonel özelliklerinin yanı sıra estetik beklentilerde kullanılacak olan asma tavan malzemesinin seçiminde önemlidir. Örneğin, açık planlı bir ofiste kullanılacak tavan malzemesi, akustik konfor sağlanmasında en önemli yüzeylerden biridir. Bunun aksine bir hastane yapısında kullanılması ön görülen tavan malzemesinden beklenen ilk özellik akustik değil de malzemenin hijyenik olması, asma tavan sisteminin deprem esnasında çökmemesi, doğru taşıyıcı ve plaka kenar detayının kullanılması önceliklidir.

Genel olarak asma tavanlarda kullanılan malzemeler çok çeşitlidir. Şu şekilde gruplanabilmektedir;

- Alçı ve Alçı Kökenli
  - a. Alçı Döküm Tavan
  - b. Kartonlu Alçı Levha
  - c. Akustik Alçı Levha
  - d. Hazır Alçı Plakalar
  
- Metal ve Metal Kökenli  
Alüminyum, Galvanize ve Paslanmaz Çelik  
Levha, ızgara ya da lamel
  
- Ahşap Kökenli (organik) gereçler
  - a. Masif levhalar
  - b. Ahşap lif levhalar (MDF,MDFlam)
  - c. Ahşap yonga levhalar ( Sunta, Suntalam)
  - d. Ahşap talaş levha
  
- Mineral Kökenli (inorganik) gereçler

- a. Taş Yünü
- b. Cam yünü

- Polimer Esaslı gereçler
  - a. Pleksişlas
  - b. Gergi Tavan

- Kumaş
- Seramik
- Cam

#### a) Alçı ve Alçı Kökenli Malzemeler

Alçı, alçıtaşının farklı derecelerde pişirilmesi ile elde edilir. Alçı taşının doğada bulunduğu şekli ve kimyasal adı kalsiyum sülfat di hidrattır ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ). Alçı taşı ocaktan çıktıktan sonra kırılır, kurumaya bırakılır, ince öğütücülerden geçtikten sonra, yapısındaki su buharlaştırılarak pişirilir. Ortaya çıkan malzeme alçıdır. (Şekil 3.32)



Şekil 3.32 : Alçı Kaplama Malzemesi Kullanılmış Proje Örneği [30]

Ülkemizde üretilen yapı alçıların özellikleri, TS 370 standardında belirtilmiştir. Bu standartta yapı alçıları üretim yöntemlerine göre; katkılı adi alçı, adi alçı, susuz alçı ve katkılı susuz alçı olmak üzere dört grupta toplanmaktadır. Asma tavan gibi taşıyıcı dökme alçı uygulamalarında kullanılan alçılar, daha çok alçı üreticilerinin baz alçı olarak adlandırdıkları kartonpiyer veya katkısız alçı tipinden olmaktadır. Ekonomik olması ve yangın dayanımının artırılması amacıyla çeşitli agregalar alçıya katılabilmektedir. Bunlar arasında kum katmak ekonomi sağlamakla birlikte alçıyı ağırlaştırmaktadır. Perlit katılması hafiflik kazandırması yanında ısı iletkenliğini azaltmak, yangın direncini arttırmak ve akustik yönden yararlı olmaktadır. [31]

**Ses Yutuculuk:** Alçı yapı elemanı, yapısında çok küçük boşluklar içermesi nedeniyle üzerine gelen ses dalgalarını azaltarak yansıtır. Özellikle akustik amaçlarla üretilmiş elemanlar yardımı ile, hacim içinde ses düzenleyicidir [32]. Alçı doğal yapısı gereği ses yansıtıcı özelliği yüksek bir malzemedir. Ancak malzeme yapısına konulan katkı maddeleri ile ses yutucu olarak kullanılabilir.

**Ateşe Dayanıklılık:** Alçı, anorganik bir malzeme olduğu için yapısı gereği yanmaz niteliktedir. Bir yangın anında, alevle karşılaşan alçı elemanın boşluklarındaki nem ile bünyesindeki kristal suyu ayrışmak için ısı enerjisinin büyük bir bölümünü absorbe eder, yutar. Ayrışan ve buharlaşan su, alev ile alçı eleman arasında bir buhar tabakası oluşturur. Suyun buharlaşma süresince alçı elemanın yüzeyinde sıcaklık 140°C'nin üstüne çıkmaz. [32]

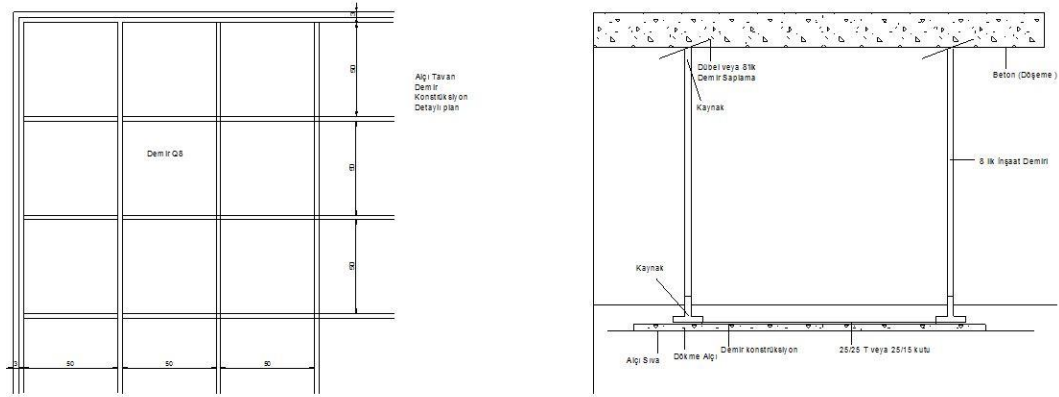
Yangın koruması olan plakalara üretimi esnasında, vermikülit, perlit ve cam yünü karıştırılmaktadır. Alçı anorganik bir malzeme olduğu için yanıcı değildir. Yangına karşı dayanıklı panoların, genelde ön yüzü pembe, arka yüzü gri renklidir. A1 Yanmazlık Sınıfındaki alçı malzemesi; Ek-2/A Yapı Malzemeleri İçin Yanıcılık Sınıfları (Döşeme Malzemeleri hariç) (TS EN 13501-'e göre) tanımında; A1 sınıfı tüm malzemeler, tam gelişmiş yangını da kapsayan yanmanın herhangi bir kademesinde yanmaya katkıda bulunmazlar. Bu sebeple, otomatik olarak bu malzemelerin daha aşağı sınıflar için belirlenen bütün özellikleri yeterince sağladığı kabul edilmektedir. [10]

**Nem Dayanımı:** Kapalı bir hacimde bulunan su buharı, hacmi çevreleyen yapı elemanlarının büyük çoğunluğunda bozulmalara neden olmaktadır. Alçı, ısı iletkenliğinin düşük olması sebebiyle, yalnız çığlınmayı geciktirmekle kalmaz, aynı zamanda boşluklarda önemli oranda ortam nemini ve kondansasyon suyunu absorbe ederek, iç hacimde rölatif rutubetin azalmasını sağlar. Alçı ortamdan aldığı nemi, nem oranı düşünce geri verir.[32]

**Isı Tutuculuk:** Alçı, ısı iletmesi bakımından ahşaba yakın bir malzemedir. Boşluklarında hareketsiz hava bulundurur ve ısı iletmesi, beton, kireç veya manyezi harcına oranla oldukça düşüktür. Özel olarak üretildikleri zaman ısı iletkenlik katsayısı bir hayli azalmaktadır ( $\lambda=0.250''$ den  $\lambda=0.080''$ e). Alçı elemanların ısı iletkenliğinin uygun olması, çevrelendiği mekanda konfor hissinin bozulmamasına aynı zamanda da ısıtmada enerji tasarrufuna neden olabilmektedir. [32]

### a.1) Alçı Döküm Tavan

Kalıplar üzerine yerleştirilmiş galvanize çelik ya da paslanmaz galvanize çelik tel ya da çubuklarla yapılmış donatılar üzerine alçı dökülerek yapılmaktadır. (Şekil 3.33) [11]



**Şekil 3.33 :** Alçı döküm tavan tespit detayı [11]

Akustik malzemelerde, titreşen levhaların yutuculuğunun artması için, titreşimin fazla olması gerekir. Fakat alçı döküm tavanlarda olduğu gibi levhalar büyük boyutlu olduğunda ses dalgalarının levhayı titreştirmesi zorlaşır ve sonuçta yutuculuk az olur. Bu nedenle alçı döküm tavanlar ses yansıtıcı özellik taşırlar. [11] Günümüzde uygulama zorluğu sebebiyle çok tercih edilmemektedir.

### **a.2) İki Yüzü Karton Kaplı Alçı Levha (Alçı Pano)**

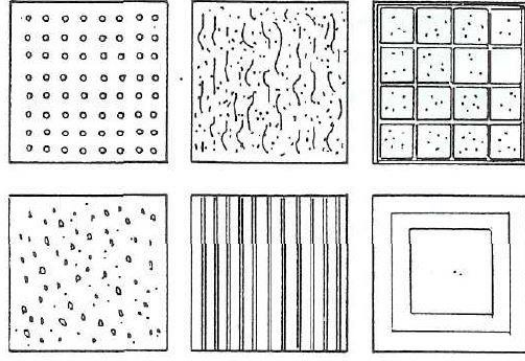
Alçı doğası gereği kırılğan bir malzemedir. Bu sebeple kırılmayı önlemek, dayanımı arttırmak amacıyla, iki yüzü karton kaplı, arası alçı ile doldurulmuş kartonlu alçı levhalar, diğler adıyla alçıpan yapı ürünleri, endüstriyel olarak üretilmektedir. Kartonlu alçı levha iç dolgusu, kullanım amacına göre, çeşitli kimyasal gereçler ve su ile karıştırılarak elde edilir. Alçı panonun sağlamlığını ve yangına karşı dayanıklılığını arttırmak için, alçı hamuru içine küçük boyutlu cam lifleri eklenirken, tanecikleri birbirine bağlamak, homojenizasyonu sağlamak ve kağıtla alçı arasındaki aderansı (yapışmayı) arttırmak için ise alçı içine nişasta eklenir. Alçı levhalar, ses, akustik, yalıtım, yangın koruma ve estetik amaçlı üretilen özel asma tavan plakalarıdır.[8]

Alçı panolar kullanım özelliklerine göre şu şekilde çeşitlendirilebilir;

- Standart alçı pano,
- Yangına dayanıklı alçı pano,
- Suya dayanıklı alçı pano,
- Ses emici (akustik) alçı pano,
- Arka yüzeyi folyo kaplı alçı pano,
- Özel kaplama malzemeleriyle kaplanmış (ön dekoreli) alçı pano,
- Yüksek dayanımlı tavan panosu,
- Esnek (şekillendirilebilen) alçı pano,

### **a.3) Akustik Alçı Levha**

Organik yapısı, alçı, su ve cam yününden (taş yünü de olabilir) oluşmaktadır. Akustik alçı tavan plakalarında, ses yutuculuk için gözenekler ve dokular bulunmaktadır. Alçı akustik tavan birimleri çeşitli yüzey tiplerinde ve formlarda imal edilir. Yüzeyin şekli ses yutuculuğu etkiler. (Şekil 3.34)

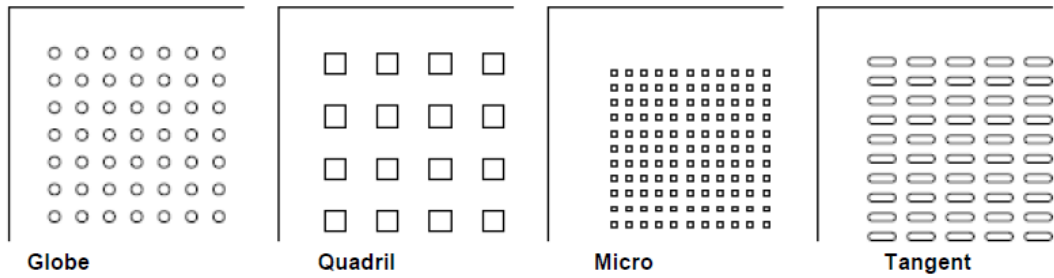


**Şekil 3.34 :** Alçı Akustik levha yüzey tipleri [11]

Yüzeyinde, çapı 6 mm ile 15 mm arasında değişen delikler bulunmaktadır. Deliklerin yüzeye oranı %10-%40 arasındadır. [33]

#### a.4) Özel Alçı Plakalar

Cam elyafı ile güçlendirilmiş, yüksek yoğunluklu alev almaz alçı plakalardan üretilmiş, arka yüzeyi akustik keçe ile kaplı perfore alçı panellerdir. Alçı plakaların üzerinde farklı ebatlarda (istenilen akustik değere göre delik çaplı) perforasyon açılır, arkasına akustik kumaş konulan özel olarak akustik performansı arttırılmış plakalardır. (Şekil 3.35)



**Şekil 3.35 :** Örnek Perforasyon Tipleri

#### b) Metal ve Metal Türevli Malzemeler

Asma Tavan Kaplamalarının genel kullanımda metal asma tavan panellerinin hammaddesinde alüminyum, galvanize çelik ve paslanmaz çelik malzemesi kullanılmaktadır. (Şekil 3.36)



**Şekil 3.36 : Metal Kaplama Malzemesi Uygulanmış Proje Örneği [30]**

Asma Tavanlarda kullanılan metaller hammaddesi farklı olabilecek şekilde levha ya da lamel gibi formlarda kullanılabilirler. Genellikle alüminyum hammaddesinde 3000 serisi ile imal edilen alaşımlar; galvanize çelik hammaddesinde ise DX51 serisinde üretilen galvaniz alaşımlar kullanılmaktadır. Metal hammaddeler fabrika koşullarında mekanik işlemlerden (kesim, büküm, kaynak perfore vb.) geçirilerek metal asma tavan paneli haline getirilir. Bu işlemlerden dolayı kolay imalat olması için galvanize çelik ve alüminyumun bu serileri tercih edilmektedir. Ayrıca metalin yangın dayanımı ve malzeme geri dönüşümü olan hammaddelerdir. Metal üretici firmalardan bazıları kullandıkları ürünler için EPD sertifikası ile ürünlerini çevreye daha duyarlı ürünler haline getirmektedir. TS EN 13964 [3] asma tavanlar standardı; üretim ve şartnamelerde esas alınmalıdır.

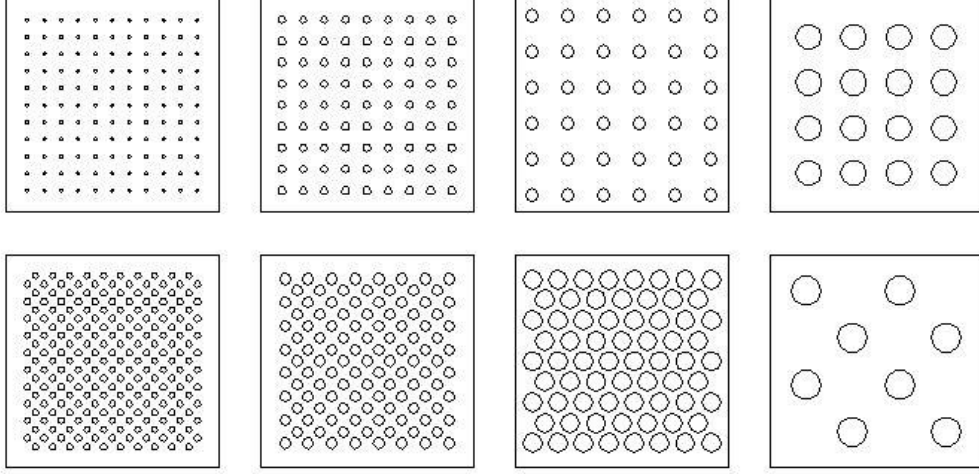
Metal Asma tavanlarda temel olarak levha ve lameller işlenerek çeşitlendirilmiş ve kullanımda olan farklı metal tavan kaplamaları ele alınmıştır. Gruplandırma üretici firmalarda yapıldığı gibi esas alınarak oluşturulmuştur. Metal asma tavanlar levha ya da lamel şeklinde kullanılabilir. Yüzeyleri düz ya da delikli olabilir.[11]

- Metal Levhalar
- Izgara Levhalar



- Lameller

**Metal Levhalar:** Levha şeklindeki metal asma tavanlarda değişik yüzey dokuları mevcuttur. Görünür, yarı görünür ve gizli taşıyıcılarla kullanılabilen, galvanize, alüminyum ya da paslanmaz çelik metallerin işlenip asma tavan sistemine entegre edildiği levhalardır. (Şekil 3.37) Yüzeylerinde farklı çaplarda delikler açılıp arkasına akustik kumaş ya da farklı yalıtım malzemeleri konularak akustik tavan paneli olarak da kullanılabilir. (Şekil 3.38)



**Şekil 3.37 :** Levha şeklindeki metal asma tavan değişik yüzey dokularına ait örnekler



**Şekil 3.38 :** Levha Şeklindeki Metal Asma Tavan Uygulama Örneği [30]



**Izgara Levhalar:** Izgara şeklindeki, uygulamaya göre değişen taban ve yükseklikteki U profillerin oluşturduğu tavan panelleridir. Farklı tip seçenekleri, hücre ebatları bulunmaktadır. (Şekil 3.39)



**Şekil 3.39 :** Izgara Metal Asma Tavan Uygulama Örneği [30]

**Lameller:** Askı çubuklu olarak ve tırnaklı taşıyıcı sistem ile desteklenen lineer metal asma tavan elemanlarıdır. Baffle olarak da adlandırılan bu paneller, farklı kesitlerde, ölçülerde ve akstan aksa farklı ölçülerde üretilebilmektedir h, b, C/C ölçüleri değişebilmektedir. (Şekil 3.40)



**Şekil 3.40 :** Lamel Metal Asma Tavan Uygulaması [30]

**Ses Yutuculuk:** Yutucu malzeme olarak, genellikle alüminyum, çelik ya da alüminyum karışımları kullanılmaktadır. Çeşitli formlarda levha şeklinde imal edilebilmektedirler. Ses yutuculuğu, alüminyum, paslanmaz veya galvanize çelik malzemelerin yüzeylerinde oluşturulan delik ve yivlerle sağlanmaktadır. Düz sac ya da ondüle şeklinde kullanılması durumunda arkada ses emici başka malzemeler ile desteklenmesi gerekmektedir. Çelik panoların yüzeylerinin galvanize etme, boya, vernik, lake edilmesi vb. yöntemlerle korunması gerekmektedir. Kalınlıklar 0,3 mm ile 2 mm arasında seçilmektedir. Genellikle boya dahil 0,5 mm olarak tercih edilmektedir. Sandviç panellerde çeşitli malzemelerin bir arada kullanılması da mümkündür.[33]

**Ateşe Dayanıklılık:** Metaller doğası yangın tepki sınıfı A sınıfı malzemelerdir. Hiç yanmaz ya da zor yanıcı özellikteki metaller, yanıcılık özelliği olmadığı için, yangın dayanımı istenilen yerlerde rahatlıkla kullanılabilir.

**Nem Dayanımı:** Metaller elektrokimyasal özelliklerine ve buldukları ortama bağlı olarak, elektron alışverişinde bulunmalarıyla zamanla yıpranırlar ve sonunda yok olurlar, bu olay korozyondur. Korozyon sonucu yüzeyde pas, çukurluklar ve lekeler oluşur. Demire göre bakır, alüminyum ve çinko korozyona daha dayanıklıdır. Paslanmaz çelik ise korozyona uğramaz. [34] Metal levhalar normal nemden etkilenmezler fakat nem oranının %70 geçtiği ortamlarda levha boyasının alkit/ amino/ epoksi ile kaplanması gerekir. [11] Yapılarda ıslak hacimlerde, yarı açık tavan kaplamalarında genelde hammaddesi alüminyum olan metal kaplamalar tercih edilmektedir. Aşağıdaki tablo bağıl nem dayanıklılığı ile ürün sınıflarının neme maruz kalmaları ve nem dayanımları arasındaki ilişkiyi göstermektedir. (Çizelge 3.1)

[3]

**Çizelge 3.1 :** Metalden yapılmış asma tavan taşıyıcı sistem bileşenleri ve asma tavan kaplama bileşenleri için korozyona karşı koruma sınıfları [3]

Ürün Sınıfı	Ortam Şartları
A	Bina bileşenleri, kirlenici korozif maddelerin bulunmadığı ortamda en fazla %70 oranına kadar artan değişken bağıl neme ve en fazla 25 C° değerine kadar artan değişken sıcaklığa maruz kalması
B	%90 ve üzeri değişken bağıl nem ve 30 C° ve üzeri değişken sıcaklık
C	Atmosfere açık %100 ve üzeri bağıl nem ve yoğuşma riskinin bulunduğu ortam
D	Yukarıdakilerden daha kötü ortam şartları

**Isı Tutuculuk:** Metaller içyapı özelliklerinde serbest elektron içerdikleri için, ısı ve elektriksel iletkenlikleri yüksektir. (Çizelge 3.2)

**Çizelge 3.2 :** Bazı metallerde malzeme özellikleri[26]

Malzeme	Özgül ağırlık gr/cm <sup>3</sup>	Isıl iletkenlik Cal.cm/°C.c m <sup>2</sup> .sn	Isıl genleşme cm/cm/°C
Alüminyum	2.7	0.53	22.5x10 <sup>-6</sup>
Bronz	8.8	0.2	18x10 <sup>-6</sup>
Bakır	8.9	0.95	16.2x10 <sup>-6</sup>
Demir	7.87	0.18	11.75x10 <sup>-6</sup>
Kurşun	11.34	0.08	28.8x10 <sup>-6</sup>
Gümüş	10.4	1.0	18x10 <sup>-6</sup>
Çelik	7.86	0.12	11.7x10 <sup>-6</sup>

### c) Ahşap ve Ahşap Kökenli Malzemeler

Ahşabın elde edildiği ana kütle canlı hali ağaçtır. Ahşap homojen ve izotop bir yapıya sahip değildir. Yine de ağaçların ortak özelliklerine bakarak bunları gruba ayırmak, kullanım yerlerini belirlemek mümkündür. Bütün ağaçların kimyasal yapısı aynıdır. Ağaçta selüloz, lignin, hemiselüloz ayrıca reçine, eteri yapılar, kül bileşikleri, albümin, mum ve bazı boya maddeleri vardır. Her ağacın türüne göre bu maddelerin miktarı değişiklik gösterir.(Şekil 3.41) [34]



**Şekil 3.41 :** Ahşap Kaplama Malzemesi Uygulanmış Proje Örneği [30]

Ahşap malzeme; yenilenebilir tek doğal yapı malzemesidir. Asma Tavanlarda kullanılan ahşap esaslı malzemeler şu şekilde kısaca tanımlanabilir; Belirli bir boyuttan daha büyük olan kaplamaya pano denir ve bu Panolar, bağlayıcılarına göre polimer reçineli veya çimentolu olarak ikiye ayrılabilir. Bağlayıcısı polimer olanlar; ahşap yonga levhalar (sunta, vb.), ahşap lif levhalar (düralit vb.) ve yüksek ya da orta yoğunlukta lif levhalardır (MDF). Bağlayıcısı çimento olan ahşap yonga levhalar ise ahşap talaş levhalar (heraklit, troldekt) ve çimento bağlayıcılı ahşap lif ve yonga levhalardır. [34]

**Ses Yutuculuk:** Ahşap ve ahşap esaslı malzemeler gözenekli yapıları nedeniyle, yoğunluk değerlerine bakılarak akustik özellik gösterirler. Ahmed Adnan Saygun Sanat Merkezi(AASSM) “küçük salonunda bulunan ahşap akustik panellerin ses absorpsiyonunda etkinliği analiz edilmiş, ahşabın ve ahşap ürünlerinin ses

absorpsiyonunda uygun akustik koşullarına yönelik sesi absorbe etme yeteneği belirlenmiştir. Sonuçlardan da anlaşılacağı gibi ahşap akustik panel uygulaması yapılmış salonun ahşap akustik panel uygulaması yapılmamış salona göre sesi absorbe etme yeteneği gözle görülebilir bir fark sağlamıştır.” şeklinde ahşabın ses yutuculuğuna katkısı açıklanmıştır. [28]

**Ateşe Dayanıklılık:** Ahşap B sınıfı yanıcı bir yapı malzemesidir. Yapısında bulunan reçineler ahşabın yanmasını kolaylaştırır. Ahşap malzemelerin kendi içinde çeşitlenmesi yangın esnasındaki davranışı sebebiyle yangın sınıfında farklılıklar meydana gelir. B sınıfı ahşap malzemeler kendi içinde üç sınıfa ayrılır. B-1 sınıfı-zor alevlenici ahşap malzemelerdir. Alev kaynağı kalktıktan sonra yanmayı sürdürmez. Odun yünü veya talaşı ( hafif yapı malzemeleri) örnek olarak verilebilir. B-2 sınıfı-normal alevlenici ahşap malzemelerdir. Yanıcı duman ve gaz oluştururlar. Ahşap kontrplak, lamine plakalar, termo plastik olmayan bir şekilde tüm yüzeylerine ahşap kaplanmış ve yüzeyi preslenmiş malzemeler. B-3 sınıfı- kolay alevlenici ahşap malzemeler/yapılarda hiçbir şekilde kullanılmaz. Saz, saman, talaş gibi yanıcı malzemeler. Bu malzemeler ancak bir katkı maddesiyle veya özel önlemler alınması yolu ile B2 sınıfına dönüştürüldükten sonra yapıda kullanılmasına müsaade edilebilir. Ahşap; ısı geçirmeme ve kömürleşme özelliklerinden dolayı yangına karşı 30 ile 90 dakika arasında ayakta kalarak tahliyeye fırsat verir ve yangın sonu kolaylıkla tamir ve yeniden kullanım olanağı sağlar.[35]

**Nem Dayanımı :**Ahşap, higroskopik suyu emen bir malzemedir. Yeni biçilmiş ahşabın nem yüzdesi %10-%200 dür. Normal kullanımda ahşabın nem içeriği, havanın bağıl nemine bağlı olarak, ağırlığın %8-%25 arasında değişir.[36] Ahşabın fiziksel özellikleri, nem oranı ile büyük değişiklik gösterir. Nem oranı farklılaştıkça aynı ahşapta farklı fiziksel değişimler meydana gelir. Kururken de hacim kaybına uğrayarak büzülür. Ancak içine katkı maddesi eklenerek ya da yüzeyini farklı kaplamalar yaparak nem dayanımı arttırılır.

**Isı Yalıtımı:** Ahşap; ısının transferini engelleyen, havayla dolu hücreleri sayesinde Çelikten 400 kat Alüminyumdan 1800 kat daha fazla ısı yalıtımı sağlar.

### c.1) Masif levhalar

Aynı ağaç türünden parçaların lifleri paralel olacak şekilde boyuna ve enine yönde tek tabaka halinde yapıştırılmasıyla elde edilen levhalardır. (Şekil 3.42)



Şekil 3.42 : Masif ve Masif Panel Örnekleri

### c.2) Lif levhalar (MDF, MDFLAM)

ISO 818' e göre; Doğal yapışma ve keçeleşme özelliğine sahip lignoselülozik liflerden elde edilen, kalınlığı 1,5 mm'den fazla olan homojen yapıda levhalardır. İlave olarak tutkal ve/veya katkı maddeleri katılabilir. Lif levha bitkisel lif ve lif demetlerinin doğal yapışma ve keçeleşme özelliğinden yararlanılarak veya ilave tutkal kullanılarak oluşturulan levha taslağının kurutulması ya da preslenmesi sonucu meydana gelen bir üründür. Lif levhalar liflerden oluştuğu için, masif ağaç malzemede olduğu gibi yüksek mekanik ve teknolojik özelliklere sahiptir. Masif ağaç malzemenin aksine direnç özellikleri, değişik yönlerde farklı değildir yani homojen yapıda bir malzemedir. MDF Medium Density Fiberboard kelimelerinin baş harflerinden oluşmuş, orta yoğunluklu lif levha anlamına gelmektedir. MDF orta sertlikte bir lif levha olup, odun veya diğer selülozik hammaddelerden elde edilen liflerin belirli bir rutubet derecesine kadar kurutulduktan sonra tutkal ile yapıştırılacak belli bir sıcaklık ve basınç altında preslenmesiyle oluşan homojen levhalardır.[37] MDF'nin kalınlığı 1,8-60 mm, yoğunluğu ise genelde 0,55-0,8 gr/cm<sup>3</sup> arasında değişmekte olup, çoğunlukla 0,7-0,8 gr/cm<sup>3</sup> arasındadır. [29] Üretim yöntemine göre Orta sert MDF lif levhalara istenirse yangına karşı dayanıklılık, rutubete karşı dayanıklılık gibi özellikler katılabilmektedir. Kolayca kesilip, işlenebildiği için tasarım özgürlüğü sunarken aynı zamanda homojen



özelliğinden dolayı, çivilenip, vidalanabileceği için kolayca monte edilebilir. Orta Sert MDF lif levhalar, kolaylıkla boyanabilirler. Kenarlarının frezlenebilmesi, işlendiğinde sağlam ve düzgün kenarlar vermesi, yüzeyine baskı yapılabilmesi gibi özellikleriyle tavan kaplama malzemesi olarak tercih edilmektedir. MDFLAM, MDF levha üzerine, reçine ve tutkal emdirilmiş yanmaz ve su geçirmez dekor kağıdının kaplanmasıyla elde edilen mamuldür. (Şekil 3.43)



**Şekil 3.43 : MDF ve MDFLAM Panel Örnekleri**

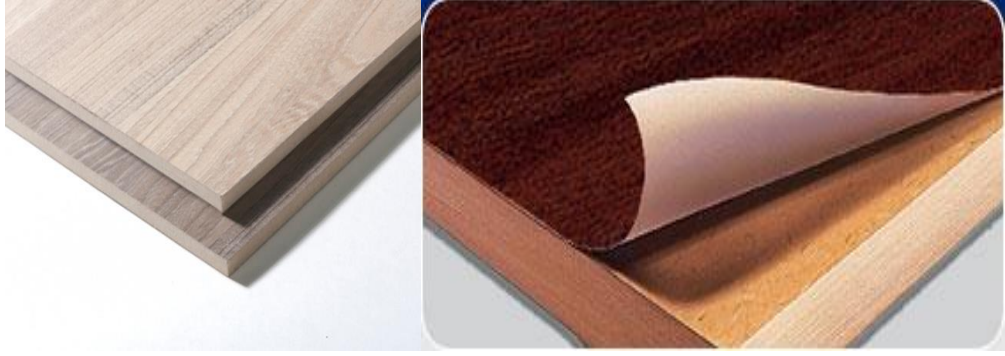
MDF levhaların yüzeyleri; doğal ahşap kaplama, laminat kaplama, Dekoratif PVC kaplama, Dekoratif HI GLOSS PVC kaplı, lake boyalı olarak yapılabilmektedir. Doğal Ahşap kaplı MDF; Doğal kaplamaların MDF yüzeyine sıcaklık ve basınç ile yapıştırılmasıyla elde edilen; vernik, boya, cila vb. işlemlere uygun levhalardır. (Şekil 3.44)

Laminat Kaplı MDF; Levhaların yüzeylerine uygulanan dekoratif ve dayanıklı bir yüzey malzemesidir. (Şekil 3.44)

Dekoratif PVC Kaplı MDF; Çeşitli yüzey ve modern tasarımlarda (3D görünüm, soft-forming, resimli ve desenli kaplamalar) üretilerek farklı tekniklerde üzeri dekoratif PVC kaplanan ürünlerdir. (Şekil 3.45)

Dekoratif HI GLOSS PVC Kaplı MDF; Parlak yüzey ve modern tasarımlarda (3D görünüm, soft-forming, resimli ve desenli kaplamalar) üretilerek farklı tekniklerde üzeri dekoratif parlak PVC kaplanan ürünlerdir. (Şekil 3.45)

Lake Boyalı MDF; Ahşap levhanın iki kat astar ve boya tatbiki ile elde edilen bir tür boyalı levhadır.



**Şekil 3.44 :** Doğal Ahşap Kaplı MDF ve Laminat Kaplı MDF Örnekleri



**Şekil 3.45 :** Dekoratif PVC kaplı MDF ve Dekoratif HI GLOSS PVC kaplı MDF Panel Örnekleri

Homojen yapıda olup doğal odun özelliğinde yapay bir üründür. Levha yüzeyleri yüzey işlemleri için uygun olup işlem görmüş yüzeylerde zamanla pürüzleşme ve parlaklık azalması olmaz. Levha kenarlarının kusursuz olması, kolayca işlenebilmesi, kaplanabilmesi, zımpara istememesi, cilalanabilmesi, direkt desen baskı yapılabilmesi ve kolay yapıştırılabilmesi mümkündür. Fiziksel özellikleri çok yüksektir, fakat hafif değildir. Yonga levha ve odundan üretilen diğer levhalara göre daha düşük kaliteli odunlardan üretilmektedir. Rutubete dayanıklıdır, kolay kesilir, yarılp parçalanmaz, çivilenir, vidalanabilir. Büyük boyutlu malzemedir. [37]

### **c.3) Yonga Levhalar ( sunta vb. üzeri kaplanmış ya da kaplanmamış)**

Yonga Levhalar: Odun parçalarından (odun parçaları, rende talaşı, testere talaşı vb.) ve/veya diğer lignoselülozik malzemelerden (keten, kenevir ipliği, kendir ipliği, suyu çıkarılmış şeker kamışı posası vb. odunlaşmış bitkilerden) elde edilen yongaların



tutkalandıktan sonra, sıcak preslenmesiyle elde edilen levhalardır. Genel bir tanımlama yapacak olursak; Yonga levhayı “genellikle lignoselülozik hammaddeden elde olunan yonga veya küçük parçacıkların uygun bir yapıştırıcı yardımı ya da sentetik bir reçine ile ısı ve basınç altında geniş ve büyük yüzeyli levhalar haline getirilmesi ile oluşan ve gerek bina yapımında gerekse diğer ihtiyaçlar için kullanılan bir malzeme” olarak tanımlanmıştır. [37]

**Sunta:** Çeşitli ağaç parçacıklarının tutkalla hamur haline getirilip sıcak preslerde, farklı kalınlıklarda preslenmesi ile elde edilen plakalardır. (Şekil 3.46)

**Sunta-lam :** Sunta levha üzerine, reçine ve tutkal emdirilmiş yanmaz aynı zamanda su geçirmez dekor kağıdının kaplanmasıyla elde edilen mamuldür. (Şekil 3.46)



**Şekil 3.46 :** Sunta ve Sunta-lam Panel Örnekleri

Yonga levhaların yüzeyleri; doğal ahşap kaplama, Laminat kaplama olarak yapılabilmektedir. Doğal Ahşap kaplı Sunta; Doğal kaplamaların Sunta yüzeyine sıcaklık ve basınç ile yapıştırılmasıyla elde edilen; vernik, boya, cila vb. işlemlere uygun levhalardır. Laminat Kaplı Sunta; Levhaların yüzeylerine uygulanan dekoratif ve dayanıklı bir yüzey malzemesidir. Yongaların boyutu ve pozisyon açısından istenilen şekilde yönlendirilmesi ile elde edilecek levhanın istenilen yönde dayanımı artırılabilir. Presleme sırasında veya öncesinde yongalara hidrofobik özellik kazandırılabilir.

#### **c.4) Ahşap Talaş Levha**

Odunlaşmış liflerin katkı maddeli ya da maddesiz bir bağlayıcı (çimento, magnezyum gibi) ile karıştırılıp, yapıştırılması ile levha haline getirilir. (Şekil 3.47) Odunlaşmış lifler, bitkilerin odunlaşmış kısımlarından kimyasal ya mekanik olarak

elde edilmiş selüloz lif ya da lif gruplarıdır. Yapıştırıcı olarak organik ya da inorganik gereçler kullanılır. Liflerin kendi başlarına kullanımlarında hava dirençleri fazladır. Liflerin ve talaşların uzunluğuna bağlı olarak dayanıklılıkları değişir. Bağlayıcı malzemesine bağlı olarak, rutubet ve neme dayanıklıdır. Yangın dayanımları düşüktür. Ses ve ısı izolasyonu için binaların iç mekanlarda ya da yarı açık mekanlarında kullanılabilir.

Ses yutuculuğunun artırılması amacıyla kalın kesitli, çeşitli bağlayıcılar ile levhalar halinde imal edilirler.



**Şekil 3.47 : Ahşap Lif Örnek Plaka Yüzeyi [30]**

#### **d) Mineral Kökenli Malzemeler**

Mineral bazlı doğal malzemelerden oluşturulmaktadır. Sıkıştırılarak ya da bağlayıcı malzemelerle beraber üretilir. Çeşitli bitiş katmanları ile beraber kullanılabilir. Mineral yalıtım malzemeleri grubunda yer alan cam yünü ve taş yünü, zamanla bozulmaz, çürümez, küf tutmaz, korozyon ve paslanma yapmaz. Çevre için bir risk oluşturmaz. Yeniden işlenip kullanılabilir hale getirilebilir ürünlerdir. (Şekil 3.48)



**Şekil 3.48 :** Taş yünü Kaplama Malzemesi Uygulanmış Proje Örneği [30]

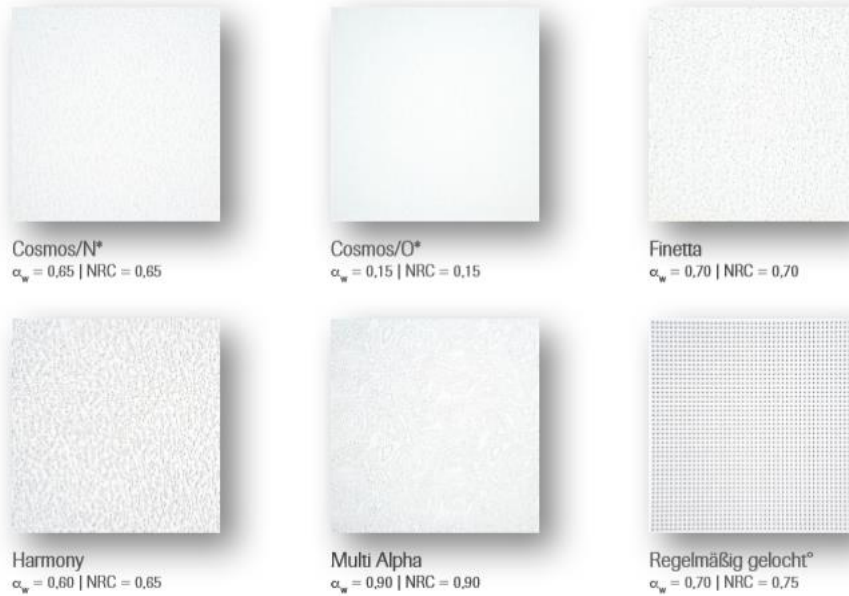
#### **d.1) Taş Yünü**

Hammadde olarak bazik magmatik taş karakterli dolomit, bazalt, kalker, kum gibi maddelerin yüksek sıcaklıklarda eritilip santrifüjlerde veya üfleçlerde elde edilen liflerin fenol formaldehit reçine (bakalit) sayesinde birbirlerine yapışmasıyla elde edilir. [33] Taş yünü; İnorganik hammaddelerin 1350 °C- 1400 °C’de ergitilerek elyaf haline gelmesi sonucu oluşmaktadır. Kullanım yeri ve amacına göre farklı boyut ve teknik özelliklerde levha şilte ve farklı şekillerde üretilebilmektedir. Asma tavanlarda levha şeklinde kullanılmaktadır. Levhanın ebadı, kalınlığı ve diğer performans özellikleri değişiklik gösterebilmektedir. Taş yünü levhalar, ısı yalıtımı, ses yalıtımı ve yangın güvenliği sağlamakta, sıcağa ve rutubete maruz kalması halinde dahi stabilitesini korumaktadır.[25]

Taş yünü levhaların organik bağlayıcı miktarı az olduğu için DIN 4120 normlarına göre yanıcı değildir ve orijinal taşıma neme dayanıklılık özelliğine sahiptirler. Taş yünü levhalar zamanla performanslarını kaybetmezler, kullanım ömürleri uzundur. Taş yünü levhalar, çürümez, küf tutmaz, korozyon ve paslanma yapmaz, böcekler ve mikroorganizmalar tarafından tahrip edilemez. [25] Isı yalıtımı, ses yalıtımı, nem dayanımı ve yangın dayanım performansı gibi bir çok fonksiyonu bir arada bulundurduğu için, bu özelliklerin beklendiği mekanlar için hepsini bir arada sunan

iyi bir tercihtir. Gelişen teknolojiyle birlikte taş yünü levhalar bir çok farklı form ve yüzeyde üretilmektedir. Bu özellik sayesinde, tasarımda çeşitlilik ve estetik beklentiler karşılanabilmektedir.

**Ses Yutuculuk:** Taş yünü malzemeler bir sürü avantajının yanı sıra lifli yapısı sayesinde ses yutucu özellikli malzemelerdir. Taş yünü levhaların yüzeyi, kalınlığı ve yoğunluğu ses yutumunda ve ses geçişlerini engelleme de önemli yer tutmaktadır. (Şekil 3.49) Malzemenin bu özellikleri değiştikçe ses karşındaki performansları da değişmektedir. Taş yünü plakalar etkin bir ses yutucu ve ses kesici malzeme olmalarından dolayı çok geniş kullanım alanları mevcuttur. Taş yünü asma tavan levhalarının yüzey dokuları, kalınlıkları, yoğunlukları oldukça çeşitlidir. Düz, delikli, pürüzlü, dokulu, desenli vb. yüzey seçenekleri bulunmaktadır. Bu yüzey farklılıkları, malzemenin frekanslara göre ses yutma çarpanlarını da değiştirir. Değişik yüzey dokulu taş yünü asma tavan levhaları ve frekanslara göre yutma çarpanları aşağıda gösterilmektedir.(Akustik beklentiler bölümünde  $\alpha_w$  ve NRC değerleri açıklanmıştır)



**Şekil 3.49 :** Taş yünü Asma Tavan Plakası Yüzey Çeşitleri ve NRC Değerleri [13]

**Ateşe Dayanıklılık:** Taş yünü malzemeler “A” sınıfı yanmaz malzemeler sınıfındadır, damlama yapmaz ve duman çıkarmaz. Taş yünü alevlenmemesi ve

çok yüksek sıcaklıklarda zehirli gaz çıkarmaması dolayısıyla, yangın riski bulunan her türlü yapıda yangın yalıtımı amacıyla çeşitli detaylarda kullanılmasına sebep olmaktadır. [38]

**Nem Dayanımı:** Su itici bir malzemedir. Lifli yapısı sayesinde su tutmaz ve nefes alan yapısı içerisindeki su, zamanla buharlaşır. Nem dayanımı yüksektir.

**Isı Yalıtımı:** Taş yünü malzemenin en önemli özelliklerin birisi ısı yalıtım malzemesi olarak kullanılmasıdır. Taş yünü malzemelerin, ısı iletkenlik beyan değeri olarak standartlarda  $<0,040$  W/ mk olarak belirtilmektedir. Taş yünü yapısı gereği termal genişleme olmaz. Boyutsal stabilitesini korur, Birleşim noktalarında ısı köprüsü oluşmaz. [14]

#### d.2) Cam Yünü

Mineral bazlı olup, silis kumunun ve kireçtaşı, rafine boraks, sodyum karbonat ve sodyum sülfatın (inorganik hammaddelerin) 1100-1250 °C de ergitilip, elyaf haline gelmesi ile edilir. Cam, ses yutucu malzeme olarak, çapları mikron boyutunda ince lifler haline getirilerek kullanılır. (Şekil 3.50)



Şekil 3.50 : Camyünü Kaplama Malzemesi Uygulanmış Proje Örneği [30]

**Ses Yutuculuk:** Cam yünü ve taş yünü gibi mineral yünler, açık gözenekli malzemeler olduğu için, elyafların arasına giren ses enerjisi burada sürtünme yoluyla

ısı enerjisine dönüşerek yutulmaktadır. Kalınlık arttıkça sesin malzeme içerisindeki izlediği yol da uzayacağı için yutulma miktarı da artmaktadır. Bu tür malzemeler özellikle yüksek frekanslı sesleri yutma da çok yüksek performans göstermektedir. Mineral yünlerin ses yutma katsayılarının hava geçirme direnci ile de yakın bir ilişkisi vardır. Yoğunluğun arttırılmasıyla ile hava direncinin yükseltilmesi sayesinde orta ve yüksek frekanslarda artış sağlanmaktadır. Diğer yandan yüksek hava geçişinde de çok düşük bir ses yutumuna yol açacaktır. Bu tür malzemelerin kaplamalı uygulamalarda dikkat edilmesi gereken bir noktadır. Kaplama yapılacak malzeme ses yutumunu engellemeyecek şekilde gözenekli malzemelerde seçilmelidir. [11]

Cam yünü levhaların bir yüzeyi, cam tülü ile kaplanarak üretilir. Lifli malzemenin bir gereçle örtülü olması alçak frekanslar için olumlu iken yüksek frekanslarda yutuculuğu azaltır. [11] Cam yünü esaslı malzemeler zamanla bozulmaz, çürümez, küf tutmaz, korozyon ve pas yapmaz. Böcekler ve mikroorganizmalar tarafından zarara uğramaz. Higroskopik yani nemçeker bir malzeme değildir. Ses yalıtımı, nem yalıtımı ve akustik düzenleme ile birlikte yangın güvenliği de sağlamaktadır.[25]

**Ateşe Dayanıklılık:** İyapısı avantajıyla yangın sınıfı yüksek bir malzemedir. Yangın sınıfı A1 veya A2 yanmaz bir malzemedir. Kaplamasız camyünü ürünler TS EN 13501-1'e göre 'yanmaz malzemeler' olan A1 sınıfındadır.[25]

**Nem Dayanımı:** Nem dayanımı yüksek bir malzemedir. Sıcağa ve rutubete maruz kalması halinde dahi boyutlarında herhangi bir değişme olmaz.

**Isı Tutuculuk:** Camyünü; Silis kumunun yüksek sıcaklıklarda ergitilerek elyaf haline getirilmesi ile elde edilen bir ısı yalıtım malzemesidir. Şilte ve levha halinde kullanılabilir. [22] Cam yünü lifleri arasındaki hava ile ısı yalıtımı yapar. Cam yünü inorganik yapısı gereği iyi bir ısı yalıtım malzemesidir. Isıl iletkenlik hesap değeri 0,035-0,050 W/k dir.

### e) Polimer Esaslı Malzemeler

Yapı malzemesi olarak; yapıdaki kullanılma yerine göre, ısı altında yumuşak iken basınçla veya iki farklı bileşiğin polimerleşmesi sonucu arzu edilen biçimin verilmesi ile üretilen, farklı plastik reçinelerin farklı özelliklere sahip türleri olarak tanımlanabilmektedir. (Şekil 3.51) [39]

Plastik karbonun (C) hidrojen (H), oksijen (O), azot (N) ve diğer organik ya da inorganik elementler ile oluşturduğu monomerler olarak adlandırılan en küçük ve basit molekülü gruplardaki çift bağın koparılarak polimerler olarak adlandırılan uzun zincirli yapıya dönüştürülmesi ile elde edilen insan yapımı maddelerdir. Örneğin, etilen bir monomerdur ve bu monomerdan oluşturulan polimer olan polietilen ise polimerdir. En çok kullanılan plastiklerin başında gelmektedir. Polimerler, belli bir sıcaklık ve basınç altında belli katalizörler kullanılarak bir reaktörde monomerleri reaksiyona sokularak elde edilir. Bu işlemler sonucu elde edilen polimerler granüle, reçine ve toz hâlinindedir. Polimerlerin plastik ürünlere dönüşümü üç kademe gerçekleşmektedir. Bunlar; Reçine granüller veya tozları yumuşatmak için ısıtılır, Yumuşatılmış madde belli kalıplara dökülür, Ürün soğutulur ve şekillenmiş plastik ürün elde edilmiş olur. Plastikler doğada hazır bulunmaz, doğadaki elementlere insan tarafından müdahale edilmesi ile elde edilmektedir. [40]

Plastiklere kolayca şekil verilebildiği için istenilen formlarda asma tavan plakası üretilebilir. Ucuz ve üretimi kolay bir malzemedir. Plastiğe farklı özellikler kazandırabilmek, değişik katkı malzemeleri eklenerek sağlanabilmektedir. Böylece esnekliğin artırılması, mukavemetin yükseltilmesi, dış etkilere karşı solma, kırılabilirliğin önlenmesi gibi özellikler elde edilebilmektedir [39].

**Ses Yutuculuk:** Polistiren ve poliüreten gibi plastik esaslı sert köpük malzemeler, içinde hava veya gaz bulunan kapalı hücrelerden oluştuğu için, (cam yünü ve taş yünü gibi elyaf arası boşlukları birbiriyle irtibatlı malzemelere göre çok yetersiz kalmaktadır.) ses yutma katsayıları çok düşüktür.





**Şekil 3.51 :** Plastik Kaplama Malzemesi Uygulanmış Proje Örneği [41]

Frekans yükseldikçe ses yutuculuk değeri artar. Alçak frekanslar için kullanım alanında hava boşluğu ya da düşük hava direncine sahip ek bir malzemeye ihtiyaç duyulur. Malzemenin kullanım şekli ve kalınlığı yutuculuk değerinde etkilidir. [33]

**Ateşe Dayanıklılık ve Nem Dayanımı:** Polimer yapılı malzemeler yanıcı özelliktedir. Ancak alev almayan, yangın esnasında zehirli gaz çıkarmayan plastik esaslı asma tavan malzemeleri bulunmaktadır. Plastiklerde, yanma dayanımını artırıcı katkı maddeleri, plastiklerin düşük sıcaklıklarda tutuşmalarını ve alev oluşa bile ilerlemesini önler. Klorlu parafinler, trifenil fosfat alev almayı önleyici maddelere örnek olarak verilebilir [42] Plastikler nem almazlar[39].

**Isı Tutuculuk:** Plastiklerin en belirgin özellikleri ısıya karşı dayanımlarının düşük olmasıdır. Katı halden sıvı hale geçişleri yavaş bir şekilde gerçekleştiğinden işlenmeleri kolaydır. İstenilen şekilde şişirilebilmekte kalıplanabilmekte ya da sıkıştırılabilmektedirler. Plastikler genel olarak dış etkilere ve atmosfer etkilerine dayanım gösterirler. Bazı türleri kimyasal etkilere karşı dayanım gösterir, doğada yok olmazlar, Elektrik iletkenlikleri yoktur, düşük ısı iletkenliği özelliği vardır. [39]

#### **e.1) Pleksiglas**

Plastik esaslı bir gereçtir. Asma tavanlarda 3-4-5 kalınlıkta kullanılabilirler, yoğunluğu 1200 kg /m<sup>3</sup> tür. Saydam, yarı saydam, renkli, renksiz özelliklerde, farklı ölçü ve kalınlıklarda uygulanabilen bir üründür. Dekoratif ve hafif bir malzemedir.



Pleksi yanıcı bir maddedir. 80°C yanma sıcaklığıdır. 2 mm kalınlıktan 20 mm 'e kadar istenilen ebat ve renklerde üretilen pleksiglas levhalar iç ve dış mekan asma tavanlarda kullanılabilir. Pleksiglas tavanlarda ışıklar göz yorgunluğuna neden olmaz. Büyük zararlara neden olmadan erken müdahale edilmesini sağlar. 90°C sıcaklıkta veya 90°C– 15°C de etüvde ısıtılarak yumuşatılır ve istenilen formda kalıplanır. Pleksiglas malzemedен oluşturulmuş levhalar, titreşen levha özelliği gösterirler. Ayrıca, ışıklı tavanlar oluşturularak hacmin aydınlatmasında da kullanılabilirler. [33] Cama göre daha dayanıklı ve hafiftir.

## **e.2) Gergi Tavan**

Polimerden üretilen bir malzemedir. Polimer esaslı bu malzeme, PVC membran, polyster fiber ve poliüretan olabilir. Adından da anlaşıldığı üzere gerilerek monte edilmektedir. Gergi tavan montajında sisteme uygun olarak üretilmiş özel profiller kullanılır. İlk olarak duvara monte edilirler. Sonrasında elastik kaplama malzemesi ısıtılarak genişletilir ve profillere geçirilerek soğumaya bırakılır. Malzeme soğuduktan sonra eski halini geri kazanır. Gerilmiş ve istenilen şekli almış olur. [43] Gergi tavan, duvardan duvara gerilerek, odanın boyutuna ve şekline özel olarak yapılabilen ve raylara asılan dokumadan yapılıır. Kullanım alanları; Evler, oteller, restoranlar, mağazalar, ofisler, spor salonları, eğlence merkezleri gibi bir çok mekanda mimari bir ürün olarak uygulanmaktadır. Taşıyıcı olmayan yapı malzemelerinin mümkün olan en hafif yapı malzemesi seçilmesi beklenir. Gergi tavan gibi hafif malzemeler binanın deprem yükünü azaltmaktadır. [43] Mat, saten, parlak, mermerimsi ve süet görünümlerinde çok sayıda tipleri ve çok sayıda farklı renkleri vardır. Montajı çok kolaydır ve kısa sürede tamamlanıp kullanıma hazır hale gelir. Aydınlatma elemanları, alarm sistemleri, havalandırma kanalları ve tesisat elemanları gibi sistemleri taşıyabilir. Sökülüp takılabilme özelliği sayesinde istenildiği takdirde arkasına ulaşım sağlanır. Isı ve ses yalıtımına olumlu katkısı vardır. İstenilen her şekle girmesinden dolayı, tasarımcılara esneklik ve dizayn seçenekleri sunar, şık ve estetikdir. İki veya üç boyutlu tasarımlara olanak sağlar. Temizlik ve bakımı oldukça kolaydır.

#### f) Cam

Camın ham maddeleri soda, kum, kireç; yani cam haline gelebilen oksitler, eriticiler ve stabilizatörlerdir. Camı oluşturan bu ana maddelerin dışında, ikincil bileşenler olarak isimlendirilen cama çeşitli özellikler kazandıran veya üretiminde yarar sağlayan farklı maddelerde vardır. (Şekil 3.52) [46]

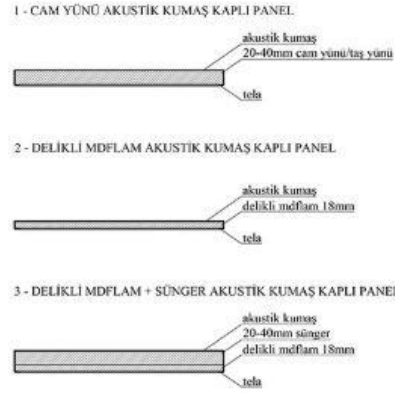


**Şekil 3.52 : Cam Asma Tavan Kaplama Uygulanmış Proje Örneği [47]**

Camın çeşitli türleri döşeme, duvar ve tavan kaplaması olarak kullanılmaktadır. Cam malzeme ışık geçirmek amacı ile döşemelerde ve duvarlarda bölme elemanı olması ya da yüzey oluşturması için kullanılabilir.[46] Cam asma tavan malzemesi olarak kullanıldığında genelde temperli cam (kırılmaya daha dayanıklı, güçlendirilmiş cam) ve cama monte edilebilen askı aparatları kullanılır.

#### g)Kumaş

Kumaş bir tekstil malzemesidir. Asma tavanlarda kumaş kaplı yüzeyler, iç malzemesi cam yünü, taş yünü ya da Mdf üzeri (sünger kaplı ya da süngersiz) genellikle akustik özellikli olarak kullanılmaktadır (Şekil 3.53). Genellikle akustik keçe gibi ses emilimi sağlayan, darbeye dayanıklı kumaşlar kullanılır. Kumaş kaplı plakalar dekoratif bir görünüm de sağlamaktadır. Kumaş renk ve dokusundaki özgürlükler, farklı şekillerde kullanılması, kullanıldığı ortama şık ve farklı bir hava katması sayesinde asma tavanlarda sıklıkla kullanılmaktadır. (Şekil 3.54)



**Şekil 3.53 :** Kumaş Kaplı Panel Katmanlaşma Gösterimi [48]

Okul, hastane, konferans salonları, toplantı salonları, kongre merkezleri gibi ses yalıtımına ihtiyaç duyulan her alanda kullanılabilir. Yangın dayanımı istenen yerlerde iç malzemesi yanmaz özellikli taş yünü, cam yünü gibi malzemeler tercih edilmelidir.



**Şekil 3.54 :** Kumaş Kaplı Asma Tavan Uygulama Proje Örneği

#### e) Seramik

Seramik suyla karıştırıldığında istenen şekli alan, pişirildiğinde su yalıtımı ve dayanıklılık kazanan bir malzemedir. Seramiğin ana maddesi ince taneli kildir. İnorganik esaslı olan seramik içyapısı kil olan pişmiş malzeme olarak tanımlanmaktadır. Üretim süreci tamamlandıktan sonra standart olarak hiçbir dış etkiden kolayca etkilenmeyen bir malzeme haline gelir. Seramik modern teknoloji

olanaklarından yararlanılarak çok geniş kullanma ve uygulama olanağı olan bir malzeme haline gelmiştir. (Şekil 3.55) [34]



**Şekil 3.55 :** Seramik Asma Tavan Kaplama Uygulanmış Proje Örneği [49]

Seramik malzemenin sınıflandırılmasında en çok kullanılan ve geçerli olan yöntem, seramiğin bünye yapısını esas alarak yapılan sınıflandırmadır. Bu sınıflandırmaya göre seramik malzeme başlıca üç ana gruba ayrılır, boşluklu seramik, yarı boşluklu seramik ve boşluksuz seramiktir.[34] Tavan kaplamalarında yarı boşluklu seramik kullanılmaktadır. Tavan kaplamalarında da seramik aşınma ve darbe etkisine maruz kalmaz. Seramik kaplama tavan için plakalar şeklinde üretilir. Seramik asma tavan plaklar: Seramik asma tavan plakları tavan kaplaması olarak kullanılır. Çift çeperli olması ısı yalıtımına önemli bir katkı sağlar. Hem biçimi hem de malzemesi sebebiyle yangına karşı direnci oldukça iyidir. Karma asma tavan sisteminde asma tavanı oluşturacak özel pişmiş toprak asma tavan malzemesi kullanılır. Taşıyıcı kirişlerin metal ya da ahşap olmasına göre özel askı kancalarıyla bu kirişlere asılan seramik plakalar birbirine geçmeli şekilde oturtulabileceği gibi lamba şeklindeki kanallarına inşaat demiri geçirilerek de taşıyıcılara asılabilir. Seramik asma tavan plakaları bir tarafından önceden tespit edilmiş olan plakalara geçirilerek, diğer tarafından da kılavuzlar üzerinde hareket eden master üzerine oturtturularak yapılır. Seramik asma tavan plakaları birbirine harçla bağlandıkları ve rijit bit yüzey oluşturdukları için duvar birleşimlerinin esnek bir malzeme ile doldurulması gerekir.

Döşeme işini bitiminden sonra alt yüzeyin ince bir çimento ya da alçılı çimentoyla sıvanmasıyla uygulama tamamlanır. Seramik asma tavan malzemesinin çif çeperli olması, ısı yalıtımına önemli bir katkı sağlayacağı gibi, gerek malzemesi gerekse biçimi nedeniyle yangına karşı direncini de büyük ölçüde arttırmaktadır. [4]

### **3.2 Asma Tavan Uygulamaları**

Ülkemizde asma tavan sistemleri ile ilgili TS EN 13964 standardı bulunmaktadır. TS EN 13964 standardı, asma tavan sistemlerinin binalar ve inşaat mühendisliği alanına giren diğer yapıların iç mekânlarında kullanılan asma tavan sistemlerinin tasarımı, imalatı ve seçiminden sorumlu ilgili taraflara yönelik gerekli bilgileri, bileşen takımı hâlinde satılan asma tavan taşıyıcı sistemlerini, bu taşıyıcı sistemlere ait tekil bileşenleri ve asma tavan kaplama bileşenlerini, ATS'lerin karşılaması gereken gereksinimler (modüler boyut, taşıyıcı sistem mekanik direnci, akustik, yangın, dayanıklılık, ısı yalıtımı vs.) ve bu gereksinimler ile ilgili deney yöntemlerini (çekme, eğilme, rüzgar yükü, darbe vs.) kapsamaktadır. [3] Ancak bu standartta asma tavanların montaj koşullarını tanımlayan herhangi bir madde bulunmamaktadır. TS EN 13964'e göre bu sistemlerin montajı tedarikçi firmanın talimatlarına göre yapılmaktadır. Ancak bu madde piyasadaki ATS'ler ile ilgili uygulamalarda farklılıklara yol açmakta ve uygulama sıkıntılarının yaşanmasına sebebiyet vermektedir. Fakat yurtdışındaki standartlar incelendiğinde farklı durumlarla karşılaşılmaktadır. Örneğin Amerika'da asma tavan sistemlerinin montajı yürürlükte bulunan ASTM E580'de tanımlanan minimum koşulları sağlayacak şekilde yapılmaktadır. [27] Bu tezde asma tavan uygulamaları asgari gereklilikler niteliğinde genel kullanımları ele alınarak incelenmiştir.

#### **3.2.1 Asma Tavan Malzemesinin Doğrudan Tavana Uygulanması**

Asma tavan malzemesinin tavana tespiti için önce 60-80 cm aralıklarla yaklaşık 3x5 cm boyutunda ahşap ya da metal latalar alt yüzeyleri terazide olacak şekilde tavana;

- a. ya özel çivi tabancasıyla betona çivilenme yoluyla,
- b. ya tavana matkapla açılmış deliğe yerleştirilen dübellere vidalanma suretiyle,
- c. ya da tavan kaplaması yapılacağından önceden tasarlanması sonucu, betonarme kalıbının üzerine yerleştirilen konik ahşap takozlara vidalanarak tespit edilir.

Tavan yüzeyinin terazi de olmaması halinde birinci sıra latalarla tavanın teraziye getirilmesi (tam yatay olması) oldukça zor olduğundan önceden tespit edilmiş latalara dik doğrultuda ve aks ölçüleri asma tavan malzemesi levha boyutlarına uygun gelecek şekilde ikinci sıra latalar vidalanır. Böylece tavan malzemesi teraziye getirilmesi sağlanmış olur. Daha sonra asma tavan malzemesi bu ikini latalara alttan uygun nitelikte ahşap vidalar ile tespit edilir. [4]

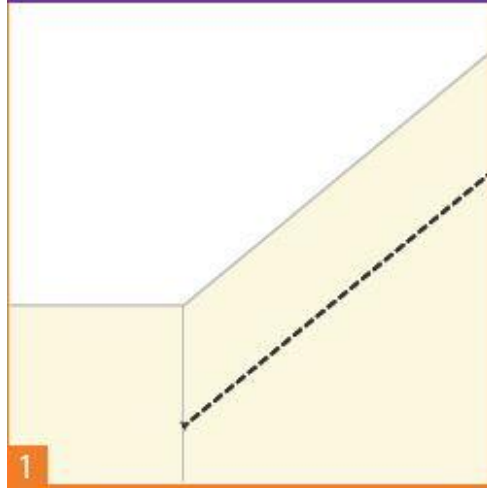
### **3.2.2 Asma Tavan Malzemesinin Askı Sistemiyle Uygulanması**

Bu sistemde asma tavan taşıyıcılarının tavana asılması değişik askı elemanlarıyla yapılabilmektedir. Bunlardan en çok uygulananları sırasıyla; Asma tavan askı çubuklarının tavana vidalanan halkalara takılarak tespitidir. Genelde bu yöntem artık pek uygulanmamakla birlikte, betonarme döşeme kalıbının yapımı sırasında betonarme demirlerine bağlanıp kalıba açılan deliklerden sarkıtılan ve sakal adı verilen çubuklara asma tavan askı çubuklarının bağlanması da yöntemlerden biridir. Diğer bir yöntemde asma tavan, çubuk ya da tellerinin tavana dübele tespit edilmiş bir köşebent yardımıyla bağlanmasıdır. Asma tavanın iki ayrı çubuk ve bir yaylı ayar mandalıyla tavana bağlanması ve asma tavanın tavana köşebent ya da lama yardımıyla ayarlı olarak asılmasıdır. [4] Bu tezde asma tavan malzemesinin askı sistemiyle tavana uygulanması monoblok ve modüler tavan uygulamaları olmak üzere iki bölümde incelenmiştir.

#### **3.2.2.1 Monoblok Tavan Uygulamaları**

##### **a) Ölçme ve İşaretleme**

Mimari projede oluşturulan asma tavan kesitine göre uygulama yapılacak tavan kotu hortum terazi veya lazer terazi ile işaretlenir. İşaretlenen tavan bitiş kotu diğer duvar yüzeyleri üzerine taşınarak çırpı ile işaretlenir (Şekil 3.56). [10]

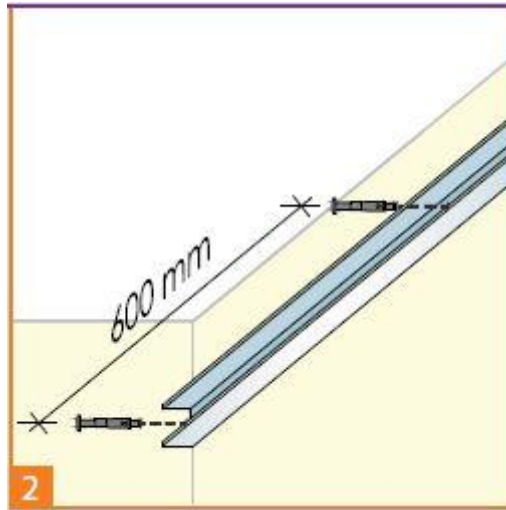


**Şekil 3.56 :** Tavan Bitiş Kotunun İşaretlenmesi [10]

Askı elemanlarının yerleri, ilki duvardan 25 cm açıktan başlamak üzere, tavan sistemine ve yük sınıfına göre belirlenir. Köşe noktasına konulacak askı çubukları dik olarak duvarlara uzaklığı 100-150 mm olmalıdır.

b) Konstrüksiyonun Kurulması

Duvar yüzeyleri üzerine işaretlenen kot dikkate alınarak Tavan U profilinin alt hizası, çizginin üstüne gelecek şekilde dübel vida ile sabitlenir. Sabitlemenin en az 600 mm en fazla 1000 mm aralıklarla yapılması tavsiye edilir. (Şekil 3.57)

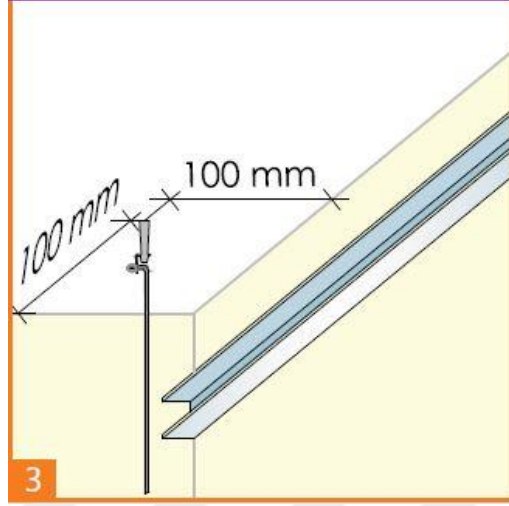


**Şekil 3.57 :** Duvar U Profillerinin Sabitlenmesi [10]

Ana taşıyıcı profil yükünü tavana aktaracak olan askı elemanları önceden belirlenen yerlere (Askı çubukların taşıyacağı Ana Taşıyıcı Tavan C profillerin yerleşimi

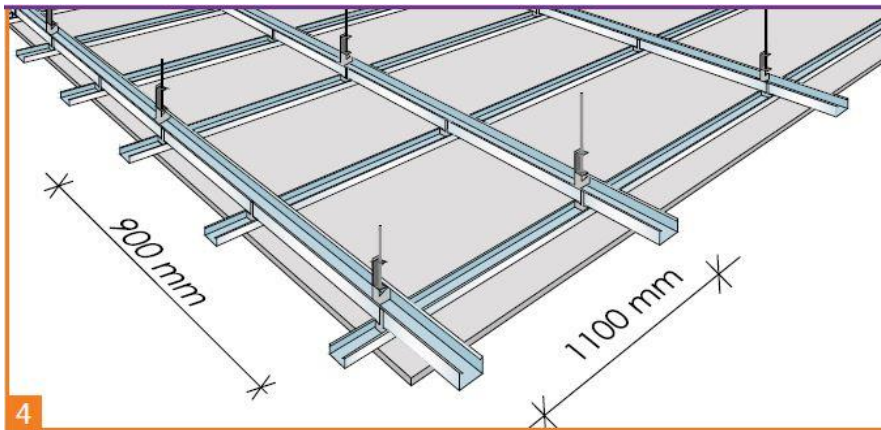


odanın ölçülerine göre planlanmalıdır. Bu plana göre askı çubuklarının yerleri hazırlanır) çelik dübelin L kıvrımına geçirilerek tavana sabitlenir (Şekil 3.58). (Askı çubuklarının aralarında en fazla 900 mm olması tavsiye edilir)



Şekil 3.58 : Tavan C Profillerin Sabitlenmesi [10]

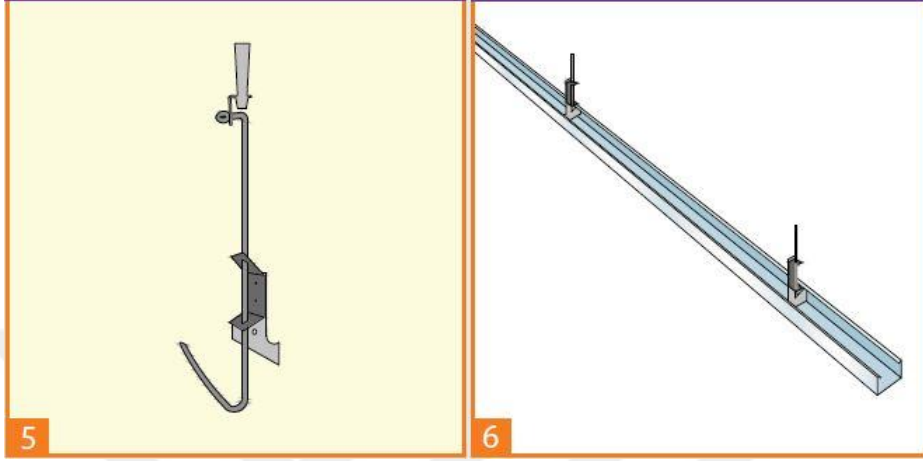
Not: Asma tavanlardan sismik bir beklenti var ise, sismik çelik dübel kullanılmalıdır. Ana taşıyıcı tavan C profillerin ilki ile sonuncusu duvardan yaklaşık 15 cm mesafede olacak şekilde yerleştirilir. Aralarındaki mesafe asma tavan yük sınıfına göre belirlenir(Şekil 3.59) (C profillerin aralarında en fazla 1100 mm olması tavsiye edilir.)



Şekil 3.59 : Tavan C Profil Mesafeleri[10]



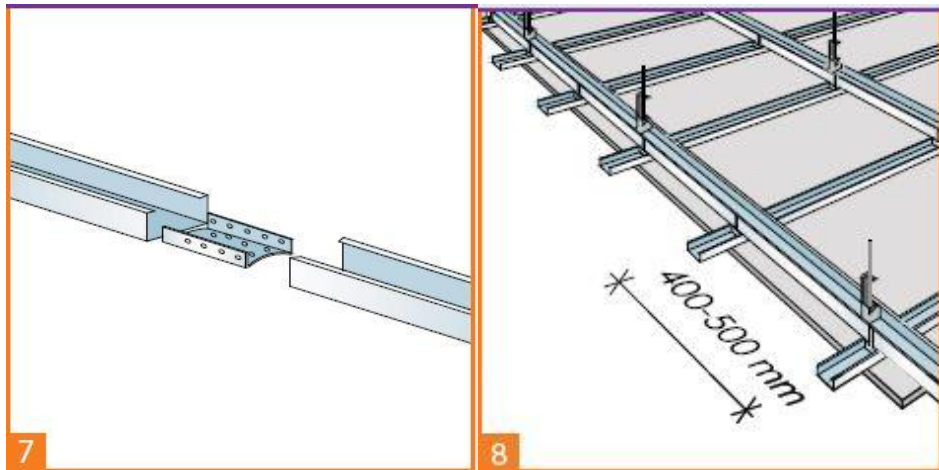
Tavan C profiller seçilen askı elemanlarına uygun askı maşaları ile tutturulur. Askı maşaları aynı yöne bakacak şekilde askı çubuklarına geçirilir (Şekil 3.60). Ana Taşıyıcı Tavan C profili, askı maşalarının tırnaklarına geçirilerek oturtulur. Askı maşaları sistemin kotunu ayarlamaya imkan verdiği için kontrol edilerek uygulamaya devam edilmelidir.



**Şekil 3.60 :** Askı Maşası ve Askı Çubuklarına Geçirilmesi[10]

Not: Asma tavanlarda yangın dayanımı ya da sismik bir beklenti varsa, agraf ya da nonius askı sistemi kullanılmalıdır.

Ana Taşıyıcı Tavan C profillerine dik olarak yerleştirilecek Tali Taşıyıcı Tavan C profillerin ilki ile sonuncusu duvardan yaklaşık 10 cm mesafede, en fazla 400-500 mm aks aralıklarında klips yardımı ile sabitlenir. (Şekil 3.61)



**Şekil 3.61 :** Tali Tavan C Profillerinin Klips ile Sabitlenmesi [10]

Not: Asma tavanlarda yangın dayanımı ya da sismik bir beklenti varsa, çiftli klips kullanılmalıdır.

### c) Monoblok Levhaların Montajı

Metal konstrüksiyonun tamamlanmasının ardından levhalar tali Taşıyıcı Tavan C profillerini ortalayacak şekilde vidalar ile monte edilir. Vidalar profillere en az 10 mm. Girecek şekilde dik açı ile levhaları sabitlemelidir.

### 3.2.2.2 Modüler Tavan Uygulamaları

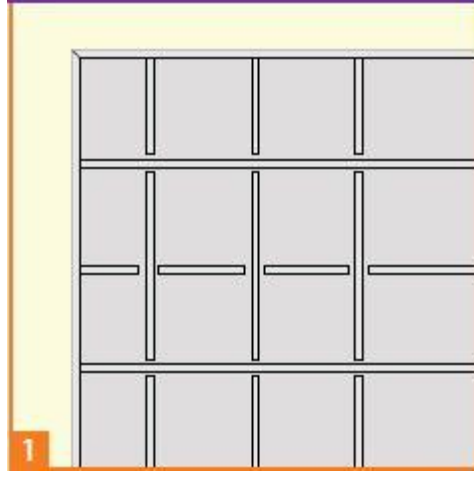
Asma tavan malzemesini taşıyan ızgara sistemi genelde her firmanın patent altında ürettiği değişik profilli alüminyum ya da galvanize bükme saclardan oluşmaktadır. Bunlar tavan kaplaması olarak seçilen asma tavan malzemesi ile birlikte kullanılacak şekilde özel olarak üretilmektedir. Ancak bunların askı sistemleri farklılık gösterebilir. Bu bağlamda Asma tavan malzemesini plaka, profil ve petekli şekillerde gruplandırmak mümkündür [4]. Modüler Asma tavan uygulamaları en çok T taşıyıcılı olarak uygulanmaktadır. Bu sebeple adım adım aşağıda anlatılmaktadır. Levha şeklinde gizli taşıyıcılı olarak, özel taşıyıcılı profillerle lamel ve ızgara olarak uygulanabilmektedir.

#### a) T Taşıyıcılı Tavan Uygulamaları

Asma tavan oluşturulmadan önce planlama ve ölçme çok önemlidir. Tavan yüksekliği hesaplanırken önce döşeme altında oluşturulmuş kiriş, tesisat kanalları göz önüne alınarak tavan yüksekliği hesaplanır. Çünkü mekan içinde her dört köşedeki duvarların yükseklikleri zemin bozukluklarından dolayı farklı çıkabilmektedir.

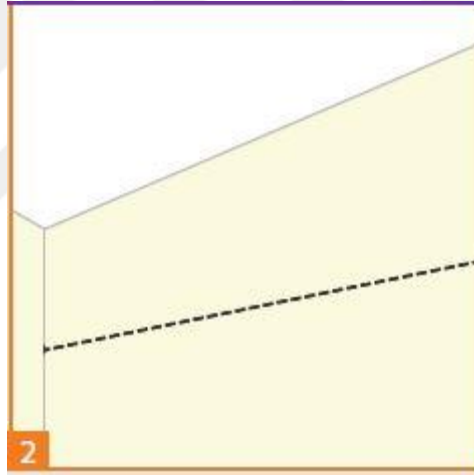
#### a) Ölçme ve İşaretleme

Mekanın tavan planlaması tüm duvarlarda kiriş, kolon ve harici yapısal hareketleri içeren çizimi oluşturmaktadır. Bir yüzeyden başlayarak modüler olarak devam eden karolaj çizimi diğer karşı yüzeye geldiğinde yerleştirilecek levhanın boyutlarına dikkat edilmesi gerekmektedir. Oda ölçüldükten sonra tavan planı, dolayısıyla tavanın görsel planına karar verilmelidir. (Şekil 3.62)



**Şekil 3.62 :** Asma Tavan Karolajının Yapılması [10]

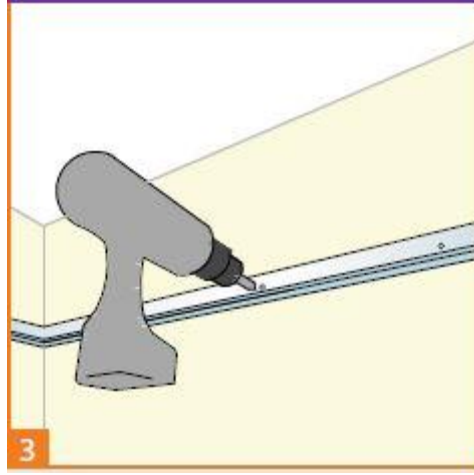
Mimari projede oluşturulan asma tavan kesitine göre uygulama yapılacak tavan bitiş kotu lazer terazi veya hortum terazi ile işaretlenir. (Şekil 3.63)



**Şekil 3.63 :** Tavan Bitiş Kotunun İşaretlenmesi [10]

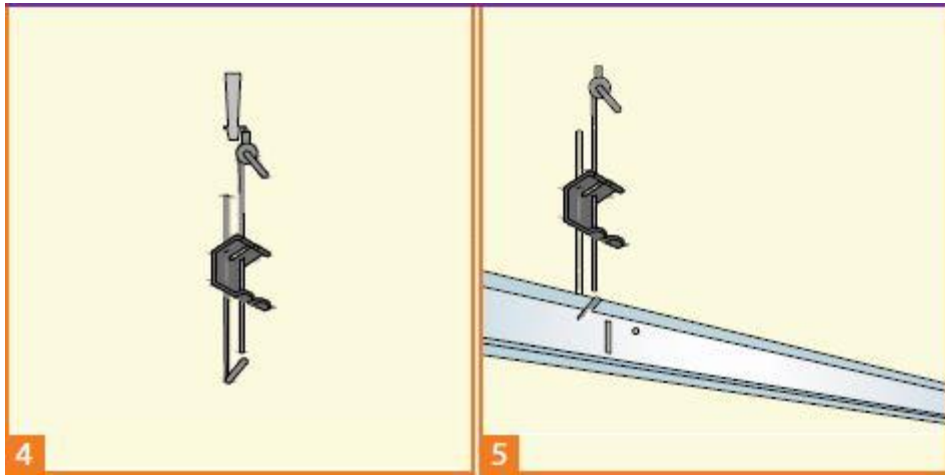
b) Konstrüksiyonun Kurulması

İşaretlenen hat boyunca duvar durumu ve döşenecek plaka tipine bağlı olarak çerçeve profili (C köşebent, L köşebent, Basamaklı köşebent gibi) öncesinde talep edilen tavan yüksekliğine göre duvara vidalanır. Çerçeve profilinin köşe birleşimleri gönyeli veya küt olabilir. (Şekil 3.64)



**Şekil 3.64 : Çerçeve Profilinin Sabitlenmesi [10]**

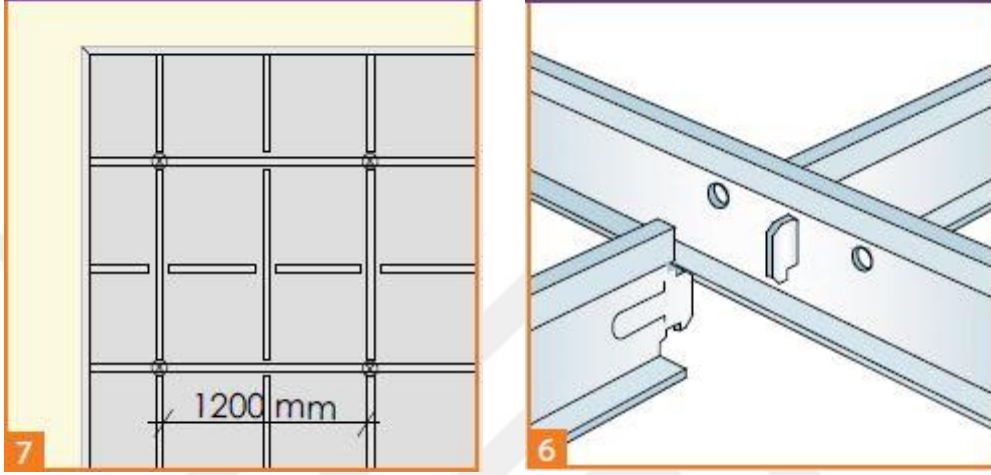
Mevcut tavan yüzeyine çelik dübellere proje uygun olarak monte edilir. Askı çubukları da çelik dübelin L kıvrımına geçirilerek tavana taşıtılır. Asma tavan kotunu ayarlayabilmek için askı teline askı maşası (yaylı maşa) monte edilir. (Tavan yüklerinin sarkma yapmaması için askı çubukları sıkı bir şekilde bağlanmalıdır) Askı çubuklarının tavanda yerlerinin belirlenmesi önemlidir. Askı çubukları Ana taşıyıcı T profilleri taşıyacağı için çelik dübellerin ilk aşamada tavana planlayarak yerleştirilmesi önemlidir. Uygulamada askı çubuklarının konumlandırılması yapılırken tavanda mevcut veya yapılacak, aydınlatma, havalandırma, seslendirme vb. tesisat varsa çakışmaması sağlanmalı gerekli takviyeler yapılmalıdır. (Şekil 3.65) [10]



**Şekil 3.65 : Askı Maşası ve Askı Çubuklarına Geçirilmesi[10]**

Askı çubukları ile mesafe ayarladıktan sonra, ana T15/T24 taşıyıcılar, 60x60 karalaj oluşturacak şekilde, 1200 mm Uzun Tali T profil Ana Taşıyıcı T profillere 600 mm

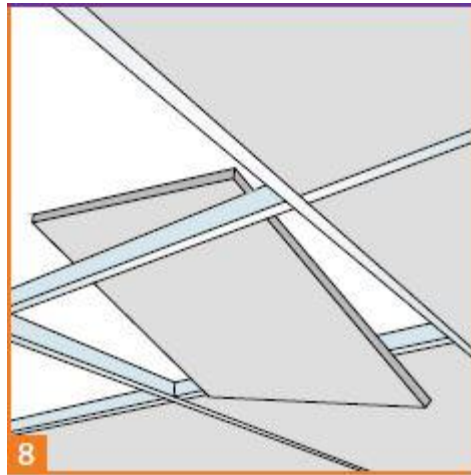
aralıklar ile birbirine geçecek şekilde monte edilir. (Şekil 3.66)Tüm Ana ve Ara T profiller birbirine dik olarak monte edilmelidir.(Ölçüler tavsiye olarak verilmiştir, ana taşıyıcı T profiller istenilen uzunlukta kesilebilir, esas olan ana taşıyıcı ve tali(yardımcı) taşıyıcılarla grid oluşturulmasıdır.)



**Şekil 3.66 :** Ana ve Tali Taşıyıcıların Birbirine Montajı ve Tavan Planı [10]

#### c) Tavan Panellerinin Montajı

Tüm taşıyıcılar yerleştirildikten sonra, tavan teraziye getirilir. Oluşturulan grid sistemin için kenar detayına göre tavan panelleri takılır. (Ana ve tali taşıyıcılar arasındaki açı her noktada birbirine mutlaka dik olmalıdır.) Takılan levhaların duvar diplerinde ebatları büyük geldiği takdirde yerinde kesilerek montajı yapılır. (Şekil 3.67)

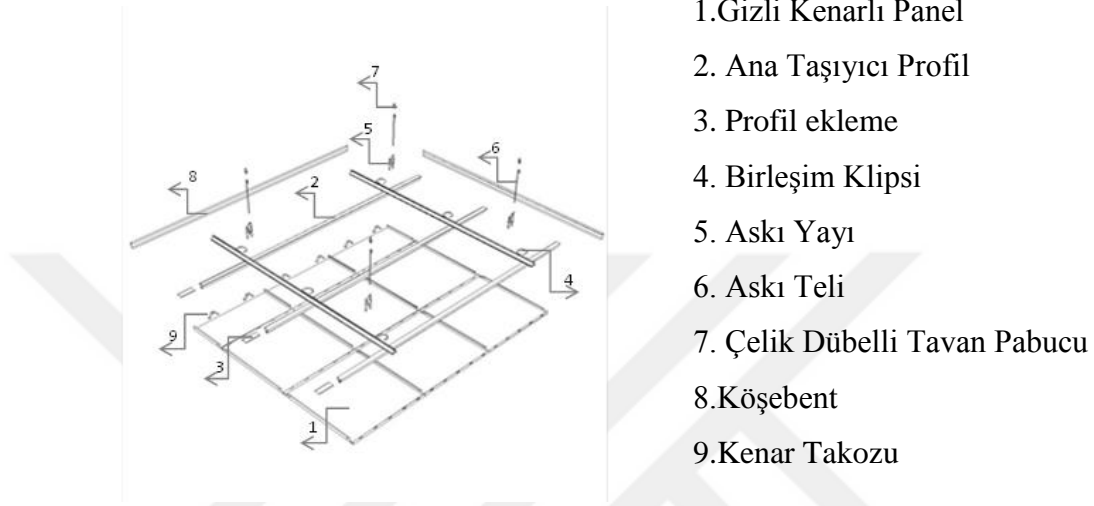


**Şekil 3.67 :** Kaplama Malzemelerinin Takılması [10]

## b) Gizli Taşıyıcı-Clip in Modüler Asma Tavan Uygulamaları

Modüler sistemlerden biri olan gizli taşıyıcı clip in modüler asma tavan sistemlerinin uygulamalarında genelde kullanılan sistem bileşenleri ve izlenen yol aşağıdaki gibidir. Bu tavan kaplamaları istenildiği zaman kullanıcı tarafından sökölüp takılabilir. (Şekil 3.68)

### Sistem Bileşenleri



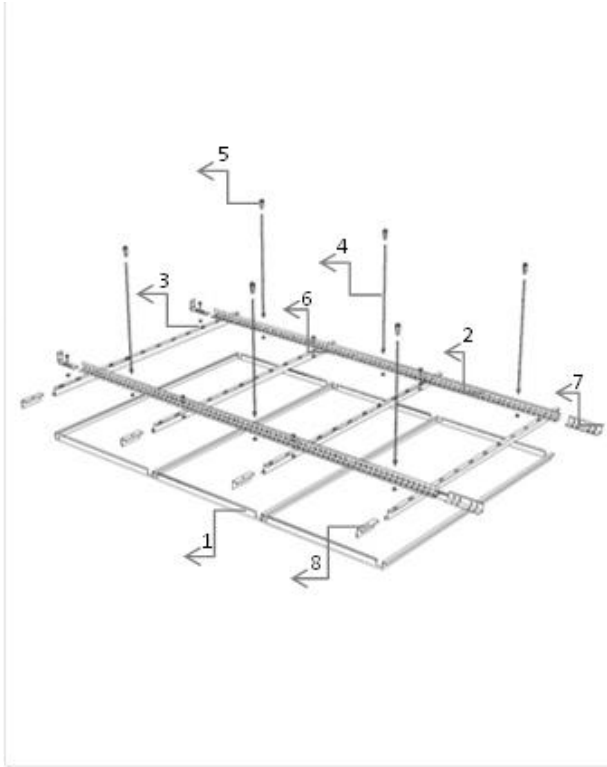
Şekil 3.68 : Gizli Taşıyıcı (Clip-in) Asma Tavan Perspektif

### Uygulama

1. Mevcut Tavan yüzeyine, çelik dübelli tavan pabucu (7) projeye uygun olarak monte edilir.
  2. Çelik dübelli tavan pabucuna (7) Askı teli (5) geçirilir. Askı teline askı maşası (6) takılır. Çift delikli askı maşasına diğer yönde askı teli monte edilir.
  3. Ana taşıyıcı gizli Clip in profillere (2) takılan askı telleri (5) kot ayarı yapıldıktan sonra kesilir. Gizli Taşıyıcı Clip in profillere 90 derece diğer yönde yine Clip-in Profiller Birleşim Klipsi (4) ile monte edilir.
  4. Ana taşıyıcı clip-in profiller maksimum 1200 mm aks aralıkları ile monte edilirken; Tali taşıyıcı clip-in profiller ise kullanılacak panel ebatına göre düzenlenmelidir.
  5. Clip-in paneller (1) alt kotta yer alan tali taşıyıcı Clip-in profillerine monte edilir.
- Not: Aks aralıkları tavsiye niteliğindedir.

### c) Gizli Taşıyıcı-Kancalı Modüler Asma Tavan Uygulamaları

Modüler sistemlerden biri olan gizli taşıyıcı kancalı modüler asma tavan sistemlerinin uygulamalarında genelde kullanılan sistem bileşenleri ve izlenen yol aşağıdaki gibidir. Bu tavan kaplamaları istenildiği zaman kullanıcı tarafından sökülüp takılabilir. (Şekil 3.69)



#### Sistem Bileşenleri

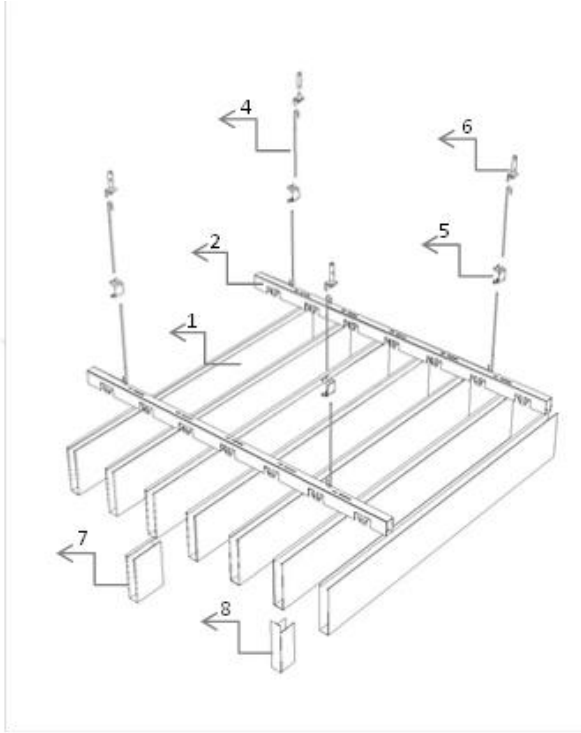
- 1.Kancalı Taşıyıcı Plaka
2. Ana L Taşıyıcı Profil
3. Kancalı Profil
4. Askı Tiji
5. Tij Dübeli
6. Vida+Somun+Rondela
7. Ana L Ekleme parçası
- 8.Kancalı Ekleme parçası
9. Köşebent
- 10.Kenar Takoza

**Şekil 3.69 :** Gizli Taşıyıcı (Kancalı) Asma Tavan Perspektif

- 1.Mevcut Tavan yüzeyine tij dübelleri(5) projeye uygun olarak monte edilir.
  - 2.Tij dübellerine askı tijleri (4) monte edilir.
  3. Tij dübellerine Ana L Taşıyıcı profili (2) asma tavan kotuna uygun olarak somun rondela ile monte edilir. İki Ana L taşıyıcı profil arasındaki maksimum mesafe 1200 mm olmalıdır.
  - 4.Ana L taşıyıcı profillerine (2) kancalı taşıyıcı plakalara uygun ölçülerde kancalı taşıyıcı profili (3) vida somun rondela ile monte edilir.
  - 5.Kot ayarı yapıldıktan sonra uzun gelen askı tijleri kesilir.
  6. Kancalı taşıyıcı profillere plakalar monte edilir.
- Not: Aks aralıkları tavsiye niteliğindedir.

#### d) Lamel Kaplama Modüler Asma Tavan Uygulamaları

Modüler sistemlerden biri olan lamel asma tavan sistemlerinin uygulamalarında genelde kullanılan sistem bileşenleri ve izlenen yol aşağıdaki gibidir. Bu tavan kaplamaları istenildiği zaman kullanıcı tarafından sökülüp takılabilir. (Şekil 3.70)



#### Sistem Bileşenleri

1. Baffle panel
2. Tırnaklı Taşıyıcı profil
3. Tırnaklı Taşıyıcı Profil Ekleme
4. Askı Teli
5. Askı Maşası
6. Çelik Dübel
7. Baffle panel ekleme
8. Baffle kapak

Şekil 3.70 : Lamel Kaplama Asma Tavan Perspektif

#### Uygulama

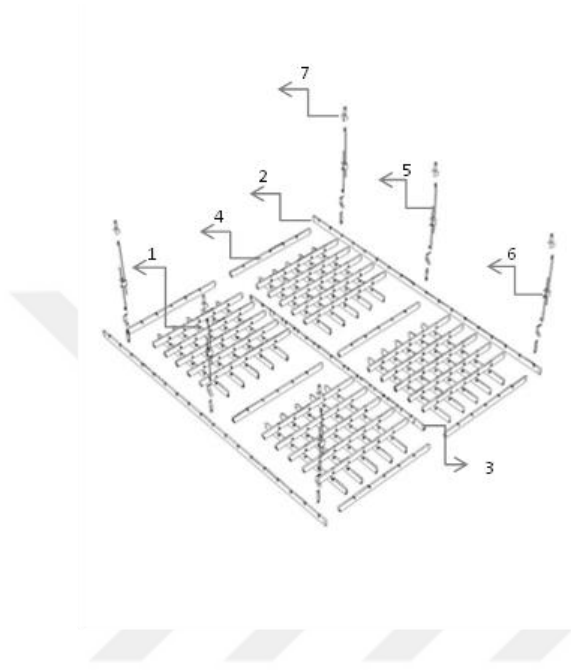
1. Mevcut Tavan yüzeyine çelik dübelli tavan pabucu(6) projeye uygun olarak monte edilir.
2. Çelik dübelli tavan pabucuna(6) Askı teli (4) geçirilir. Askı teline askı maşası (5) takılır. Çift delikli askı maşasına diğer yönde askı teli monte edilir.
3. Tırnaklı taşıyıcı profillere L:1800 mm (2) takılan askı telleri kot ayarı yapıldıktan sonra kesilir. Taşıyıcı profillerin devamlılığı talep edilirse Tırnaklı Taşıyıcı Profil ekleme(3) kullanılır.
4. İki Tırnaklı taşıyıcı profil arasındaki mesafe maksimum 1200 mm olmalıdır.
5. İstenilen aks aralığında düzenlenmiş tırnaklı taşıyıcı profillere baffle paneller (1) takılır. İstek doğrultusunda baffle panellere baffle kapakları (8) monte edilir. Baffle panellerinin uç uca eklenmesi talep edilirse Baffle panel ekleme(7) kullanılır.



### e. Izgara Kaplama Modüler Asma Tavan Uygulamaları

Modüler sistemlerden biri olan lamel asma tavan sistemlerinin uygulamalarında genelde kullanılan sistem bileşenleri ve izlenen yol aşağıdaki gibidir. Bu tavan kaplamaları istenildiği zaman kullanıcı tarafından sökülüp takılabilir. (Şekil 3.71)

#### Sistem Bileşenleri



1. Izgara Plaka 600\*600 mm
2. Ana Taşıyıcı profil L:1800 mm
3. Tali Taşıyıcı Profil L:1200 mm
4. Tali Taşıyıcı Profil L:600 mm
5. Askı Teli
6. Askı Maşası
7. Çelik Dübelli Tavan Pabucu
8. Ana Taşıyıcı profil ekleme
9. Köşebent

Şekil 3.71 : Izgara Kaplama Asma Tavan Perspektif

#### Uygulama

1. Mevcut Tavan yüzeyine çelik dübelli tavan pabucu (7) projeye uygun olarak monte edilir.
2. Çelik dübelli tavan pabucuna (7) Askı teli (5) geçirilir. Askı teline askı maşası (6) takılır. Çift delikli askı maşasına diğer yönde askı teli monte edilir.
3. Ana taşıyıcı profillere L:1800 mm (2) takılan askı telleri kot ayarı yapıldıktan sonra kesilir. 90 derece diğer yönde iki ana taşıyıcı profil arasına tali taşıyıcı L:1200 mm profiller (3) monte edilir.
4. 1200mm boyundaki tali taşıyıcı profiller (3) arasına 90 derece diğer yönde tali taşıyıcı L:600mm lik profiller (4) monte edilir.
5. Izgara Plakalar 600\*600 mm (1) panelleri oluşturulan karkas sistemine monte edilir.

#### **4. ASMA TAVAN SİSTEMLERİNDEN BEKLENTİLER**

Asma tavanlar, günümüzde konutlarda, ortak alanlar ve ıslak hacimlerde kullanılmaktadır. Ancak yine de esas olarak endüstriyel ölçekli (sağlık yapıları, ofisler, eğitim yapıları, ulaşım tesisleri, fabrika binaları vs.) yapılarda daha fazla yer almaktadır. Asma tavanlarda kullanılacak tavan kaplama malzemesi ve taşıyıcı sistemi ilerleyen bölümlerde detaylı olarak anlatılacaktır. Asma tavanlarda yer alan; metal, alçı, taş yünü, cam yünü, ahşap gibi malzemelerin beklentileri karşılaması; kullanım amaçlarına ve yerlerine göre, akustik, estetik, ışık yansıtıcılığı, yangın dayanımı, sökülebilir olabilmesi, hijyenik özellikleri, ıslak temizlenebilme, küf ve bakteri direnci, teknik donatı entegrasyonu, uzun ömür, darbe dayanımı gibi özelliklerin öncelik sırasının belirlenmesi ve buna göre seçiminin yapılmasına bağlıdır.

##### **4.1 Görünüş, Yüzey Özellikleri ve Estetik**

Bir yapının çok çeşitli sorunlara cevap vermesi gerektiği bilinen bir gerçektir. Tasarımda ise amaç tüm sorunlara en iyi çözümü gerçekleştirecek olan biçimi oluşturmaktır. İnsanların buldukları ortamlardan büyük ölçüde etkilendikleri, çevrenin insanların doğrudan mutluluklarını, mutsuzluklarını etkilediği çeşitli araştırmalardan bilinmektedir. Bu etkilemeyi yapan büyük ölçüde bu çevreyi oluşturan ürünlerin niteliği ve görünümüdür.

Yaşam döngüsü üzerinden malzemeler kullanım alanına göre sınıflandırılmıştır. Kullanım alanı üzerinden malzemeler; dış duvarlar, çatılar, döşemeler ve döşeme konstrüksiyonları, iç bölme duvarlar, asma tavanlar ve tavan kaplamaları, kapılar, boyalar, yalıtımlar peyzaj elemanları başlıkları altından sınıflandırılmıştır. Buna göre bir yapıda kullanım alanı açısından asma tavanlar son derece büyük bir alana sahiptir. Bütün iç mekanlardaki tavan kaplamaları yüzeyleri içerisinde bulunduğu binanın estetik etkilerine olumlu bir katkı yapacak nitelikte olmalıdır. [5]

Mimari tasarımda, projenin ilk aşamasından itibaren, tasarımla beraber düşünülerek mekanlara ve fiziki şartlara uygun malzeme yüzeyleri seçilmelidir. Mimari tasarım, mekanı çevreleyen kaplama malzemelerinin işleve uygunluğu ile anlamlı hale gelir. Çünkü her malzemenin dokusu, görünüşü ve özelliği farklıdır. Renklerin, farklı mimari öğelerle, farklı psikolojik etkisi bulunmaktadır. Frieling'e göre (1978);mekanı meydana getiren mimari öğelerde (döşeme, duvar, tavan) kullanılan renge göre mekanın insan üzerindeki bıraktığı psikolojik etkiler değişmektedir.

Tavan bir mekana girildiğinde en etkili yüzeylerden biridir. Dolayısıyla doğrudan estetik olarak mekana katkıda bulunmaktadır. Özellikle, tesisatın gizlenmesini sağladığı için mekan algısını direkt değiştirir. Bu sebeple asma tavanlarda malzeme seçilirken fiziksel özelliklerine bakıldığı kadar, görsel olarak etkisini de bakılmalıdır.

#### **4.2 Akustik Beklentiler**

Asma tavanlar bir mekândaki pek çok fonksiyonel ve estetik kaygıya çözüm sağlayabilen, nitelikli yapı elemanlarıdır. Gelişen teknolojiyle ve toplumsal farkındalıkların artmasıyla hemen hemen endüstriyel yapılan çağında kullanılmaktadır. İlk bölümde bahsedildiği gibi bir çok fonksiyonu karşılama özelliğine sahip olsa da temel amacı akustik olmasa dahi, bir hacimde kullanılan her asma tavan tipinin, akustik yönden olumlu ya da olumsuz bir etkisi bulunmaktadır. Söz konusu etkinin olumlu olmasının sağlanması ise ancak asma tavanlar malzemeleriyle ilgili bilgiye sahip olunmasıyla gerçekleşebilir. Yapı içinde işitsel konfor koşullarının sağlanması, hacim içinde uygun fizik ortam koşullarının yaratılmasındaki etkenlerden biridir. Asma tavanlarda bu koşulların oluşturulması önemli rol oynarlar. Bu nedenle, öncelikle bir hacimde asma tavan tasarımı ve uygulaması yapılırken, kullanılacak gereçlerin akustik yönden etkinliklerinin mutlaka ele alınması gerekir. Asma tavan için, gereç seçiminin gürültü denetimi ve/ ya da hacim akustiğinin ihtiyaçlarına göre uygun nicelik ve nitelikte olması hacmin işitsel konfor koşullarını olumlu yönde etkiler.[11]

#### 4.2.1 Mimari akustik

Akustik; Sesi inceleyen bir bilim dalıdır. Ansiklopedik Mimarlık Sözlüğü kitabında [6] Akustik Yun. (akoustikos sese değgin, işitmelik) fiz. 1. Fizik biliminin, konusu ses olan kolu. 2. Seslerin işitilmesi yönünden bir yerin niteliği; bir yerde seslerin dağılım biçimi. 3. Seslerin işitilmesine değgin. şekilde tanımlanmıştır.

Mimari Akustik, binalarda, sesin iyi işitilebilmesi için mühendislerin ve mimarların kullandıkları tekniklerin bütünüdür. Mimari akustiğin işlevi, istenmeyen sesleri en aza indirmek, istenen sesleri de dinleyicilere bozulmadan ve gereken şiddette iletmektir. [2] Mimari Akustik, yapıların ve kapalı alanların akustik özelliklerini hacimlerin birbiriyle olan akustik ilişkilerini inceler. Yapılarda Mimari Akustik İç Mekan Akustiği ve Yapı Akustiği olarak iki şekilde ele alınmaktadır.

##### 4.2.1.1 İç mekan akustiği

Bir iç mekanda içerisinde bulunan insanların işitsel algılamalarının doğru bir şekilde sağlanabilmesi için, hacim akustiğini oluşturan bir takım ölçütlerin sağlanması gerekir. Bu ölçütleri incelerken kullanım amacı belirlenmeli ve çalışmalar buna göre yapılmalıdır. Asma tavanlara hacim akustiğinde oldukça büyük görev düşer. Hacmin özelliğine göre değişim görülse de, bunlar, iç mekanda gerekli yutuculuğun bir bölümünün karşılanması dolayısıyla yansıma süresi üzerindeki etkinliği ve ilk yansımalar yoluyla dinleyicilere ulaşan dolaysız ses düzeyinin artırılması olarak sıralanabilir. [11] İç mekan akustiğinde asıl konu, maksimum dinleme ve konuşma koşullarının oluşması için, odada kullanılan malzemelerin ses yutuculuğudur

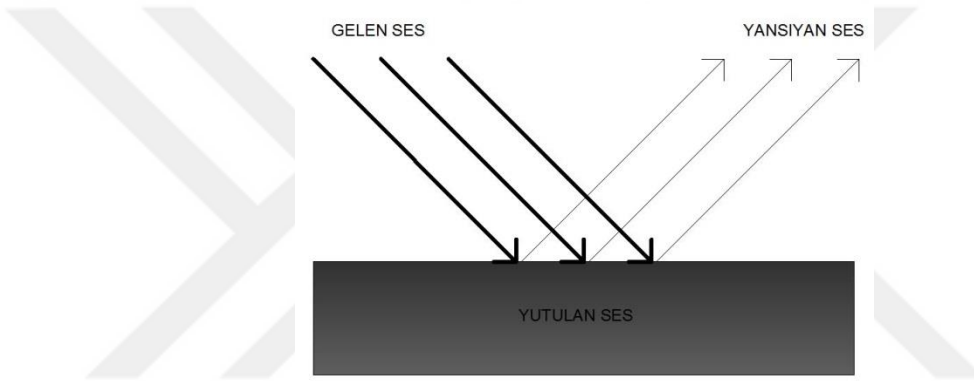
**Reverberasyon veya Çınlama Süresi:** Reverberasyon süresi, akustik alanındaki en iyi ve en eski bilinen değerlendirme kriteridir. Saniye cinsinden ölçülür ve ses kaynağının kapatılmasından sonra alanda ses şiddetinin 60 dB azalma göstermesi için geçen süredir. [13] Bunun yanında, ses basınç seviyesinin 60 dB düşmesini beklemek yanlış sonuçlar doğurabilir düşüncesiyle 10, 20 ve 30 dB'lik düşüşlerde geçen sürenin ölçümü de yapılmaktadır. Çınlama süresi bir hacmin farklı noktalarında farklılıklar gösterebilir.[12]

**Sesin Yutulması:** Sesin yutulması ses erkesinin bir başka erkeye dönüşmesi ile oluşur. Genellikle ses ısı erkesine dönüşür. Asma tavanlarda kullanılan gereçlerin

frekanslara göre ses yutma çarpanları önem taşır. Yapı gereçlerinin ses yutma çarpanları 0.01-0.99 arasında değişir. Yüksek ses yutma çarpanlarına sahip gereçler ‘ses yutucu gereç’ olarak adlandırılır. Düşük olanlar ise ‘ses yansıtıcı gereç’ özelliktedir. [14]

**Ses yutma katsayısı ( $\alpha_w$ ):** Ses yutma katsayısı, yansıtılan ve yutulan ses enerjisi arasındaki ilişkiyi tanımlar. Ses emici özelliği olan bir ürünün ses enerjisinin yüzde kaç oranında azalttığı bildiren bir ölçüdür. [13]

Yutucu bir malzeme üzerinde belirtilen  $\alpha_w = 0.70$  şu anlama gelmektedir. Malzeme yüzeyine gelen sesin %70 ini yutmakta, %30 unu yansıtılmaktadır. (Şekil 4.1)



**Şekil 4.1 :** Yutucu Bir Yüzeye Gelen Sesin Yansıması [13]

**Gürültü Azaltım Çarpanı (NRC):** Ses yutucu gerecin 250, 500,1000, 2000 Hz’deki (frekanslarındaki) ses yutma çarpanlarının aritmetik ortalamasıdır. [13]

$$NRC = \frac{a_{250} + a_{500} + a_{1000} + a_{2000}}{4}$$

NRC, gerecin ses yutuculuğunun tek sayı ile ifadesidir. Ancak bir gerecin seçiminin yalnız NRC’ye dayandırılması yanlıştır. Buna rağmen düşük frekans yutuculuğunun önemli bir etken olmadığı yerlerde( lobiler, genel aktivite alanları) NRC yeterli bir ölçüttür. (Çizelge 4.1) [13]

**Çizelge 4.1 : Hacimlerde Gürültü Azaltım Çarpan(NRC) Değerleri [14]**

HACİM TİPLERİ	NRC	TAVAN	DUVARLAR
Ofisler, küçük konferans salonları, hastaneler, kütüphaneler, depolar, mağazalar	0.65-0.75	Tamamı	İhtiyaç yok
Lobiler, koridorlar, jimnastik salonları	0.65-0.75	Tamamı	Kullanılabilir
Derslikler, büyük toplantı salonları	0.65-0.75	Kısmi	Kullanılabilir
Mutfak, kafeterya, çamaşırhane, restoran	> 0.75	Tamamı	Genellikle ihtiyaç duyulmaz
Bilgisayar odaları, okul, endüstriyel mağazalar, makine odaları	> 0.75	Tamamı	Kullanılabilir
Konser salonları, tiyatro, radyo/TV stüdyoları, müzik çalışma odaları, açık planlı okullar, fabrikalar vs.	Bu hacimlerde kullanılacak gereçlerin, uygulama yerleri ve ses yutma çarpanlarına özel çalışmalarla karar verilir.		
Açık ofisler	> 0.80	Tamamı	Kullanılabilir

Bir malzemede, yutuculuğu etkileyen faktörler şu şekilde sıralanabilir;

Frekans: Gereçlerin yutma çarpanları frekanslara göre değişiklik gösterir.

Kalınlık: Aynı malzemeden yapılmış, farklı kalınlıktaki levhaların yutma çarpanları farklıdır.

Yoğunluk: Özellikle lifli gereçlerin yoğunluğu yutuculuk üzerinde etkilidir.

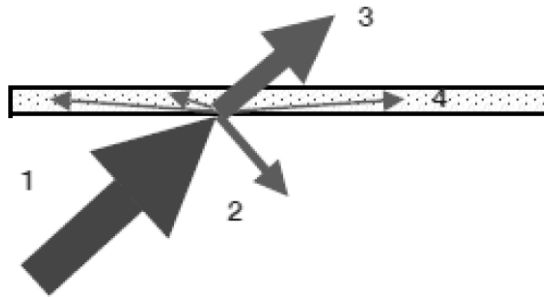
Yüzeyin Pürüzlülüğü ve Yüzeydeki Delikler: Gereçlerin üzerindeki delik ve pürüzler sesin yutulmasında artırıcı rol oynar. [11]

#### 4.2.1.2 Yapı akustiği

Gürültünün ya da sesin kapalı hacim sınırları ya da dışarı iletimiyle ilgili. Duvar yüzeylerinin boyutlandırılması ve uygun malzeme seçimi konularını kapsar.[10] Yapı Akustiği, değişik tavan sistemlerinin  $R_w$  (dB) ses yalıtımını arttırmak, bitişik alanlar arasındaki yatay ses geçişini iyileştirmek için, tavan boşluğundan gelen gürültüyü azaltmak için gereklidir. [13] İki mekan arasındaki ses geçiş miktarının ölçülmesidir.

**Ses İndirgeme Değeri ( $D_{nfw}$ )**: İki mekan arasındaki ses geçiş miktarının ölçülmesidir. [15] Asma tavan plakalarının fiziksel özellikleri, tavanın toplam akustik performansında en önemli belirleyici faktördür. Plakaları ayırıştıran üç önemli kriter: Hücresel boşluk yapısı (porosity) ; Kalınlık (thickness) ; Yoğunluk (density) tur. Bu üç farklı özelliğin malzeme üzerindeki etkileri şu şekilde açıklanabilir;

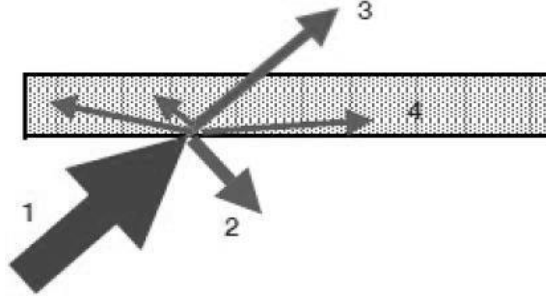
1. Hücresel Boşluk Oranı Artarsa: Ses Yutma performansı da artar. Ancak sesi indirgeme-yalıtma performansı düşer. Bir mekanda çıkan ses önce asma tavana çarpar (1). Çarpan sesin bir kısmı mekana geri yansır (2). Çarpan sesin diğer bir kısmı tavanın arka tarafında ilerlerken (3), diğer bir kısmı da asma tavan malzemesinin içinde yutulur (4). (Şekil 4.2)



- 1-Çarpan Ses
- 2-Yansıyan Ses
- 3-Geçen Ses
- 4-Yutulan Ses

**Şekil 4.2** : Asma Tavan Plakasında Hücresel Boşluk Artınca Sesin Hareketi

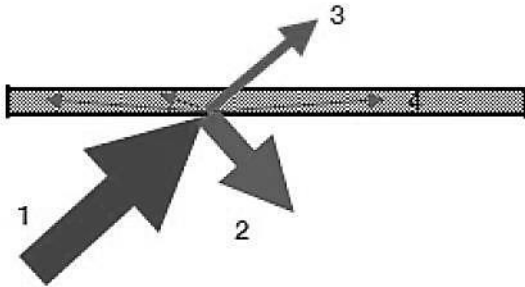
2. Malzemenin kalınlığı artarsa hem ses yutuculuğu hem de ses indirgeme yalıtım değeri artar. Çarpan sesin bir kısmı (1), malzemenin kalınlığı artarsa daha çok yutulur(4). (Şekil 4.3)



- 1- Çarpan Ses
- 2- Yansıyan Ses
- 3- Geçen Ses
- 4- Yutulan Ses

Şekil 4.3 : Asma Tavan Plakasında Kalınlık Artarsa Sesin Hareketi

3. Malzemenin yoğunluk Artarsa, Sesi indirgeme-yalıtma performansı artarken ses yutma performansı düşer. Çarpan sesin (1) bir kısmı daha az tavanının arkasına iletilirken (3), daha çok mekana geri yansır(2). (Şekil 4.4)



- 1- Çarpan Ses
- 2- Yansıyan Ses
- 3- Geçen Ses
- 4- Yutulan Ses

Şekil 4.4 : Asma Tavan Plakasında Yoğunluk Artarsa Sesin Hareketi

#### 4.2.1.3 Gürültü

Gürültü, fiziksel açıdan karışık sesler gürültü olarak ifade edilmektedir. Gürültüler genelde yeğnlik ve frekans dağılımları yüzeysel olan az ya da çok sayıda frekansın birleşmesinden oluşur. [16] Rahatsız edici, sıkıntı veren ya da çalışma, dinlenme, eğlenme gibi günlük eylemlere zarar verici her türlü ses olarak kabul edilen gürültü, yeğnliği yüksek olan ve hoş gitmeyen ya da beklenmeyen bütün sesleri kapsar. [17]



Kabul edilebilir gürültü düzeyi kişinin sessiz bir ortamda 1,5 metre uzaklıktan günlük konuşmaları anlamakta güçlük çekmeye başladığı sınırdır. Bu sınır, 500, 1000 ve 2000 Hz. Frekanslarda ortalama 25 dB değerine karşılık gelmektedir. Kulak 0 ila 140 dB arasındaki sesi işitmektedir. (Desibel ses ölçme birimi). İnsanlar genelde 85 dB ve yukarıdaki seslerden etkilenirler. Gürültüye fazla maruz kalan insanlarda geri dönüşü olmayan işitme kayıpları ve çeşitli rahatsızlıklar görülmektedir. Gürültüden etkilenmede etken kriterler, gürültünün frekansı, gürültünün şiddeti, mekanın büyüklüğü, gürültüye maruz kalma süresi, gürültünün sabit ya da kesikli olması, kişisel özellikleri, malzemelerin yutuculuk ve yansıtıcılık oranlarıdır. [18]

Yapılarda insan konforunu sağlamak üzere belirli yapı ürünleriyle sesin etkinliğini azaltmaya çalışılmaktadır. Ses yalıtımı için tercih edilen malzemelerin kullanım şekli ve özellikleri oldukça önemlidir. Gürültü denetimi yönünden ses yutucu asma tavan malzemeleri, gürültünün tayfsal özelliklerine göre seçilmeli, biçimlendirilmeli, gerektiği takdirde, değişik tavan malzemeleri bir araya getirilmeli ve en etkili olacakları yerlerde ve konumlarda düzenlenmelidirler. Bu aynı hacimde ve çalışmak zorunda olanların gürültüden korunmalı bakımından önemlidir. Gürültü denetimi yönünden ses yutucu malzemelerin hacimde kullanım yerleri formüllerle yapılan hesapları etkilemez, çünkü bir mekan için akustik hesap yapılırken yer seçimi etken değildir. Ancak uygulamada, yansımış ses düzeyinde yutuculuğun etkili olabilmesi için, küçük hacimlerde, yutma çarpanı yüksek gereçlerin duvarlarda, büyük hacimlerde ise, bu tür gereçlerin tavanda yer almasının daha olumlu sonuç verdiği gözlenmiştir. Çünkü kat yüksekliğinin sınırlı olduğu büyük hacimlerde tavan yüzey alanının toplam yüzey alanına oranı küçük hacme göre daha büyüktür. Ayrıca tavanlar, duvarlar ve döşemelere oranla engelsiz düz yüzeylerdir. Özellikle döşemelerde ve kısmen duvarlarda olabilecek bir takım masa, dolap, sandalye vb. birimler sesin yutulmasını engeller. Bu neden asma tavanlar yansıyan ses düzeyini azaltmak için gerekli yüzey yutuculuğunun sağlanmasında en elverişli elemanlardır. Alçak tavanlı hacimlerde; (3.5 metreden daha az) büyük ofisler, lobiler, derslikler vb. olduğu gibi diğer boyutların tavan yüksekliğine oranla daha büyük olduğu hacimlerde asma tavan toplam yutuculuğunun artırılmasında büyük önem taşır. [11]

### 4.3 Işıık Yansıtıcılığı

Işııkın Yansımaları, ışıkın geldiği yüzeyden içeri girmemesi, geri dönmesidir. Işııkın Yutulması ise ışıkın yok olması yani ışık enerjisinin (enerjisinin) başka tür enerjiye, çoğu kez (ışık) enerjisine dönüşmesi demektir. Herhangi bir malzemenin kalınlığı, ışıkın girebildiği derinlikten daha fazla ise ışık bu gereçten dışarı çıkamaz, yani yutulur. Malzemenin geometrik şekli yüzeyinin pürüzlü ve düz oluşu, yansımaya ve ışıkın geçmesini etkiler. Rengi ise ışıkların yutulma derecesini etkiler. Yüzeylerin yansıtıcılığı ise Yansıtma katsayısı denen ve yüzeye düşen ışıktan yüzde kaçının yansıdığını gösteren sayılarla belirtilir. Cisimler spektrumdaki bazı ışıkları belirli oranda yutarlar, bazı ışıkları da belirli oranlarda yansıtırlar. Beyaz cisim en çok yansıtan, siyah ise en çok emen renklerdir. Beyaz cisim üzerine gelen ışıkları %11'ini yutup, %89'unu yansıtır. Siyah cisim %25 ini yansıtırken, %98'ini yutar. [20] Bu renkler bakılarak asma tavan malzemesinin yüzeyinde yansıtıcılık özelliği talep ediliyorsa buna göre renkte bir tavan malzemesi kullanılmalıdır. Asma tavanlardan yüksek seviyede ışıkın yansıtılması, iç mekânlarda doğru seviyede aydınlatmanın elde edilmesi için oldukça katkı sağlarken aynı zamanda fazla elektrik enerjisinin tüketiminin azaltılmasına yardımcı olur. Asma tavan malzemelerinde EN ISO 7724-2 ve 7724-3 (EN 13964) olarak ışık yansıtıcılığı konusunda, akreditasyonlu laboratuvarlarda kapsamlı testler uygulanmalıdır.

### 4.4 Yangın Dayanımı ve Yangın Koruması

Yapılarda çıkan yangınlar çok hızlı şekilde ilerleyerek yıkıcı sonuçlara yol açar. Bu nedenle yangın güvenliği ile ilgili konular bilgili ve dikkatli şekilde süzgeçten geçirilerek, yapının tasarım aşamasına ve kullanılacak malzemelerin seçimine büyük önem verilmelidir. Yapılarda yangın güvenliğini sağlamanın başlıca amacı, doğacak sonuçları minimuma indirebilmektir.

Salt Malzeme açısından bir yapının yangın riski, yapı malzemesinin yangının başlatmasının yanı sıra, herhangi bir nedenle çıkan yangın karşısındaki tutumuna da bağlıdır. Malzeme yanmayabilir, alev almayabilir ama yine de yangın riski oluşturabilir. Örneğin bazı malzemeler düşük ısı etkisinde dahi hemen dağılıp parçalanırlar, bazıları eriyip damlamaya başlarlar, bazıları da ayrışıp insanların kaçışını söndürme çalışmalarını zorlaştırıcı, taşıyıcı konstrüksiyonda hasar oluşturan

ve yangının yayılmasına neden olan duman ile zehirli ve zehirsiz gaz çıkarırlar. Buna karşın bazı yanıcı malzemeler yangın etkisinde daha güvenli olabilirler.

Yapı malzemesi yangın açısından değerlendirilmesinde iki nokta göz önünde bulundurulmalıdır.

1. Malzemelerin yangının çıkış ve gelişmesine katkıları yani yangın rizikosunu arttırıcı ve azaltıcı etkileri
2. Yangın sırasında yapıdaki maddi varlıklar ve canlılar üzerindeki koruyucu etkileri

Yapıda kullanılan yapısal ve bitirme malzemelerinin yanıcılığı TS 1263 ve TS 4065 standartlarında verilen yapı malzemelerinin yanıcılık sınıfıyla bilinebilir. (Çizelge 4.2)

**Çizelge 4.2 : Yangın Sınıfı Çözümleme Tablosu [21]**

A2	s1	d0
Ana sınıf	Duman oluşturma	Alev damlatma
Temel sınıflar		
A1, A2, B, C, D, E, ve F ( A1; en iyi, F ; en kötü)		
Duman oluşturma sınıfları		
s1, s2 ve s3 (s1; en iyi)		
Alev damlatma sınıfları		
d0, d1, d2 (d0 en iyi)		

TS EN 13501-1 ve DIN 4102 bölüm 1 standartlarına göre, yapı malzemelerinin yangın durumundaki davranışları aşağıdaki gibi sınıflara ayrılmıştır. (Çizelge 4.3)

**Çizelge 4.3 : Döşemeler Dışındaki Yapı Malzemeleri için Yangına Tepki Performans Sınıfları ( EN 13501-1 ve DIN 4102 Bölüm 1)**

Malzemenin Yanıcılık Özelliği	Duman Oluşumu Yok	Yanma Damlamaları/Tanecikleri Yok	Avrupa Sınıfı (TS EN 13501-1'e göre)	Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik
<b>Hiç Yanmaz</b>	X	X	A1	A1
<b>Zor Yanıcı</b>	X	X	A2 - s1, d0	A2
<b>Zor Alevlenici</b>	X	X	B,C - s1, d0	B1
		X	A2 - s2, d0 A2, B, C - s3, d0	
	X		A2, B,C - s1, d1 A2, B,C - s1, d2	
(minimum)		A2, B, C – s3, d2		
<b>Normal Alevlenici</b>		X	D - s1, d0 D - s2, d0 D - s3, d0 E	B2
			D - s1, d2 D - s2, d2 D - s3, d2	
(minimum)			E - d2	
<b>Kolay Alevlenici</b>			F	B3

A sınıfı malzemeler, yanmayan yapı malzemelerini içermektedir. Bu sınıfın A1 ve A2 olmak üzere iki alt sınıfı vardır. A1 sınıfındaki malzemeler hiç yanmaz, yangın karşısında ısıldamaz ve alevlenmez. A2 sınıfı zor yanıcı malzemelerdir. Yangın sırasında alev kaynağıyla temasta iken kısmen yanar, bozulur, ancak ateşi iletmez ve yangın yüküne etki etmez.

A sınıfında asma tavanlarda kullanılan malzemeler;

- Taş yünü (mineral dolgulu yapı taşları)
- Cam yünü ( kum, mineraller, perlit)
- Metal (ince toz halinde olmayan metaller, alaşımlar hariç)
- Alçı ( çimento, kireç, alçı,)
- Asbestli çimento.

B sınıfında yanıcı yapı malzemeleri yer alır. B sınıfı yapı malzemesinin,

- Yandığı Isı,

- Alevlendiği Sıcaklık,
- Yandığı Sıcaklık,
- Duman Oluşumu ,
- Zehirli gaz çıkardığı gibi durumlar göz önüne alınarak, B1, B2, B3 alt sınıfları bulunmaktadır.

B1 sınıfı zor alevlenici malzemelerdir. Bu sınıfa giren malzemeler alev ile karşılaştığında yanar ancak kaynak ortadan kalkınca yanması biter.

Bu sınıfa giren asma tavan kaplama malzemelerinden bazıları,

- Alçı-karton levhalar ( yüzeyi deliksiz)
- Ahşap talaşı malzemeler

B2 sınıfı giren malzemeler alevlenici yapı malzemeleridir. Bu sınıfa giren asma tavan kaplama malzemelerinden biri de ahşaptır. Ancak bu malzemelerin kompozit içinde özel önemler alınarak bir üst sınıfa dönüştürülerek kullanılabilir. Asma tavanlar, yangının ilerlemesine ve duman oluşumuna katkıda bulunmamalıdır. Bu da Euroclass B-s1 (s2),d0 yangın tepki sınıfına dahil olan asma tavan sistemlerini kullanarak mümkün olur. Yangının erken safhalarında kurtarma ve tahliye işlemleri devam ederken, asma tavan sistemleri yıkılıp, çökmemelidir. Bu da asma tavan sisteminin yaklaşık olarak 300 C ye kadar varan sıcaklığa dayanması ile mümkündür. Asma tavan sistemleri kolayca tutuşabilir malzemeler içermemelidir. [22]

**Yangın Dayanıklılık Süresi:** Bir yapı bileşenin; bütünlük, yük taşıma kapasitesi ve izolasyon özelliklerini belirlenen bir süre koruması “yangına dayanıklılık” olarak tanımlanmaktadır. Yapı bileşenleri; fiziksel özelliklerini korudukları zamana göre, yangın dayanıklılık sınıfları ile ifade edilmektedirler.[23] Yangın yönetmeliğinde; Yapı Elemanlarının Yangına Dayanım (Direnc Gösterme) Sembolleri tablosunda belirtildiği üzere; bir yapı elemanının yangına dayanım performansının karakterize edilebilmesi için kullanılan temel kriterler, aşağıda sıralanmıştır.

R: yük taşıma kapasitesi,

E: bütünlük,

I: yalıtım olarak ifade edilmiştir.

Yangın dayanıklılık süresi; R, E, EI, REI, RE, harflerinden sonra, dakika cinsinden performans süreleri 15, 20, 30, 45, 60, 90, 120, 180, 240 veya 360 olarak ifade edilmektedir.[23]

Örnek: 155 dakika yük taşıma kapasitesine, 80 dakika bütünlüğe ve 42 dakika yalıtıma sahip olan bir bina elemanı R 30 / RE 60 / REI 120 olarak gösterilir.[23] Asma tavanlarda kullanılan malzemeleri seçilirken yangın dayanım süreleri de göz önünde bulundurulmalı, kullanılan alana uygun malzemeler tercih edilmelidir. (Çizelge 4.4)

**Çizelge 4.4 : Yapı Elemanlarının Yangına Dayanım Performans Sınıfları [24]**

<b>Yapı Elemanları</b>	<b>Avrupa Sınıfı ( EN 13501-2'e göre )</b>	<b>Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik</b>
<b>Asma Tavanlar</b>	EI 30	F 30
	EI 60	F 60
	EI 90	F 90
	EI 120	F 120
	EI 180	F 180

#### **4.5 Nem Dayanımı**

Tavan donanımları, belirli aralıklarla ısıtma ve soğutma yapılan binalar kalabalık insanların bulunduğu bölgeler ve atmosfere açık yapılar gibi zorlayıcı nem şartlarının bulunduğu koşullar ile karşı karşıya kalmaktadır. Asma tavanlar, tavanda bağlantılı bina bileşenlerinde, tavanın tasarlanan kullanım ömrü boyunca, asma tavan kaplama bileşeninin eğilmede çekme dayanımında kayba veya asma tavan bileşen takımının tamamının veya asma tavan taşıyıcı sisteminin yük taşıma kapasitesinde kayba yol açabilecek zarar veren seviyelerde su ve nem oluşmayacak şekilde tasarlanmalıdır. Bu talepleri karşılamak için, asma tavan malzemesi yüksek (%70-%99) bağıl nemli ortamlarda kullanılacak geniş çaplı ürünler ve ayrıca %100 bağıl nemli olağan dışı ortamlarda kullanılacak özel ürünler sunmalıdır. Bağıl nem dayanıklılığı ile ürün sınıflarının neme maruz kalmaları ve nem dayanımları arasındaki ilişkiyi göstermektedir. (Çizelge 4.5) [3]

**Çizelge 4.5 : Bağlı Nem Dayanıklılığı ile Ürün Sınıflarının Neme Dayanımı[3]**

Ürün Sınıfı	Ortam Şartları
A	Bina bileşenleri, kirlenici korozif maddelerin bulunmadığı ortamda en fazla 25 C° değerine kadar artan değişken sıcaklığa ve en fazla kalması %70 oranına kadar artan değişken bağlı neme maruz kalması
B	%90 ve üzeri değişken bağlı nem ve 30 C° ve üzeri değişken sıcaklık
C	Atmosfere açık %100 ve üzeri bağlı nem ve yoğuşma riskinin bulunduğu ortam
D	yukarıdakilerden daha kötü ortam şartları

#### 4.6 Isı Yalıtımı

2009 yılında Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği yürürlüğe girmiştir. Bu yönetmelik kapsamında yeni binalarda, mevcut binaların enerji verimliliği sağlamak amacıyla bir kısmında (iklimlendirme, ısıtma-soğutma) bazı değerler zorunlu kılınmıştır. Örneğin, bu yönetmeliğe göre bir binanın yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı ve yapı bileşenlerinin ısı geçirgenlik kat sayıları TS 825 standartlarında belirtilen sınır değerlerinden az olmalıdır. [10] Bu kapsamda asma tavanlarda kullanılan malzemelerin, ısı yalıtım malzemeleri olmamalarına rağmen, hem bina genelinde hem de bina içindeki farklı ortamlar arasında yüksek ısı yalıtım performansı sağlayarak binanın enerji ihtiyacına az da olsa yardımcı olması beklenmektedir. Asma tavan bir çatı altında yer alıyor ise buraya yerleştirilecek uygun kalınlıkta bir ısı yalıtım malzemesi ile ısıtma veya soğutma düşünülen hacim küçültülmüş olur. Böylece, ısıtma veya soğutma tesisatının ilk yatırımında bir ucuzlama sağlanır ve asma tavanın amortisman süresi kısaltılmış olur. Ayrıca, işletme giderleri, yani yıl boyunca harcanan enerji de düşük seviyede seyreder.[25] Genel olarak; malzeme seçimi yapılırken, ısı iletkenlik değerine dair şu parametreler göz önünde bulundurulmalıdır: Malzemenin kalınlığı ve gözenek çapı azalır, ısı iletkenliği artar. Malzemenin ısı ve hacim ağırlığı artarsa, ısı iletkenliği artar. [26]

#### **4.7 Sökülebilirlik**

Tavan malzemesinin sökülebilir olmasının ilk ve en önemli avantajı, asma tavan içinden geçen tesisata istenildiği takdirde kolayca ulaşılabilir olmasıdır. Bu tesisatlara bakım ve onarım gerektiğinde istenildiği takdirde tavanın içerisine müdahale edilebilir ve sorun çözülebilir. Ayrıca bu sökülebilirlik sayesinde tavanda herhangi bir sızıntı, tesisatta kaçak vb. olduğunda tüm asma tavana zarar vermeden kolayca ilgili yere ulaşılabilir. Modüler Asma tavanlarda kullanılan malzemelerden bazıları kullanım esnası sırasında kullanıcı tarafından farklı bir kapasiteyi ortaya çıkarmak amacıyla değiştirilebilirler. Bu sökülebilirliğin sağladığı esneklik sayesinde, tavan kaplama malzemesi zarar gördüğünde ya da kırıldığında, eskidiğinde, ortam (dekorasyon) değiştiğinde, yönetmelikler ve standartlarda herhangi bir değişiklik olduğunda, kullanıcı değişimi ya da kullanıcının taleplerinin farklılaşması kolayca demonte edilebilmektedir.

#### **4.8 Hijyen, Küf ve Bakteri Direnci**

Küfün oluşması için havasız ve hava sirkülasyonunun olmadığı aydınlık olmayan buna ek olarak sıcaklık farklılıklarının yüksek olduğu nemli ortamlar gereklidir. Su ve nem çeşitli etkenlerle ürünlerin küf ve mantarlara sebep olur. İç ortamda nem oranında fazla olması veya malzeme bünyesinde, arasında su birikmesi sonucu, bakteri ve böceklerin üremesi için gerekli ortam oluşmuş olur. Küf ve bakterinin olmaması istenen mekanlarda, malzeme seçilirken inorganik yapıda malzemeler seçilmelidir. Kullanılan asma tavan malzemesinin bakteri ve mantar oluşumuna dayanıklı, tavan yüzeyini koruyan ve tavan boşluğu üzerindeki olumsuz etkileri ortadan kaldırması beklenir. TSE EN 139642'e göre tedarikçinin kullanıcıları bilgilendirme yapması tavsiye edilir. Küf ve bakteri direncinin daha çok hastaneler (ameliyathaneler, yoğun bakım üniteleri ve hasta odaları) , laboratuvarlar, steril ve hijyenik alanlar kullanılması beklenir.

#### **4.9 Teknik Donatı Entegrasyonu**

Asma tavanlarda birlikte kullanılan, benzer olmayan özelliklere sahip malzemelerin hem birbiriyle uyumlu hem de birlikte olduğu malzeme ya da sistemlerle uyumlu olması gerekmektedir. Asma tavan sistemlerinin elektrik, sıhhi tesisat, mekanik



tesisat, aydınlatma, ısıtma ve yangın söndürme sistemleriyle entegrasyonu son derece önemlidir. Çünkü bu sistemlerin çoğu yapılar gereği tavanın üstünde yer almaktadır. Asma tavan sisteminin teknik donatılarla birlikte çalışması, estetik-görsel açıdan iyi sonuçların elde edilmesini aynı zamanda erişim kolaylığı sağlamasını, bakımları kolaylaştırarak, işlevsellik açısından yapıya katkıda bulunmaktadır. Tavan kaplamasının üzerinde bulunması gereken ekipmanlar, kaplama üzerinde boşaltmalar yapılarak yüzeyine monte edilebilmektedir. Özellikle modüler asma tavanlarda, asma tavanların kullanıcı tarafından sökülüp takılabilmesi hem teknik donatılara ulaşımın kolaylaşmasını hem de asma tavan içindeki tesisatlarda bir sorun olduğunda tespit edilmesini kolaylaştırmaktadır.

#### **4.10 Uzun Ömür**

Asma tavan taşıyıcı ve kullanılan malzemelerin tedarikçi tarafından, tavsiye edilen şekilde normal bakımları yapılan ve hizmet ömrü boyunca zararlı işlemlere maruz bırakılmaz ise hizmet ömrü boyunca, tasarımda dikkate alınan çevre etki şartlarını da göz önünde bulundurarak performans özelliklerini korumalıdır. Asma tavanlarla ilgili olarak dayanıklılık ve bakım ile ilgili bilgileri asma tavan sağlayıcısı tarafından kullanıcıya bildirilmelidir. Asma tavan kaplama bileşeni ve asma tavan taşıyıcı sistemine ait görünür yüzeylerin temizlenebilir olup olmadığını ve bu yüzeyler temizlenebiliyorsa hangi temizleme tekniğinin uygulanması gerektiği ve hangi sınırlamaların uygulanacağı belirtilmelidir. Asma tavan kaplama bileşeni ve asma tavan taşıyıcı sistemine ait görünür yüzeylerin tekrar boyanabilir olup olmadığını ve bu yüzeylerin tekrar boyanabilir olması halinde hangi malzemeler ve teknikleri tavsiye edildiği ve varsa tavan performansına ilişkin hangi özelliklerin etkilenebileceği belirtilmelidir. Uzun ömrü etkileyen temizleme ve boyama işlemlerinin tavanın diğer performans hususları üzerindeki etkisi belirtilmelidir. [3]

#### **4.11 Darbe Dayanımı**

Binalarda asma tavanlar, bir çok bina içi tesisatın içine gizlenmesini sağlar. Aydınlatma, splinker, soğutma-ısıtma gibi faaliyetlerin büyük çoğunluğu tavanlarda sağlanmaktadır. Bu donanımlara ulaşmak için asma tavanlara sık sık erişim sağlanması gerekebilir. Bu erişimler sırasında asma tavan sistemi veya malzemesi hasar görebilir, gözle görülür olumsuz hasarlar meydana gelebilir. İç ortam fiziksel

durumunun bir binada sağladığı hizmetlerin kalitesine dair kullanıcının algısını ve dolayısıyla da kullanıcı memnuniyetini etkilediği kanıtlanmış bir gerçektir. [10] Darbeye dayanıklı asma tavan malzemesinin gerektiği zaman kullanılması halinde hem oluşabilecek hasarın azaltılmasına hem de bina kullanıcısı için kaliteli bir ortam yaratılmasında katkıda bulunmaktadır. Ek olarak sağlanan bu bütünlük sayesinde binanın kullanım ömrü süresince yürütülen bakım çalışmalarında ve onarım-bakım maliyetlerinde azalma elde edilebilmektedir. Bir asma tavan sisteminin hem içeriden hem aşağıdan gelebilecek darbelere karşı mukavemeti yüksek olmalıdır. Asma tavan sisteminde köşelerde dikliği sağlamak ve darbe dayanımını arttırmak amacıyla köşe profili veya köşe bandı kullanıldığı durumlar söz konusudur. Tüm bunların dışında darbe dayanımı eğitim kurumlarında ve spor salonlarında son derece gereklidir. Seçilecek malzeme, yapılacak yerin kullanım amacına uygun olarak darbe dayanımı gibi fiziksel koşulları da kaldırabilmelidir.

#### **4.12 İç ortam Hava Kalitesi**

Günümüzde vaktimizin büyük kısmını yapılar da geçirdiğimiz için iç ortam hava kalitesi oldukça önemli bir husustur. İç ortamda solunan havanın temiz olmamasının orada bulunan insanların sağlığını olumsuz yönde etkilediği bilimsel çalışmalarla ispat edilmiştir.. İç ortam hava kalite değerlerinin düşük olması, hasta bina sendromunun belli başlı sebeplerinden biri olduğu belirtilmektedir. Bir binadaki döşeme, cila, boya, yapıştırıcı, gibi yapı malzemeleri, mobilyalar, bina kullanıcılarının nefes alma, terleme gibi yaşamsal faaliyetleri ile yemek pişirme, ısıtma, temizlik gibi günlük faaliyetler iç ortam havasına çeşitli zararlı madde salınımı yapmaktadır. Bu zararlı maddeler havada genellikle uçucu organik bileşenler (VOC- Volatile Organic Compound) olarak bulunurlar. Tüm bu kaynakların yaptığı salınımların birleşmesi sonucunda, tehlikeli maddelerin havadaki konsantrasyonu tolerans sınırları aşmış insan sağlığını olumsuz etkileyecek seviyelere kadar yükselebilir. Özellikle formaldehit de içeren aldehit grubu bu zararlı maddelerin içinde en önemlileridir. Dünya Sağlık Örgütü tarafından kanserojen olduğu açıklanan bu maddeler (formaldehit, aldehit grubu maddeler) üzerinde yürütülen çalışmalara göre iç ortam havasında açık havaya kıyasla 15 kat daha fazla bulunabilirler.[10]

Tavan kaplamalarının iç ortam hava kalitesine katkıda bulunması beklenmektedir. İç ortamın hava kalitesini arttırmak için öncelikli olarak doğru havalandırma sağlanmalıdır. Tavan kaplama malzemesi seçerken uçucu organik bileşen salınımı düşük malzemeler tercih edilmelidir.

#### **4.13 Sismik Beklentiler**

Geçmişte yaşanan depremlerde yapısal olmayan elemanlarda (YOE) oluşan zararlar incelendiği zaman en çok hasarın asma tavanlarda gerçekleştiği tespit edilmiştir. Diğer yapısal olmayan elemanlara göre asma tavan sistemlerinde daha fazla görülen bu hasar asma tavan sistemlerinin olduğu birçok yapıda (kamu binaları, okullarda, hastanelerde vs.) kapalı alanların neredeyse tamamında yaygın bir şekilde kullanılmasıyla da paralellik göstermektedir. Bu sebeple asma tavan sistemlerinin deprem boyunca performansı, binanın kullanım amacına bağlı olarak kritik bir önem taşımaktadır.[27]

Ülkemiz ağır deprem bölgesinde yer almaktadır. Bu kapsamda D, E & F Kategorisi (Ağır Deprem Bölgeleri) için sismik standartlar ülkemizde asma tavan uygulamalarında, CISCA yönlendirmelerinde belirtilen, ağır deprem bölgelerinde, Uluslararası Bina Standartlarının (IBC) yayınladığı şartlar uygulanmalıdır. ASTM E 580 standartları oluşturulurken; binanın kolon, kiriş, vb. gibi genel iskeletin ve asma tavan sisteminin monte edildiği diğer bölümlerin de, depreme dayanıklı ve asma tavan sistemine hiçbir yük getirmeyecek şekilde inşa edildiği varsayılmıştır.

##### **1. Kullanılacak Taşıyıcı Sistem Gereklilikleri:**

Taşıyıcı Sistem, ASTM E 580 Standardına ASTM C635 standardında uygun dayanıklı ( heavy duty) ana taşıyıcıya sahip olmalıdır. Asma tavan taşıyıcı sistemin, ilgili şartnamelere uyduğuna dair test raporları ve belgeleri bulunmalıdır.

##### **2. Sistem Uygulaması (ASTM E 580 Standardı) :**

ASTM E 580 Standardı 5.2. Maddeye uyumlu aşağıda belirtilen sisteme uygun uygulama yapılmalıdır. Minimum 51 mm duvar profili olmalıdır. Taşıyıcı yan yana duran iki duvara bağlanmalıdır ve karşı duvarlar ile taşıyıcı arasında mutlaka 19 mm boşluk olmalıdır. Ana taşıyıcı ve tali taşıyıcıların uçları dağılmayı engellemek için bir arada tutulmalıdır. Dayanıklı (heavy duty) taşıyıcı sistem kullanılmalıdır 90 m<sup>2</sup> büyük alanlarda yatay gergi teli veya rijit gergi olmalıdır. 235 m<sup>2</sup> büyük alanlarda asma tavan sisteminde diletasyon bırakılmalıdır. Rijit gergi olmayan tavanlarda

sprink vb. için 51 mm daha geniş güçlendirme halkaları olmalıdır. Tavan yüzeyi üzerindeki değişiklikler pozitif bir gergiye sahip olmalıdır. Kablo kanalları ve elektrik boruları ve armatürleri tavandan bağımsız olarak desteklenmeli ve asılmalıdır. Asma tavanlar özel olarak kontrol edilmelidir. Kenarlardaki destek telleri duvardan maksimum 200 mm mesafede olmalıdır.

#### **4.14 Çevresel Faktörler**

Yapı malzemelerin tamamında olduğu gibi bitiş yüzeylerinden biri olan asma tavanlarda da, sürdürülebilirlik, geri kazanım, zehirli gazlar, tehlikeli madde salınımı son derece önemlidir.

Asma tavanlar iç mekanda yüzey olarak oldukça büyük bir hacim kaplamaktadırlar. Bu yüzeylerde kullanılan asma tavan bileşenlerinin hijyenik olması, sağlıklı olması, zehirli gaz çıkarmaması ve tehlikeli madde içermemesi beklenmektedir. Bu kapsamda EN 13964-2014 standartlarında bu hususlarla ilgili olarak şu açıklamalar bulunmaktadır. ‘Tavanın hiçbir kısmında asbest açığa çıkmaması ve/veya ihtiva etmemelidir ‘Asbest ihtiva etmez’ ifadesi beyan edilmelidir. İmalat işleminin bir bölümü olarak yapısına formaldehit içeren malzeme ilave edilmiş olan asma tavan bileşenlerinin bulunduğu durumlarda, bileşen deneye tabi tutulmalı ve E1 veya E2 olmak üzere iki sınıftan birisine dahil edilmelidir. Doğal yapısında belirli seviyelerde formaldehit bulunan bileşenler bu deneye tabi tutulması şart değildir ve bu bileşenlere deney yapılmaksızın E1 olarak sınıflandırılmaktadır. İmalat esnasında yapısına formaldehit içeren malzemeler eklenmemiş ve doğal yapısında belirli seviyelerde formaldehit bulunmayan bileşenlerin, formaldehit açığa çıkması bakımından sınıflandırılması ve beyan edilmesi gerekmez. Asma tavanlarda kullanılan bileşenlerin zararlı mikroorganizma üremesine yatkınlık açısından da değerlendirilmesi beklenmektedir. [3]

## **5. ASMA TAVAN SİSTEMLERİNDEN KULLANIM YERLERİNE GÖRE İŞLEVSELLİKLER**

Bu bölümde Yapı türleri ve mahaller asma tavan kullanımları açısından incelenecek ve beklentiler değerlendirilecektir. Bu incelemeler ve beklentiler neticesinde bir asma tavan öneri tablosu hazırlanacaktır.

### **5.1. Yapı Türlerinin İncelenmesi**

Mimari tasarımda bir mekanı oluşturan elemanların o mekandaki işlevi karşılamak üzere tercih edilmesi gerekir. Bu bağlamda mekanda gerekli olan görsel, akustik, fizyolojik, fiziksel ve mekanik niteliklerin sağlanmasında asma tavan kaplamaları önemli görevler üstlenmektedir. Bu işlevler farklı niteliklerdeki asma tavan malzemeleriyle karşılanmaya çalışılır. Ancak hangi mekanda hangi tür malzemenin kullanılacağı o mekandaki işlevlerin analizlerine göre çözümlenmelidir. [4]

Bir asma tavan sistemi seçilirken, hangi mekanda-hangi amaçla kullanılacağı çok önemlidir. Bir mekanda asma tavan kaplamasının doğru olarak seçilebilmesi için öncelikle, mekan kullanılmasına bağlı eylemlerin analiz edilmesi gerekir. Mekân bileşenlerinin, mekanlarda gerçekleşecek eylemlere bağımlı olan gereksinimleri karşılamak amacıyla oluşturulmaları, kullanıcı gereksinimlerini mekan içindeki her bir mekan bileşeni için ayrı ayrı belirlenmesi gerekmektedir. Bu nedenle herhangi bir mekan bileşeniyle ilgili kullanıcı gereksinimlerinin belirlenebilmesi için önce mekan bileşeninin parçası olduğu mekan ve bina türünün belirlenmesi gerekmektedir. [50] Bu mekan analizlerinden sonra hangi özellik ile hangi işlevin karşılanacağı araştırılarak o mekan içindeki en uygun asma tavan sistemi türü belirlenecektir.

#### **5.1.1 Konutlar**

Konutlar, kullanıcıların yaşamlarının önemli bir bölümü geçirdikleri, insanların hayatında kritik bir öneme sahip oldukları mekanlardır. (Şekil 5.1)



**Şekil 5.1 : Konutlarda Kullanılan Asma Tavan Örneği [10]**

İnsanların rahatlığı ve konforu en çok aradıkları ve hissetmek istedikleri yer kendi evleridir. Özellikle geceleri sessiz, huzurlu ve sakin bir ortamda yenilenmek sağlık ve günlük performans açısından oldukça önemlidir. Birçok kişinin sıklıkla gürültüye maruz kaldığı kaçınılmaz bir gerçektir.[10]

Konutlarda asma tavan yapılması, uygun malzeme seçildiğinde; daha hızlı montaj imkanı ve sistemlerin hafifliği sayesinde yapısal maliyet avantajı sağlamaktadır. Konutlarda kullanılacak tavan kaplama malzemesinden beklenen performans özellikleri aşağıdaki gibi sıralanabilir;

Yangın Güvenliği; Yanıcılık sınıfı yanmaz olan malzemeler kullanıldığında bina güvenliği açısından pasif yangın koruması sağlanmaktadır.

Sismik Tasarım: Eğer konutta asma tavan kullanılıyorsa, hafif ve esnek bir tavan kaplama malzemesi kullanılarak binanın deprem esnasında daha düşük kuvvete maruz kalmasını ve oluşabilecek hasarın azalmasını sağlar. Hafif ve esnek malzeme kullanılması, enkaz altında kalan insanların kurtarılma şansını da artırır. [51]

Dayanıklılık-Bakım: Eğer konutta asma tavan uygulaması yapılıyorsa bakım ve onarımı kolay bir malzeme ve sistem tercih edilmelidir. Tadilatlar kullanıcı tarafından kolayca ve ağır işçilik gerektirmeden hızlıca yapılabilmelidir.

Konutlar, sismik tasarım, enerji verimliliği, yangın güvenliği, ses yalıtımıyla ilgili olarak yürürlükteki mevzuatlara uygun olmalıdır. Buralarda yazılı kurallar, konutta güven verici, rahatlatıcı ve sağlıklı yaşam alanlarında yol gösterici olacaktır.

Binalarda her bir mekanın akustik gereksinimi ve beklenen ses yalıtım değeri birbirinden farklıdır. Kullanıcı taleplerine uygun bir kaplama malzemesi seçilmelidir. Konutlarda gürültü, akustik olarak mekanların verimli olmaması en büyük problem olarak ortaya çıkmaktadır. Gürültüye maruz kalmak işitme hasarının yanı sıra kardiyovasküler hastalıklar, yüksek tansiyon, hormonal düzensizlikler, baş ağrısı, uyku bozukluğu, ruhsal ve fiziksel performans düşüklüğü agresiflik hatta depresyona neden olabilmektedir. Bu sebeplerden dolayı mahremiyetin sağlanması çok önemlidir. Akustik konforun sağlanması, bireylerin konutlarında daha sağlıklı mutlu ve üretken olabilmeleri için son derece gereklidir. [51]

Binalarda her bir mekanın akustik gereksinimi ve beklenen ses yalıtım değeri birbirinden farklıdır. Kullanıcı taleplerine uygun bir kaplama malzemesi seçilmelidir. Islak hacimler kullanımlarından dolayı devamlı su ve su buharı etkisinde kaldıkları için, bu etkinin çok iyi irdelenerek buna uygun asma tavan kaplama malzemesi seçilmesi gerekir.

Bununla beraber bir diğer konu da bu mekanlarda kullanılacak malzemelerin hijyenik, kir tutmayan ve kolay temizlenebilen bakteri ve mantar gibi mikro organizmaları barındırmayan malzemeler olması beklenmektedir. Aynı zamanda sökülüp-takılabilen bir asma tavan sistemi tercih edildiği takdirde kullanıcı açısından katlar arasında bir sızma olduğu takdirde kolayca tespiti sağlanabilmektedir. Banyolarda suya dayanıklı, gerekirse arkadaşında mineral yünü ile yalıtımı sağlanmış bir tavan kaplama malzemesi tercih edilmelidir.

### **5.1.2 Hastaneler**

Sağlık tesisleri sadece doktor, hasta, hemşire, diğer çalışanlar ve ziyaretçilerin kullandığı binalar değil, aynı zamanda iyileşme sürecinin önemli unsurlarıdır. Sağlık personeli, net iletişim kurabilmek ve sağlıklı kararlar verebilmek için sakin bir çalışma ortamına, hastalar ise iyileşme ve dinlenme için sağlıklı ve konforlu ortamlara ihtiyaç duyarlar. Hastalar ve çalışanlar yangın gibi acil durumlarda ne

yapacağının bilinmesi gerekir. İyi bir tasarımcı, farklı kullanıcıların bir arada bulunduğu bu tarz binalarda optimum tasarımı oluştururken bu soruları kendine sormalıdır. Tasarım kriterleri, hem sağlık hizmeti veren binalardaki günlük süreçleri, hem de enerji ve tüketim verimliliği göz önünde bulundurularak belirlenmelidir. Çünkü bu ölçütler hastanenin işletim, onarım ve bakım masraflarını da etkileyecektir. Sağlık hizmeti veren binalar, kullanım ömürleri süresince farklı stres kaynaklarına dayanabilmeli, bakım maliyetlerini sınırlayabilmeli ve kullanıcılarının sağlık ve güvenliğini garanti edebilmelidir. İhtiyaç duyulduğunda yeni kullanım alanlarına da dönüştürülebilmelidir.[52] Hastaneler birbirinden farklı pek çok gereksinimleri olan ve farklı işlevlerin bölümlerine sahip binalardır. Bu işlevlerin gerçekleştiği bölümler; Ameliyathaneler, yoğun bakım tesisleri, mutfak ve ıslak hacimler, muayene odaları, yatan hasta odaları ve koridorlar gibi ele alınıp daha da çeşitlendirilebilmektedir. Temizlik ve hijyen hastane yapılarının en önemli sorunlarından biri olmaktadır.[5] Hastaneler; sismik tasarım, enerji verimliliği, yangından korunma ve ses yalıtımıyla ilgili yürürlükteki mevzuata uygun olmalıdır. Mevzuattaki noktalar, tasarımcının bir hastanede güven verici, rahatlatıcı ve iyileşme sürecine katkıda bulunan ortamlar oluşturulmasında yol göstericidir. (Şekil 5.2) [52]



**Şekil 5.2 :** Hastanelerde Kullanılan Asma Tavan Örneği [10]

Hastaneler, yüksek gürültülü seviyelerle ilişkilendirilir. Hastanelerde, tıbbi ekipmanların sinyal sesleri, sedyelerin hareket etmesi, çalışan ve ziyaretçilerin konuşmaları, vardiya değişimleri gibi birçok farklı gürültü kaynağı vardır. Odalardaki ses konforu hem iyi ses yalıtımına hem de gürültünün



sönümlenebilmesine bağlıdır. Gürültü kirliliğine iyi bir tasarımla, doğru bölme duvar ve asma tavan detaylarıyla engel olmak doğru bir seçenektir. [52] Hastaneler yapılış amaçları gereği hastalara hizmet ettikleri için mekanların kullanıcı gereksinimlerine çok iyi cevap verebilir nitelikte ve fiziksel standartların çok iyi olarak uygulanmış ve tesis edilmiş olmasını gerektirir. [5] Hastanelerde kullanılacak asma tavanlarla ilgili olarak temel nitelikler şu şekilde olmalıdır; Temiz oda gereksinimlerini karşılayan, küf, bakteri ve mikroorganizmaların çoğalmasına imkan vermeyen, yüksek seviyede hijyen testlerinden geçmiş tavan malzemeleri kullanılmalıdır. Kolay temizlenebilir bir malzeme olmalıdır. Yüksek ses seviyeleri nedeniyle hem ses yutucu hem de ses yalıtıcı tavan malzemesi seçilmelidir. Kullanılacak malzemenin hem yangına karşı dayanımı hem de yanmazlık sınıfın A olması gerekmektedir. Hastanelerde yanan malzemelerden yayılan yüksek ısı ve dumandan korunmak, can ve mal güvenliğini sağlamak açısından kritik bir öneme sahiptir. Yangın esnasında birçok unsur birleşerek büyük tehlikeler oluşturmaktadır, bu sebeple bir bütün halinde çalışan sistemler ile toplam çözüme ulaşılmalıdır.[52] Işık Yansıtma performansının yüksek olması beklenmektedir. Asma tavan üzerindeki tesisatlar kolay ve sık erişim imkanı sağlayabilecek kabiliyette olmalıdır. Kolay sökölüp takılabilmelidir. Tavandan gelecek ses ve gürültülere, ısı değişimlerine ve yangın tehlikesine karşın izole olmalıdır. İç ortam hava kalitesinin yüksek olmasını sağlayan malzemeler kullanılmalıdır. Ülkemiz bilindiği üzere deprem kuşağında yer almaktadır. Bu sebepten dolayı özelliklerde hastane gibi kamusal yerlerde mutlaka sismik taşıyıcı sistem kullanılmalıdır. Bunun yanında seçilen tavan malzemesinin hafif olması, bina yükünü azaltmaya yardımcı olur. Asma tavan malzeme seçimi yapılırken binanın hareketlerine uyum sağlayan çözümler tercih edilmelidir.

Yatan Hasta odaları için ana gereksinimler; (Şekil 5.3)

-Asma tavanlarda seçilen malzemenin, kolay temizlenebilir, hijyenik ve kirden uzak olması gerekir.

-Isı yalıtım özelliği olan, ısı köprüleri oluşmayacak tavan malzemesi seçilmelidir.

- Toz Tutmayan, derzi olmayan, aşınmayan malzemeler tercih edilmelidir.

-Akustiğinin iyi düzenlenmesi, hastaların iyileşme sürecinde olumlu katkısı olan sessizliğin, sakinliğin sağlanması gereklidir.

-Bitişik odalar, ayna yansıması düzeni yerine aynı düzenin ardışık olarak tekrarlanması şeklinde konumlandırılırsa iki oda arasındaki duvarda oluşabilecek ses köprüleri azaltılmış olur.[53]



**Şekil 5.3 :** Yatan Hasta Odalarında Kullanılan Asma Tavan Örneği [10]

Hastanelerde asma tavan kullanılan bir diğer mekan koridorlar ise , insan trafiğinin en yoğun olduğu sedye, yatak, tekerlekli sandalye ve el arabaları gibi araçların yoğun trafiğine maruz kalmaktadır. Bu sebeple tavanların akustik olarak düzenlenmesi gerekir. Koridorlarda tavanlardan ısıtma-soğutma, aydınlatma, yangın detektörü vb. bir sürü tesisat geçmektedir. Bu sebeple tavan kaplama malzemesinin kolay sökölüp, takılabilir olmalıdır. Tavanın arkasına kolay ulaşılabilir olmasının yanında, kaplama malzemesinin darbe dayanımlı olması beklenir. Ayrıca ışık yansıtıcılığının olması, enerji verimliliğini arttırmaktadır. Hastane planlamasında temizlik sınıflamasına göre en temiz olması gereken yerler ameliyathanelerdir. [5] T.C. Sağlık Bakanlığı asgari tasarım standartlarına göre ameliyathane salonlarının tavan ve taban arası net yüksekliğinin havalandırma kanallarının, asma tavan hepafiltreler hariç ameliyat salonun her noktasından en az 3 metre ve ameliyathane kısmında bulunan koridor genişliğinin en az 2 metre olması gerekir.[53] Tavan, çelik ve alüminyum taşıyıcı konstrüksiyona monte edilen anti bakteriyel kompakt laminant veya metal panellerle yapılabildiği gibi alçı panel üzerine anti bakteriyel su bazlı saten boya kullanılarak da yapılır. Tavan sisteminde mutlaka sızdırmazlık tam olarak sağlanmalıdır. Asma tavan sistemi kurulduktan sonra temizlenmesi ve dezenfekte edilmesi oldukça zor olan tavan arası aynı zamanda mikroorganizmaların gelişmesine elverişli bir alan oluşturur. Steril alanlarda, asma tavan arasında bulunan tesisat sisteminin bakımının,

üzerinde yürünebilen 'kedi yolu' sistemiyle yapılması da çok faydalıdır. Bunlara ilave olarak; [53]

-Tavan panelleri, filtre bakımı ve dezenfeksiyon işlemleri için açılabilir panellerden olmalıdır.

-Seçilecek asma tavan sistemi hijyenik olmalı, partikül ve toz dökmeyecek malzemelerden seçilmelidir.

-Panellerin üzerinde mikroorganizma ürememesi için anti bakteriyel özellikte kaplamalar kullanılmalıdır.

-Asma tavan bağlantı konstrüksiyonu ile asılan ameliyathane lamba kolunun, asma tavanla kesiştiği noktalarda gerekli sızdırmazlık önemleri alınmalıdır.

-Asma tavan montajlarının kolay olması gerekir.

-Kir ve toz tutmayan, kimyasal buhar çıkarmayan tavan malzemeleri seçilmesi tavsiye edilir.

### **5.1.3 Eğitim Binaları**

Eğitim, tüm dünyada özellikle, gelişmekte olan ülkelerde çok büyük önem taşımaktadır. Mimari alanda önemli yapı gruplarından biri de eğitim yapılarıdır. Eğitim binalarında derslikler, koridorlar, laboratuvarlar, teneffüs mekanları en önemli mekanları oluşturmaktadırlar. (Şekil 5.4) [5]

Eğitim yapılarında asma tavanlardan beklenen asgari nitelikler şu şekilde sıralanabilir.

- Akustik performans (Ses yalıtımı, işitilebilirlik, gürültü seviyesi)
- Yangın Emniyeti ( Malzeme yangın sınıfı ve dayanımı)
- Darbe Dayanımı
- Asma tavanın içindeki tesisat ve diğer ünitelere sık ve kolay erişim imkanı
- Tavan plakalarının kolay sökülüp takılabilir olması
- İç ortam hava kalitesi
- Isı Yalıtımı
- Sismik Tasarım



**Şekil 5.4 :** Eğitim Yapılarda Kullanılan Asma Tavan Örneği [30]

Eğitim Binaları işlevleri gereği fiziksel şartları (ısı, nem, akustik, yangından korunma, aydınlatma) ve kullanıcı gereksinimlerini en iyi düzeyde karşılayacak biçimde dizayn edilmelidir. Sismik tasarım, yangından korunma, enerji verimliliği ve ses yalıtımıyla ilgili olarak yönetmeliklere uygun olarak tasarlanmalıdır. Mevzuattaki ölçütler, tasarımcının bir okulda sağlıklı, güven verici ve öğrenme verimliliğini artırıcı eğitim mekanlarının oluşturulmasında ışık tutacaktır.

Eğitim Yapılarının tavanlarla ilgili asgari tasarım standartları aşağıdaki gibi belirtilmiştir. [54]

- Tavanlar veya asma tavanlar kolaylıkla temizlenebilen ve fazla bakım gerektirmeyen tavan malzemeleri ile kaplanmalı veya boyanmalıdır.
- Eğitim yapılarında asma tavan kullanılması durumunda ıslak hacimlerde (wc, duş gibi) alüminyum asma tavan kullanılmalıdır. Diğer mekanlarda alçı tavan veya taş yünü asma tavan malzemeleri tercih edilmelidir.
- Asma tavan altında hijyenik ve sağlıklı olmayan ortamların oluşması engellenmelidir.
- Asma tavanlar pencere açılımını etkilemeyecek şekilde düzenlenmelidir.
- Isı/teshin merkezi, elektrik odası (jeneratör odası), çok amaçlı salon (konferans salonu, aktivite holü gibi), müzik dersliği, havalandırma santralleri, kütüphane vb. özellikli mekanların tavanlarında ses yalıtımı yapılmalıdır.

Kullanılacak malzemelerin yangın dayanım süresi için Binaların Yangından Korunması hakkındaki mevzuatlara ve yönetmeliklere uyulacaktır.

- Laboratuvarlarda kullanılan tavan kaplamalarının yanmaz özellikte olmalıdır.

Mekân içinde oluşan gürültü; tesisat sistemleri, tesisat malzemelerinden gelen yüksek fan gürültüsü, dış mekândan gelen trafik sesleri ve iç mekânda oluşan seslere bağlıdır. Oluşan bu gürültü eğitim-öğrenim sürecini ve öğrencinin performansını olumsuz etkilediği günümüzde artık ispatlanmıştır. Araştırmalar, sınıf akustiğinin öğrencilerin okuma ve anlama becerilerini olumlu etkileyerek, test puanlarını artırdığını; öğrenciler ve öğretmenler için çok daha verimli ve başarılı bir eğitim deneyimi sağladığını göstermektedir.[55]

Yönetmelikte okul binaları için İç Ortam Gürültü Seviyesi Sınır Değerleri tablosunun eğitim tesisleri alanları kısmında okullardaki derslikler, kreşler, laboratuvarlar, spor salonları, yemekhane ve anaokullarındaki yatak odaları için kullanım alanlarında herhangi bir faaliyet olmadığı durumlardaki değerleri vermektedir.

Yangın esnasında, bir eğitim yapısında, insanların yanan malzemelerden yayılan yüksek ısı ve dumandan korunması ve güvenliğin sağlanması kritik bir öneme sahiptir. Bu sebeple eğitim yapılarında yanmaz nitelikte ya da en az zor alevlenici malzemeler kullanılmalıdır. Eğitim yapılarının en önemli ve genel fiziksel mekanı olan derslikler ise, insanların, ilk çocukluktan, gençliğe kadar olan süreçte, yaşamlarının büyük bir bölümünü geçirdikleri mekanlardır. [56]

Öğrencilerin buldukları dersliklerde, yaptıkları işleri niteliğine göre, yüksek verimle, yorulmadan ve istekle çalışmalarının sağlanması amaçlanmalıdır. Bir başka deyişle, optimum fiziksel şartların sağlanması gerekmektedir. Fiziki ortamı oluşturan, ses, ışık, renk, ısı ve nem gibi unsurların, kullanıcıların gerçekleştirdikleri çeşitli eylemlerin özelliklerine göre, nicel ve nitel yönden en uygun duruma getirilmesi ve korunması, mekânsal konforun sağlanması açısından önemlidir. [56]

Dersliklerde olmazsa olmaz en önemli kriter akustiğin (ses yalıtımı, ses yansımaları) iyi sağlanmasıdır. Örneğin, öğretmenlerin üzerindeki tavanlar ses yansıtıcı, öğrencilerin üzerindeki tavanlar ses yutucu nitelikte olabilirler.

Eğitim Yapılarının tavanlarla ilgili asgari tasarım standartları dersliklerle ilgili aşağıdaki gibi belirtilmiştir.

-Derslik mekanlarında tavan alt kotunda, sıva altında ya da asma tavan üzerinde ses yalıtımı yapılmalıdır.

-Ses düzeyi yüksek olan öğretim alanlarının yüksek gürültüden etkilenebilecekleri eğitim alanları ile temasta olacağı durumlarda akustik asma tavan kullanılmalıdır. [54]

-Bir derslikte tüm yüzeyler yansıtıcı ve sınıf boyut olarak küçükse, burada çınlama olayı büyük ölçüde meydana gelmektedir. Tavan, arka duvar ve ana pencereler zıt duvarlar yutucu olmalıdır. Tavanlarda, delikli akustik panellerin kullanımı akustik açıdan yararlıdır. [57]

-Okullar insan trafiğinin oldukça yoğun olduğu mekanlardır. Bu mekanlarda kullanılan asma tavanların akustik performansının ve ışık yansıtıcılığı özelliğinin yüksek olması beklenmektedir.

#### 5.1.4 Konaklama Tesisleri

Oteller birçok fonksiyonu bir arada bulunduran, tasarımı bu fonksiyonlara uygun olarak yapılmalıdır. Bir otelin standartları ve gereklilikleri, mevzuatı ve yönetmelikleri karşılayacak şekilde olmalıdır. (Şekil 5.5) [58]



Şekil 5.5 : Otelerde Kullanılan Asma Tavan Örneği [3]

Tesisat aşamasında tesisat dağılımına karar verilirken binanın kullanım ömrü boyunca ön görülen onarım ve bakımları otel misafirlerini ve çalışanlarını etkilemeyecek şekilde sürdürülebilmesi için uygun düzenlemelerin yapılmasını

sağlayacak bir tavan yapılması tavsiye edilir. Otel tasarımlarında bir diğer önemli konuda ısı ve ses yalıtımıdır. Enerji verimliliğini sağlamak için ısı yalıtımı konusunda gerekli önlemler yapıda alınmalıdır. Asma tavanlarda uygun malzeme seçilerek binanın enerji ihtiyacının minimuma indirilmesine katkıda bulunulabilir. Sessizlik, konaklama tesislerinden otellerde pazarlama unsurlarından dahi biri olmuştur. Bazı oteller kendilerini diğer otellerden ayıran en önemli unsurun ses yalıtımı olduğunu göz önüne alarak, gün içinde uyumak ve dinlenmek isteyen misafirlerin ihtiyaçlarını karşılamaktadırlar. [58] Yönetmelikte sağlık, kültürel, eğitim tesis alanları, turizm yerleşme alanları, sit alanlarının, ticari yapılar, kamu kurum ve kuruluşları, spor alanları ve konut alanları için iç ortam gürültü seviyesi sınır değerleri yer almaktadır. Yönetmelikte verilen sınır değerlerin yakalanması için oluşturulacak detaylar iç ortam konforunu arttıracaktır.

### 5.1.5 Spor Salonları

Spor salonları geniş hacimli ve sert malzemelerin ( beton, çelik, cam vb.) kullanıldığı mekanlardır. Bu tip malzemelerin kullanımı beraberinde yüksek çınlama süresi ve yankı oluşumunu gibi sorunları da beraberinde getirmektedir. Bu gibi akustik sorunlar maç ortamında gürültü düzeyi yüksek, verimsiz, yorucu, bu tip mekanların kullanılabilceği olası müzikal etkinlikler için ise performansların verimliliğini olumsuz yönde etkilediği sonucuna varılmıştır. Ses yutucu asma tavanlar bu gibi akustik sorunları iyileştirici etkidedir. (Şekil 5.6) [59]



Şekil 5.6 : Spor salonlarda Kullanılan Asma Tavan Örneği [30]



Spor salonları ınlamanın yüksek olduğu, yapımında sert ve pürüzsüz/ düzgün yüzeyler oluşturan beton, cam, elik ve benzeri modern malzemeler kullanılmaktadır. Bu tip malzemeler yapısal açıdan ihtiyaçları tatmin etmekte ancak düşük ses yutuculuğa sahip oldukları için akustik açıdan ortamı kötü etkilenmektedir [59] Fiziksel antrenman, top kullanılarak oynanan oyunlar, yüzme, tenis, squash vb. gibi spor dalları yüksek ses içerirler. Spor salonlarının asma tavan malzeme seçiminde ilk ve en önemli fonksiyon akustiktir. Yüksek ses ile konuşma bağrışma-ağrışma olacağı için ses yalıtımı çok önemlidir. Bu tür mekanlar genelde yüksek tavanlıdır. Ve yüksek seviyede yankılanma oluştururlar. Bu nedenle buralarda bulunan insanlar seslerini duyurabilmek için genellikle daha yüksek ses ile konuşmak hatta bağırmak zorunda kalırlar. Buda ortamda kokteyl etkisine sebep olur. Sert yüzeyli tavan elemanları kullanılırsa ses yutulmayıp aksine çarpıp yansıyacağı için çoğunlukla hacim akustiğine olumsuz etki de bulunurlar. Aynı şekilde zeminde bulunan sert malzemelerde yüksek ayak sesi meydana getirir. [48]

Bu tip mekanlarda asma tavanlar için malzeme seçimi yapılırken temel olarak;

- Malzemenin akustik performansı,
- Darbe dayanımı,
- Nem ve Korozyon Dayanımı,
- Yangın Emniyeti gibi hususlar göz önünde bulundurulmalıdır.

### **5.1.6 Endüstriyel Yapılar**

Endüstriyel sektördeki tavan malzemesi seçimi, genelde tesiste üretilen veya depolanan malzeme niteliğine göre belirlenir. Üretim tesislerinde tesisat donanımları nedeniyle genelde asma tavan uygulaması dolayısıyla baffle ve ses emici duvar panelleri endüstriyel binalar için iyi ve doğru bir seçim olabilir. (şekil 5.7) [48]





**Şekil 5.7 :** Endüstriyel Yapılarda Asma Tavan Örneği [48]

Üretim alanları tasarlanırken uygun aydınlatma koşulları, gelişmiş yangın emniyeti ve bazı durumlarda yüksek hijyen seviyeleri, nem ve korozyon dayanımı emli faktörler oluştururlar. Bu tip binalarda ses seviyeleri makinelerin sesinden dolayı oldukça fazladır. Çalışan ve yakın çevrelerdeki bu gürültüden etkilenmemeleri için uygun akustik konfor koşulları oluşturulmalıdır.

Endüstriyel alanlarda kullanılacak tavanlarla ilgili genel özellikleri sıralanacak olursa;

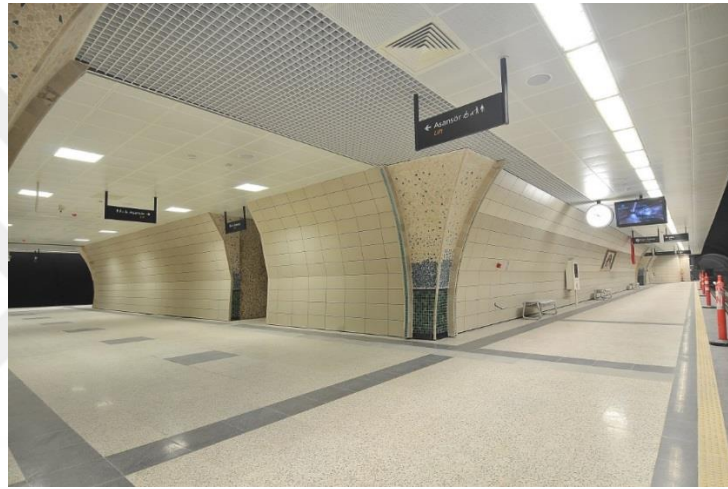
- Uygun akustik özellikteki malzemenin seçilmesi, (ses yalıtımı + ses yutuculuğu)
- Yangın dayanıklılığı,
- Aydınlatma gereksinimlerinin asma tavan malzemesi tarafından karşılanması olarak ele alınabilir.

Bir endüstriyel yapının tavanında ses yutucu malzemelerin kullanılmasında yeterli yutucu yüzey sağlanamıyorsa, hacmin içinde gürültü kaynağı için aynı zamanda engel özelliği taşıyan ek yutucu öğeler oluşturulabilir. Özellikle gürültülü çalışan aygıtların bulunduğu hacimlerde ( atölye, fabrika, açık planlı büro hacimleri gibi) bu tür öğelerin uygun detaylar oluşturularak kullanılması gürültü denetimi yönünden önem taşır. Aynı zamanda böyle mekanlarda döşemeler ve duvarlar kullanım gereksinimlerinden dolayı çoğu zaman yansıtma çarpanı yüksek sert malzemelerden oluşabileceği için, mekanlarda gerekli yutuculuk tamamıyla tavana düşer. Bu nedenle

toplam yutuculuğu arttırmak için tavana bir takım ek yutucu yüzeyler asılarak S alanı büyütülebilir. [11]

### 5.1.7 Ulaşım Yapıları

Havalimanı, metro ve tren istasyonları gibi mekanlar her gün çok sayıda insanın kullandığı, işlevsellik açısından asma tavan malzemesinin uygun olması gereken mekanlardır. Bu gibi alanlarda malzeme seçerken en önemli özellik ‘seçilen tavan sisteminin bu alandaki hareketliliğe hem fiziksel hem de tasarımsal olarak ayak uydurabilmesidir. (Şekil 5.8)



**Şekil 5.8 :** Ulaşım Yapılarında Kullanılan Asma Tavan Örneği [30]

Bu tip mekanlarda estetik çok önemli ve bu alanda bekleme sürelerinde kullanıcının üzerinde olumlu etki bırakacak nitelikte olmalıdır. Esnek malzemeler kullanılarak tasarım olarak modüler, asimetrik veya lineer, eğrisel formlar kullanılabilir. Bu tür kalabalıklara ev sahipliği yapan mekanlarda gürültü seviyelerinin belirli seviyelerde tutulabilmesi için tavanlar en çok önlemin alınabileceği yüzeylerdir. Kullanılan asma tavan tipinin, iklimlendirme, splinker, hoparlör ve aydınlatma gibi elemanlarla uyum içerisinde olması son derece önemlidir. Bu ekipmanlara sık sık ulaşım sağlanabileceği göz önünde bulundurularak, sökölüp takılması kolay (uygulama esnasında kolay montaj ve demontaj yapılabiliyor olması) darbe dayanımı yüksek asma tavan malzemeleri seçilmelidir. [48]

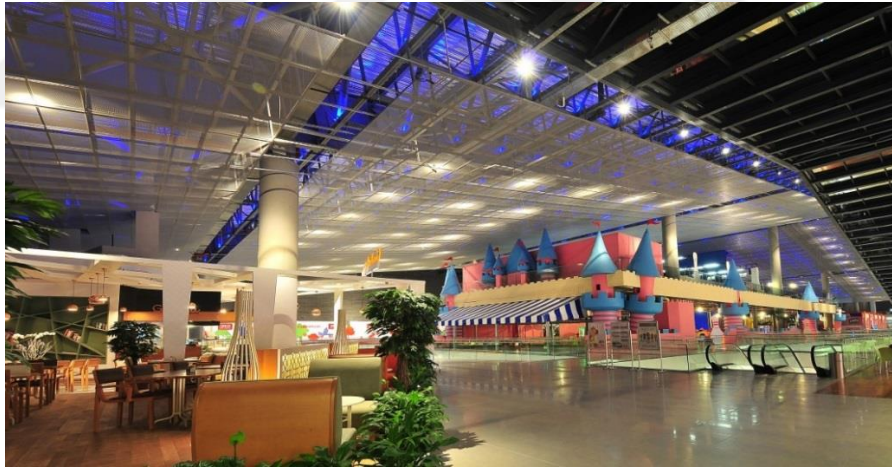
Ulaşım yapılarında tavan malzemesi seçerken;

-Tasarlanan konsept ve kimlik ile örtüşen,

- Renk, ebat ve boyutları esnek olabilen,
- Akustik performans ile ilgili önlemlerin alınabileceği,
- Yangın emniyeti yüksek,
- Darbe dayanımlı,
- Elektrik, mekanik ve havalandırma gibi tesisatlara kolay ulaşım sağlayabilen asma tavan sistemleri tercih edilmelidir.

### 5.1.8 Alışveriş Merkezleri

İç mimari açıdan başarılı, kentteki ulaşım konumu uygun, mağazalarının kalitesi içinde bulunduğu çevre ile uyumlu olsa da, uygun konfor koşulları sağlanmamış, örneğin yeterince aydınlatılmamış, yaz koşullarında iklimlendirme sistemi yetersiz kalan alışveriş merkezlerinde kullanıcıların kısa sürede mekanı terk etmek isteyeceği açıktır. Pek çok AVM gürültülü, uğultulu, iki kişinin yan yana dahi olsa birbirinin konuşmasını anlayamadığı, yüksek müzik yayını nedeniyle huzursuzluk yaratan, dolayısıyla konforsuz işitsel çevreye sahip olduğu gözlemlenmektedir. (Şekil 5.9)



**Şekil 5.9 :** Alışveriş Merkezlerinde Kullanılan Asma Tavan Örneği [30]

Alışveriş Merkezleri dolaşım alanları ve dükkanları, mağazalardan oluşan iki temel mekan grubu vardır. Alışveriş Merkezleri ve çarşılar çok yoğun bir şekilde insan trafiğine maruz kalırlar. Günümüzde bir çok alışveriş merkezi mağaza dışında, kafe, restoran, eğlence mekanları, sinemaları da içerisinde barındırdığı için ziyaret eden işi sayısı daha fazla artmaktadır. Bu neden bu alanlarda kullanılan asma tavanların akustik konfor sağlaması birincil öncelikli konulardandır. Mağazalarda ise estetik, konfor ve kullanım açısından daha çok önem kazanmaktadır. Bu mekanlarda estetik fonksiyonlar göz önünde bulundurulmaktadır. Alışveriş Merkezleri tasarımlarında

asma tavan tipinin belirleyici rol oynayan en etkili unsurlardan biri tavan yüksekliğidir. Tavan yüksekliği özellikle galeri boşluğunun büyük ve dar olmayan, ferah, konforlu bir ortam algısı oluşturduğu tespit edilmiştir. Bununla beraber tavanın çok yüksek olması da daha resmi bir ortam oluşturmaktadır. Tavan yüksekliğinin optimum olması çok önemlidir. Tüm aktiviteler, etkinlikler, sergiler, pazarlama faaliyetleri bu alanda icra edilir. Bu nedenle ticari kaygıların olduğu, AVM kullanıcılarının özellikle bu alanlarda tavan ve zemin tasarımları davetkâr olmalıdır. Alışveriş Merkezlerinde kullanılacak tavanlarla ilgili genel özellikleri sıralanacak olursa; [48]

- Tasarlanan Alışveriş Merkezinin konsepti, kimliği ve sosyal imajı ile uyumlu asma tavan malzemesi,
- Renk, ebat ve yapısal form seçenekleri fazla olan tavan malzemesi
- Akustik performans (ses yalıtımı + ses yutuculuk )
- Yangın emniyeti,
- Elektrik, mekanik ve havalandırma gibi tesisatlara kolayca ulaşım imkanı.

### 5.1.9 Ofisler ve Açık Planlı Çalışma Alanları

Çalışma mekânları, insanların konutlardan sonra en çok kullandığı ve vakit geçirdiği mekanlardır. Dolayısıyla bu tür mekanlar insanların görsel, estetik aynı zamanda fonksiyonel ihtiyaçlarına cevap verecek nitelikte tavan malzemeleriyle kaplanmalıdır. (Şekil 5.10)



Şekil 5.10 : Ofislerde Kullanılan Asma Tavan Örneği [30]

Ofis asma tavan tasarımlarında göz önüne alınması gereken bir çok kriter vardır. Ofis binaları; enerji verimliliği, sismik tasarım, ısı ve ses yalıtımı, yangın güvenliği, darbe

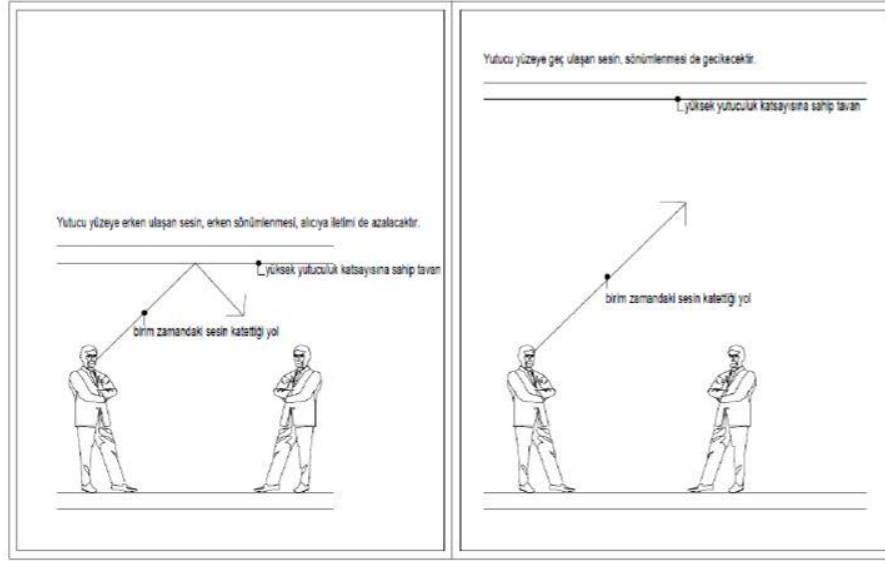


dayanımı gibi bir çok farklı açıdan uygun asma tavan malzemesiyle kaplanmalıdır. Ofislerde birden fazla ses kaynağı mevcuttur. Odalardaki ses konforu hem gürültünün yok edilmesine hem de ses kaynağının kesilmesine bağlıdır. Kullanılan asma tavan malzemesi tasarımda özgürlük sunarak, mekan optimizasyonu sağlamalıdır. Malzemedeki beklenen bir diğer özellikte enerji sarfiyatının minimuma indirilmesidir. Yüzey malzemesi daha az kütleyle sahip olduğunda ısıtma ve soğutması kolay olduğu için daha çok enerji verimliliği sağlanmaktadır. Bir ofisteki insanları yanan malzemelerden yayılan yüksek ısı ve dumandan koruyarak can ve mal güvenliğini sağlamak kritik bir öneme sahiptir. Yangın esnasında birçok unsur birleşerek büyük tehlikeler oluşturmaktadır, bu sebeple bir bütün halinde çalışan sistemler ile toplam çözüme ulaşılmalıdır. [10] Ofislerde, asma tavanlar, yapım kolaylığı ya da ekonomik nedenlerle, sıklıkla sürekli ve kesintisiz uygulanır. Bu durumda ise, iç hacimde bölme elemanlarıyla ( duvarlarla) birbirinden kopuk olan mekanlar, asma tavan yoluyla, ses açısından sürekli bağlantı içerisinde. Asma tavan boşluğunun iki boyutlu ortam özelliği taşıması, burada sesin çok az yutulmasına yol açar. [11] Konuşma gizliliği ve gürültü denetimi açısından son derece olumsuz olan bu durumun önlenmesi için asma tavan elemanının kütlesinin yeterince artırılması çoğu zaman olanaksızdır. Bu durumda, bölme elemanlarının asıl tavana kadar yükseltilmesi ya da duvar üzerinde asma tavanın sürekliliğinin kesici bir başka elemanın kullanılması gerekir. [17] Açık ofis planlı bir tasarımda kullanılacak malzemeler önemlidir. Seçilen tüm malzemelerin temizliğinin kolay olmasına dikkat edilmelidir. Ayrıca kullanılan tüm malzemelerin fiziksel ve kimyasal olarak uyumu, ekonomik olması, işçiliğinin iyi olması, tamir edilebilir olması, bozulma ve tahribatlarda yeniden kolay bulunabilmesine dikkat edilmesi gerekmektedir. Açık planlı ofisler, ekip çalışmasının desteklenmesi, ofis çalışanları arasındaki iletişiminin rahatlaması, ekonomik sebepler ve yapım süresinin kısa sürmesi gibi bir takım kolaylıklar sağladığı düşünüldüğünden işletmeler, bürolar tarafından sıklıkla tercih edilmektedir. (Şekil 5.11) [60]



**Şekil 5.11 : Açık Ofislerde Kullanılan Asma Tavan Örneği [30]**

Açık planlı ofislerde karşılaşılan en büyük problem akustik sorunlardır. Mimari tasarımdaki farklılıklar, çalışma ünitelerinin planlanması, farklı hacim şekilleri ve aktivite çeşitleri akustik performansı etkilemektedir. [62] Açık planlı büroların tasarımında akustik, mekanın kullanım performansını direkt olarak etkileyen bir özellik taşımaktadır. Akustik konforu sağlayacak koşulların oluşması, tefriş tasarımından asma tavan özelliklerine, mobilya seçiminden bölme elemanının boyutuna, hatta aydınlatma aygıtlarının biçimine kadar, büro içinde yer alan her malzemenin özenle ele alınıp incelenmesini gerektirmektedir. [61] Açık planlı ofisler tavanlar, akustik açıdan en önemli mimari tasarım unsurudur. Tavan ve asma tavan yüzeylerinin ses yutma katsayısının oldukça yüksek olması tavsiye edilmektedir. Çünkü çalışma alanlarının bölme panolarıyla ayrıldığı açık planlı ofislerde yansıyan seslerin diğer çalışma birimlerinin tümüne birden iletilmesine sebep olan en geniş düz yüzey tavan yüzeyleridir. [43] Tavanlar 3 metreyi geçmeyecek şekilde alçalmalı ve 500 Hz ile 2000 Hz değerleri arasındaki yutuculuk katsayıları yüksek olmalıdır. Tavan yüksekliği düşükse ve tavan yüksek yutuculuğa sahipse, çalışma birimleri arasındaki ses iletiminin azaltımı kolaylaşacaktır. (Şekil 5.12) [62]



**Şekil 5.12 :** Tavanları eşit yutuculuk katsayısına sahip olan iki farklı mekandan, alçak tavana erken ulaşan sesin sönümlenmeye erken başlaması [62]

Açık planlı ofisler, üç boyutlu sınırsız ortamlara benzetilebilirler. Bu durumda ses açık havada olduğu gibi yayılır. Fakat tavan sınırlayıcı bir eleman olarak karşımıza çıkar. Çünkü ses dalgalarının bir kısmı tavan yüzeyine gider ve buradan yansarak hacme geri döner. Bu durum hacimde yansıma süresini etkiler. Bu nedenle tavanda yansımaları büyük oranda azaltmak için asma tavanda ses yutucu gereçlerin kullanılması tavsiye edilmektedir. [11] Önceleri tavanlar için malzeme seçimleri alçı, alçı panel veya mineral levha/cam yünü levhalar ile sınırlıyken, günümüzde geleneksel malzemelere pek çok ek ürün ilave edilmiştir. Tavanlar için kullanılan perfore veya lineer metal yüzeyler, genişletilmiş metaller gibi yaygınlaşmaya başlayan bu tip ürünler malzeme alternatifi oluşturmaktadır. Fakat açık planlı ofislerde, akustik açıdan denetimin sağlanabilmesi için yüksek yutuculuk değerlerine sahip malzemelerin kullanılması önerilmektedir. Yüksek yutuculuğa sahip malzemeler 3 kısımdan oluşmaktadır. Bununla ilgili en uygun kombinasyonlar aşağıda listelenmiştir. (Çizelge 5.1) [63]

**Çizelge 5.1 : Yüksek Yutuculuğa Sahip Malzemeler [63]**

Arka taraf	Dolgu malzemesi	Yüzey malzemesi
Boş	Mineral levha	Cam bezi
Metal folyo	Cam yünü levha	Vinil
		Delikli vinil
		Boyalı kumaş)

Bir kumaşla sarılı camyünü levhalar yüksek yutuculuk oranlarına sahiptir. 19 mm kalınlığa sahip camyününün NRC değeri 0.90'dır. Camyünü kalınlığının 38 mm'e çıkması durumunda ise NRC 1.00 değerini aşabilmektedir. Alçı tavanın NRC değerinin 0.05 olduğu yerde, sıradan mineral dolgulu tavanların NRC değerleri mineral levhanın kalınlığına bağlı olarak değişmekle birlikte 0.55 ile 0.65 arasındadır. [63] Tavanlar için önerilen değer ise en az  $NRC > 0.90$  değeridir. [64] Açık ofis planlı çok kötü bir ofis yapısında dikkat edilmesi gereken gürültü kaynakları şu şekilde sıralayabiliriz.

- Dış kaynaklardan gelen gürültü,
- Yakın endüstriyel kaynaklardan gelen gürültü,
- Ofisin ekipman gürültü,
- Mekanik servislerden gelen gürültü,

Yüksek tavanlar içinse bir üst kattan gelen gürültüyü engellemek, havalandırma ve mekanik sistemlerin oluşturabileceği gürültüyü engellemek, havalandırma ve mekanik sistemlerin oluşturabileceği gürültüyü ve görüntüyü bozmayacak şekilde gizleyebilmek üzere ' asma tavan' uygulanmaktadır. [65] Gürültünün açık planlı bir ofiste çalışanların üretkenliğini etkilediği belgelenmiştir. Akustik bir ortam yaratarak estetik açıdan çarpıcı bir iç tasarımda oluşturulmalıdır. Modüler ofis tasarımlarında esneklik büyük önem taşımaktadır. Fonksiyonel olan her değişikliğe karşı ofis mekanının yeniden düzenleyebilmeye yarar. Açık ofis tasarımlarının en önemli özelliklerinden birisidir. Buna ayak uydurulabilmesi için asma tavanlarında modüler yeni tasarımlara ayak uydurabilecek nitelikte olması beklenir. Açık planlı bir ofiste kullanılan malzemelerin renklerinin özenle seçilerek mekân içinde bir kaosa sebep olmamasına dikkat edilmelidir. Karmaşık göz yoran bir tasarım kullanıcıların



dikkatini dağıtmakla birlikte yorucu olacaktır. Malzemelerde kullanılan renklerin birbirleriyle uyumlu olmasına özen gösterilmelidir. [65]

#### 5.1.10 Restoran ve Kafeler

Restoran Mimarı Yonca Sirmen ‘Bir restoran her duyuya hitap eder. Koku, ışık, lezzetin yanı sıra ‘ses’i dikkate almamak söz konusu olamaz. Yemek yemeğe gidip, dayak yemiş gibi bir mekandan çıkmak istemezsiniz.’ bir yemek mekanında akustiğin önemini vurgulamıştır. Restoranın tipine göre gürültülü ya da sessiz olması farklılık gösterebilir. Ancak çatal-bıçak sesleri, mutfaktan gelen gürültüler, garsonların ayak sesleri, yan masadan gelen sesler rahatsız edici olabilir. Ve mekanın verimini düşürür. Restoran, cafe, bar gibi işletmelerde ses kirliliği yaşanmakta olup, aşırı gürültü bu tarz işletmelerde müşteri memnuniyetsizliğine ve müşteri kaybına sebep olmaktadır. Restoranlarda müşterilerin konuşmalarının birbirine karışmaması, iç seslerin kontrolünün sağlanması gereklidir. Restoranlarda, formu ve niteliği kullanılan mekanın atmosferine uygun, ses yutuculuğu yüksek tavan malzemeleri ön plana çıkmalıdır. Aynı zamanda hoş görünümlü, estetik ve konfor düzeyi malzemelerin kullanılması görsellik açısından önemlidir. (Şekil 5.13) [66]



Şekil 5.13 : Cafelerde Kullanılan Asma Tavan Örneği [30]

Mutfak ve işletme bölümlerinin olduğu yerlerde dışarı ses çıkışı olmaması için ses yalıtımı mutlaka yapılmalıdır. Ayrıca bu mekanlarda kolayca sökülebilir, kullanışlı, temizlenebilir, kimyasal yağlara ve lekelenmelere dayanıklı asma tavan malzemeleri tercih edilmelidir. Ayrıca kullanılacak malzemenin özelliğine göre hijyenik, küf ve bakteri direnci yüksek tavan malzemeleri tavsiye edilir.

### **5.1.11 Toplu Kullanım Alanları**

Bir iç mekan içerisinde bulunan insanların işitsel algılamalarının doğru bir şekilde sağlanabilmesi için, hacim akustiğini oluşturan bir takım ölçütlerin sağlanması gerekmektedir. Bu ölçütleri incelerken hacmin kullanım amacı belirlenmeli ve çalışmalar buna göre yapılmalıdır. Asma tavanlara hacim akustiğinde oldukça büyük görevler düşer. Hacmin özelliğine göre değişim görülse de bunlar iç mekan da gerekli yutuculuğun bir bölümünün karşılanması dolayısıyla yansıma süresi üzerindeki etkinliği ve ilk yansımalar yoluyla dinleyicilere ulaşan dolaysız ses düzeyinin artırılması olarak sıralanabilir. [11]

Tavan, tasarım konsepti ile bütünleşmelidir. Tasarımcı değişik renkler, kenar detayları, boyut ve yapıt seçimlerine göre tasarım yaparlar. Böylece her yapıya özel tasarım uygulanabilmektedir. Bu tip binaları kalabalık topluluklar ziyaret ettiği için, “kokteyl partisi” etkisini önlemek üzere iyi akustik çok önemlidir. Konferans salonları, oditoryumlar, tiyatro salonları, iç mimarinin, deneyimin parçası olduğu yerlerde, dizayn önemli bir rol oynayabilir. Asma tavan malzemesinin farklı tasarımlara esneklik sağlaması beklenmektedir. [48]

Oditoryum, Konser Salonu, Sinema, Tiyatro, Toplantı Odası, Derslik, Amfi, Kütüphane ve çok amaçlı salonlarda temel olarak malzeme seçerken göz önünde bulundurulması gereken kriterlerden bazıları şu şekildedir;

- Yangın emniyetinin sağlanması,
- Akustik performansı yüksek malzemeler kullanılması, (ses yutucu +ses yalıtımı)
- Darbe dayanımı yüksek,
- Renk, kenar detayları, boyut ve yapısal form seçenekleri kullanıldığı mekana uygun olarak seçilmelidir.

#### **5.1.11.1 Oditoryum, Konser Salonları, Tiyatrolar**

Konser Salonları, Oditoryum ya da tiyatro salon tasarımları için yani konuşma ağırlıklı kullanılacak mekanlarda dinleyici başının üstünden gelen güçlü yansımalar istenirken, müzik ağırlıklı kullanılarak mekanlarda sesin saçılarak her yönden gelmesi mekanın dinleyiciyi sarmalaması gerekmektedir. (Şekil 5.14) [11] Bir

mekanda tavanlarda yansıtıcı, saçıcı ve kırıcı yüzeylere ek, yanal yansımalarda (yan duvarlarda) kullanılmaktadır.

Oditoryum, konser salonu gibi hacimlerde yutulma, gürültü denetiminin birinci hacimlerden farklılık gösterir. Çünkü bu mekanlarda amaç, hacmin yansıma süresinin kullanım amacına uygun olacak şekilde düzenlenmesidir. Bu düzenleme, hacimdeki yüzey, birim ( insan, koltuk vb. ) ve hava yutuculuğunun birlikte ele alınması sonucunda yapılır. Yani tavan yutuculuğunun belirlenmesinde, hacimdeki tüm öteki yutuculuklar rol oynar. Asma tavanın yutuculuğunun belirlenmesinde rol oynayan bir başka faktörde ilk yansımalarıdır. Yutuculuğu fazla olan bir tavan malzemesinin yansıyan ses düzeyinin az olacağı açıktır. Bu nedenle akustik konforun sağlanması için seçilen asma tavan malzemesinin hem gerekli toplam yutuculuğun bir bölümünün karşılanması hem de ilk yansımaların yeteri nicelikte dinleyiciye ulaştırılabilmesinin, birlikte ele alınması gerekir. Bu durumda en iyi çözümlerden biri tavanın sınırlı bir bölgesinin yararlı yansıtıcı alan olması, geri kalan bölgenin de yutucu malzemelerden oluşmasıdır. Özellikle tavanın yan kenara ve arka tarafında, yaklaşık tavan yüzeyinin 1/2 ya da 1/3 yutucu gereç uygulaması yapılırken orta kısmın yansıtıcı yüzey olarak tasarlanmasıdır. [11]



**Şekil 5.14 : Oditoryumlarda Kullanılan Asma Tavan Örneği [67]**

#### **5.1.11.2 Konferans ve Toplantı Salonları,**

Konferans ve Toplantı Salonları gibi Konuşma amaçlı salonlarda konuşmaların, güçlük çekmeden yapılabilmesi, konuşmaların anlaşılabilir olması en temel gereksinimlerdendir. Konuşma amaçlı salonlara örnek olarak; tiyatrolar, konferans

salonları, derslikler, amfiler, çok amaçlı salonlar ve toplantı salonları verilebilir. Tavanlarda kullanılan asma tavan malzemeleri işitsel konforun sağlanmasında oldukça etkilidir. Toplantı Salonları, kütüphaneler; sinema, tiyatro, konser salonlarıyla benzer özellik gösterir. Buna ek olarak, estetik kaygılarda önem kazanır. Işık yansıtıcılığının düşük olması beklenir. (Şekil 5.15)



**Şekil 5.15 :** Konferans Salonlarında Kullanılan Asma Tavan Örneği [30]

## 5.2. Yapı Türlerinin Değerlendirilmesi

Asma tavanlar binada önemli yapı elemanlarından biridir. Bünyesinde bulundurabileceği özellikler sayesinde, kullanıcının birçok ihtiyacını karşılayabilmektedir. Bu sebeple asma tavan malzemesi seçerken, işleve uygun taşıyıcı sistem ve malzeme seçimi büyük önem kazanmaktadır. Yapı bileşenleri, karşılımları gerekli beklentileri ve ihtiyaçları, kendilerini oluşturan yapı malzemelerinin özellikleriyle karşılarlar. Yapı türleri ve mahaller değerlendirilmiştir. (Çizelge 5.2, Çizelge 5.3)

Yapı Türleri olarak; konutlar, hastaneler, eğitim binaları, konaklama tesisleri, spor alanları, endüstriyel yapılar, ulaşım yapıları, alışveriş yapıları, ofisler ve toplu kullanım alanları; konferans salonları, tiyatrolar, sinemalar ve toplantı odaları ele alınmıştır. Bu yapı türleri, beklenen farklı performans özelliklerinin farklılaşması açısından mahaller olarak alt başlıklar altında incelenmiştir. Bu mahallerde kullanılan asma tavan sistemlerinde hem malzeme hem de taşıyıcı olarak farklı performans özellikleri beklenmektedir. Bu özellikler; akustik, yangın dayanımı, nem dayanımı, ışık yansıtıcılığı, ısı yalıtımı, teknik donatı entegrasyonu, darbe dayanımı, sökülebilirlik, iç ortam hava kalitesi, uzun ömür, görünüş-yüzey ve estetik, sismik beklentiler ve çevresel faktörlerdir. Tüm yapı türlerinde ve mahallerde çevresel bilinçle malzeme seçilmesi beklenmektedir. Diğer özellikler yapı türü ve mahallere göre farklılık göstermektedir. Aynı zamanda asma tavan sistemlerinin kullanıcı tarafından sökülüp sökülmemesine göre, malzemelerin modüler sistem taşıyıcılarla ya da monoblok sistem taşıyıcılarla kurgulanması değişmektedir. Mahal özelliklerine göre bu ihtiyaçta değişiklik göstermektedir.

### **Konutlar**

Konutlarda yaşam alanı ve mutfaklarda, ısı yalıtımlı asma tavan malzemesi ve deprem bölgesinde bir ülke olmamız sebebiyle sismik tasarımlı bir asma tavan sistemi uygulanmalıdır. Alçı esaslı malzemeler bu mekanlar için uygundur. Taşıyıcı sistem olarak, monoblok taşıyıcı sistem kullanılabilir. Banyolar ve ıslak hacimlerde ise nem dayanımlı, hijyen özellikli ve sökülebilir bir malzeme tercih edilmelidir. Katkı maddesiyle güçlendirilmiş alçı, alüminyum hammaddeli metal veya hijyen özellikli mineral kökenli bir taş yünü malzeme tavsiye edilmektedir. Her iki mahalde

de uzun ömürlü ürünlerin kullanılması, yaşam ömrü uzun konutlar için avantaj sağlamaktadır. Banyolarda kullanıcı tarafından tavanın arkasına ulaşım sağlanabilmesi için modüler taşıyıcı sistemler tercih edilmelidir.

### **Hastaneler**

Hastaneler, saha tecrübeleri ve ilgili dokümanlara göre; nemli ve sıhhi alanlar, koridorlar ve kaçış yolları, ameliyathaneler ve klinikler, tedavi alanları, muayeneler, laboratuvarlar olarak sınıflandırılmıştır. Bu alanlar, malzeme özelliklerinin farklılaştığı mekanlardır. Hastanelerde deprem bölgesinde olmamız sebebiyle sismik taşıyıcıların kullanılması tavsiye edilir. Nemli ve sıhhi alanlarda, nem dayanımlı bir malzeme tavsiye edilmektedir. Nem dayanım katkılı alçı, alüminyum hammaddeli metal, nem dayanımlı ve hijyenik mineral kökenli taş yünü tavan malzemesi tercih edilmelidir. Koridorlar ve kaçış yollarında mutlak suretle yangın dayanımlı, ışık yansıtıcılığı yüksek asma tavan malzemesi kullanılmalıdır. Alçı, metal ve mineral kökenli malzemeler doğası gereği bu alanlar için uygundur. Ayrıca hastanelerde koridorlardan tüm tesisatlar geçtiği için sık sık müdahale edilmesi gerekebilir. Bu kapsamda darbe dayanımı yüksek, sökülebilir özellikli modüler taşıyıcı sistemler tercih edilmelidir. Ameliyathanelerde ise asma tavanlardan beklenen en önemli özellik, hijyenik, anti bakteriyel ve toz partikül dökmeyen asma tavan kaplama malzemesinin kullanılmasıdır. Alçı ve hijyenik kaplama yapılan metal malzemeler bu alanlar için uygundur. Aynı zamanda tavan panelleri, filtre bakımı ve dezenfeksiyon için kullanıcı tarafından sökülebilir modüler asma tavan taşıyıcı sistemiyle donatılmalıdır.

Klinikler, tedavi alanları, koğuşlar, muayeneler ve laboratuvarlar alanlarında kaplama malzemelerinden; akustik konfor, hijyen, yangın koruması, ısı yalıtımı özellikleri beklenmektedir. Akustik alçı ve metal kaplama malzemeleri buralarda tercih edilebilir. Mineral kökenli taş yünü kaplama malzemeleri de, tüm bu beklentileri karşıladığı için bu alanlarda kullanılabilir.

### **Eğitim Binaları**

Eğitim binaları, Derslikler, Laboratuvarlar, Nemli ve sıhhi alanlar ve mutfaklar ve Koridorlar, kaçış yolları olarak gruplandırılmıştır. Eğitim binalarında deprem bölgesinde olmamız sebebiyle sismik taşıyıcıların kullanılması tavsiye edilir. Dersliklerde akustik konforu sağlamak amacıyla; ses yansıtıcı ve ses yutucu

malzemeler birlikte kullanılabilir. Alçı, mineral kökenli taş yünü veya cam yünü malzemeler tercih edilebilir. Bu malzemeler aynı zamanda yangın koruması ve dayanımı da sağlamaktadır. Doğal renklerinden dolayı ışık yansıtıcılıkları da fazladır. Laboratuvarlarda ise yanmaz özellikli ve hijyenik tavan malzemeleri kullanılmalıdır. Metal ve alçı malzemeler tercih edilebilir. Sökülebilir olması açısından modüler sistem taşıyıcılar uygulanmalıdır. Nemli sıhhi alanlar ve mutfaklarda, alüminyum metal asma tavan kullanılması tavsiye edilir. Koridorlar ve kaçış alanlarında, mutlaka yangın dayanımlı malzeme kullanılmalıdır. Aynı zamanda darbe dayanımı yüksek, teknik donatı entegrasyonu kolay bir malzeme seçilmelidir. Alçı, metal ve mineral kökenli malzemeler doğası gereği bu alanlar için uygundur.

### **Konaklama Tesisleri**

Konaklama tesisleri; Otel Odaları, Mutfaklar, Soğutma Odaları, Resepsiyon ve Lobiler, Nemli ve sıhhi alanlar, Koridorlar, kaçış yolları olarak sınıflandırmak mümkündür. Otel odalarında akustik konfor ve ısı yalıtımlı malzeme olarak, akustik alçı, mineral kökenli taş yünü veya cam yünü ve ahşap malzemeler tercih edilebilir. Mutfak ve soğutma odalarında, alüminyum metal kaplama veya nem dayanımlı alçı kullanılması tavsiye edilir. Ayrıca bu alanlarda sökülebilir özellikli tavan sisteminin kullanılması, kullanım açısından katkı sağlamaktadır. Resepsiyon ve lobilerle de estetik önceliklidir. Tavanlarda kaplama malzemesi olarak, alçı, metal, ahşap ve diğer kaplama malzemeleri kullanılabilir. Burada kullanılan malzemenin iç ortam hava kalitesine katkıda bulunması beklenmektedir. Nemli ve sıhhi alanlarda, nem dayanımlı alçı ve alüminyum ham maddeli metal kullanılması tavsiye edilir. Koridorlar ve kaçış alanlarında, yangın dayanımlı ve korumalı alçı veya metal malzemesi kullanılmalıdır.

### **Spor Alanları**

Spor Merkezleri; malzemelerin farklılaşmasına istinaden; spor salonları, yüzme havuzları, nemli ve sıhhi alanlar, soyunma odaları ve koridorlar, kaçış yolları olarak incelenmiştir. Spor Salonlarında, akustik konfor nem dayanımı, darbe dayanımlı ve yangın koruması, dayanımı beklentilerini karşılayan; Akustik Alçı, Mineral kökenli malzemeler ve alüminyum hammaddeli metal malzemeler tercih edilebilir. Aynı zamanda bu malzemelerin iç ortam hava kalitesine katkıda bulunması beklenir. Yüzme havuzlarında ise, akustik konfor ve nem dayanımlı asma tavan kaplama

malzemelerinin kullanılması beklenir. Akustik alçı, alüminyum hammaddeli metal malzemeler tercih edilir. Ek olarak nem dayanımlı ve akustik özellikli ahşap malzemelerin kullanıldığında gözlenmiştir. Nemli-sihhi alanlar ve soyunma odalarında nem dayanımlı ve hijyenik asma tavanların kullanılması beklenir. Nem dayanımlı alçı, alüminyum hammaddeli metal ve mineral kökenli nem dayanımı yüksek taş yünü malzemeler tercih edilebilir. Koridorlar ve kaçış alanlarında, yangın dayanımlı ve korumalı alçı veya metal malzeme kullanılmalıdır.

### **Endüstriyel Binalar**

Endüstriyel Binalar, asma tavan kullanımları açısından; üretim alanları, nemli ve sihhi alanlar ve Koridorlar, kaçış yolları olarak sınıflandırılmıştır. Üretim alanlarında; akustik konfor, yangın dayanımı, teknik donatı entegrasyonu beklenmektedir. Buralarda mineral kökenli malzemeler, akustik özellikli metal ve akustik alçı kullanılabilir. Hijyen özelliği talep edilen alanlarda bu özellikte göz önünde bulundurularak ürün seçimi yapılmalıdır. Nemli ve sihhi alanlarda nem dayanımı yüksek, nem dayanımlı alçı ve alüminyum ham maddeli metal kullanılması tavsiye edilir. Koridorlar ve kaçış alanlarında, yangın dayanımlı ve korumalı alçı veya metal malzemesi kullanılmalıdır.

### **Ulaşım Yapıları**

Ulaşım Yapılarında, Terminallerde, akustik konfor, yangın koruması, teknik donatı entegrasyonu, darbe dayanımı ve sökülebilirlik beklenmektedir. Mineral kökenli malzemeler, akustik alçı, akustik özellikli metal malzemeler kullanılabilir. Bu alanlarda modüler taşıyıcı sistemlerin kullanılması, teknik ekipmanların birçoğunun asma tavan malzemesinin arkasından geçtiği için kullanıcıya avantaj sağlayacaktır.

### **Alışveriş Merkezleri**

Alışveriş Merkezlerinde, akustik konfor ve yangın dayanımı yüksek malzemeler tercih edilmelidir. Akustik alçı, Mineral kökenli taş yünü ve cam yünü malzemeler, akustik özellikli metal malzemeler kullanılması tavsiye edilir. Belli alanlarda yangın dayanımlı ahşap ve plastik esaslı malzemelerde kullanılabilir. Kullanılan malzemenin iç ortam hava kalitesine de katkıda bulunması beklenmektedir.



## **Ofisler**

Ofisler ve Toplantı Salonlarında, Akustik konfor, ışık yansıtıcılığı ve ısı yalıtımı çok önemlidir. Bu alanlarda Mineral kökenli taş yünü, cam yünü, ahşap kökenli ahşap yünü, akustik alçı ve akustik özellikli metal panellerin kullanılması tavsiye edilir. Barlar, restoranlar ve kafelerde, alçı (akustik) , mineral kökenli malzemeler, akustik özellikli ahşap, ürünler tercih edilmelidir. Nemli ve sıhhi alanlarda nem dayanımlı, hijyenik, alçı ve alüminyum ham maddeli metal malzemeler kullanılabilir. Tavanın arkasına kolay ulaşımın sağlanabilmesi için sökülebilir sistemler önceliklidir. Koridorlar ve kaçış alanlarında, yangın dayanımlı ve korumalı alçı veya metal malzemesi kullanılmalıdır.

## **Restoran ve Kafeler**

Restoran ve Kafeler kullanım amaçlarına göre Bar ve restorani kafeler, nemli ve sıhhi alanlar, koridorlar ve kaçış alanları üç farklı mahal olarak ele alınabilir. Ana kullanım alanlarında akustik konforu yüksek, sismik dayanımlı malzemeler tercih edilmelidir. Alçı(akustik) , mineral kökenli, ahşap, plastik malzemeler bu alanlarda kullanılabilir. Ayrıca mahalın kullanımı göz önünde bulundurularak, şık görünümlü, estetik ve uygun yüzeyde malzeme seçilmelidir. Nemli ve sıhhi alanlarda ise, nem dayanımı yüksek, sağlığa uygun, sökülebilirlik özellikli malzemeler tercih edilmelidir. Koridorlar ve kaçış yollarında ise yangın dayanımı yüksek,

## **Toplu Kullanım Alanları**

Toplu Kullanım Alanları, mekanların akustik konforunun farklılaşması açısından, konferans salonları, toplantı salonları ve oditoryum, konser salonları olarak ayrılmıştır. Tüm bu alanlarda akustik konfor çok önemlidir. Alçı, ahşap ve mineral kökenli malzemeler aynı mekânda gerekli hesaplamalar yapılarak kullanılabilir. Bu alanlarda kullanılan malzemenin iç ortam hava kalitesine de katkıda bulunması beklenmektedir. Bu yapı türlerinde bulunan nemli ve sıhhi alanlarda tercih edilen asma tavan malzemesinin, nem dayanımlı ve kullanım yoğunluğu açısından hijyen özellikli olması tavsiye edilmektedir. Aynı zamanda taşıyıcı sistem olarak kullanıcı tarafından kolayca sökülüp müdahale edilebilir olması hem maliyet hem de zaman açısından kazanım sağlar. Koridorlar ve kaçış yollarında mutlaka yangın dayanımlı, uzun ömürlü ve sismik dayanımlı asma tavan sistemi kullanılması tavsiye edilir.



**Çizelge 5.3 : Kullanım Yerlerine Göre, İşlevsellik Açısından A.T.S Önerileri**

YAPILAR	MAHALLER	Yapılarda Önerilen Asma Tavan Kaplama Malzemeleri (Öncelik Sıralamasına Göre)											Yapılarda Önerilen Asma Tavan Taşıyıcı Sistemler (Öncelik Sıralamasına Göre)										
		Akustik Konfor	Nem Dayanımı	Hijyen	Yangın	Işık Yansıtma	Isı Yalıtımı	Entegrasyonu	Teknik Donatı	Darbe Dayanımı	Sökülebilirlik	İç Ortam Hava Kalitesi	Uzun Ömür	Görünüş, Yüzey ve Estetik	Sismik Faktörler	Çevresel Faktörler	Yapılarda Önerilen Asma Tavan Kaplama Malzemeleri (Öncelik Sıralamasına Göre)	Yapılarda Önerilen Asma Tavan Taşıyıcı Sistemler (Öncelik Sıralamasına Göre)					
Endüstriyel Yapılar	Üretim alanları	*				*			*					*	*	Mineral Kökenli, Metal, Alçı	Monoblok sistem / Modüler sistem						
	Nemli ve sıhhi alanlar		*				*			*				*	*	Alçı(nem dayanımlı), Metal (nem dayanımlı)	Modüler sistem/Monoblok sistem						
Ulaşım Yapıları	Koridorlar, kaçış yolları				*	*		*			*			*	*	Alçı, Metal	Monoblok sistem / Modüler sistem						
	Terminal	*				*		*				*		*	*	Mineral kökenli, Alçı, Metal	Modüler sistem/Monoblok sistem						
Alışveriş Merkezleri	Nemli ve sıhhi alanlar			*				*			*			*	*	Alçı(nem dayanımlı), Metal (nem dayanımlı)	Modüler sistem/Monoblok sistem						
	Koridorlar, kaçış yolları					*		*			*			*	*	Alçı, Metal	Modüler sistem/Monoblok sistem						
Ofisler	Butikler, dükkanlar	*				*				*				*	*	Akustik Alçı, Mineral kökenli malz. Akustik özellikli metal (ahşap, plastik)	Monoblok sistem / Modüler sistem						
	Nemli ve sıhhi alanlar			*		*		*		*				*	*	Alçı(nem dayanımlı), Metal (nem dayanımlı)	Modüler sistem/Monoblok sistem						
Ofisler	Koridorlar, kaçış yolları				*	*		*		*				*	*	Alçı, Metal	Monoblok sistem / Modüler sistem						
	Ofisler ve toplantı odaları	*			*	*		*		*				*	*	Mineral kökenli, Ahşap kökenli ahşap yünü, Alçı(Akustik),Metal(Akustik)	Monoblok sistem / Modüler sistem						
Restoran ve Cafeler	Nemli ve sıhhi alanlar			*				*		*				*	*	Alçı(nem dayanımlı), Metal (nem dayanımlı)	Modüler sistem/Monoblok sistem						
	Koridorlar, kaçış yolları	*				*		*		*				*	*	Alçı, Metal	Monoblok sistem / Modüler sistem						
Restoran ve Cafeler	Barlar, restorani cafeler												*	*	*	Alçı(Akustik) , Mineral kökenli, ahşap, plastik	Monoblok sistem / Modüler sistem						
	Nemli ve sıhhi alanlar			*		*		*		*				*	*	Alçı(nem dayanımlı), Metal (nem dayanımlı)	Modüler sistem/Monoblok sistem						
Toplu Kullanım Alanları	Koridorlar, kaçış yolları				*	*		*		*			*	*	*	Alçı, Metal	Monoblok sistem / Modüler sistem						
	Konferans Salonları, Toplantı Salonları	*				*		*		*		*	*	*	*	Ahşap, Mineral Kökenli, Alçı (Akustik)	Monoblok sistem / Modüler sistem						
Toplu Kullanım Alanları	Oditoryum ve Konser Salonları	*				*		*		*		*	*	*	*	Ahşap, Mineral kökenli, Alçı (Akustik)	Monoblok sistem / Modüler sistem						
	Nemli ve sıhhi alanlar			*		*		*		*				*	*	Alçı(nem dayanımlı), Metal (nem dayanımlı)	Modüler sistem/Monoblok sistem						
Toplu Kullanım Alanları	Koridorlar, kaçış yolları				*	*		*		*			*	*	*	Alçı, Metal	Monoblok sistem / Modüler sistem						

## 6. SONUÇ

Asma tavanlar gelişen teknolojiyle birlikte pek çok fiziksel işleve olanak sağlayan son derece elverişli yapısal olmayan elemanlardır. Günümüz mimarisinde, yapılarda (konutlar, eğitim binaları, sağlık tesisleri, ofisler, oteller gibi) asma tavan sistemleri sıklıkla uygulanmaktadır. İç mekandaki en önemli bitiş yüzeylerinden biri olan asma tavanlar; kullanıldığı mekanlarda hem estetik: tesisatların gizlenmesi, dekoratif bir görünüm kazanılması gibi hem de mekandan beklenen performans özellikleri ve kullanıcı gereksinimlerini birinci dereceden karşılayan yapı bileşenleridir. Kullanıldığı yapıda mekanın, akustik konfor, yangın dayanımı, nem dayanımı, ısı yalıtımı ve daha birçok fonksiyonuna cevap vermektedir. En çok beklenen bu fonksiyonel özelliklerden bahsedecek olursak; asma tavanların yapılmasının temel amacı akustik konforun sağlanması olmasa dahi bir hacimde kullanılan her gereç akustik yönden olumlu ya da olumsuz etki gösterir. Asma tavanlar işitsel konforun sağlanmasında etken rol oynarlar. Günlük yaşantının geçtiği alanlarda iyi akustiğin sağlanması ise iç mekan akustiği, hacim akustiği ve gürültü seviyelerinin dengede tutulmasıyla olur. Asma tavanlardan beklenen bir diğer performans yangın dayanımı konusunda ise, asma tavanın yanmazlık sınıfı yüksek, çökmeyi geciktirecek ve yangına dayanabilecek malzemelerden oluşması beklenmektedir. Nem dayanımı talep edilen mekanlarda, kullanılan asma tavan malzemesinin bakteri ve mantar oluşumuna dayanıklı, tavan yüzeyini koruyan ve tavan boşluğu üzerindeki olumsuz etkileri ortadan kaldırması beklenir. Veya mekânda ısı yalıtımıyla ilgili bir beklenti var ise, seçilecek asma tavan kaplama malzemesinin ısı yalıtım malzemesi olmamasına rağmen, hem bina genelinde hem de bina içindeki farklı ortamlar arasında yüksek ısı yalıtım performansı sağlayarak binanın enerji ihtiyacına az da olsa yardımcı olması talep edilebilmektedir.

Tüm bu katkılarından dolayı, kullanıldığı mekanlarda bu kadar etkin rol oynayan asma tavanların çok iyi bilinmesi gerekir. Asma tavanı oluşturan bileşenler EN 13964 standardına göre, sabitleyiciler, askılar, bağlayıcılar, taşıyıcılar ve kaplama

malzemelerinden oluşmaktadır. Asma tavan bileşenlerinden biri olan taşıyıcılar asma tavanı oluşturan en önemli elemanlardır. Bu tezde taşıyıcılar anlaşılabilirliğin artması için; önce taşıyıcı profiller tanıtılmış sonrasında da bu profillerden meydana gelen taşıyıcı sistemleri anlatılmıştır. Bileşenlerden en büyük yüzey alanına sahip tavan kaplama malzemeleri hakkında ise yeterli ve kullanılabilir bilgiye sahip olmak çok önemlidir. Yapılarda hangi mekanlarda, hangi malzemenin performans özelliklerini karşıladığının bilinmesi, optimum çözümlere olanak sağlamaktadır. Asma tavanlarda kullanılan malzemeler, bu çalışmada şu şekilde sınıflandırılmış ve ele alınmıştır;

- Alçı ve Alçı Kökenli Malzemeler,
- Metal Hammaddeli Malzemeler,
- Ahşap ve Ahşap Kökenli Malzemeler,
- Mineral Kökenli Malzemeler,
- Plastik Esaslı Malzemeler,
- Kumaş, Seramik, Cam Malzemelerdir.

Asma tavanların en çok kullanıldığı, konutlar, hastaneler, eğitim binaları, konaklama tesisleri, spor salonları, endüstriyel yapılar, ulaşım yapıları, alışveriş merkezleri, ofisler, restoran ve cafeler, oditoryum-sinema-tiyatro-konser alanları gibi tüm yapılarda, tasarımcının asma tavan sistemlerinde kullanılacak taşıyıcıya ve malzemeye karar vermeden önce, mekanın işlevsellik yönünden ne gibi performansları karşılaması gerektiği çok iyi bilinmelidir. Bu işlevsellik özellikleri bilindikten sonra optimum olan malzeme ve taşıyıcı sistem kullanılmalıdır. Kullanım yerlerinde işlevsellik açısından asma tavan sistemi Çizelge 5.2 ve 5.3 te açıklanmıştır.

Bu çalışma hedeflenenleri sıralayacak olursak;

Bir yapıda;

- Asma tavan sistemlerinin önemi ve yapılmasının gereklilikleri,
- Asma tavan sisteminden beklenen performans özellikleri ve bu özelliklerin yapıya kazandırdıkları,
- Asma tavan sistemini oluşturan bileşenlerin tanıtılması, sistemli olarak ele alınması,
- Asgari bileşenlerden taşıyıcılar ve tavan kaplamaları hakkında yeterli ve güvenilir bilgilerin edinilmesi,

- Asma tavan uygulamaları nasıl yapıldığı ve sistem bileşenlerinin açıklanması,
- Asma tavan kullanılması ön görülen mekanlarda, mekanın kullanım amacı doğrultusunda beklenen performans özelliklerinin anlatılması, işlevsellik analizlerinin yapılması,
- Yapılan işlevsellik analizine göre, kullanılabilir tavan kaplama malzemesi alternatifleri ve kullanım kolaylığı açısından taşıyıcı sistem türüne önerilerin getirilmesi sağlanmaya çalışılmıştır.

Asma tavan sistemlerinin seçiminde işlevsellik yani estetik, kullanılabilirlik, görsellik gibi tanımlanan mimari unsurların performans kriterleri yanında o malzemenin; ulaşılabilir olması, uygulanması konusundaki kolaylık ve ekonomik unsurlarda çok önemlidir. Ancak bu çalışmada konuya asma tavan sistemlerinden beklenen performansları karşılama yeterliliği bakımından yaklaşılmıştır.

Sonuç olarak bu çalışmada, yapısal olmayan elamanlardan asma tavan sistemlerinin iyi bilinmesi hedeflenmiş, hem tasarımcının projedeki estetik ve fonksiyonel beklentilerine optimum çözümler sunan hem de kullanıcı gereksinimlerinin karşılanmasına olanak sağlayan asma tavan sistemlerinin, kullanım yerlerine göre beklentileri karşılayan malzeme ve taşıyıcı sistem seçim önerileri tablosu oluşturulmuştur.

## **KAYNAKLAR**

- [1] Kuban, D.,1973. Mimarlık Kavramları. İstanbul Teknik Üniversitesi Matbaası.
- [2] Hasol, D., 1979. Ansiklopedik Mimarlık Sözlüğü (Vol. 2). Yapı-Endüstri Merkezi.
- [3] TS EN 13964, 2008. Asma Tavanlar Gereklere ve Deney Yöntemleri. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- [4] Toydemir, N., Gürdal, E. ve Tanaçan, L.,2000. Yapı Elemanı Tasarımında Malzeme, Literatür Yayınları, İstanbul.
- [5] Coşar,N.,2002. Döşeme Kaplamalarının İşlevsellik Açısından İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [6] MEB, 2011. Mobilya ve İç Mekan Tasarımı, Ankara.
- [7] Pfundstein, M., Gellert, R., Spitzner, M., & Rudolphi, A. (2012). Insulating materials: principles, materials, applications. Walter de Gruyter.
- [8] Kızıldeli, M. M.,2002. Kuru Yapım Sistemleri ve Yapılarda Alçı Pano Uygulaması , Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [9] Şentop, A.,2013. Binaların Gürültü Kontrolü Etkin Tasarımı İçin Yapı Elemanı Seçim Aracı, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [10] Saint-Gobain Rigips Alçı Sanayi ve Ticaret A.Ş, 2013. Genel Teknik Katalog, Ankara.

- [11] Mütevellioğlu, G.,1995. Asma Tavanların Akustik Yönden İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [12] Özgencil Y.,2015. Konservatuar Prova Odalarının Akustik İncelenmesi ve Akustik Tasarımın İyileştirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Bahçeşehir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [13] OWA, 2015. Tavan Sistemleri, Ürün Kataloğu, İstanbul
- [14] Egan,D., 1988, Architectural Acoustics, Mc Graw Hill Book Company, USA
- [15] Armstrong, Ceiling&Wall Systems, 2014. Ceiling Catalogue 2014/2015, England
- [16] Karabiber, Z., 1992. Hacim Akustiği, Yüksek Lisans ders notları, İstanbul
- [17] Doelle, L. L. ,1972. Environmental acoustics. McGraw-Hill Companies.
- [18] Kokulu, N., 2016. Sağlıklı Yapı Tasarımında Malzeme Seçim Kriterlerinin Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [19] Çevre ve Şehircilik Bakanlığı,2017. Binaların Gürültüye Karşı Korunması Hakkında Yönetmelik, Resmi Gazete, 30082
- [20] Erdem, N.,2017. Restoranların Tasarımında Aydınlatma ve Renk, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [21] Aspen Yapı ve Zemin Sistemleri Sanayi ve Ticaret A.Ş.,2014. İntegra Metal Asma Tavan Sistemleri, İstanbul.
- [22] Kına, Y. E.,2006. Duvar Ve Döşeme Tasarımında Malzeme Seçim Yardımcılarının Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.



[23] Knauf İnşaat ve Yapı Elemanları San. ve Tic. A.Ş., 2016. Asma Tavan Sistemleri, Ankara

[24] Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2017. Yapı malzemeleri yönetmeliği (305/2011/ab) kapsamında, yapı malzemelerinin yangına tepki sınıflarına, yapı elemanlarının yangına dayanıklılığına, çatı ve çatı kaplamalarının dış yangın performansına dair tebliğ (mhg/2017-13), Resmi Gazete, 30057

[25] Url-1 < <http://www.izocam.com.tr/>>, erişim tarihi 15.02.2019

[26] Ülker, S.,2009. Isı Yalıtım Malzemelerinin Özelliklerinin Uygulamaya Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

[27] ] Sarıdoğan,S.,2013. Farklı Tür ve Nitelikteki Asma Tavan Sistemlerinin Sismik Performansının Sarsma Tablası Deneyleri ile Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir

[28] Işıқтаş, k., & Nurgül, a. 2016. Ahşap Akustik Panellerin Sesi Absorbe Etme Yeteneği ile İç ve Dış Ortamlardaki Ses Yalıtımının İyileştirilmesi. Mesleki Bilimler Dergisi (mbd), 5(1), 16-21.

[29] İpekçi, C. A., Coşgun, N., & Karadayı, t. t., 2015. İnşaat Sektöründe Geri Kazanılmış Malzeme Kullanımının Sürdürülebilirlik Açısından Önemi. TÜBAV Bilim Dergisi, 10(2), 43-50.

[30] Aspen Yapı ve Zemin Sistemleri Sanayi ve Ticaret A.Ş., Fotoğraf Arşivi, İstanbul.

[31] Acun, S., & Gürdal, E.,2003. Yenilenebilir Bir Malzeme: Kerpiç ve Alçı Kerpiç. Türkiye Mühendislik Haberleri, 427(5),

[32] Gürdal, E., 1976. Kuzey ve Orta Anadolu Alçıları Üzerine Bir Araştırma, Doktora Tezi, İ.T.Ü. Mim. Fak. Baskı Atölyesi, İstanbul.

[33] Erol, H. B.,2006. İç Mekanda Malzeme Kullanımında Akustik Performans Kriterleri, Yüksek Lisans Tezi, Mimar Sinan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul

[34] Bohur, E.,2005. Yapı Elemanlarında İç Mekan Kaplamaları Özelinde Bileşen Karşılaştırma ve Seçim Sistemi Önerisi, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

[35] Corbacı, F., 2015. Yapı Malzemelerinin Kullanımında Mimari Faktörler, Yüksek Lisans Tezi, Haliç Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

[36] Url-2 <[www.woodproducts.fi.tr](http://www.woodproducts.fi.tr)> , erişim tarihi 08.10.2018

[37] Dayanıklıoğlu, S. (2004). Türkiye’de Lif Levha ve Yonga Levha Sektörünün Durumu, Avrupa Birliği Ülkeleriyle Karşılaştırılması, Problemleri ve Çözüm Yolları. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

[38] Büyüklü, y. m. k. Yalıtımlı Panellerin Özellikleri.

[39] Demirarslan, S.,2009. Plastik Malzemenin Özellikleri ve İnşaat sektöründeki Kullanım Yerleri, KOÜ – KMYO, Trabzon.

[40] MEB, 2012. İnorganik İç Mekan Malzemeleri, Ankara

[41] Url-3 <[http://www.istanbultadilat.net/pg\\_92\\_gergi-tavan](http://www.istanbultadilat.net/pg_92_gergi-tavan)>, erişim tarihi 6.3.2019

[42]Url-4

<[http://www.yildiz.edu.tr/~akdogan/lessons/plastikmalzeme/Plastiklere\\_ilave\\_edilen\\_katki\\_maddeleri.pdf](http://www.yildiz.edu.tr/~akdogan/lessons/plastikmalzeme/Plastiklere_ilave_edilen_katki_maddeleri.pdf)>, erişim tarihi 2.3.2019

[43] Altın, M., & Aktuğlu, Y. K. Gergi Tavanlar:(İki Gergi Tavan Malzemesinin Karşılaştırılması ve Uygulamalarının İrdelenmesi).

[44] Soysal, A., & Demiral, Y. (2007). Kapalı Ortam Hava Kirliliği. TSK Koruyucu Hekimlik Bülteni, 6(3), 221-226.

[45] Url-5 < [http://www.metalplastik.com.tr/02\\_21.asp](http://www.metalplastik.com.tr/02_21.asp) >, erişim tarihi 2.3.2019

[46]Başer, B., 1999.Levha Cam Yapı Malzemelerinin Yapılarda Kullanım Olanaklarının Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

[47]Url-6<<https://tacer.com.tr/tr/sistemler/ozel-cozumler/vitreous-camtavan/vitreous-cam-tavan-x446/>>, erişim tarihi 6.4.2019

[48] Url-7 <[www.deckon.com.tr](http://www.deckon.com.tr)> erişim tarihi 10.4.2019

[49]Url-8<<http://www.wandegar.com/systems/ceramic-ceilings/skycid-design/>> erişim tarihi 1.3.2019

[50] Kızıldaş, S., 1999. Bileşen Düzeyinde Bina İç Bitirme Malzemelerinin Seçiminde Birim Fiyat Analizlerinin Kullanım Olanaklarının araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

[51] Rigips,2015. Akılcı Konut Çözümleri, Web Kitabı, Ankara, <https://www.rigips.com.tr/tr/dokumanlar/genel-teknik-katalog-2>

[52] ] Rigips,2016. Hastane Tasarım Rehberi, Web kitabı, Ankara. [https://www.rigips.com.tr/tr/wpcontent/uploads/2016/11/20161123\\_HastaneRehberi\\_web.pdf](https://www.rigips.com.tr/tr/wpcontent/uploads/2016/11/20161123_HastaneRehberi_web.pdf)

[53] Oğuzalp, E. H., & Genç, U. A. (2011). Ameliyathanelerin steril yapılanmasında mimari detaylar ve bir şartname altyapı çalışması.

[54] MEB ve İnşaat Emlak Daire Baş., 2015. Eğitim Yapıları Asgari Tasarım Standartları Kılavuzu.

<https://iedb.meb.gov.tr/www/egitim-yapilari-asgari-tasarim-standartlari-kilavuzu-2015/icerik/298>

[55] Rigips,2016. Okul Tasarım Rehberi, Web kitabı, Ankara.

[https://www.rigips.com.tr/tr/wpcontent/uploads/2016/01/Okul\\_Tasar%C4%B1m\\_Rehberi\\_kck.pdf](https://www.rigips.com.tr/tr/wpcontent/uploads/2016/01/Okul_Tasar%C4%B1m_Rehberi_kck.pdf)

[56] Bostancı Başkan, T., & Şerefhanoglu Sözen, M. (2006). Dersliklerde Görsel Konfor Ve Etkin Enerji Kullanımı–Bir Örnek Derslik Aydınlatması.

[57] Gürel, N. (2007). İlköğretim Okullarının Akustik Açından İncelenmesi: İstanbul'da Bir ilköğretim Okulu Örneği (Doctoral dissertation, Fen Bilimleri Enstitüsü).

[58] Rigips, 2014. Otel Tasarım Rehberi, Ankara.

[https://www.rigips.com.tr/tr/wpcontent/uploads/2015/08/Otel\\_Tasar%C4%B1m\\_Rehberi\\_web.pdf](https://www.rigips.com.tr/tr/wpcontent/uploads/2015/08/Otel_Tasar%C4%B1m_Rehberi_web.pdf)

[59] Ulusoy, G., Tavukçuoğlu, A.ve Çalışkan, M., 2013. Tip Proje Spor Salonlarındaki Akustik Özelliklerin Çok Amaçlı Kullanımlar için İyileştirilmesi, 10. Ulusal Akustik Kongresi Yıldız Teknik Üniversitesi Oditoryumu, İstanbul

[60] Kaarlela-Tuomaala, A., Helenius, R., Keskinen, E., & Hongisto, V. (2009). Effects of acoustic environment on work in private office rooms and open-plan offices–longitudinal study during relocation. *Ergonomics*, 52(11), 1423-1444.

[61] Çete, N. (2004). Çalışma Ortamlarında Verimliliğin Artırılmasının Büro Mekânlarıyla İlişkilendirilmesi.

[62] Edinburgh, Scotland EURONOISE 2009 October 26-28 Room Acoustic design in open-plan offices Erling Nilssona Saint-Gobain Ecophon AB, Box 500 SE-260 61 Hyllinge, Sweden Björn Hellströmb AF-Ingemansson AB, Box 47321, SE-100 74 Stockholm, Sweden

[63] M. Long Architectural acoustics chapter 16. Design and Construction of Office Buildings.

[64] Kurt, T., 2016. Açık Planlı Ofislerde Akustik Konfor Parametrelerinin Analizi ve bir Örnek Çalışma, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

[65] Kayan, N., Çok Katlı Ofis Yapıları ve Açık Ofis Planlama Yaklaşımları/ Harmancı Giz Plaza, Sabancı Center, Kanyon ve Nida Kule Örneklerinde Açık Ofis Planlama Yaklaşımlarının İrdelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

[66] Url-9 <<http://yoncasirmen.com/restaurantmimari/>> erişim tarihi 2.4.2019

[67]Url-10<<https://www.muellerbbm.com/references/arts-culture-andevents/concert-halls/>> erişim tarihi 15.04.2019

## ÖZGEÇMİŞ

**Ad-Soyad** : Merve Betül GÜLER  
**Doğum Tarihi ve Yeri** : 25 Temmuz 1989, Fatih  
**E-posta** : btldrl@hotmail.com

### ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans** : 2012, İstanbul Kültür Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü
- **Yüksek lisans** : 2019, İstanbul Kültür Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, Yapım Yönetimi

### MESLEKİ DENEYİMLER:

- Mimari Pazarlama Müdürü, Aspen Yapı Zemin Sistemleri (2013-devam ediyor)
- Mimar, Erözü Mimarlık (2012-2013)