



**ENDÜSTRİYEL MOBİLYA (SANDALYE) TASARIMINDA SAĞLAMLIK  
VE ESTETİK OPTİMİZASYONU**

**Elif Rabia UYSAL**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
AĞAÇIŞLERİ ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**OCAK 2019**

Elif Rabia UYSAL tarafından hazırlanan “ENDÜSTRİYEL MOBİLYA (SANDALYE) TASARIMINDA SAĞLAMLIK VE ESTETİK OPTİMİZASYONU” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile Gazi Üniversitesi Ağaçşleri Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

**Danışman:** Prof. Dr. Mustafa ALTUNOK

Ağaçşleri Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum. ....

**Başkan:** Doç. Dr. İhsan KÜRELİ

Ağaçşleri Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum. ....

**Üye:** Dr. Öğr. Üyesi Osman PERÇİN

Ana Bilim Dalı, Üniversite Adı (Örn: Fizik Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi)

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum. ....

Tez Savunma Tarihi: 04/02/2019

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

.....

Prof. Dr. Sena YAŞYERLİ

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

## ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Elif Rabia UYSAL

05/02/2019

# ENDÜSTRİYEL MOBİLYA (SANDALYE) TASARIMINDA SAĞLAMLIK VE ESTETİK OPTİMİZASYONU

(Yüksek Lisans Tezi)

Elif Rabia UYSAL

GAZİ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Ocak 2019

## ÖZET

Çevremizde bulunan eşyaların önemli bir kısmı endüstriyel olarak üretilmiş mobilyalardır. Bunlar hayatımızı kolaylaştırma adına büyük önem taşırlar. Bu mobilyalardan sandalye, yaygın olarak kullanılan ve piyasada çeşit ve türü çok fazla olan bir mobilyadır. Mobilya piyasasındaki çoğu firma, sandalyeyi fabrikasyon olarak üretmektedir. Bu seri ve yığın halinde üretilen sandalyelerin büyük çoğunluğu mühendislik hesaplarına dayalı değildir ve kopyadır. Bu nedenle, hammadde, makine-ekipman ve emek girdileri kullanılarak yığın halinde sorunlu sandalye üretildiği görülmektedir. Bu sorunların çözüme ulaşılması ve piyasadaki estetik sayılamayacak sandalyelerin hangi kriterlerle tasarlanması gerektiği tez konusu olarak işlenmiştir. Projenin adına uygun bir şekilde dayanıklılık analizine dayalı olarak eleman boyutları ve birleşme yerleri belirlenmiş ve de bu analizin izin verdiği kısımlarda estetiklik optimizasyonu yapılmış sandalye örnekleri tasarımı gerçekleştirip 3 adet çam (*Pinus sylvestris* L.), 3 adet meşe (*Quercus sp.*) ve 3 adet doğu kayını (*Fagus orientalis* L.) toplamda 9 adet üretilmiş sandalyelere ve aynı zamanda mobilya pazarlama piyasasından rastgele yöntemle belirlenmiş firmalardan yine rastgele yöntemle temin edilecek 3 adet çam (*Pinus sylvestris* L.), 3 adet meşe (*Quercus sp.*) ve 3 adet doğu kayını (*Fagus orientalis* L.) toplamda 9 adet olmak üzere ağaç malzemedен üretilmiş sandalyelere standartlara (TS EN 1728 ve TS EN 1729-2) uygun sağlamlık testi uygulanmıştır. Bu testlerin sonucunda, bu iki grup sandalyelere uygulanan testler ile belirlenen sandalye dayanıklılık değerleri birbirleri ile karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma sonucu piyasadан alınan sandalyelerin sağlamlığı tasarım sandalyelerin sağlamlığının altında kalmıştır. Sandalye sağlamlıklarının farklı olması sebepleri sunulup incelenmiştir. Böylelikle optimum düzeyde estetik ve dayanıklılığın bir arada olabileceği sandalyelerin tasarım ve üretim kriterleri belirlenmiştir.

Bilim Kodu : 120401

Anahtar Kelimeler : Ahşap mobilya, sandalye, endüstriyel tasarım, dayanıklılık, estetiklik, dayanıklılık testi, dayanıklılık ve estetiklik kriterleri

Sayfa Adedi : 95

Danışman : Prof. Dr. Mustafa ALTINOK

DURABILITY AND AESTHETIC OPTIMIZATION IN INDUSTRIAL FURNITURE  
(CHAIR) DESIGN

(M. Sc. Thesis)

Elif Rabia UYSAL

GAZİ UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

January 2019

ABSTRACT

An important part of the objects in our environment are industrially manufactured furniture. These are of great importance to make our lives easier. The chair is a furniture that is widely used and has a lot of kinds and types in the market. Most companies in the furniture market produce the chair as fabrication. The vast majority of these series and chairs produced in bulk are not based on engineering accounts and are copies. Therefore, it is seen that problematic chairs are produced in bulk by using raw materials, machinery-equipment and labor inputs. The subject of the thesis is about the solution of these problems and the criteria to design the chairs which cannot be considered as aesthetic in the market. The dimensions of the elements and joints were determined based on the endurance analysis in accordance with the project's name and the design of the chair samples with aesthetics optimization was performed in the parts permitted by this analysis. These chairs are produced in 3 pieces of pine (*Pinus sylvestris* L.), 3 oak and 3 beech (*Fagus orientalis* L.) in total. At the same time, 3 pine (*Pinus sylvestris* L.), 3 oak (*Quercus sp.*) and 3 east beech (*Fagus orientalis* L.) chairs were randomly obtained from the market. These two types of seats have been tested for robustness in accordance with the standards (TS EN 1728 and TS EN 1729-2). As a result of these tests, the strength values of these two groups of chairs were compared with each other. As a result of the comparison, the strength of the chairs taken from the market remained below the strength of the design chairs. The reasons for the differentness of the chairs are presented and examined. Thus, the design and production criteria of the chairs where optimum aesthetics and durability can be combined are determined.

Science Code : 120401

Key Words : Wood furniture, chair, industrial design, durability, aesthetics, endurance test, endurance and esthetics criteria

Page Number : 95

Supervisor : Prof. Dr. Mustafa ALTINOK

## TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans tez çalışma konumun belirlenmesi, deneysel çalışmalarımın yönlendirilmesi, sonuçların değerlendirilmesi ve yazım aşamasında yapmış olduğu büyük katkılarından dolayı danışman hocam Sayın Prof. Dr. Mustafa ALTINOK'a, yüksek lisans ders döneminde verdikleri çok değerli bilgilerle katkı sağlayan Prof. Dr. Musa ATAR'a ve Doç. Dr. İhsan KÜRELİ'ye teşekkürlerimi sunarım. Hayatım boyunca yanımda olan benden her türlü desteklerini esirgemeyen annem Zeynep UYSAL ve babam Nuri UYSAL'a, manevi destekleri için kardeşlerim Esma Rakiye ve Aziz Hakan UYSAL'a teşekkürlerimi bir borç bilirim.



**İÇİNDEKİLER**

	<b>Sayfa</b>
ÖZET .....	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER .....	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	xi
RESİMLERİN LİSTESİ.....	xiii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xv
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTARATÜR TARAMASI.....	3
3. GENEL BİLGİLER.....	15
3.1. Mobilya Tasarımı .....	15
3.1.1. Mobilya tasarım aşamaları .....	19
3.1.2. Mobilya tasarımında dikkat edilmesi gereken kriterler .....	21
3.1.3. Tasarımda üretim faktörü .....	22
3.1.4. Mobilya tasarım elemanları.....	24
3.2. Mobilyada Estetiklik .....	26
3.2.1. Estetik beğeni .....	26
3.2.2. Güzellik .....	27
3.3. Mobilyada Mühendislik Yaklaşımı.....	29
3.3.1. Mobilyada mühendislik tasarımı aşamaları.....	30
3.3.2. Mobilyada mekanik özellikler.....	33
3.4. Mobilyada Ergonomi.....	34



	<b>Sayfa</b>
3.5. Mobilyada Malzeme Seçimi .....	35
3.5.1. Sarıçam ( <i>Pinus sylvestris</i> L.).....	35
3.5.2. Doğu Kayını ( <i>Fagus orientalis</i> L.).....	36
3.5.3. Meşe ( <i>Quercus</i> sp.).....	37
<b>4. MATERYAL VE METOT.....</b>	<b>39</b>
4.1. Materyal .....	39
4.1.1. Ahşap malzeme .....	39
4.1.2. Tutkal.....	39
4.2. Yöntem.....	39
4.2.1. Teorik analiz.....	40
4.2.2. Deney örneklerinin hazırlanması .....	53
4.2.3. Deney yöntemi uygulamaları .....	61
4.3. İstatistiksel Değerlendirme .....	66
<b>5. BULGULAR.....</b>	<b>67</b>
5.1. Oturma Yeri ve Arkalık Statik Sağlamlık Testi ve Ölçüm Sonuçları .....	67
5.1.1. Endüstriyel Sandalyelerde “a” ölçüsü değişimi sonuçları.....	68
5.1.2. Tasarım Sandalyelerde “a” ölçüsü değişimi sonuçları .....	69
5.1.3. Endüstriyel ve Tasarım Sandalyelerde arka-ayak zıvana açıklığı sonuçları .....	70
5.2. Diyagonal Sağlamlık Testi ve Ölçüm Sonuçları.....	71
5.2.1. Endüstriyel Sandalyelerde diyagonal kuvvet ve sapma test grafikleri.....	71
5.2.2. Tasarım Sandalyelerde diyagonal kuvvet ve sapma test grafikleri .....	72
5.2.3. Diyagonal sağlamlıkta maksimum kuvvet ve sapma sonuçları .....	73
<b>6. SONUÇLARIN TARTIŞILMASI VE ÖNERİLER .....</b>	<b>79</b>
6.1. Deneysel Karşılaştırma.....	79

	<b>Sayfa</b>
6.1.1. Arkalık sağlamlığı.....	79
6.1.2. Diyagonal sağlamlık.....	81
6.2. Görsel Karşılaştırma.....	82
6.3. neriler.....	86
KAYNAKLAR.....	89
ZGEMIŐ.....	95



## ÇİZELGELERİN LİSTESİ

<b>Çizelge</b>	<b>Sayfa</b>
Çizelge 4.1. Ahşap türlerine ait emniyet gerilmeleri.....	40
Çizelge 5.1. Sandalye arkalık sağlamlık testinde zıvana açıklık miktarı ve ortalamaları....	67
Çizelge 5.2. Diyagonal sağlamlık deneyi sonuçları.....	73
Çizelge 6.1. Zıvana açıklık ortalamalarının oransal ilişkisi.....	81



## ŞEKİLLERİN LİSTESİ

<b>Şekil</b>	<b>Sayfa</b>
Şekil 4.1. Sandalye taşıyıcı çerçeve sisteminde kesme yöntemi ile iç kuvvet analizi.	41
Şekil 4.2. Sandalyenin kuvvetten etkilenen en kesitleri .....	42
Şekil 4.2.a. Kesme yöntemi arka ayak tepe analizi.....	43
Şekil 4.2.b. Kesme yöntemi arka ayak taban analizi .....	44
Şekil 4.2.c. Kesme yöntemi arka ayak ve yan kayıt analizi.....	45
Şekil 4.2.d. Kesme yöntemi ön ayak ve yan kayıt analizi .....	46
Şekil 4.3. Sandalyede gelen kuvveti karşılayan iç kuvvetler .....	47
Şekil 4.3.a. Arka ayak ve yan kayıta burkulmayı engelleyen gerekli en kesit .....	48
Şekil 4.3.b. Ön ayak ve yan kayıta burkulmayı engelleyen gerekli en kesit .....	49
Şekil 4.4. Arka ve ön ayakta teorik analize dayalı estetik şekillendirme .....	51
Şekil 4.5. Sandalye oturma yeri ve arkalık statik yük testi.....	62
Şekil 4.6. Sandalye arkalık sağlamlık testi öncesi ve sonrası zıvana açıklık ölçümü..	63
Şekil 5.1. Endüstriyel Sandalyede “a” ölçüsü değişimi.....	68
Şekil 5.2. Tasarım Sandalyede “a” ölçüsü değişimi .....	69
Şekil 5.3. Arka-ayak zıvana açıklığı .....	70
Şekil 5.4. Endüstriyel çam sandalyede diyagonal yükleme grafiği .....	71
Şekil 5.5. Endüstriyel kayın sandalyede diyagonal yükleme grafiği .....	71
Şekil 5.6. Endüstriyel meşe sandalyede diyagonal yükleme grafiği.....	72
Şekil 5.7. Tasarım çam sandalyede diyagonal yükleme grafiği.....	72
Şekil 5.8. Tasarım kayın sandalyede diyagonal yükleme grafiği .....	72
Şekil 5.9. Tasarım meşe sandalyede diyagonal yükleme grafiği.....	73
Şekil 5.10. Diyagonal sağlamlık testinde sapma ölçümü .....	74
Şekil 5.11. Tasarım Sandalyelerin taşıdığı maksimum diyagonal test kuvveti .....	74

<b>Şekil</b>	<b>Sayfa</b>
Şekil 5.12. Maksimum sapma.....	76
Şekil 5.13. Sapma/kuvvet oranı .....	76
Şekil 5.14. Arka ayak ve yan-kayıt arasındaki zıvana açıklıklarına ait grafik .....	77



## RESİMLERİN LİSTESİ

<b>Resim</b>	<b>Sayfa</b>
Resim 4.1. Arka ayak iç ve dış yüzeylerinin düzeltilmesi için hazırlanmış kalıp .....	53
Resim 4.2. Eğmeçli elemanlara eğme işlemi yapmak için hazırlanmış kalıp .....	54
Resim 4.3. Şablonla çizilmiş arka ayak taslakları .....	55
Resim 4.4. Arka ayak taslaklarının kesilerek şekillendirilmesi .....	55
Resim 4.5. Kabaca kesilerek şekillendirilmiş arka ayak elemanı .....	56
Resim 4.6. Kabaca kesilerek şekillendirilmiş ön ayak elemanı .....	56
Resim 4.7. Sandalye arka ayak kaba ölçülü yüzeylerinin düzeltilmesi için kalıbın kullanılması .....	57
Resim 4.8. Yüzeyleri düzeltilmiş arka ayak .....	57
Resim 4.9. Ayaklara kalıp yardımı ile zıvana açılması .....	58
Resim 4.10. Ayaklara kalıp yardımı ile zıvana açılması .....	58
Resim 4.11. Eğmeçli arkalık elemanlarının lamine olarak elde edilmesi .....	59
Resim 4.12. Eğmeçli arkalık elemanlarının montajı .....	59
Resim 4.13. Sandalyenin işkence ile sıkıştırılması .....	60
Resim 4.14. Montaj işlemi bitmiş sandalyeler .....	60
Resim 4.15. Üretimi tamamlanmış deney örneği tasarım sandalyeler .....	61
Resim 4.16. Sandalye arkalık sağlamlık testi öncesi ve sonrası zıvana açıklık ölçümü .....	63
Resim 4.17. Sandalye arkalık sağlamlık testi uygulaması .....	64
Resim 4.18. Tekrarlı performans test cihazı .....	64
Resim 4.19. Sandalye diyagonal sağlamlık deneyi düzeneği .....	66
Resim 5.1.a. Çam sandalyelerin arka ayağındaki kırılma .....	75
Resim 5.1.b. Meşe sandalyelerin arka ayağındaki kırılma .....	75
Resim 6.1.a. Endüstriyel Sandalyede ayak-kayıt zıvana farkı .....	80

<b>Resim</b>	<b>Sayfa</b>
Resim 6.1.b. Tasarım Sandalyede ayak-kayıt zıvana farkı .....	80
Resim 6.2. Endüstriyel Sandalyede yan, ön ve üst görünüşler .....	83
Resim 6.3. Tasarım Sandalyede yan, ön ve üst görünüşler.....	85
Resim 6.4. Ayak ve kayıt elemanlarının yüzey kenarlarına açılmış iç kavis profili ...	86



## SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

<b>Simgeler</b>	<b>Açıklamalar</b>
<b>cm</b>	Santimetre
<b>cm<sup>2</sup></b>	Santimetrekaire
<b>cm<sup>3</sup></b>	Santimetreküp
<b>D0</b>	Tam kuru yoğunluk
<b>D12</b>	Hava kurusu yoğunluk
<b>daN/cm<sup>2</sup></b>	Dekanevton/santimetrekaire
<b>E</b>	Elastikiyet modülü
<b>F<sub>kr</sub></b>	Kritik kuvvet
<b>G</b>	Kesme modülü
<b>gr/cm<sup>3</sup></b>	Gram/santimetreküp, özgül ağırlık birimi
<b>h</b>	Kesit yüksekliği
<b>İnç</b>	Uzunluğu 2,54 cm olan İngiliz uzunluk ölçü birimi
<b>kg</b>	Kilogram
<b>mm</b>	Milimetre
<b>max</b>	Maksimum
<b>m</b>	Metre
<b>m<sup>2</sup></b>	Metrekare
<b>mm<sup>2</sup></b>	Milimetrekaire
<b>N</b>	Niwton
<b>σ</b>	Gerilme
<b>σ<sub>b</sub></b>	Basınç direnci
<b>σ<sub>eğ</sub></b>	Eğilme direnci
<b>σ<sub>g</sub></b>	Çekme direnci
<b>±%</b>	Eksiği veya fazlası
<b>v</b>	Poisson oranı
<b>°C</b>	Celsius derecesi



## Kısaltmalar

**ALA**

**PVA**

**TS EN**

**EMO**

## Açıklamalar

American Library Association

Polivinil asetat

Türk Standartları Enstitüsü

Eğilmede elastiklik modülü



## 1. GİRİŞ

Yapılan araştırmalarda; endüstriyel olarak üretilen ve yaygın olarak kullanılan, aynı zamanda ülkemizin önemli bir dış ticaret ürünü olan ahşap sandalyenin estetik değerler ve mühendislik hesaplarına göre endüstriyel tasarımın gerçekleştirilmesi önemli bir gereklilik olarak öne çıkmaktadır. Mobilya tasarımı ve üretimi uygulamalı bir sanat olduğu için moda, estetiklik ve fonksiyonel özelliklerinin yanında dayanım gereklilikleri de göz önünde bulundurulması gerekir (Smardzewski, 1998).

Seri halde üretim yapılan mobilya piyasasında, az zamanda çok ürün çıkartmak uğruna bazı kriterler dikkate alınmamaktadır. Bu önemsiz görülen kriterler mobilyanın olmazsa olmazı denilecek özellikleridir.

Seri halde üretilecek ürünler işlenebilme kolaylığı bakımından genellikle düz hatlardan oluşması ve daha sade olması istenir. Bu eğilim, ürünün genel yapısında basitliği öne çıkartır. Sağlamlık karakteri geri planda kalır, estetik ve güzellik unsurları aranmaz. Günümüzde buna en açıklayıcı örnek, demonte kutu mobilyalar verilebilir. Bu tür ürünler genellikle sadece ihtiyacı kısa yoldan karşılaması ve ucuza malolması düşüncesinden hareketle tercih edilmektedir.

Bir başka yaklaşım da; ürünün sağlam olması kaygısı ile tasarımında gereğinden fazla büyüklükte elemanlardan ve birleşme yerlerinden oluşan kaba bir tasarımla planlanması ve üretilmesi, piyasaya çok sağlam bir ürün (halk dilinde “evladiyelik” olarak ifade edilen) sunulmasıdır. Bu yaklaşımda da üründe estetiklik ve güzellik karakteri genellikle aranmamaktadır.

Geleneksel ve endüstriyel yöntemlerle üretilen genelde tüm ürünlerin, özelde de mobilya ve sandalyenin tasarım ve üretimine tek yanlı yaklaşımlarla yoğunlaşıldığında; kullanımı sorunlu, özellikle sandalye oturma eylemine uygun olmayan ergonomik bozukluklar sunmaktadır. Endüstriyel ürünler kısaca, hangi yaklaşımla tasarlanıp üretilmişse, karşı yaklaşım karakterinden yoksun ve tek yönlü ortaya çıkmakta, bu da müşteride hem memnuniyetsizlik, hem de yeni bir ürün-eşya arayışına sebep olmaktadır. Yani bir tatminsizlik yaratmaktadır. Bu arayış ve tatminsizliğin temeline bakıldığında, hem

sağlamlık hem de estetiklik ve güzellik unsurlarının birlikte yüklendiği ürün/sandalyenin piyasada yer almamasından kaynaklandığı ortaya çıkmaktadır.

Genelde mobilya endüstrisinde, özelden ise sandalye imalat alanında ulaşılan yeni teknik, teknolojik ve materyal ile ilgili gelişmelere bakıldığında, yukarıda aranan sağlamlık-estetik ve güzellik kavramlarına uygun ürün tasarlayıp geliştirmenin ve üretmenin mümkün olacağı görülmektedir. Bunun için, tasarımcının insan ve oturma ergonomisini bilmesi ve oturma eylemini iyi analiz etmesi, bu sırada ortaya çıkacak verileri ürün (sandalye) tasarım ve şekillendirmesine aktarması yeterli olacaktır.

Bu noktadan hareketle tezin amacı; sandalye taşıyıcı elemanlarında dayanım gerekliliğini olumsuz etkilemeyecek estetik (sanatsal şekillendirme) ve hareketlilik uygulaması ile dayanaklılık ve estetik arasında en uygun (optimum) yapıyı tespit etmektir.

## 2. LİTERATÜR TARAMASI

Sandalyenin hayatımızın her alanında kullanımı söz konusudur. Bu nedenle sandalyenin sadece sağlamlığını konu edinen pek çok çalışma bulunmaktadır. Ancak estetikliğini konu edinen araştırmalara fazla rastlanmamaktadır. Sandalyede estetiklik ve güzellik unsurlarının irdelenmesinin ihmal edildiği görülmektedir. Bir başka ifadeyle, estetik ve güzellik unsurunun tasarımda yer alması halinde sağlamlığı olumsuz etkiler düşüncesinden hareketle veya bu özelliğin sanatsal bir husus sayılıp, teknik ve endüstriyel karakter olmadığı kabul edilip, her iki karakterin birlikte olabileceği düşünülmemiştir.

Yılmaz ve Güntekin (2012), yaptıkları bir çalışmada doğu kayınından olan farklı ara kayıt konumlarına göre üretilmiş sandalyelerin kritik oturma pozisyonlarında ve ara kayıt elemanlarının yer değiştirildiğinde, sandalye elemanlarına etki eden uç kuvvetler ve momentleri bularak, deformasyonların ve gerilmenin en fazla ara kayıtsız modellerde meydana geldiğini belirtmişlerdir.

Tankut ve Sözen (2015), yaptıkları çalışmada masif ağaç malzeme olarak kayın odunu, birleştirme elemanı olarak da metal birleştirme kullanarak belirlenmiş ölçülerde sandalye iskeletleri üretilip yorulma performanslarını belirlemişlerdir. Yorulma testlerinin sonucu olarak ara-kayıt birleştirmelerindeki metal birleştirme elemanları istenilen seviyeye ulaşamaz iken sandalyenin arkalık kısımlarında kabul seviyelerini tamamladığı belirtilmiştir.

Kasal, Diler, Kuşkun, Acar ve Uçmak (2015), yaptıkları bir çalışmada Sarıçam'dan (*Pinus sylvestris* L.) ve Doğu Kayını'ndan (*Fagus orientalis* L.) üretilmiş birleştirmelerde polivilasetat tutkalı kullanarak, köşe destek elemanı ağaç türü ve boyutlarının sandalye mukavemetine etkilerine bakılmıştır. Köşe destek elemanlarının mukavemette etkili olduğu ve birleştirmelerin köşe destek elemanlarıyla desteklenmesi gerektiği belirtilmiştir. En yüksek değerler, malzemesi Doğu Kayını olan ve 80×80×25 mm ölçülerinde yine Doğu Kayını köşe destek elemanlarıyla desteklenmiş sandalyelerde bulunmuştur.

Altın (2016), bu çalışmada tersine mühendislik adı altında ele alınan mobilya tasarımı derslerini konu almıştır. Bu derslerdeki süreç analiz et, parçala, birleştir, tasarla, değiştir,

üret şeklinde kabul edilmiş ve bu süreçler ele alınmıştır. Çalışma, bu süreçlerde kullanılmış bir sandalyenin analizini ve yeniden tasarlanıp üretilmesini kapsamaktadır.

Diler (2013), Türkiye'deki mobilya sektöründe önemli yerler olduğu düşünülen Ankara (Siteler), Kayseri ve Bursa'dan (İnegöl) tesadüfi olarak alınan 21 değişik model sandalye üzerinde çalışmalar yapmışlar ve her bir örnek üzerinden 5 tekrar olmak üzere toplam (21×5) 105 örnek sandalyeyi teste tabi tutmuşlardır. Bu testler sonucu sandalyeler; önden arkaya yüklemelerde 845 ile 2802 N arasında performans değerleri bulunmuştur. Bu çalışmada ele alınan sandalye modelleri arasında mukavemet açısından çok fazla farklılıkların olması ile modeller ve firmalar arasında büyük bir istikrarsızlık olduğunu ortaya çıkarmışlardır.

Kasal, Efe, Kuşkun ve Erdil (2015), bu çalışmada sandalye üretiminde yaygın olarak kullanılan T-tipi zıvanalı mobilya birleştirmelerinin mekanik davranış özellikleri ile gerçek testlerden elde edilen verileri bilgisayar destekli verilerle karşılaştırmışlardır. Çalışmada Doğu Kayını kullanılarak; 3 farklı zıvana genişliği, 3 farklı zıvana boyu ve 10 yineleme olmak üzere 90 adet deney örneği hazırlanıp test edilmiş ve zıvana ölçülerinin birleştirmenin mukavemeti üzerindeki etkileri incelenmiştir. Çalışmalar sonucu T-tipi birleştirmelerde 40×50 mm boyutlarındaki zıvananın en iyi sonucu verdiği gözlemlenmiştir.

Efe, Kasal, Demirci, İmirzi, Özen ve Dizel (2011), yaptıkları çalışmada yerli ve tropikal ağaç malzeme olan Sapsız Meşe, Maun ve Limba tercih edilerek T-tipi mobilya birleştirmelerinde çekme kuvveti performanslarını karşılaştırmışlardır. 120 adet deney örneğine statik yükte çekme uygulanmıştır. Deneylerin sonucunda yükleme yüzeye dik pozisyondaki birleştirmelerde en iyi sonucun tutkalsız kavelalı - minifiksli bağlantı elemanlarının verdiği görülmüştür. Yükleme kenara dik pozisyondaki birleştirmelerde ise tutkallı zıvanalı birleştirmelerin daha başarılı olduğu gözlemlenmiştir. Sonuç olarak deneylerdeki çekme kuvveti performansına bakıldığında yüzeyden birleştirilmiş elemanlar, kenardan birleştirilmiş elemanlara üstünlük sağlamıştır.

Gustafsson (1997), bu araştırmasında İsveç'te ağırlıklı olarak çam ve ladin kullanıldığını vurgulamıştır. Bu Ağaçlar dışında kullanılabilen sert ağaçların olduğunu ve bu malzemelerden mobilyalar üretilebileceğini belirtmiştir. Çalışmasında bu yönde

araştırmalar yaparak dişbudak ağacından bir sandalye tasarlamıştır. Sandalyelerin birçoğunun karmaşık çerçevesel adı verilen unsurlardan oluşması sonucu iç kuvvetlerin analizini zorlaştırdığından bahsetmiştir. Bunun sonucunda sonlu elemanlar yöntemi kullanılarak bu dezavantajlı durum azaltılmıştır. Çalışmanın sonunda, mobilya üretiminden çok diğer disiplinlerdeki yöntemlerle, bir sandalyenin nasıl analiz edilebileceği ve tasarlanabileceği gösterilmektedir.

Altınok (1995), yaptığı bu çalışmasında masif ahşaptan üretilen sandalyenin tasarımında mukavemet elemanlarının boyutlandırılmasını ele almıştır. Deney rnekleri 1. sınıf am ve kayından yapılmış olup köşe birleştirmelerinde PVA tutkalı kullanılmıştır. Kritik oturma pozisyonundaki sandalyede çerçeve alt ara kaydının yerinde optimizasyonu yapılmış, kritik oturma pozisyonuna uygun deney türü belirlenmiş ve gerekli performans testleri yapılmıştır. Bunun sonucunda kritik oturma pozisyonundaki sandalyenin performansında 1. derecede önemli olan kriter çerçeve düğüm noktalarının h boyutu ve zıvanaların tutkallı bağlantı sağlamlığı olup 2. derecede önemli kriter ise çerçeve elemanlarının ve çerçeve uzantısı ayak alt ve st kısımlarının kesit boyutları olarak belirlenmiştir.

Gustafsson (1996), yaptığı bu araştırmada sandalyelerin ve diğer mobilyaların tasarlanmasında, eserlerin çoğunlukla el sanatı deneyimi ile oluştuğunu ve bu ürünlerde mühendislik hesaplamaların, farklı ahşap elemanlar veya bir bütün olarak yapıya en uygun çözümleri bulmak için neredeyse hiç kullanılmadığı belirtmiştir. Bu nedenle, farklı yükler taşıma kabiliyetine vurgu yapılması amaçlı huş ağacından yapılmış basit bir koltuk üzerinde çalışılmıştır. Sonlu elemanlar yöntemini kullanarak koltuk yapısının farklı noktalarındaki gerilimler tahmin edilmiştir. Daha sonra, sandalye üretilip sandalyeye sonlu elemanlar hesaplamalarında kullanılanla aynı yük modeli uygulanmıştır. Daha önce yürütülen tahmin ile yapılan uygulamadaki hesaplamaların büyük çoğunluğu birbirleri ile tutarlı olduğu görülmüştür. Bunun sonucunda bazı tutarsızlıkların olması, farklı yöndeki gerilim için çok farklı tepki veren ahşap malzemenin özelliklerine bağlanmıştır.

İmirzi (2008), bu çalışmasında farklı yapım teknikleri ve değişik kalınlıklardaki ahşap kompozit malzemeler ile üretilen kutu tipi mobilyaların mukavemet özellikleri araştırılmıştır. Deneylerde kompozit malzeme olarak yonga levha, MDF ve kontrplak kullanılmış olup kalınlıkları 14, 16 ve 18 mm kalınlıklarındadır. Mobilya nitelerinde kavelalı ve kavelalı-vidalı birleştirmeler uygulanmıştır. Bilgisayar destekli 3 boyutlu

yapısal analiz ile deneyler sonucu elde edilen veriler ile analizler karşılaştırılıp iki sonucun birbirleri ile yakın sonuçlar verdiği görülmüştür. Deneyler sonucunda ön çerçeveli kutuların ön çerçevesiz kutulara göre daha yüksek mukavemet göstermiş olup, MDF ve kontrplak ile üretilen kavelalı vidalı test kutuları daha fazla yük taşımıştır. Levhaların kalınlıkları karşılaştırıldığında ise en iyi sonucu aralarında en yüksek kalınlığı bulunan 18 mm kalınlığındaki deney örnekleri vermiştir. Tasarlanan bir mobilyanın üretilmeden önce mukavemet analizlerinin yapılması en iyi şekilde verimin alınması sonucuna varılmıştır.

Tütüncü (2011), yaptığı bu çalışmada mobilya tasarımının değerlendirme aşamasında hangi temel kriterlerinin kullanıcıların algısı açısından öncelikli olduğunu konu almıştır. Ulusal ve uluslararası olarak kabul görmüş ürün tasarımı yarışmalarından faydalanılarak işlevsel, teknik, ekonomik, estetik ve kavramsal olarak beş ana kriterler incelenmiş ve bir anket çalışması hazırlanmıştır. Bu ankette bu kriterlere dayanarak kullanıcının öncelikleri sorgulanmıştır. Anket çalışması ile yarışmalar sonucu ortaya çıkan kriterlerin benzerlikleri ve farklılıkları karşılaştırılmıştır.

Şenol (2010), bu çalışmasında Türkiye'deki küçük ve orta ölçekli işletmelerde mobilya tasarımı, üretim süreci, kapasite gibi bazı ana başlıklar altında konuları ele almıştır. Karşılaşılan sorunları tespit etmek ve bu sorunlara çözüm önerileri üretmek amaçlanmıştır. Kütahya il merkezinde bulunan Fatih Sanayi Sitesi, Yeni Sanayi Sitesi ve Ahi Sanayi Sitesi içerisinde bulunan orta ve küçük ölçekli 107 atölyenin işletme yöneticisi ve üretim sorumlusuna araştırma anketi uygulanmıştır ve sonuçları değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme sonucunda işletmelerdeki üretim sürecinde yaşanan problemlerin mobilya tasarımı hatalarından ve kopya tasarım kullanılmasından bunun nedenlerinden birinin de işletmelerde eğitimli mobilya tasarımcılarına yer verilmemesi tespit edilmiştir.

Likos (2013), bu çalışmada, köşe birleştirmelerine uygulanan farklı zıvana kesitlerinin sandalye sağlamlığına etkilerini incelemiş ve sonuçları yapısal analiz programı ile karşılaştırmıştır. Loblolly çamı kullanılarak 3 kuvvet uygulama yönü, 3 farklı kesit geometrisi ve 10 tekrarlı olarak toplamda 90 adet test örneği ile eğilme direnci deneyleri; 3 farklı zıvana boyu uzunluğu, 3 farklı kesit geometrisi, 3 kuvvet uygulama yönü, alınlı ve alınsız 5 tekrar şeklinde olmak üzere toplam 270 adet deney örneği T şeklinde birleştirilerek eğilme moment dirençleri test edilmiştir. Lale ağacı ile aynı kesitli zıvanalar kullanarak 2 farklı yükleme yöntemi ve 9 tekrar olmak üzere 54, sandalye statik testler

için ve 3 farklı zıvana kesit formu ve 4 tekrar olmak üzere toplam 12 adet sandalye üretimi yapılmıştır. Sandalyeler “devirli basamaklı artan yükleme” metodu kullanılarak test edilmiştir. Sonuç olarak Yapılan T-tipi köşe birleştirme deneylerinde zıvana kesit formuna bağlı olarak 3 değişik zıvana boyunda farklı sonuçlar elde edilmiş; yapısal analiz programından elde edilen moment değerleri ile deneyler sonucundaki değerler karşılaştırılmış ve %92,3 yakınlık derecesinde tutarlılık belirlenmiştir.

Kürelî (1988), bu çalışmasında kayın ağacı kullanarak, sandalyedeki ayak-kayıt birleştirmelerinde kullanılan düz zıvanalı, kavelalı ve kavelalı-zıvanalı birleştirmelerin mukavemeti karşılaştırılmıştır. Her birleştirme için 10 adet numune hazırlanıp Universal test cihazında test edilmiştir. Deneylerin sonucunda kesmeli eğilme mukavemetinde kavelalı birleştirme, çekmede ise zıvanalı birleştirme mukavemetinde üstün gelmiştir. Bunun sonucunda sandalyede ön ve arka ayak kayıtlarında kavelalı birleştime, yan kayıt ve ayaklarında ise zıvanalı birleştirmenin uygulanması vurgulanmıştır.

Karyağdı (2015), yaptığı çalışmada mobilyanın anlaşılması için duyu organlarına hitap etmesi gerektiğini savunmuştur. Buna göre tasarımın gerçekleşmesini sağlayan etkenler; oturma elemanında biçimi oluşturan malzeme, strüktür ve yüzey kaplama materyalidir. Bu araştırmada oturma elemanı tasarımına etki eden malzemenin sağladığı etki ve etkileşimlerini incelemiştir. Çalışmayı; doğal malzemelerin akılcı kullanımı, rahatlığı ve yüksek kaliteli el işçiliği ile modern tasarım tarihinde de önemli yer edinmesi sonucunda İskandinav mobilyasını ele almıştır. Araştırmalar sonucunda Karyağdı; İskandinav mobilya tasarımının gereksiz ve gösterişli süslemelerden ziyade çok daha basit bir güzelliğe sahip olduğunu belirtmiştir.

Güntekin (2017), bu çalışmasında ahşabın mobilya yapımında daima dominant bir malzeme olduğunu belirtmiştir. Materyalin mobilya imalatında optimum gerekliliği için bazı etkenlerin bilinmesi gerekliliğini savunmuştur. Güntekin'e göre konforun sadece mobilya ve insan vücudu hatlarının uyumluluğundan ortaya çıkacağından ergonomik yaklaşım tasarımın başlangıcını oluşturmaktadır. Faktörlerden diğeri, ahşabın mobilyada bir bileşen olarak yer almasıdır. Bu durumda, mobilyanın fonksiyonları ile (oturma eylemi) imalatta yer alan ahşabın emniyet gerilmeleri arasında da bir uyumluluk gözetilmelidir. Oturma mobilyalarında elemanların yeterliliklerinden daha çok birleşim yerlerinin



yeterliliğinin önemli olduğu belirtilmektedir. Aynı zamanda mobilyanın sağlamlığı diğer özelliklerden daha önemli algılandığı için estetik hatlar geri plana gitmiş ve elemanlar daha kaba yapısı ile öne çıktığı belirtilmektedir.

Uçmak (2016), yaptığı bu çalışmada demonte sandalyelerin monte sandalyelerle aynı kullanımı olduğu için demonte sandalyelerin de mukavemetinin monteli sandalyelerle aynı mukavemet değerinde olması gerektiğini konu edinmiştir. Bu çalışmada, Türkiye Mobilya Endüstrisinde faaliyet gösteren, çok çeşitli sandalye modellerini üreten bir üretici firmada demonte olarak üretilen çeşitli tiplerdeki ev içi kullanım sandalyelerinin, ürün mühendisliği yöntemleri uygulanarak mukavemet özelliklerinin geliştirilmesi ve optimizasyonu yapılmıştır. Firmada test edilen sandalyeler doğu kayınından üretilmiştir. 10 sandalye modeli, 3 yükleme yönü ve her bir modelden 5 tekrar ile yekunen 150 sandalye performans testleri yapılmış ve zayıf noktaları belirlenmiştir. Geliştirilen her bir sandalye modelinin prototipleri, görünüşü değiştirilmeden aynı üretici firmada ve aynı üretim koşullarında üretilip, 150 adet geliştirilmiş model sandalyeye performans testleri yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar, orijinal modellerle ve yapısal analiz sonuçları ile karşılaştırılmış değerlendirilmiş ve yeterli mukavemete gelmediği tespit edilen sandalyeler için alternatif optimizasyonlara göre istenilen mukavemet değerlerine ulaşıncaya kadar bu aşama devam ettirilmiştir.

Çiftçi (2014), tezinde bir yemek sandalyesine değer analizi uygulaması yapılmasını konu edinmiştir. Hazırlık aşamasında bir ekip oluşturulmuş ve örnek olarak kullanılacak sandalyenin seçimi yapılmıştır. Ekip tarafından örnek sandalyeyi satın alan müşterilere ulaşılmış ve en çok önem verdikleri beş nitelik belirlenmiştir. Sandalyenin fonksiyonları ve fonksiyon maliyetleri belirlenmiş ve sandalye maliyet hesabı yapılmıştır. Yeni tasarımlar bazı uygulamalardan geçirilerek değer analizine tabi tutulmuş ve elde edilen veriler örnek sandalyenin verileri ile karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak örnek sandalyenin modelinin puan değeri 19,73 sandalye modellerinin tercih puan değerleri 21,62 - 37,35 - 38,59 ve 43,84 olarak tespit edilmiştir. Bu verilere göre Çiftçi örnek sandalye modelinin üretiminin durdurulması ve onun yerine puan değeri 43,84 olan sandalye modelinin üretilmesi gerektiğini önermiştir.

Kurtoğlu ve Evcı (1988), bu çalışmalarında mobilya dizaynının diğer tasarımlardan bir farkının olmadığını savunmuşlardır. Buna göre tasarımın etkili yöntemlerinin mobilya dizaynı için de kullanılabilmesinin mümkün olduğunu belirlemişlerdir. Mobilya dizaynında işlev, estetik, orijinallik, ekonomi ve teknik kavramlarını öne çıkarmışlardır.

Aksu'nun (2012), bu çalışmasında kent mobilyalarının genel tanımlamalarını yapmıştır. Kent mobilyalarını tasarlarken diğerlerinden ayıracak; algılanabilirlik, doku, renk, malzeme, biçim estetik ve işlev ölçütleri üzerinde durulmuş ve günümüz kent mobilyaları tasarım örnekleri ile değerlendirilmiştir. Aksu, özgün ve yaratıcı kentsel mobilya tasarımlarının, hem kullanım kalitesini hem de görsel kaliteyi artırarak kullanıcıların psikolojik durumlarını ve kent kimliğini olumlu etkileyebildiğini savunmuştur.

Kuşkun (2013), tezinde ahşap sandalyelerin ürün mühendisliği yöntemleriyle tasarım ve analizi, aynı sandalyelerin performans test ekipman ve prosedürleriyle ölçümü ve test sonuçlarının numerik irdeleme bilgileriyle karşılaştırılmasını çalışmıştır. Bu çalışmada 9 farklı zıvana ölçüsü, 2 zorlama tipi ve her bir numuneden 5 adet olmak, toplamda 90 deney sandalyesi hazırlanmıştır. Çalışmada özellikle zıvana ölçülerinin sandalyede sağlamlık üzerindeki etkileri incelenmiştir. Bu sebeple, 3 farklı zıvana genişliği ve 3 farklı zıvana boyu olmak üzere toplam 9 farklı zıvana boyutu kullanılmıştır. Deney sandalyeleri Doğu kayını odunundan üretilmiştir. Hazırlanan deney sandalyelerine, “devirli basamaklı artan yük metodu” ve “statik yükleme” ile önden arkaya zorlama testi yapıp, devirli yükler ile statik yükler arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Deney sandalyelerinin bilgisayar destekli üç boyutlu yapısal analizleri yapıp, gerçek test sonuçları ile analiz sonuçları birbirleri ile karşılaştırılmıştır. Bu deneyler sonuçlarına göre, birleştirmelerinin elastikiyetinde zıvana genişliğinin, moment taşıma kapasitesinde ise zıvana uzunluğunun etkili olduğu anlaşılmıştır. Sonunda numerik kontrollü irdeleme yöntemiyle yapılan analizlerin sandalyenin genel sağlamlık bakımından kabul edilebilir tahmini yeterlilikte olduğu görülmüştür.

Kasal, Yüksel, Kılıç, Ergün ve Özcan (2015); bu çalışmalarında sandalye dizaynı için insan ergonomisini esas alan bir program kullanılabilirliğini araştırmışlardır. Yapılan uygulamada, oturma kotu, derinliği ve yaslanma açısı değişkenliğine sahip iki sandalyedeki oluşan yükler analiz edilmiştir. 2 farklı sandalye de kullanılarak kişilerin vücutlarının çeşitli yerlerinde hissettikleri duygularla ilgili 10 erkek deneğe anket

yapılmıştır. Bu çalışmada, ergonomiyi esas alan programdan elde edilen datalar ile anket dataları birbirleriyle uyumlu çıkmıştır

Altınok (1987), bu tezinde Türkiye'deki mobilya endüstrisi durumundan yola çıkarak endüstriyel mobilya üretiminde mobilyanın tasarım aşamasında nelerin önemli olduğunu ortaya koymuştur. Bunlar; tasarım aşamasındaki bir mobilyanın teknik özelliklerini etkileyen temel esaslar insana yönelik ergonomik faktörler, teknik faktörler ve ekonomik faktörlerdir. Bunların sonucunda bir tasarımcının endüstriyel mobilya tasarımında bu faktörlere dikkat etmesi gerektiğini belirtmiştir.

Şentürer (1990), bu çalışmada görsel nitelik ve beğeni düzeyi yüksek mimari ve çevrelere ulaşabilmek için bazı sonuçlara varabilmeyi, öneriler geliştirebilmeyi amaçlamıştır. Konu estetik ile yakın bağlantılı olduğu için "estetik" detaylı şekilde ele alınmıştır. Mimarının estetik ile ilişkisi araştırılmıştır. Mimarının estetik alanında "bağımlı-değişken" özelliklerle birlikte nesnel bir yapıyı ve ideal doğrultusunda bir "güzellik" değer ve yargısını ortaya koyan "mutlak-değişmez" özelliklerin var olduğu sonucuna varılmıştır.

Ertaş (2007), bu tezinde ürünlerin strüktürel özelliklerinin endüstri ürünleri tasarımına etkileri konu edinilmiştir. Endüstri ürünleri tasarımında etkili faktörler olan strüktür ve malzeme, üretim ve üretimle ilgili diğer faktörlerle ilişkili şekilde ele alınmıştır. Biçim-malzeme-strüktür ilişkileri farklı endüstriyel ürün örnekleri üzerinden incelenip analiz edilmiştir. Bu çalışmada gerinim ölçer teknolojisi ve gerilme analizi yöntemleri kullanılmış ve bu tekniklerin endüstri ürünleri tasarımında nasıl kullanılabilecekleri araştırılmıştır. Konunun incelenmesi için endüstriyel tasarımlar arasından seçilen bir oturma elemanı üzerinde bu teknikler uygulanmıştır. Daha sonra yapılan analizler sonuçlarına göre yeniden tasarlanmıştır. Sonuç olarak, bu yöntemlerin endüstri ürünleri tasarımında güçlü olmayan veya sorunlu bölgelerin tespitinde ve geliştirilmesinde faydalı olabileceği ortaya konulmuştur.

Diler (2013), bu tezinde Türkiye Mobilya Sektöründe üretilen sandalyelerin performanslarının belirlenmesini ve sandalyelerin performanslarına göre sınıflandırılabilmesi için gerekli sayısal veri tabanının oluşturulmasını çalışmıştır.

Piyasadan rastgele yöntem ile 21 değişik sandalye modeli temin edilmiştir. Sandalyelere standartlara uygun arkaya, öne ve yanlara doğru performans testleri yapılmıştır. Her bir model sandalyeden 3 farklı yükleme yönü, 5 yineleme ile birlikte toplam 315 sandalye test edilmiştir. Deney sonuçlarında, örnek sandalyelerin sağlamlık bakımından farklılıklar taşıdığı görülmektedir. Sonuç olarak, sandalye performans değerleri için zayıf, orta ve yüksek olarak kabul edilebilir tasarım yük değerleri tespit edilmiş ve ALA standardında verilen hafif, orta ve ağır kullanım yükleri ile tutarlı olduğu belirlenmiştir.

Akay ve Kurt (2008) bu çalışmasında, müşteri odaklı tasarımların araştırılan özellikleri, ergonomik alanda performans yeterliliği ve duyuşsal beklentiler olarak iki grupta ortaya koymuşlardır.

Haviarova ve arkadaşları (2001), bu çalışmada gelişmekte olan ülkelerde bütçe sebebiyle okul sıraları derme çatma yollarla yapıldığı için okul mobilyalarının, yerel olarak mevcut atıklardan ya da plantasyon gibi odunsu malzemelerden düşük teknoloji işlemleriyle üretilmesine olanak sağlamasıyla birlikte üretim süreçleri ile yapısal olarak sağlam ve estetik olan hoş bir tasarım geliştirmeyi amaçlamışlardır.

Laemlaksakul (2008), bu çalışmasında sandalyenin dayanıklılığını öngörmek için sayısal bir yöntem geliştirilmiştir. Bu yöntem bir sandalyenin kalite kontrol ve yapı tasarımını incelemek için kullanılmıştır. Çalışmada, lamine bambu sandalyenin statik ve dinamik yükleme testi analizi altında mukavemeti değerlendirilmiştir. Ürünün başarısızlığı, numune testi ve zaman kaybından kaynaklanan kayıpları azaltmak için, lamine ahşap üzerinde sanal test yapılmıştır. Sanal test sonucunda, lamine bambu sandalyenin tasarımında iyileştirme yapılmıştır.

Smardzewski (1998), bu çalışmasında maddi kullanımın minimuma indirilmesi ve eleman birleştirme yerlerinin gücünün en üst düzeye çıkarılması için mobilya tasarımı ve yapı ilkelerini rasyonalize edilmiştir. Bunun sonucunda sandalye kenar çerçevelerinin konstrüksiyonlarındaki zıvana bağlantılarının, sistemin yeterli mukavemetini ve sağlamlığını sağladığı ve bileşen elemanlarının enine kesitlerinin optimum boyutlarını koruduğu bulunmuştur.

Asatekin (1976), bu çalışmasında endüstri tasarımında tasarım ölçütlerine bütünsel bir yaklaşımı konu edinmiştir. Endüstri tasarımında tek yönlü düşünmemek gerektiğini, tasarımı etkileyen tüm faktörleri dikkate alarak tasarlanması gerektiğini savunmuştur.

Çolakoğlu ve Apay (2012), bu çalışmalarında mobilya tasarımında estetik, ergonomi ve mobilyanın sağlamlığının aynı seviyede önemli olduğunu savunmuşlardır. Genellikle mobilya mukavemeti estetik ve ergonomi kadar tasarımda dikkate alınmadığını belirtmişlerdir. Bu sebeple araştırmalarında farklı ağaç türleri için mukavemet analizi yapılmıştır. Çalışmalarında, kırmızı meşe, kırmızı çam ve Spruce Engelmann ahşabından üretilen sandalye, standartlarda tanımlanan iki farklı yükseklikten serbest düşüşle simüle edilmiştir. Sandalyenin farklı kısımlarındaki ve köşelerindeki dayanıklılık, ANSYS tarafından analiz edilmiştir.

Eckelman (2003), bu çalışmasında mobilya mühendisliğinde son adımın birleştirme noktalarının tasarlanması olduğunu savunmuştur. Buna göre birleştirme yerlerinin tasarımı aşamasında, her bir birleştirmenin, kullanımı sırasında maruz kalabileceği yükün şiddeti ve tipinin doğru bir şekilde belirlenmesi gerekmektedir. Daha sonra analizler yapılarak gerekli optimizasyonlar gerçekleştirilmelidir. Sonuç olarak, mobilya birleştirmeleri her zaman bir mobilyanın en zayıf yerleridir.

Erdil (2002), bu çalışmasında yapısal dayanıklılık, güvenlik ve genel kalite açısından amaçlarını yerine getiren mobilya ürünlerinin tasarımında, etkili ve ekonomik olmak için yapısal tasarım yöntemlerinin performans testi ile bütünleştiren kapsamlı bir araştırma yapmıştır. Çalışmaya, geleneksel ahşap tasarım yöntemlerine dayalı ahşap okul sandalyeleri ve masalarının tasarımı, aynı zamanda analizi, mobilyaların performans test ekipmanı ile değerlendirilmesi ve bu amaçla özel olarak seçilmiş prosedürler ve sonuç olarak performans testi ile elde edilen sonuçların karşılaştırması yapılmıştır.

Richard ve Miller (2004), yaptıkları çalışmada çekme yüküne maruz kalmış pimli zıvanalı birleştirmelerin tasarım yöntemlerini incelemişlerdir ve sonlu elemanlar yöntemiyle mikroskobik davranışların modellenmesinin yanı sıra, 1/1 ölçekli numunelerin fiziksel testleri ile zıvana ve zıvananın oluşturduğu birleşim yerlerinin kesme kapasitesini ölçmüşlerdir. Bunun sonucunda zıvana ve zıvana birleşim yerleri için bir tasarım yöntemi geliştirmeyi amaçlamışlardır.

Adı geçen bu araştırmalar ve daha birçoğunun oturma mobilyasında/sandalyede genellikle sağamlık karakterini irdelediği görülmektedir.





### 3. GENEL BİLGİLER

#### 3.1. Mobilya Tasarımı

Mobilya, mekanların tezyinatına ve çeşitli amaçlarla teçhiz edilmesine kolaylık sağlayan eşyadır (Karyağdı, 2015). Mobilya kelimesi, taşınır olan ve bir evin döşenmesinde yer alan eşyaları ifade eder. Bireylerin güncel faaliyetlerine platform oluşturmada ve çeşitli bireysel ihtiyaçlarını karşılamada kullanılan sistemlerdir (Üst, 2015).

Ayrıntılı olarak tanımlamak istendiğinde mobilya; birden çok malzemenin birleşimi ile üretilen ve günlük hayatta bireysel ihtiyaçların giderilmesi için fonksiyon ve biçim kazandırılmış dayanıklı tüketim malları olarak ifade edilebilir (Gence, 2001).

Sandalye, oturma işlevi gören bir eşyadır. Bir kişinin oturabileceği ebatlarda ve çeşitli malzemelerden oluşur. Sandalyenin genel görüntüsünde dört ayağı, bir oturma yeri ve bir arkalık bulunmaktadır. Çocuklar ve yetişkinler için ayrı boyutları mevcuttur. Kullanılacak işleve ve mekâna göre farklı şekillerde ve farklı malzemelerden yapılmış olabilir.

Oturma odasının ilk çıkış tarihi tam olarak bilinmemekle birlikte, ölçüsü ve biçimleri yönüyle günümüz oturma mobilyasına benzer oturma mobilyaları tarih olarak Eski Mısır'dan Yeni Krallık Dönemi'ne kadar olan bölümde görülmektedir. İnsanoğlu tarafından önceleri rahat oturmak için ağaçtan ve taştan yapılan oturma elemanları, diğer sanat dallarında olduğu gibi mimarinin bir iç donatım aracı olarak antik çağdan günümüze kadar değişikliklere uğramış, her ülkede olduğu kadar aynı ülkenin ayrı sanatkârları arasında değişik yapım tarzları ve modelleri olarak ortaya çıkmıştır. Oturma elemanlarına, ilkçağlardan günümüze kadar birçok fonksiyon yüklenmiş ve hâlâ da yüklenmektedir. Neolitik çağda Çatalhöyük'te İ.Ö. 7.bin yılda tanrıçalar için tasarlanan sandalye, Mısır uygarlığında Firavunlar, Mısır ve Mezopotamya, Eski Yunan ve Roma uygarlıklarında hükümdarlar daha sonra sanatçılar yöneticiler ve halk için üretilmiştir. Orta çağda dinsel sınıf ve asiller için sipariş üzerine ve özel olarak el işçiliğiyle üretilen Mobilya, endüstri devriminden itibaren geliştirilen teknolojilerle büyük halk kitlelerine pazarlanmak üzere yeni bir anlayışla tasarlanmaya başladı (Karyağdı, 2015).



İnsanın yaşamı boyunca farklı amaçlar doğrultusunda en çok kullanılan mobilya, oturma elemanı olduğu için oturma elemanı tarih boyunca, toplumların yaşam koşullarına, uygarlık anlayışlarına, malzeme kullanımlarına, teknolojilerine ve estetik anlayışlarına paralel olarak değişik aşamalardan geçmiş ve farklı biçimler almıştır. Gereksinimlerin çoğalması, yapım alet ve makinelerinin icadı ile oturma elemanlarının gelişmesi hızlanmış; sanatkârlar kendilerine özgü becerilerini, estetik ve düşünme kavramlarını oturma elemanlarına, yaşadıkları çağın yaşayış tarzı ve sanat üslubunu yansıtmışlardır (Karyağdı, 2015).

Günümüzde evde, okullarda, çalışma ortamlarında, taşıtlarda, sokaklarda bulunan ve sıklıkla kullanılan oturma mobilyalarının tasarımına çok büyük önem verilmelidir. Bu kadar iç içe olunan oturma mobilyaları, insanların beden ve ruh sağlığı ile doğrudan ilişkilidir ve günümüzün temel araştırma konularından olan ekonomiyi ve verimi de oldukça etkilemektedir (Hastürk, 2013).

Tasarım, çok farklı alanlarda kullanıldığı için geniş bir uygulama alanına sahiptir. Bu sebeple tasarımın genel bir tanımını yapmak oldukça zordur. Fakat tasarım ile ilgili genel bir tanım yapılırsa “tasarım; yeni bir sistemin veya nesnenin icat edilmesi veya geliştirilmesi” şeklinde söylenebilir (Tengilimoğlu, Acar ve Kahyaoğlu, 2008). Hırbaş (1978) çalışmasında tasarım hakkında aşağıdaki tanımları derlemiştir;

- Hatanın büyük zararlarla sonuçlandığı belirsizlik durumlarında karar vermek (ASI MOW, 1962).
- Fiziksel bir yapının en uygun fiziksel bileşenlerini bulmak (Alexander, 1963).
- Amaca yönelik bir sorun çözme eylemi (Archer, 1965).
- Önceden var olmayan yeni ve faydalı bir şey meydana getirmeyi içeren yaratıcı eylem (Reswich, 1965).
- Çeşitlilik azaltım süreci (Portsmouth Konf, 1967).
- Koşulların belirli bir kümesi durumundaki gerçek gereksinimlerin toplamına optimum çözüm (Matchett, 1968).
- İnsanların ideal kavramlarına yanıt verecek doğrultuda belirtik ( Explicit) önerilerle var olan bir durumdan, gelecekteki bir duruma dönüşümdür (Taver, 1975).
- Tüm bu tanımlardan sonra tasarımın; oluşturma, seçme ve karar verme gibi eylemleri kapsayan bir süreç olduğu ortadadır (Tengilimoğlu ve arkadaşları, 2008).

20. Yüzyılın sonlarında ortaya çıkan tasarım arayışlarında tasarım fikirlerinde ve kavram repertuarlarında yeni arayışlara ve çok çeşitli yönelmelere rastlanmaktadır. Tasarımcılar toplum yapısını, akışkanlığını, doğayı, doğanın süregelen yapısını tekrar gözden geçirmekte, yeni verilerin ipuçları için de yeni disiplinlerden ilgi alanlarına uygun düşecek katkıları araştırıp, işbirliğine gitmektedirler (Kubo ve Salazar 2004; Kronenburg, 2007).

Tasarlama bir bütündür ve bir sistem, bir nesne ya da bir olayın amaçlanan sonuca göre tanımlanmasıdır (Atan, 2006). Ancak bu sonuç tasarlanan ürünün işlevi ile ilişkilidir. Bir tasarımda tasarımcı, tasarladığı ürünün görevini tasarımın hiçbir aşamasında unutmamalıdır. Aynı ürünün binlerce değişik tasarımı bu tasarıma götüren binlerce çeşitte olasılığı bulunmaktadır. Tasarım kurgu şeklindedir. Bütün bu kurgu belli bilimsel ve sanatsal yöntemlerin beraber kullanılmasını gerektirir. Bir ürünün tasarlanmasında kullanılan yöntemler teknolojiye ve zamana göre değişiklik gösterse de kültürel, ekonomik, teknolojik, sosyal gibi faktörler tasarlanacak ürünü ve tasarımcıyı etkilemeye devam edecektir (Sezgin ve Önlü, 1992). Özellikle uygulamalı sanatlarda tasarımcı iyi bir malzeme bilgisine ve teknik bilgiye sahip olmalıdır. Aynı zamanda bu bilgi esnek ve değişken olmalıdır (Alp, 2009).

Tasarımcılar kendi zihinlerinde oluşan düşünceyi somut hale getirdiklerinde her zaman iyi bir tasarım gerçekleştirmiş olmazlar (Maguire, 2001). Kötü tasarlanmış ürünler; kullanıcının üretici firmaya karşı görüşlerini etkileyip, firmanın kötü tasarlanmış ürün için sonradan ek maliyetlere katlanmasına sebep olmaktadır. Bu nedenle ürün tasarım sürecinin kullanıcı beklentileri doğrultusunda yürütülmesi önemlidir (Akay ve Kurt, 2008).

Tasarımın her boyutu öğrenme-bilgi edinme temeline dayanmaktadır. Bu nedenle tasarımda öğrenme ve bilgi edinmek için tasarımcı sürekli araştırma yapmak, kendini geliştirmek zorundadır (Doğan, 1984). Tasarımcı, üretken, yenilikçi, güçlü bir bilgi birikimine sahip, toplumun ihtiyaçlarını karşılayabilecek ürünler ortaya koyabilen kişidir. Fakat bilgi estetiğin önüne geçmemelidir. Tasarımda, teknik ve malzeme bilgisi bir amaç değil tüm tasarım sürecinde bir araç olarak kullanılmalıdır. Uygulamalı sanatları güzel sanatlardan ayıran en belirleyici özellik, tasarımın uygulamalı sanatlarda işlev boyutunu gözetken bir estetik tamamlayıcı olmasıdır (Alp, 2009).

Bir tasarım yapılırken ürünün bilinen tüm özelliklerinin birbirleriyle uyumunun sağlanması

gerekmektedir. Bu konuda başarıya ulaşmak için göz önüne alınabilecek koşullar şu şekilde olabilir;

- Tasarımın temel prensipleri bir bütün halinde toplanmalıdır,
- Amaçlanan ürünün gerektirdiği yeterlilik elde edilebilmelidir,
- Uygulanabilirliği sağlanmalıdır,
- Ürünü meydana getiren öğeler birbiriyle ilintili olmalıdır,
- Sonucun maliyeti anormal olmamalıdır,
- Görüntüsü kabul edilebilir olmalıdır (Alpan, 1986).

Günlük yaşantıda kullanılan tasarım ürünler her zaman ihtiyaçları istenildiği gibi karşılayamayabilir. İnsan ihtiyaçları devamlı değiştiği için ürün tasarımları da yenilenmek durumundadır. Bu yüzden endüstriyel ürün tasarımı etkinliği özellikle son yıllarda sorumlulukları çok fazla olan bir daldır (Alpan, 1986).

Usta ve Güray (1998)'a göre; insanların pek çok sosyal ve kültürel ihtiyaçlarını karşılaması için gerekli işlevsel özelliklerde tasarlanarak ahşap veya türevleri ile diğer malzemelerden üretilen mobilya ve benzeri eşyalar için güzellik ve estetik büyük öneme sahiptir.

Mobilyanın özellikleri, donatının mekân içindeki yoğunluk ve organizasyonu, o mekânın yaşanabilirliğini pek çok yönde etkileyebilir. Konut iç mekân tasarımında mobilyanın önemli bir girdi olarak değerlendirilmesi ne kadar önemli ise, mobilya tasarım sürecinde de konut iç mekân özelliklerinin dikkate alınması o kadar önemlidir. Herhangi bir uyumsuzluk durumu insan yaşamına dair ekonomik, sosyolojik ve psikolojik sonuçlar ortaya çıkarır. Bu yüzden tasarımcı mekân-donatı ilişkisini doğru kurgulamalıdır (Üst, 2015).

Mobilyaların mekânda görsel olarak transparanlık oluşturması, modern mekânlarla uyumluluğu, kullanım ürünü olmalarının ötesinde birer sanat nesnesi olmaları ve mekânda temizlik ve bakım kolaylığının sağlanması büyük önem taşır (Yazar, Tomak, Öztürk, 2016).

Mobilya imalat sektöründe, faaliyet gösteren firmaların tasarım, kalite, üretim, maliyet, istihdam vb. gibi alanlarda sorunları bulunmaktadır. Türk ekonomisinin gözde sanayi

dalları arasında olan mobilya imalat sektörü, tasarım açısından en fazla taklitçilik yapılan sektörler arasında yer almaktadır ve bu da yeni model oluşturmak için büyük kaynaklar harcayan işletmeler için büyük sıkıntıdır. Tasarımdan sonra hammadde ve malzemelerin ürün haline dönüşene kadar tesis içindeki aşamaların en verimli biçimde değerlendirilmesi için süreç akışının iyi tasarlanması gerekmektedir (Şenol, 2010).

### 3.1.1. Mobilya tasarım aşamaları

Mobilya tasarım aşamalarını ayrı başlıklar altında toplamak gerekirse;

a) Ön kararlar: Bu safhada problem ortaya konmalı ve çözümün gerekliliği belirlenmelidir. Bu aşama, ürünün pazarlanması, politikanın düzenlenmesi, insanların ve kullanıcıların talepleri ile üretilebilecek herhangi bir sorunun bir formül oluşturmasıdır. Tasarımın yönetilmesi ile ilgili çalışmaları içerir ve kriterlerin belirlenmesi istenen sonuçlara dayanır. Bu aşamada tasarımın amacı ortaya konmaktadır (Beyazıt, 1969).

b) Bilgi Toplama: Tasarlanacak konu ile ilgili bilgi toplama tasarıma doğru atılan birinci adımdır. İşlevlerin tanınması ve tanımlanması için bilgiler önemli olduğu için bu bilgiler yazılı ve basılı kaynaklardan, meslekle ilgili kişilerden, o konudaki daha önce üretilmiş yapıtların incelenmesinden sahip olunabilir (Kurtoğlu ve Evcı, 1988).

c) Analiz: Tasarımda yeni sentezlere varmak için toplanan bilgiler değerlendirilir. İşlev analiz edilerek amaç ve olması gerekenler saptanır ve ihtiyaçlar belirlenir. Bu aşamada karmaşık olan tasarım tasarımcı tarafından daha yalın öğelere indirgenerek, her olgu detaylıca analiz edilip tanımlanmaktadır (Evcı ve Arcan, 1987).

d) Sentez: Analiz aşamasında belirlenen bilgilerin ele alınmasıyla yeni çözümlere ulaşmak için birleştirilmesidir. Sentez aşaması, tüm tasarım çalışmalarında tasarımcının "yaratıcı" niteliklerini en fazla ortaya koyduğu aşamadır. Bu safhada hayal gücü ile yaratıcılık, geçmişte edinilen bilgi birikimi ve deneyimlerden de faydalanarak, ön proje çalışmaları geliştirilir (Evcı ve Arcan, 1987).

e) Değerlendirme: Bir karar verme işlemi olan bu aşamada sentez aşamasındaki çözüm alternatiflerinden biri seçilir. Tasarım çözümleri arasından en olumlusu seçilerek

değerlendirilir ve kesin proje olarak geliştirilip uygulamaya verilir. Bu safhada üç genel ilke değerlendirme bakımından oldukça önemlidir (Evcı ve Arcan, 1987).

Yukarıdaki aşamalardan verimli bir mobilya tasarımı için dikkatle geçilmesi gerekir. Tasarımın gerçekleşmesinden sonraki aşamada, hammadde ve malzemelerin, ürün haline dönüşene kadar, tesis içindeki aşamaların verimli bir biçimde değerlendirilmesi için, süreç akışı her yönden iyi tasarlanmalıdır. Aynı zamandan kaliteli malzeme kullanımı ile müşteri açısından güvenilir olunmalıdır. Tasarım girdisi, birçok sektöre göre mobilyacılık sektöründe daha yüksektir ve mobilyacılık endüstrisinde rekabete etkisi oldukça fazladır. Basitçe bir tasarımın iyi olarak nitelendirilmesi için, müşteri istek ve ihtiyaçlarını karşılaması, firma tarafından üretilen ürünün karlı bir biçimde satılma olasılığı yüksek ve firmanın piyasadaki güvenilirliğine olumlu katkı yapan bir ürün olarak ortaya çıkması gerekir (İnal ve Toksarı, 2006).

Mobilya sektöründe 2015 yılında yaklaşık 16 milyar liralık üretim gerçekleştirilmiştir. Son iki yılın üretim miktarı belirtilmemiştir. Fakat, 10. Kalkınma Planı gelecek tahminlerinde üretim miktarı 2016 yılı için 16,3 milyar, 2017 için 19, 2018 yılı içinse 22 milyar lira olarak öngörülmüştür (Türkiye Mobilya Ürünleri Meclisi Sektör Raporu, 2017). Bunun dışında dünya ölçeğinde global mobilya üreticileri bu sektörde Türkiyede yatırımlar gerçekleştirmektedir (Uçmak, 2016).

Mobilya üreten işletmelerde, çoğunlukla mobilya tasarımcısı yetersizliği, teknik bilgi ve personel yetersizliği, küçük ve düşük verimli makine kullanımı, düşük kapasiteli üretim, tasarımın verimsiz olmasından kaynaklanan hammadde israfı, hammadde ve son ürün kalite kontrolü ve standartlaşma eksikliği, sevk ve idare eksikliği problem olarak öne çıkmaktadır (Altınok, 1987). Fakat bu problemler içerisinde “mobilya tasarımcısı” eksikliği sorunu sektörün üretimini ve verimini artıracak çözümler arasında olmasına rağmen yeterince yer bulamamaktadır (Şenol, 2010).

Türkiye’de mobilya sektöründe özgün tasarım kültürü oluşturabilmesi için sektörün yapısal problemlerinin çözülmesi gerekir. Ülkemizde büyük firmaların bazılarında tasarım bölümlerinin olmasıyla birlikte bazı firmalarda serbest tasarımcıların ürünleri üretilmektedir. Fakat sektörde bulunan işletmelerin çoğu küçük işletmelerden oluşur ve bu durum sektörde büyük sorunlar oluşturur. Günümüzdeki hızlı gelişmeler sebebiyle, küçük

işletmelerin büyük firmalara yetişebilmesi için onları taklitte bulunması ve tüketicinin sürekli özgün ürünler araması bu firmaların yaşamlarını zorlaştırmaktadır. Türkiye ekonomisinde büyük yer tutan mobilya sektörü en fazla taklitçilik yapan sektörler arasında olduğu için iyi bir model oluşturmak isteyen ve çok büyük kaynaklar harcayan işletmeleri kötü etkilemekte (İnal ve Toksarı, 2006).

Mobilya sektöründe iyi kalitede üretim yapılması için ilk önce nitelikli bir pazar araştırması ile müşterinin gereksinimleri belirlenmeli ve gereksinimlerinin analizi yapılmalıdır. Daha sonra, bu analizler ürün geliştirme ve tasarım süreçlerinde ürün üzerine yansıtılmalı; üretim sürecinde kaliteli üretim yapabilme yeterliliği sürekli olarak değerlendirme altına alınmalıdır (Karyağdı, 2015).

### **3.1.2. Mobilya tasarımında dikkat edilmesi gereken kriterler**

Mobilya tasarımı endüstrinin diğer dallarındaki tasarımlardan ve mimari tasarımdan farklı olmadığı için bu alanlarda kullanılan tasarım yöntemleri mobilya tasarımı için de kullanılır (Kurtoğlu ve Evcı, 1988).

Mobilyanın tasarım sürecinde, ürün değeri ile ilgili altı kriter eksiksiz olarak yansıtılmalıdır (Şenol, 2010).

**Fonksiyonellik:** Mobilya ve elemanlarının olması gereken fonksiyonlarını yerine getirebilme özelliğidir (Şenol, 2010). Mobilya, yer aldığı mekânda, kendisinden beklenen amaçları noksansız yerine getirebilmesi için kendinden önceki benzerlerinden daha üstün özelliklere sahip olacak şekilde tasarlanması gerekir (Kurtoğlu ve Evcı, 1988). Bir tasarım yapılırken ilk akla gelecek olan tasarımın ne için kullanılacağıdır, fonksiyonudur (Ertaş, 2007).

**Güvenilirlik:** Normal şartlar içerisinde, mobilyanın ne kadar süre ile fonksiyonlarını yerine getirebildiğinin bir ölçüsüdür (Şenol, 2010).

**Dayanıklılık:** Güvenirliliğin aksine olumsuz koşullar altında mobilyanın ne kadar iyi olarak, ne kadar süre ile fonksiyonlarını yerine getirebileceğinin bir ölçüsüdür (Şenol, 2010).

Estetiklik: Tüketicinin mobilyadaki görsel özelliklerden tatmin edilmesidir. Üründe; kullanıcı vücuduna uyum, orantı, armoni, yüzey özellikleri, düzgünlük, kusursuzluk, üst yüzey işlemleri gibi görsel ve estetik yönler üzerinde durulur. Estetiklikte eşyanın görseelliği vurgulanır (Şenol, 2010).

Emniyet: Mobilya ve elemanlarının fonksiyonlarını, kullanıcı bakımından tehlike olmayacak şekilde yerine getirmesi özelliğidir (Şenol, 2010).

Konfor: Günümüzde tasarımcı mobilyada kişiye her açıdan rahatlık verebilmeyi istemektedir. Konfor artık bir lüks değildir bir gereksinimdir. Oturma mobilyalarındaki malzeme ve teknoloji sentezi insan hayatı için bu mobilyaların kullanımını çeşitlendirmekte ve kişilerin konfor şartlarını yükseltmektedir (Karyağdı, 2015).

Bir ürünün, üretim aşamasına geçmeden önce kâğıt üzerinde tasarlanması ve planlanması üretimden sonra maliyet olarak olumsuzluklarla karşılaşılmasını sağlar (Şenol, 2010). Ayrıca tasarımda uyulması gereken belli başlı kurallar vardır. Bunlar;

Tasarlanmış ürününün bir taraftan kullanan kişinin ihtiyaç ve beklentilerine uygun olmasına, diğer taraftan üretim bakımından elverişli olmasına özen gösterilmelidir (Şenol, 2010).

Tasarımda bulunan elemanların birbiriyle uyumuna dikkat edilmelidir (Şenol, 2010).

Tasarım safhasında ürünü oluşturan eleman sayısının minimum tutulmasına özen gösterilmelidir (Şenol, 2010).

Ürünün kullanımı tüketici tarafından rahatlıkla anlaşılabilir şekilde tasarlanmıştır olması gerekir (Şenol, 2010).

Ürünün, çevreye ya da kullanan kişiye herhangi bir zarar vermeyecek ve bakım olarak kolaylık sağlayacak şekilde tasarlanmalıdır (Şenol, 2010).

### **3.1.3. Tasarımda üretim faktörü**

Tasarımı gerçekleştirme aşamasında malzeme ve özelliklerin, işleme ve üretim teknikleri tasarıma oldukça etkilidir. Ürün tasarımında düşünülmesi zorunlu üretim faktörleri şu

şekildedir (Şenol, 2010):

1) Malzeme ve seçimi: Üretim sürecinde önemli rol oynayan malzemenin üretilmek istenen tasarımın fiziksel özelliklerine uygun olması ve aynı zamanda tasarımın bu malzemeyle üretilebilir olması gerekmektedir. Tasarım için malzeme sadece şekil olarak değil işlevsel kullanım açısından da düşünülmelidir. Malzeme faktörleri bu sebeple iki gruba ayrılabilir (Şenol, 2010);

Malzemenin tasarım işlevine ve kullanım gerekliliklerine uygunluğu,

Şeklin malzemeye veya malzemenin tasarım şekline uygunluğu.

Mobilya üretiminde temel malzeme olarak genellikle ahşap ve ahşap kökenli malzemeler kullanılır. Malzemedan malzemeye işlenebilme ve şekillenebilme özellikleri farklı olduğu gibi farklı cins ahşap malzemelerin de yapıları gereği işlenme ve şekillenebilme özellikleri farklıdır (Altınok, 1987).

Tasarım elemanları olarak ifade edilen biçim, renk, ölçü vs. gibi özellikleri taşıyan malzemelerin istenilen şekilde işlenebilmesi için üretim ve ölçü bakımından en uygununun kullanılmasıyla birlikte maliyeti düşürecek seçimin de yapılması gerekmektedir (Şenol, 2010). İyi bir tasarımcı her türlü malzemeyi tanımalı ve her malzemenin karakteristik özelliklerini bilmelidir. Çünkü malzeme tasarımda büyük etkisi olan bir faktördür (Karyağdı, 2015).

2) Teknoloji: Türkiye’de artan ihracat imkânları ve ihracat yapan firma sayısının sürekli artmasıyla birlikte kullanılan teknoloji de gelişmekte ve dünya standartlarında rekabet etmektedir. Bir yandan da ülkemizde büyük önemi olan zanaat geleneğinin devam ettirildiği firmalar ile el yapımı mobilya üretimi devam etmektedir. Fakat ülke geneli olarak mobilya sektöründe Avrupa Birliği standartlarında üretim gerçekleştirebilecek firmalar sınırlı sayıda bulunmaktadır (Şenol, 2010).

Küçük ölçekli işletmeler sayıca üstün olmalarına rağmen büyük işletmelere göre teknolojik olarak geride kalmışlardır ve sonuç olarak düşük standartlı üretim sebebiyle rekabet şanslarını kaybetmişlerdir. Mobilya endüstrisi hızlı bir küreselleşme süreci yaşamaktadır.



Bu dönüşümü hızlandıran sebepler, ilerleyen teknoloji, sağlanan ekonomik gelişmeler ve sürekli artan yaşam standardıdır (Gürpınar ve Döven, 2007)

Tasarlanan ürünün, üretim organizasyonu teknolojik imkânlarla sıkı sıkıya bağlıdır. Bu ürünün üretilirliği makine ve teknik donanımın uygun olması ile ilgilidir. Kâğıt üzerine projelendirilmiş bütün donatı elemanlarının tasarımları teknolojik gelişmeler sonucunda hemen hemen büyük çoğunluğunun ürün olarak örneğini görmek mümkündür (Şenol, 2010). Mobilya ve yapı elemanlarının üretiminde teknik olarak en gelişmiş ve güvenilir üretim teknolojisi kullanılmalıdır (Kurtoğlu ve Evcı, 1988).

### **3.1.4. Mobilya tasarım elemanları**

Tasarımcının, kendini ifade edebilmesi için tasarımda kullandığı tüm unsurlar “tasarım elemanları” olarak söylenebilir. Buna göre; mobilya tasarım elemanları da şu altı unsur olarak karşımıza çıkar;

- Biçim
- Ölçek, oran ve ritim
- Renk,
- Doku,
- Malzeme,
- Algılanabilirlik (Tengilimoğlu ve arkadaşları, 2008).

Biçim (form): Bir mobilyanın şekli veya bir bütünü diye tanımlanabilir. Biçim ile mobilyanın fonksiyonu arasında ayrılmaz bir ilişki vardır. Fakat işlevselliğin yanısıra kullanıcının ekonomiklik, estetiklik ve orijinallikle gerekliliklerin de karşılanması gerekir (Tengilimoğlu ve arkadaşları, 2008). Formlar benzerlik ve farklılık temelinde alındığında, tekrarlama, karşıtlık ve hiyerarşi gibi geometrik formlar arasındaki ilişki özelliklerine sahiptir. Bu yüzden bir nesnenin şekli kendisine bağlı fonksiyondan ve ondan istenen hizmetten ortaya çıkmaktadır. Kullanılabilir olmanın ilk koşulu, nesnenin kullanıldığı amaca uygun şekilde yapılmasıdır (Arcan ve Evcı, 1992). Tasarımcılar tasarımları şekillendirirken güvenlik, rahatlık gibi kavramları da sağlamaya çalışmaktadırlar. Tasarımın estetik olmasını, işlevini yerine getirmesini, algılanmasını, strüktürün kurgulanmasını ve dengesini sağlamak için en etkili şekilde tasarımın biçimini oluşturan geometrilerin kullanılması gerekir (Ertaş, 2007).

Ölçek, oran ve ritim: Mobilya tasarım elemanlarından biri olan ölçek, mobilya elemanları ile insan ölçüleri arasındaki ilişkiyi belirtmektedir (Tengilimoğlu ve arkadaşları, 2008). Mobilyaların insanlarla orantılı biçimde olması önceliklidir. Mobilya sadece insan ölçülerine orantılı olmamalıdır aynı zamanda mobilyanın kullanılacağı çevresinin ölçüleriyle de uyumlu olmalıdır. Mobilyanın kendi içinde de ölçülü olması gerekir (Kurtoğlu ve Evcı, 1988).

Renk: Mobilya tasarımını görsel olarak en çok etkileyen tasarım elemanıdır. Mobilyanın işlevi ile kullanılacağı mekân arasındaki ton ilişkileri dikkate alınarak tasarım farklı şekillerde düzenlenebilir (Kurtoğlu, Evcı, 1988). Aynı zamanda renk, kişinin zihinsel, psikolojik ve fiziksel özelliklerini önemli bir uyarandır, insan-nesne-çevre uyumuna katkı bulunur. Bu yüzden rengin, algılama ve meydan getirdiği psikolojik etkileri açısından mimarlık ve endüstri ürünleri tasarımı alanında önemli bir yeri vardır (Sağocak, 2005).

Doku: Yüzey özelliklerini belirten bir tasarım elemanıdır (Tengilimoğlu ve arkadaşları, 2008). Tasarımların biçimlerinin dışında yüzeylerini farklı kılan dokuları vardır. Bu dokular nesnelere elle dokunularak algılanır. Nitekim kuru, ıslak, düzgün cilalı veya pürüzlü gibi farklı doku özellikleri tasarıma farklı değerler kazandırır (Ertaş, 2007).

Malzeme: Mobilyalarda, günümüzde ilerleyen teknoloji ile gelişen malzeme çeşitliliği ve bu gelişmelere bağlı olarak değişen tasarımsal süreçlerindeki farklılıklar ve yenilikler görülmektedir. Bir ürünü tasarlariken tasarımı etkileyen en önemli ölçütlerden birisi malzemedir. Tasarımın amacını yerine getirmesinde ve ürünün istenilen biçimlerde üretilmesinde malzemenin etkisi büyüktür. Malzemelerin çeşitli olması, farklı biçimler oluşturabilmekte ve ürünlerin görsel olarak kalitesini olumlu yönde arttırarak tasarımı zenginleştirebilmektedir (Ertaş ve Bayazıt, 2004).

Algılanabilirlik: Kişi çevresindeki öğeleri duygularıyla ve duyularıyla algılar, kavrar ve değerlendirir. Bu durum kendiliğinden oluşur ve çevreden bilgi alma yoluyla oluşur. Genellikle bir şeyin önceden hakkında bazı bilgilerin bilinmesi o şeyin algılanmasını kolaylaştırır. Bir donatı elemanının da kullanıcısı tarafından tanımlanabilmesi ve anlaşılabilmesi gerekmektedir. Kullanıcı dikkate alınmayarak farklı formlara ulaşmak istenilen tasarımlar bazen algılanamamaktadır (Aksu, Demirel, Bektaş, 2011). Fakat algılana bilirlik özgün tasarımlar ortaya çıkarmakta kısıtlayan bir kavram değildir tersine

kullanıcının beğenisini olumlu olarak kazanan ve hayal gücünü arttıran bir kavram olarak değerlendirilmelidir (Aksu, 2012).

### **3.2. Mobilyada Estetiklik**

“Estetik sözcüğü Aisthanesthai (duymak, algılamak), aisthesis (duygu, duyum) sözcüklerinden gelmektedir” (Doğan, 1998: 15). Duygu bilimi anlamına gelir. Fakat özellikle sanatta bulunan güzellikten söz eden bilim olarak algılanmaktadır. Bu kelimeyi şu anki anlamıyla ilk defa kullanan kişi, Alman bir filozof olan Alexandre Baumgarten ‘dir. Hatta yazmış olduğu bir kitaba “Aesthetica” adını vermiştir (Atan, 2015). Estetik başka bir anlamda sanatkarın zihnindeki zevkin, inceliğin, detayın, durumun ya da bir halin başkalarının zihnine yansıtılma becerisi olarak da düşünülebilir (Albayrak, 2015).

#### **3.2.1. Estetik beğeni**

Günlük hayatta kullanılan pek çok değiş bulunmaktadır. Bunlardan biri de “Zevkler ve beğeniler tartışılmaz” sözüdür. Herkesin zevki kendine göre değişir ve bu zevk kendisine göre doğru olandır. Yalnızca geniş anlamda düşünürsek bu şekilde söylenebilir. Fakat herkes yargısında haklı ise estetikten söz edilmesi yanlış olur. Kant “ Bu kadar farklı yargılara rağmen nasıl oluyor da ortaya bir sanat eseri çıkıyor. Ve biz sanattan, estetikten nasıl söz edeceğiz” demiştir. Bu sözü farklı bir bakış açısından ele almıştır. Kant aynı zamanda “kimsenin beğenisine karşı çıkılmaz ama zevkler ve beğeniler üzerinde pekâlâ tartışılabilir” demiştir (Atan, 2015).

Estetik duyularla ilgili olduğu için beğeni faktörü de göz önünde bulundurulmalıdır. Bu noktada ise hangi beğeni diye sorulabilir. İnce zevk ya da güzel diye adlandırılan estetiğin ilgi alanına giren birçok faktörün bulunduğu görülmektedir (Koç, 2009: 191).

Pospelov; “Estetik, özel bir bilim olamaz; çünkü özgül bir çalışma alanı yoktur ve gerçeklikle ilintili kesinleşmiş yasaları da incelemeyiz” demiştir (Atan, 2015). Leibniz (1646-1716)’in estetik ile görüşü ise, bütünüyle anlıkçıdır. Ona göre, yetkinlik bilgiyi koşul alır. Baumgarten ilk olarak Leibniz felsefesinin kendine özgü içeriğini ortaya çıkarmıştır. Bu sebepten, Leibniz ilk estetikçi kabul edilir (Usta, 2007).

Estetik yargılar özne ve nesnenin birbitleriyle etkileşimi sonucu oluşur. Estetik yargılama sürecinde hem duygular hem de nesnenin nitelikleri belirleyici rol oynamaktadır (Tekel, 2015). Estetik yargılama sürecinde kişi ilk olarak gözlemine algısal analiz ile başlar (Leder, Belke, Oeberst and Augustin, 2004: 492). Estetik değer ise kendi kendine var olan, bağımsız bir değer değildir aksine kişinin algılamasıyla var olur. Öznenin estetik kabiliyetine, sanatsal tecrübelerine, öznel algılama yeteneğine bağımlı olarak özne her zaman nesneye bir anlam katar. Algılama öznel bir durumdur fakat özne bağımsız değildir. Öznenin de eğitsel, toplumsal ve kültürel etkileşim ile algısı meydana gelir (Yıldırım, 2004).

Tekel'in (2015) çalışmasında bahsi geçen; şimdiye kadar yapılan birçok çalışmada, nesnede var olan denge ve orantının (Birkhoff, 1933; Arnheim, 1974; Gombrich, 1995; Höge, 1995; Locher, 2003) estetik yargıyı olumlu etkilediği ortaya konmuştur. Bazı çalışmalarda da nesnenin simetrik ya da asimetrik olmasının (Berlyne, 1971; Jacobsen and Höfel, 2002), karmaşık veya basit olmasının (Moshagena ve Thielsch, 2013) benzer ya da farklı olmasının (Berlyne, 1970, 1971, Hekkert ve van Wieringen, 1990; Hekkert ve diğerleri, 2003, Solso, 2003) estetik yargıyı etkilediği saptanmıştır. Estetik yargılar başka bir ölçüde bireyin duygularından faydalanmaktadır. Yaş, cinsiyet, eğitim gibi kişisel özellikler duyguların gelişimini etkiler ve duygular zaman içerisinde değişip gelişebilir (Jacobsen, 2010: 186).

### 3.2.2. Güzellik

Bazen zanaat denilen şeyleri de içine alan ve bir tür uygulama yeteneği diyebileceğimiz sanatta estetik kavramıyla güzellik terimi de ön plana çıkar. Güzel nedir? İnsanoğlu neyi güzel bulur? Güzel ve hakikat arasındaki ilişki nedir? Bu sorular daha da çoğaltılarak sorulabilir (Shiner, 2010: 64).

Güzelliğin tanımına baktığımızda, hem doğada hem de sanatta uyum ifadesinin bir buluşması olarak görülür (Albayrak, 2015). Aristo da güzellik teorisini inceleyerek sanatın doğasını tabiatı taklitte bulmuştur. Ancak tabiattan maksadı tabiatın özündeki ideal güzelliştir (Atan, 2015).

Schiller'in 1795 yılında yayımladığı "İnsanın Estetik Eğitimi Üzerine Mektuplar" adlı

eserde, Kant estetiğindeki güzel için şu tanımı verir: “Güzel; görünüşteki özgürlüktür, zihinle uygunluk durumunda olan tabiattır” (Usta, 2007).

M.Ö. 500 yıllarında yaşayan Pythagoras evren ilkesini iki önermede özetler: “Var olan her şeyi meydana getiren sayılardır” ve “Uyum, çokluğun birliği ve düzensiz olanın düzenlenmesidir” (Usta, 2007).

Bir eşyanın öncelikle “güzel mi?” veya özellikle “estetik mi?” olduğu hakkında geçmişten günümüze ileri sürülen görüşlere bakıldığında, insanlar bu konuda tek ortak bir görüşte bulunmamışlardır. Bu sebeple, herhangi bir nesnenin “güzel mi?” veya “estetik mi?” olduğu durumu ile ilgili sorulan sorulara verilen cevaplar ile “güzel olarak kabul edilmiş olan bir nesnenin aynı zamanda estetik değer taşıyıp taşımadığı” konusu her zaman tartışılmaya açık özgün bir nicelik barındırır (Usta, 2007).

Estetik deneyimin gerçekleşmesi için, yapıtın içeriği ve şekli sanat alıcısına aktarılmalıdır. İçerik biçim ile aktarılır. Aktarılan içerik kişi tarafından algılandığında estetik deneyim gerçekleşir (Yıldırım, 2004). Bu nedenle, estetiğin ana problemlerinden biri, sanatta biçim ve içerik arasındaki ilişki sorunudur. Biçim ile içeriğin birliği, içeriğin önceliği ve formun etkin rolü gibi faktörler estetiğin problemleri arasındadır. Fakat estetik bağlamda bu ilkelere uymak yeterli değildir. Diğer güzel ilişkileri de dahil olmak üzere estetikte biçim ve içerik dikkate alınır (Atan, 2015). A. Ziss’e göre (1984); “iki yandan hangisinin ağır bastığını söylemek gereksizdir. Sanatsal bir biçimlenme olmadan gerçek sanat var olamaz. Ne içerik somut bir sanatsal biçim dışında, ne de biçim belli bir içerik olmadan var olabilir.”

Herhangi bir nesnenin görsel biçiminin ahenk ve boyutsal ölçüleri arasındaki denge, sanat değeri taşıyın ya da taşımasın kişiler üzerinde bireysel anlamda takdir görmesi, güzellik olgusu kapsamında değerlendirilirken, bunun hakkında herkesin tamamen ya da çoğunlukla benzer duygu ve düşünceler içerisinde olması estetik bir olgu çerçevesinde tanımlanmaktadır. Bu bağlamda; güzellik olgusu bireysel, estetik olgusu kitlesel bir nicelik taşır. Güzellik olgusu tamamen bireysel algıya bağlı olduğundan, aynı nesnenin değeri kişisel olarak değişirken herkes aynı eşya hakkında aynı fikre sahip olduğu için, estetik olgu bir kitlenin ortak bir değeridir. Bu bakış açısıyla, bir dereceye kadar güzel denilebilen mevcut görseelliği sürdürmek veya geliştirmek için uygulanan yöntemler veya hazırlıklar

estetik uygulamalar olarak tanımlanır ve hâlihazırda bulunan ya da öngörülen nesnenin cazibesinin artırılması amacıyla gerçekleştirilir (Usta, 2007).

Endüstriyel tasarım ürününün kullanıcıları olan insan, sadece ürünlerin fiziksel işlevlerinden değil nesnelere görsel özelliklerinden de etkilenir. Bu nedenle, estetik işlev tüm tasarım ürünlerinde ortak bir noktadır ve tasarımcı tarafından iyi bir şekilde özümsemesi gerekir. Estetik işlevi form, doku ve renk gibi faktörler, günün moda anlayışı, kullanıcının kültürel ve psiko-sosyal yapısı gibi faktörlerle birlikte şekillendirilmelidir. Bu faktörler tasarımcı tarafından iyi analiz edilmeli ve sonuçları somut veriler olarak sunulmalıdır (Çiçek, 2004).

Mobilya estetik ve işlevsel bir tüketim ürünü olarak karakterize edilebilir. Uygun mobilya tasarımları, kullanıcıların estetik taleplerini yerine getirirken, kendilerine verilen fonksiyonel amaçları karşılamalıdır (Erdil, 1998). Ayrıca mobilya, malzeme ve üretim gereksinimleri açısından ekonomik olarak verimli olmalıdır. Bununla birlikte, mobilyaların mühendislik tasarımı da önemlidir ve kullanıcılara güvenilir bir hizmet sağlamak için tasarlanmalıdır.

### **3.3. Mobilyada Mühendislik Yaklaşımı**

Mobilyada mühendislik tasarımı ve mukavemet analizi kavramları bir ölçüde yeni kavramlar olup, Türkiye dâhil olmak üzere pek çok ülkede sistematik olarak uygulanmamaktadır. 1950'lerin ortalarına kadar mobilya; yapısal bir konstrüksiyon sistemi olarak tanımlanmış olmasına rağmen, yapısal olarak analiz edilmemiştir. Mobilya elemanları ve birleştirmelerinin tasarımı neredeyse hiçbir zaman matematiksel teorilerin konusu olmamıştır. Bunun yerine, eleman boyutlarının ve birleştirme konstrüksiyonlarının belirlenmesinde geçmiş deneyimler ve estetik faktörler etkili olmuştur (Uçmak, 2016).

Mobilya mühendisliği kavramı hala metodolojik olarak uygulanmamış ve anlaşılmamış olsa da, son zamanlarda ilgi çekmeye başlamıştır. Bunun sebebi, kullanıcıların daha güvenilir ürünler talep etmeleri, bazı ülkelerde devletin ürün garantisi üzerindeki baskıları, ekonomik malzemelere duyulan ihtiyacın artması ve sezgisel olarak sağlam ve güvenilir mobilya tasarımı yapabilen deneyimli ustaların sayısındaki azalma gösterilebilir (Eckelman, 1991). Bunların sonucunda, birçok mobilya tasarımı yeterince sağlam olmadığı için, kullanım sırasında görevlerini iyi bir şekilde yerine getirememekte ve kısa sürede

kullanılmaz hale gelmektedir. Bazı tasarımlar ise kullanım sırasında etkilenebilecek olası yüklerden çok daha fazlasını taşıyacak şekilde üretilir ve bu hem ekonomik hem de estetik sorunların ortaya çıkmasına neden olur. Özellikle, çerçeve konstrüksiyonlu mobilyalardan en çok kullanılan sandalyelerde belirtilen problemler çok fazla yaşanmaktadır. Tasarlanan ve üretilen sandalyelerde, dayanıklılık ve ekonomik olmama gibi teknik sorunlar, kaba görünüme neden olan ekstra geniş bölümler ve gereksiz destek elemanlarının çirkin görünümü gibi estetik sorunlar yaşanmaktadır. Bu tür çalışmaların yürütülmesi ve bu alandaki dijital veri tabanının genişletilmesi gerekmektedir çünkü sandalyelerin bütününe dayanıklılığını birleştirmelerin mukavemeti temsil eder ve birleştirmelerin kullanım sırasında maruz kalabilecekleri yükleri taşıyacak kadar güçlü olmalıdır. Bunu gerçekleştirmenin yolu bilimsel ve teknik yaklaşımlardan geçer (Kuşkun, 2013).

Bir mobilyanın mühendislik tasarımı, herhangi bir endüstriyel ürünün mühendislik tasarım süreçlerini gerçekleştirirken uygulanan kurallara oldukça benzerdir (Eckelman, 1991). Mühendislik tasarımını tanımlarsak, mobilyadaki ergonomik kriterlerin, malzemelerin, konstrüksiyonların ve üretim teknolojilerinin en iyi şekilde belirlenmesi işlemlerini içerir. Mühendislik tasarımı; ekonomik, estetik ve teknik yönlerin ideal arakesitinde oluşan ürün tasarımlarının gerçekleştirilmesi açısından önemlidir (Kasal, 2004). Mobilya, kullanıcılara yapısal anlamda güvenilir bir hizmet sunmak için tasarlanmalıdır. Bir mobilya tasarımında, taşınması beklenen muhtemel yükler, mobilya elemanlarının mekanik davranışı ve kesitlerinin optimizasyonu, birleştirmelerin mukavemet özellikleri, mobilya sistemlerinin yapısal analizi ve performans testleri gibi konularda yapılan çalışmalar oldukça azdır. Sanat ve bilimin ideal kesişiminde, ekonomik bir mobilya tasarımı için mühendislik tasarımı konuları ciddi şekilde ele alınmalıdır (Cross, 2000). Buna göre, mobilya ürün mühendisliği, geniş kapsamlı mobilya tasarım sürecinin doğal ve gerekli bir parçasıdır (Erdil, 1998).

### **3.3.1. Mobilyada mühendislik tasarımı aşamaları**

Mobilya mühendislik tasarımı şu beş adımdan oluşan işlemleri kapsar:

a) Olası yüklerin analizi: Mobilyanın kullanım sırasında üzerine bineceği yüklerin karşılaştırılmasıdır (Likos, 2013).

b) Olası elemanlara ölçü verilmesi ve test düzeninin hazırlanması: Gerekli yükleri taşıması gereken elemanların ölçülerinin tahmin şekilde çıkarılması ve bir deney düzeneğinin hazırlanması aşamasıdır (Kuşkun, 2013). Eleman boyutlarının tahmin edilmesinde kullanılan malzemenin sünme, direnç ve yorulma direnci gibi mekanik özellikler ve elemanlara etki eden yükler dikkate alınmalıdır. Eleman boyutlarının belirlenmesinde genel olarak malzemenin elastikiyet ve dirençleri hesaba katılmaktadır (Eckelman, 1997).

Sandalye tasarımlarında, elemanların kesit boyutlarının ve kesit geometrilerinin sandalye modellerinin performansı üzerinde önemli etkileri olduğu gözlenmiştir. Doğal olarak, ince kesitli yapılarla tasarlanan sandalyeler daha düşük performans değerleri vermiş olur. Kalın kesitli yapılara sahip sağlam modeller tasarlanırken estetik konusu göz ardı edilirken estetik değerlendirmelerin ele alındığı ve ince kesitli estetik tasarımlarda mukavemet zayıflıklarının olduğu bir gerçektir. Başka bir deyişle, estetik ve teknik yönler her zaman çelişkedir. Estetik ve sağlamlığın ideal kesişiminde, mühendislik tasarım yaklaşımı sayesinde hem estetik hem de yeterli mukavemete sahip sandalye tasarımları oluşturmak mümkündür (Uçmak, 2016).

Mobilya elemanlarının boyutlarını etkileyen bir faktör de kullanılan birleştirme tipidir. Bazı araştırmacılar (Hart, 1970; Eckelman, 1997; Gustafsson, 1997), birleştirmelerin mobilyadaki en zayıf nokta olduğunu ve dörtte bir direnç gösterdiklerini belirtmişlerdir. Birleştirmeler genellikle gerilmelerin yoğunlaştığı bölgelerdir. Mobilya birleştirmeleri ayrıca aksenal, çekme veya basınç, kesme ve bükme veya dönme kuvvetlerine de tabi tutulur. Eğilme kuvvetleri diğer kuvvetler içerisinde en önemli olanıdır (Güntekin, 2017).

c) Yük taşıyan elemanlarda oluşan iç kuvvetlerin büyüklüğü ve dağılımı analizi: Deneyde mobilya veya elemanın iç kuvvetlerinin boyut ve dağılım analizlerinin yapılması aşamasıdır (Kuşkun, 2013).

d) İç gerilmelerin optimizasyonu: Eğer gerekliyse; deneysel yapının yeniden düzenlenmesi ve herhangi bir elemanda gerekli olandan fazla zorlama olmaksızın işlemlerin tekrarlanmasıdır (Kuşkun, 2013). Mobilya çerçevesindeki çeşitli elemanların tasarımında, elemanlar üzerine etki eden yükler öncelikle birim gerilmelere çevrilerek, emniyet gerilmeleri ile karşılaştırılır. Gerilmeler, elemanlar basit iç kuvvet koşullarıyla karşılaştığı sürece standart formüller kullanılarak hesaplanabilir. Hesaba katılması gereken dört farklı



iç kuvvet vardır. Bunlar eğilme, aksenal, kesme ve bükme kuvvetlerdir. Bu iç kuvvetler hesaplandıktan sonra, elemanlar gerekli direnç ve elastik özellikleri karşılayacak şekilde boyutlandırılabilir. Birçok durumda, elemanların ve birleştirmelerin boyutlarının belirlenmesi, statik direnç özelliklerine dayanmaktadır (Eckelman, 1997).

e) Güvenilir bir konstrüksiyon tasarımı: Mobilyanın kullanım sırasında üzerine alacağı dış yükler ile bu yükler tarafından meydana gelecek iç kuvvetleri güvenle taşıyacak bir konstrüksiyonun tasarımıdır (Eckelman, 1991). Prosedürün son ve en önemli aşaması, birleştirmelerin tasarımıdır. Bu aşama, elemanların nihai boyutları hesaplandıktan sonra işlenir, bu nedenle yükün her bir montajı ne kadar etkilediği bilinecektir. Genel olarak, birleştirmeler mobilyada en zayıf yerlerdir, bu nedenle birçok mobilya diğer nedenlerden daha fazla olan birleştirmeler nedeniyle kullanılamaz hale gelmektedir. Ayrıca birleştirme tasarımı hakkında da diğer noktalardan daha az bilgi vardır (Eckelman, 1997).

Her bir birleşmenin tasarım aşamasındayken, kullanım esnasında maruz kalabileceği yükün şiddeti ve tipi doğru bir şekilde belirlenmelidir. Buna göre analizler yapılarak gerekli optimizasyonlar gerçekleştirilir. Geçmiş deneyimlere göre, genel olarak bir yapısal sistemin en kritik noktaları her zaman birleştirmeler olarak rapor edilmiştir (Eckelman, 1991). Birleştirmelerin mukavemeti tüm sistemin sağlamlığını temsil ettiğinden, yüksek mekanik dirençli malzemelerle daha güçlü birleştirmeler ve dolayısıyla daha dayanıklı mobilya sistemlerinin elde edilmesi mümkün olabilir (Uçmak, 2016).

Türkiye’de üretilen sandalyelerde birleştirme yerlerinin yapımında çeşitli yapım teknikleri kullanılmaktadır. Günümüzde geleneksel (tutkallı) birleştirmelerden çok mekanik bağlantı elemanlı (demonte) birleştirmeler kullanılmaya başlamıştır. Günümüzde, seri üretim makinelerinin geliştirilmesi ve üretilen mobilyaların uzak mesafelere taşınması, birçok mobilyanın sökölüp-takılabilir olmasını gerekli kılmıştır. İki veya daha fazla elemanı uygun yöntemlerle birleştirerek, tutkalsız, ancak statik ve dinamik yüklere karşı dirençli birleştirmeler yapmak mümkündür. Tutkal kullanımının çeşitli nedenlerle uygun olmadığı durumlarda ve sabit bağlanmanın istenmediği ortamlarda, tutkalsız ahşap birleştirme teknikleri kullanılabilir (Kasal, 1998).

Mobilya mühendislik tasarımının son aşamalarından biri de performans testleridir. Bu testlerin amacı, kullanım sırasında karşılaşılabilecek sorunları bulmak ve tasarımcıya geri bildirim sağlamak, böylece mobilya kullanılmadan önce ve seri üretime geçmeden önce

değişiklikler ve geliştirmeler yapılabilir. Başka bir deyişle performans testleri, mobilyanın üretilip son haline getirilmeden önce, mühendislik sürecinde geçirdiği son aşamadır (Efe, 1994).

Ürün testleri ABD’de ve birçok Avrupa ülkesinde yaygınlaşmıştır. Mobilyada ürün testleri, ürün geliştirme ve müşteriler için önemlidir. Müşteri için testler güvenilir ve kaliteli ürünler hakkında bilgi verir. Performans testleri aynı zamanda, mobilya elemanlarında direnç ve sürdürülebilirliğin bir göstergesi olabilir. Sonuç olarak, bu elemanlar istenen performansı karşılamak için boyutlandırılabilir. Performans testleri bir ürünün kullanımındaki işlevlerini ne ölçüde yerine getirdiğini ölçen hızlandırılmış kullanım testleri olarak adlandırılabilir (Güntekin, 2017).

Bu ilkelerin uygulanması, deneme-yanılma yoluyla mobilya tasarımı yapılmasının aksine, mobilyanın kullanım koşullarına göre etkilenebileceği tüm yüklerle deneysel olarak önceden karşılaştırılıp, elemanların, birleştirmelerin ve sistemin bütününe mekanik davranışlarının incelenmesine yönelik metodolojik bir yaklaşım sağlamaktadır (Eckelman, 1991).

### **3.3.2. Mobilyada mekanik özellikler**

Mobilya elemanlarındaki emniyet gerilmelerinin hesaplanabilmesi için kullanılan ahşap malzemenin mekanik özelliklerinin bilinmesi önemlidir. Ahşap orto-tropik malzeme olması sebebiyle 3 farklı yönde (lif, radyal, teğet) farklı mekanik özelliklere sahiptir (Güntekin, 2017).

Elemanların boyutlarının belirlenmesinde en önemli elastik özellik elastikiyet modülüdür. Bir diğer elastik özellikler de kesme modülü ve Poisson oranıdır. Elastikiyet modülü (E) gerilme-şekil değiştirme grafiğindeki doğrusal bölgedir. Kesme modülü (G) de benzer olarak kesme gerilmesi ve şekil değiştirmesi grafiğindeki doğrusal bölgedir. Gerilim değişimi yönünde aktif deformasyon diğer yönlerde pasif deformasyon olarak adlandırılır. Yük yönünde şekil değiştirmelere aktif deformasyon diğer yönlerde pasif deformasyon olarak adlandırılır. Pasif deformasyonun aktif deformasyona oranı Poisson oranıdır ( $\nu$ ) (Bodig ve Jayne, 1982).

Elemanların boyutlandırılmasındaki en önemli direnç özelliği, eğilmede kırılma direncidir, diğer direnç özelliklerine ise liflere paralel basma direnci, liflere dik basma direnci, liflere paralel kesme direnci, şok direnci, liflere dik çekme direnci, bükme, yorulma ve sünme denilebilir (Güntekin, 2017).

Yorulma, tekrarlı olarak yüklü bir elemanın kırılması halidir. Malzemeler belirli bir süre boyunca tekrarlanan yüklere maruz kaldıklarında, direnç özellikleri statik yüklemeye kıyasla azalır. Tüm materyaller yorulma özellikleri gösterir ve yük gerilme noktasında devam ettiğinde bile kırılma meydana gelmez. Bu noktaya yorgunluk dayanım noktası adı verilir (Güntekin, 2017).

Mobilyalardaki kırıklar için birçok faktör vardır, ancak çoğunlukla kırılmalar tekrarlanan yüklemeye kaynaklanan yorulmaya bağlıdır. Oturma elemanlarında tespit edilen ana kırılma sebebi yorulmadır (Eckelman, 1988).

### **3.4. Mobilyada Ergonomi**

Ergonomi ve tasarım kavramları iki farklı anlama sahip kavramlar olsa da, bir bütünün iki parçası gibi birbirlerini tamamlarlar. Ergonomiyi ürün, işyeri ve sistemlerin tasarımında insan odaklılığına dayalı bir kavram olarak görmek ve insan için tasarım olarak adlandırmak mümkündür. Bu tanım sonucu tasarım ve ergonomi kavramlarının ana odağı insandır (Tengilimoğlu ve arkadaşları, 2008).

Ergonomi, birçok alanda olduğu gibi mobilyanın da önemli bileşenlerinden biridir. Mobilya tasarımını etkileyen mühendislik faktörleri arasında ergonominin yadsınamaz etkinliğine ek olarak, fonksiyon analizi ve estetik kavramlarıyla olan yakın ilişki, teknik ve ekonomik olarak optimum mobilyaların oluşumunu nihayetinde artırmaktadır. Özgün endüstriyel mobilyaların tasarımında ergonomi sorunları; ilgili alanda derinlemesine analiz ve araştırmaların yeterince yapılmamış olmasına ve mevcut analizlerin niteliksel verilere dayandırılması ile ilgilidir. Günümüze kadarki ergonomik kriterleri belirlemek için kullanılan temel teknikler, oturma alışkanlıklarını analiz ederek elde edilen niteliksel verilere ve otururken vücudun ne hissettiğine dayanmaktadır (Kasal, Yüksel, Kılıç, Ergün ve Özcan, 2015).

Ergonomide ortalama değer, mobilyayı kullanacak olan potansiyel kullanıcıların

antropometrik özelliklerinin ortalamasıdır. Dikkate alınması gereken ölçü sayısı arttıkça ortalama değeri olan bir insanı bulmak zor olacaktır. Bu nedenle, ortalama değere dayanan tasarımcılar, beklentileri aksine, hedef kitlesi olan insanların büyük bir kısmını kapsamayacaktır (Tengilimoğlu ve arkadaşları, 2008).

Bazı ortalama değerler şu şekildedir:

Oturma yüksekliği erkekler için 38,1 cm – 47 cm olup kadınlar için ise 35,5 – 44,5 cm' dir. Öte yandan, sabit yükseklikler erkekler için 41,91 cm, kadınlar için 38,1 – 39,3 cm, hem erkekler hem de kadınlar için 41 cm'dir. Bu değerler erkekler için %75, kadınlar için %40'tır. Hooton'un 1945'teki araştırmasına göre %90 olasılıkla oturulacak yerlerin yüksekliklerinin, kadınlarda 16,8 ile 20 inç (42,6 – 50,8 cm), erkeklerde ise 17,4 ile 20,2 inç (44,1 – 51,3 cm) arasındadır. Kadınlarda 2 inçlik (5 cm) bir mesafe baldır mesafesi olarak bırakılırsa, bu ölçülerin 15-16 inç (38 ila 40,6 cm) olması gerekir. Genişlik te ise, bu yaklaşık 17 inç (43,1 cm) olmalıdır. Oturma yüzeyi zemine paralel olmamalı, yatay yüzeye 3 ila 5 derece açı yapmalıdır. Oturma elemanının arkılığı, bel bölgesinin takviyesi için kullanılmalıdır. Böyle bir arkalıkta, eğrilik yarıçapı (40,6 cm) olmalıdır (Söğüt, 2004).

### 3.5. Mobilyada Malzeme Seçimi

Yukarıda yer alan referans araştırmalardaki materyaller dikkate alındığında, Türkiye'de yaygın olarak yetişen ve sandalye üretiminde kullanılan ahşap türünün Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.), Doğu kayını (*Fagus orientalis* L.) ve meşe (*Quercus* sp.) olduğu görülmektedir. Bu nedenle, bu araştırmada da karşılaştırma yapılabilmek için aynı ahşap türü tercih edilmiştir.

#### 3.5.1. Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.)

Bu çalışmada kullanılan ağaç malzeme türlerinden biri sarıçamdır. Sarıçam ülkemizde çokça kullanılan ve ekonomik değer olarak önemli bir ağaç türüdür. Teknolojik, ekonomik ve estetik açıdan endüstriyel üretimde önemli bir yere sahiptir.

Sarıçam dünyada kuzey yarım kürede çok geniş alanda görülmektedir. Bu ağaç türünün farklı ekolojik koşullarda ve çok farklı yetişme yerlerinde yaşayabildiği görülmektedir. Türkiye'de ise sarıçam ormanları genellikle karadeniz ardı orman bölgesinde toplanmıştır.

İç ve Doğu Anadolu bölgelerinde de görülmektedir. Türkiye'deki ormanlık alanların %0,7 sini oluşturur (Orman Genel Müdürlüğü, 2012).

Sarıçam, iğne yapraklı ağaç türlerinden; sivri tepeli, ince dallı ve sivri tepeli ya da her zaman yeşil kalan, düzgün ve düzgün gövdeli bir ağaçtır. Ekolojik şartlara göre 20-50 m arasında boy yapabilmektedir. Genellikle kök kısmı kuvvetlidir. Sarıçam odunu oldukça dayanıklı ve reçinelidir. Çok kolay işlenen odunu düzgün ve parlak bir yüzey verir, boya, cila ve tutkalı kolay emer ve iyi çivi tutar. Bu özelliklerden dolayı yapı malzemesi olarak; mobilyacılıkta ve oymacılıkta kapı, pencere, tavan ve taban kaplaması gibi kullanımı vardır (OGM, 2012).

Sarıçamın mekanik özelliklerinde %15 rutubette liflere paralel basınç direnci ortalama 37,9 N/mm<sup>2</sup> olarak bulunmuştur. Yine %15 rutubette eğilme direnci ortalama 64,9 N/mm<sup>2</sup>, eğilmede elastikiyet modülü ortalama 10200 N/mm<sup>2</sup>, liflere dik yönde çekme direnci ortalama 2,1 N/mm<sup>2</sup>, dinamik eğilme direnci ortalama 5,5 J/cm<sup>2</sup>, son olarak Brinell sertlik değeri de liflere paralel yönde ortalama 2,36 kp/mm<sup>2</sup>, liflere dik yönde ise ortalama 0,77 kp/mm<sup>2</sup> olarak tespit edilmiştir (Öktem, 1994).

### 3.5.2. Doğu Kayını (*Fagus orientalis* L.)

Kayın; geniş yapraklı ağaçlardan, 1 metreye kadar çap yapabilen dolgun ve düzgün gövdeli 1. sınıf orman ağacıdır (Ünsal, 1998). Boyu 30-40 m'ye kadar uzayabilmektedir. Ülkemizde; Karadeniz, Marmara ve Ege bölgelerinde çokça görülen bir ağaç türüdür. Türkiye'de bulunan ormanlık alanların %0,9 unu oluşturmaktadır. Kayın ağacının en belirgin özelliklerinden biri, açık gri veya koyu gri renkli kabuklarının çatlak olmayıp düz ve pürüzsüz olmasıdır. Kökleri derin değildir (OGM, 2012).

Doğu Kayını odunu geniş bir kullanım alanına sahiptir. Masif mobilya, bükme mobilya, spor aletleri, alet sapları, tornacılık, kontrplak, kaplama levha, parke, fiçi sanayinde, karoser yapımı, yongalevha, liflevha ve kağıt odunu olarak, emprenye edildiği takdirde travers yapımında kullanılır (Bozkurt ve Erdin, 2000).

Tam kuru yoğunluğu ( $D_0$ ) 0,49 g/cm<sup>3</sup>, hava kurusu yoğunluğu ( $D_{12}$ ) 0,52 g/cm<sup>3</sup>'tür. E-modülü 11700 N/mm<sup>2</sup>, eğilme direnci ( $\sigma_E$ ) 98 N/mm<sup>2</sup>, liflere paralel çekme direnci ( $\sigma_g$ )

102 N/mm<sup>2</sup>, liflere paralel basınç direnci ( $\sigma_B$ ) 54 N/mm<sup>2</sup>'dir (Bozkurt ve Erdin, 2000).

### 3.5.3. Meşe (*Quercus sp.*)

Geniş yapraklı ağaç türlerinden biri olan meşe; kışın yaprağını döken, 30 metreye kadar boylanabilen, dar tepeli bir orman ağacıdır. Çoğunluğu ağaç, bazıları boylu çalı halinde herdem yeşil bitkilerdir. Yaşlı gövdeler üzerindeki kabuk düzenli ve dar aralıklı boyuna derin çatlaklıdır, açık gri rengindedir (Anşin ve Özkan 1993; Yaltırık ve Efe, 2000).

Ülkemizin hemen her bölgesinde farklı türlerde yayılış gösterir. Türkiye'de bulunan ormanlık alanların %23,7'sini oluşturmaktadır (OGM, 2012). Sapsız Meşe'nin genel yayılışı Avrupa, Balkanlar, Trakya ve Anadolu'dur (Anşin ve Özkan, 1993).

Meşeler kıymetli yapacak ve yakacak odun verirler. Meşe odununun çok geniş bir kullanım alanı vardır. Ayrıca yapı ve konstrüksiyon malzemesi, köprü, vagon yapımı, merdiven basamağı, parke, kutu, sandık, palet, küçük gemi yapımı, tarım aletleri, araba tekerleği, alet sapları, fiçî ve travers yapımında kullanılır. Dar yıllık halkalılar mobilya, tornacılık ve çok değerli kesme kaplama yapımında kullanılmaktadır (Bozkurt ve Erdin, 2000; OGM, 2012).

Sapsız Meşe'nin odunu sert, yoğun ve ağırdır. Hava kuru yoğunluğu 0,69 g/cm<sup>3</sup>, tam kuru yoğunluğu 0,65 g/cm<sup>3</sup>'tür. Çekme direnci 900 daN/cm<sup>2</sup> (dekanewton/santimetrekare), makaslama direnci 110 daN/cm<sup>2</sup>, elastikiyet modülü 100-135 daN/cm<sup>2</sup>, liflere paralel basınç direnci 610 daN/cm<sup>2</sup>, eğilme direnci orta derecede olup 880 daN/cm<sup>2</sup>'tir. Şok direnci yüksektir (Bozkurt ve Erdin, 2011).



## 4. MATERYAL VE METOT

### 4.1. Materyal

#### 4.1.1. Ahşap malzeme

Araştırma materyali; deney örneği ve prototip sandalyeleri hazırlanmasında kullanılacak I. Sınıf Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.), Doğu kayını (*Fagus orientalis* L.) ve Sapsız meşe (*Quercus* sp.) keresteler, kalıp yapımında kullanılacak Kontratabla Ankara Mobilyacılar Sitesi'nden rastgele yöntemle belirlenip, temin edilmiştir.

#### 4.1.2. Tutkal

Çalışmada kullanılan tutkal markası Apel Marin Tutkalı tek komponentli poliüretan bazlı bir ahşap yapıştırıcısıdır. Üretici firmaya göre ortamdaki ve ahşabın yapısındaki nem ile kürleşir. Kolay uygulanır, düşük viskoziteye sahiptir. Hızlı kurur, suya ve kimyasal etkilere karşı dayanıklıdır. DIN EN 204 standartlarına göre D4 normundadır. Hafif nemli yüzeylerde ve dolgu amaçlı kullanılabilir. Düşük ve yüksek sıcaklıklarda mukavemetini kaybetmez.

Üretici firmanın açıklamalarına göre işlenmiş veya ham kereste, seramik ve ahşap panel gibi elastik olmayan materyallerin taş beton, metal, laminat ve sentetik malzemelere yapıştırılmasında kullanılır. Uygulanacak yüzeyin yağ, toz ve kirden arındırılmış olması gereklidir. 5°C'nin altındaki sıcaklıklarda kullanılmamalıdır. Yapışma kalitesinin yüksek olması için yüzeylerden en az birinin bir miktar pürüzlü olması gerekir. Yüzeylerden birisine veya her ikisine ince bir tabaka şeklinde uygulanmalıdır. Yapıştırılacak yüzeyler 10 dakika içerisinde birleştirilmeli ve en az 2 saat preslenmelidir. Mutlak kürleşme 24 saat içerisinde tamamlanmış olacaktır.

### 4.2. Yöntem

Tez konusu mobilya bir ahşap sandalye ve sandalye ise bir oturma mobilyası olduğundan oturma eylemi incelenip oturma eylemi sırasında mobilyanın zorlanma eşikleri belirlenmiştir.



Sandalye kullanımı sırasındaki zorlanmalara göre statik analizin kurguları oluşturulmuştur, bu kurgulara göre ve estetiklik sağlayacak şekillendirmeyi hedefleyen (sandalye ana taşıyıcısı olan çerçevenin elemanlarının konikleştirme, eğmeçli olarak şekillendirilmesi gibi hususları) mukavemet analizi ile belirlenip, teorik olarak sandalyenin konstrüksiyonu tayin edilmiştir.

#### 4.2.1. Teorik analiz

Mühendislik analizleri, TS EN 1728 ve TS EN 1729-2 standartlarında öngörülen dayanıklılık ve performansa ait tüm deney metotları incelenerek bunlarla ilgili statik analizler yapılmıştır ve sandalyenin kullanım sırasında veya testler sırasında zorlayıcı iç kuvvetlerin (normal kuvvetler-N, kesme kuvvetleri-T ve momentler-M) sandalyenin hangi kısımlarında yoğunlaştığı tespit edilmiştir. Statik analizlerde “kesme yöntemi” uygulanmıştır.

Statik analizlerde zorlayıcı iç kuvvetlerin belirlenmesinden sonra, bu kuvvetlere karşılık gelecek olan sandalye taşıyıcı sistem elemanlarının boyutlandırması yapılarak, gerekli eleman ölçüleri belirlenmiştir. Bu süreçte; çalışmada kullanılacak birinci sınıf Sarıçam, Doğu kayını ve Sapsız meşe’ nin emniyet gerilmelerinden yararlanılmıştır (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Ahşap türlerine ait emniyet gerilmeleri

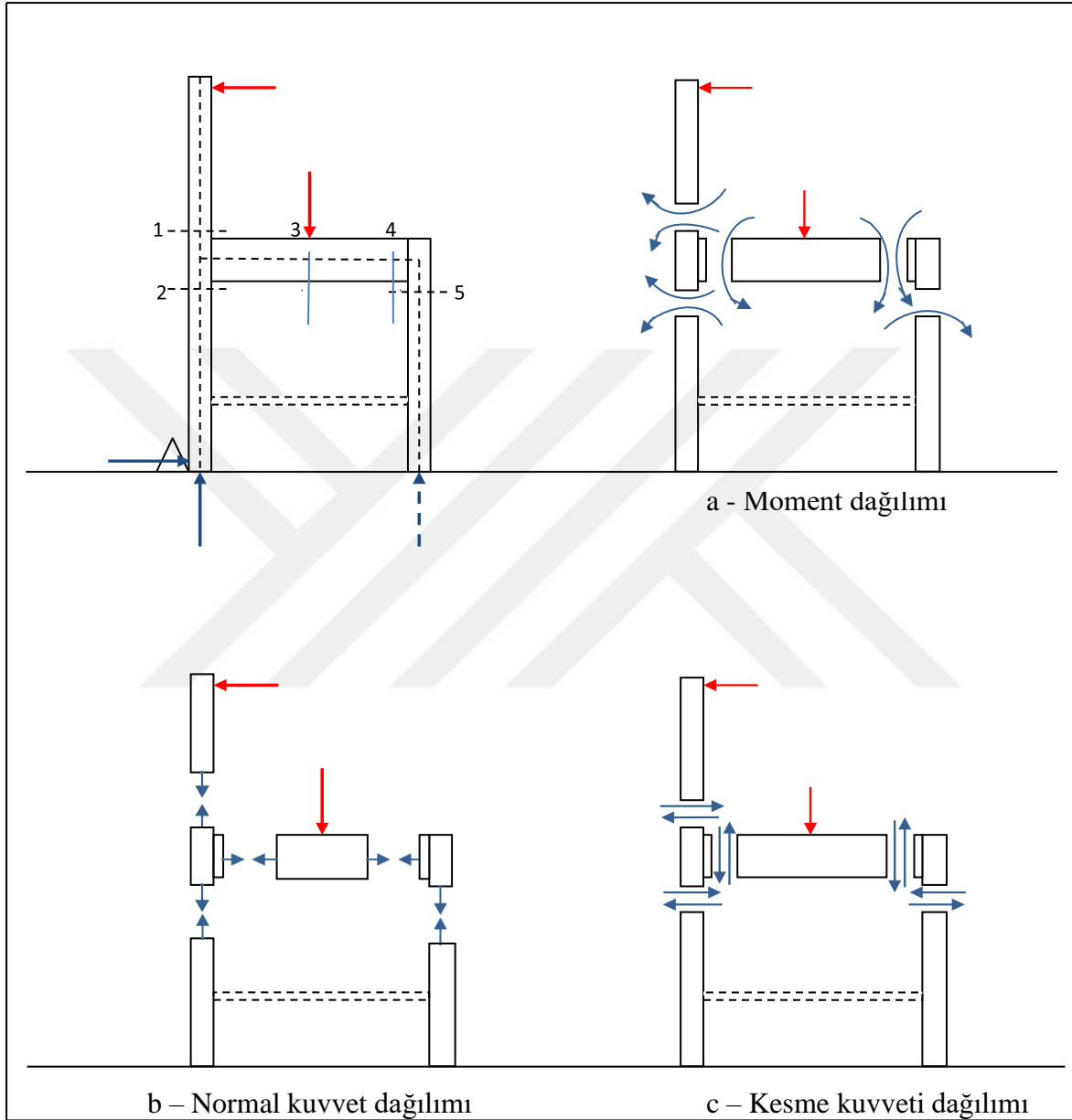
Ahşap Türü	I. Sınıf Ahşap Malzemelerin Emniyet Gerilmeleri (Kg/cm <sup>2</sup> )				
	Eğilme	EMO	Basınç	Kesme	Yapışma
Sarıçam	130	100 000	110	27	9
Doğu kayını	140	110 000	120	36	12
Sapsız meşe	140	120 000	120	36	12

EMO: Eğilmede Elastiklik Modülü

#### Kesme metodu ile sandalyenin statik analizi

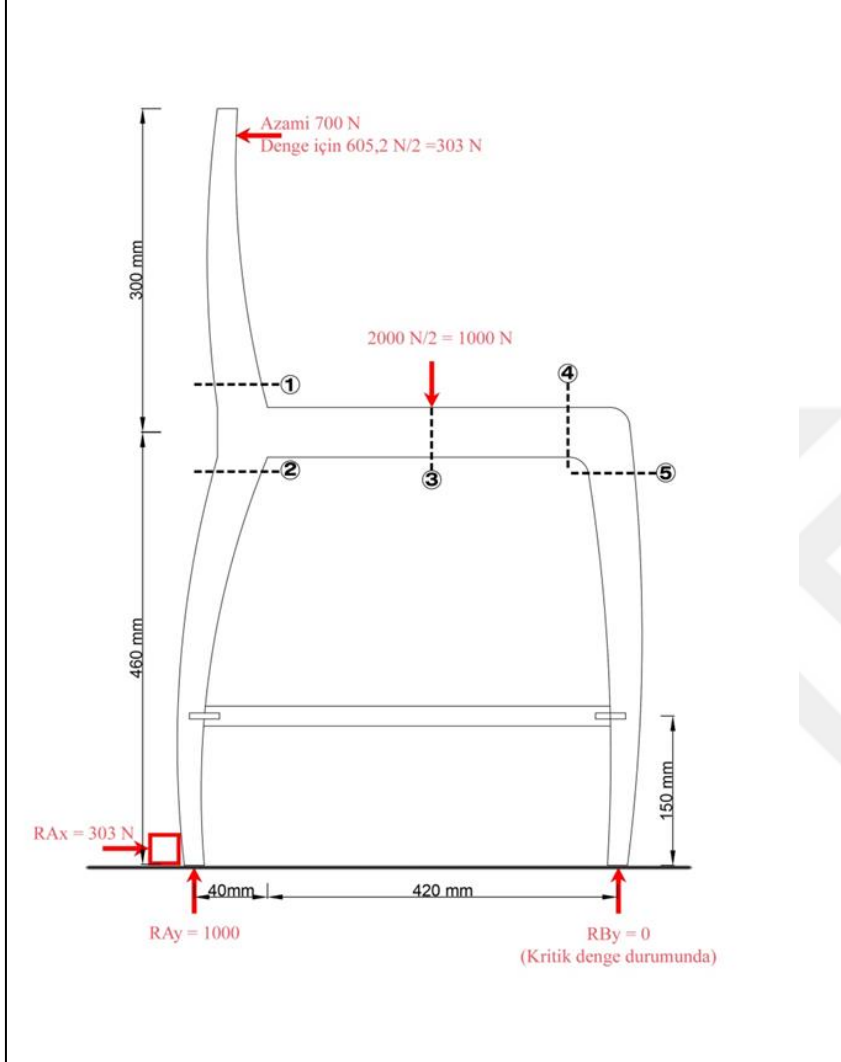
Sandalyeye uygulanacak her bir test Şekil 4.1’ deki gibi grafik şekil üzerinde işaretlenerek kullanım yüklemelerini temsil eden test yüklemelerinin (test kuvvet ve yükü) taşıyıcı sistemi zorlayan iç kuvvetler olarak elemanlara nasıl dağıldıkları, yönleri ve şiddetlerinin ne olduğu hesaplanıp bu zorlayıcı iç kuvvetlerin grafikleri çizilmiştir. Bu analizde,

sandalye taşıyıcı sistemi (ayaklar ve ara-kayıtın oluşturduğu çerçeve) düzlemsel çerçeve olarak kabul edilmiştir.



Şekil 4.1. Sandalye taşıyıcı çerçeve sisteminde kesme yöntemi ile iç kuvvet analizi

Aşağıdaki sandalyeyi statik olarak kritik dengeye getiren  $F$  yatay test kuvveti  $606 N$  olarak alınmıştır (Şekil 4.2).



Şekil 4.2. Sandalyenin kuvvetten etkilenen en kesitleri

### 1. Basamak: Mesnet kuvvetlerinin analizi

$$\sum \vec{F}_x = 0 \text{ dan ( Yatay Denge Denklemi )}$$

$$R_{Ax} - 303 = 0, \quad R_{Ax} = 303 N \text{ 'luk Yatay reaksiyon oluşur.}$$

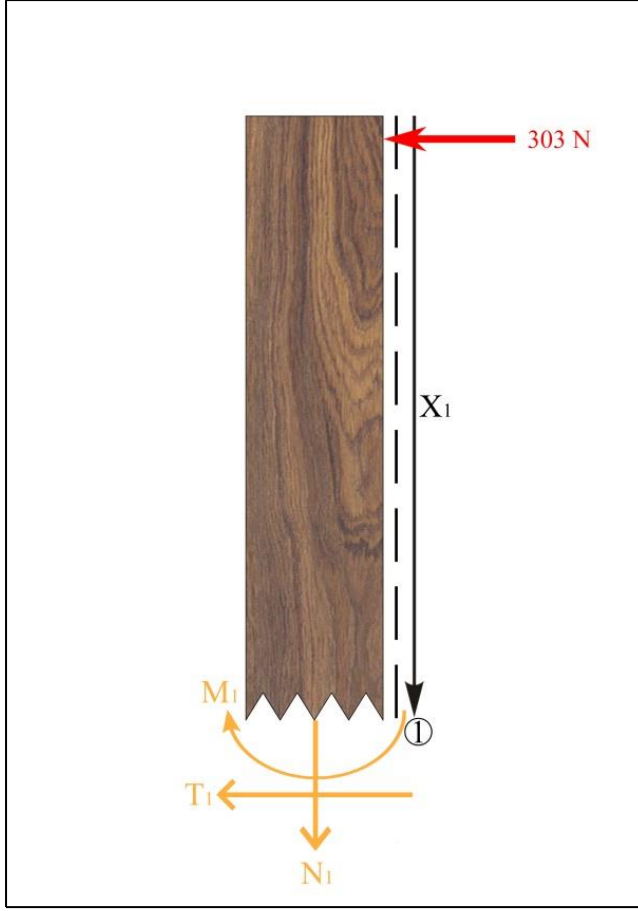
$$\uparrow \sum F_y = 0 \text{ dan}$$

( Düşey deney denklemi - Sandalyenin kendi ağırlığı ihmal edilmiştir.)

$$R_{Ay} + R_{By} - 1000 = 0, \quad R_{Ay} + R_{By} = 1000 N$$

$$R_{Ay} + 0 = 1000 \text{ ise } R_{Ay} = 1000 N \text{ (Kritik Denge Durumu)}$$

2. Basamak: Kesme yöntemi analizi (Şekil 4.2.a-b-c-d)



Şekil 4.2.a. Kesme yöntemi arka ayak tepe analizi

$$\sum F_x = 0$$

$$T_1 + 303 = 0$$

$$T_1 = -303 \text{ N (Yönü Değişecek)}$$

$$\left( \sum M_i = 0 \right) \text{ DAN}$$

$$\boxed{M_1 - (303 \times X_1) = 0} \text{ (Moment denklemi)}$$

Denklemi yazılır ve doğrusal bir moment değişimi görülmektedir.

$$X = 0 \text{ için } M_1 = 0 \text{ N.mm olur.}$$

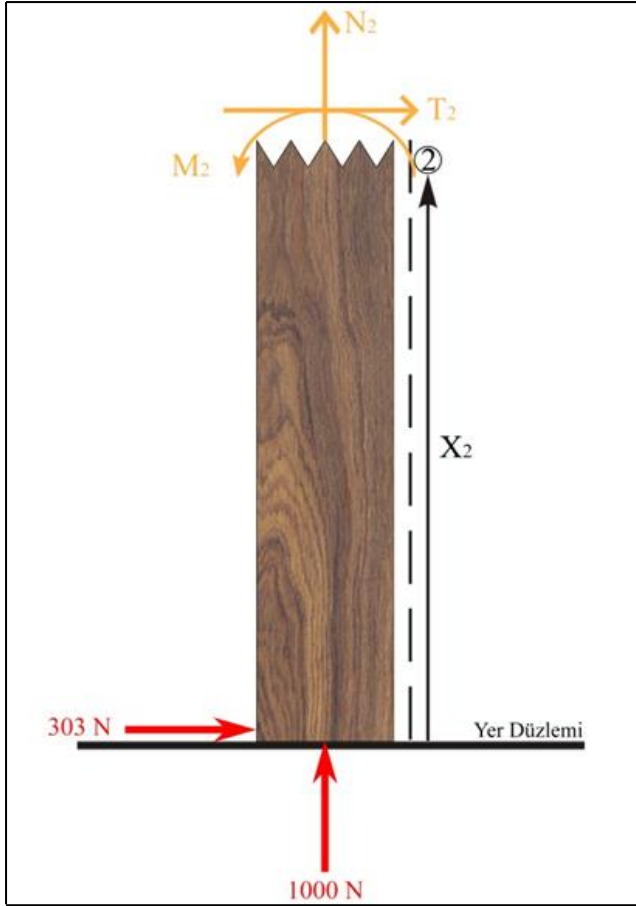
$$X = 300 \text{ mm için}$$

$$M_1 - (303 \times 300) = 0 \quad \boxed{M_1 = 90900 \text{ N.mm}}$$

$$\sum F_y = 0 \text{ dan}$$

$$\underline{N_1 = 0 \text{ (Dış etki bulunmadığından)}}$$

Denklemi yazılır ve doğrusal bir moment



Şekil 4.2.b. Kesme yöntemi arka ayak taban analizi

$$\vec{\sum} F_x = 0 \text{ dan}$$

$$T_2 + 303 = 0 \quad \boxed{T_2 = -303 \text{ N}}$$

$$\uparrow \sum F_y = 0 \text{ dan}$$

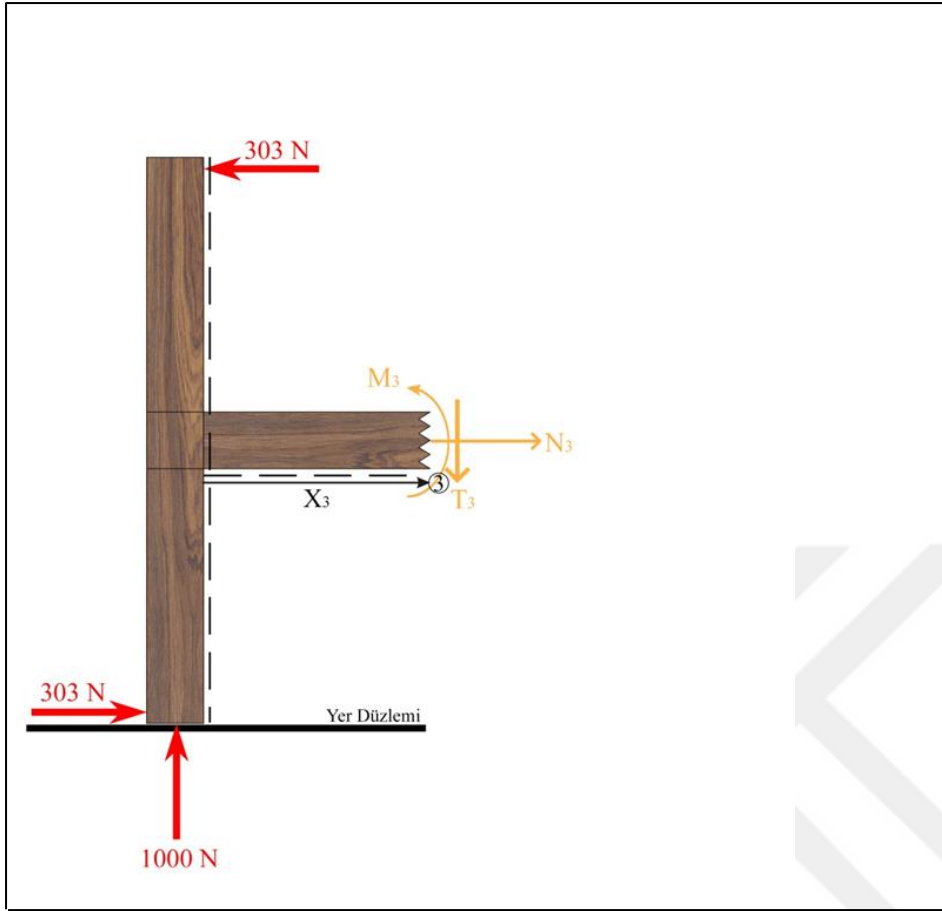
$$N_2 + 1000 = 0 \quad \boxed{N_2 = -1000 \text{ N}}$$

$$\sqrt{\sum} M_2 = 0 \text{ dan}$$

$$M_2 + (303 \times X_2) = 0$$

$$X_2 = 0 \text{ için } \boxed{M_2 = 0 \text{ N.mm}}$$

$$X_2 = 460 \text{ için } \boxed{M_2 = -139380 \text{ N.mm}}$$



Şekil 4.2.c. Kesme yöntemi arka ayak ve yan kayıt analizi

$$\vec{\sum} F_x = 0$$

$$N_3 + 303 - 303 = 0$$

$$\boxed{N_3 = 0 \text{ N}}$$

$$\downarrow \sum F_y = 0 \text{ dan}$$

$$T_3 - 1000 = 0$$

$$\boxed{T_3 = 1000 \text{ N}}$$

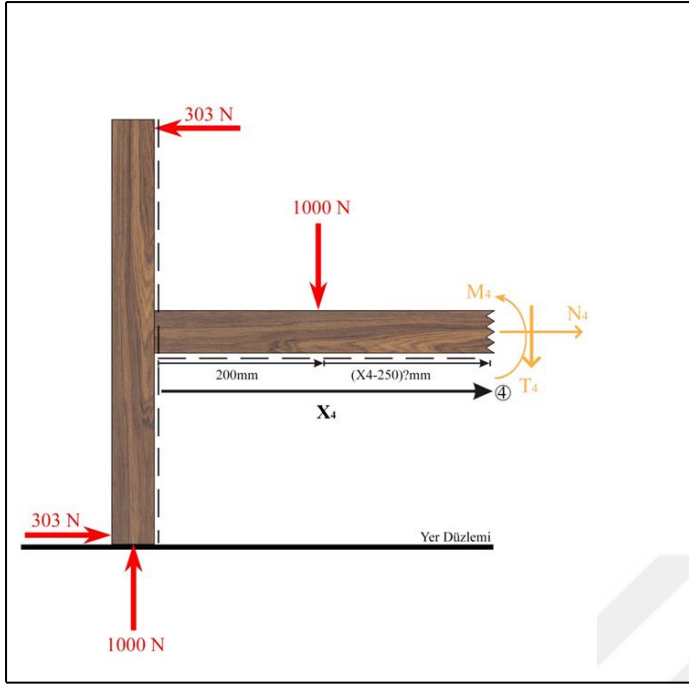
$$\sqrt{\sum} M_3 = 0$$

$$M_3 + (303 \times 300) + (303 \times 460) - (1000 \times X^3) = 0$$

$$M_3 - 1000X_3 + 230280 = 0 \quad (\text{Moment Denklemi})$$

$$X_3 = 0 \text{ için } \boxed{M_3 = 230280 \text{ N.mm}}$$

$$X_3 = 230 \text{ için } \boxed{M_3 = 280 \text{ N.mm}}$$



Şekil 4.2.d. Kesme yöntemi ön ayak ve yan kayıt analizi

$$\vec{\sum} F_x = 0 \text{ dan}$$

$$N_4 - 303 + 303 = 0$$

$$\boxed{N_4 = 0 \text{ N}}$$

$$\downarrow \sum F_y = 0$$

$$T_4 - 1000 - 1000 = 0$$

$$\boxed{T_4 = 0 \text{ N.mm}}$$

$$\sqrt{\sum} M_4 = 0 \quad (X_4 = 460 \text{ iken})$$

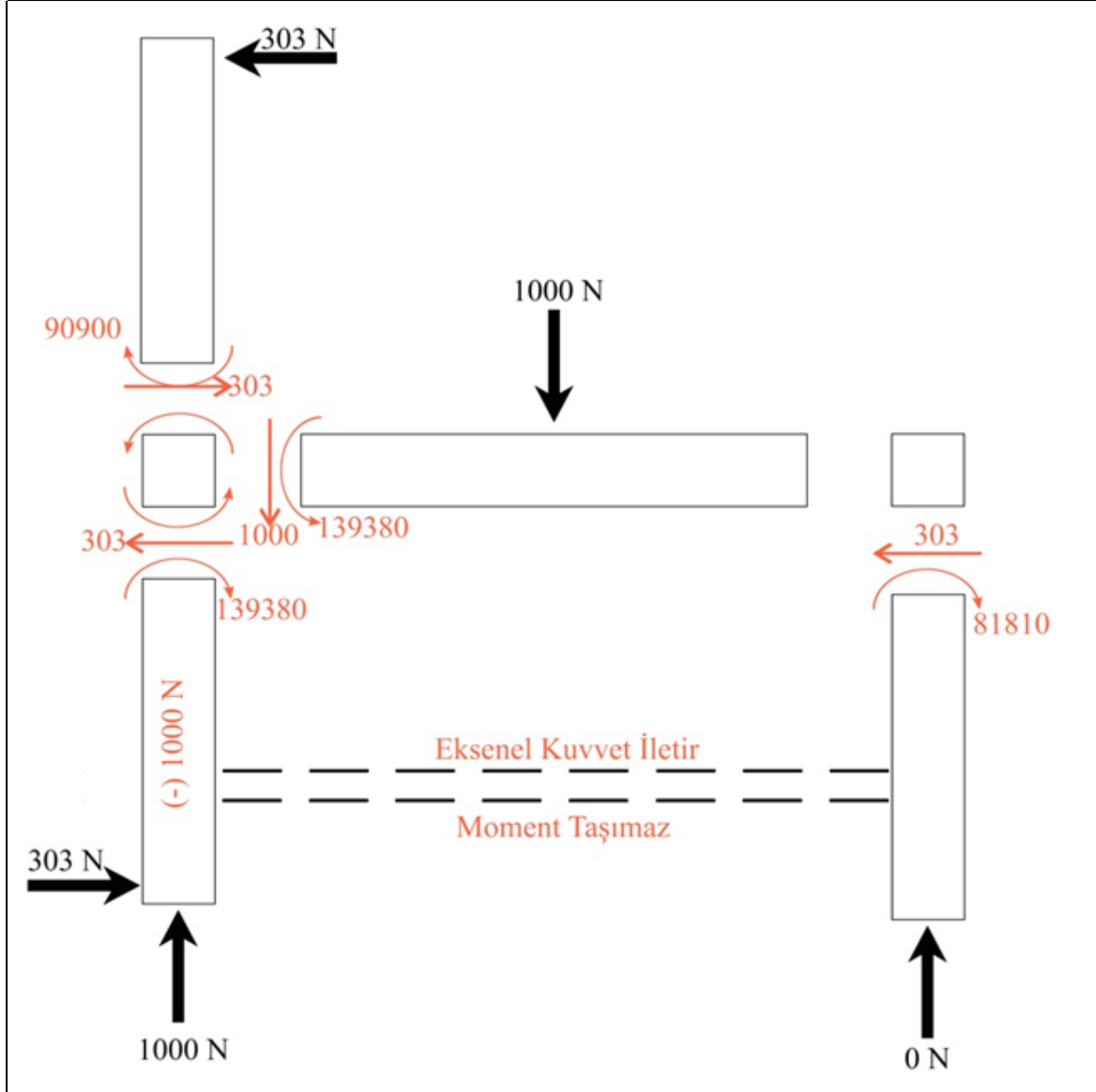
$$M_4 + [1000 \times (X_4 - 230)] - (1000 \times X_4) + (303 \times 300) + (303 \times 460) = 0$$

$$M_4 + 1000X_4 - 230000 - 1000X_4 + 230280 = 0$$

$$\boxed{M_4 = 280 \text{ N.mm}}$$

Ön ayak-ayak kayıt birleşme yerinde ihmal edilecek kadar az moment var.

Alt ara kayıt  $R_{Ax} = 303 \text{ N}$ 'luk kuvveti aksel olarak (moment taşımaz) ön ayağa ilettiği için; ön ayak birleşme yerinde  $M = 303 \times (420 - 150) \rightarrow \underline{M = 81810 \text{ N.mm}}$  moment meydana gelir (Test sırasında) (Şekil 4.3).



Şekil 4.3. Sandalyede gelen kuvveti karşılayan iç kuvvetler

1. Sınıf kereste emniyet kuvvetleri esas alınarak:

EĞİLME:  $\text{ÇAM}_{\text{emn}} = 130 \text{ kg/cm}^2$  veya  $13 \text{ N/mm}^2$

$\text{KAYIN}_{\text{emn}} = 140 \text{ kg/cm}^2$  veya  $14 \text{ N/mm}^2$

$\text{MEŞE}_{\text{emn}} = 140 \text{ kg/cm}^2$  veya  $14 \text{ N/mm}^2$



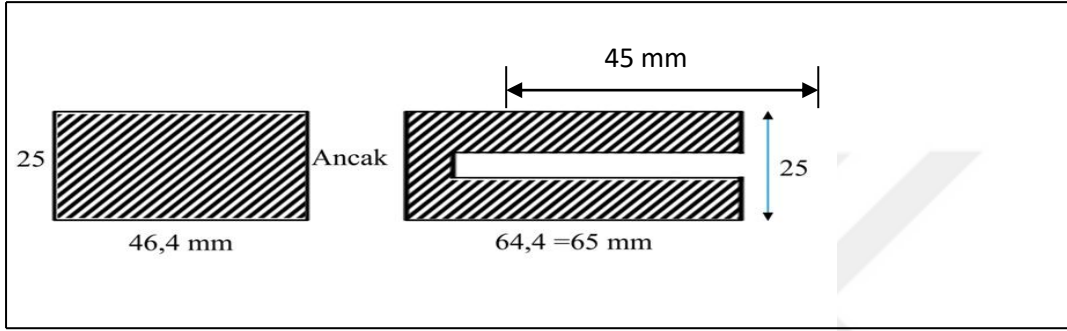
*Arka ayak analizi*

En büyük moment 139380 N.mm olarak alt kısımda meydana gelmiştir. Bu durumda

$$\sigma_{e\check{g}} = \frac{M}{W} = \frac{139380}{25 \times h^2} = 13 \text{ (1. Sınıf Çam Emniyet Gerilmesi) N.mm}^2$$

$$\sigma_{e\check{g}} \rightarrow 139380 \times 6 = 13 \times 25 \times h^2$$

$h = 50,7 \text{ mm}$  (gerekli olan genişlik) elemanın kalınlığı ön kabul ile 25 mm olarak alınmıştır.



Şekil 4.3.a. Arka ayak ve yan kayıta burkulmayı engelleyen gerekli en kesit

$10 \times 45 = 450 \text{ mm}^2$ 'lik bir zıvana yuvası (Şekil 4.3-a) bulunması nedeniyle

$$A \Rightarrow 25 \times 50,7 = 1267,5 \text{ mm}^2$$

Bu alandan  $10 \times 45 = 450 \text{ mm}^2$  lik zıvana yuvası alanı çıkartıldığı için bir kesit zayıflaması meydana gelmektedir. Bu durumda ayak dolu en kesit alanı  $1267,5 \text{ mm}^2 + 450 \text{ mm}^2 = 1717,5 \text{ mm}^2$  olması gerekir ki; zıvana yuvası alanı ( $450 \text{ mm}^2$ ) çıkartıldığında ayak en kesit alanı zayıflamamış olsun ( $1267,5 \text{ mm}^2$ 'lik gerekli en kesit alanı).

$1267,5 + 450 = 1717,5 \text{ mm}^2$ 'lik bir alanda  $1717,5 / 25 = 68,7 = 69 \text{ mm}$  genişlik gerekmektedir.

Bu hesap Kayın ve Meşe için yapıldığında;

$$\sigma_{e\check{g}} = \frac{M}{W} \rightarrow \frac{139380}{\frac{25 \times h^2}{6}} = 14 \text{ (1. Sınıf Kayın-Meşe Eğilme Emniyet Gerilmesi)}$$

$$139380 \times 6 = 14 \times 25 \times h^2 \rightarrow h = 48,88 = 49 \text{ mm gerekli genişlik}$$

$$\text{Ancak } 10 \times 45 = 450 \text{ mm}^2 \text{ 'lik zıvana yuvası açıldığından } 25 \times 49 = 1225 + 450 \rightarrow 1675$$

$$1675 / 25 \rightarrow 67 \text{ mm 'lik bir genişlik gereklidir.}$$

### 3. Basamak: Zıvanada açılma analizi

$$139380 = 2(67 \times 45 \times 33.5 \times 5) + (67 \times 25 \times 33.5 \times 5) \quad (\text{alan momenti hesabı})$$

$$139380 < 1290587,5 \text{ N.mm Zıvana açılmaz}$$

$$\frac{1290587,5}{139380} \rightarrow 9,2 \text{ kat sağlamdır.}$$

### 4. Basamak: Ayakta basınç ve burkulma hesabı

Arka ayakta meydana gelen basınç (en kritik) 1000 N' dur

$$\sigma_b = \frac{F}{A} \rightarrow \frac{1000}{a^2} = 11 \quad (\text{1. Sınıf Çam için})$$

$$a = \sqrt{\frac{1000}{11}} \quad a = 9.53 \text{ mm} \cong 10 \text{ mm}'dir. \quad \text{Ayakta meydana gelen 1000 N'luk normal kuvvet için gerekli olan enkesit.}$$

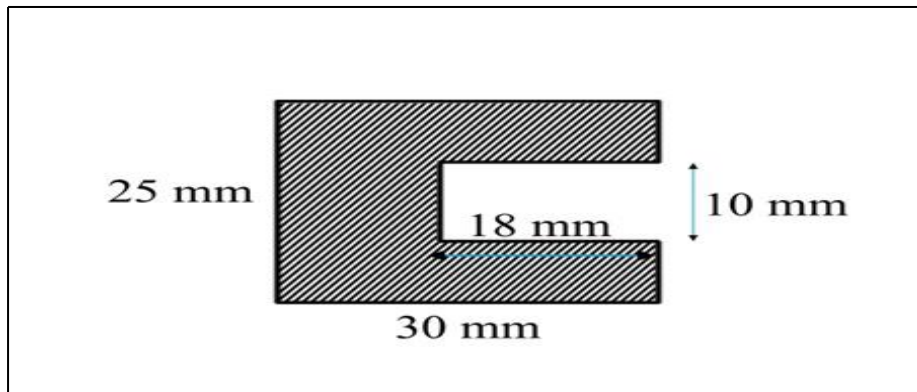
Burkulma analizinde:

$$Fkr = \frac{\pi^2 \times c \times E \times I_{min}}{L^2} \rightarrow \frac{0.25 \times 3.14^2 \times 10000 \times (25 \times h^3) / 12}{420} = 1000$$

$$\frac{0,25 \times 9.8596 \times 10000 \times (2.083 \times h^3)}{176400} = 1000$$

$$h^3 = \frac{176400000}{51343.867} \rightarrow h^3 = 3435.658 \rightarrow h = 15.1$$

Burkulmayı engelleyecek gerekli en kesit alanı 15,1 mm × 25 mm



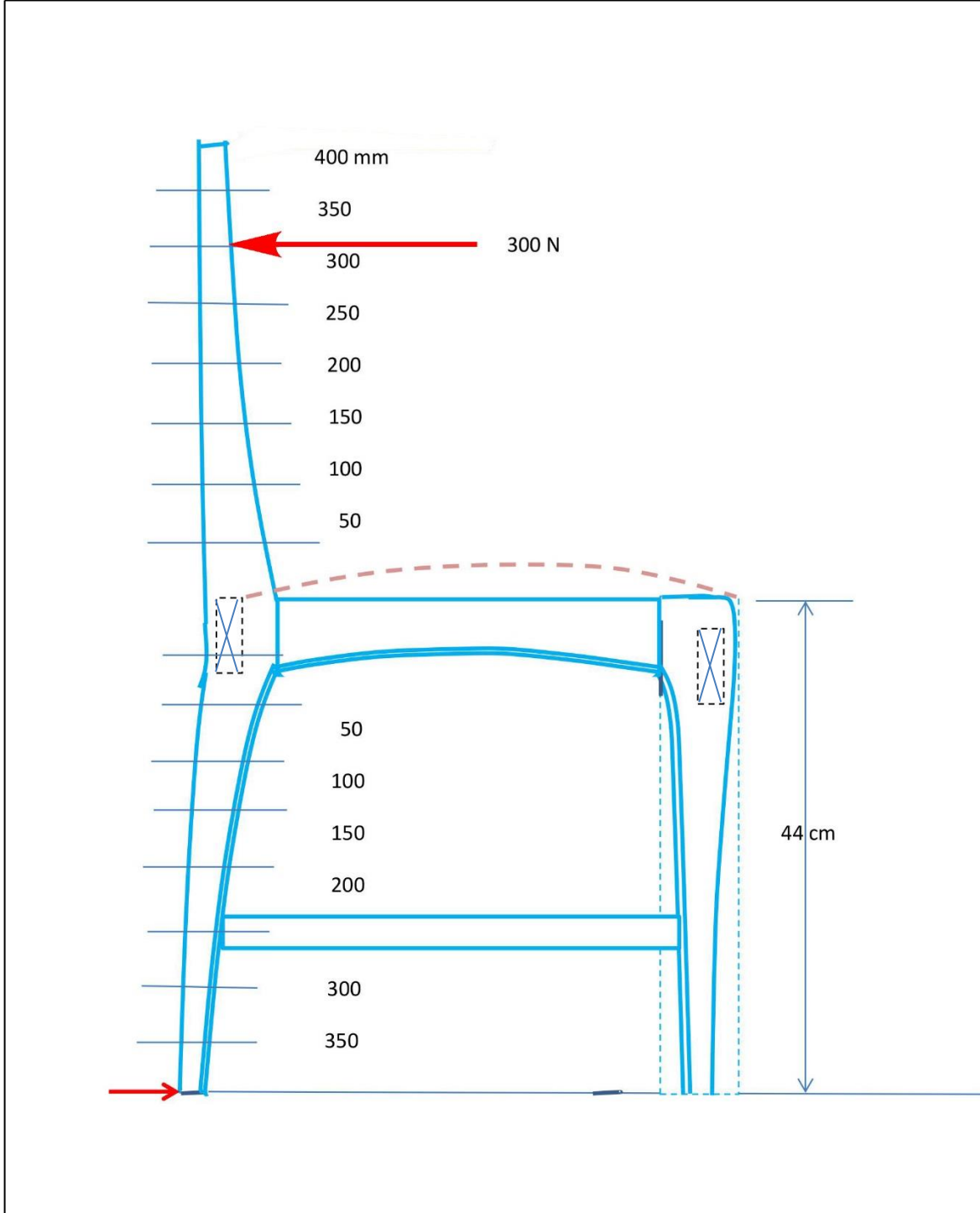
Şekil 4.3.b. Ön ayak ve yan kayıta urkulmayı engelleyen gerekli en kesit

$A = 25 \times 30 \rightarrow 750 - 180 = 570 \text{ mm}^2$  (Bu dolu alan 303 N'luk kuvvet tarafından kesilmeye zorlanmaktadır) (Şekil 4.3-b).

$\tau = \frac{1,5 \times 303}{A} \rightarrow \frac{454,5}{570} \leq 2,7 \rightarrow 0,797 < 2,7$  olduğundan bu bölgede makaslama (kesme) olmaz

$2,7/0,797 = 3,3$  kat sağlamdır.

Yukarıdaki teorik analiz kısmında her bir test yüklemesinde sandalye taşıyıcı çerçeve sisteminin ve çerçeve elemanlarında dağılan iç kuvvetler belirlendikten sonra bu kuvvetleri karşılamak üzere gerekli olan eleman en kesitleri (dolu en kesit) mukavemet analizi ile belirlenmiştir. Daha sonra bu elemanlara açılacak kavela deliği ve/veya zıvana yuvası gibi eleman en kesitini zayıflatıcı boşluklar dikkate alınarak, elemanın delik veya zıvana kısmında yeniden boyutlandırma yapılarak, sandalye taşıyıcı çerçeve sisteminin dayanıklılığını oluşturan birleşme noktalarında gerekli dayanıklılık sağlanmıştır.



Şekil 4.4. Arka ve ön ayakta teorik analize dayalı estetik şekillendirme

Teorik analiz kısmında belirlenen iç kuvvet denklem ve formülleri  $(M_1 - (303 \times X_1) = 0$  moment denklemi ve  $\sigma = M/W$  direnç denklemi kullanılarak, Şekil 4.4.'te görülen arka ayak üst ve alt kısmındaki ve ön ayaktaki eğim, kavis ve koniklik, yan kayıtlardaki kavislerin her bir 50 mm lik kesitlerde yeterlilikleri hesaplanarak sandalyeye estetiklik kazandıran arka-ayak üst kısmı ve alt kısmı kavislerinden oluşan hareketli kısımlar

belirlenmiştir. Buna göre, arka ayak kalınlık 25 mm sabit olmak kaydıyla, üst kısım genişliği ( $X_1$  mesafesi):

*50 mm için,  $M_1 = 15150 N \times mm$  moment,  $h = 16$  mm gerekli minimum en kesit genişliği,  
100 mm için,  $M_1 = 30300 N \times mm$  moment,  $h = 23$  mm gerekli minimum en kesit genişliği,  
150 mm için,  $M_1 = 45450 N \times mm$  moment,  $h = 28$  mm gerekli minimum en kesit genişliği,  
200 mm için,  $M_1 = 60600 N \times mm$  moment,  $h = 32$  mm gerekli minimum en kesit genişliği,  
250 mm için,  $M_1 = 75750 N \times mm$  moment,  $h = 36$  mm gerekli minimum en kesit genişliği,  
300 mm için,  $M_1 = 90900 N \times mm$  moment,  $h = 40$  mm gerekli minimum en kesit genişliği,*

hesaplanmış ve boyutlar insan bel eğrisine paralellik oluşturacak bir kavis üzerine aktarılarak sandalye arka ayak alt ve üst kısmı ve ön ayak bir şablon üzerinde çizilmiş ve estetiklik kazandırılmıştır.

Mühendislik hesapları, bu hesaplara göre elemanların boyutlandırılması, birleşme yerlerinin konstrüksiyon tayini ve estetiklik sağlayan sanatsal şekillendirmelerden sonra tasarımı tamamlanan sandalyenin gerçek ölçü ve biçime sahip prototip teknik resmi çizilmiştir. Bu prototip teknik çizimi üzerinde kusur ve eksiklik değerlendirmesi yapılmıştır.

Statik ve mukavemet analiz süreçlerinde belirlenen eleman en kesit ve birleşme yeri gerekliliklerinin dışında kalan (taşıyıcı sistemde kuvvet ve gerilme yoğunlaşması olmayan) kısımlara estetiklik kazandırmak üzere sanatsal şekillendirme uygulanan sandalyeler tasarlanıp her üç ahşap türünden olmak üzere üretilmiştir.

Bu araştırmada, Tasarım Sandalyeler ve aynı ahşap türlerinden olmak üzere piyasa şartlarında tasarlanmış ve üretilmiş olan piyasadan temin edilen sandalyeler üzerinde çalışılmıştır.

Üretilen Tasarım Sandalyelerde; sandalye arka ve ön ayaklarında, arkalık elemanında sanatsal estetiklik kazandırılmak üzere şekillendirmede tek bir kavis belirlenerek kullanılmıştır. Tek kavis ve kullanımı kalıp imalatında ve sandalye elemanlarının seri olarak üretiminde zaman ve malzeme tasarrufu sağlamıştır. Bu durum, üretim verimliliği düşünülerek tasarımılanmıştır.

#### 4.2.2. Deney örneklerinin hazırlanması

Endüstriyel tasarımı tamamlanmış ve gerçek boyutlarda teknik resmi çizilmiş olan prototip sandalyelerin (her üç ahşap türünden birer adet olmak üzere) öncelikle; kazandırılmış estetiklik biçimine uygun olarak arka ayak, yan kayıt, ön ayak ve arkalık elemanları için üretim kalıpları hazırlanmıştır (Resim 4.1 ve 4.2).



Resim 4.1. Arka ayak iç ve dış yüzeylerinin düzeltilmesi için hazırlanmış kalıp



Resim 4.2. Eğmeçli elemanlara eğme işlemi yapmak için hazırlanmış kalıp

Tedarik ve satın alma sürecinden sonra kerestelerin kaba ölçülerinde (taslak ölçülerde) kesilerek iç gerilimlerinin alınması ve kuruması sağlanmıştır. Kurutma işlemi için kesilmiş taslak parçalar 20 °C sıcaklık ve %65 nispi nem içeren iklimlendirme odasına istif edilerek imalat işleminin başlamasına kadar bekletilmiştir.

Kurutulmuş ve iç gerilimi alınmış taslak parçalardan sandalye elemanları şablonlar yardımı ile estetiklik kazandırılmış biçimlerinde kabaca kesilip, kalıp yardımı ile freze makinesinde kenar yüzeyleri düzeltilmiş ve gerçek ölçüsünde ayak ve yan-kayıt elemanları elde edilmiştir (Resim 4.3-4.6).





Resim 4.3. Şablonla çizilmiş arka ayak taslakları



Resim 4.4. Arka ayak taslaklarının kesilerek şekillendirilmesi





Resim 4.5. Kabaca kesilerek şekillendirilmiş arka ayak elemanı



Resim 4.6. Kabaca kesilerek şekillendirilmiş ön ayak elemanı

Prototip ve deney örneği sandalyelerin kalıp yardımı ile kenar yüzeyleri (net ölçüdeki) düzeltilmiştir (Resim 4.7 ve 4.8).



Resim 4.7. Sandalye arka ayak kaba ölçülü yüzeylerinin düzeltilmesi için kalıbın kullanılması



Resim 4.8. Yüzeyleri düzeltilmiş arka ayaklar

Ayak elemanlarının birleşme yeri konstrüksiyonu (kavela ve zıvanası) açılmıştır (Resim 4.9 ve 4.10).



Resim 4.9. Ayaklara kalıp yardımı ile zıvana açılması



Resim 4.10. Ayaklara kalıp yardımı ile zıvana açılması



Kalıpta lamine olarak kavisli biçimde hazırlanan arkalık elemanları (Resim 4.11) zıvana uygulanarak tutkallı montajı sağlanmıştır (Resim 4.12).



Resim 4.11. Eğmeçli arkalık elemanlarının lamine olarak elde edilmesi



Resim 4.12. Eğmeçli arkalık elemanlarının montajı

Sandalye elemanlarının taşıyıcı çerçeveleri önce ikili sonra dörtlü olarak iş kancaları ile sıkıştırılmıştır (Resim 4.13). Montajı yapılan deney örneği sandalyelerin (Resim 4.14) tutkalinin tamamen sertleşmesi için en az bir hafta süreyle bekletilip daha sonra sandalye oturma yeri döşemesi için çerçeve hazırlanmıştır (Resim 4.15). Dörtlenme işlemi tamamlanan Tasarım Sandalyeler test uygulama sürecine bırakılmıştır.



Resim 4.13. Sandalyenin işkence ile sıkıştırılması



Resim 4.14. Montaj işlemi bitmiş sandalyeler



Resim 4.15. Üretimi tamamlanmış deney örneği Tasarım Sandalyeler

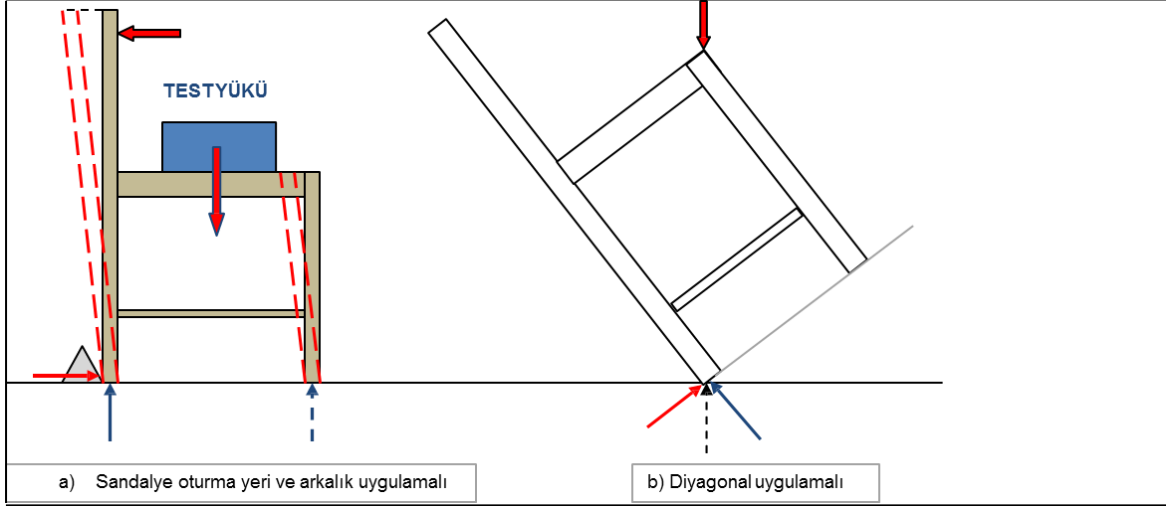
Tasarım Sandalyeler ilgili standarda uygun boyut ve şekillerde hazırlanmıştır. Bu standartlar:

TS EN 1729-1 (Mart 2008), “Mobilya-Eğitim Kurumları İçin Sandalyeler ve Masalar – Bölüm 1: Fonksiyonel Boyutlar”.

Madde A.1’de yer alan Çizelge 1’in ölçü işareti 6, renk kodu mavi için verilen insan boyu (1590 – 1880 mm) için gerekli sandalye fonksiyonel ölçüleri: Oturma yüksekliği: 460 mm  $\pm$ 10 mm, oturma derinliği: 420 mm  $\pm$  10 mm, oturma genişliği: 380 mm  $\pm$  10 mm olarak verilmiştir. Bu iki aşamalı sandalye hazırlanma işleminin tamamlanmasından sonra sandalyeler 20 $\pm$ 2°C sıcaklık ve %65 $\pm$ %5 bağıl neme sahip iklim şartlarında değişmez ağırlığa ulaşınca kadar bekletilmiştir.

#### 4.2.3. Deney yöntemi uygulamaları

Deney örneği Tasarım Sandalye ve Endüstriyel Sandalyelere standartların (TS EN 1728 ve TS EN 1729-2) ön gördüğü ‘oturma yeri ve arkalık statik yük testi’ ve Diyagonal Sağlamlık testleri uygulanmıştır (Şekil 4.5).



Şekil 4.5. Sandalye oturma yeri ve arkalık statik yük testi

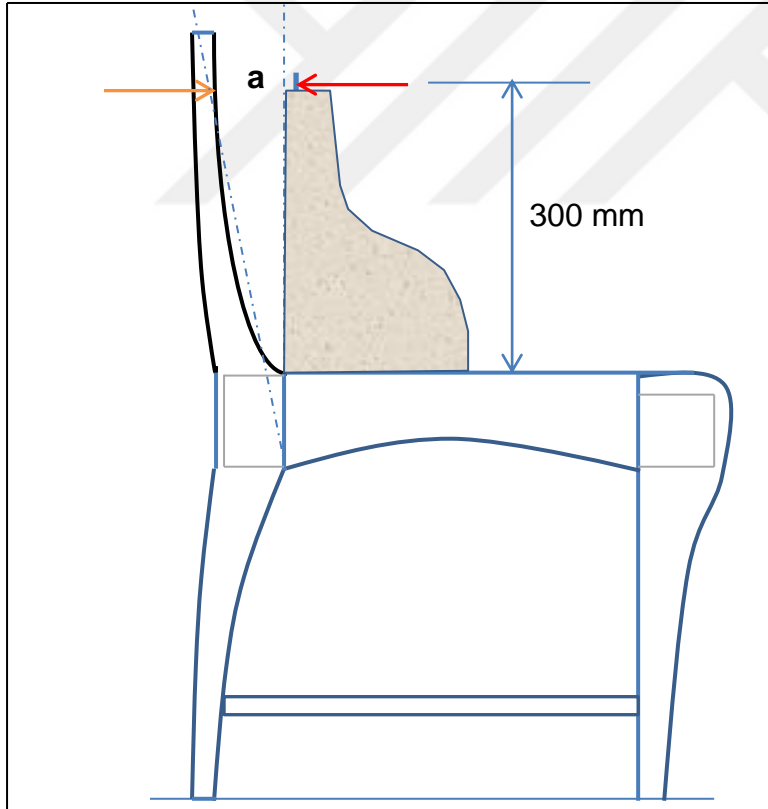
#### Sandalye oturma yeri ve arkalık statik testi

Oturma yerine ve arkalığa TS EN 1728 ve TS EN 1729-2 standartlarında belirtilen kuvvetlerle belli zaman süresince basınç uygulayıp, bir devirlik tekrarlayan şekilde uygulanmıştır. Şekil 4.5-a' daki deneylerden sonra tüm deney örneği sandalyelere universal test cihazında diyagonal test (Şekil 4.5-b) uygulandı ve sandalyelerin taşıyabileceği en büyük kuvvet tespit edilmiştir.

Bu testlerde elde edilen her iki aşamada da sandalyeye ait test kuvvetleri ve test sırasında meydana gelen deformasyon bölgeleri birbirleriyle karşılaştırılmıştır. Sonuç değerlerine dayalı olarak sandalye tasarım ve üretimine yol gösterecek bilimsel kriterler belirlenmiştir. Tasarım Sandalyelerde ve Endüstriyel Sandalyelerde test öncesi ve test sonrası arkalık eğimi ölçüm ve tespitleri yapılarak değerler kaydedilmiştir. Daha sonra bu değerler birbirleri ile karşılaştırılarak, test sırasında birleşme yeri zıvanalarında bir açılma olup olmadığı belirlenmiştir (Resim 4.16 ve Şekil 4.6).



Resim 4.16. Sandalye arkalık sağlamlık testi öncesi ve sonrası zıvana açıklık ölçümü



Şekil 4.6. Sandalye arkalık sağlamlık testi öncesi ve sonrası zıvana açıklık ölçümü

TS EN 1729-1 (Mart 2008), “Mobilya-Eğitim Kurumları İçin Sandalyeler ve Masalar- Bölüm 1: Fonksiyonel Boyutlar” standardı ölçülerinde hazırlanan deney örneği sandalyeler iklimlendirme işleminden sonra TS EN 1728 “Ev Mobilyası - Oturma elemanları -



Mukavemet ve dayanıklılığın tayini için deney yöntemleri” standardının Madde 6.4 “Oturma yeri statik yük ve arkalık statik yük deneyi” yöntemi kuralları esas alınarak Tekrarlı Performans Test Cihazına konumlandırılmıştır (Resim 4.17 ve 4.18).



Resim 4.17. Sandalye arkalık sağlamlık testi uygulaması



Resim 4.18. Tekrarlı performans test cihazı

Şekil 4.6’da görüldüğü gibi; Endüstriyel ve Tasarım Sandalyeler (9+9=18 adet) önce 500 N’luk yatay kuvvet uygulanarak montajlama sırasında oluşan gerilmeler elimine edilmiştir. Bu uygulamada hiçbir sandalyenin birleşme yerlerinde (zıvanalarında) açılma ve elemanlarında kırılma gibi kalıcı hasar oluşmamıştır. Bu işlemten sonra oturma

yüzeyinden 300 mm yukarıdan (sandalye arkalık test kuvvetinin uygulandığı düşey mesafe noktasından) arka ayağa olan yatay mesafe (a) bir aparat (ahşaptan yapılmış ve ölçüm çivisi kenardan 10 mm içeride yer almaktadır) ve dijital kompas yardımı ile 0.01 mm hassasiyetle ölçülmüş ve kaydedilmiştir. Bu ölçüm testten önceki ölçüm olarak adlandırılmıştır.

Testten önceki ölçüm işlemi gerçekleştirildikten sonra, tüm örnek sandalyelere ilgili standarda göre 700 N'luk yatay kuvvetle arkalık sağlamlık testi uygulanmıştır (Resim 4.17). Bu test sırasında Endüstriyel Sandalyelerin arka ayakları ile yan kayıtların zıvanalı birleşme yerlerinde az miktarda (ölçülemeyecek kadar kılcal) açıklıklar meydana gelmiş ancak, elemanlar birbirlerinden tamamen ayrılmamıştır. Bu açılma yan kayıtların makta yüzeylerindeki zayıf yapışmadan kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Bu testten sonra bir ileri aşamaya geçilmiştir.

Test sırasında Endüstriyel Sandalyelerin arka ayakları ile yan kayıtların zıvanalı birleşme yerlerinde az miktarda (ölçülemeyecek kadar kılcal) açıklıklar meydana gelmiş ancak, elemanlar birbirlerinden tamamen ayrılmamıştır. Her bir ahşap türü ve Endüstriyel – Tasarım tipi 3 örnek sandalyede zıvanalar tamamen açılmaya zorlanmıştır. Bu uygulamada Endüstriyel Sandalyelerden; çam örnek zıvanaları 800 N'da, kayın ve meşe örnek zıvanalarında 850 N'da açıklık meydana gelmiştir. Aynı kuvvetler ile aynı tür ahşaptan imal edilen Tasarım Sandalyelere test uygulanmış, zıvanalarda herhangi bir açıklık meydana gelmemiştir. Tasarım Sandalyelerin zıvanaları açılıncaya kadar kuvvet uygulandığında ise; çam örnek zıvanası 1100 N'da ve kayın ve meşe örnek zıvanaları 1200 N'da açıldığı tespit edilmiştir. Arkalık sağlamlık testi uygulamasından sonra, hem a mesafeleri hem de zıvanalardaki açıklık miktarları dijital kompas yardımı ile 0,01 hassasiyetle ölçülmüştür. Bu ölçüm testten sonraki ölçüm olarak adlandırılmıştır.

#### Diyagonal sağlamlık deneyi

Sandalye arkalık sağlamlık testinden sonra kalan her bir ahşap türü ve Endüstriyel Sandalye tipinden 1' er adet ve Tasarım Sandalye tipinden 1' er adet olmak üzere toplam 6 adet sandalyeye (3+3=6) diyagonal sağlamlık (maksimum performans) testi uygulanmıştır. Endüstriyel Sandalye ve Tasarım Sandalye örneklere universal test cihazında diyagonal sağlamlık (maksimum performans) testi uygulanmıştır. Bu uygulamada örnek sandalyelere

zıvanalar tamamen açılıncaya veya elemanlardan birisi veya birkaçı kırılıncaya (örnek sandalye kuvvet taşımaz hale gelinceye) kadar kuvvet etki ettirilmiştir (Resim 4.19).



Resim 4.19. Sandalye diyagonal sağlamlık deneyi düzeneği

### 4.3. İstatistiksel Değerlendirme

Üç ayrı ahşap türü (Sarıçam, Doğu kayını ve Sapsız meşe) ve iki tip (Endüstriyel ve Tasarım) sandalyede arkalık ve oturma yeri konum ölçümü (“a” ölçüsü) değerleri, oturma yeri ve arkalık statik sağlamlık testi sonuçları ve diyagonal sağlamlık testi sonuçları ortalama değerleri hesaplanarak istatistiksel değerlendirme yapılmış ve birbirleriyle karşılaştırılmıştır. Söz konusu değerlerin sayısı az olduğu için bunlara varyans analizi uygulanmamıştır.

## 5. BULGULAR

### 5.1. Oturma Yeri ve Arkalık Statik Sağlamlık Testi ve Ölçüm Sonuçları

Tasarım ve Endüstriyel Sandalyelerde oturma yeri ve arkalık statik sağlamlık testinden önce ve sonra arka ayak ve oturma yeri arasında açısal ölçüm yapılmış, ölçüm değerleri ve ortalamaları Çizelge 5.1’ de verilmiştir.

Çizelge 5.1. Sandalye arkalık sağlamlık testinde zıvana açıklık miktarı ve ortalamaları

	Testten önceki “a” ölçüsü (mm)	Testten sonraki “a” ölçüsü (mm)	Arka Ayak zıvana açıklığı (mm)
ES. Çam	84,02	99,62 (fark=15,62)	6,64
	85,86	96,64	10,78
	84,66	99,33	14,67
Ortalama	84,84	98,53	13,69
ES. Kayın	81,08	90,62	9,54
	81,14	89,56	8,42
	82,55	88,52	5,97
Ortalama	81,59	89,56	7,97
ES. Meşe	83,12	90,30	7,18
	82,42	89,32	6,92
	82,88	93,29	8,41
Ortalama	82,06	90,97	7,50
TS. Çam	79,01	80,32 (fark=1,31)	2,22
	70,04	71,20	1,16
	79,32	80,63	1,31
Ortalama	76,12	77,38	1,26
TS. Kayın	80,15	81,48	1,33
	79,78	81,10	1,32
	81,49	82,84	1,35
Ortalama	80,47	81,81	1,33
TS. Meşe	81,51	82,86	1,35
	79,46	80,77	1,31
	81,49	82,84	1,35
Ortalama	80,82	82,15	1,34
Not: ES: Endüstriyel Sandalye, TS: Tasarım Sandalye			

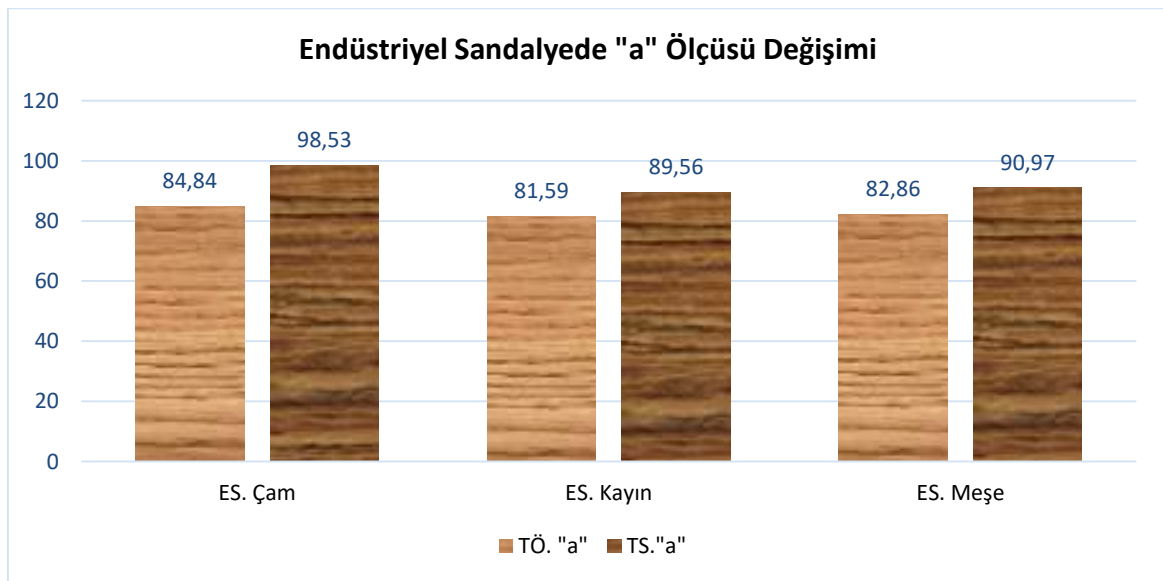
Arkalık sağlamlık testi; önce oturma yeri kuvveti sıfırdan başlayıp tedricen artarak maksimum kuvvete ulaşır daha sonra yatay arkalık kuvveti sıfırdan başlayıp tedricen artarak maksimum kuvvete ulaşır ve önce arkalık kuvveti nötrlenir daha sonra oturma yeri kuvveti nötrlenir. Bu döngüye bir devir denir. Bu test 10 devir tekrarlanarak gerçekleştirildi. Endüstriyel Sandalyelerden; çam örnek zıvanasında 800 N’da, kayın ve meşe örnek zıvanasında 850 N’da açıklık meydana gelmiştir. Tasarım Sandalyelerde zıvanalar açılıncaya kadar kuvvet uygulandığında ise; çam örnek zıvanasında 1100 N’da ve kayın ve meşe örnek zıvanalarında 1200 N’da açılma tespit edilmiştir.

### 5.1.1. Endüstriyel Sandalyelerde “a” ölçüsü değişimi sonuçları

Çizelge 5.1’e göre; deney öncesi her bir ahşap türü “a” değerleri sandalyelerin montajı sırasındaki orijinal halin değeri olup farklı olarak elde edilmiştir. Bu değerlerin ortalaması çam sandalyede 84,84 mm bulunmuştur. Endüstriyel Çam Sandalyede deney uygulamasından sonraki “a” değerleri; en büyük 99,62 mm ve en küçük 96,64 mm ve ortalaması 98,53 mm olarak tespit edilmiştir. Bu ölçüm farkı karşılığında 13,69 mm olarak ahşap türleri arasında en büyük ölçü ortalaması sapması meydana gelmiştir.

Endüstriyel Kayın Sandalyede test öncesi ölçüm ortalaması 81,59 mm bulunmuştur. Endüstriyel Kayın Sandalyede deney uygulamasından sonraki “a” değerleri; en büyük 90,62 mm ve en küçük 88,52 mm ve ortalaması 89,56 mm olarak tespit edilmiştir. Bu ölçüm farkı karşılığında 7,97 mm olarak ahşap türleri arasında ikinci sırada ölçü ortalaması sapması meydana gelmiştir.

Endüstriyel Meşe Sandalyede test öncesi ölçüm ortalaması 82,06 mm bulunmuştur. Endüstriyel Meşe Sandalyede deney uygulamasından sonraki “a” değerleri; en büyük 93,29 mm ve en küçük 89,32 mm ve ortalaması 90,97 mm olarak tespit edilmiştir. Bu ölçüm farkı karşılığında 7,50 mm olarak ahşap türleri arasında en küçük ölçü ortalaması sapması meydana gelmiştir. Bunlara ait değişim grafiği Şekil 5.1’de verilmiştir.



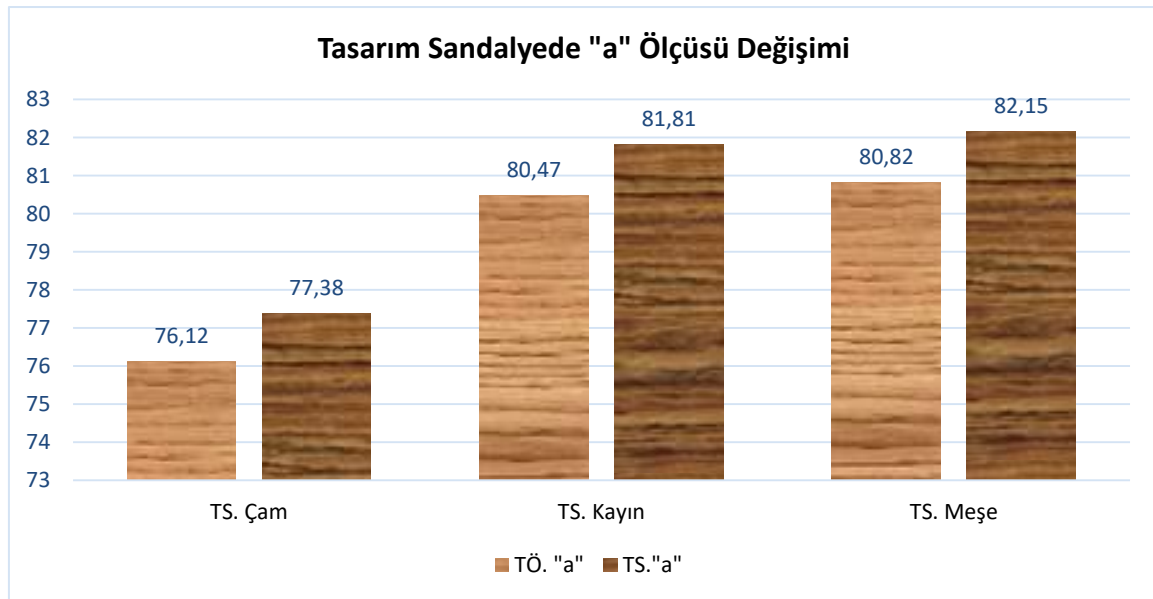
Şekil 5.1. Endüstriyel Sandalyede “a” ölçüsü değişimi

### 5.1.2. Tasarım Sandalyelerde "a" ölçüsü değişimi sonuçları

Çizelge 5.1'e göre; deney öncesi her bir ahşap türü "a" değerlerinin ortalaması çam sandalyede 76,12 mm bulunmuştur. Tasarım Çam Sandalyede deney uygulamasından sonraki "a" değerleri; en büyük 80,63 mm ve en küçük 71,20 mm ve ortalaması 77,38 mm olarak tespit edilmiştir. Bu ölçüm farkı karşılığında 1,26 mm olarak ahşap türleri arasında en küçük ölçü ortalaması sapması meydana gelmiştir.

Tasarım Kayın Sandalyede test öncesi ölçüm ortalaması 80,47 mm bulunmuştur. Tasarım Kayın Sandalyede deney uygulamasından sonraki "a" değerleri; en büyük 82,84 mm ve en küçük 81,10 mm ve ortalaması 81,81 mm olarak tespit edilmiştir. Bu ölçüm farkı karşılığında 1,33 mm olarak ahşap türleri arasında orta düzeyde ölçü ortalaması sapması meydana gelmiştir.

Tasarım Meşe Sandalyede test öncesi ölçüm ortalaması 79,46 mm bulunmuştur. Tasarım Meşe Sandalyede deney uygulamasından sonraki "a" değerleri; en büyük 82,86 mm ve en küçük 80,77 mm ve ortalaması 82,15 mm olarak tespit edilmiştir. Bu ölçüm farkı karşılığında 1,34 mm olarak ahşap türleri arasında en büyük ölçü ortalaması sapması meydana gelmiştir. Bunlara ait değişim grafiği Şekil 5.2'de verilmiştir.



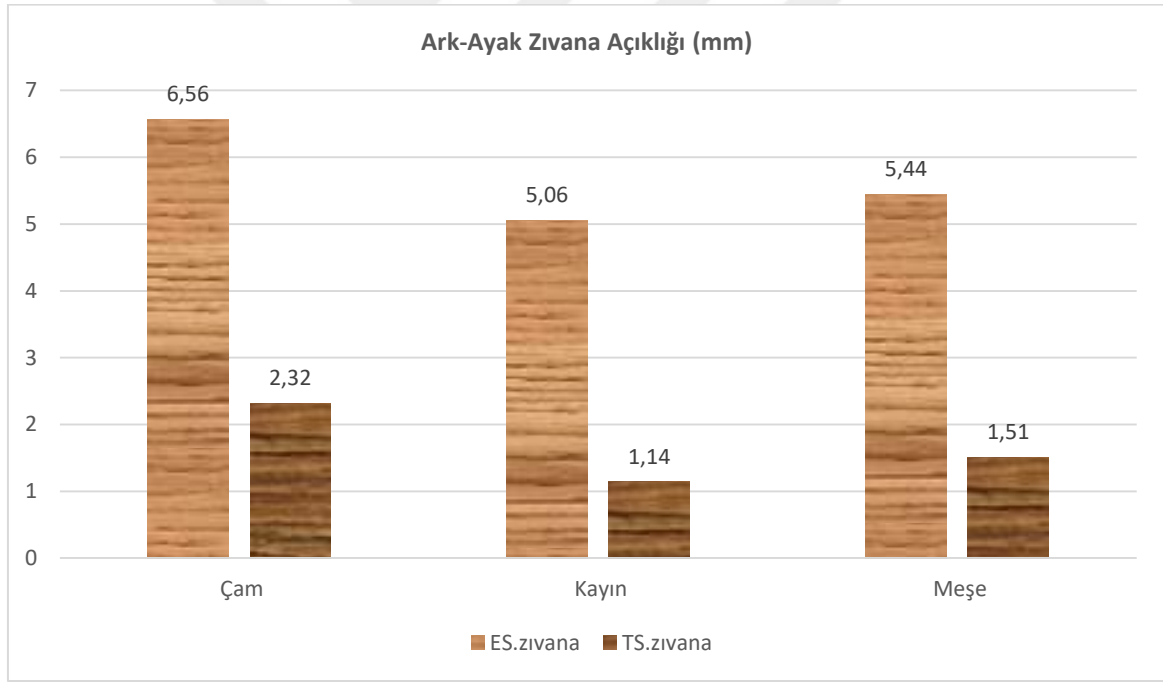
Şekil 5.2. Tasarım Sandalyede "a" ölçüsü değişimi



Her iki grafik incelendiğinde, Tasarım Sandalyelerdeki “a” ölçüsü sapmasının Endüstriyel Sandalyelerdekine göre daha düşük çıktığı görülmektedir.

### 5.1.3. Endüstriyel ve Tasarım Sandalyelerde arka-ayak zıvana açıklığı sonuçları

Çizelge 5.1’ ye göre, Endüstriyel Sandalyelerde oturma yeri ve arkalık statik sağlamlık testi uygulanmasından sonra arka-ayak zıvana açıklığı; en büyük 6,56 mm Çam Sandalyede, ikinci sırada Meşe Sandalyede 5,44 mm ve en küçük Kayın Sandalyede 5,06 mm olarak meydana geldiği tespit edilmiştir. Tasarım Sandalyelerde arka-ayak zıvana açıklığı; en büyük 2,32 mm Çam Sandalyede, ikinci sırada 1,51 mm Meşe Sandalyede ve en küçük 1,14 mm olarak Kayın Sandalyede tespit edilmiştir. Bunlara ait grafik Şekil 5.3.’da verilmiştir.

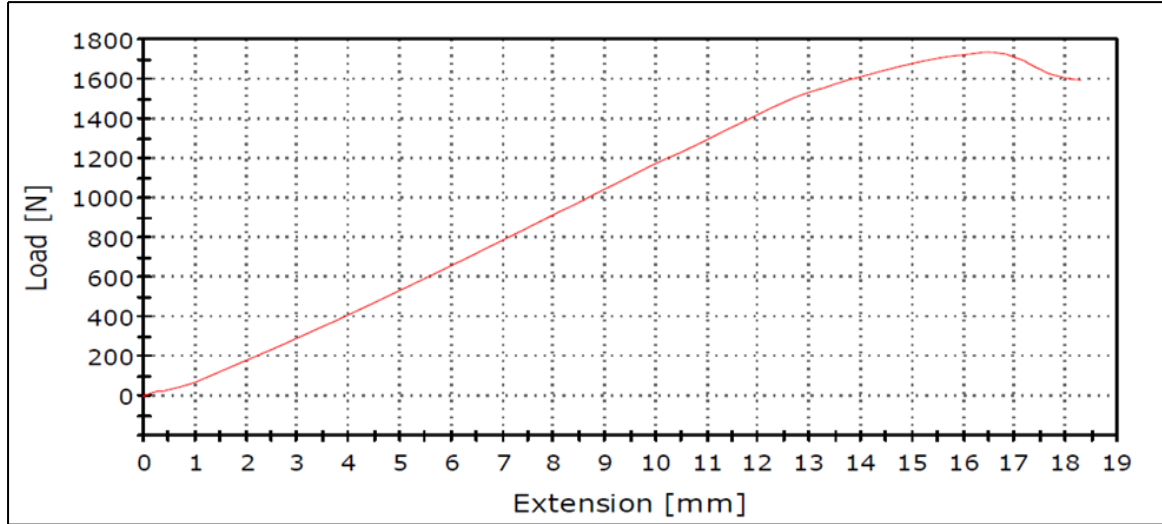


Şekil 5.3. Arka-ayak zıvana açıklığı

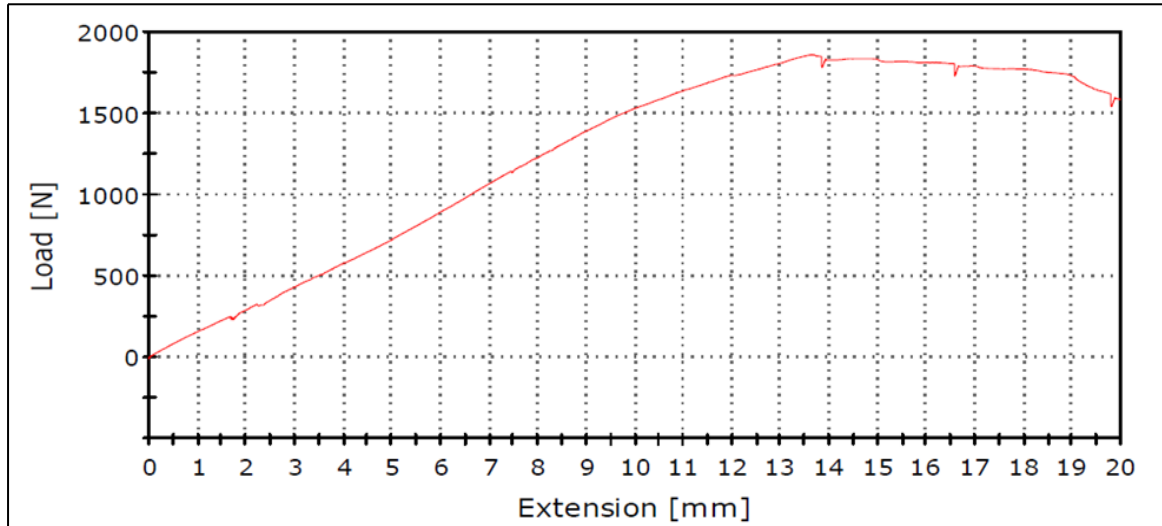
## 5.2. Diyagonal Sağlamlık Testi ve Ölçüm Sonuçları

Bu test 6 sandalyeye uygulanmış ve test grafikleri aşağıda verilmiştir.

### 5.2.1. Endüstriyel Sandalyelerde diyagonal kuvvet ve sapma test grafikleri

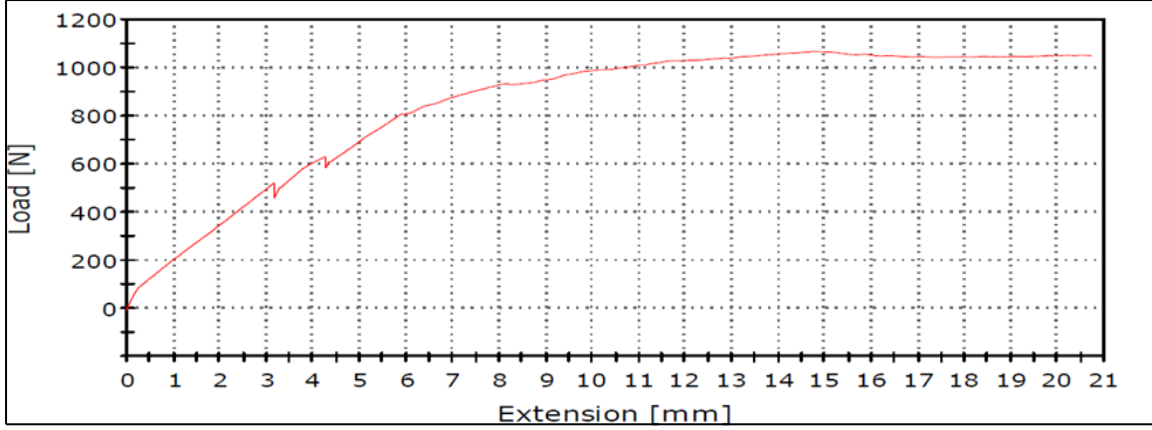


Şekil 5.4. Endüstriyel çam sandalyede diyagonal yükleme grafiği



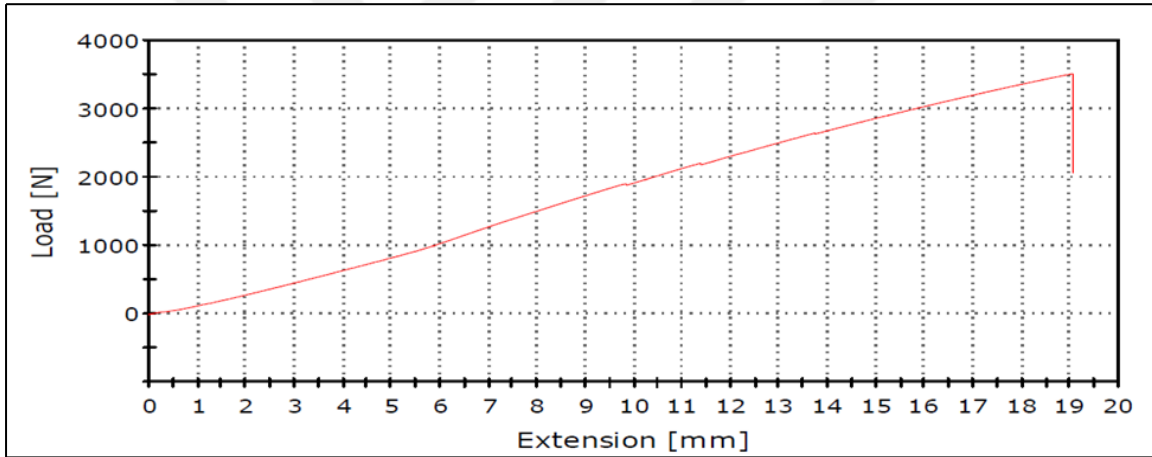
Şekil 5.5. Endüstriyel kayın sandalyede diyagonal yükleme grafiği



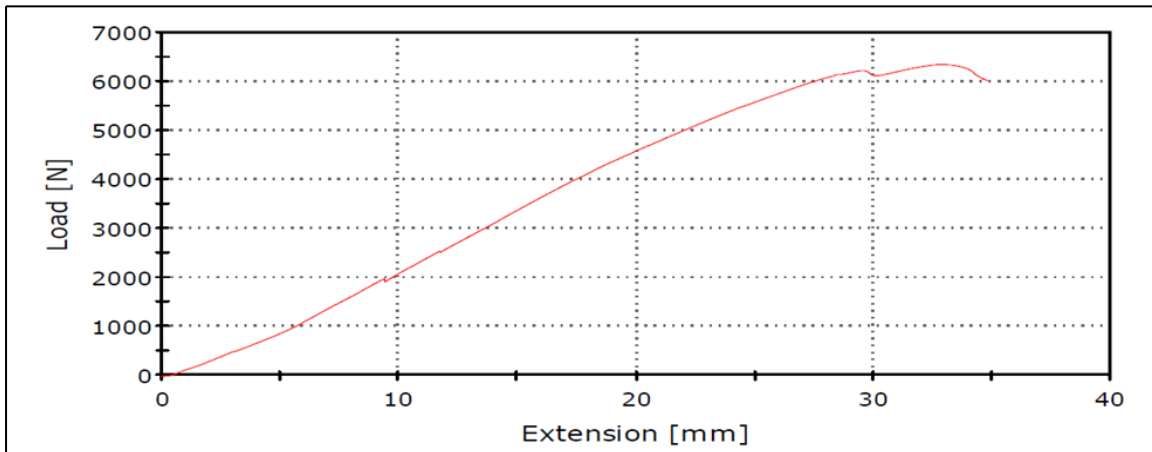


Şekil 5.6. Endüstriyel meşe sandalyede diyagonal yükleme grafiği

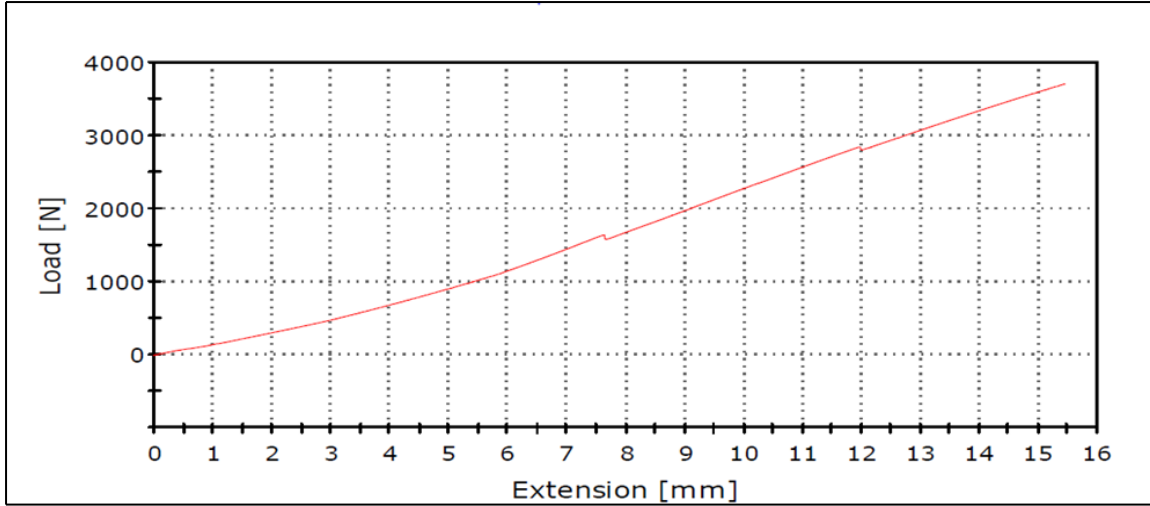
### 5.2.2. Tasarım Sandalyelerde diyagonal kuvvet ve sapma test grafikleri



Şekil 5.7. Tasarım çam sandalyede diyagonal yükleme grafiği



Şekil 5.8. Tasarım kayın sandalyede diyagonal yükleme grafiği



Şekil 5.9. Tasarım meşe sandalyede diyagonal yükleme grafiği

### 5.2.3. Diyagonal sağlamlıkta maksimum kuvvet ve sapma sonuçları

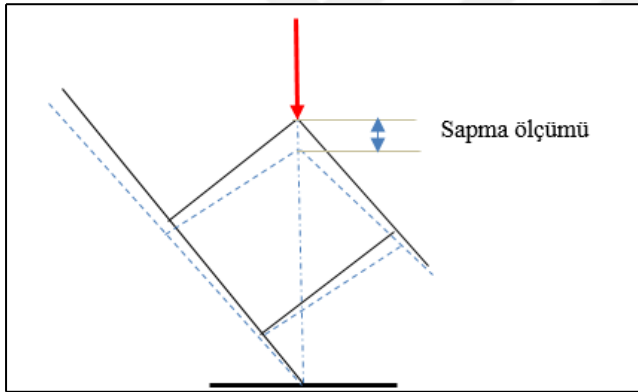
Endüstriyel ve Tasarım Sandalyelerden tüm örneklerle ilgili standarda göre 700 N'luk yatay kuvvetle arkalık sağlamlık testi uygulanmıştır. Bu deneyden sonra, kalan her bir ahşap türü ve Endüstriyel Sandalye tipinden 1'er adet ve Tasarım Sandalye tipinden 1'er adet olmak üzere toplam 6 adet sandalyeye (3+3=6) diyagonal sağlamlık (maksimum performans) testi uygulanmıştır. Endüstriyel Sandalye ve Tasarım Sandalye örneklerle universal test cihazında diyagonal sağlamlık (maksimum performans) testi uygulanmıştır. Bu uygulamada örnek sandalyelere zıvanalar tamamen açılıncaya veya elemanlardan birisi veya birkaçı kırılıncaya (örnek sandalye kuvvet taşıyamaz hale gelinceye) kadar kuvvet etki ettirilmiştir. Bu testlerde elde edilen sonuç değerleri Çizelge 5.2'de verilmiştir.

Çizelge 5.2. Diyagonal sağlamlık deneyi sonuçları

	Max. Kuvvet (N)	Max. Sapma (mm)	$\frac{Sapma}{Kuvvet}$	Yan Kayıt Zıvana Açıklığı (mm)		
				Sağ Arka-Ayak	Sol Arka-Ayak	Ortalama
ES. Çam	1594.41	18.25	0,011	5,82	5,88	5,85
ES. Kayın	1586.65	19.95	0,012	5,42	4,16	4,79
ES. Meşe	1049.88	20.68	0,019	5,62	4,24	4,93
TS. Çam	2062.61	19.04	0,009	3,12	3,16	3,14
TS. Kayın	6012.37	34.81	0,005	1,62	1,68	1,65
TS. Meşe	3705.37	15.43	0,004	2,04	2,02	2,03

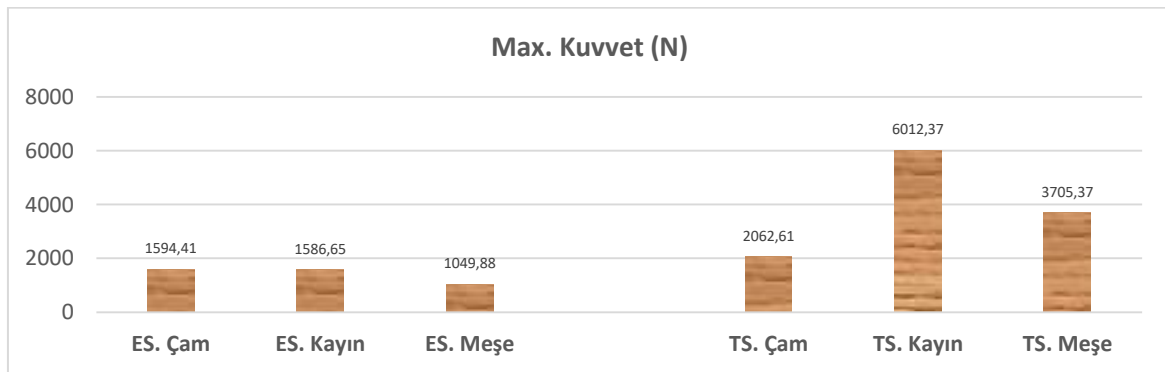
Çizelge 5.2.'ye göre Endüstriyel Sandalyelerin taşıdığı maksimum diyagonal test kuvveti; en büyük Çam Sandalyede 1594,41 N, ikinci sırada Kayın Sandalyede 1586,65 N ve en küçük Meşe Sandalyede 1049,88 N olarak bulunmuştur. Bu kuvvetlere karşılık sandalye taşıyıcı çerçevelerinde meydana gelen maksimum sapma miktarı: en büyük Meşe Sandalyede 20,68 mm, ikinci sırada Kayın Sandalyede 19,95 mm ve en küçük Çam Sandalyede 18,25 mm olarak tespit edilmiştir.

Endüstriyel Sandalyelerde taşıyıcı elemanların kuvvetin etkisi yönündeki atalet momentleri düşük olduğundan (elemanların genişliği az, kalınlığı fazla); elemanlarda birim kuvvet başına düşen sapma miktarı ters orantılı olarak gerçekleşmiştir. Rijitliği en düşük olan çamda en büyük kuvvet karşısında en küçük sapma (0,011 mm/N birim deformasyon), rijitliği yüksek olan kayın ve meşede en küçük kuvvet karşısında en büyük sapma ( 0,012 mm/N ve 0,019 mm/N birim deformasyon) meydana gelmiştir. Rijitliği düşük olan çam elemanlar kuvveti yutmuş, deformasyonu azaltmıştır (Şekil 5.10).



Şekil 5.10. Diyagonal sağlamlık testinde sapma ölçümü

Bunlara ait kuvvet grafikler Şekil 5.11'de verilmiştir.



Şekil 5.11. Tasarım Sandalyelerin taşıdığı maksimum diyagonal test kuvveti

Çizelge 5.2'ye göre Tasarım Sandalyelerin taşıdığı maksimum diyagonal test kuvveti; en büyük Kayın Sandalyede 6012,37 N, ikinci sırada Meşe Sandalyede 3705,37 N ve en küçük Çam Sandalyede 2062,61 N olarak bulunmuştur. Test sırasında çam ve meşe sandalyenin arka ayaklarından birer tanesi kırılmıştır (Resim 5.1).

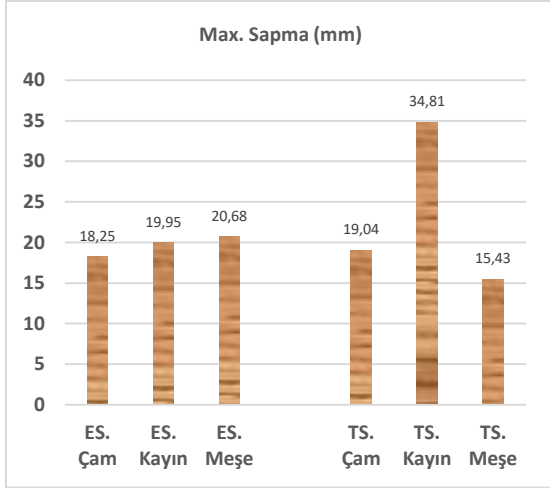


Resim 5.1.a. Çam sandalyelerin arka ayağındaki kırılma

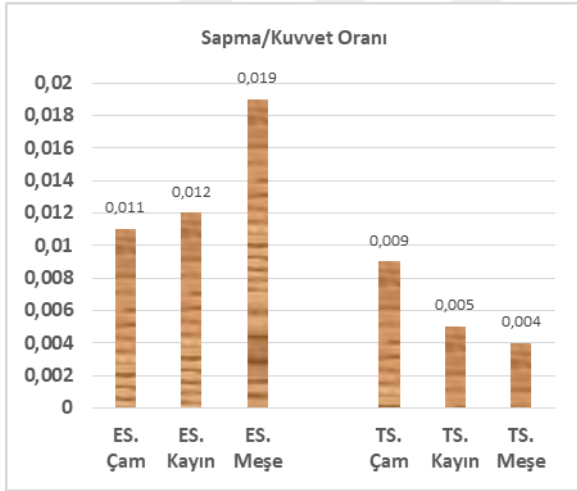


Resim 5.1.b. Meşe sandalyelerin arka ayağındaki kırılma

Bu Kuvvetlere karşılık sandalye taşıyıcı çerçevelerinde meydana gelen maksimum sapma miktarı; en büyük Kayın Sandalyede 34,81 mm, ikinci sırada Çam Sandalyede 19,04 mm ve en küçük Meşe Sandalyede 15,43 mm olarak tespit edilmiştir. Bunlara ait sapma grafikleri Şekil 5.12. ve 5.13'te verilmiştir.



Şekil 5.12. Maksimum sapma



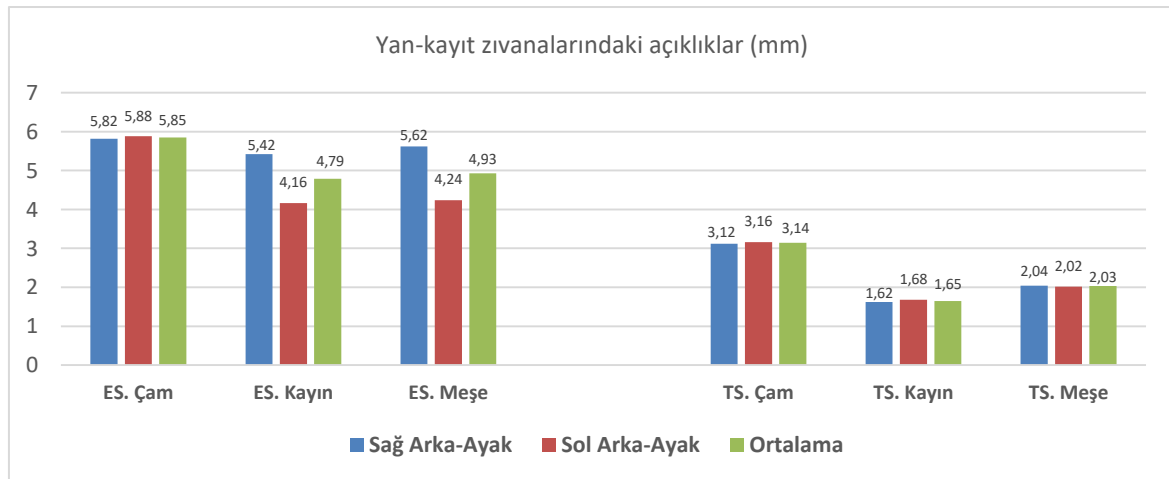
Şekil 5.13. Sapma/kuvvet oranı

Tasarım Sandalyelerde taşıyıcı elemanların kuvvetin etkisi yönündeki atalet momentleri yüksek olacak şekilde en-kesit tasarımı yapıldığı için (elemanların genişliği fazla, kalınlığı az); elemanlarda birim kuvvet başına düşen sapma miktarı doğru orantılı olarak gerçekleşmiştir. Yani rijitliği yüksek olan kayın ve meşede sapma oranı düşük (0,005 ve 0,004), rijitliği düşük olan çamda sapma oranı yüksek (0,009) çıkmıştır.

TS 9215 standardı diyagonal sağlamlık testinde; sandalye taşıyıcı çerçevesine uygulanacak 800 N’luk kuvvete, herhangi bir deformasyon meydana gelmeden dayanması durumunda, test başarılı sayılmaktadır. Bu durumda, Endüstriyel Sandalyelerde elde edilen maksimum kuvvette zıvanalarda önemli miktarda açılma meydana geldiği için bu standarda göre başarılı sayılamayacağı söylenebilir. Tasarım Sandalyelerde elde edilen maksimum kuvvet 800 N’den en az 2,5 kat fazla olduğundan ve ancak bu düzeyde zıvana açıklığı az miktarda meydana gelebildiğinden, test standardın öngördüğü kuvvete göre başarılı sayılır.

Endüstriyel Sandalyelere uygulanan oturma yeri ve arkalık statik sağlamlık testinden sonra her bir ahşap türünden sandalyenin sağ ve sol taşıyıcı çerçeve (yan taraf) arka ayak ile yan-kayıt arasındaki zıvana açıklıkları ölçülmüş ve bunlara ait değerler ve ortalamaları Çizelge 5.2’de verilmiştir. Bu değerlerin ortalamaları esas alındığında, zıvana açıklıkları; tip olarak en büyük açıklık Endüstriyel Sandalyede ve ahşap türü olarak Sarıçam sandalyede 5,85 mm, daha sonra sırasıyla meşede 4,93 mm ve en küçük açıklık kayında 4,79 mm olarak bulunmuştur.

Arka-ayak ve yan-kayıt arasındaki zıvana açıklıkları Tasarım Sandalyede; en büyük Sarıçam sandalyede 3,14 mm ve yine sırasıyla meşede 2,03 mm ve kayında 1,65 mm olarak tespit edilmiştir. Bunlara ait grafik Şekil 5.14’te verilmiştir.



Şekil 5.14. Arka ayak ve yan-kayıt arasındaki zıvana açıklıklarına ait grafik



## 6. SONUÇLARIN TARTIŞILMASI VE ÖNERİLER

### 6.1. Deneysel Karşılaştırma

#### 6.1.1. Arkalık sağlamlığı

*Arkalık sağlamlık testi* her bir ahşap türünden ve tipinden sandalyeye 10 devir tekrarlanarak gerçekleştirildi. Endüstriyel Sandalyelerden; çam örnek zıvanasında 800 N’da, kayın ve meşe örnek zıvanasında 850’N da açıklık meydana gelmiştir. Tasarım Sandalyelerde zıvanalar açılıncaya kadar kuvvet uygulandığında ise; çam örnek zıvanasında 1100 N’da ve kayın ve meşe örnek zıvanalarında 1200 N’da açılma tespit edilmiştir. Endüstriyel Çam Sandalyelerde en düşük kuvvet (800 N) karşısında, kayın ve meşe sandalyede ise buna yakın ama biraz daha yüksek kuvvet (850 N) karşısında zıvana açıklığı meydana gelmesi; çamın yoğunluğu düşük ve tekstürünün kaba olması ve bunlara bağlı olarak yapışma direncinin düşük olmasından kaynaklandığı söylenebilir. Bu sonuç birçok referans çalışma sonucu ile örtüşmektedir (Altunok, 1995).

Tasarım Sandalyelerde zıvanalar açılıncaya kadar kuvvet uygulandığında ise; çam örnek zıvanasında 1100 N’da ve kayın ve meşe örnek zıvanalarında 1200 N’da açılma tespit edilmiştir. Tasarım çam sandalyelerde ahşap türü bakımından; düşük kuvvette (1100 N) ve kayın ve meşe sandalyelerde daha yüksek kuvvette (1200 N) zıvana açıklığı meydana gelme gerekçesi Endüstriyel Sandalyelerdeki ile aynıdır. Ancak, sandalye tipi (endüstriyel-tasarım farklılığı) bakımından; Tasarım Sandalyelerin daha yüksek kuvvete dayanmasının gerekçesi, sandalye taşıyıcı çerçeve elemanlarının zıvana bölgesinde kuvvet tarafından zorlanma yönündeki en kesitlerinin (25x67 mm) Endüstriyel Sandalyenininkinden (20x50 mm) daha büyük olup, taşıyıcı elemanların oluşturduğu atalet momentlerinin daha yüksek (rijiditesinin daha yüksek) olmasından kaynaklandığı söylenebilir.

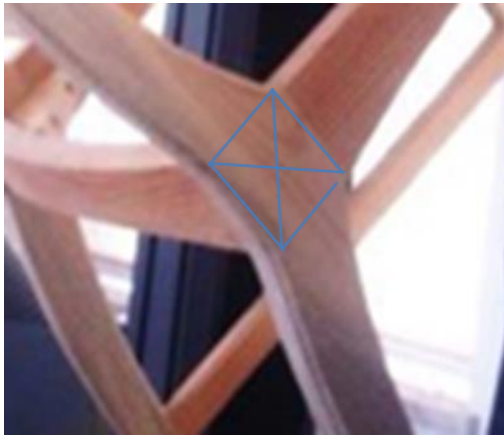
*Endüstriyel Çam Sandalyede arkalık sağlamlık deneyi uygulamasından sonraki “a” değerleri;* en büyük 99,62 mm ve en küçük 96,64 mm ve ortalaması 98,53 mm olarak tespit edilmiştir. Bu ölçüm farkı karşılığında 13,69 mm olarak ahşap türleri arasında en büyük ölçü ortalaması sapması meydana gelmiştir. Bu değişim, kayın sandalyede; en büyük 90,62 mm ve en küçük 88,52 mm ve ortalaması 89,56 mm olarak tespit edilmiştir.



Bu ölçüm farkı karşılığında 7,97 mm olarak ahşap türleri arasında ikinci sırada ölçü ortalaması sapması meydana gelmiştir. Meşe sandalyede ise en büyük 93,29 mm ve en küçük 89,32 mm ve ortalaması 90,97 mm olarak tespit edilmiştir. Bu ölçüm farkı karşılığında 7,50 mm olarak ahşap türleri arasında en küçük ölçü ortalaması sapması olarak gerçekleşmiştir. Çam sandalyelerdeki “a” ölçüsü değişimi yüksek ve zıvana açıklığının fazla olması ahşap türü bakımından çamın yoğunluk ve yapışma direncinin kayın ve meşeye göre daha düşük, konstrüksiyon bakımında her üçünde de ayak-kayıt birleşme yerindeki zıvana yapışma yüzeyinin küçük (30x50 mm) ve zıvana burulma direncinin düşük olmasından kaynaklandığı söylenebilir. Tasarım Sandalyelerde “a” ölçüsü değişiminin daha düşük ve zıvana açıklığının oldukça küçük olmasının nedeni, konstrüksiyon bakımından; düğüm noktalarındaki zıvana yapışma yüzeylerinin daha büyük (62x67 mm), dolayısıyla zıvana burkulma direncinin daha yüksek olmasında kaynaklanmaktadır (Resim 6.1.a-b).



Resim 6.1.a. Endüstriyel Sandalyede ayak-kayıt zıvana farkı



Resim 6.1.b. Tasarım Sandalyede ayak-kayıt zıvana farkı

Her iki tip sandalyenin zıvana açıklık ortalamalarının sağlamlık düzeyi Endüstriyel Sandalyeye/Tasarım Sandalye oransal ilişkisinde; Çam Sandalyede 2,8 kat, Kayın Sandalyede 4,4 kat ve Meşe Sandalyede ise 3,6 kat daha sağlam çıkmıştır (Çizelge 6.1).

Çizelge 6.1. Zıvana açıklık ortalamalarının oransal ilişkisi

	Zıvana Açıklığı (mm)		<i>ES. zıv. açıklığı</i> <i>TS. zıv. açıklığı</i>
	End. Sandalye	Tas. Sandalye	
Çam Sandalye	6,56	2,32	2,8 kat
Kayın Sandalye	5,06	1,14	4,4 kat
Meşe Sandalye	5,44	1,51	3,6 kat

### 6.1.2. Diyagonal sağlamlık

Çizelge 5.2'ye göre Endüstriyel Sandalyelerin taşıdığı maksimum diyagonal test kuvveti; en büyük Çam Sandalyede 1594,41 N, ikinci sırada Kayın Sandalyede 1586,65 N ve en küçük Meşe Sandalyede 1049,88 N olarak bulunmuştur. Bu Kuvvetlere karşılık sandalye taşıyıcı çerçevelerinde meydana gelen maksimum sapma miktarı; en büyük Meşe Sandalyede 20,68 mm, ikinci sırada Kayın Sandalyede 19,95 mm ve en küçük Çam Sandalyede 18,25 mm olarak tespit edilmiştir.

Endüstriyel Sandalyelerde taşıyıcı elemanların kuvvetin etkisi yönündeki atalet momentleri düşük olduğundan (elemanların genişliği az -38 mm, kalınlığı fazla-32 mm); elemanlarda birim kuvvet başına düşen sapma miktarı ters orantılı olarak gerçekleşmiştir. Rijitliği en düşük olan çam sandalyede eleman daha çok eğilerek kuvvetin önemli bir kısmı bu sırada malzeme tarafından yutulmuş ve daha az deformasyon (en küçük 0,011 mm/N birim deformasyon) meydana gelmiştir. Rijitliği çama göre daha fazla ve daha gevrek olan kayın ve meşe sandalyelerde çam sandalyeye göre daha düşük diyagonal kuvvet ile kırılma (daha büyük; 0,012 mm/N ve 0,019 mm/N birim deformasyon) gerçekleşmiştir. Bunun nedeni, malzeme bakımından kayın ve meşenin daha rijit ve gevrek olup, elemanların daha az esneyip, kuvveti daha az yutulmasından, daha çabuk kırılmasından kaynaklanmış olabilir.

Tasarım Sandalyelerin taşıdığı maksimum diyagonal test kuvveti; en büyük Kayın Sandalyede 6012,37 N, ikinci sırada Meşe Sandalyede 3705,37 N ve en küçük Çam Sandalyede 2062,61 N olarak bulunmuştur. Bu Kuvvetlere karşılık sandalye taşıyıcı çerçevelerinde meydana gelen maksimum sapma miktarı; en büyük Kayın Sandalyede

34,81 mm, ikinci sırada am Sandalyede 19,04 mm ve en kucuk Meşe Sandalyede 15,43 mm olarak tespit edilmiştir. Tasarım Sandalyelerde taşıyıcı elemanların kuvvetin etkisi yonundeki atalet momentleri yuksek olacak şekilde en-kesit tasarımı yapıldığı için (elemanların genişliği fazla – 67 mm, kalınlığı az-25 mm); elemanlarda birim kuvvet başına duşen sapma miktarı doğru orantılı olarak gerçekleşmiştir. Yani rijitliği yuksek olan kayın ve meēede sapma oranı duşuk (0,005 mm/N ve 0,004 mm/N), rijitliği duşuk olan amda sapma oranı yuksek (0,009 mm/N) ıkmıştır. Bu sonuçlar Altunok, 1995 referans araştırma ile paralellik göstermektedir.

Tasarım Sandalyelerden am ve meēe sandalyede diyagonal sağlamlık testi sırasında arka ayak alt ucunda kırılma meydana gelmesinin nedeni; am ahşap malzemenin spiral lifli kısmının ayakucuna rastgelmesinden, meēe ahşap malzemenin zışını yoğunlaşmış kısmının kırılan bölgede yer almasından kaynaklandığı söylenebilir.

## **6.2. Görsel Karşılaştırma**

Çok sayıda sandalye imalatçısının ürünleri görsel olarak incelenip, Tasarım Sandalyeye l ve şekillendirme bakımından en yakın olan sandalyelerden Endüstriyel Sandalye rnekler temsilen temin edilmiştir. Bu sandalyeler endüstriyel olarak üretilen bir çok firmanınkilerle şekil ve konstrüksiyon bakımından benzerlik teşkil ettiği tespit edilmiştir. Piyasadan temin edilmiş bu sandalyeler görsel olarak incelenip değerlendirildiğinde (Resim 6.2); tüm çizgisel hatlar ve sandalye ereve elemanlarının düz, sadece arka ayağın st kısmının düşey düzlemde gereğinden fazla ve alt kısmının da az eğmeçli olduğu görülmektedir.



Resim 6.2. Endüstriyel Sandalyede yan, ön ve üst görüşler

Sandalye arka ayak üst kısmının (arkalık) geriye doğru fazla eğik olmasının (örnek sandalyede 115 mm) önemli iki sakıncasından söz edilebilir. *Bunlardan birisi oturma eylemi bakımından;* yaşlanma açısının fazla olacağından, oturan kişinin dikkatinin dağılmasına ve vücudun öne doğru kaymasına sebep olur. *İkincisi konstrüksiyon bakımından;* özellikle masif (tek parça ahşaptan) malzemedan üretilecek sandalyede boyuna liflerin kesintiye uğraması nedeniyle eleman atalet zayıflamasına neden olur.

Sandalye arkalığının yatay düzlemde düz olduğu görülmektedir. İmalatçı firmalar kavisli elemanların zor üretilir olması, malzeme-işlem-montaj maliyetinin fazla olması nedeniyle, genellikle düz elemanlı tasarımları tercih etmektedirler. Bu durum oturma ve arkaya yaslanma eylemi sırasında insan vücudunun kavisliliğine uyum sağlayamayacağından, sırt bölgesinde aşırı basınç noktaları oluşmasına neden olur. Aşırı basınç noktaları ise, oturma

sırasında kan hareketini zorlaştırdığı için yorulmaya yol açar. Dolayısıyla sandalyede ergonomik uyumsuzluk ve kusurluluktan söz edilebilir.

Tabiatta doğal olarak düz bir nesne ve çizgisel hatta tanık olmak çok zordur. Yakın planda ufuk çizgisi düz gibi görünse bile, gerçekte onun da kavisli olduğu bir gerçektir. Aynı zamanda tüm varlıkların bitiş uçlarının gövdeye göre sivrilerek (konikleşerek) sonlandığını çevremizdeki çok sayıda da görebiliriz. Örneğin; Dağların tepelerinin sivrilmesi, ağaçların gövde ve çatlarının gövdeye göre sivrilmesi, insan vücudunda kolların ve bacakların gövdeye göre incelerken parmak olarak sonlanması vb. küt sonlanan bir varlık ve kısımlarına verilecek örnek akla gelmemektedir. Bu nedenle, sivrilerek veya konikleşerek sonlanma ve doğal eğmeçlilik insan algısında doğal estetiklik olarak kabul görmüştür. Antropometrik ergonomi bilimi de bu olguya dayalı olarak gelişmiştir. Bunun karşısında, genelde yapay düz hatlı, kaba ve küt sonlanan varlıklar estetikten yoksun olarak algılanmıştır. Estetiğin bu genel kaidesi esas alınarak, araştırmaya konu teşkil eden Tasarım Sandalyesine daha başlangıçta ve tasarım aşamasında özel yaklaşımıştır. Bu yaklaşımın gereği:

Tasarım Sandalyede tüm çizgisel hatlar ve sandalye çerçeve elemanlarının yatay ve düşey düzlemde insan antropometrik ölçü ve biçimine uygun kavis ve eğmeçlerde, tasarlandığı görülmektedir (Resim 6.3).



Resim 6.3. Tasarım Sandalyede yan, ön ve üst görüşler

Tasarım Sandalyede arka ayak üst kısmının (arkalık) geriye doğru eğikliği diğeri gibi fazla değil (örnek sandalyede orta eksen üzerinde 75 mm) ve söz konusu sakıncaları da ortadan kaldırmıştır.

Tasarım Sandalyede arkalığının yatay ve düşey düzlemde insan vücut ergonomisine uygun eğmeçlerden oluştuğu görülmektedir. Bu eğmeçli arkalık elemanlarının masif ahşaptan değil, lamine olarak ve eğmeçli bir biçimde tasarlanıp üretildiği önemli bir fark oluşturmaktadır. Bu durum, Endüstriyel Sandalyedeki aşırı basınç noktaları oluşumunu ortadan kaldırmaktadır. Aynı zamanda tüm elemanlar insan vücut kıvrımlarına paralel gelecek kavis ve eğmeçli şekilde tasarlandığı, eleman sonlanmalarının (ayak alt ve üst kısımları) konikleştiği bu nedenle doğal estetiklik sağlandığı görülmektedir. Dolayısıyla sandalyede ergonomik uyumluluktan söz edilebilir.

Tasarım Sandalyede taşıyıcı çerçeveyi oluşturan arka-ayak, yan-kayıtlar ve ön-ayak yüzeylerinin kenarına iç kavis profil açılarak geniş yüzeylerdeki tekdüzelik bozulmuş ve paralel çizgisellik oluşturularak, hareketlilik kazandırılmıştır (Resim 6.4).



Resim 6.4. Ayak ve kayıt elemanlarının yüzey kenarlarına açılmış iç kavis profili

### 6.3. Öneriler

Bu araştırmadan elde edilen deneysel sonuç değerleri esas alınarak ahşap malzemeden sandalye tasarım ve imalatçılarına aşağıda sıralanan öneriler bilimsel ve teknolojik katkı sağlayacaktır.

- Deneysel sonuçlar esas alındığında; standardın ön gördüğü yeterliliği her üç ahşap türü de misliyle sağladığı için, üçünden de ahşap sandalye tasarlanıp üretilebilir. Piyasada, “çam türü ahşaptan yeterli sağlamlık özellikleri olmadığı için sandalye üretilmemelidir” ön yargısı yaygın olarak mevcuttur. Bu ön yargı araştırma sayesinde kırılmıştır. Çam Sandalye de önemli bir müşteri seçeneği olacaktır. Ancak, mühendislik analizine dayalı olarak taşıyıcı elemanları ve birleşme yerlerinin doğru tayin edilmesi ve tekniğine uygun işlem uygulayarak imal edilmesi şartıyla önerilebilir.

- Sandalye tasarımı da bir mühendislik işidir ve sadece görsel bir gereklilik değil, hem görsellik hem de bilimsel ve teknolojik gereklilikleri olan bir faaliyettir. Bununla da yetinilmez, ayrıca ergonomi gerekliliklerini de içermektedir. Bu nedenle, estetik ve

güzellik kavramları ile desteklenmiş endüstriyel bir tasarım alanıdır. Tasarımcısı da bu alanda bilgi ve beceri ile donanımlı olması gerekir.

- Oturma eylemi hareket eksenini esas alındığında; en büyük zorlamalar önden arkaya doğru olan aksta, daha sonra arkadan öne doğru olan aksta oluşmaktadır. Yanlara doğru zorlama bunlardan daha küçük düzeyde kalmaktadır. Bu nedenle, sandalye taşıyıcı sistem elemanlarının (ayak ve yan kayıtlardan oluşan çerçeve) en kesitlerinin atalet momentlerinin yüksek (kuvvetlerin zorlama yönündeki eleman boyutunun diğer boyuttan daha büyük olması), yani çerçeve birleşme yerlerinde en az 25x67 mm en kesite sahip ayak ve kayıt elemanlarından olması gereklidir.

- Estetik bir görsellik sağlamak için ayakların sonlandığı uçlar, büyük bir moment zorlaması ile karşı karşıya kalmadığı için, konikleştirilebilir. Konikleştirme arka ayak üst ucunda genişliği kalınlık kadar daraltılarak, kare en kesitli bir sonlanma sağlanabilir. Arka ayak alt ucunda genişlik 35 mm'den daha az olması halinde, diyagonal Sağlamlık azalmaktadır. Bu durumda, ayak alt ucundaki en kesitin 25x35 mm'den daha az olması önerilmez.

- Sandalyede sağlamlık demek, önce taşıyıcı çerçevesindeki birleşme yerlerinde zıvanalı birleşmenin veya diğer birleşme yöntemlerinin yeterliliği, ikinci sırada elemanların yeterliliği demektir. Bu nedenle, sandalyede sağlamlığın belirleyicisi olan “arkalık sağlamlık testi ve diyagonal sağlamlık testi” nde başarılı olabilmesi için, en az 62x67 mm boyutlarında yapışma yüzeyine sahip bir zıvananın tasarlanmış olması gerekir. Daha düşük yapışma yüzeyine sahip zıvanalı düğüm noktalarında önce açılma meydana geldiği için, elemanları sağlam kalsa bile, testte sandalye başarısız sayılmaktadır.

- Mühendislik analizi gereği, taşıyıcı sistem elemanlarında geniş yüzeyler yer almaktadır. Bu geniş yüzeylerin yeknesak ve kaba görünüşünü kenarlara çeşitli profiller tasarlayıp açılarak, hem geniş yüzeyler olduğundan daha dar gösterilebilir, hem de estetik ve güzellik unsurları ile desteklenmiş olur.

- Yine mühendislik analizindeki gerekli en az eleman boyutları esas alınarak, sandalyede rahat ve konforlu bir oturma sağlamak üzere, insan vücudu kıvrımları ile paralellik ve uyum sağlayan, arka-ayak üst kısmında bel eğrisine uygun eğmeç ve yatıklık, arkalık



elemanında dūşey ve yatay düzlemde eğmeç tasarlanabilir. Böylece oturma eylemi sırasında vücutta aşırı basınç noktaları meydana gelmez, ergonomik uyum sağlanmış olur.

Bu araştırma, ***Gazi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Merkezi*** tarafından bir proje kapsamında desteklenerek gerçekleştirilmiştir.



## KAYNAKLAR

- Akay, D. ve Kurt, M. (2008). Kullanıcı Merkezli Tasarım ve Ürün Kullanılabilirliği Üzerine Bir Literatür Araştırması. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 23(2), 295-304.
- Aksu, Ö. V., Demirel, Ö. ve Bektaş, N. (2011). Trabzon Kenti İlköğretim Okul Bahçelerinde Donatı Elemanları Üzerine Bir Araştırma. *İnönü Üniversitesi Sanat ve Tasarım Dergisi*, 1(3), 243-254.
- Aksu, Ö. V. (2012). Kent Mobilyaları Tasarımında Özgün Yaklaşımlar. *İnönü Üniversitesi Sanat ve Tasarım Dergisi*, 2(6), 373-386.
- Albayrak, A. K. (2015). Estetik Kavramı Üzerine Bir Değerlendirme. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 3(10), 612-620.
- Alp, K. Ö. (2009). Uygulamalı Sanatlar Eğitiminde Tasarım, Yapı, İşlev, Estetik ve Algı Sorunu. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(1), 48-59.
- Alpan, D., (1986). İşlev-Tasarım Etkileşimi ve Diğer Unsurlar. *Ulusal Tekstil Sempozyumu*.
- Altınok, M. (1987). *Mobilya Üretiminde Endüstriyel Tasarım*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Altınok, M. (1995). *Sandalye Tasarımında Gerilme Analizine Göre Mukavemet Elemanlarının Boyutlandırılması*, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Anşin, R. ve Özkan, Z. C. (1993). Tohumlu Bitkiler, Odunsu Taksonlar. *K.T.Ü. Orman Fakültesi*, Genel Yayın No: 167, Fakülte Yayın No: 19, Trabzon.
- Asatekin, M. (1976). Endüstri Tasarımında Tasarım Ölçütlerine Bütünsel Bir Yaklaşım. *METU Journal of The Faculty of Architecture*, 2(2), 247-264.
- Atan, A. (2006). *Resimli Resim Sözlüğü*, Ankara: Asıl Yayıncılık.
- Beyazıt, A. (1969). *Konut Araçları Açısından Ele Alman Sistematik Bir Tasarlama Yönteminin Geliştirilmesi*, Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Bodig, J., and Jayne, B. A. (1982). *Mechanics of Wood and Wood Composites*, Krieger Publishing Company, Florida.
- Bozkurt, A. Y. ve Erdin, N. (2000). Odun Anatomisi. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları*, 975-404-592-5.
- Bozkurt, A. Y. ve Erdin, N. (2011). Ağaç Teknolojisi. *İstanbul Üniversitesi Yayınları*, 285, 287, 292-294, 296-298, 300, 343-344, 354.

- Burdurlu, E. (1994). *Ahşap Kökenli Kaplama ve Levha Üretim-Kullanım Teknolojisi*. Ankara, 156-157.
- Çiçek, Y. M. (2004). Endüstriyel Mobilya Tasarımında İşlev-Ölçü-Estetik İlişkisinin, Konut Mutfakları Alt ve Üst Dolapları Üzerine Etkilerinin Değerlendirilmesi. *Dumlupınar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, Sayı 7, 259-273.
- Çiftçi, S. (2014). *Mobilya Endüstrisinde Değer Analizi Uygulaması: Sandalye Örneği*, Yüksek Lisans Tezi, Düzce Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Düzce.
- Cross, N. (2000). *Engineering Design Methods: Strategies for Product Design 3rd Edition*. John Wiley & Sons, Ltd, New York, 2-4.
- Çolakoğlu, M. H., and Apay, A. C. (2012). Finite element analysis of wooden chair strength in free. *International Journal of the Physical Sciences*, 7(7), 1105-1114.
- Diler, H. (2013). *Mühendislik Tasarımı Yaklaşımı ile Farklı Tiplerdeki Ev Sandalyelerinin Mekanik Performanslarının Değerlendirilmesi*, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Doğan, N. (1984). *Tasarımda İnsan Etmenleri*, İstanbul.
- Doğan, M. H. (1998). *Estetik*, İzmir: Dokuz Eylül Yayınları.
- Eckelman, C. A. (1991). *Textbook of Product Engineering and Strength Design of Furniture, Text Book*, Purdue University, West Lafayette, Indiana.
- Eckelman, C. A. (1997). *Textbook of product engineering and strength design of furniture*. Purdue University, W. Lafayette, IN.
- Eckelman, C. A. (2003). *Textbook of Product Engineering and Strength Design of Furniture, Text Book*, Purdue University, West Lafayette, Indiana, USA
- Efe, H. (1994). *Modern Mobilya Çerçeve Konstrüksiyon Tasarımında Geleneksel ve Alternatif Bağlantı Tekniklerinin Mekanik Davranış Özellikleri*, Doktora Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 3-8.
- Efe, H., Kasal, A., Demirci, S., İmirzi., H. Ö., Özen, E. ve Dizel, T. (2011). Bazı Lamine Ağaç Malzemelerden Hazırlanmış T-Tipi Birleştirme Elemanlarının Çekme Kuvveti Performanslarının Belirlenmesi. *Journal of Forestry Faculty of Kastamonu University*, 11(2), 146-155.
- Erdil, Y. Z. (1998). *Strength Analysis and Design of Joints of Furniture Frames Constructed of Plywood and Oriented Strand-Board*, Master of Science, Purdue University Graduate School, Indiana, USA, 1-9.
- Erdil, Y. Z. (2002). *Integrated Product Engineering and Performance Testing of Furniture*. Ph.D. Thesis, Purdue University Graduate School, USA.

- Eroğlu, M. A. (2017). *Sapsız Meşe (Quercus Petraea) Odununun Optimal Kurutma Yönteminin Belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Karabük Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Karabük.
- Ertaş, D. G. ve Bayazıt, N. (2004). Strüktür ve Malzeme Özelliklerinin Endüstriyel Ürün Tasarımına Etkisi. 2. *Ulusal Yapı Malzemesi Kongresi, TMMOB Mimarlar Odası Organizasyonu*, İstanbul.
- Ertaş, D. G. (2007). *Yapısal Özelliklerin Endüstri Ürünleri Tasarımına Etkileri*. Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Evcı, F. ve Arcan, E. E. (1987). *Mimari Tasarıma Yaklaşım 1- Bina Bilgisi Çalışmaları*. Yıldız Üniversitesi, İstanbul.
- Gence, U. (2001). *Türkiye’de Bazı Mobilya Tiplerinin Üretiminde Kullanılan Malzeme ve Fire Oranlarının Belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Gustafsson, S. I. (1996). Finite Element Modelling Versus Reality for Brich Chairs. *Holz als Roh-und Werkstoff*, Sayı:54, 355-359.
- Gustafsson, S. I. (1997). Optimizing of ash wood chairs. *Wood Science and Technology*, Sayı:31, 291-301.
- Güntekin, E. (2017). *Ahşap Mobilya Tasarımında Ebatları Etkileyen Faktörler*. SDÜ Orman Fakültesi.
- Gürpınar, K. ve Döven, S. (2007). Stratejik Yönetim Perspektifinden Türk Mobilya Sektörünün Rekabet Durumunun Analizi ve Değerlendirilmesi. *Kocatepe Üniversitesi İ.İ.B.F Dergisi*, 9(1), 173-190.
- Hart, D. (1970). Structural performance testing. *FIRA Bulletin* 29.
- Hastürk, E. Y. (2013). *Statik Antropometrik Verilerle Ergonomik, Oturma Mobilyası Tasarımı*, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Haviarova, E., Eckelman, C. A., and Erdil, Y. Z. (2001). Design and Testing of Wood School Desk Frames Suitable for Production by Low Technology Methods From Waste Wood Residues. *Forest Product Journal*, 51(5), 79–88.
- Hırbaş, A. 1978. *Mimari Tasarım Sürecinde Yararlanılan Yöntemlerin İncelenmesi*. Doçentlik Tezi, Yıldız Üniversitesi, (Basılmamıştır).
- İmirzi, H. Ö. (2008). *Farklı Yapım Teknikleri ve Değişik Kalınlıklardaki Levhalar ile Üretilmiş Kutu Tipi Mobilyaların Mukavemet Özellikleri*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- İnal, M. E. ve Toksarı, M. (2006). Mobilyacılık Sektöründe Karşılaşılan Pazarlama Sorunları ve Bu Sorunlara Çözüm Üretmeye Yönelik Bir Araştırma: Kayseri Örneği. *ZKÜ Sosyal Bilimler Dergisi*, 2(4), 105-121.

İnternet: Kullanım Alanına Göre Doğru Sandalye Seçimi, Ev Mobilyaları. URL: <http://www.mobilyatzi.com/kullanim-alanina-gore-dogru-sandalye-secimi>, Son Erişim Tarihi: 17.06.2018.

İnternet: Atan, A. (2015), Estetik ve Sanat. URL: <https://alonot.com/estetik-ve-sanat-ders-notlari/>, Son Erişim Tarihi: 23.10.2018.

İnternet: URL: <https://apeltutkal.com/tr/urun/38/apel-marin-tutkali>, Son Erişim Tarihi: 18.10.2018.

Jacobsen, T. (2010). Beauty and The Brain: Culture, History and Individual Differences in Aesthetic Appreciation. *Journal of Anatomy*, 216(2), 184–191.

Karyağdı, G. (2015). *İskandinav Ahşap Mobilyası ‘Sandalye’*, Yüksek Lisans Tezi, Mimar Sinan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Kasal, A. (1998). *Çerçeve Konstrüksiyonlu Mobilya Masa Ayak Kayıt Birleştirmelerde Köşe Takozunun Birleştirme Direncine Etkileri*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Kasal, A., Diler, H., Kuşkun, T., Acar, M. ve Uçmak, A. (2015). Farklı Ağaç Türünde ve Farklı Boyutlardaki Köşe Destek Elemanlarının Sandalye Mukavemetine Etkileri. 3. *Ulusal Mobilya Kongresi*, Konya.

Kasal, A., Efe, H., Kuşkun, T. ve Erdil, Y. Z. (2015). Çeşitli Ölçülerde Zivana Kullanılmış T-Tipi Mobilya Birleştirmelerinin Mekanik Davranış Özelliklerinin Sonlu Elemanlar Analizi ile Belirlenmesi. 3. *Ulusal Mobilya Kongresi*, Konya.

Kasal, A., Yüksel, M., Kılıç, H., Ergün, M. E. ve Özcan, C. (2015). Oturma Mobilyası Tasarımında Bilgisayar Destekli Ergonomik Analiz. 3. *Ulusal Mobilya Kongresi*, Konya.

Koç, T. (2009), *İslam Estetiği*, İsam Yayınları, İstanbul, ISBN:978-975-389-533-0.

Kronenburg, R. (2007), Flexible Architecture that Responds to Change, *Laurence King Publishing*, Londra.

Kubo, M. ve Salazar, J. (2004), Verbs, *Architecture Boogazine*, Aktar, Barselona.

Kurtoğlu, A. ve Evcı, F. (1988). Mobilya Tasarımı. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 38(4), 49-62.

Kuşkun, T. (2013). *Zivana Ölçülerinin ve Yükleme Tipinin Sandalye Mukavemetine Etkileri ve Gerçek Deney Sonuçlarının Sonlu Elemanlar Analizi Sonuçlarıyla Karşılaştırılması*, Yüksek Lisans Tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Muğla.

Küreli, İ. (1988). *Sandalyelerde Kullanılan Önemli Ahşap Birleştirmelerin Mekanik Özellikleri*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Laemlaksakul, V. (2008). Investigation of Performance of Laminated Bamboo Chair Through Virtual Testing. *Proceedings of the 10th WSEAS International Conference on Mathematical and Computational Methods in Science and Engineering*, 39-44.
- Leder, H., Belke, B., Oeberst, A. and Augustin, D. (2004). A model of aesthetic appreciation and aesthetic judgments. *British Journal of Psychology*, Sayı:95, 489–508.
- Likos, E. (2013). *Zıvanalı Birleştirmelerde Kesit Formunun Sandalye Mukavemetine Etkisi*, Doktora Tezi, Karabük Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Karabük.
- Maguire, M. (2001) Methods To Support Human-Centred Design, *International Journal of Human Computer Studies*, Cilt:55, 587-634.
- Öktem, E. (1994). *Sarıçam Odununun Özellikleri ve Kullanım Yerleri*. Ormançılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, El Kitabı Dizisi 7, Sarıçam, ISBN: 975- 7829-17-X.
- Richard J. S., and Miller, J. F. (2004). Capacity of pegged mortise and tenon joinery. *Department of Civil and Architectural Engineering*, University of Wyoming.
- Sağocak, M. D. (2005). Ergonomik Tasarımda Renk. *Trakya Üniversitesi J, Sci*, 6(1), 77-83.
- Sezgin, Ş. ve Önlü, N. (1992). Tekstilde Tasarım Olgusu. *Tekstil ve Mühendis Dergisi*, Sayı:32, 84-89.
- Shiner, L. (2010), *Sanatın İcadı* (İkinci Basım). İstanbul: Ayrıntı Yayınları, ISBN:978-975-539-366-7.
- Smardzewski, J. (1998). Numerical analysis of furniture construction. *Wood Science and Technology*, 32(4), 273-286.
- Söğüt, A. (2004). *Oturma Elemanının Tasarımında Strüktür ve Yüzey Kaplama Malzemesinin Biçime Etkisi*, Mimar Sinan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Şentürer, A. (1990). *Mimaride Estetik olgusunun Mutlak Değişmez ve Bağımlı Değişken Özellikler Açısından İrdelenmesi*. Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Şenol, S. (2010). *Kütahya Mobilya İmalat Sanayisinde Mobilya Tasarımı-Üretim Süreci Etkileşimi*, Yüksek Lisans Tezi, Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kütahya.
- Tankut, N. ve Sözen, E. (2015). Metal Birleştirme Elemanı ve Kavelalı Birleştirme Kullanılarak Elde Edilen Masif Sandalye İskeletlerinin Yorulma Performanslarının Belirlenmesi. *Selçuk-Teknik Online Dergisi*, Özel Sayı:1, 369-381.
- Tekel, A. (2015). Estetik Yargı ve Estetik Yargıyı Etkileyen Faktörler. *STD Aralık*, 149-157.

- Tengilimoğlu, D., Acar, S. ve Kahyaoğlu, F. (2008). Büro Mobilyalarının Tasarımında Ergonominin Önemi. *Ankara Üniversitesi Dikimevi Sağlık Hizmetleri, Meslek Yüksekokulu Dergisi*, 7(2), 23-36.
- Türkiye Mobilya Ürünleri Meclisi Sektör Raporu (2017).
- Tütüncü, D. (2011). *Mobilya Tasarımını Değerlendirmede Kullanılan Temel Kriterlerin Kullanıcı Algısı Açısından Önceliklerinin Belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Uçmak, U. (2016). *Demonte Olarak Üretilmiş Çeşitli Tiplerdeki Ev Sandalyelerinin Mukavemet Özelliklerinin Geliştirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Muğla.
- Usta, I. ve Güray, A. (1998). *Sosyal yaşam alanı mobilyalarının kullanımında etkili olan faktörler ve optimum çözümleneye yönelik öneriler*. Bildiri Kitabı: I. Ulusal Kurum Ev İdaresi Kongresi, Ankara, 251-258.
- Usta, İ. (2007). Estetik Kuramı ve Mobilyada Albeni. *38 IRG Yıllık Toplantısı*, ABD, Wyoming,
- Ünsal, Ö. (1998). *Buharlanmış ve Buharlanmamış Kayının Fiziksel ve Mekanik Özellikleri*. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Üst, S. (2015). Konutlarda İç Mekân İle Mobilya Etkileşimi Bağlamında Mobilyaya Dair Özelliklerin İncelenmesi. *STD*, 103-118.
- Yaltrık, F ve Efe, A. (2000). *Dendroloji Ders Kitabı Gymnospermae–Angiospermae*. II.Baskı, İ.Ü. Yayın No: 4265, O.F Yayın No: 465, İstanbul.
- Yazar, T. ve Tomak, A. (2016). Kültürlerarası Etkileşim ve İletişim Bağlamında Estetik Üretim Olarak Bauhaus Mobilya Tasarımlarının Günümüz Mobilya Tasarımlarına Yansıması. *International of Interdisciplinary and Intercultural Art*, 1(1), 105-128.
- Yıldırım, S. Ö. (2004). Mimarlık ve Estetik Betonun Estetiği. *Beton, 2004 Kongresi Bildirileri*, THBB, 573-583.
- Yılmaz, T. ve Güntekin, E. (2012). Sandalye Çerçevesinin Sonlu Elemanlar Analizi. *SDÜ Orman Fakültesi Dergisi*, Isparta, Sayı: 13, 134-139.
- Ziss, A. (1984). *Estetik*, Çeviri: Şaban, Y., De yayınevi, İstanbul.

## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : UYSAL, Elif Rabia  
 Uyuğu : T.C.  
 Doğum tarihi ve yeri : 27.06.1993, Merzifon  
 Medeni hali : Bekar  
 Telefon : 0 (545) 684 10 34  
 e-mail : elifrabiauysal93@gmail.com



### Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Yüksek lisans	Gazi Üniversitesi / Ağaçşleri End. Müh.	Devam Ediyor
Lisans	Hacettepe Üni. / İç Mimarlık ve Çev. Tas.	2015
Lise	Çorum Anadolu Öğretmen Lisesi	2011

### İş Deneyimi

-

### Yabancı Dil

İngilizce

### Yayınlar

1. ALTINOK, M., UYSAL, E. R., 2018, *Analytical Approach to Sitting Furniture Design and An Experimental Application*, The International Forest Products Congress –ORENKO, TRABZON

### Hobiler

Kitap, Film, Müzik, Minyatür Sanatı







*GAZİ GELECEKTİR..*