

**T.C.  
MUĞLA SITKI KOÇMAN ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**AĞAÇIŞLERİ ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM  
DALI**

**ÇEŞİTLİ TİPLERDEKİ AHŞAP EV  
SANDALYELERİNİN ERGONOMİK AÇIDAN  
UYGUNLUĞUNUN İNSAN ODAKLI ÜRÜN  
GELİŞTİRME YAZILIMI İLE ANALİZ EDİLMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**HALİL KILIÇ**

**ARALIK 2015**

**MUĞLA**

**T.C.  
MUĞLA SITKI KOÇMAN ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**AĞAÇIŞLERİ ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM  
DALI**

**ÇEŞİTLİ TİPLERDEKİ AHŞAP EV  
SANDALYELERİNİN ERGONOMİK AÇIDAN  
UYGUNLUĞUNUN İNSAN ODAKLI ÜRÜN  
GELİŞTİRME YAZILIMI İLE ANALİZ EDİLMESİ**

**YÜKSEK LİSANS/ TEZİ**

**HALİL KILIÇ**

**ARALIK 2015**

**MUĞLA**

**MUĞLA SITKI KOÇMAN ÜNİVERSİTESİ**  
**Fen Bilimleri Enstitüsü**

**TEZ ONAYI**

**HALİL KILIÇ** tarafından hazırlanan **ÇEŞİTLİ TİPLERDEKİ AHŞAP EV SANDALYELERİNİN ERGONOMİK AÇIDAN UYGUNLUĞUNUN İNSAN ODAKLI ÜRÜN GELİŞTİRME YAZILIMI İLE ANALİZ EDİLMESİ** başlıklı tezinin, 4/12/2015 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Ağaçşleri Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı'nda yüksek lisans derecesi için gerekli şartları sağladığı oybirliği/oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

---

**TEZ SINAV JURİSİ**

**Prof. Dr. Hasan EFE (Jüri Başkanı)**

Ağaçşleri Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı,  
Gazi Üniversitesi, Ankara

İmza:



**Prof. Dr. Ali KASAL (Danışman)**

Ağaçşleri Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı,  
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla

İmza:



**Prof. Dr. Yusuf Ziya ERDİL (Üye)**

Ağaçşleri Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı,  
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla

İmza:



---

**ANA BİLİM DALI BAŞKANLIĞI ONAYI**

**Doç. Dr. Mehmet ÇOLAK**

Ağaçşleri Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı Başkanı,  
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla

İmza:



Savunma Tarihi: 04/12/2015

---

Tez çalışmalarım sırasında elde ettiğim ve sunduğum tım sonuç, doküman, bilgi ve belgelerin tarafımdan bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde edildiğini; akademik ve bilimsel etik kurallarına uygun olduğunu beyan ederim. Ayrıca, akademik ve bilimsel etik kuralları gereği bu tez çalışması sırasında elde edilmemiş başkalarına ait tım orijinal bilgi ve sonuçlara atıf yapıldığını da beyan ederim.

Halil KILIÇ

04/12/2015

## ÖZET

# ÇEŞİTLİ TIPLERDEKİ AHŞAP EV SANDALYELERİNİN ERGONOMİK AÇIDAN UYGUNLUĞUNUN İNSAN ODAKLI ÜRÜN GELİŞTİRME YAZILIMI İLE ANALİZ EDİLMESİ

Halil KILIÇ

Yüksek Lisans Tezi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Ağaççşleri Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ali KASAL

Aralık 2015, 135 sayfa

Bu çalışma, farklı ergonomik karakteristiklere sahip sandalyelerin, ergonomik açıdan uygunluğunun hem bir anket hem de insan odaklı bir ürün geliştirme yazılımı ile değerlendirilmesi, ayrıca anketlerden elde edilen veriler ile yazılımdan elde edilen verilerin tutarlılığının belirlenmesini kapsamaktadır. Bu amaçla, çeşitli ölçüler ve arkalık eğim açılarında hazırlanmış farklı karakteristiklere sahip 18 adet sandalye ergonomik açıdan değerlendirilmiştir.

Araştırmanın birinci bölümünde, sandalye ölçüleri, arkalık eğim açısı ve bu faktörler arasındaki ilişkiler için referans değerler elde edebilmek ve rahatlık derecesinin önceden tahmin edilebileceği matematiksel modeller geliştirebilmek amacıyla 18 farklı tipte deney sandalyesi hazırlanmıştır. Çalışma kapsamında 3 oturma derinliği ölçüsü (43, 45 ve 47 cm), 3 oturma yüksekliği ölçüsü (44, 45 ve 46 cm) ve 2 farklı arkalık eğimi açısı (90 ve 105°) kullanılmıştır. Daha sonra, hazırlanan deney sandalyelerinde gönüllülük esasına göre seçilen 30 sağlıklı deneğin (15 erkek ve 15 kadın) 30 dakika oturmaları sağlanmış olup, deneklere 2 farklı zaman diliminde (5. ve 30. dakika) aynı anket uygulanmış ve vücutlarının çeşitli bölgelerinde hissettikleri rahatlık dereceleri kalitatif (niteliksel) olarak tespit edilmiştir.

Çalışmanın ikinci bölümünde ise, deney sandalyeleri ile araştırmaya katılan tüm deneklerin kas-iskelet (muskuloskeletal) sistemleri 1/1 ölçekte sanal ortamda modellenmiş olup, oturma eylemi ve dolayısıyla da oturma postürü sanal ortamda gerçekleştirilmiştir. Deneklerin muskuloskeletal sisteminin modellenmesinde ise bir insan odaklı ürün geliştirme yazılımı olan “Anybody Modelling System” programından yararlanılmıştır. Denekler programa modellenirken, her bir denekten alınan 54 adet statik antropometrik veriden gerekli olan bazı ölçüler kullanılmış olup, sanal ortamdaki insan modelinin gerçek deneği güvenilir bir şekilde temsil etmesi sağlanmışır.

Bilgisayar destekli ergonomik analizler sonucunda, sandalye ergonomisi üzerinde etkili olan parametrelerden arkalık eğim açısı hem erkek hem de kadın denekler üzerinde en etkili faktör olarak bulunmuştur. Arkalık eğim açısının 90°' den 105°' ye çıkarılmasının, oturma eyleminin konforunda önemli rolü olan L5 ve sacrum arasındaki reaksiyon kuvvetlerini % 50 azalttığı belirlenmiştir. Bu çalışmada çalışılan oturma derinliği ve oturma yüksekliği ölçülerinin erkek ve kadın deneklerin rahatlığı üzerindeki etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Ancak, oturma yüksekliğindeki artış, kadın deneklerin bacaklarında rahatsızlığa neden olmuştur.

Çalışma sonucunda, bilgisayar destekli ergonomik analizlerden alınan veriler, anketlerden alınan veriler ile tutarlı çıkmış olup, insan odaklı ürün geliştirme yazılımının tasarlanacak mobilyaların ergonomik kriterlerinin belirlenmesinde kullanılabilir olduğunu doğrulamaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Ergonomi, Mobilyada Ergonomi, Oturma Mobilyası, Anybody Modelling System

## **ABSTRACT**

### **ERGONOMIC ANALYSIS OF VARIOUS DOMESTIC WOODEN CHAIRS WITH HUMAN-BASED PRODUCT OPTIMISATION SOFTWARE**

Halil KILIÇ

Master of Science (M Sc.)

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Woodworking Industrial Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Ali KASAL

December 2015, 135 pages

This study involves that evaluation of the ergonomic suitability of different types of chairs by using both survey and human-based product development software; moreover it also involves determination of the consistency of data that will be obtained from the survey and software. For this purpose, 18 different types of wooden chairs prepared from various sizes and backrest inclination angles were evaluated in terms of ergonomics.

In the first part of study, 18 different types of test chairs were produced in order to develop mathematical models which may be pre-predictably about level of comfort that related in chair dimensions, backrest inclination angle, and relations among these factors. In the scope of study, 3 levels of seat depth (43, 45 and 47 cm), 3 levels of seat height (44, 45 and 46 cm) and 2 different backrest inclination angles (90° and 105°) were evaluated. Then, voluntary basis selected 30 healthy subjects (15 male, 15 female) were tested by sitting on the prepared chairs. During the sitting period on each type of chairs, the same survey was applied on 2 different time periods (5th and 30th minutes), so the comfort level that subjects feel on various parts of their bodies were determined qualitatively.

In the second part of study, the test chairs and musculoskeletal system of the subjects who participated in surveys were modeled in virtual environment as 1/1 scale. Thus, the sitting action, in other words; the sitting posture was performed in virtual environment. Human-based product development software “Anybody Modelling System” was used for modeling the musculoskeletal system of the subjects. For modelling the human model in the software, it was utilized from required dimensions from 54 static anthropometric data taken from subjects. Thus, it was reliably provided that the human model in virtual environment represents the real subjects.

Results show that most significant design parameter was the backrest angle in terms of minimum joint forces and muscular activity for both male and female figures. Increasing the backrest angle from 90° to 105°, was decreased the reaction forces 50%

between L5 and sacrum where is really crucial part of the body during the sitting action. Other factors (seat height and seat depth) were not as effective compared to backrest angle factor. Seat height was found to be more effective than seat depth factor on legs and low back maximum muscle activity. Furthermore increasing the seat height was caused pain on the legs of female subjects.

At the end of the study, the data obtained from computer aided ergonomics software is acceptable and it was verified that the software used in this study is usable for determining ergonomic criteria of designing process of the furniture.

**Keywords:** Ergonomics, Ergonomics of Furniture, Seating Furniture, Anybody Modelling System



## ÖNSÖZ

Çalışmalarım sırasında göstermiş olduğu kolaylıklar ve bilimsel bir çalışmanın ve düşünmenin temellerini öğrettiği için Prof. Dr. Ali KASAL'a ve tez çalışmamın bilgisayar destekli ergonomi analizleri kısımlarında yardımlarını esirgemeyen sevgili Can ÖZCAN'a teşekkürü bir borç bilirim.

Yüksek lisans tezimin bilimsel kalitesinin artmasına katkı sağlayan değerli Hocalarım Sayın Prof. Dr. Hasan EFE ve Prof. Dr. Yusuf Ziya ERDİL'e teşekkür ederim.

Ayrıca çalışmamın tüm aşamalarında sabırla beni destekleyen sevgili eşim Nazlı KILIÇ'a, değerli anne ve babama minnettar olduğumu belirtmek isterim.

Bu tez çalışması, M.S.K.Ü BAP 014/048 numaralı Bilimsel Araştırma Projesi ve 2140736 numaralı TÜBİTAK Hızlı Destek Programı (1002) ile desteklenmiştir.

## İÇİNDEKİLER

<b>ÖNSÖZ</b> .....	<b>viii</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>ix</b>
<b>ÇİZELGELER DİZİNİ</b> .....	<b>xi</b>
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b> .....	<b>xiv</b>
<b>SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ</b> .....	<b>xviii</b>
<b>1.GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
1.1. Problemin Tanımı .....	2
1.2. Hipotez.....	3
1.3. Amaçlar.....	4
1.4. Kapsam ve Yöntem.....	5
<b>2. GENEL BİLGİLER</b> .....	<b>6</b>
2.1. Postürün Tanımı.....	6
2.2. Oturma Eylemi İle İlgili Genel Bilgiler .....	7
2.3. Postürel Bir İhtiyaç Olan Oturma Eylemi .....	8
2.4. Oturma Eylemi İçin Postürel Kriterler .....	10
2.4.1. Oturma eyleminin iskelet açısından incelenmesi.....	10
2.4.2. Oturma eyleminin kaslar açısından incelenmesi.....	16
<b>3. KAYNAK ÖZETLERİ</b> .....	<b>20</b>
<b>4. ARAŞTIRMA YÖNTEMİ</b> .....	<b>26</b>
4.1. Araştırma Denekleri.....	26
4.2. Araştırma Deneklerinin Statik Antropometrik Ölçümlerin Yapılması.....	26
4.3. Çalışmada Değerlendirilen Sandalyeler .....	31
4.4. Anket ve Uygulanması .....	34
4.5. Anket Verilerinin Değerlendirilmesi .....	36
4.6. Bilgisayar Destekli Ergonomi Analizleri.....	36
<b>5. BULGULAR VE TARTIŞMA</b> .....	<b>41</b>
5.1. Araştırma Deneklerine İlişkin Antropometrik Veriler .....	41
5.1.1. Erkek deneklere ilişkin antropometrik veriler .....	41
5.1.2. Kadın deneklere ilişkin antropometrik veriler .....	45
5.2. Anket Sonuçları .....	49
5.2.1. S1 Sandalye modeline ilişkin anket sonuçları .....	49

5.2.2. S2 Sandalye modeline ilişkin anket sonuçları .....	51
5.2.3. S3 Sandalye modeline ilişkin anket sonuçları .....	52
5.2.4. S4 Sandalye modeline ilişkin anket sonuçları .....	54
5.2.5. S5 Sandalye modeline ilişkin anket sonuçları .....	56
5.2.6. S6 Sandalye modeline ilişkin anket sonuçları .....	58
5.2.7. S7 Sandalye modeline ilişkin anket sonuçları .....	59
5.2.8. S8 Sandalye modeline ilişkin anket sonuçları .....	61
5.2.9. S9 Sandalye modeline ilişkin anket sonuçları .....	63
5.2.10. S10 Sandalye modeline ilişkin anket sonuçları .....	65
5.2.11. S11 Sandalye modeline ilişkin anket sonuçları .....	66
5.2.12. S12 Sandalye modeline ilişkin anket sonuçları .....	68
5.2.13. S13 Sandalye modeline ilişkin anket sonuçları .....	70
5.2.14. S14 Sandalye modeline ilişkin anket sonuçları .....	72
5.2.15. S15 Sandalye modeline ilişkin anket sonuçları .....	74
5.2.16. S16 Sandalye modeline ilişkin anket sonuçları .....	76
5.2.17. S17 Sandalye modeline ilişkin anket sonuçları .....	78
5.2.18. S18 Sandalye modeline ilişkin anket sonuçları .....	80
5.3. Toplam Rahatlık Değerlerine ilişkin Varyans Analizi ve Karşılaştırma Testleri .....	82
5.3.1. Erkek deneklerin toplam rahatlık değerleri.....	82
5.3.2. Kadın deneklerin toplam rahatlık değerleri .....	85
5.4. Vücut Bölgeleri İçin Rahatlık Değerleri Varyans Analizi ve Karşılaştırma Testleri.....	89
5.4.1. Erkek deneklerin vücut bölgelerine ilişkin rahatlık değerleri.....	89
5.4.2. Kadın deneklerin vücut bölgelerine ilişkin rahatlık değerleri.....	100
5.5. Bilgisayar Destekli Ergonomik Analiz Sonuçları.....	111
5.5.1. Erkek ve kadın deneklerde meydana eklem kuvvetleri ve kas aktivasyonları .....	112
5.5.1.1. Gövde bölgesindeki eklem kuvvetleri (N) ve kas aktivasyonları (%)..	112
5.5.1.2. Omuz / kol bölgesi eklem kuvvetleri (N) ve kas aktivasyonları (%) ...	116
5.5.1.3. Bacak bölgesi eklem kuvvetleri (N) ve kas aktivasyonları (%).....	120
<b>6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER .....</b>	<b>124</b>
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>130</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>134</b>

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1. Statik antropometrik ölçüm listesi .....	28
Çizelge 4.2. S1 modeli sandalye için hazırlanan deneme deseni .....	31
Çizelge 4.3. Üretilen sandalyeler ve ergonomik karakteristikleri (S1 – S18).....	32
Çizelge 4.4. Deneklere uygulanan anket örneği.....	35
Çizelge 5.1. 15 Erkek denekten alınan statik antropometrik veriler (cm) .....	42
Çizelge 5.2. 15 Kadın denekten alınan statik antropometrik ölçüler (cm).....	46
Çizelge 5.3. Erkek denekler için arkalık eğim açısı, oturma derinliği, oturma yüksekliği ve zaman faktörlerine göre elde edilen toplam rahatlık değerlerine ait ortalamalar ve varyasyon katsayıları.....	82
Çizelge 5.4. Erkek denekler için arkalık eğim açısı, oturma derinliği, oturma yüksekliği ve zaman faktörünün toplam rahatlık değeri üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi.....	83
Çizelge 5.5. Erkek deneklerin arkalık eğim açısına göre toplam rahatlık değeri ortalamalarının karşılaştırma sonuçları .....	83
Çizelge 5.6. Erkek deneklerin oturma derinliğine göre toplam rahatlık değeri ortalamalarının karşılaştırma sonuçları .....	84
Çizelge 5.7. Erkek deneklerin zaman noktasına göre toplam rahatlık değeri ortalamalarının karşılaştırma sonuçları .....	84
Çizelge 5.8. Kadın denekler için arkalık eğim açısı, oturma derinliği, oturma yüksekliği ve zaman faktörlerine göre elde edilen toplam rahatlık değerlerine ait ortalamalar ve varyasyon katsayıları.....	85
Çizelge 5.9. Kadın denekler için arkalık eğim açısı, oturma derinliği, oturma yüksekliği ve zaman faktörünün toplam rahatlık değeri üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi.....	86
Çizelge 5.10. Kadın deneklerin arkalık eğim açısına göre toplam rahatlık değeri ortalamalarının karşılaştırma sonuçları .....	87
Çizelge 5.11. Kadın deneklerin oturma derinliğine göre toplam rahatlık değeri ortalamalarının karşılaştırma sonuçları .....	87
Çizelge 5.12. Kadın deneklerin zaman noktasına göre toplam rahatlık değeri ortalamalarının karşılaştırma sonuçları .....	87
Çizelge 5.13. Kadın deneklerin arkalık eğim açısı ve oturma derinliği ikili etkileşimine göre toplam rahatlık değeri ortalamalarının karşılaştırma sonuçları .....	88

Çizelge 5.14. Erkek denekler için arkalık eğim açısı, oturma derinliği, oturma yüksekliği ve zaman faktörlerine göre elde edilen sırt bölgesine ait ortalamalar ve varyasyon katsayıları .....	89
Çizelge 5.15. Erkek denekler için arkalık eğim açısı, oturma derinliği, oturma yüksekliği ve zaman faktörlerine göre elde edilen lumbar bölgesine ait ortalamalar ve varyasyon katsayıları .....	90
Çizelge 5.16. Erkek denekler için arkalık eğim açısı, oturma derinliği, oturma yüksekliği ve zaman faktörlerine göre elde edilen kalça bölgesine ait ortalamalar ve varyasyon katsayıları .....	91
Çizelge 5.17. Erkek denekler için arkalık eğim açısı, oturma derinliği, oturma yüksekliği ve zaman faktörlerine göre elde edilen basen bölgesine ait ortalamalar ve varyasyon katsayıları .....	92
Çizelge 5.18. Erkek denekler için arkalık eğim açısı, oturma derinliği, oturma yüksekliği ve zaman faktörlerine göre elde edilen bacak bölgesine ait ortalamalar ve varyasyon katsayıları .....	93
Çizelge 5.19. Erkek denekler için sırt, lumbar, kalça, basen ve bacak bölgeleri için varyans analizleri sonuçları .....	94
Çizelge 5.20. Erkek deneklerin arkalık eğim açısına göre sırt, lumbar, kalça, basen ve bacak bölgelerinin rahatlık dereceleri karşılaştırma sonuçları .....	97
Çizelge 5.21. Erkek deneklerin zaman etkisine göre sırt, lumbar, kalça, ve basen bölgelerinin rahatlık dereceleri karşılaştırma sonuçları .....	98
Çizelge 5.22. Erkek deneklerin oturma derinliğine göre sırt, lumbar, kalça, ve basen bölgelerinin rahatlık dereceleri karşılaştırma sonuçları .....	98
Çizelge 5.23. Arkalık eğim açısı ve oturma derinliği ikili etkileşiminin erkek deneklerin sırt bölgesindeki rahatlık düzeyine olan etkilerinin karşılaştırma sonuçları.....	99
Çizelge 5.24. Kadın denekler için arkalık eğim açısı, oturma derinliği, oturma yüksekliği ve zaman faktörlerine göre elde edilen, sırt bölgesine ait ortalamalar ve varyasyon katsayıları .....	100
Çizelge 5.25. Kadın denekler için arkalık eğim açısı, oturma derinliği, oturma yüksekliği ve zaman faktörlerine göre elde edilen, lumbar bölgesine ait ortalamalar ve varyasyon katsayıları .....	101
Çizelge 5.26. Kadın denekler için arkalık eğim açısı, oturma derinliği, oturma yüksekliği ve zaman faktörlerine göre elde edilen, kalça bölgesine ait ortalamalar ve varyasyon katsayıları .....	102
Çizelge 5.27. Kadın denekler için arkalık eğim açısı, oturma derinliği, oturma yüksekliği ve zaman faktörlerine göre elde edilen basen bölgesine ait ortalamalar ve varyasyon katsayıları .....	103
Çizelge 5.28. Kadın denekler için arkalık eğim açısı, oturma derinliği, oturma yüksekliği ve zaman faktörlerine göre elde edilen bacak bölgesine ait ortalamalar ve varyasyon katsayıları .....	104

Çizelge 5.29. Kadın denekler için sırt, lumbar, kalça, basen ve bacak bölgeleri için varyans analizi sonuçları .....	105
Çizelge 5.30. Kadın deneklerin arkalık eğim açısına göre sırt, lumbar, kalça, basen ve bacak bölgelerinin rahatlık dereceleri karşılaştırma sonuçları .....	108
Çizelge 5.31. Kadın deneklerin zaman etkisine göre sırt, lumbar, kalça, ve basen bölgelerinin rahatlık dereceleri karşılaştırma sonuçları .....	108
Çizelge 5.32. Kadın deneklerin oturma derinliğine göre lumbar ve kalça bölgelerinin rahatlık dereceleri karşılaştırma sonuçları.....	109
Çizelge 5.33. Oturma yüksekliğinin kadın deneklerin bacak bölgesindeki rahatlık düzeyine olan etkilerinin karşılaştırma sonuçları.....	109
Çizelge 5.34. Arkalık eğim açısı ve oturma derinliği ikili etkileşiminin kadın deneklerin kalça bölgesindeki rahatlık düzeyine olan etkilerinin karşılaştırma sonuçları.....	110

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Ayakta, oturur ve yatar pozisyonda iken temas yüzeyinde oluşan izdüşümler .....	10
Şekil 2.2. Omurganın ön (A) ve yan (B) görünüşü .....	11
Şekil 2.3. Keegan'a göre lumbar bölgenin en doğal açısındaki oturuş biçimi.....	12
Şekil 2.4. Lumbar bölgenin en düz halindeki stooping pozisyonu .....	13
Şekil 2.5. Vücut ağırlığı tarafından pelvisin kalça yumruları üzerindeki dönme eylemi.....	14
Şekil 2.6. Normal ve çıkıntı yapmış olan disk görüntüsü .....	15
Şekil 2.7. Toracic bölgesindeki kifoz .....	15
Şekil 2.8. Sırtta bulunan latissimus dorsi ve erector spinae kasları .....	17
Şekil 2.9. Dik ve eğri pozisyonda boyun ve beldeki elektomiyogram sonuçları .....	18
Şekil 2.10. Boyunda bulunan sternomastoid ve trapezius kasları .....	18
Şekil 4.1. Büyük antropometre ve küçük antropometre.....	27
Şekil 4.2. Göğüs derinliği ölçme kaliperi .....	27
Şekil 4.3. Gulick mezure.....	27
Şekil 4.4. Ayakta alınan statik antropometrik ölçüm yöntemleri 1-9 .....	29
Şekil 4.5. Ayakta alınan statik antropometrik ölçüm yöntemleri 10-19 .....	29
Şekil 4.6. Ayakta alınan statik antropometrik ölçüm yöntemleri 20-26 .....	30
Şekil 4.7. Ayakta alınan statik antropometrik ölçüm yöntemleri 27-34 .....	30
Şekil 4.8. Atölye koşullarında üretilen sandalyeler .....	33
Şekil 4.9. Örnek sandalye.....	34
Şekil 4.10. Anket değerlendirmesinde bulunan bir denek .....	35
Şekil 4.11. ScalingLengthMassFatExt ölçeklendirme metodunda kullanılan statik antropometrik ölçüler .....	37
Şekil 4.12. Anybody yazılımında oturma eylemi yapan model .....	38
Şekil 4.13. Bir insan vücudundaki ön (A) ve arka (B) görünüşteki kas sistemi .....	39
Şekil 4.14. Bir insan vücudundaki ön (A) ve arka (B) görünüşteki iskelet sistemi ...	40
Şekil 4.15. Bir insan vücudundaki anatomik yönler .....	40
Şekil 5.1. S1 modeli sandalye için erkek deneklerden 5. (a) ve 30. (b) dakikada alınan anket sonuçları.....	49

Şekil 5.2. S1 modeli sandalye için kadın deneklerden 5. (a) ve 30. (b) dakikada alınan anket sonuçları.....	50
Şekil 5.3. S2 modeli sandalye için erkek deneklerden 5. (a) ve 30. (b) dakikada alınan anket sonuçları.....	51
Şekil 5.4. S2 modeli sandalye için kadın deneklerden 5. (a) ve 30. (b) dakikada alınan anket sonuçları.....	52
Şekil 5.5. S3 modeli sandalye için erkek deneklerden 5. (a) ve 30. (b) dakikada alınan anket sonuçları.....	53
Şekil 5.6. S3 modeli sandalye için kadın deneklerden 5. (a) ve 30. (b) dakikada alınan anket sonuçları.....	54
Şekil 5.7. S4 modeli sandalye için erkek deneklerden 5. (a) ve 30. (b) dakikada alınan anket sonuçları.....	55
Şekil 5.8. S4 modeli sandalye için kadın deneklerden 5. (a) ve 30. (b) dakikada alınan anket sonuçları.....	55
Şekil 5.9. S5 modeli sandalye için erkek deneklerden 5. (a) ve 30. (b) dakikada alınan anket sonuçları.....	56
Şekil 5.10. S5 modeli sandalye için kadın deneklerden 5. (a) ve 30. (b) dakikada alınan anket sonuçları.....	57
Şekil 5.11. S6 modeli sandalye için erkek deneklerden 5. (a) ve 30. (b) dakikada alınan anket sonuçları.....	58
Şekil 5.12. S6 modeli sandalye için kadın deneklerden 5. (a) ve 30. (b) dakikada alınan anket sonuçları.....	59
Şekil 5.13. S7 modeli sandalye için erkek deneklerden 5. (a) ve 30. (b) dakikada alınan anket sonuçları.....	60
Şekil 5.14. S7 modeli sandalye için kadın deneklerden 5. (a) ve 30. (b) dakikada alınan anket sonuçları.....	61
Şekil 5.15. S8 modeli sandalye için erkek deneklerden 5. (a) ve 30. (b) dakikada alınan anket sonuçları.....	62
Şekil 5.16. S8 modeli sandalye için kadın deneklerden 5. (a) ve 30. (b) dakikada alınan anket sonuçları.....	62
Şekil 5.17. S9 modeli sandalye için erkek deneklerden 5. (a) ve 30. (b) dakikada alınan anket sonuçları.....	63
Şekil 5.18. S9 modeli sandalye için kadın deneklerden 5. (a) ve 30. (b) dakikada alınan anket sonuçları.....	64
Şekil 5.19. S10 modeli sandalye için erkek deneklerden 5. (a) ve 30. (b) dakikada alınan anket sonuçları.....	65
Şekil 5.20. S10 modeli sandalye için kadın deneklerden 5. (a) ve 30. (b) dakikada alınan anket sonuçları.....	66



Şekil 5.21. S11 modeli sandalye için erkek deneklerden 5. (a) ve 30. (b) dakikada alınan anket sonuçları.....	67
Şekil 5.22. S11 modeli sandalye için kadın deneklerden 5. (a) ve 30. (b) dakikada alınan anket sonuçları.....	68
Şekil 5.23. S12 modeli sandalye için erkek deneklerden 5. (a) ve 30. (b) dakikada alınan anket sonuçları.....	69
Şekil 5.24. S12 modeli sandalye için kadın deneklerden 5. (a) ve 30. (b) dakikada alınan anket sonuçları.....	70
Şekil 5.25. S13 modeli sandalye için erkek deneklerden 5. (a) ve 30. (b) dakikada alınan anket sonuçları.....	71
Şekil 5.26. S13 modeli sandalye için kadın deneklerden 5. (a) ve 30. (b) dakikada alınan anket sonuçları.....	72
Şekil 5.27. S14 modeli sandalye için erkek deneklerden 5. (a) ve 30. (b) dakikada alınan anket sonuçları.....	73
Şekil 5.28. S14 modeli sandalye için kadın deneklerden 5. (a) ve 30. (b) dakikada alınan anket sonuçları.....	74
Şekil 5.29. S15 modeli sandalye için erkek deneklerden 5. (a) ve 30. (b) dakikada alınan anket sonuçları.....	75
Şekil 5.30. S15 modeli sandalye için kadın deneklerden 5. (a) ve 30. (b) dakikada alınan anket sonuçları.....	76
Şekil 5.31. S16 modeli sandalye için erkek deneklerden 5. (a) ve 30. (b) dakikada alınan anket sonuçları.....	77
Şekil 5.32. S16 modeli sandalye için kadın deneklerden 5. (a) ve 30. (b) dakikada alınan anket sonuçları.....	78
Şekil 5.33. S17 modeli sandalye için erkek deneklerden 5. (a) ve 30. (b) dakikada alınan anket sonuçları.....	79
Şekil 5.34. S17 modeli sandalye için kadın deneklerden 5. (a) ve 30. (b) dakikada alınan anket sonuçları.....	79
Şekil 5.35. S18 modeli sandalye için erkek deneklerden 5. (a) ve 30. (b) dakikada alınan anket sonuçları.....	80
Şekil 5.36. S18 modeli sandalye için kadın deneklerden 5. (a) ve 30. (b) dakikada alınan anket sonuçları.....	81
Şekil 5.37. Oturma eylemi gerçekleştirilen örnek insan modeli .....	111
Şekil 5.38. Omurgadaki bölgeler .....	113
Şekil. 5.39. Erkek ve kadın modelin gövde bölgesinde en yüksek yüke maruz kalan ilk 10 bölgenin reaksiyon kuvvetleri (N) .....	114
Şekil 5.40. Erkek ve kadın modelin gövde kas gruplarında en yüksek kas aktivasyonuna ulaşan ilk 10 kasın aktivasyon seviyeleri (%).....	115
Şekil 5.41. Boyun bölgesi semispinalis capitis (a) ve longus colli (b) kasları.....	116

Şekil 5.42. Erkek ve kadın modelin omuz / kol bölgesinde en yüksek yüke maruz kalan ilk 10 bölgenin reaksiyon kuvvetleri (N).....	117
Şekil 5.43. Omuz bölgesindeki acromioclavicular bağlantısı.....	118
Şekil 5.44. Erkek ve kadın modelin omuz / kol kas gruplarında en yüksek kas aktivasyonuna ulaşan ilk 10 kasın aktivasyon seviyeleri (%).....	119
Şekil 5.45. Omuz bölgesindeki levator scapulae kası.....	120
Şekil 5.46. Erkek ve kadın bacak bölgesinde en yüksek yüke maruz kalan ilk 10 bölgenin reaksiyon kuvvetleri (N).....	120
Şekil 5.47. Erkek ve kadın modelin bacak kas gruplarında en yüksek kas aktivasyonuna ulaşan ilk 10 kasın aktivasyon seviyeleri (%).....	122
Şekil 5.48. Bacak bögesindeki en yüksek aktive olan ilk üç kas (biceps femoris, semiteninosus ve semimembranosus) .....	123

## SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ

AMS	Anybody Modelling System
AMMR	Açık kaynak kodlu insan modelleri kütüphanesi
AEA	Arkalık Eğitim Açısı
OD	Oturma Derinliği
OY	Oturma Yüksekliği
NS	Önemsiz
HG	Homojen Grup
Min	Minimum Değer
Mak	Maksimum Değer
s	Standart Sapma
v	Varyasyon Katsayısı
X	Ortalama

## 1.GİRİŞ

İnsanlar ilk çağlardan beri ergonomi kurallarını daha iyi ve daha kolay yaşayabilmek için, deneme yanılma yöntemiyle de olsa uygulamaya çalışmışlardır. Ayakta yemek yiyen bir insanın oturarak yemek yemeye başlaması, daha sonra yerde değil bir taşın üzerine oturması, oturduğu taşı düzleştirmesi, yiyeceklerini bir başka taşın üzerine koyması, o taşın üzerini düzleştirmesi, daha sonra doğal araç ve gereci taklit ederek amacına daha uygun günlük eşyaların yapımını gerçekleştirmesi bunlara örnek olarak verilebilir. (Web - 1)

İnsanlar yaşadıkları çevre ile karşılıklı etkileşim içerisindeyler. Eylemlerini daha iyi yapabilmek için eylemlerine uygun yapay çevre oluştururlar. Birey yaşadığı çevrede kullandığı donatı elemanlarıyla birlikte bir sistem olarak göz önüne alınırsa, bu sistemin çalışmasının etkin olabilmesi için insan ve donatı elemanları arasında bir uyum olması gerekir (Yıldırım, 2000; Yıldırım ve Kasal, 2005).

Ergonomi birçok alanda olduğu gibi mobilya olgusunun da önemli birleşenlerinden bir tanesini teşkil etmektedir. Mobilya tasarımını etkileyen mühendislik faktörlerinin arasında ergonominin yadsınamaz etkinliğinin yanında, fonksiyon analizi ve estetik kavramlarıyla yakın ilişkisi sonuçta teknik ve ekonomik bakımdan optimum olan mobilyanın oluşumunu gündeme getirmektedir. Özgün endüstriyel mobilya tasarımında ergonomi konusunda çekilen sıkıntılar; ilgili alanda derinlemesine analiz ve araştırmaların yeterince yapılmamış olmasına ve mevcut analizlerin niteliksel verilere dayandırılması ile ilgilidir. Bugüne kadar ergonomik kriterlerin belirlenmesinde kullanılmış olan temel teknikler, oturma alışkanlıklarının ve oturulduğunda vücudun hissettiklerinin analiz edilmesi ile elde edilen niteliksel (kalitatif) verilere dayalı olmuştur.

Günümüzde oturma mobilyaları insanların yaşamlarının bir parçası haline gelmiştir. Evde, çalışma ortamlarında, okullarda, taşıtlarda hatta sokaklarda bulunan ve sıklıkla kullandığımız oturma mobilyalarının tasarımına çok büyük önem verilmelidir. Düşünüldüğünde; bu kadar hayatın içinde olan oturma mobilyalarının, insanların ruh

ve beden sağlığı ile doğrudan ilişkili olduğu ve günümüzün temel araştırma konularından olan verimi ve ekonomiyi de ne kadar çok etkilediği yadsınamaz bir gerçektir (Hastürk, 2013).

### **1.1. Problemin Tanımı**

Literatüre bakıldığında, oturma ergonomisi üzerine birçok çalışma yapılmış olduğu görülmektedir. Fakat bu çalışmalarda uygulanan yöntemlerin birçoğu uğraştırıcı, zaman alıcı ve denekler üzerinde uygulanması zor olmakla birlikte, niteliksel verilere dayalı çalışmalardır. Niteliksel veriler ile tam anlamıyla güvenilir sonuçlara ulaşmak güç olduğundan, alternatif yöntemler geliştirme gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Bu bağlamda yapılan çalışmada sayısal verilere dayalı ve güvenilir sonuçlara ulaşılması hedeflenen yeni bir metot ve yöntem ile çalışmak planlanmıştır. Yeni bir teknoloji olan yazılım; AnyBody Modelling System (insan odaklı ürün geliştirme yazılımı), insan antropometrisi üzerinde kişisel boyutlandırma olanağı sağlamakla birlikte, insanın herhangi bir dinamik aktivite halinde ya da statik bir pozisyonunda muskuloskeletal yapısındaki yükleri hesaplayan ve analizini yapan bir yazılımdır.

Kullanılacak olan ürün geliştirme yazılımından elde edilecek verilerin gerçek verilere yakınlığının kabul edilebilir düzeyde çıkması halinde, bu yazılımın yeni tasarlanacak bir sandalyenin ya da herhangi bir oturma elemanının ergonomik kriterlerinin belirlenmesinde kullanılabilir olduğu hipotezi doğrulanacaktır. Böylece yeni üretilen ürünlerde, ürünün ergonomik kriterlere uygunluğu sanal ortamda test edilebilecek olup, prototip üretimi en az seviyelerde ya da prototip üretimi olmaksızın üretim sürecine geçilmesine olanak sağlanabilecektir. Sonuç olarak, üretici firmaya zaman, iş yükü ve maliyet açısından olumlu yönde katkı sağlanmış olacak, daha da önemlisi ise kullanıcılara daha ergonomik ürünler sunularak oturma elemanlarından kaynaklı sağlık problemlerinin önüne geçilmiş olacak ve insanların yaşam kaliteleri artırılmış olacaktır.

Sandalye tasarımında, insanın antropometrik ölçüleri ve ergonomisi göz önünde bulundurulduğunda ve bu ilişkiler niceliksel verilerle desteklendiğinde, insan ve sandalye arasındaki uyumun daha rahat ve verimli olacağı, bir başka ifade ile ürünün daha kullanışlı olacağı dşnlmektedir.

Bu çalışmada, özellikle insanların birebir ilişkide olduğu oturma mobilyalarının tasarımında, ergonomik kriterlerin belirlenmesi amacıyla bir “insan odaklı ürün geliştirme” yazılımının (Anybody Modelling System) kullanılabilirliği araştırılmıştır. Çalışmanın ilk aşamasında 30 sağlıklı deneğin (15 erkek ve 15 kadın) 18 farklı sandalyeye 30 dakika süresince oturmaları sağlanmış olup, deneklere 2 farklı zaman diliminde (5. ve 30. dakika) aynı anket uygulanmış ve vücutlarının çeşitli bölgelerinde hissettikleri rahatlık dereceleri niteliksel olarak tespit edilmiştir.

İkinci aşamada ise, 18 farklı ergonomik özelliklerdeki sandalyede oturan insanın muskuloskeletal (kas–iskelet) sisteminde oluşan yükler analiz edilmiştir. Bu aşamada, oturma elemanları ile ortalama ölçülere uygun bir insanın kas–iskelet sistemleri 1/1 ölçekte sanal ortamda modellenmiş olup, oturma eylemi ve dolayısıyla da oturma postürü sanal ortamda gerçekleştirilmiştir. Daha sonra, kas-iskelet sisteminde meydana gelen kas ve eklem kuvvetleri Anybody Modelling System yazılımından alınarak oturma postürü niceliksel (kantitatif) olarak incelenmiş ve bu iki aşamanın sonuçları karşılaştırılmıştır.

## **1.2. Hipotez**

Bu araştırma, özellikle insanların birebir ilişkide bulunduğu oturma mobilyalarının tasarımına ergonomik açıdan yaklaşım noktasında yapılmış çalışmalardan biridir. Çalışmada, spesifik olarak insan – sandalye ilişkileri incelenmiş ve ergonomik kriterler incelenmiştir. Özellikle “insan – mobilya” ilişkilerinin insan odaklı bir ürün geliştirme yazılımı ile incelenecek olması ve bu sayede elde edilen sonuçların kas eforları ve eklem kuvvetleri gibi niceliksel verilere dayandırılacak olması çalışmanın özgünlüğüdür.

Çalışmanın ana hipotezi, ev içi kullanımlar için üretilen farklı ergonomik karakteristiklerdeki ahşap sandalyelerin ergonomik uygunluk açısından değerlendirilip, sandalyelerin ergonomik kriterler açısından daha verimli hale getirilmesi için çözüm önerileri sunulabileceğidir. Alt hipotezler ise;

- ❖ İnsan odaklı ürün geliştirme yazılımı ile tasarım aşamasındaki bir oturma mobilyasının ergonomik kriterleri elde edilebilir ve bu yazılım sandalye üretici

firmaların prototip üretimi yapmaksızın üretim aşamasına geçilmesine olanak sağlayabilir,

- ❖ Kişiyeye özel ergonomik mobilya tasarımı yapma olanağı sağlanabilir, olarak belirlenmiştir.

### **1.3. Amaçlar**

Bu çalışmanın temel amacı, ev içi kullanımlar için üretilen ahşap sandalye modellerinin ergonomik uygunluk açısından değerlendirilmesi ve sandalyelerin ergonomik kriterler açısından daha verimli hale getirilmesi için çözüm önerileri sunulmasıdır.

Yukarıda belirtilen temel amaç çerçevesinde çalışmanın alt amaçları şu şekilde sıralanabilir;

- ❖ Farklı ergonomik karakteristiklere sahip ahşap ev sandalyelerinde rahatlığın en fazla hissedildiği modelin algısal ölçmeye (anket) dayalı niteliksel verilerle tespit edilmesi,
- ❖ Farklı ergonomik karakteristiklere sahip ahşap ev sandalyelerinde rahatlığın en fazla olduğu modelin sanal ortamda insan odaklı ürün geliştirme yazılımı (Anybody Modelling System) yardımıyla niceliksel olarak (kas ve eklem kuvvetleri) tespit edilmesi,
- ❖ Sandalyelerdeki oturma eyleminde zaman ile rahatlık arasındaki ilişkilerin belirlenmesi,
- ❖ Ankete dayalı veriler ile insan odaklı ürün geliştirme yazılımından elde edilen verilerin karşılaştırılması suretiyle tutarlılığının belirlenmesi,
- ❖ Sandalyelerde en rahat hissedilen pozisyonda ergonomik kriterlerin neler olduğunun analiz edilmesi ve sandalyelerde oturma eylemi yapan bireyler için optimum ölçü ve açı kombinasyonlarının belirlenmesidir.

## 1.4. Kapsam ve Yöntem

Oturma elemanlarında insan–eylem–araç ilişkilerinin verimlilik ve ergonomi açısından değerlendirilmesine dayalı bu çalışmada belirlenen amaçlara ulaşabilmek için izlenen yöntemler aşağıda verilmiştir.

Birinci bölüm

- ❖ Çalışma kapsamında kullanılacak gönüllü deneklerin statik antropometrik ölçülerinin alınması,
- ❖ Çalışma kapsamında sağlıklı deneklere uygulanacak anketlerin hazırlanması
- ❖ Sandalyelerinin atölye koşullarında üretilmesi,
- ❖ Oturma eyleminin gerçekleştirilmesi, anketlerin uygulanması, istatistiksel analizler ve değerlendirmelerin yapılması.

İkinci bölüm

- ❖ Sanal ortamda deneklerin 1/1 ölçekte iskeletlerin modellenmesi (erkekler ve kadınların ortalaması için ayrı bir model),
- ❖ Sandalyelerin sanal ortamda 1/1 ölçekte modellenmesi,
- ❖ Oturma eylemi süresinde kas-iskelet (muskuloskeletal) sistemlerindeki yüklerinin hesaplanması.



## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Postürün Tanımı

Duruş (postür); vücut kısımlarının diziliş ve düzeni olarak söylenebilir. Postür statik veya dinamik olarak ikiye ayrılır. Oturma, ayakta durma, yatma sırasında vücudun duruş şekline statik postür (sabit duruş), hareket esnasında vücudun duruş şekline ise dinamik postür (hareketli duruş) denilmektedir (web-2).

Normal postür (duruş); kas iskelet sisteminde bir zorlanmaya sebep olmayan, vücudun normal eğriliklerinin korunduğu, eklemlere uygulanan kuvvetlerin dengeli dağıldığı duruşa normal postür ya da normal duruş denilmektedir (web-2).

İyi bir postür eğitimi çocukluk yaşından itibaren başlamaktadır. Kötü postür hayatın ileri dönemlerinde karşılaşılabilecek birçok romatizmal hastalığın, organ bozukluklarının ve ruhsal bozuklukların sebebi olabileceği düşünülmektedir (web-2).

İdeal ayakta durma pozisyonu; Baş dik ileri ve geri eğiklik yapmaksızın yanlardan bakıldığında kulaklar tam omuzlar hizasında olması, göğsün dik duruşu bel ve boyundaki çukurlukların normalden fazla veya az olmaması, karın kısmının düz olması, omuzların dik olması ve çökmüş gibi olmaması durumudur (web-2).

İdeal yatış pozisyonu; Yatak sert ve düz olmalı, vücut ağırlığı ile yaylanmaması gerekmektedir. Baş ve gövde uyum içinde olması, yastık çok alçak veya çok yüksek olmaması, boyundaki çukurluğu destekleyecek kadar olması gerektiği düşünülmektedir. Çok yumuşak yastıkların zararlı olduğu, ayrıca çok sert ve yüksek yastıklar başın askıda kalmasına ve boynun zorlanmasına sebep olduğu söylenebilir (web-2).

İdeal oturma pozisyonu; oturma postürü ayakta durma postürüne göre daha gevşek bir postür iken ideal bir oturmada yük her iki kalça üzerine eşit olarak dağılması, bel ve sırt dik olması, oturulan yer yeterli yükseklikte olması, her iki ayak yere eşit olarak temas etmesi, çalışma esnasında öne eğilmeyi önlemek için masaya yakın oturulması,

araba kullanılıyorsa direksiyona yakın olunması gibi durumlar söz konusudur. Sırt ve mümkünse baş, eğimi hafif arkaya bakan bir destekle desteklenmesi, otururken kolların bir destekle desteklenmesi omuz ve boyuna binen yükü azalttığı görülmüştür (web-2).

Postürü etkileyen faktörler şu şekilde sıralanabilir (web-3);

Vücut bölümleri arasındaki açısal ilişkiler

Vücut ağırlığının dağılımı

Postüre uygulanan çevresel yükler

Postürün gerçekleştirildiği zaman süresi

Postürü gerçekleştiren bireyin kişisel özellikleri.

## **2.2. Oturma Eylemi İle İlgili Genel Bilgiler**

Yüzyıllar boyunca günlük yaşamda sandalye üzerinde oturma eylemi gerçekleştirilen insanlar tarafından önemli bir postür haline gelmiştir. İnsanlar günlük işlerinde, iş yerlerinde, boş zaman aktivitelerinde vb. bu vücut pozisyonunu benimsemişlerdir. Çalışma koşullarının değişmesi, sanayi teknolojilerin gelişmesi ve rekreasyon faaliyetlerinin farklılaşması açısından oturma zamanının arttığı görülmektedir. Buna paralel olarak oturarak çalışan işçilerin oturma sürelerinin artışı ve bu işçilerin verimliliklerini artırma ihtiyacından dolayı oturma mobilyaları ve oturma ergonomisi çalışmaları bir zorunluluk haline gelmektedir. 1940'ların sonlarından itibaren oturma gereçleri için optimal gereksinimlerin belirlenmesi ile ilgili bir çok girişimde bulunulmuştur. Bu gereksinimler genellikle kullanıcının fizyolojik rahatlık kavramına dayandırılmıştır (Asatekin, 1975).

Oturmak insanın doğal bir duruşudur. İnsanlar oturmanın ayakta durmaktan daha az yorucu olduğunu hissettikleri için otururlar. Bu duygunun doğru olduğunu şu gerçekler desteklemekte; ayakta durulduğunda ayak, diz ve kalça eklemleri statik kas aktivitesi yüzünden gergin kalmaktadır. Oturulduğunda ise bu kas eforu geriler ve enerji tüketimi azalır. Ayakta durulduğunda kan ve doku sıvıları bacaklarda birikme eğilimi gösterir; bu eğilim, oturma durumunda azalır zira rahatlamış kaslar ve bacak

damarlarındaki azalan hidrostatik baskı, kanın kalbe dönüşüne olan direncini azaltır. Bu açılardan, oturma eylemi dolaşım söz konusu olduğunda ayakta durmaktan daha rahatlatıcı olduğu söylenebilir. Ayakta durulduğunda dolaşımın olumsuz etkilenmesi, uzun süre ayakta durulduğunda ise bacaklarda ağrılı yorgunluğunda kaynağıdır (Grandjean, 1973).

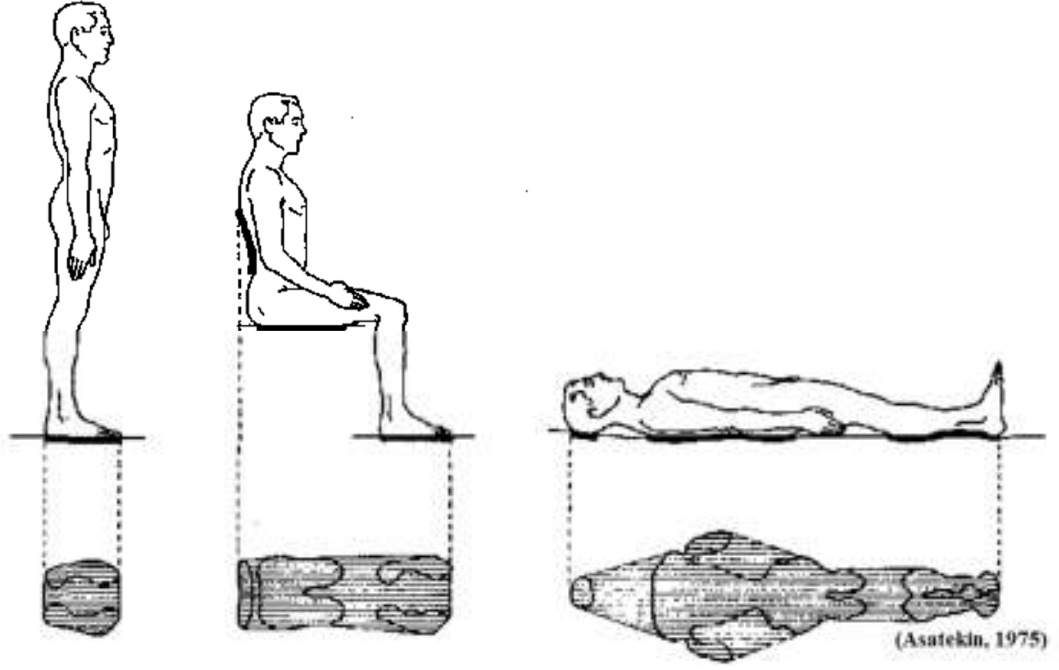
Batı ülkelerinde mesleklerin %75'inin oturarak yapıldığı tahmin edilmektedir. Çok sayıdaki sürekli ofis işleri aralıksız ve uzun saatler boyunca masa başında fleksiyon (gövde ve bacaklar arasındaki açının dar olması) halinde çalışmayı gerektirmektedir. Birçok ofis çalışanı ve öğrenciler işe gidiş ve gelişlerinde, iş yerlerinde sandalyede oturma eylemi gerçekleştirmekte ve daha sonra dinlenme faaliyetlerini ise yine bir koltuk üzerinde oturma eylemi ile gerçekleştirmektedirler. Örnek olarak Avustralya'da 15 yaş üzeri insanların yaklaşık %87'si dinlenme eylemi süresince 3 saatten fazla televizyon izledikleri görülmüştür (Pynt vd. 2008). Nitekim fleksiyon (gövde ve bacaklar arasındaki açının dar olması), insanların günlük yaşamının vazgeçilmez bir eylemi haline geldiği görülmektedir (Asatekin, 1975).

### **2.3. Postürel Bir İhtiyaç Olan Oturma Eylemi**

İnsanlar genel olarak eylemlerini ayakta gerçekleştirmeyi, dinlenmek için ise oturmayı ya da uzanmayı tercih etmişlerdir. Her bir eylemin kendi gerekçeleri vardır. Ayakta durmanın maksimum hareket ve çalışma kabiliyeti gibi olumlu gerekçeleri vardır fakat diğer yandan en yorucu vücut pozisyonudur. Hatta herhangi bir iş ya da eylem yapmadan basit bir ayakta durma eyleminde yerçekimi etkisinden dolayı vücut eklemleri kuvvete maruz kalmasından dolayı oluşan yüklerin etkisiz hale gelmesi ve postürün sabit kalması için kaslar sürekli bir biçimde çalışmaktadır (Carlsöö, 1961). Ayakta duran bir vücudun ağırlığının taşınmasında ayakların yerdeki temas alanına bakılacak olursa bu yüklerin olması oldukça makuldür. Diğer bir taraftan düzgün bir sırtüstü yatış pozisyonunda zemine temas eden yüzey oldukça fazladır ve vücudun hemen hemen her bir bölgesi temas edilen yüzey tarafından desteklenmektedir. Sonuç olarak yatar pozisyonda kas aktivasyonu neredeyse hiç denecek kadar az olduğundan kişinin vücuduna dinlenme olanağı sunan bir postür olarak söylenebilir. Fakat yatma eyleminde vücudun çalışma ihtimali ve diğer vücut aktiviteleri sınırlıdır. El-göz

koordinasyonu gerektiren işler sırtüstü yatma pozisyonunda iken yapılırsa oldukça yorucudur ve bu tür işler yüzükoyun pozisyonunda daha rahat bir biçimde yapılabilir fakat bu pozisyonun ise boyunda gerilmelere ve iç organların karın gölgesinde basınca neden olmaktadır (Asatekin, 1975).

İnsanlar bu iki uç postür (ayakta dikilme ve yatma) arasında bulunan oturan vücut pozisyonlarını fiziksel aktiviteler açısından ayakta durmaktan daha az yorucu olduğunu varsaymaktadırlar. Dünya genelinde bu oturma postürleri oldukça geniş bir çerçevede sıralanabilir. Hewes (1957) yaptığı çalışmada insan vücudunun kültür, fiziksel antrenman ve alışkanlıklarına bağlı olarak binden farklı sabit postür yapabilir olduğunu savunmuştur. Bu postür ise, yer zemininden yüksek bir noktada bir zemin üzerinde (oturma yüzeyi) vücudun ağırlığının kalçalar üzerine aktarılması, böylece gövdenin bacak ile arasındaki açının yaklaşık 90° olması durumu olarak tanımlanabilir. Böyle bir pozisyonunda vücudun temas eden yüzeyleri kalçalar ile iki ayak ve bazen (gövde-bacak arasındaki açının 95°'den fazla olduğu durumlar) arkalık açısının zemindeki izdüşümünden de anlaşıldığı gibi arkalık yüzeyi tarafından sağlandığı görülmektedir (Şekil 2.1.). Burada vücutta en zayıf olarak tanımlanan kol-bacak kaslarının toplam vücut ağırlığının taşınmasında herhangi bir rolü olmadığından oturma eylemi süresince aktif olmazlar. Bununla birlikte bacaklardan yükün alınması çalışan insanlar açısından (hassas işler ve el becerisinin yüksek olmasını gerektiren işlerde çalışanlar) daha iyi bir durağan vücut postürüne (ayakta dikilmeye kıyasla) sahip olmalarına olanak sağlar. Böylelikle yorucu işlerde yorgunluk başlangıcında gecikme olur çünkü kaslar kısmen çalışmakta olup vücudu dengede tutmak için çok fazla bir enerji harcamazlar. Bacaklar serbest olduğundan dolayı, bazı işlerde kontrol mekanizmalarına dahil edilebilir. Dışarıdaki iş koşullarında kullanıcının tüm vücudunun rahat olması iyi bir oturma gereci tasarımı ile mümkündür. Nitekim bütün vücudun hareket etmesi gerekmedikçe oturma eylemi batılı insanlar için hem mesleki hem de boş vakit değerlendirme açısından başlıca bir postür haline gelmiştir (Asatekin, 1975).



Şekil 2.1. Ayakta, oturur ve yatar pozisyonda iken temas yüzeyinde oluşan izdüşümler

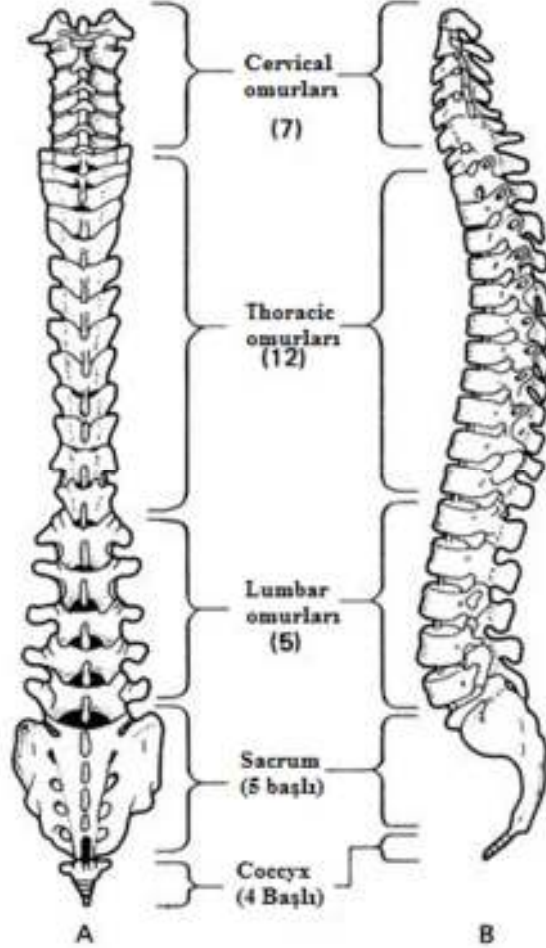
#### 2.4. Oturma Eylemi İçin Postürel Kriterler

Postür genellikle gövde, baş, kollar ve bacakların birbirleri ile olan ilişkisi olarak tanımlanmaktadır. Vücudun ana eklemleri arasındaki açılar olarak da tanımlanabilir. Postürel verim, iskelet ve/veya kasların uğradığı yükler ile açıklanabilir. Kusurlu oturma postürleri kendilerini omurgada oluşan rahatsızlıklar ve sırtta bulunan kasların ağrması ile göstermektedirler. Nitekim sandalyedeki oturma eyleminde asıl önem iskeletin bazı bölümleri olan omurga, pelvis, sacrum ve vücudun arkasında bulunan kaslara verilmiştir (Asatekin, 1975).

##### 2.4.1. Oturma eyleminin iskelet açısından incelenmesi

Omurga ve alt ve üst ekstremité arasında yarı-esnek bir eklemdir. Ayakta duran bir insan için önemli bir rol oynamasının yanında vücudun ikinci sinir merkezi olan omurilik açısından hayati bir fonksiyona sahiptir. Omurga 33 adet omurdan meydana gelmektedir (Şekil 2.2.). Bunlardan ilk 7'si cervical omur, altında 12 adet thoracic omurları, daha sonra 5 adet lumbar, ardından 5 başlı sacrum ve en son olarak 5 başlı coccyx olarak sıralanmaktadır. Bu bölümler aynı zamanda omurgayı 5 bölüme ayıran

kısımlardır. Omurgayı baş ile bağlayan atlas ilk cervical omurudur. Sacrum pelvisi şekillendirmek için güçlü kas ve ligament bağları ile kalça kemiğine bağlanmıştır. Bu durum oturma postürü için oldukça önem arz etmektedir. Çünkü göğüs kısmından dolayı thoracic omurları çok fazla hareket edememektedir. Nitekim gövde hareketleri cervical ve lumbar omurlara bağlıdır (Asatekin, 1975).



Şekil 2.2. Omurganın ön (A) ve yan (B) görünüşü

Şekil 2.2. A'da omurganın düz bir çizgi formunda olduğu görülmektedir. Yan görünüşte ise bu form belirli açılarda kıvrımlara sahip olduğu anlaşılmaktadır. Bu formlar cervical ve lumbar bölgede lordoz thoracic bölgede ise kifoz oluşturmaktadır. Lordoz sırt kısmına olan eğriler iken kifoz tam tersi göğüs kısmına olan eğriler olarak adlandırılmaktadır. Vücudun hareket etmesi süresince bu açılarda belirli değişiklikler olması olağan iken aşırı hareketlerde ise sağlık açısından ciddi hasarlara yol açmaktadır. Omurlar arasındaki disklere binen yük ile omurganın doğal açısı değişmekte bu da yanlış yer değişmelerine sonuç olarak kısa vadede sırt ağrılarına,

uzun vadede ise omurlar arası disklerde bozulmaya sebep olmaktadır. Lumbar bölgesi genellikle omurganın en çok yüke maruz kalan bölgedir. Lumbar bölgesindeki lordozun sebebi ise insanın ayakta duruş pozisyonudur. Lumbar lordozu yeni doğan çocuklarda veya dört ayaklı hayvanlarda görülmemektedir. Bu kısımdaki lordoz formu hayatın ilk 5 yılında oluşmaktadır (Keegan, 1953). Aynı zamanda yetişkin bir insanda bu form oluşmaya başladığı andan itibaren, normal bir omurga için bu form kendisini muhafaza etmesi gerekmektedir. Bu formun muhafaza olması gerekliliği iki sebepten dolayıdır. Birincisi, daha öncede belirtildiği gibi thoracic omurlarının sınırlı hareket kabiliyetinden dolayı kalça kemiği sabit durumda iken gövde hareketlerinin konsantrasyonunun sağlanması ve bundan dolayı gövdenin öne, arkaya, sağa ve sola olan eğilme hareketlerini lumbar merkezli bölge sayesinde yapıyor olmasından dolayıdır. İkincisi ise bacakların hareketli olmasıdır. Bacakların fleksiyon halinde iken diz ile pelvis arasında bacağın arka kısmında bulunan kaslar (femoral biceps), lumbar bölgenin düzleşmesi ve doğal olarak sacrumun dönmesi ile pelvisi döndürmektedir (Asatekin, 1975).

Lumbar lordozunda artış ve azalmalar olabilmektedir. Keegan (1953), lumbar bölgenin en doğal eğriliği gövde ve bacak arasındaki açının  $135^{\circ}$  olduğu anda gerçekleştiğini söylemiştir (Şekil 2.3.).



Şekil 2.3. Keegan'a göre lumbar bölgenin en doğal açısındaki oturuş biçimi

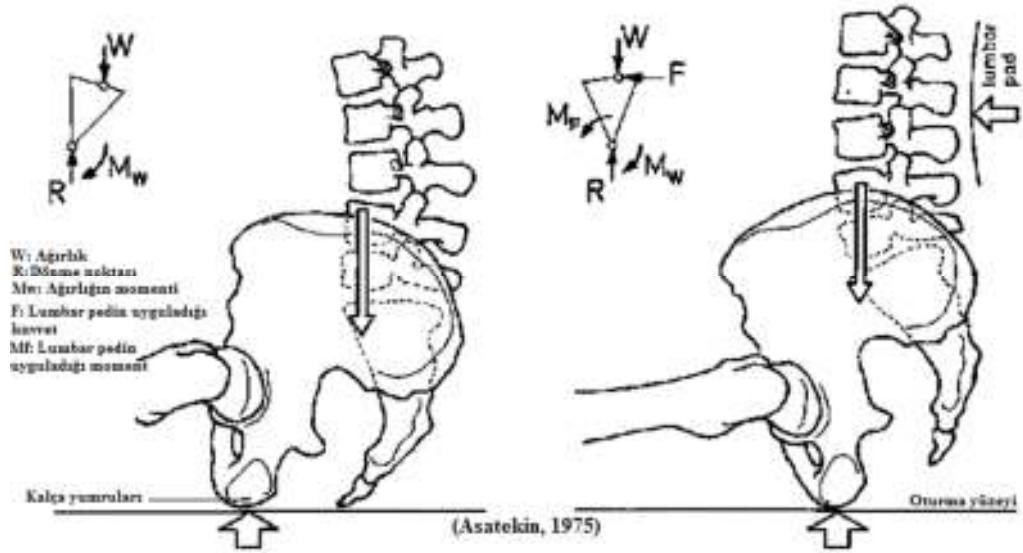
Lumbar lordozu ayakta durur pozüsyonda artmaktadır. Bu durum uzun süre ayakta kalmaktan dolayı bel ağrılarına sebep olmaktadır. Diğer bir yandan lumbar bölgenin en düz hali kişinin dizler üzerinde az bir alçalması (stooping) ile oluşmaktadır (Şekil 2.4.). Bu pozisyonda lumbardaki lordoz, kifoza dönmektedir. Bu pozisyonda ağırlık taşınması lumbar bölgedeki omurlar arasındaki disklerde çok yüksek basınçlara (kaldırılan ağırlığın 10-15 katı kadar) neden olmakta, (Bradford, 1945) bazen bu yüzden lumbar omurları arasındaki fiber kıkırdak olan disklerde fitiğe neden olmaktadır .



**Şekil 2.4. Lumbar bölgenin en düz halindeki stooping pozisyonu**

Asatekin (1975), sandalyede oturma durumunda kalçanın biyomekaniği ve oturmanın mekaniği bel kısmında bir düzlüğe sebep olduğunu savunmuş ve oturma pozisyonunda iken vücut ağırlığının yaklaşık %50'si pelvisteki iki çıkıntı sayesinde oturma yüzeyine aktarıldığını belirtmiştir. Bu iki çıkıntı tıp terminolojisinde iskiyatik tüberoziteler (kalça yumruları) olarak tanımlanmaktadır (Şekil 2.5.).

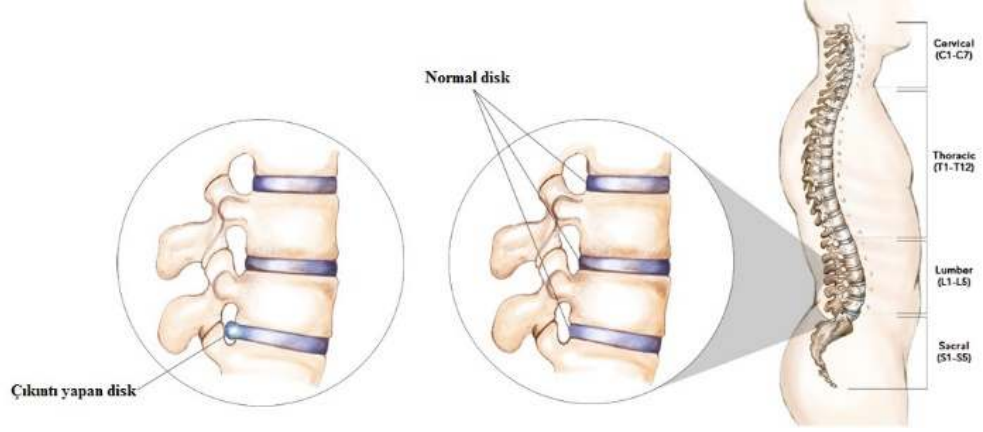




**Şekil 2.5. Vücut ağırlığı tarafından pelvisin kalça yumruları üzerindeki dönme eylemi**

Vücut ağırlığı taşıma sonucunda kalça yumruları pelvisin dönme noktaları olmaktadır. Yatay bir yüzeyde oturma sonucunda pelvis kalça yumruları etrafında dönmekte ve kendisi ile birlikte sacrumuda hareket ettirip lomber lordozunu düzleştirmektedir (Kroemer ve Robinette, 1969). İyi bir sandalye arkılığı tasarımı hariç bu rotasyonu engelleyecek hiçbir dış imkân olmadığından insanlar bu dönme eylemini azaltmak için bacak bacak üstüne atmaktadırlar. Otururken bacak bacak üstüne atıldığında pelvisin rotasyonunda bir azalma meydana gelmektedir (Branton, 1969). Sonuç olarak sandalyede oturma sonucunda lomber lordozu düzlenmekte olup, vücut ağırlığının omurlar arasındaki disklerle (özellikle sacrum, lomber 5 ve lomber 4 omurları arasındaki diskler) yapmış olduğu baskı bu disklerin yer değiştirmesine yol açmaktadır (Asatekin, 1975).

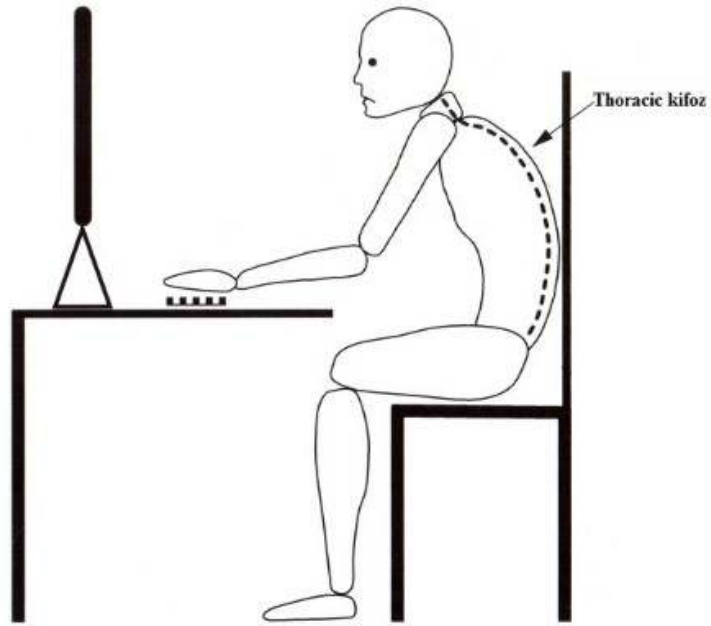
Böylece bu disklerin sırtın dış kısmına doğru çıkıntı yapması yakınındaki ligamentlerde baskıya neden olmaktadır (Şekil 2.6.).



Şekil 2.6. Normal ve çıkıntı yapmış olan disk görüntüsü

Baskıya uğrayan ligament sırt ağrılarındaki en büyük sebep olarak söylenebilir. İnsanlar yaşlandıkça omurlar arasındaki disklerin elastikliği de azalmaktadır ve bundan dolayı bel ağrıları orta ve ileri yaştaki insanlarda daha çok görülmektedir. Bununla birlikte üzerindeki yüklerin sürekli hale gelmesi, bu disklerin bozulmasındaki en büyük faktördür (Asatekin, 1975).

Muhakkak lumbar bölgesi oturma postüründe tek etkilenen kısım olmamaktadır. Genellikle öne doğru eğri bir biçimde oturulduğunda thoracic bölgesindeki kifoz (Şekil 2.7.) artmaktadır (Asatekin, 1975).



Şekil 2.7. Thoracic bölgesindeki kifoz

Bunun sebebi kas aktivasyonları ile ilgili olup bir sonraki bölümde anlatılacaktır. Kifozun artmasının sonuçları da aynı lordozun azalması sonuçları ile benzerdir. Burada kısmında bir ağrı söz konusudur. Fakat ağrıların başlangıcı sacrumun sertliğinde bir özellik bulunmadığından ağrılar lomber bölgeye göre daha geç hissedilmektedir ve basınç dağılımı 12 disk arasında daha serbest olarak gerçekleşebilmektedir. Kifozdaki artış omurgadan ziyade iç organlar açısından daha önemli olduğu söylenebilir (Asatekin, 1975).

Bu kısımda vücut iskeleti açısından en önemli iki sonuç şunlar olarak söylenebilir;

- Lumbardaki lordoz olabildiğince korunmalıdır,
- Bunu koruyabilmek için ise pelvisin geriye doğru dönmesi (rotasyonu) engellenmelidir (Asatekin, 1975).

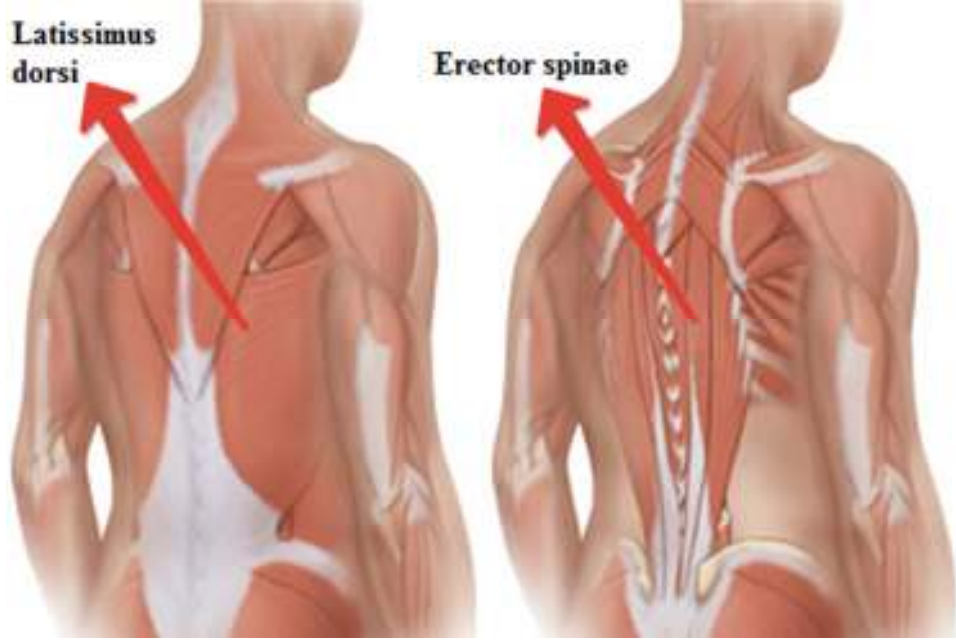
#### **2.4.2. Oturma eyleminin kaslar açısından incelenmesi**

Normal bir oturma postüründe gövde gölgesinde bazı farklılıklar meydana gelmektedir. Bu farklılıklar, öne doğru eğik oturma (anterior), dik oturma (orta) ve geriye doğru eğik oturma (posterior) olarak tanımlanabilir. Bu oturma şekilleri belli bir yükseklikte olan ve arkılığı olmayan normal bir taburede oturan insan üzerinde gözlemlenebilmektedir. Bu üç pozisyon gövdenin ağırlık merkezinin yeri ve toplam vücut ağırlığının bir kısmının ayaklar tarafından zemine aktarılmasına göre tanımlanmıştır (Asatekin, 1975).

Öne eğik oturuşta gövde eğilmektedir. Sonuç olarak kolsuz ve bacaksız olarak düşünülen gövdenin ağırlık merkezi kalça yumrularının önüne geçmekte ve ayaklar toplam vücut ağırlığının 4'te birinden fazlasını zemine aktarırlar. Dik oturma pozisyonu incelendiğinde, ise ayaklar toplam vücut ağırlığının yaklaşık 4'te birini zemine aktarırlar. Arkaya yaslanma pozisyonunda ise, gövde arkaya doğru açılı bir biçimdedir. Ağırlık merkezi kalça yumrularının arka kısmında kalmakta ve ayaklar toplam vücut ağırlığının 4'te birinden az bir ağırlığı zemine aktarırlar (Kroemer ve Robinette, 1969).

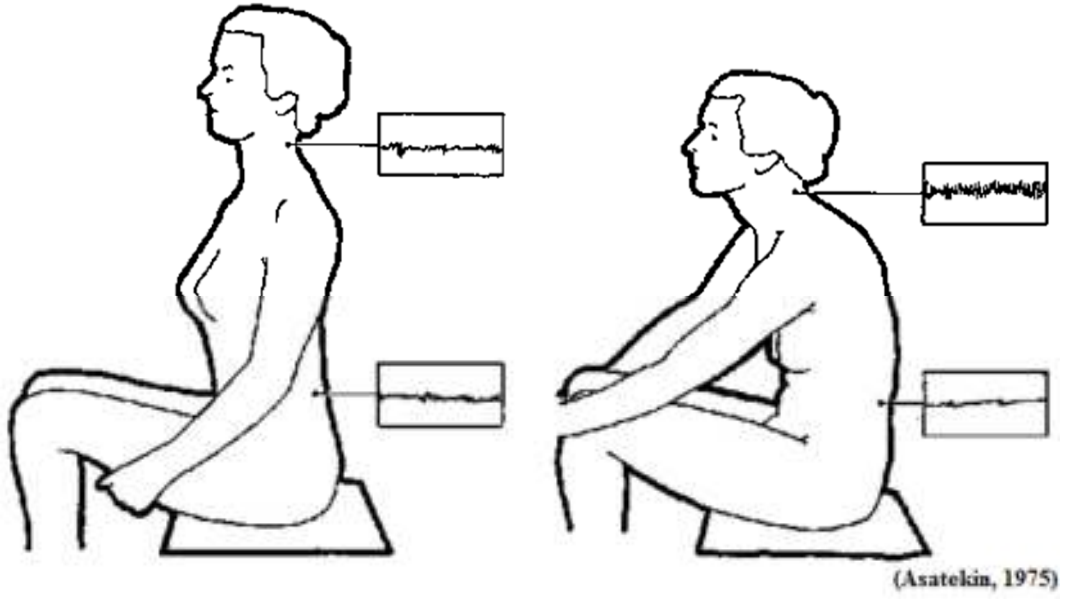
Kroemer ve Robinette (1969) çalışmalarında belirtildiği gibi Schelegele göre dik oturma pozisyonu sürekli kas gerilmelerine neden olmaktadır. Buna örnek olarak

Rasch ve Burke (1963) tarafından statik kas aktivasyonu ile ilgili yaptıkları (erector spinae ve latissimus dorsi) çalışma gösterilebilir (Şekil 2.8.).



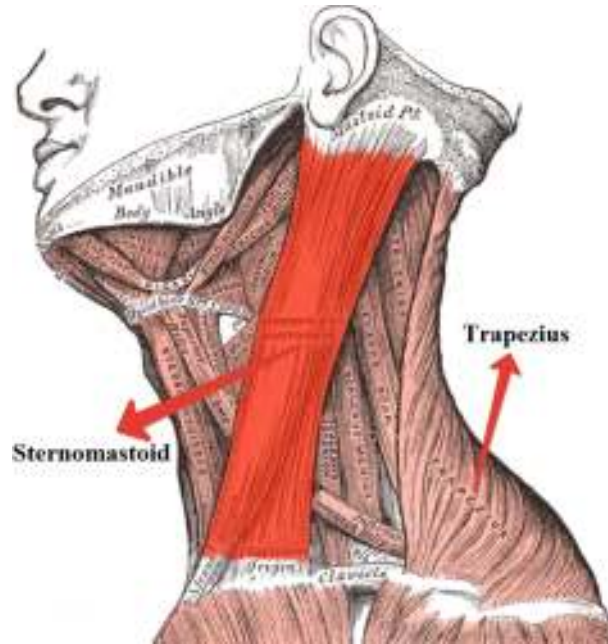
**Şekil 2.8. Sırtta bulunan latissimus dorsi ve erector spinae kasları**

Statik kas kasılmaları enerji tüketiminden dolayı oldukça yorucudur (Lundervold, 1951). Oturan bir kişi zaman ilerledikçe postürünü sabit tutmak istemesinden dolayı belli bir güç sarf etmektedir (Cain ve Stevens, 1970). Fakat kişi sonunda öne doğru eğilme postürüne geçmesiyle sırt kaslarındaki gerginlik azalıyor iken ense kaslarında kasılmalara (Şekil 2.9.), omurgadaki ligamentte ve kalça kaslarında gerilmelere neden olmaktadır (Floyd ve Roberts, 1958). Bu durumun neticesinde thoracic bölgesinde kifoz artışı ve gövdede bir basınç meydana gelmesi söz konusudur. Gövdedeki bu basınç yorucu bir nefes alıp verme ve sindirim sisteminde bir basınca neden olmaktadır (Asatekin, 1975).



**Şekil 2.9. Dik ve eğri pozisyonda boyun ve beldeki elektromiyogram sonuçları**

Arkaya doğru eğik oturma postüründe ise sırt kaslarındaki gerilmelerde kayda değer bir rahatlama söz konusudur fakat bu durum ise zıt kasların (karın kasları ve boyundaki sternomastoid ve trepezius gibi) kasılmasına neden olmaktadır (Asatekin, 1975). Bu kaslar Şekil 2.10.'da gösterilmiştir.



**Şekil 2.10. Boyunda bulunan sternomastoid ve trapezius kasları**

Bu durumda oturulan yerde bir arkalık desteğinin konulması ile kişinin arkaya yaslanması sonucunda arkalığın sırtta olan desteği sayesinde karın kaslarında herhangi bir gerilmeye neden olmayacaktır (Asatekin, 1975).

Herhangi bir postürde statik yükün az ya da çok olması, bazı kasta veya kas gruplarında her zaman görülmektedir. Hatta en rahat denilen postürde bile belirli bir zaman geçtikten sonra kasların enerji tüketiminin yorgunluk seviyesini arttırmasından dolayı oturan kişi için yorucu olmaya başlamaktadır (Asatekin, 1975).

Bu bölümde oturma postürü ile ilişkili olan genel kaslar ile ilgili yapılan teorik değerlendirmeler yapılırken hiçbir çalışmada kolların hesaba katılmamış ve ayakların ise oturur pozisyonda iken zemine değiyor olduğu ve aynı zamanda femurun (üst bacak kemiği) oturulan zemine paralel olduğu bununla birlikte dizlerinde doğru açı yapıyor olması hesaba katılmıştır. Şüphesiz ki bu koşulların dışında gerçekleştirilecek olan postürlerde daha fazla kasın ya da kas grubunu çalışacak olması muhtemeldir. Örnek verilecek olursa, ayakların zemine değmemesi durumunda sırt kaslarındaki aktivasyon seviyeleri daha fazla olacaktır veya oturma yerinin kaygan bir zemin olduğu varsayılırsa bacak kaslarında daha fazla bir aktivasyon söz konusu olacaktır. Buna ek olarak omuzların elevasyon yapması (omuzların yukarı çektirilmesi), omuzda, ensede ve sırttaki kaslarda bir gerilmeye dolayısı ile yorgunluğa sebep olacaktır. Çevresel durumlar göz önünde bulundurularak normal oturma postürünün çıktılarını etkileyecek hatalı oturma pozisyonları ile ilgili daha fazla örnekler verilebilir (Asatekin, 1975)..

Kas aktivasyonunun en az olması açısından sandalyede optimum bir oturma postürü iki başlık altında özetlenecek olursa;

- Sırt ve boyun kaslarının en az gerilmeye uğradığı bir postürün korunması gerektiği,
- Kasların rahatlaması bazı minimum postürel değişikliklerle sağlanabileceği düşünülmektedir (Asatekin, 1975).

### 3. KAYNAK ÖZETLERİ

Son yıllarda, oturma elemanlarının tasarımında, bu elemanların kullanımı için fizyolojik ve antropometrik gereksinimlerin uyumunu sağlamak için ergonomi konusu göz önünde bulundurulmaktadır. Bugüne kadar kullanılmış olan temel teknikler, oturma alışkanlıklarının ve oturulduğunda vücudun hissettiklerinin analiz edilmesi ile elde edilen kalitatif verilere dayalı olmuştur. Oturma alışkanlıkları ve oturma konumunda rahatlık bazı araştırmacılar tarafından trenlerde, bazıları tarafından okullarda ve bazıları tarafından da bürolarda veya spor salonlarının oturma yerlerinde incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar oturma yeri tasarımında prensiplerin, rehberlerin formüle edilmesinde yardımcı olmuştur. Oturma yeri tasarımında yaşam kalitesini belirleyecek rahatlığın bir kriter olarak kullanımı, ortopedik açıdan uygun rahatlıkta ve konforda olmayan postürlerin rahatsız edici olduğu sonucuna varılarak haklı çıkarılabilir.

Keegan (1962), ayakta, yatarken ve otururken omurganın aldığı 34 farklı durumu X-ışınları kullanarak incelemiştir. Sonuçta Keegan ve ortopedistler; insan bir tarafına yattığında (alt uzuv kalça ve dize 45°'lik açı yapacak şekilde) omurganın normal bir şekli olduğunu, sırt kaslarının optimum dinlenme konumuna geçtiğini savunmuşlardır.

Omurlara hiçbir yük yüklenmeyen rahat, normal bir omurga konumu (yatar konum) lumbar omurlarının hemen hemen düz konumda olması, bir parça lordosis ve tercihen düz bir sırt ile sağlanır. Kalça ekleminin 90° konumda oturuş, bahsedilen postüre benzer bir omurga postürü ile sonuçlanmaktadır. Ancak, Keegan (1964), bu oturma konumunda vücudun üst bölümünün baskı yapan ağırlığının alt lumbar omurları için zararlı olduğunu belirtmiştir. Bu konuda Keegan, oturma elemanlarının sırt bölümünün geriye doğru omuz başları düzeyinde eğimli olmasını ve lumbar bölgede de öne doğru çıkıntı yapmasını önermektedir. Akerblom (1969), Lundervold (1951) ve daha yakın zamanlarda Schoberth (1969), Floyd ve Ward (1969) statik aktivitenin bir belirtisi olarak sırt kaslarının elektriksel aktivitesini ölçmüşlerdir. Bu çalışmalarda desteksiz dik postür, yaslanma yerine yaslanılan destekli dik postür ve öne doğru

eğimli oturma postürünü incelemişlerdir. Desteksiz dik postürde oturulduğunda aşırı artan bir elektrik aktivitesi olduğunu, öne eğimli pozisyonda oturmada belirgin bir düşüş olduğunu belirtmişlerdir. Deneklerin çoğunlukla tercih ettiği postür ise destekli dik oturma postürü olarak belirlenmiştir. Bunun nedenini, bu konumda vücut ağırlığının omurga üzerinde dengelenmesi ve hiçbir statik kas aktivitesinin gerekmemesidir.

Yamaguchi (1970), 122 araştırma deneği üzerinde, oturma postüründe omurlar arası diskler ile bunların dinamik tepkileri arasındaki güçleri incelemiştir. Denekler, sırt ağrısı çeken, ancak röntgende hiçbir disk kayması görülmeyen kişilerden seçilmiştir. Omurga baskısını hesaplamak için iki lomber omurlardaki dorsal oluşumlara ince iğneler batırılmış, farklı oturma konumlarında iki dorsal oluşum arasındaki direnci elektriksel olarak hesaplamıştır. Sonuçlar, eğer oturulan yer ile yaslanma yeri arasındaki açı  $105^{\circ}$  ' den az ise oturulan yerin eğimi ne olursa olsun nötr durumun (baskı gücü = 0) sağlanamayacağını göstermiştir. Oturulan yerin eğimi ile arkalık eğimi arasında ilişki tespit edilmiştir. Oturulan yerin eğimi ne kadar az ise, nötr durum elde etmek için arkalık eğim açısının da o derece büyük olması gerekir. Diğer bir ifade ile oturulan yer ne kadar geriye yatık ise oturulan yer ile arkalık arasındaki açı da o kadar küçük olmalıdır.

Grandjean (1973), "Ergonomics of the Home" isimli çalışmasında insanların neden oturma ihtiyacı duydukları noktasından başlamak suretiyle; insan bedeninde bulunan sistemler, oturma eylemi süresinde kasların, kemiklerin hareketi, kan dolaşımı, özellikle omurganın yapısı, oturma eylemine göre pozisyonlar, omurganın askıya alınması ve sonuçta arzu edilen genel konfor kavramının oluşumu ile ergonomik pozisyonları ortaya koymaya çalışmıştır.

Weachler ve Learner (1960), çeşitli uçak koltuklarının karşılaştırmalı olarak analizini yapmışlardır. Rahatlık derecelerini kaydetmek için süre kriterini kullanmışlar, boyun, omuzlar, sırt, kalçalar ya da bacaklarda meydana gelen rahatsızlıkların derecelerini anketler sonucunda elde etmişlerdir. Sonuçta, 5. dakikadan sonraki değerlerle 4 ya da 7 saat sonraki değerlerin aynı olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca, vücut parçalarında meydana gelen rahatsızlıkların ortaya çıktığı süreleri saptamışlardır.

Jones (1969), ayarlanabilir bir sürücü koltuğundaki postürü ve rahatlık duygusunu birçok kombinasyonda incelemiştir. Tüm araştırma deneklerini İngiliz sürücülerden



seçmiş olup, İngiliz sürücülerin % 98'i için uygun olan bir koltuk ve sürücü paneli geliştirmiştir. Benzeri bir çalışmada da, oturma sürecine bağlı olarak duygu değişikliğini gözlemiştir. Araştırma deneklerinin duygularını “hiçbir duygu yok “ ile “ağrılı bir duygu” arasındaki 5 aşamaya göre derecelendirmiştir. Sonuçta, rahatsızlık duygusunun araç koltuğunda geçirilen hangi süreler sonucunda, hangi vücut parçasında meydana geldiğini tespit etmiştir.

Schackel vd. (1969), çeşitli koltuklarda oturma rahatlığının derecelerini “tamamen rahatlamış” ile “dayanılmaz ölçüde ağrılı” arasında 11 farklı aşama ile belirlemişler ve 20 araştırma deneği üzerinde vücudun 15 farklı bölgesini etkileyişini yaptıkları anketler sonucunda belirlemişlerdir. Sonuç olarak, bayanlarla erkeklerin verdiği sonuçlar arasında hiçbir fark gözlenmediğini ve sürenin uzamasının rahatlık düzeyini azalttığını bildirmişlerdir.

Oshima (1970), oturma elemanı ölçüleri ile ilgili temel bir çalışma yapmıştır. 8 sağlıklı araştırma deneğini, çeşitli ölçülerdeki koltuklarda oturarak anketsel bir çalışma yapmıştır. Anketler sonucunda, süre uzadıkça şikâyetlerin arttığını ve sık rastlanan şikâyetlerin sırt ve kalça ile ilgili olduğunu belirlemiştir. Anket sonuçlarına göre, çeşitli fonksiyonlardaki oturma elemanı ölçüleri için öneriler sunmuştur.

Corlett (1999), oturma elemanı tasarımında etkili olan faktörleri tarihsel bir bakış ile tanımlamaya çalışmıştır. Daha, sonra yeni bir oturma elemanı tasarımı yapmış, bu tasarımın sırt problemleri ve omurgaya gelen yüklerle karşı iyi bir koruma sağladığını belirtmiştir.

Parcells vd. (1999), sınıflarda kullanılan mobilyalar ile öğrenci vücut ölçülerindeki muhtemel ergonomik uyumsuzlukları incelemişlerdir. 37 kız, 37 erkek olmak üzere 10-14 yaşları arasındaki toplam 74 öğrenciden çeşitli antropometrik veriler alınmıştır. Ayrıca, sınıflarda kullanılmakta olan 3 farklı sandalye ve sıradan alınan ölçüler ile öğrencilerden alınan ölçüler ilişkilendirilmeye çalışılmıştır. Sonuç olarak, öğrenci ölçüleri ile sıra ve sandalye ölçüleri arasında % 80 uyumsuzluk olduğunu ve öğrencilerin ergonomik açıdan uygun olmayan ortamlarda eğitim gördüklerini tespit etmişlerdir.

Vergara ve Page (2002), yaptıkları çalışmada lumbar eğriliğini, leğen kemiği ve bunların hareketli haldeki durumlarının konforla arasındaki ilişkiyi analiz etmişlerdir. Ölçüm teknikleri olarak raşimetre cihazından yararlanmışlardır. Bu cihaz ile lumbar

eğimi ve leğen kemiği açısı llmstr. Deney, gönüllü olarak seçilen 6 denekle (3 bay, 3 bayan) gerçekleştirilmiş ve sonuç olarak sandalye arkalığına yaslanmanın ve hareketliliğin lumbar bölgedeki ağrıyı azaltmaya yardımcı olduğunu savunmuşlardır.

Groenesteijn vd. (2009), araştırmalarında, ekranlı ve ekransız yapılan etkinlikler boyunca sandalye özelliklerinin, konfor-zaman uyumunu, oturma ara yüzü basıncı açısından etkilerini incelemişlerdir. Araştırmalarında kullanılan iki farklı ofis sandalyesi 3 farklı yönden dikkate alınarak (1-Oturma döşemesi ve şekli, 2-Arkalık açısı, 3-Kontrol) hem Avrupa hem Hollanda standartlarına göre tasarlanmıştır. Bay ve bayan olmak üzere toplamda 30 adet denek iki deneye ayrılarak: 20 kişi birinci deneyde 10 kişi ikinci deneyde olacak şekilde değerlendirilmiştir. Etkinliklerle ilişkili olarak arkalığın hareket seviyesi açısından önemli farklılıklar olduğunu savunmuşlar ve oturma ara yüzlerinin rahatlık ya da rahatsızlık açısından önemli bir farklılık göstermediğini tespit etmişlerdir.

Vos vd. (2006), çalışmalarında sandalyelerin oturma yüzeyinde oluşan basıncın sebeplerini araştırmışlardır. Bağımsız değişkenleri, kullanıcı etkileri, postürel davranışlar ve 12 adet farklı çeşitlerde sandalyeler olarak belirlemişlerdir. Sandalyeleri ise kendi ilerinde (sünger tipi, kumaş tipi, oturma yüzeyinin şekli, arkalık özellikleri ve kolakların ayarlanabilmesi gibi) farklı yönlerden ele almışlardır. Metot olarak basınç haritalama sistemlerinden biri olan Xsensor™ firmasının matlarından yararlanmışlardır. Sonuç olarak, oturma ara yüzeyinde oluşan basıncın en büyük sebebi sandalyelerin tasarım farklılıkları olduğunu ve akabinde kullanıcı etkileri, son olarak ise postürel davranışlar olduğunun sonucuna varmışlardır.

Carcone ve Keir (2007), sandalye arkalık yapısının oturma yüzeyine etkisi ve arkalıkta oluşan basınca olan etkilerini analiz etmişlerdir. 30 adet gönüllü deneğe (15 Bay, 15 Bayan) oturma eylemi süresince beş farklı yapıdaki arkalık (sadece sandalye, arkalık destekli sandalye ve 3 farklı kalınlıktaki lumbar petler) kullanılarak, bilgisayarda standart bir metin yazması sağlanmış ve deneklerin 15 dakikalık zaman süresince arkalıkta oluşan basınç, sırt ve boyun açıları llmştir. Niteliksel veriler de bu zaman diliminde ve sonunda deneklerden toplanmış ve bu iki ölüm arasındaki ilişkiyi zmlemişlerdir. Deneylerinin sonucunda, ek olarak konulan bir destekleyici arkalıkla oluşan basıncı azalttığını tespit etmişlerdir. Genel olarak deneklerin 3 cm kalınlığındaki küçük lumbar peti tercih ettiğini ya da antropometrik ller farklılıkları

bakımından optimal değerlerde önerilen lumbar destekli arkalı sandalyeleri tercih ettiklerini ispatlamışlardır.

Dunk ve Callaghan (2005), cinsiyet farklılığının, farklı oturma koşullarındaki postürel davranışlar üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. 16 sağlıklı üniversite öğrencisi (8 bay, 8 bayan), dört farklı sandalye koşullarında test edilmiştir. Üst vücut kinematiği (sırt açısı ve ağırlık merkezi) ve oturulacak yerin basınç profilleri (basınç merkezi, en üst basınç noktası) her bir deney süresinde test edilmiştir. Erkeklerin ve kadınların oturma anatomileri üzerinde farklılıklar olduğunu tespit etmişlerdir. Sonuç olarak cinsiyet farklılıklarının önemli ölçüde göz önüne alınması gerektiğini savunmuştur.

Cristiansen (1997), en iyi oturma şeklinin tespit edilmesinde kullanılan öznel değerlendirmeleri ele almış ve bu öznel değerlendirmeler arasındaki ilişkileri analiz etmiştir. Sonuç olarak araştırmacıların, sandalyelerin konforunu belirleme çalışmalarında deneylere dahil olacak deneklere yeteri kadar zaman tanımlarını ve uygun bir alan oluşturmalarının kaçınılmaz olduğunu vurgulamıştır.

Menendez vd. (2012), bir sigorta şirketinde tam zamanlı çalışan ve günde en az 4 saatini bilgisayar başında, 6 saatini de oturarak geçiren ofis çalışanlarını seçerek ofis ergonomisi üzerine bir çalışma yapmışlardır. Şirket çalışanlarını, yüksek ayarlanabilir ofis sandalyesi kullananlar ve ofis ergonomisi eğitimi alanlar, sadece ofis ergonomisi eğitimi alanlar ve bunların ikisini de gerçekleştirilmeyenler olarak 3 farklı gruba ayırmışlardır. Çalışmanın sonucunda hem ofis ergonomisi eğitimi alan hem de yüksek ayarlanabilir ofis sandalyesi kullanan grup üzerinde 12 ay sonunda görülen semptomların azaldığını tespit etmişlerdir.

Mobilya kullanımına yönelik yapılan bilimsel çalışmaların yetersiz olduğu ve Ülkemiz 'de kullanılan mobilyaların ergonomik olup olmadıkları belirlenemediğinden dolayı mobilyalar bilinçsizce kullanılmaktadır. Türkiye'de üretimi yapılarak kullanıma sunulan sandalye, mobilyalarda, insanların birebir ilişkide olduğu oturma mobilyalarının tasarımında, ergonomik kriterlerin belirlenmesi amacıyla bir "insan odaklı ürün geliştirme" yazılımının (Anybody Modelling System) kullanılabilirliği araştırılması gerekmektedir. Özellikle sandalye, vb. oturma mobilyalarında insanların birebir ilişkide olduğu oturma mobilyaları ile kullanan insanların oturma ve sırt kısmındaki uyumsuzluklar sonucunda çeşitli sağlık sorunlarının ortaya çıkmasına neden olmaktadır.

Bu çalışmanın amacı; insanların birebir ilişkide olduğu oturma mobilyalarından sandalyelerin bilgisayar destekli ergonomik analiz yöntemleri ile değerlendirilmesidir.

Bu çalışmada, özellikle insanların birebir ilişkide olduğu oturma mobilyalarının tasarımında, ergonomik kriterlerin belirlenmesi amacıyla bir “insan odaklı ürün geliştirme” yazılımının (Anybody Modelling System) kullanılabilirliği araştırılmıştır. Yapılan örnek uygulamada, 18 farklı ergonomik özelliklerdeki sandalyede oturan insanların muskuloskeletal (kas–iskelet) sisteminde oluşan yükler analiz edilmiştir. Bu aşamada, oturma elemanları ile ortalama ölçülere uygun bir insanın kas–iskelet sistemleri 1/1 ölçekte sanal ortamda modellenmiş olup, oturma eylemi ve dolayısıyla da oturma postürü sanal ortamda gerçekleştirilmiştir. Daha sonra, kas-iskelet sisteminde meydana gelen kas ve eklem kuvvetleri Anybody Modelling System yazılımından alınarak oturma postürü niceliksel olarak incelenmiştir.

## 4. ARAŞTIRMA YÖNTEMİ

### 4.1. Araştırma Denekleri

Çalışmaya 30 sağlıklı denek (15 erkek 15 kadın) gönüllü olarak katıldıklarını beyan ettiklerini gösteren gönüllü denek bilgilendirme ve onay formunu imzalamak suretiyle katılmışlardır. Öncelikle endomorfik, mezomorfik, ektomorfik vücut özellikleri bakımından, normal vücut indeksine sahip olan denekler gözleme ile belirlenmiş ve çalışmaya katılmaları uygun bulunmuştur. Denek grubunu 18–25 yaş aralığında olan Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi öğrencileri oluşturmaktadır.

### 4.2. Araştırma Deneklerinin Statik Antropometrik Ölçümlerin Yapılması

Çalışmaya gönüllü olarak katılan 15 erkek ve 15 kadın olmak üzere 30 sağlıklı deneğin her birinden toplam 54 farklı statik antropometrik veri alınmıştır. Denek grubunu 18–25 yaş aralığındaki erişkin bireyler oluşturmuştur. Alınan statik antropometrik verilerden, deneklerin Anybody Modelling System programında modellenmesi aşamasında yararlanılmıştır. Elde edilen statik antropometrik ölçümler için geçmişteki çalışmalardan yararlanılmıştır (Del Prado-Lu, 2007). Statik antropometrik ölçüler Lafayette antropometrik ölçüm seti (Şekil 4.1. büyük antropometre ve küçük antropometre, Şekil 4.2. göğüs derinliği ölçme kaliperi, ve Şekil 4.3. gulick mezure) ile alınmıştır.



**Şekil 4.1. Büyük antropometre ve küçük antropometre**



**Şekil 4.2. Göğüs derinliği ölçme kaliperi**



**Şekil 4.3. Gulick mezure**

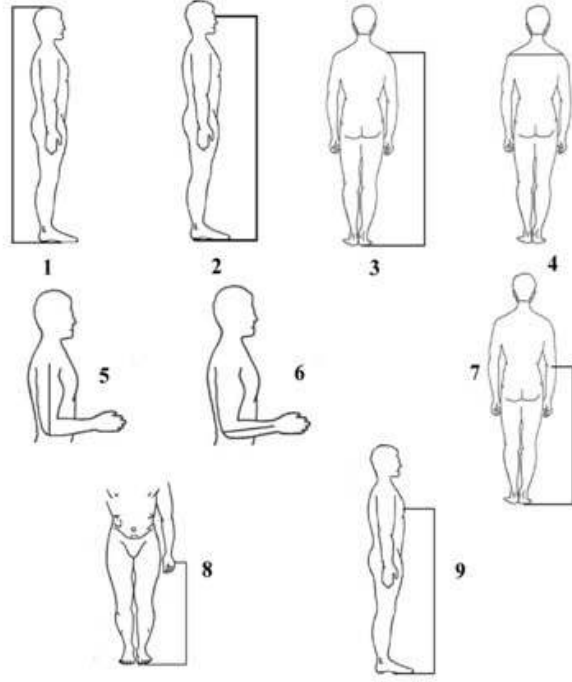
Çalışmada kullanılması için alınan statik antropometrik ölçüm listesi Çizelge 4.1.'de gösterilmiştir.

**Çizelge 4.1. Statik antropometrik ölçüm listesi**

<b>Ayakta alınan ölçüler (cm)</b>	<b>Oturarak alınan ölçüler (cm)</b>	<b>Dairesel ölçüler (cm)</b>
Duruş yüksekliği	Oturma yüksekliği	Baş
Göz yüksekliği	Göz yüksekliği	Omuz
Omuz yüksekliği	Dirsek yüksekliği	Pazı
Omuz genişliği	Bel yüksekliği	Alt kol
Omuz-dirsek arası uzunluk	Kalça yüksekliği	Basen
Dirsek-bilek arası uzunluk	Kalça genişliği	Üst bacak
Dirsek yüksekliği	Basen yüksekliği	Alt bacak
Parmak eklemi yüksekliği	Basen-diz kapağı arası uzunluk	Göğüs
Göğüs yüksekliği	Basen-diz arkası uzunluk (popliteal)	Bel
Göğüs genişliği	Diz yüksekliği	Kalça
Bel yüksekliği	Diz arkası yükseklik (popliteal)	
Bel-kalça arası uzunluk	Üst bacak uzunluğu	<b>Derinlik ölçüleri</b>
Kalça genişliği	Alt bacak-ayak arası uzunluk	Öne uzanma eylemi
Kalça yüksekliği	Orta parmağını uzatma uzunluğu	İki dirsek arası mesafe
Diz yüksekliği	Yukarıya el uzatma	
Diz arkası yükseklik (popliteal)	Oturma yüksekliği	<b>Ayak ölçüleri</b>
Üste uzanma yüksekliği		Ayak uzunluğu
Parmak ucunda uzanma yüksekliği	<b>El ölçüleri</b>	Ayak genişliği
Kol açıklığı uzunluğu	El uzunluğu	Bileğin dairesel ölçüsü
	El genişliği	Adım büyüklüğü
	Bileğin dairesel ölçüsü	<b>Kilo (kg)</b>

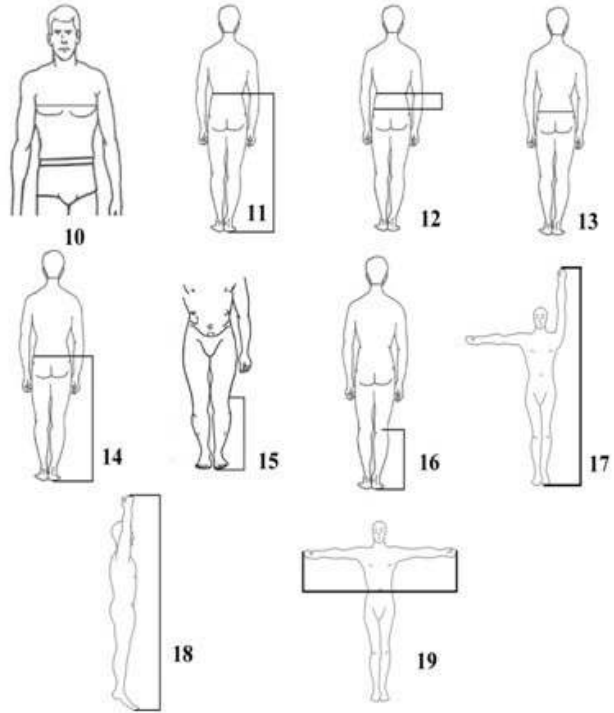
Çalışmada erkek ve kadın deneklerden alınan 54 farklı statik antropometrik ölçünün alınış biçimlerini gösteren yöntemlerin (ISO 7250-1:2008) bazıları sırasıyla Şekil 4.4., Şekil 4.5., Şekil 4.6. ve Şekil 4.7.'de verilmiştir.

no	Ayakta alınan ölçüler
1	Duruş Yüksekliği
2	Göz Yüksekliği
3	Omuz Yüksekliği
4	Omuz Genişliği
5	Omuz Dirsek Uzunluğu
6	Dirsek Bilek Arası Uzunluğu
7	Dirsek Yüksekliği
8	Parmak Eklemi Yüksekliği
9	Göğüs Yüksekliği



Şekil 4.4. Ayakta alınan statik antropometrik ölçüm yöntemleri 1-9

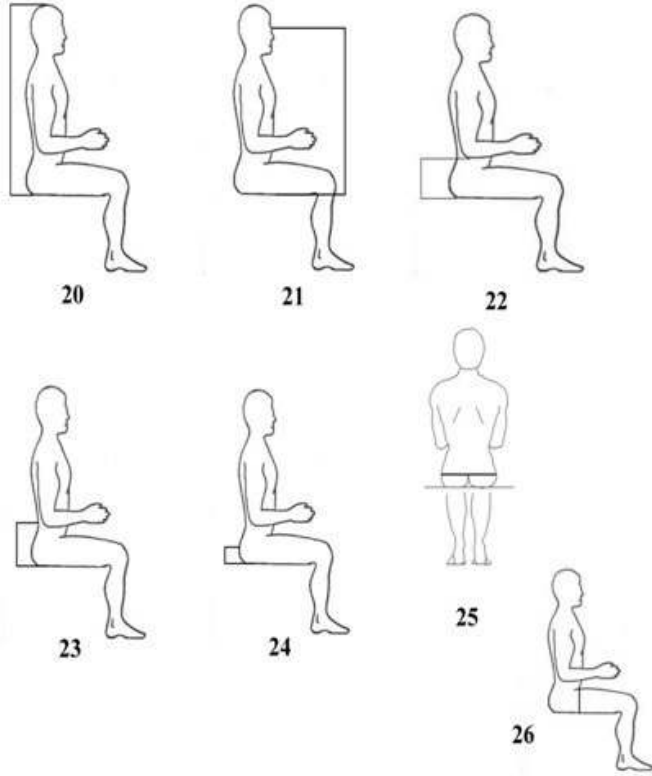
no	Ayakta alınan ölçüler
10	Göğüs Genişliği
11	Bel Yüksekliği
12	Bel Kalça Arası Uzunluk
13	Kalça Genişliği
14	Kalça Yüksekliği
15	Diz Yüksekliği
16	Popliteal Yükseklik
17	Üste Uzanma Yüksekliği
18	Parmak Ucunda Uzanma Yüksekliği
19	Yanlara Açık İki Kol Uzunluğu



Şekil 4.5. Ayakta alınan statik antropometrik ölçüm yöntemleri 10-19

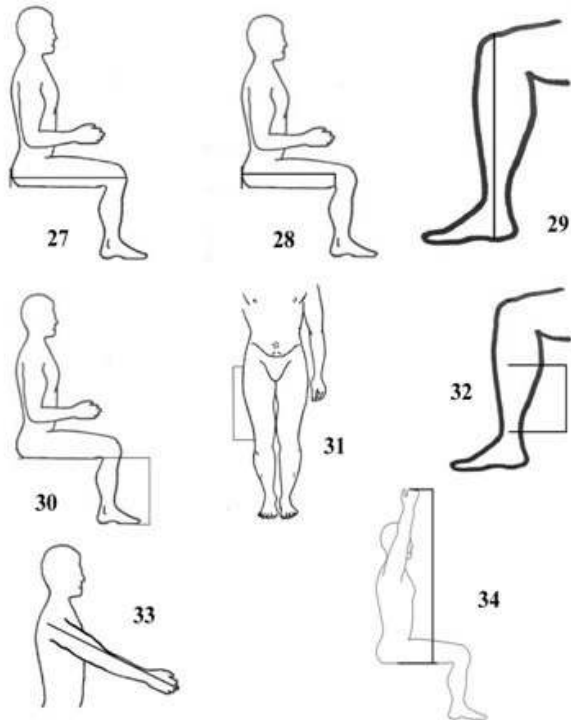


no	Oturarak alınan ölçüler
20	Oturma Yüksekliği
21	Göz Yüksekliği
22	Dirsek Yüksekliği
23	Bel Yüksekliği
24	Kalça Yüksekliği
25	Oturma Kalça Genişliği
26	Basen Yüksekliği



Şekil 4.6. Ayakta alınan statik antropometrik ölçüm yöntemleri 20-26

no	Oturarak alınan ölçüler
27	Basen Diz Arası Uzunluk
28	Basen Popliteal Uzunluk
29	Diz Yüksekliği
30	Diz Altı Yüksekliği
31	Üst Bacak Uzunluğu
32	Alt Bacak ve Ayak Arası Uzaklık
33	Orta Parmağını Uzatma Uzunluğu
34	Yukarıya El Uzatma



Şekil 4.7. Ayakta alınan statik antropometrik ölçüm yöntemleri 27-34

### 4.3. Çalışmada Değerlendirilen Sandalyeler

Çalışmada, sandalye ergonomisini etkileyen faktörlerden oturma derinliği, oturma yüksekliği ve arkalık eğim açısı faktörleri arasındaki ilişkilerinin incelenmesi için 18 farklı tipte sandalye üretilmiştir. Sandalye modellerinden bir tanesi (S1) için hazırlanan örnek deney deseni Çizelge 4.2.'de verilmiş olup, deney deseni 18 sandalyenin her biri için uygulanmıştır.

Üretilen tüm sandalyelerin arkalık yaslanma ve oturma yüzeylerinde standart olarak aplet döşeme uygulaması yapılmıştır. Hem oturma hem de yaslanma yüzeyleri için 12 mm'lik lif levha (MDF) üzerine 1,5 cm kalınlığında ve 28 dansite sarı sünger ve yüz kumaş kaplanarak döşeme yapılmıştır. Döşemelerin basit aplet döşeme olarak seçilmesinin nedeni, deneklerin döşeme yüzeyinden ziyade, sandalyelerdeki ölçüsel ve açısal değişkenlere odaklanabilmesidir. Sandalyelerde, yükseklik, derinlik ve arkalık eğim açısı ayarlanabilir yapılmıştır. Dolayısı ile her bir sandalyeye ölçüleri farklı 18 sandalye kombinasyonu uygulanabilmiştir.

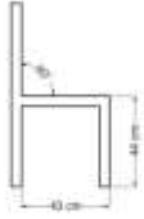

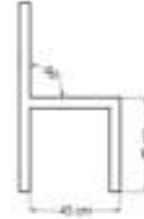

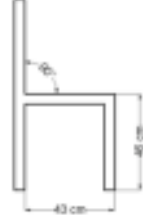

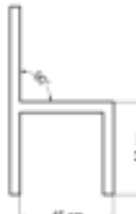
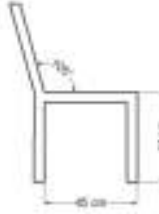
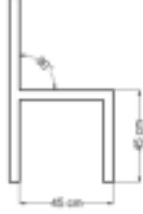

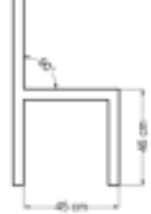

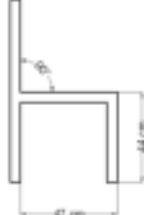

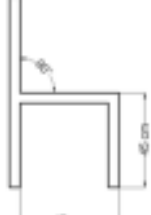

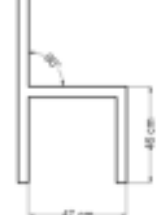

**Çizelge 4.2. S1 modeli sandalye için hazırlanan deneme deseni**

Model	Denek Cinsiyeti	Alınacak Veriler	Verinin Alınacağı Zaman Dilimi	Denek Sayısı
S1 MODELİ OD: 43 cm OY: 44 cm AEA: 90°	Erkek	Niteliksel Veriler (Anket Sonuçları)	5. Dakika	15
			30. Dakika	15
		Niceliksel Veriler (Anybody Modelling System Sonuçları)	-	1
	Kadın	Niteliksel Veriler (Anket Sonuçları)	5. Dakika	15
			30. Dakika	15
		Niceliksel Veriler (Anybody Modelling System Sonuçları)	-	1

Üretilen sandalyelere ilişkin bazı ölçüler Çizelge 4.3.'te, her bir sandalye modelinin yan görünüşü Şekil 4.8.'de üretilmiş örnek bir sandalye modeli ise Şekil 4.9.'da verilmiştir.

**Çizelge 4.3. Üretilen sandalyeler ve ergonomik karakteristikleri (S1 – S18)**

Model	Oturma derinliği (cm)	Oturma yüksekliği (cm)	Oturma derinliği + Oturma yüksekliği (cm)	Arkalık eğim açısı (cm)	Oturma genişliği (cm)
S1	43	44	87	90°	45
S2	43	44	87	105°	45
S3	43	45	88	90°	45
S4	43	45	88	105°	45
S5	43	46	89	90°	45
S6	43	46	89	105°	45
S7	45	44	89	90°	45
S8	45	44	89	105°	45
S9	45	45	90	90°	45
S10	45	45	90	105°	45
S11	45	46	91	90°	45
S12	45	46	91	105°	45
S13	47	44	91	90°	45
S14	47	44	91	105°	45
S15	47	45	92	90°	45
S16	47	45	92	105°	45
S17	47	46	93	90°	45
S18	47	46	93	105°	45

		
a. S1 Sandalye	b. S2 Sandalye	c. S3 Sandalye
		
d. S4 Sandalye	e. S5 Sandalye	f. S6 Sandalye
		
g. S7 Sandalye	h. S8 Sandalye	i. S9 Sandalye
		
j. S10 Sandalye	k. S11 Sandalye	l. S12 Sandalye
		
m. S13 Sandalye	n. S14 Sandalye	o. S15 Sandalye
		
p. S16 Sandalye	r. S17 Sandalye	s. S18 Sandalye

Şekil 4.8. Atölye koşullarında üretilen sandalyeler



Şekil 4.9. Örnek sandalye

#### 4.4. Anket ve Uygulanması

Çalışmada, farklı ergonomik karakteristiklere sahip 18 sandalye modelinde, denekler yemek yeme eylemi için öngörülen sürede (yaklaşık 30 dakika) oturtulmuş (Şekil 4.10.) ve deneklerin vücutlarının çeşitli bölgelerindeki duygular algısal olarak 5'li likert ölçekli bir anket yardımıyla ölçülmüştür (Çizelge 4.4.).



Şekil 4.10. Anket değerlendirmesinde bulunan bir denek

Çizelge 4.4. Deneklere uygulanan anket örneği

Bölgeler	Çok rahatsız	Rahatsız	Orta	Rahat	Çok rahat
Boyun					
Omuzlar					
Sırt					
Lumbar Bölge					
Kalça					
Basenler					
Kollar					
Bacaklar					
Ayaklar					
Genel Duruş					

30 denek, 18 sandalye modeli ve her bir denek için 2 farklı zaman noktasında (5. ve 30. Dakika) sağlıklı deneklerden (30 denek x 18 model sandalye x 2 zaman noktası = 1080 Anket) 1080 adet anket sonucu alınmıştır.

Deneyle yapılırken, aynı deneğin diğer bir sandalye modelinde anket yapabilmesi için en az 3 gün bekletme yapılmıştır. Böylece deneklerin sandalye modellerinde hissettikleri rahatlık derecelerini daha iyi algılayabilmeleri sağlanmıştır.

#### 4.5. Anket Verilerinin Değerlendirilmesi

Anket sonuçları değerlendirilirken; her bir vücut bölgesinde 15 erkek ve 15 kadın denek tarafından hissedilen duyguların yüzdesel dağılımları alınmıştır. Daha sonra her vücut bölgesinin ayrı olarak ele alınmasından önce, anketteki vücut bölgelerine ilişkin tüm sonuçları kapsayan “toplam rahatlık değerleri” hesaplanmıştır. Bunun yapılabilmesi için; “çok rahatsız” ile “çok rahat” seçenekleri arasındaki 5 aşamaya puan verilerek bunların toplamı “toplam rahatlık değeri” olarak kabul edilmiştir. Puanlama:

Çok Rahatsız = 2 Puan

Rahatsız = 4 Puan

Orta = 6 Puan

Rahat = 8 Puan

Çok Rahat = 10 Puan, şeklinde yapılmıştır.

10 vücut bölgesi olduğu için; en büyük rahatlık değeri ( $10 \times 10 = 100$ ) 100 puan olarak kabul edilmiş ve toplam rahatlık değerleri 100 puan üzerinden değerlendirilmiştir. Toplam rahatlık değerleri hesaplandıktan sonra, denemeye alınan faktörler ile bu faktörlerin etkileşimlerinin toplam rahatlık değeri üzerindeki etkileri “çoklu varyans analizi” ile belirlenmiş, varyans analizinde anlamlı bulunan varyans kaynaklarına ait ortalamaların karşılaştırılması için de “en küçük önemli fark (LSD)” testi uygulanmıştır.

#### 4.6. Bilgisayar Destekli Ergonomi Analizleri

Bilgisayar destekli ergonomi analizleri için bir insan odaklı ürün geliştirme yazılımı olan Anybody Modelling System (AMS) kullanılmıştır. Bilgisayar destekli ergonomi analizleri bütün sandalye modelleri için ayrı ayrı gerçekleştirilmiştir. AMS yazılımı tersine dinamik analiz yöntemini kullanarak, belirli postür veya hareket durumu altında, kişinin kas ve eklemlerinde meydana gelen kuvvet değerlerinin verilmesi amacı ile geliştirilmiş bir yazılımdır.

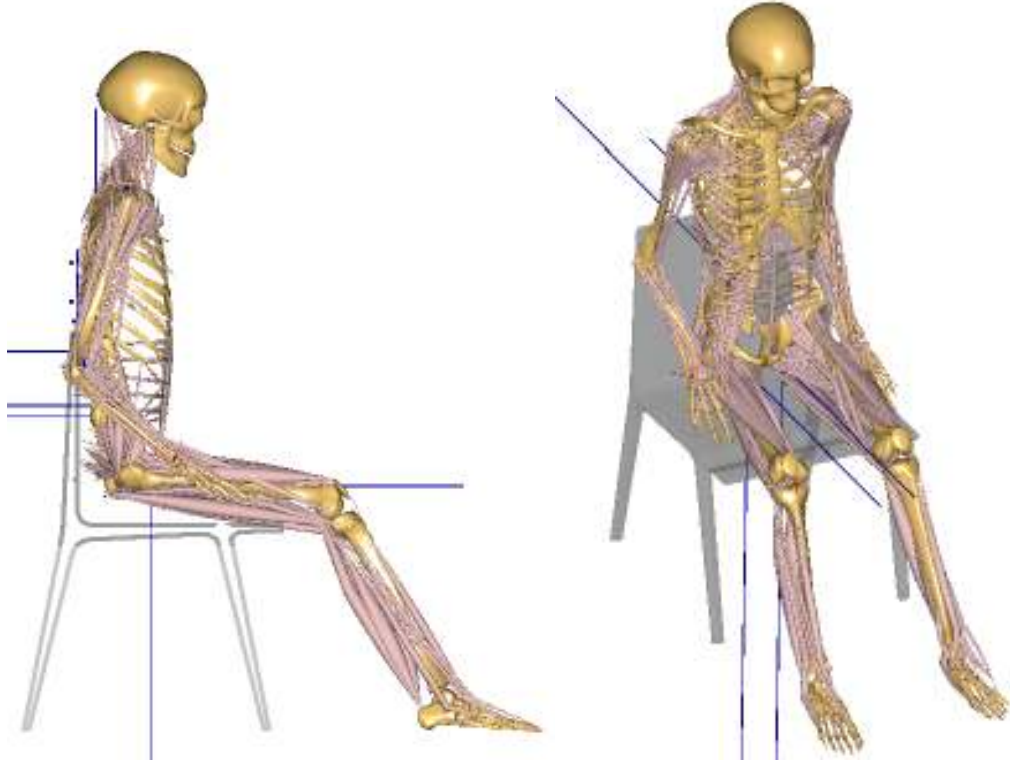
Denekler sanal ortamda AMS içerisinde modellenmiştir. Erkek ve kadın deneklerden alınan antropometrik ölçümler kullanılarak (50 persentil), erkek ve kadın modelleri sanal ortam denekleri olarak oluşturulmuştur. Daha sonra anket çalışmasına katılan erkek ve kadın deneklerin statik antropometrik ölçülerinden yararlanılarak açık kaynak kodlu insan modelleri kütüphanesindeki (AMMR) bulunan SeatedHumanFullWithNeck modeli üzerinde ScalingLengthMassFatExt (Şekil 4.11.) ölçeklendirme metodu (vücut bölgelerinin dıştan alınan uzunlukları ve kilo) ile oluşturulan 2 farklı insan modelinin (erkek ve kadın) 18 farklı sandalye modeli üzerinde oturma eylemi yapması sağlanmıştır. Anybody Modelling System (AMS) yazılımından elde edilen veriler Python yazılımında derlenip grafikler oluşturulmuştur.



**Şekil 4.11. ScalingLengthMassFatExt ölçeklendirme metodunda kullanılan statik antropometrik ölçüler**

Kas iskelet sisteminin destekleneceği noktalar, sandalye üzerinde birleştirilerek yük taşınması sağlanmıştır (Şekil 4.12.)

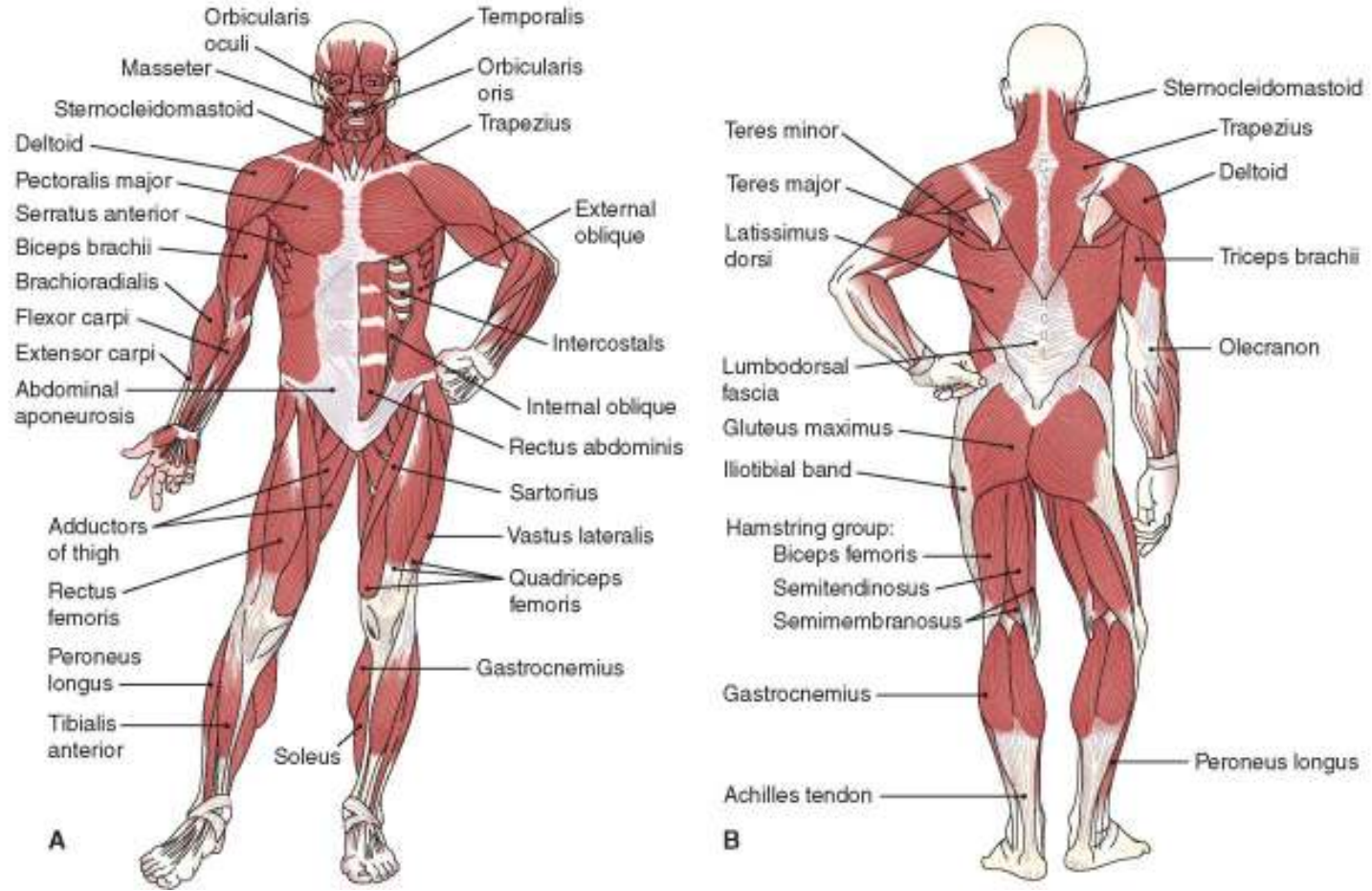




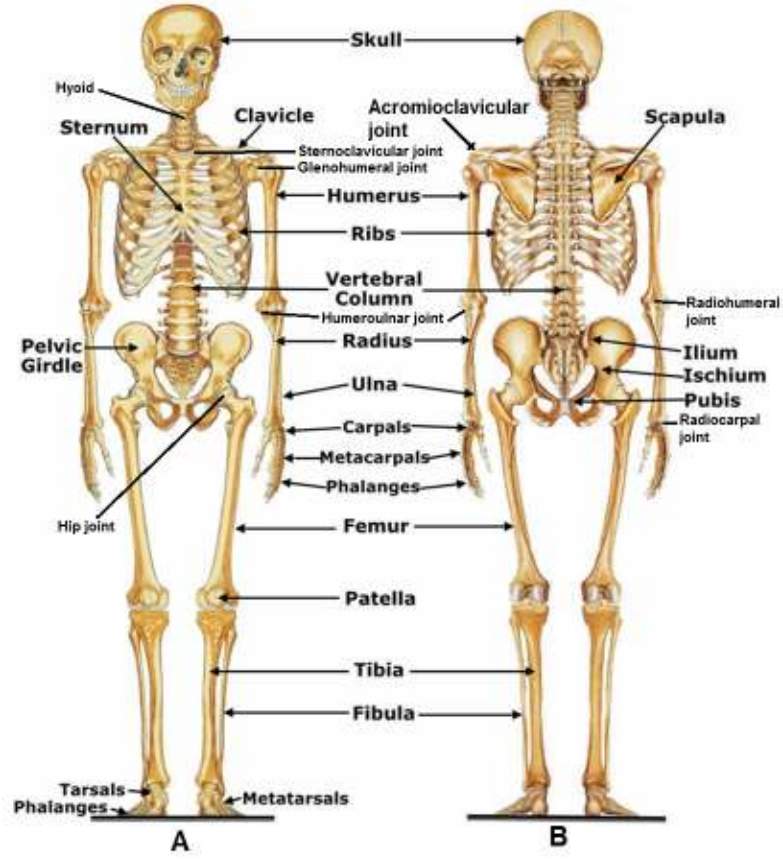
**Şekil 4.12. Anybody yazılımında oturma eylemi yapan model**

Birleştirme işlemi, eklem ve kemik grupları ile sandalye yüzeyleri arasında temas tanımlanacak şekilde temas elemanları ile gerçekleştirilmiştir. Erkek ve kadın deneklerden alınan statik antropometrik ölçüler ile insan odaklı ürün geliştirme yazılımında oranlama metodu ile oluşturulan erkek denekleri ayrı, kadın denekleri ayrı olarak temsil eden kas-iskelet sistemlerine yazılım içerisinde oturma eylemi yaptırılmış ve bu iki model analiz edilmiştir.

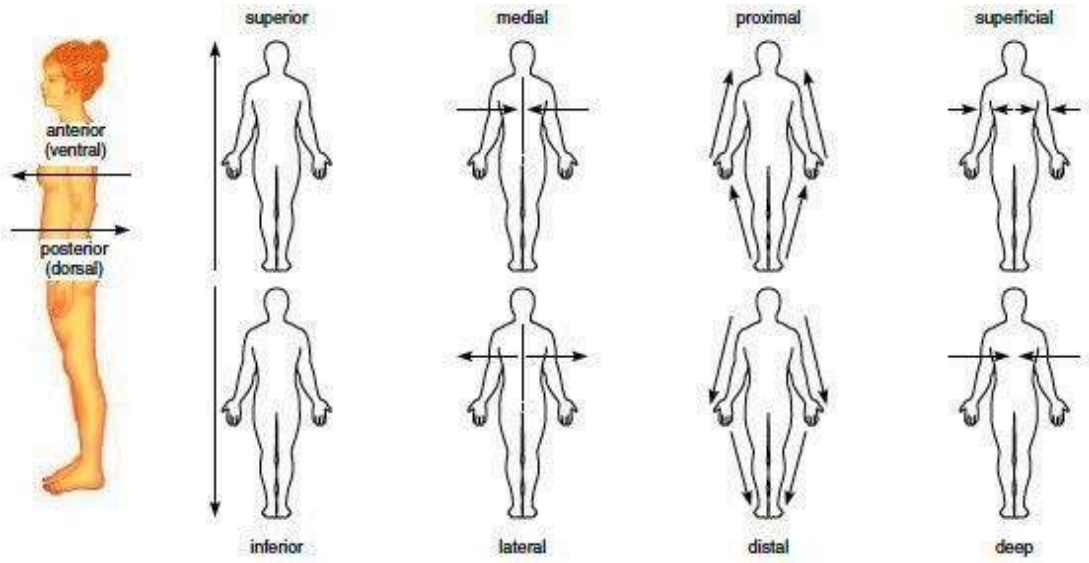
Bu çalışmada kullanılan yazılım sayesinde insan modelinin kas-iskelet sistemi incelebilmektedir. Bir insanın vücudundaki kas sistemi Şekil 4.13.'te, iskelet sistemi ise Şekil 4.14.'te gösterilmiştir. Aynı zamanda anatomik yönler Şekil 4.15.'te gösterilmiştir.



Şekil 4.13. Bir insan vücudundaki ön (A) ve arka (B) görünüşteki kas sistemi



Şekil 4.14. Bir insan vücudundaki ön (A) ve arka (B) görünüşteki iskelet sistemi



Şekil 4.15. Bir insan vücudundaki anatomik yönlere

## **5. BULGULAR VE TARTIŞMA**

### **5.1. Araştırma Deneklerine İlişkin Antropometrik Veriler**

#### **5.1.1. Erkek deneklere ilişkin antropometrik veriler**

Çizelge 5.1.'de 15 erkek denekten elde edilen statik antropometrik verilere ilişkin minimum (min), maksimum (mak) ve ortalama (x) değerler standart sapmayla birlikte verilmiştir.

**Çizelge 5.1. 15 Erkek denekten alınan statik antropometrik veriler (cm)**

<b>Ayakta alınan ölçüler</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>Min</b>	<b>Mak</b>	<b>Ort</b>	<b>S</b>
Duruş yüksekliği	170	174	170	175	176,5	173	176	182	179,5	182	174,5	175,5	180	171,5	171	170	182	175,4	4,0
Göz yüksekliği	165	163	160,5	165	146	164	165	171	169	171,5	163	164	169	159	160,5	146	171,5	163,7	6,2
Omuz yüksekliği	141,5	145	142	145	148	143	145	153	150	149	144	144	145	143	140,5	140,5	153	145,2	3,4
Omuz genişliği	44,5	43	44	40	43	48	42	42	46,5	44,5	45	46,5	43	50,3	43	40	50,3	44,4	2,6
Omuz-dirsek arası uzunluk	34	37	38	36	38	37	41	39	34	34	35	39	34	36	34	34	41	36,4	2,3
Dirsek-bilek arası uzunluk	28	28	27,5	26	28,5	28	29	30,5	31	28	28	29	26	26	28,5	26	31	28,1	1,5
Dirsek yüksekliği	107	111	106	108	110	108	110	115	113,5	117	110	105	112	107,5	108,5	105	117	109,9	3,4
Parmak eklemi yüksekliği	75	77	76	78	77	77,5	77	79	78	81,5	76,5	75	80	74	76	74	81,5	77,2	2,0
Göğüs yüksekliği	123	126,5	126,5	127	129	126	128,5	132	131	133,5	129	129	132	125	127	123	133,5	128,3	2,9
Göğüs genişliği	27,5	30	29,5	27,5	27	35	29	30	34	29	33	33	27,5	32,5	29	27	35	30,2	2,6
Bel yüksekliği	107,5	111	110	108	110	111	110	115	113	114	110	108	112	110	108,5	107,5	115	110,5	2,2
Bel-kalça arası uzunluk	16	21	21	20	20	19	21	25	21	18	15	18	14	17	18	14	25	18,9	2,8
Kalça genişliği	32,5	35	34	31	33	36	33	37	37	35,5	35	36	33	32	32	31	37	34,1	1,9
Kalça yüksekliği	86	91	89	86	92	92	90	97	92	97	95	90	88	88	90	86	97	90,9	3,4
Diz yüksekliği	51,5	55	53	51	52,5	54,5	54,5	54	57	55,5	52	52	54	52	51,5	51	57	53,3	1,7
Diz arkası yükseklik (popliteal)	49	51	49	46,5	48	56	50	51,5	51,5	48	47	51	50	49	47	46,5	56	49,6	2,4
Üste uzanma yüksekliği	202	210	204	204	209	205	210	220	211	216	206	213	212	211	209	202	220	209,5	4,8
Parmak ucunda uzanma yüksekliği	207	214	212	210	217	211	217	229	221	223	214	221	220	218	213	207	229	216,5	5,7
Kol açıklığı uzunluğu	175	180	172,5	168	175,5	180	182	192	185	181,5	178	182	178	177	171	168	192	178,5	5,9

Çizelge 5.1. (devam)

<b>Oturarak alınacak ölçüler</b>																			
Oturma yüksekliği	90	92	87	95,5	94	88	94,5	93	95	95	89	89	92,5	93	88,5	87	95,5	91,7	2,9
Göz yüksekliği	80	81	79	84	83,5	78	79	84	85	84,5	78,5	78	80,5	81	78,5	78	85	81,0	2,6
Dirsek yüksekliği	26	26	28	28	24,5	23	23	28	26,5	27	21	24	24	30	24	21	30	25,5	2,4
Bel yüksekliği	24	29	28,5	26	27,5	26	23	29	27	27	21	24	20	25	24	20	29	25,4	2,8
Kalça yüksekliği	12	13	13	9	13	12	10	13	17	15	15	13	13	13	13	9	17	12,9	1,9
Kalça genişliği	34	40	36,5	35,5	34	37	35	38	42	37,5	41,5	39	37	37	37	34	42	37,4	2,4
Basen yüksekliği	15	18,5	14,5	15,5	16	17	15	16,5	15	16,5	18	19	17,5	18	15,5	14,5	19	16,5	1,4
Basen-diz kapağı arası uzunluk	54	59	58,5	57	59,5	60,5	60	62,5	61,5	64	63,8	64,5	60	57	60	54	64,5	60,1	2,9
Basen-diz arkası uzunluk (popliteal)	44,5	46,5	46,5	45,5	48	48	51	51	52,5	49,5	51	52	49	45,5	48	44,5	52,5	48,6	2,5
Diz yüksekliği	52	56	53,5	52,5	55	54	55	57,5	57,5	57	56	55	55	54	53	52	57,5	54,9	1,7
Diz arkası yükseklik (popliteal)	46,5	51	47	47,5	48	48,5	48	52	51	49	50,5	48	50	47,5	47	46,5	52	48,8	1,7
Üst bacak uzunluğu	42	43	44	40	43	42	44	46	44	44	46,5	46	47	42	44	40	47	43,8	1,9
Alt bacak-ayak arası uzunluk	30	37	33	32	30	33	30	36	37	32	32	32	32	27	30	27	37	32,2	2,8
Orta parmağını uzatma uzunluğu	73	74	70	73	73	72	75	78,5	75	73	71	80	77	71	70	70	80	73,7	3,0
Yukarıya el uzatma	126,5	128	124	122	124	127	125	132	124	127,5	121	125	125	130	122,5	121	132	125,6	3,0
<b>El ölçüleri</b>																			
El uzunluğu	20	20,3	17,7	19	19	19,5	19,3	20,8	20,5	21	19	19	19,5	19,2	18,6	17,7	21	19,5	0,9
El genişliği	10,5	11,3	10,5	11	10,5	10,5	11,6	11,7	12	11	10,5	11	11,3	11,5	11,3	10,5	12	11,1	0,5
Bileğin dairesel ölçüsü	16,5	17,5	15,5	16,5	15,5	16	17	18	18	17,5	15,5	18	16,5	16,5	17,5	15,5	18	16,8	0,9

Çizelge 5.1. (devam)

<b>Dairesel ölçüler</b>																			
Baş	57	56	53	56	56	57	59	55	56	54,5	55,8	56	55,5	55,5	57,5	53	59	56,0	1,4
Omuz	104	110	111	103	101	116	111,5	109	117	110	110	119	104	118	106	101	119	110,0	5,7
Pazu	26	33	31	28,5	29,5	31	33	33,5	32	32,5	29	35,5	27	34	32	26	35,5	31,2	2,7
Alt kol	24	28,5	26	26	24	27	26,5	28,5	29	26	24	27	24	28,5	25,5	24	29	26,3	1,8
Kalça	91	108	99,5	95	92	106	98	103,5	107	94	99	106	91	98	97	91	108	99,0	5,9
Üst bacak	44	59	50	49	48	57	48	55	50	54	47	56	49,5	51,5	49	44	59	51,1	4,2
Alt bacak	30	38	37	34	35	37	36,5	40	39,5	38	36	39	36	39	38	30	40	36,9	2,5
Göğüs	90	91	95,5	91	89,5	108	89	95	96	91	97	107	88	99	92	88	108	94,6	6,1
Bel	75	83	79	75	74	93	79	90	89	80	85	98	72	84	88	72	98	82,9	7,6
Kalça	86,5	100	97	90	90	108	93	100	107	97	95	102,5	78	84	86	78	108	94,3	8,6
<b>Derinlik ölçüleri</b>																			
Öne uzanma eylemi	71	73	70	73	75	78	74	78	75	73	71	79	78	71	70	70	79	73,9	3,1
İki dirsek arası mesafe	33	37	37	39	35	93	38	37	46	38	41	50	39	44	38	33	93	43,0	14,5
<b>Ayak ölçüleri</b>																			
Ayak uzunluğu	26,6	28,3	25,7	26,5	27,5	26,7	26	27,2	28	28	26,5	25	26,5	25,5	26	25	28,3	26,7	1,0
Ayak genişliği	10,5	10,7	9,7	10	10,5	10,5	10	10,5	10	9,5	10,5	10,4	10	11,2	10	9,5	11,2	10,3	0,4
Bileğin dairesel ölçüsü	21	24	22	23	21,5	22	22,5	24	25	27	22	22,5	22,5	24	22,5	21	27	23,0	1,5
Adım büyüklüğü	45	41,5	55	42	62	44	40,5	56	56	61	46	41	41,5	45,5	33	33	62	47,3	8,5
Kilo	60	80	71	65	63	78	80	85	92	80	73	87	68	75	68	60	92	75,0	9,3

### **5.1.2. Kadın deneklere ilişkin antropometrik veriler**

Çizelge 5.2.'de 15 farklı kadın denekten elde edilen statik antropometrik verilere ilişkin minimum (min), maksimum (mak) ve ortalama ( $\bar{x}$ ) değerler standart sapmayla birlikte verilmiştir.



**Çizelge 5.2. 15 Kadın denekten alınan statik antropometrik ölçüler (cm)**

<b>Ayakta alınan ölçüler</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	<b>Min.</b>	<b>Mak.</b>	<b>Ort</b>	<b>S</b>
Duruş yüksekliği	158,5	159	163,5	162	171	155,5	160	155,5	155	161	153	165,5	161	162,5	162,5	153	171	160,4	4,6
Göz yüksekliği	148,5	149,5	150	153	160	144	151	145,5	145	148,5	141,5	153	154	153	152	141,5	160	149,9	4,7
Omuz yüksekliği	130	130	131,5	131	140	126	130	122	127	134	123	136	136	133	134	122	140	130,9	4,9
Omuz genişliği	37	39,5	40	39	40	41	38	38	38	42	39	37	35,5	39,5	42	35,5	42	39,0	1,8
Omuz-dirsek arası uzunluk	31	29	31	31	33	31	29	29	29	25	30	33	30	31	31	25	33	30,2	1,9
Dirsek-bilek arası uzunluk	24	23,5	26	24	25	23	24	23,5	23	24,5	23	25	24	25	25	23	26	24,2	0,9
Dirsek yüksekliği	99	100	102	104,5	109	97	103	96	96	103	94	106,5	104	104,5	104	94	109	101,5	4,3
Parmak eklemi yüksekliği	71	71	71	75	73	60	72	67	69	74	68	78	73,5	72	73,5	60	78	71,2	4,2
Göğüs yüksekliği	117	115	121	112,5	123	112	118	112	112	111	108	120	121	119	113	108	123	115,6	4,5
Göğüs genişliği	25,5	28,5	25,5	26,5	26	28	26,5	25	28	29	26	27	22,5	26	30	22,5	30	26,7	1,8
Bel yüksekliği	100,5	102	106	103,5	110	99	103	97	96	103	103	102	106	104	103,5	96	110	102,6	3,5
Bel-kalça arası uzunluk	21	20	20	18	21	20	17,5	20	16,5	16	16	13	21	16,5	17	13	21	18,2	2,4
Kalça genişliği	35	36	38	35	33	36,5	33	33	32	38	31,5	31	30	33,5	35,5	30	38	34,1	2,5
Kalça yüksekliği	80	84	88	87	92	77,5	85,5	76	80	87	75	87	86	89	91	75	92	84,3	5,4
Diz yüksekliği	46	46	46	46	49	43	47	43	44	47,5	41	49	47	54	47	41	54	46,4	3,1
Diz arkası yükseklik (popliteal)	42,5	43	43,5	43,5	47	40	44	40	42	45	37	44	45	51	44	37	51	43,4	3,2
Üste uzanma yüksekliği	185	185,5	189	188	202	183	192,5	180	181	187	178	191	190	183	187	178	202	186,8	5,9
Parmak ucunda uzanma yüksekliği	192	193	199	196	206	188	201	186	188	196	188	196	197	188	195	186	206	193,9	5,7
Kol açıklığı uzunluğu	155	157	167	158	167	155	162,5	152	153	157,5	152	157	160	164	160,5	152	167	158,5	4,9

Çizelge 5.2. (devam)

<b>Oturarak alınan ölçüler</b>																			
Oturma yüksekliği	84	84	86,5	88	90	84,5	85,5	85	84	88	83	89,5	86	83	86	83	90	85,8	2,2
Göz yüksekliği	74	73	76,5	78	78	74	76,5	75	74	77,5	72,5	79	75,5	73	75,5	72,5	79	75,5	2,1
Dirsek yüksekliği	25	25	24	28,5	25	25,5	25,5	28	29	28	28	30	28,5	28	27	24	30	27,0	1,8
Bel yüksekliği	27,5	32	31	31	29	27,5	28,5	25	27	31	27	26	31	26	59	25	59	30,6	8,2
Kalça yüksekliği	11	10	15	13	10	12	11	10	13,5	12	9	9	10	10	7	7	15	10,8	2,0
Kalça genişliği	37	39	45	39	36	40	37	38	36	43,5	35	37,5	31,5	37	36	31,5	45	37,8	3,3
Basen yüksekliği	14	16	18	16,5	14,5	17	14,5	15	15	18,5	17	14	13	14	19	13	19	15,7	1,9
Basen-diz kapağı arası uzunluk	54	57	62,5	56	60,6	54	56,5	51	53,5	58	49	54	54,5	57	61,5	49	62,5	55,9	3,7
Basen-diz arkası uzunluk (popliteal)	47	50	53	46	51	44,5	48,5	44	44,5	48,5	39	42	45	44,5	49,5	39	53	46,5	3,7
Diz yüksekliği	50	50,5	49	50	52	48	49	48,5	46,5	51	44	54	50	57	54	44	57	50,2	3,2
Diz arkası yükseklik (popliteal)	43	44	41,5	42	46	41,5	45	41	40	42	40	47	45	46	46	40	47	43,3	2,4
Üst bacak uzunluğu	36	34	39	35	41	34,5	38,5	32	35	38	36	38	38	37	40	32	41	36,8	2,4
Alt bacak-ayak arası uzunluk	27	27	26,5	28	31	28	31	26	26	37	25	23	26	31	30	23	37	28,2	3,4
Orta parmağını uzatma uzunluğu	65	66	71	66,5	69	66	69	65	65	65	66	68	70	68	72,5	65	72,5	67,5	2,4
Yukarıya el uzatma	111,5	109	116	109,5	119	114	117	110	109,5	113	108	116	116	103	110	103	119	112,1	4,3
<b>El ölçüleri</b>																			
El uzunluğu	17	18	18,5	18	18	17,5	19	17	17	18	19	17	17,5	18	18,5	17	19	17,87	0,7
El genişliği	9	9	9	10	10	9,5	9	9,5	9	9,5	10	9	9	9,5	9,5	9	10	9,37	0,4
Bileğin dairesel ölçüsü	14,5	15	15,5	15,5	14	15,5	15	15	14	15	14	14	14	15	16	14	16	14,80	0,7

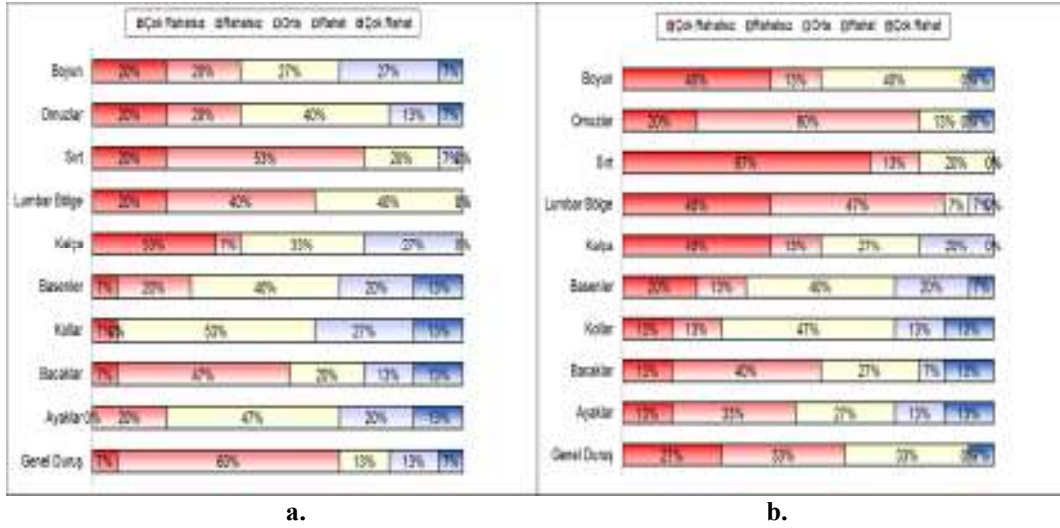
Çizelge 5.2. (devam)

<b>Dairesel ölçüler</b>																			
Baş	53	53	54	56,5	53	54	58	53	53	55	53	55	52	54,5	55	52	58	54,1	1,6
Omuz	90	94	99	95	95	97	91,5	90	88,5	101	95	100	89	97	102	88,5	102	94,9	4,4
Pazı	26	26,5	31	29	24,5	26	22,5	26,5	25,5	30,5	26	25	22	25	29	22	31	26,3	2,6
Alt kol	20	21	19	22	19	21,5	20	21	19,5	23,5	21,5	19	17	20,5	22	17	23,5	20,4	1,6
Kalça	94	104	115	104	98	102	94,5	93	94	112,5	98	103	89	101	107,5	89	115	100,6	7,4
Üst bacak	49	54	65	58	50	57	44,5	50	47,5	64,5	53	54	45	50	61,5	44,5	65	53,5	6,5
Alt bacak	33	37	40	37	35	37,5	30,5	34	31	38	38	34	29	35	40	29	40	35,3	3,4
Göğüs	83,5	94	90	93	86	90	84	83	87	101	83	89	75,5	88	101,5	75,5	101,5	88,6	6,9
Bel	74	81	84	83	69	85,5	74	74	76	107	68	68	60	67	86	60	107	77,1	11,3
Kalça	92	97	108,5	96	94	101	88	90	88	103	91	85	82	91	99	82	108,5	93,7	7,1
<b>Derinlik ölçüleri</b>																			
Öne uzanma eylemi	65	66	71	66,5	69	66	69	65	65	65	66	68	70	68	72,5	65	72,5	67,5	2,4
İki dirsek arası mesafe	35	34	36	36	30,5	40	32,5	34,5	33,5	40	33	35	31	36	44	30,5	44	35,4	3,6
<b>Ayak ölçüleri</b>																			
Ayak uzunluğu	23,5	23,5	24	24,5	25	23	23,5	23	23	24	23,5	23,5	23,5	24	25	23	25	23,8	0,7
Ayak genişliği	8	9	9	9	9	8,5	9	10	8,5	9	8	8,5	8	9	9,5	8	10	8,8	0,6
Bileğin dairesel ölçüsü	20	22	24	21	23	20,5	19,5	22	19	24,5	22	21	20	21,5	24	19	24,5	21,6	1,7
Adım büyüklüğü	57,5	43	53	51	48,5	44	50	47	47,5	48	40	47	42	37	43,5	37	57,5	46,6	5,2
Kilo	51	59	73	63	57	63	52	50	52	72	53	58	44	58	67	44	73	58,1	8,3

## 5.2. Anket Sonuçları

### 5.2.1. S1 Sandalye modeline ilişkin anket sonuçları

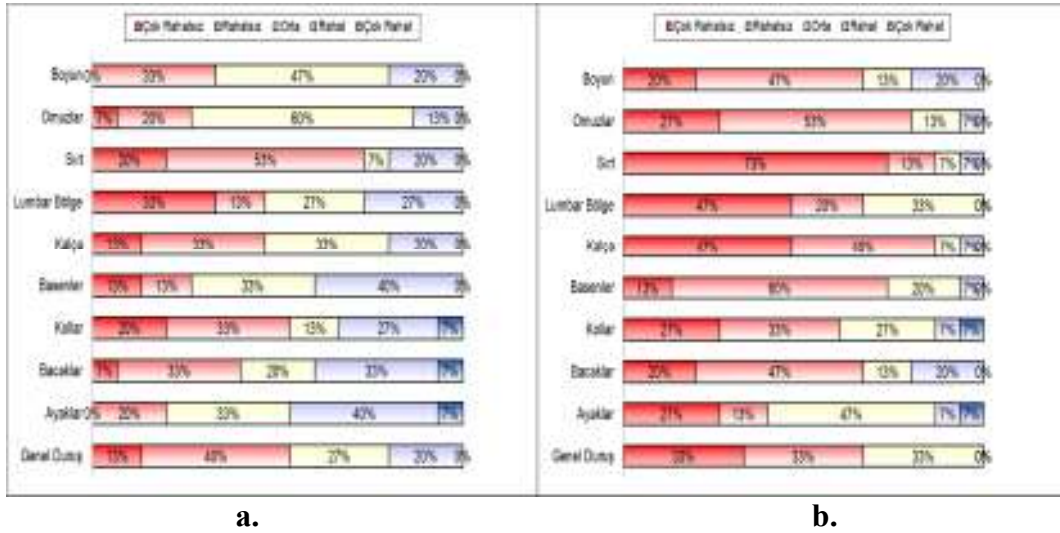
S1 modeli sandalyenin (OD= 43, OY=44, AE=90°), erkek deneklerin vücut bölgelerindeki rahatlık derecelerini belirlemek amacıyla yapılan anket sonuçları Şekil 5.1.'de gösterilmiştir.



Şekil 5.1. S1 modeli sandalye için erkek deneklerden 5. (a) ve 30. (b) dakikada alınan anket sonuçları

Şekil 5.1.'de görüldüğü üzere, S1 Sandalye modelinin erkek denekler üzerinde genel anlamda rahatsızlık hissi verdiği görülmektedir. Zaman etkisine bakıldığında deneklerin vücut bölgelerinde hissettikleri konfor, zaman ilerledikçe düşmektedir. Erkek deneklerin % 73'ü 5. dakikada sırt bölgesinde rahatsızlık hissederken bu değer 30. dakikada % 80'e ulaşmaktadır. Bunun sebebinin ise arkalık eğim açısının 90° olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Omuz bölgesinin de zaman ilerledikçe erkek denekler tarafından daha rahatsız hissedildiği söylenebilir. En rahatsız hissedilen bölgenin ise lomber bölge olduğu anlaşılmaktadır. Vücudun diğer bölgelerinde önemli derecede bir rahatsızlık hissi belirlenmemiştir.

S1 modeli sandalyenin, kadın deneklerin vücut bölgelerindeki rahatlık derecelerini belirlemek amacıyla yapılan anket sonuçları Şekil 5.2.'de gösterilmiştir.



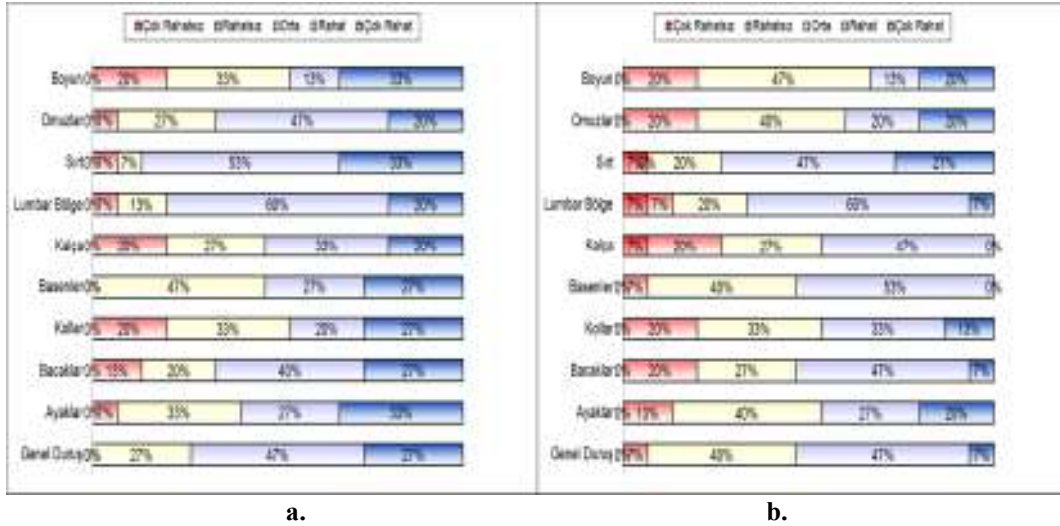
**Şekil 5.2. S1 modeli sandalye için kadın deneklerden 5. (a) ve 30. (b) dakikada alınan anket sonuçları**

S1 Sandalye modelinin kadın denekler üzerindeki etkisine bakılacak olursa, 5. dakikada sırt bölgesi hariç önemli derecede bir rahatsızlık hissi görülmemektedir. Fakat bu durumun 30. dakikada tamamen değiştiği söylenebilir. Spesifik olarak bakacak olursak en yüksek değerler sırt bölgesinde görülmektedir. Bunun sebebinin ise arkalık eğim açısının  $90^\circ$  olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu değerler 5. dakikada % 73'te iken 30. dakikada % 86'ya çıkmaktadır. Kalça bölgesinde ise rahatsızlık hissi zamana bağlı olarak yüksek bir artış göstermektedir. Bu değerler %46 seviyesinden neredeyse iki katına çıkarak % 87 seviyesine çıkmaktadır. Kadın denekler kollar ve ayak bölgelerinde kayda değer bir rahatsızlık hissetmedikleri görülmüştür. Lomber bölgesinin ise 5. dakikada kadın denekler tarafından hissedilen rahatlık seviyesi % 43 iken, 30. dakikada bu seviye % 67 olmuştur.

S1 modeli için erkek ve kadın denekler karşılaştırıldığında 5. dakikada vücut bölgelerinde hissedilen rahatlık seviyeleri genel anlamda benzerlik göstermekte olup 30. dakikada ise kadın deneklerin erkeklere göre daha rahatsız hissettikleri anlaşılmaktadır. Özellikle kadın deneklerin kalça bölgesinde erkeklere oranla çok daha fazla rahatsız oldukları söylenebilir. Bunun sebebi ise kadın deneklerin kalça genişliği ortalamasının (34,1cm) erkek deneklerin kalça genişliği ölçüsü (34,1cm) ile aynı ölçüde olmasından yani kadın deneklerin kalça genişliğinin anatomileri açısından geniş olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Çizelge 5.2.).

## 5.2.2. S2 Sandalye modeline ilişkin anket sonuçları

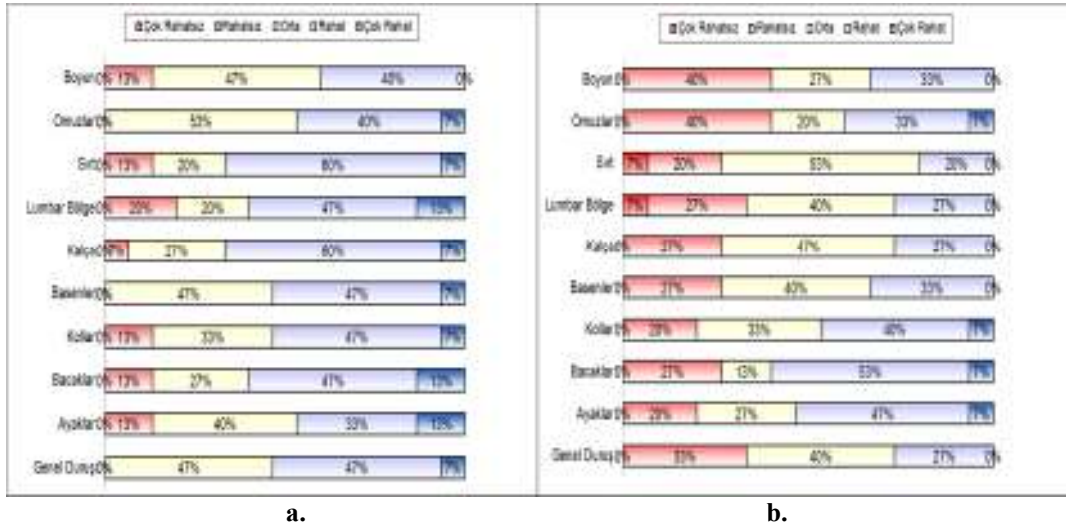
S2 modeli sandalyenin (OD= 43, OY=44, AE=105°), erkek deneklerin vücut bölgelerindeki rahatlık derecelerini belirlemek amacıyla yapılan anket sonuçları Şekil 5.3.'te gösterilmiştir.



Şekil 5.3. S2 modeli sandalye için erkek deneklerden 5. (a) ve 30. (b) dakikada alınan anket sonuçları

Şekil 5.3.'e bakıldığında S2 sandalye modelinin erkek denekler üzerinde olan etkisi genel anlamda rahat olarak görülmektedir. Fakat yine de rahatlık düzeyinin zamana bağlı olarak azaldığı anlaşılmaktadır. Bu sandalye ölçülerine bakıldığında S1 modelinden tek farkı arkalık eğim açısıdır. Bundan dolayıdır ki en rahat hissedilen bölge sırt bölgesi olmuştur. Bu bölge incelendiğinde, 5. dakikada erkek deneklerin % 86'sı rahat hissetmiş 30. dakikada ise bu değer %74 seviyelerine düşmüştür. Sırt bölgesinde hissedilen rahatlığın gerekçesi olarak arkalık eğim açısının 105° olması gösterilebilir. Erkek deneklerin hiçbiri 5. Dakikada hiçbir bölgeyi çok rahatsız hissetmezken 30. dakikada ise sadece % 7'si sırt, lumbar ve kalça bölgesini çok rahatsız hissetmiştir. Erkek deneklerin anket sonuçları, vücutlarının diğer bölgelerinde hissettikleri rahatlık düzeyleri kabul edilebilir seviyede rahat olarak belirlenmiştir. Genel duruşa ait sonuçlar da bu durumu doğrulamaktadır.

S2 modeli sandalyenin, kadın deneklerin vücut bölgelerindeki rahatlık derecelerini belirlemek amacıyla yapılan anket sonuçları Şekil 5.4.'te gösterilmiştir.



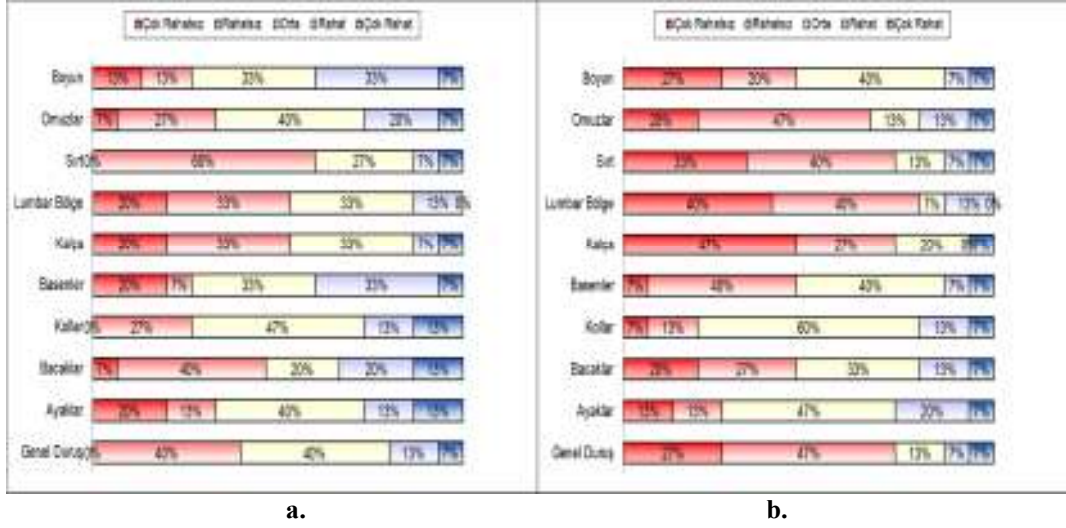
Şekil 5.4. S2 modeli sandalye için kadın deneklerden 5. (a) ve 30. (b) dakikada alınan anket sonuçları

Kadın deneklerin S2 sandalye modeli için yapmış olduğu anket sonuçlarına bakıldığında, deneklerin genel anlamda orta-rahat hissettiği görülmektedir. Yine zamana bağlı olarak rahatlık düzeyinde bir miktar düşüş gözlemlenmektedir. Bu düşüş genel duruş sonuçlarına bakıldığında da anlaşılmaktadır. Kadın denekler genel duruş açısından yapmış oldukları değerlendirmede 5. dakikada % 54 oranla rahat % 47 oranla ise normal olarak hissederken bu veriler 30. dakikada % 27 rahat % 40 normal olarak değişmektedir. Bu sonuç S2 sandalye modelinin kadın denekler tarafından orta-rahat olarak değerlendirildiğini göstermektedir.

Erkek ve kadın denekler S2 modeli anket sonuçları bakımından karşılaştırılacak olursa, 5. dakikada erkek deneklerin hissettikleri rahat ve çok rahat iken bu dakikada kadın deneklerin hissettikleri sadece rahat olarak söylenebilir.

### 5.2.3. S3 Sandalye modeline ilişkin anket sonuçları

S3 modeli sandalyenin (OD=43, OY=45, AE=90°), erkek deneklerin vücut bölgelerindeki rahatlık derecelerini belirlemek amacıyla yapılan anket sonuçları Şekil 5.5.'te gösterilmiştir.

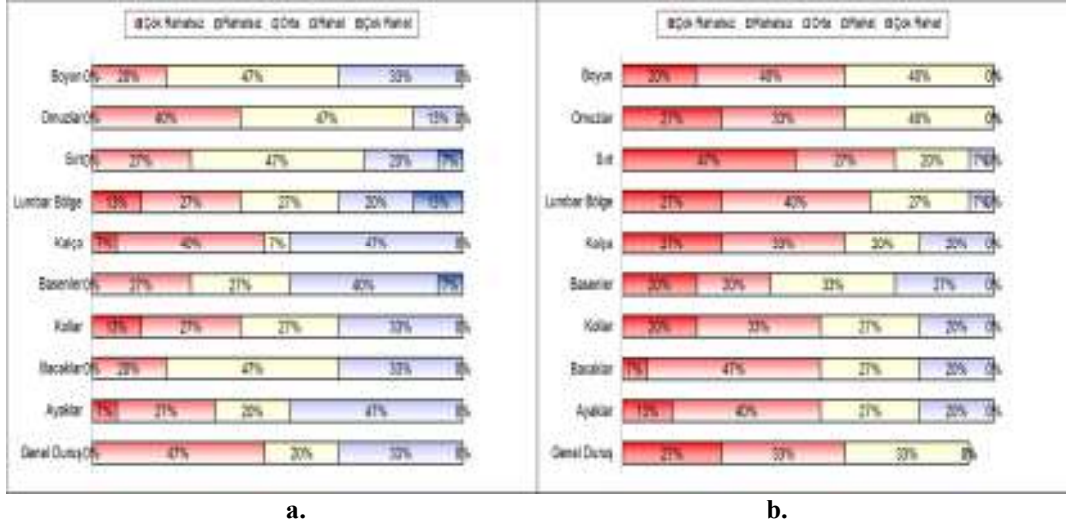


Şekil 5.5. S3 modeli sandalye için erkek deneklerden 5. (a) ve 30. (b) dakikada alınan anket sonuçları

S3 Modeli için erkek deneklerden alınan anket sonuçları, bu modelin erkek deneklerin lumbar, sırt, kalça ve omuz bölgesinde rahatsızlık hissi verdiğini göstermektedir. Erkek deneklerin % 53'ü 5. dakikada lumbar bölgenin rahatsız olduğunu belirtirken, bu bölgenin zaman ilerledikçe daha rahatsız olduğu % 80'lik bir oranla aynı görüşte oldukları anlaşılmaktadır. Kalçadaki rahatlık seviyelerine bakıldığında ise 5. dakikada % 53, 30. dakikada ise % 74 oran ile erkek deneklerin rahatsızlık hissettikleri sonucuna varılmıştır. Sırt bölgesinde ise rahatlık seviyeleri 5. dakikada % 60, 30. dakikada ise % 73 yüzdeleri bu sandalyenin erkek deneklerin sırt bölgesinde rahatsızlık hissi verdiği sonucunu doğurmaktadır. Erkek deneklerin sadece % 34'ü 5. dakikada omuz bölgesinde rahatsızlık hissederken 30. dakikaya gelindiğinde bu ortalama yaklaşık iki kat artarak % 67 seviyelerinde görülmektedir. Genel duruş verilerine bakıldığında ise yine bu sandalyenin rahatsızlık hissi verdiği düşünülmektedir.

S3 modeli sandalyenin, kadın deneklerin vücut bölgelerindeki rahatsızlık derecelerini belirlemek amacıyla yapılan anket sonuçları Şekil 5.6.'da gösterilmiştir.





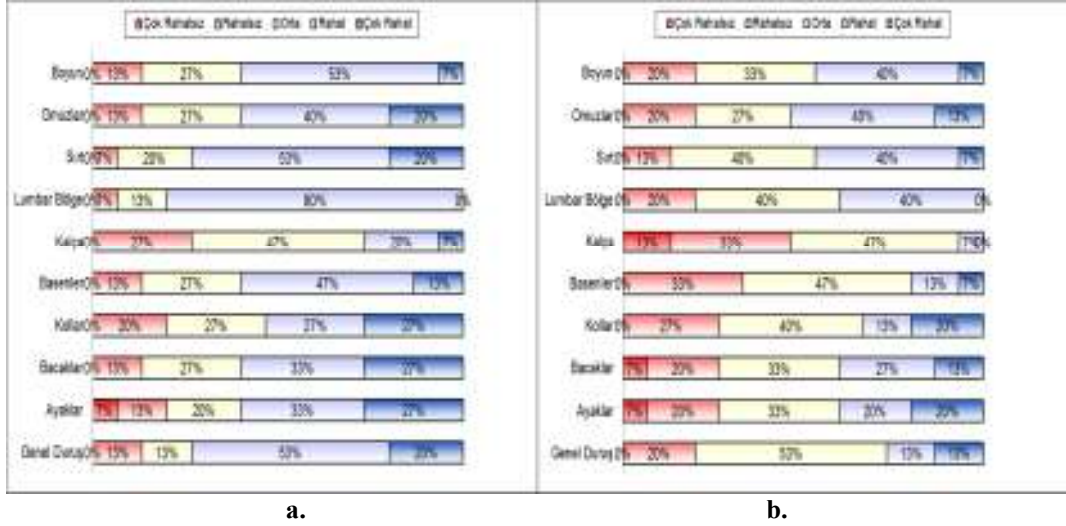
Şekil 5.6. S3 modeli sandalye için kadın deneklerden 5. (a) ve 30. (b) dakikada alınan anket sonuçları

Kadın deneklerin yapmış oldukları anketlerde S3 modelinin genel olarak rahatsız olduğunu söyledikleri anlaşılmaktadır. Yine arkalık eğim açısının  $90^\circ$  olmasından dolayı kadın deneklerin % 74'ü 30. dakikada sırt bölgesinin rahatsız olduğunu söyledikleri düşünülmektedir. Bu anketten zaman faktörünün ne kadar önemli olduğu sırt bölgesi için verilen cevapların 5. dakikadan 30. dakikaya % 174 oranındaki bir artışından da anlaşılmaktadır.

Bu sandalye modeli için cinsiyet karşılaştırılması yapıldığında erkek denekler vücudun sadece belirli bölgelerinde rahatsızlık hissettikleri görülmekte olup bayan deneklerin ise her bölge için yaklaşık aynı oranda rahatsız olarak hissettikleri yorumu yapılabilir. Erkek denekler bu bölgeleri lumbar, sırt, omuzlar ve kalça bölgeleri olarak belirlerken kadın denekler tüm bölgelerde yaklaşık sonuçlar vermişlerdir.

#### 5.2.4. S4 Sandalye modeline ilişkin anket sonuçları

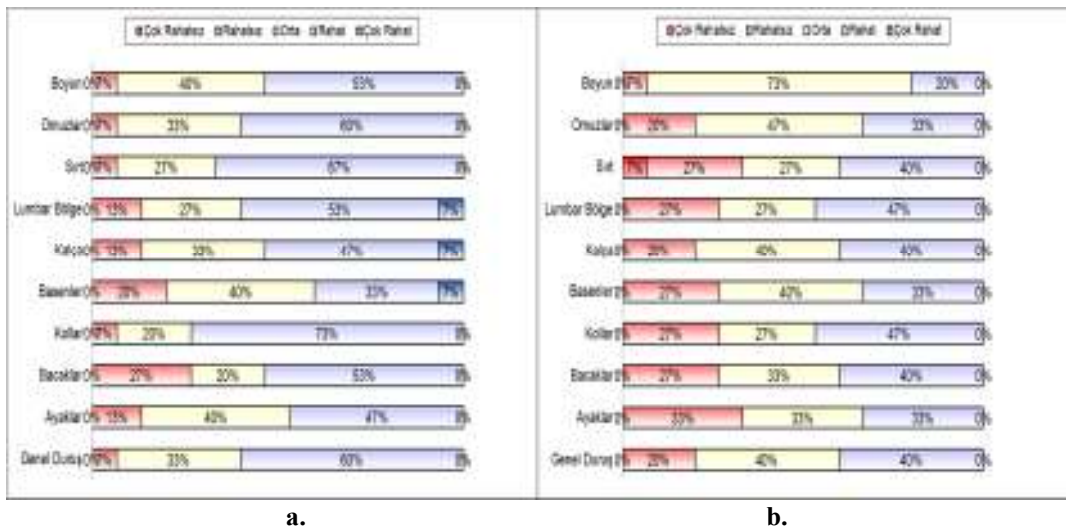
S4 modeli sandalyenin ( $OD=43$ ,  $OY=45$ ,  $AE=105^\circ$ ), erkek deneklerin vücut bölgelerindeki rahatlık derecelerini belirlemek amacıyla yapılan anket sonuçları Şekil 5.7.'de gösterilmiştir.



Şekil 5.7. S4 modeli sandalye için erkek deneklerden 5. (a) ve 30. (b) dakikada alınan anket sonuçları

Anket sonuçları erkek deneklerin S4 sandalyesinde 5. dakikada genel anlamda rahat olarak hissettiklerini göstermektedir. Fakat 30. dakikaya gelindiğinde erkek denekler bu sandalyenin ne rahat ne de rahatsız olduğunu belirlemişlerdir. Yine bu sonuç bize insan vücudunun belli bir postürde iken ne kadar rahat olursa olsun zaman ile rahatlık seviyesinin düştüğünü göstermektedir. Lomber bölgedeki hissedilen rahatlık seviyesinin 5. dakikadan 30. dakikaya kadar % 50 oranında düştüğü bu kaniya örnek olarak gösterilebilir.

S4 modeli sandalyenin, kadın deneklerin vücut bölgelerindeki rahatlık derecelerini belirlemek amacıyla yapılan anket sonuçları Şekil 5.8.'de gösterilmiştir.



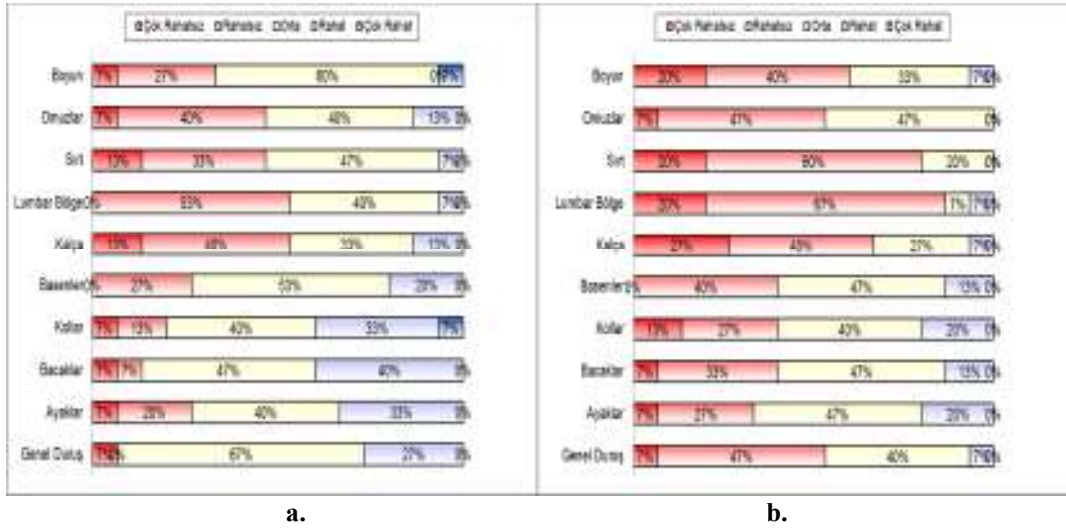
Şekil 5.8. S4 modeli sandalye için kadın deneklerden 5. (a) ve 30. (b) dakikada alınan anket sonuçları

Şekil 5.8.'e bakıldığında kadın deneklerin S4 sandalyesinde 5. dakikada büyük bir oranla tüm vücut bölgelerini rahat hissettikleri anlaşılmaktadır. Ancak bu veriler zaman etkisinden dolayı 30. dakikada orta-rahatsız olarak değişmektedir. Yine arkalık eğim açısının 105° olması bu deneklerin rahatlık oranlarının yüksek olmasına neden olarak gösterilebilir.

S4 sandalye modeli için erkek ve kadın denekleri karşılaştıracak olursak erkek denekler kadın deneklere oranla zaman etkisinden daha az etkilendikleri ve kadın deneklerin erkek deneklere göre zaman geçtikçe daha çok yoruldukları kanısına varılabilir. Bu kanıyı destekleyen en önemli gösterge, erkek deneklerin az bir oran ile olsa da belli bölgelerde çok rahat olarak hissetmelerine karşılık kadın deneklerin hiçbir vücut bölgesinde çok rahat hissetmemesi gösterilebilir.

### 5.2.5.S5 Sandalye modeline ilişkin anket sonuçları

S5 modeli sandalyenin (OD=43, OY=46, AE=90°), erkek deneklerin vücut bölgelerindeki rahatlık derecelerini belirlemek amacıyla yapılan anket sonuçları Şekil 5.9.'da gösterilmiştir.

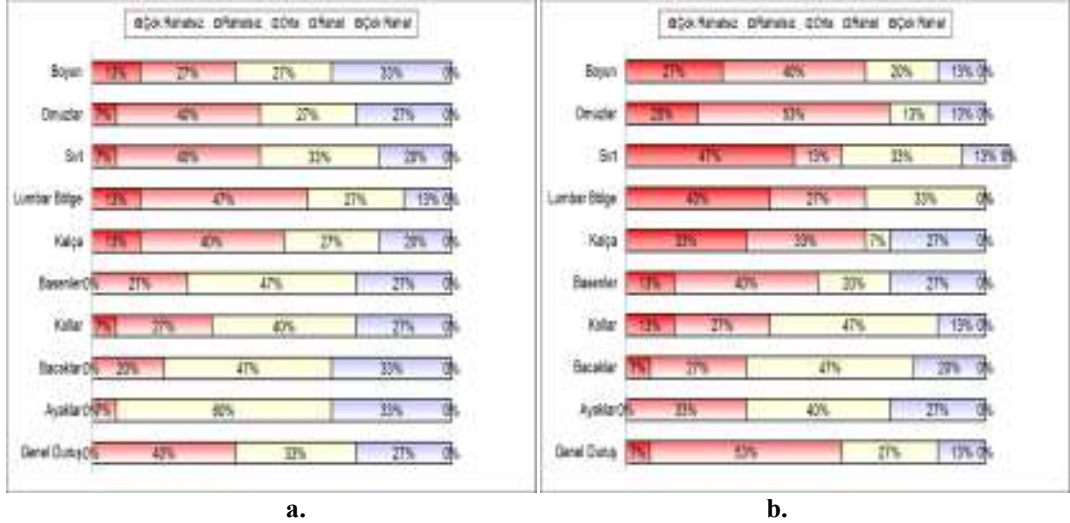


Şekil 5.9. S5 modeli sandalye için erkek deneklerden 5. (a) ve 30. (b) dakikada alınan anket sonuçları

Sonuçlara göre, erkek deneklerin S5 sandalyesinde oturma eylemi süresince lomber bölgede hissettikleri rahatsızlık düzeyinin zaman ile % 53'ten % 87'ye kadar yükseldiği görülmektedir. İkinci olarak sırt bölgesinde de hissedilen rahatsızlık

seviyesi % 46'dan % 80'lere ulaşmaktadır. Bu veriler, S5 modeli sandalyesinin kritik bölgeler olarak nitelendirilen sırt ve lomber bölgesinde zaman ile erkekler üzerinde oldukça rahatsızlık hissi verdiğini göstermektedir. Diğer bölgelerden kollar, bacaklar ve ayaklar üzerinde kayda değer bir rahatsızlık hissi görülmemektedir.

S5 modeli sandalyenin, kadın deneklerin vücut bölgelerindeki rahatlık derecelerini belirlemek amacıyla yapılan anket sonuçları Şekil 5.10'da gösterilmiştir.



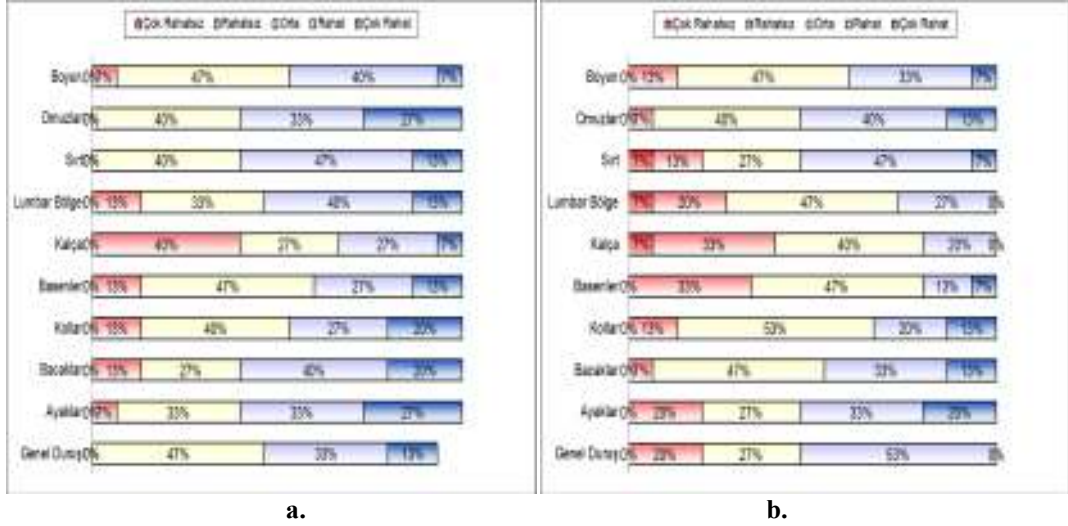
Şekil 5.10. S5 modeli sandalye için kadın deneklerden 5. (a) ve 30. (b) dakikada alınan anket sonuçları

S5 modeli sandalyesi için kadın deneklerden alınan anket sonuçları incelendiğinde 5. dakikada en rahatsız hissedilen bölge lomber bölge iken, 30. dakikada kadın denekler omuzların en rahatsız olduğunu bildirmişlerdir. Sırt bölgesi ve lomber bölge spesifik olarak incelenecek olursa, sırt bölgesi 5. dakikada % 7'lik bir oranla çok rahatsız olarak hissediliyor iken, 30. dakikaya gelindiğinde bu oranın % 47'lere geldiği, lomber bölgede ise % 13'ten % 40 seviyelerine geldiği görülmüştür. Zaman sırt ve lomber bölgenin rahatsızlığını önemli düzeyde arttırmıştır.

Erkek ve kadın denek grupları karşılaştırıldığında her iki grubun da sırt, lomber ve kalça bölgelerinde rahatsızlık hissettikleri söylenebilir. Diğer bölgelere bakıldığında cinsiyet farkı olmaksızın denekler kol, bacak ve ayaklarını ne rahat ne de rahatsız olarak değerlendirmişlerdir. Anketlerin bu yönü ile deneklerde cinsiyete bakılmaksızın aynı görüşün hakim olduğu söylenebilir.

## 5.2.6. S6 Sandalye modeline ilişkin anket sonuçları

S6 modeli sandalyenin (OD=43, OY=46, AE=105°), erkek deneklerin vücut bölgelerindeki rahatlık derecelerini belirlemek amacıyla yapılan anket sonuçları Şekil 5.11.'de gösterilmiştir.

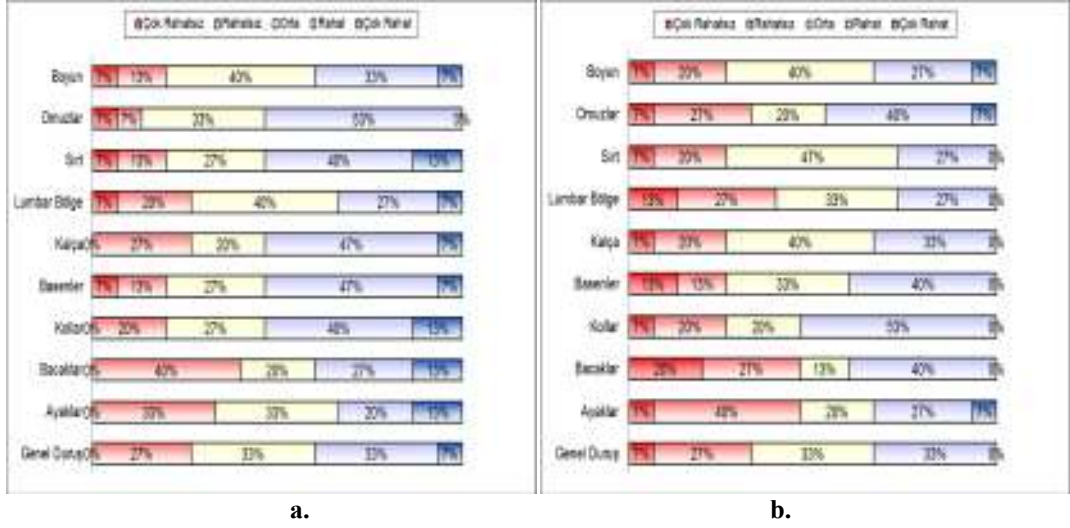


Şekil 5.11. S6 modeli sandalye için erkek deneklerden 5. (a) ve 30. (b) dakikada alınan anket sonuçları

Erkek deneklerden alınan anket sonuçlarına bakıldığında S6 modeli sandalyenin sırt bölgesi, omuzlar ve ayaklarda rahatlık hissi verdiği anlaşılmaktadır. Erkek deneklerin hiçbirisi 5. dakikada omuz, sırt bölgeleri ve genel duruş olarak rahatsızlık hissetmemiş, 30. dakikada çok az bir rahatsızlık hissedilmiş ancak genellikle orta-rahat olarak değerlendirme yapmışlardır. S6 modelinin S5 modelinden farkı olan arkalık eğim açısının 105° olmasının bu sonuçlarda etkili olduğu düşünülmektedir.

S6 modeli sandalyenin, kadın deneklerin vücut bölgelerindeki rahatlık derecelerini belirlemek amacıyla yapılan anket sonuçları Şekil 5.12.'de gösterilmiştir.





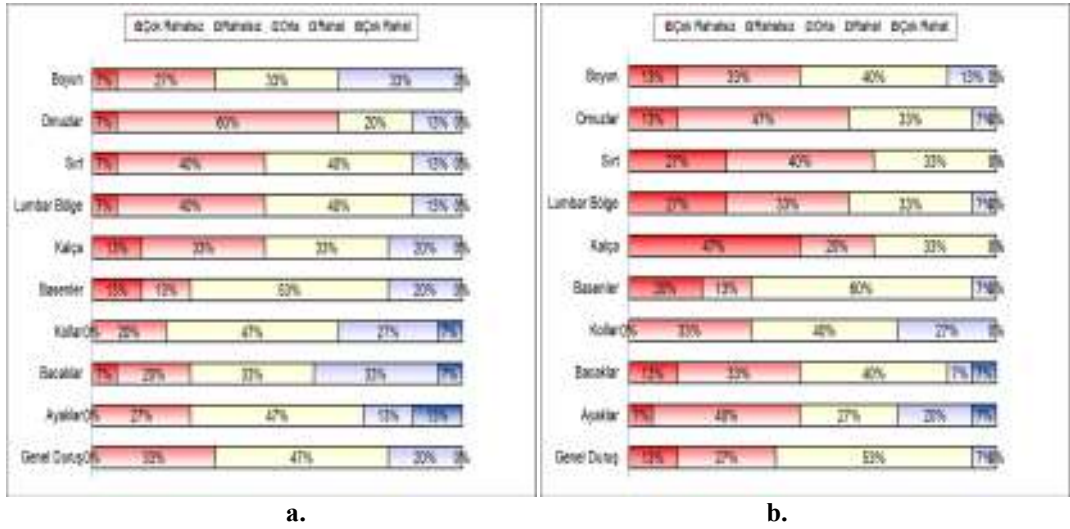
Şekil 5.12. S6 modeli sandalye için kadın deneklerden 5. (a) ve 30. (b) dakikada alınan anket sonuçları

Anket sonuçları kadın deneklerin S6 modelinde genel anlamda orta-rahat olarak hissettiklerini göstermektedir. Omuzlar, sırt, kalça, basenler ve kollarda hissedilen rahatlık düzeyleri 5. dakikada birbirine yaklaşık değerler görülmektedir. 30. dakikada, çok rahat olarak değerlendirilen bölgeler rahat ve orta olarak değerlendirilmiştir.

İki denek grubu karşılaştırıldığında, olursa erkek ve kadın denekler S6 modeli sandalyesi için benzer değerlendirmelerde bulunmuşlardır.

### 5.2.7. S7 Sandalye modeline ilişkin anket sonuçları

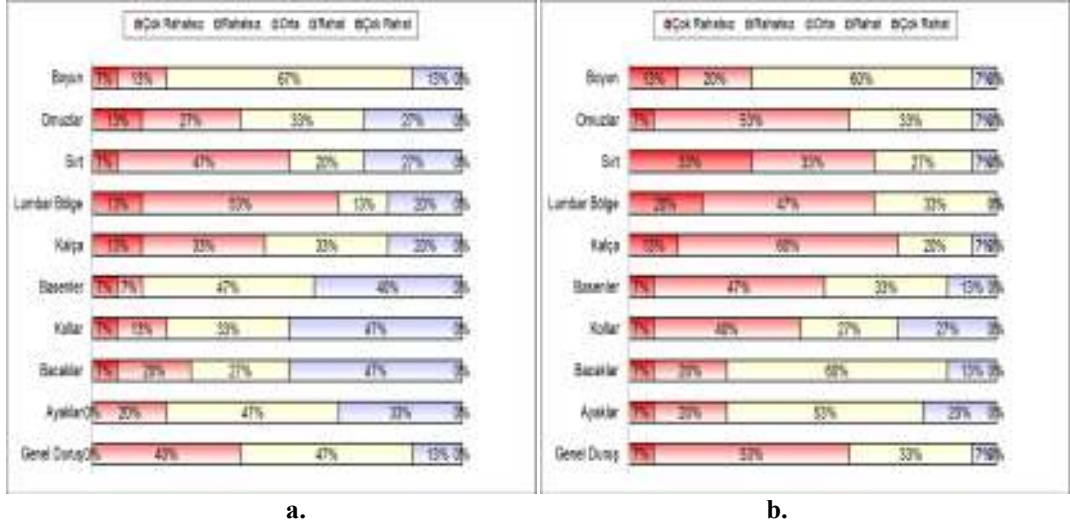
S7 modeli sandalyenin (OD=45, OY=44, AE=90°), erkek deneklerin vücut bölgelerindeki rahatlık derecelerini belirlemek amacıyla yapılan anket sonuçları Şekil 5.13.'te gösterilmiştir.



Şekil 5.13. S7 modeli sandalye için erkek deneklerden 5. (a) ve 30. (b) dakikada alınan anket sonuçları

Erkek denekler tarafından değerlendirilen anket sonuçları S7 sandalyesinin denekler tarafından genellikle çok rahatsız-rahatsız bulunduğunu göstermektedir. Sırt bölgesi 5. dakikada % 47'lik bir oranla erkek denekler tarafından rahatsız olarak hissedilirken, 30. dakikada % 67'lik bir çoğunluk rahatsız-çok rahatsız olarak hissetmiştir. 5. dakika verilerine bakıldığında omuz bölgesi % 87, lumbar bölge % 47 ve kalça bölgesi % 46 seviyelerinde rahatsızlık hissi görülürken 30. dakikada omuz bölgesi % 60, lumbar bölgede % 60 ve kalça bölgesinde ise % 67 oranında erkek denekler tarafından rahatsızlık hissedildiği görülmektedir. Kalça bölgesinde hissedilen rahatsızlık ise zamanın ilerlemesi ile arttığı söylenebilir. Kollarda ise erkek deneklerin hiçbirisi çok rahatsız olarak hissetmemiştir. Genel vücut bölgelerinde de zaman etkisinden dolayı rahatsızlık artışı meydana gelmiştir. Basenler, kollar ve bacaklarda ise kayda değer bir rahatsızlık görülmemektedir.

S7 modeli sandalyenin, kadın deneklerin vücut bölgelerindeki rahatlık derecelerini belirlemek amacıyla yapılan anket sonuçları Şekil 5.14.'te gösterilmiştir.



Şekil 5.14. S7 modeli sandalye için kadın deneklerden 5. (a) ve 30. (b) dakikada alınan anket sonuçları

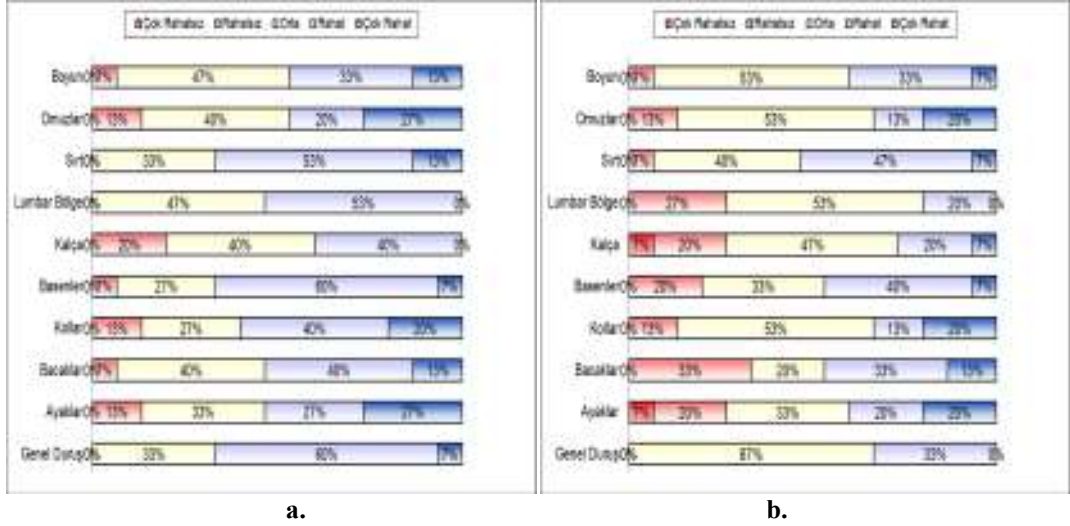
S7 modeli sandalyesinin kadın denekler üzerinde gerçekleştirdiği etkiye bakılacak olursa, kadın denekler birkaç bölge dışında genel anlamda rahatsız olarak hissettiği görülmektedir. Anket sonuçlarından, kadın deneklerin bu modelde lomber bölgesinde 5. dakikada % 66, 30. dakikada % 67 oranında rahatsızlık hissettiği anlaşılmaktadır. Boyun bölgesinde deneklerin ortak duyguları hissettikleri anlaşılmaktadır. Her modelde olduğu gibi bu modelde de zaman etkisi negatif anlamda kendini göstermektedir. Kollar, bacaklar ve ayaklarda ise önemli bir etki görülmemekle birlikte bu bölgeler yüksek bir oranla orta-rahat olarak değerlendirilmiştir. Hiçbir kadın denek bu modelde ne 5. dakikada ne de 30. dakikada hiçbir vücut bölgesinde çok rahat olarak hissetmemiştir.

S7 sandalye modelinde kadın ve erkek deneklerin hissettikleri konfor düzeyleri karşılaştırılacak olursa her iki cinsiyetin de genel anlamda aynı bölgelerde aynı hislere sahip oldukları açık bir şekilde anlaşılmaktadır.

### 5.2.8. S8 Sandalye modeline ilişkin anket sonuçları

S8 modeli sandalyenin (OD=45, OY=44, AE=105°), erkek deneklerin vücut bölgelerindeki rahatsızlık derecelerini belirlemek amacıyla yapılan anket sonuçları Şekil 5.15.'te gösterilmiştir.

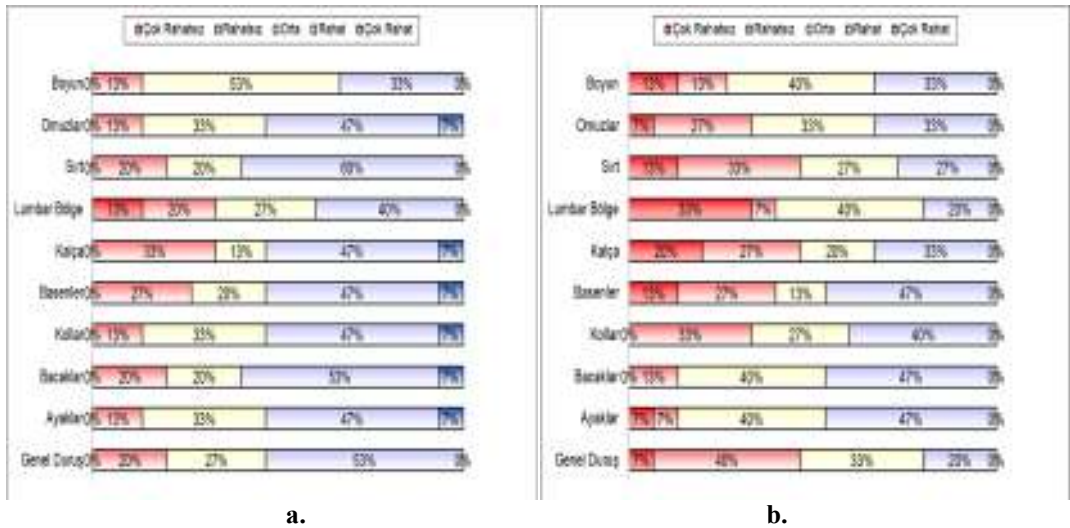




Şekil 5.15. S8 modeli sandalye için erkek deneklerden 5. (a) ve 30. (b) dakikada alınan anket sonuçları

Anket sonuçları S8 modeli sandalyesinin erkek denekler tarafından 5. dakikada rahat, 30. dakikada ise orta ağırlıklı orta-rahat olarak belirlendiği kanısına varılabilir. Genel duruş yüzdelerine bakıldığında, deneklerin tamamı 5. ve 30. Dakikalarda hiçbir bölgeyi çok rahatsız ya da rahatsız olarak hissetmedikleri görülmektedir. Zamanın olumsuz etkisi burada da gözlenmiştir.

S8 modeli sandalyenin, kadın deneklerin vücut bölgelerindeki rahatsızlık derecelerini belirlemek amacıyla yapılan anket sonuçları Şekil 5.16.'da gösterilmiştir.



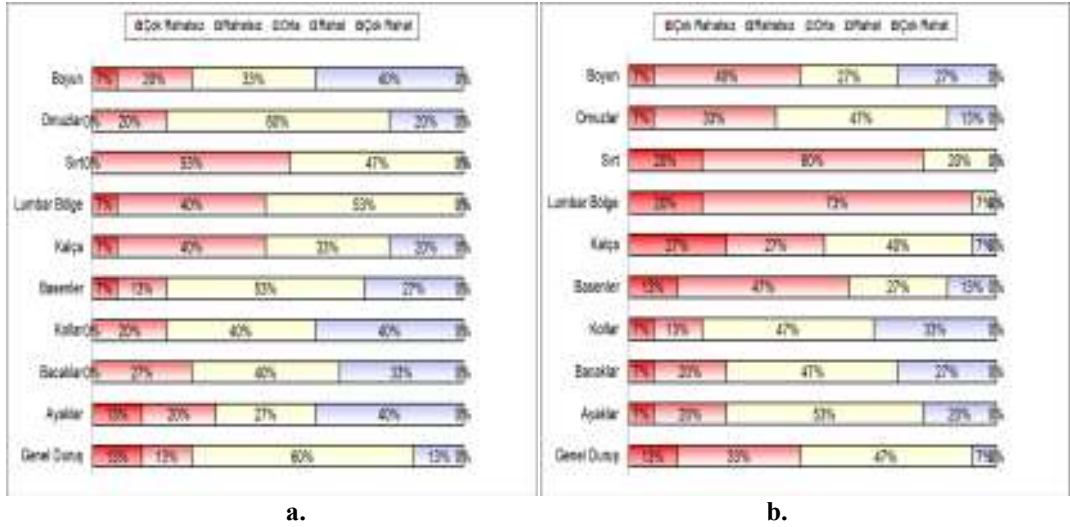
Şekil 5.16. S8 modeli sandalye için kadın deneklerden 5. (a) ve 30. (b) dakikada alınan anket sonuçları

Şekil 5.16.'da, kadın denekler S8 modeli sandalyesinde oturma eylemi gerçekleştirdikleri sürenin 5. dakikasında vücut bölgelerinin genelinde rahat olarak hissettikleri görülmektedir. Sandalye modelinin arkalık eğim açısının 105° olması bu sonucun ana nedeni olarak düşünülebilir. Kadın deneklerin zaman ilerledikçe daha rahatsız hissettikleri sonucuna bu sandalye modeli için de varılmıştır.

Cinsiyet faktörü göz önüne alındığında erkeklerin kadınlardan az bir oran ile daha fazla rahat hissettikleri her iki şekilde bakıldığında açıkça fark edilmektedir. Zaman ilerlemesi ile birlikte kadın deneklerin erkek deneklere oranla daha fazla yorulduğu sonucu da anlaşılmıştır.

### 5.2.9. S9 Sandalye modeline ilişkin anket sonuçları

S9 modeli sandalyenin (OD=45, OY=45, AE=90°), erkek deneklerin vücut bölgelerindeki rahatsızlık derecelerini belirlemek amacıyla yapılan anket sonuçları Şekil 5.17.'de gösterilmiştir.

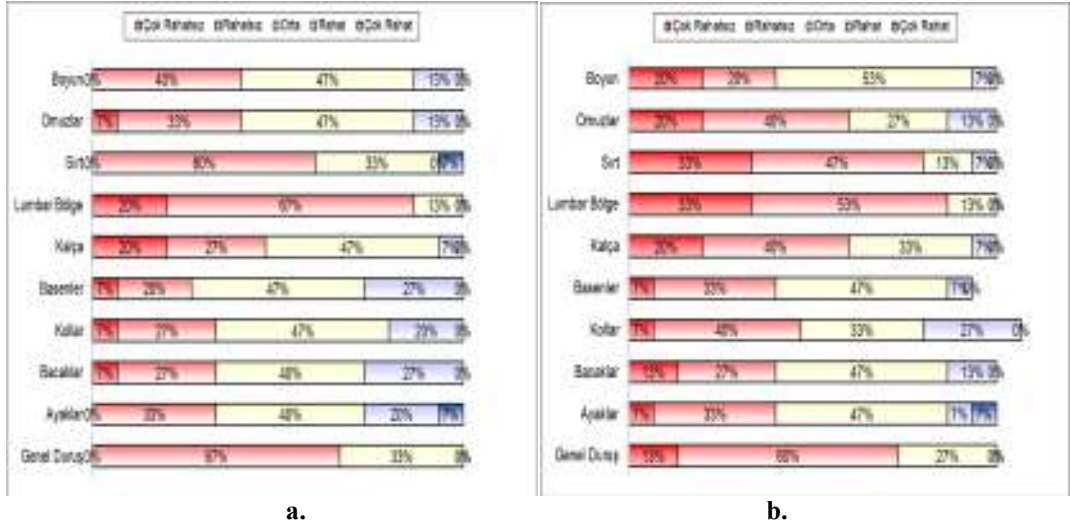


Şekil 5.17. S9 modeli sandalye için erkek deneklerden 5. (a) ve 30. (b) dakikada alınan anket sonuçları

S9 modeli sandalye için alınan anket sonuçlarına bakıldığında erkek deneklerin yüksek bir çoğunluğu lumbar bölgesinde rahatsızlık hissetmişlerdir. Zamanın etkisine bakıldığında 5. dakikada lumbar bölge % 47 oranında rahatsız olarak görülmekte iken bu oran 30. dakikada % 93'lere geldiği görülmektedir. Erkek denekler S9 modeli sandalye üzerinde oturma eylemi gerçekleştirdikleri süre zarfında sırt bölgelerinde 5.

5 dakikada % 53, 30. dakikada ise % 80 oranına varan bir çoğunlukla rahatsızlık hissettiklerini anket sonuçlarında görülmektedir. Basen bölgesinin anket sonuçlarında ise 5. dakikada rahatsızlık hissi % 20 seviyelerinde iken bu seviye 30. dakikada 3 kat artış göstererek % 60 oranında görülmektedir. Genel olarak diğer modellerde görüldüğü gibi kollar, bacaklar ve ayaklarda ise kayda değer bir rahatsızlık hissedilmediği görülmektedir.

S9 modeli sandalyenin, kadın deneklerin vücut bölgelerindeki rahatlık derecelerini belirlemek amacıyla yapılan anket sonuçları Şekil 5.18.'de gösterilmiştir.



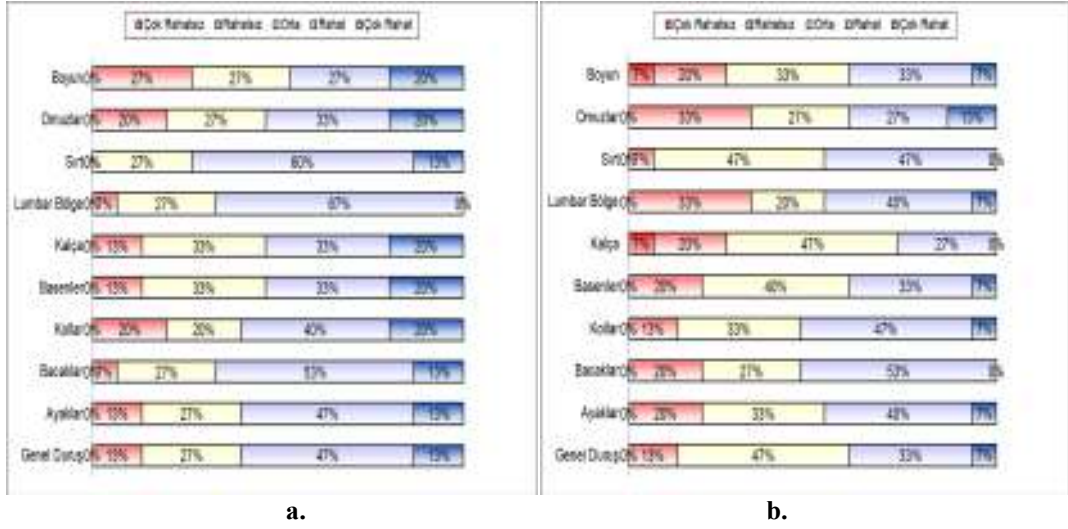
Şekil 5.18. S9 modeli sandalye için kadın deneklerden 5. (a) ve 30. (b) dakikada alınan anket sonuçları

Erkek deneklere paralel, olarak kadın deneklerin S9 sandalyesi üzerinde oturma eyleminde buldukları süre zarfında yoğun olarak sırt ve lumbar bölgelerde rahatsızlık hissettikleri söylenebilir. 5. dakikada rahatsızlık derecesi sırt bölgesi için % 60, lumbar bölgesi için % 87 oranlarında iken 30. dakikalara bakıldığında sırt bölgesi % 80, lumbar bölgesi ise % 86'lık bir oranla rahatsız olarak değerlendirilmiştir. Zaman etkisine bakıldığında ise sırt bölgesinde rahatsızlık düzeyi artar iken lumbar bölgesindeki rahatsızlık düzeyinin aynı kaldığı görülmektedir. Bu veriden yola çıkıldığında ise lumbar bölgesinde hissedilen rahatsızlığın 25 dakikada değişmediği anlaşılmaktadır.

Karşılaştırılma yapılacak olursa, kadın deneklerin erkek deneklere oranla kollar, bacaklar ve ayaklarda daha rahatsız olarak hissettikleri düşünülmektedir.

### 5.2.10. S10 Sandalye modeline ilişkin anket sonuçları

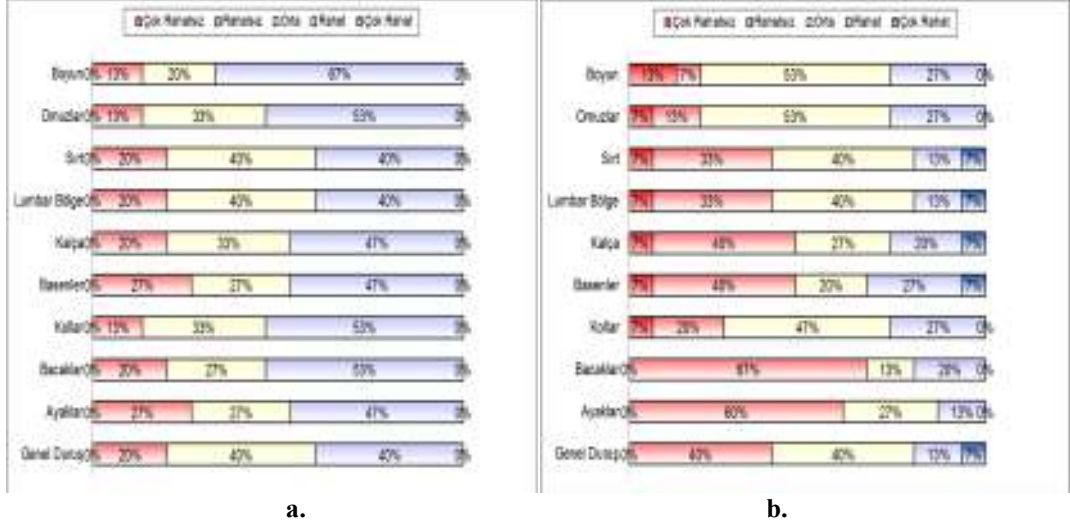
S10 modeli sandalyenin (OD=45, OY=45, AE=105°), erkek deneklerin vücut bölgelerindeki rahatlık derecelerini belirlemek amacıyla yapılan anket sonuçları Şekil 5.19.'da gösterilmiştir.



Şekil 5.19. S10 modeli sandalye için erkek deneklerden 5. (a) ve 30. (b) dakikada alınan anket sonuçları

Şekil 5.19.'a bakıldığında S10 sandalye modelinin erkek denekler üzerinde olan etkisi genel anlamda rahat olarak görülmektedir. Buna rağmen rahatlık düzeyi zamana bağlı olarak azaldığı anlaşılmaktadır. S10 sandalye modeli ölçülerine bakıldığında S9 modelinden tek farkı arkalık eğim aşısı 105° olmasıdır. En rahat hissedilen bölge sırt bölgesi olduğu görülmüştür. Bu bölge için yapılan anketlerde, 5. dakikada erkek deneklerin % 73'ü rahat, 30. dakikada % 47 oran ile rahat hissetmişlerdir. Hiçbir erkek denek 5. dakikada çok rahatsız hissetmezken 30. dakikada ise erkek deneklerin sadece % 14'ü kalça ve boyun bölgesinde çok rahatsız hissetmiştir. Erkek deneklerin anket sonuçları, vücutlarının diğer bölgelerinde hissettikleri rahatlık düzeyleri kabul edilebilir seviyede rahat olarak belirlenebilir.

S10 modeli sandalyenin, kadın deneklerin vücut bölgelerindeki rahatlık derecelerini belirlemek amacıyla yapılan anket sonuçları Şekil 5.20.'de gösterilmiştir.



Şekil 5.20. S10 modeli sandalye için kadın deneklerden 5. (a) ve 30. (b) dakikada alınan anket sonuçları

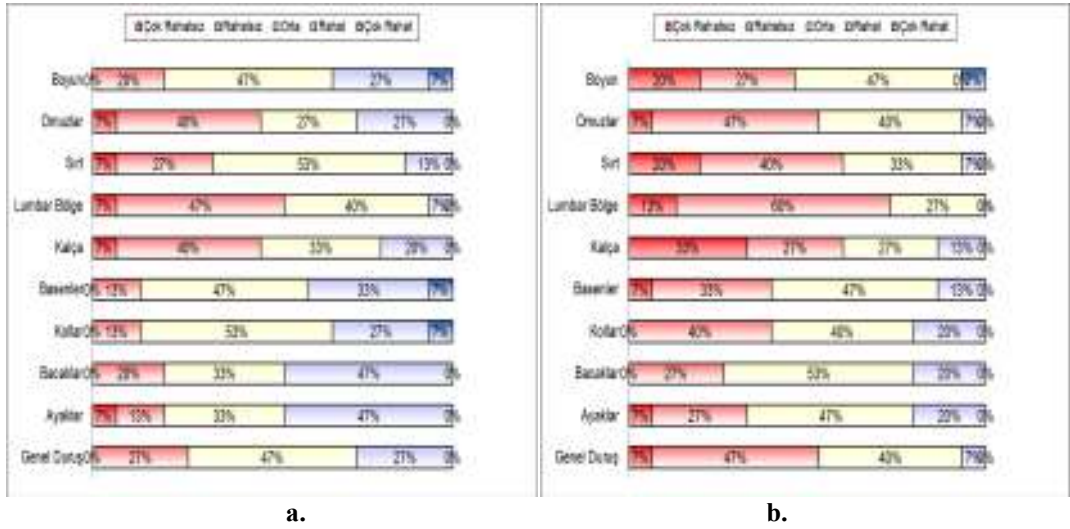
Kadın deneklerin S10 modeli sandalyesinde oturma eylemi gerçekleştirdikleri sürenin 5. dakikasında vücut bölgelerinin genelinde rahat olarak hissettikleri anket sonuçlarından anlaşılmaktadır. Fakat kadın deneklerin popliteal (yerden diz arkası kısmına olan yükseklik) yüksekliği ortalamaları 43,3cm olduğundan oturma yüksekliği (45cm) kadın denekler için normal olmamasından ve bu yüzden ayaklarının yerden yukarıda kalmasından dolayı 30. dakikada bacaklar ve ayaklarda rahatsızlıklar meydana geldiği düşünülmektedir.

Sonuç olarak bakıldığında kadın denekler bu sandalye için vermiş oldukları cevaplarla ve antropometrik ölçülerinin oturma mobilyası ölçülerine uyuşmamasından dolayı, S10 sandalyesi kadın denekler için uygun bir model olmadığı söylenebilir. Erkek denekler için ise bu durum farklılık göstermektedir. Erkek denekler, kadın deneklere göre genel anlamda daha rahat hissettikleri anlaşılmaktadır.

### 5.2.11. S11 Sandalye modeline anket ilişkin sonuçları

S11 modeli sandalyenin (OD=45, OY=46, AE=90°), erkek deneklerin vücut bölgelerindeki rahatlık derecelerini belirlemek amacıyla yapılan anket sonuçları Şekil 5.21.'de gösterilmiştir.

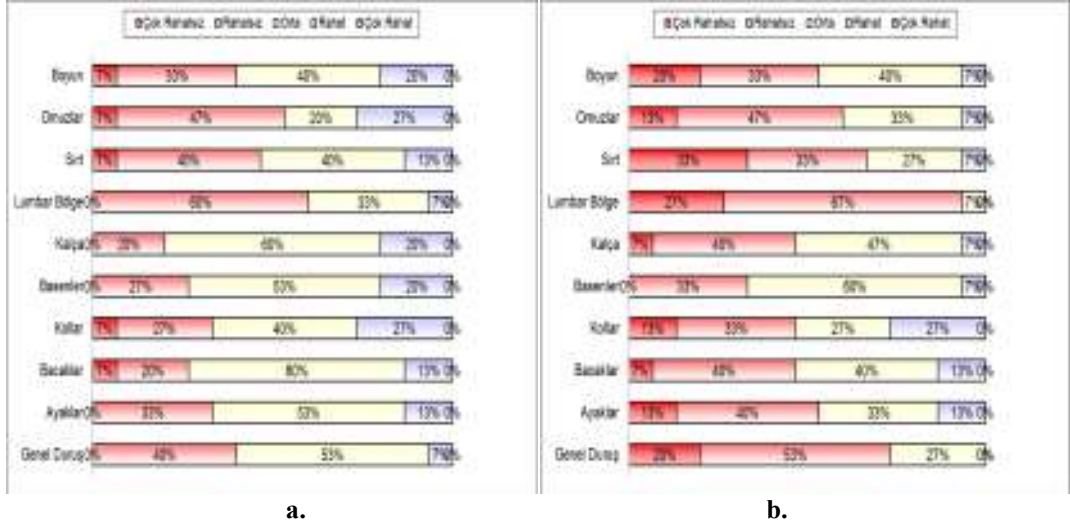




Şekil 5.21. S11 modeli sandalye için erkek deneklerden 5. (a) ve 30. (b) dakikada alınan anket sonuçları

S11 modeli sandalyesinin S9 modeli sandalyesinden tek farkı oturma yüksekliğinin 1cm daha yüksek olması erkek denekler tarafından bir fark olarak hissedilmediği anket sonuçlarında vermiş oldukları cevaplardan anlaşılmaktadır. S11 sandalye modelinin anket sonuçları incelendiğinde erkek deneklerin çoğunluğu lumbar bölgesinde rahatsızlık hissettikleri görülmektedir. 5. dakika verilerine bakıldığında sırt bölgesi % 34, lumbar bölge % 54 ve kalça bölgesi % 47 iken, 30. dakikada sırt bölgesi % 60 lumbar bölge % 73 ve kalça bölgesi % 60 oranları ile erkek denekler tarafından rahatsız olarak değerlendirildiği görülmektedir. Zaman faktörünün etkisi faktörüne bakılacak olursa bu faktörün zaman ilerledikçe deneklerin rahatlık düzeyini negatif yönde etkilemiş oldukları anlaşılmaktadır.

S11 modeli sandalyenin, kadın deneklerin vücut bölgelerindeki rahatlık derecelerini belirlemek amacıyla yapılan anket sonuçları Şekil 5.22.'de gösterilmiştir.



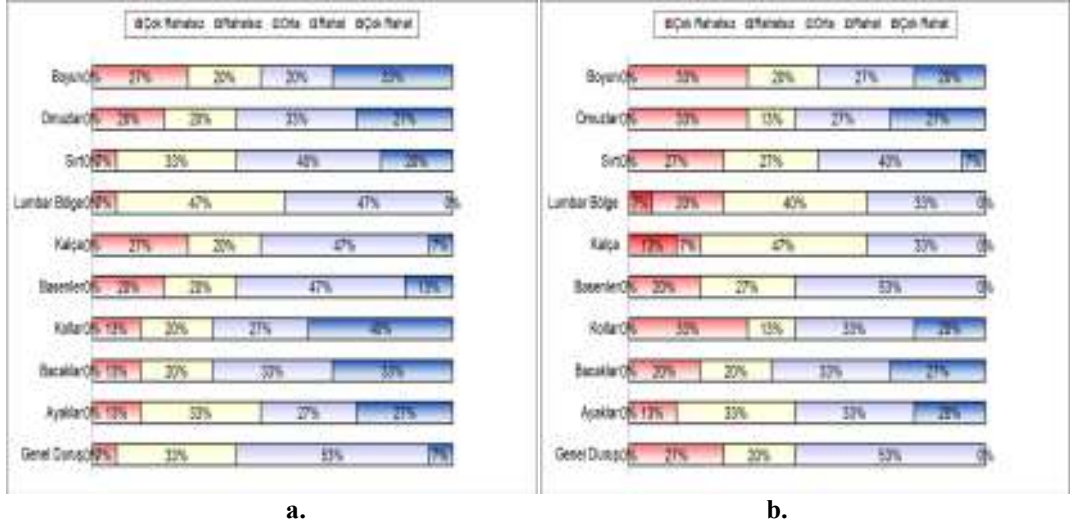
Şekil 5.22. S11 modeli sandalye için kadın deneklerden 5. (a) ve 30. (b) dakikada alınan anket sonuçları

Anket sonuçları analiz edildiğinde kadın denekler S11 sandalye modelinde yüksek oranlarda rahatsızlık hissetmiştir. Vücut bölgeleri sonuçları tek tek incelendiğinde, lumbar bölgenin en rahatsız bölge seçildiği görülmektedir. Dik arkalık eğimi lumbar bölgeden sonra en çok sırt bölgesini etkilediği söylenebilir. Zaman faktörü göz önüne alındığında 5. dakikada lumbar bölge % 60 sırt bölgesi ise % 47, 30. dakikaya gelindiğinde ise lumbar bölge % 94, sırt bölgesi ise % 66 oran ile kadın denekler tarafından rahatsız olarak hissedilmiştir. Genel duruş verileri incelendiğinde ise bu sandalye modelinin kadın deneklerin 5. dakikada % 40'ı, 30. dakikada ise % 73'ü tarafından rahatsız olarak değerlendirildiği anlaşılmaktadır.

S11 modeli için kadın ve erkek deneklerin vermiş oldukları cevaplara bakıldığında ise her iki grup benzer tepkileri göstermişlerdir.

### 5.2.12. S12 Sandalye modeline ilişkin anket sonuçları

S12 modeli sandalyenin (OD=45, OY=46, AE=105°), erkek deneklerin vücut bölgelerindeki rahatlık derecelerini belirlemek amacıyla yapılan anket sonuçları Şekil 5.23.'te gösterilmiştir.

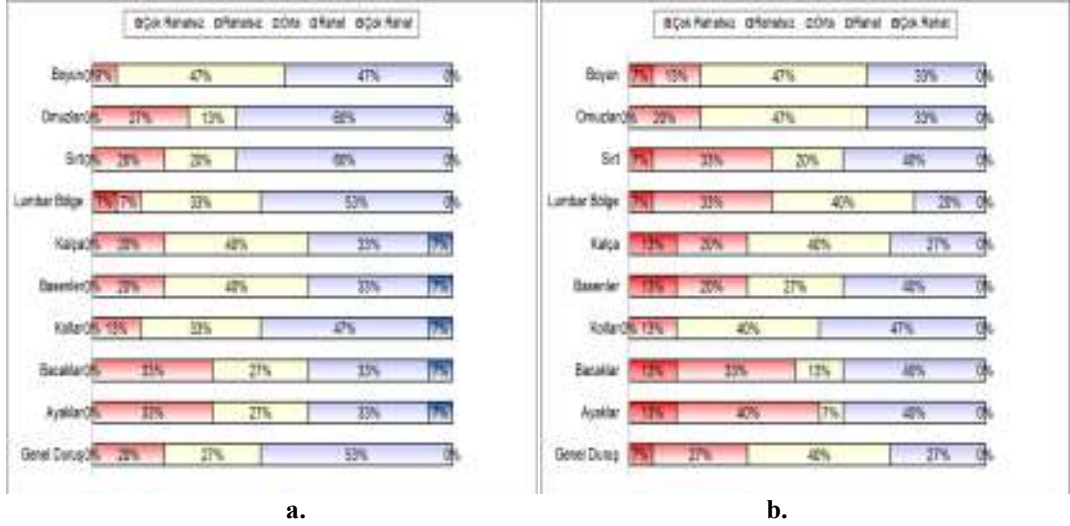


Şekil 5.23. S12 modeli sandalye için erkek deneklerden 5. (a) ve 30. (b) dakikada alınan anket sonuçları

Erkek denek grubunun çoğunluğu S12 modeli sandalye için rahat olarak hissettikleri söylenebilir. Zaman etkisine göre ise tüm bölgelerde az bir oran ile rahatlık hissi azaldığı görülmektedir. Fakat anket sonuçlarından bu modelin erkek denekler açısından uygun olduğu düşünülmektedir. Bu çalışma için belirlenen en yüksek sandalye yüksekliği erkek deneklerin statik antropometrik verilerine uygun olduğu kanısına varılabilir. Bu kanıyı destekleyen en önemli gösterge erkek deneklerin bacaklarında hissettikleri rahatlık düzeyi olarak gösterilebilir. Erkek deneklerin % 66'sı 5. dakikada bacak bölgesinde rahat hissederken 30. dakikaya gelindiğinde bu veri % 60 oranına gelmiştir. Lumbar ve sırt bölgesinde ise orta-rahat olarak değerlendirildiği görülmektedir.

S12 modeli sandalyenin, kadın deneklerin vücut bölgelerindeki rahatlık derecelerini belirlemek amacıyla yapılan anket sonuçları Şekil 5.24.'te gösterilmiştir.





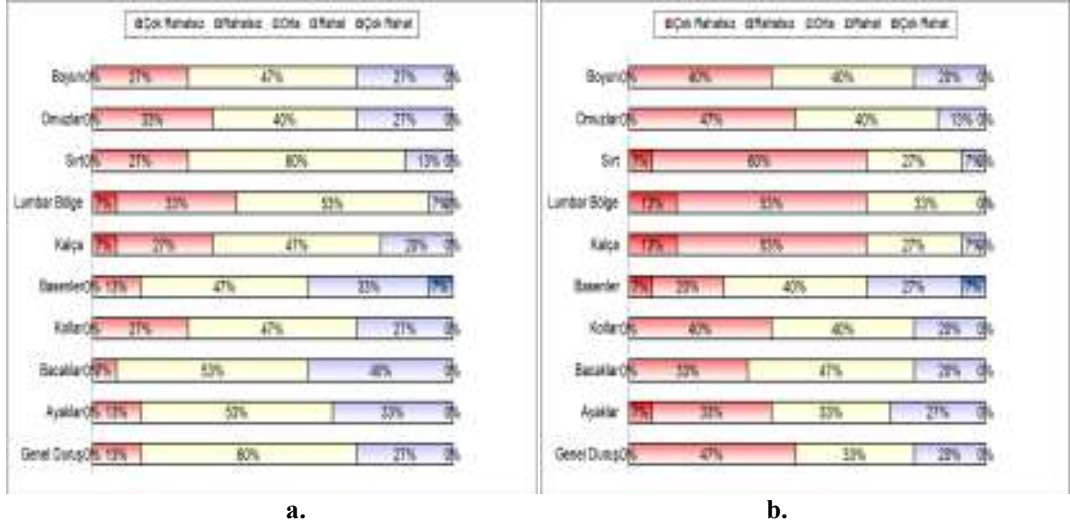
Şekil 5.24. S12 modeli sandalye için kadın deneklerden 5. (a) ve 30. (b) dakikada alınan anket sonuçları

Kadın denekler S12 modeli sandalye üzerinde oturma eylemi gerçekleştirdikleri süre içerisinde vücudun tüm bölgeleri için yapmış oldukları anket çalışması ortalamaları bu sandalye modelinin orta-rahat olarak değerlendirildiğini göstermektedir. Zamanın etkisi diğer modellerde olduğu gibi bu modelde de aynı sonuçlar göstermekte iken 5. dakikadan 30. dakikaya geçildiğinde rahatlık seviyesi düştüğü anlaşılmaktadır.

Her iki cinsiyet için S12 modeli sandalye için alınan anket sonuçları karşılaştırıldığında erkek deneklerin bazı vücut bölgeleri için değerlendirmeleri çok rahat iken kadın deneklerin sadece 5. dakikada 5 farklı bölgede (kalça, basen, kollar ve bacak) çok rahat değerlendirmesi yaptığı görülmektedir.

### 5.2.13. S13 Sandalye modeline ilişkin anket sonuçları

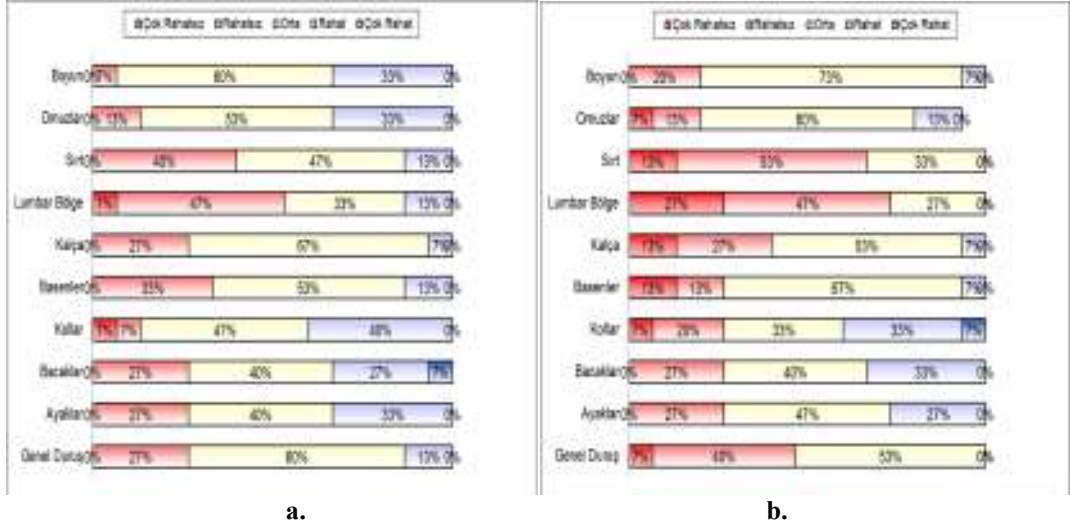
S13 modeli sandalyenin (OD=47, OY=44, AE=90°), erkek deneklerin vücut bölgelerindeki rahatsızlık derecelerini belirlemek amacıyla yapılan anket sonuçları Şekil 5.25.'te gösterilmiştir.



Şekil 5.25. S13 modeli sandalye için erkek deneklerden 5. (a) ve 30. (b) dakikada alınan anket sonuçları

Anket sonuçları incelendiğinde erkek denekler S13 sandalye modeli için yapmış olduğu değerlendirmede 5. dakikada fazla bir rahatsızlık hissetmediği görülmekle birlikte genel anlamda bu sandalye modelini orta olarak değerlendirdikleri görülmektedir. 30. dakika verilerine bakıldığında ise bu modeli rahatsız olarak değerlendirdikleri söylenebilir. Bölgesel olarak incelendiğinde ise sırt, kalça ve lomber bölgenin yaklaşık olarak aynı oran ile rahatsız olarak değerlendirildiği anket verilerinden anlaşılmaktadır. 5. dakikada sırt bölgesi % 27, kalça bölgesi % 34, lomber bölge ise % 40 oran ile rahatsızlık görülürken 30. dakikada sırt bölgesi % 67, kalça bölgesi % 66 ve lomber bölgesi % 66 oran ile erkek denekler tarafından rahatsız olarak değerlendirilmiştir. Zamanın etkisi açısından yorum yapılacak olursa, deneklerin zaman ile rahatsızlık düzeyleri bir hayli yükseldiği görülmektedir. Bu sonuç da bize zaman faktörünün bu gibi çalışmalarda ne kadar önemli olduğu sonucunu göstermektedir.

S13 modeli sandalyenin, kadın deneklerin vücut bölgelerindeki rahatlık derecelerini belirlemek amacıyla yapılan anket sonuçları Şekil 5.26.'da gösterilmiştir.



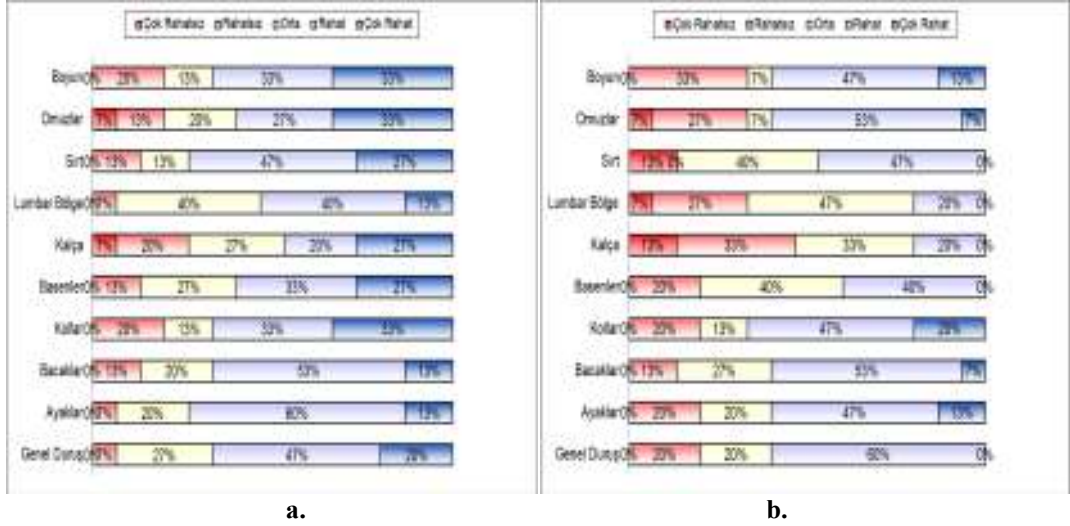
Şekil 5.26. S13 modeli sandalye için kadın deneklerden 5. (a) ve 30. (b) dakikada alınan anket sonuçları

Şekil 5.26.'da S13 modeli sandalye için kadın deneklerden alınan anket verileri incelendiğinde 5. dakikada denekler lomber bölgesinde % 54, sırt bölgesinde ise % 40 oran ile rahatsızlık hissettikleri görülmektedir. Fakat 30. dakika verilerine göz atıldığında lomber bölge % 74, sırt bölgesi ise % 66 oran ile rahatsız olarak değerlendirilmesi bu modelin zaman ilerledikçe kadın denekler tarafından rahatsızlığa neden olduğu söylenebilir. Bölgesel olarak değerlendirme yapıldığında kadın denekler kollar, bacaklar ve ayaklarda belirgin bir fark ile rahatlık ya da rahatsızlık hissettikleri görülmemektedir.

Kadın ve erkek deneklerin S13 modeli sandalye için yapmış oldukları anket sonuçları karşılaştırıldığında ise erkek denekler kadın deneklere göre 30. dakikada genel anlamda daha rahatsız olarak hissettikleri görülmektedir. Kadın denekler sırt ve lomber bölgede diğer bölgelere kıyasla daha rahatsız olarak hissettikleri sonucuna varılabilir.

#### 5.2.14. S14 Sandalye modeline ilişkin anket sonuçları

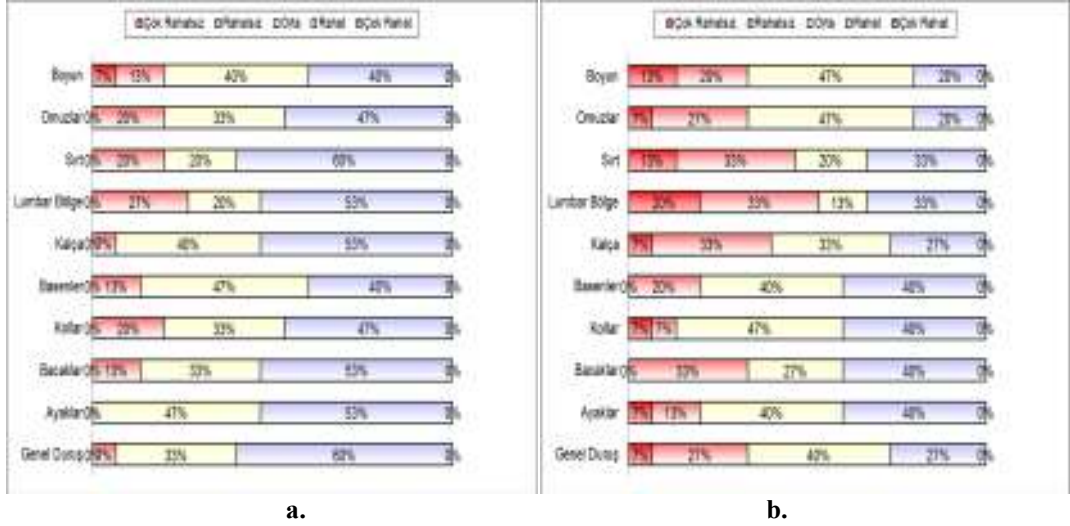
S14 modeli sandalyenin (OD=47, OY=44, AE=105°), erkek deneklerin vücut bölgelerindeki rahatsızlık derecelerini belirlemek amacıyla yapılan anket sonuçları Şekil 5.27.'de gösterilmiştir.



Şekil 5.27. S14 modeli sandalye için erkek deneklerden 5. (a) ve 30. (b) dakikada alınan anket sonuçları

Erkek deneklerin büyük çoğunluğu S14 sandalyesinde bütün bölgeler için yapmış oldukları anket sel değerlendirme nin 5. dakikas ında çok rahat olarak hissettikleri görülmektedir. 30. dakikada ise tüm bölgelerde rahatlık seviyesi az bir oran ile düşüş gösterse bile bu modelin erkek denekler tarafından rahat olarak değerlendirildiği sonucuna varılabilir. Oturma eylemi gerçekleştirildiği sürede en kritik bölge olarak bilinen sırt ve lumbar bölge için yapılan değerlendirmeleri derinlemesine incelendiğinde deneklerin yaklaşık yarısı bu bölgeler için ne rahat ne de rahatsız olarak hissedildiği anlaşılmaktadır.

S14 modeli sandalyenin, kadın deneklerin vücut bölgelerindeki rahatlık derecelerini belirlemek amacıyla yapılan anket sonuçları Şekil 5.28.'de gösterilmiştir.



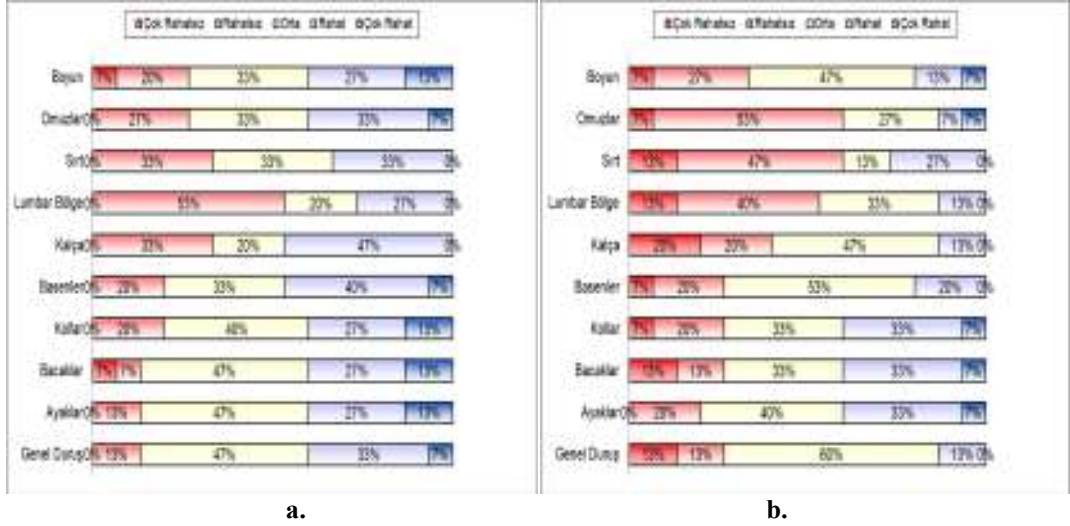
Şekil 5.28. S14 modeli sandalye için kadın deneklerden 5. (a) ve 30. (b) dakikada alınan anket sonuçları

Kadın deneklerin geneli tüm bölgeler için yapmış oldukları değerlendirmede S14 modeli sandalyenin 5. dakikada rahat olduğunu söyledikleri sonucuna varılabilir. Hiçbir kadın denek ne 5. dakikada ne de 30. dakikada hiçbir bölge için çok rahat olarak hissetmedikleri görülmektedir. Zamanın ilerlemesi ile 30. dakikada rahatlık seviyesi bir miktar düşmesi, kadın deneklerin rahatlık seviyelerinin düşmesine sebep olduğu söylenebilir.

S14 modeli sandalyesi için cinsiyet karşılaştırılması yapıldığında erkek deneklerin kadın deneklere göre daha rahat hissettiği söylenebilir. Her iki denek gurubunun da sırt ve lomber bölge için rahat ya da çok rahat olarak hissetmediği söylenebilir.

### 5.2.15. S15 Sandalye modeline ilişkin anket sonuçları

S15 modeli sandalyenin (OD=47, OY=45, AE=90°), erkek deneklerin vücut bölgelerindeki rahatlık derecelerini belirlemek amacıyla yapılan anket sonuçları Şekil 5.29.'da gösterilmiştir.

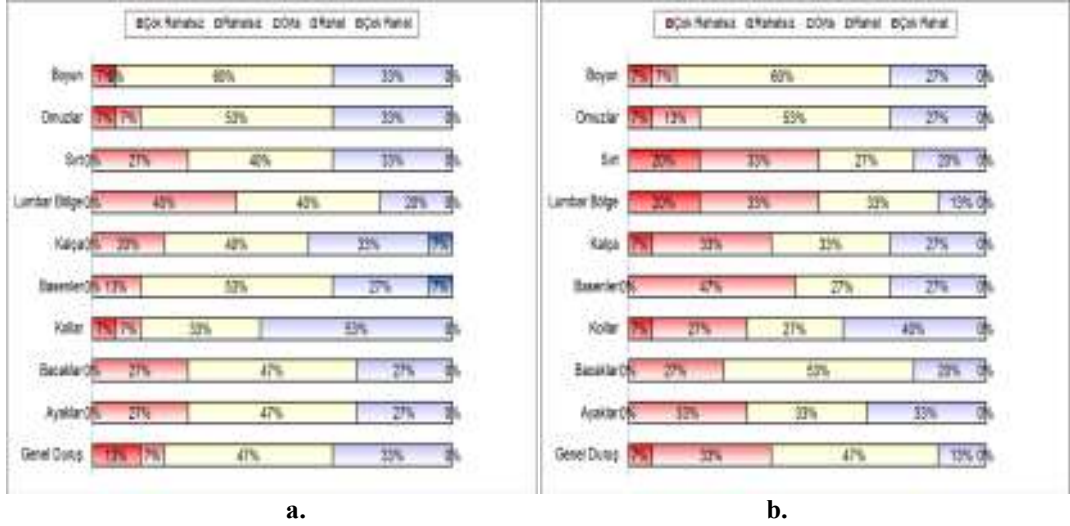


Şekil 5.29. S15 modeli sandalye için erkek deneklerden 5. (a) ve 30. (b) dakikada alınan anket sonuçları

Erkek deneklerden alınan anket sonuçları S15 modeli sandalyenin genel anlamda orta-rahata olarak değerlendirildiğini göstermektedir. Fakat bu değerlendirmede göze çarpan bir nokta ise lomber ve sırt bölgesinin rahatsız olarak hissedildiği anlaşılmaktadır. Omuz bölgesinde ise 5. dakikada deneklerin % 27 si rahatsızlık hissederken 30. dakikada deneklerin % 60'ı rahatsız olarak değerlendirdiği görülmektedir. Kollar, bacaklar ve ayaklar yine bu model sandalyede de orta-rahata olarak değerlendirilmiştir. Bu sonuç ile sandalye üzerinde oturma eylemi gerçekleştirildiği süre zarfında erkek deneklerin kollar, bacaklar ve ayaklar üzerinde rahatsızlık hissetmedikleri sonucuna varılabilir. Zaman ile rahatlık seviyesinin düştüğü, rahatsızlık seviyesinin de arttığı çıkarımı yapılabilir.

S15 modeli sandalyenin, kadın deneklerin vücut bölgelerindeki rahatlık derecelerini belirlemek amacıyla yapılan anket sonuçları Şekil 5.30.'da gösterilmiştir.





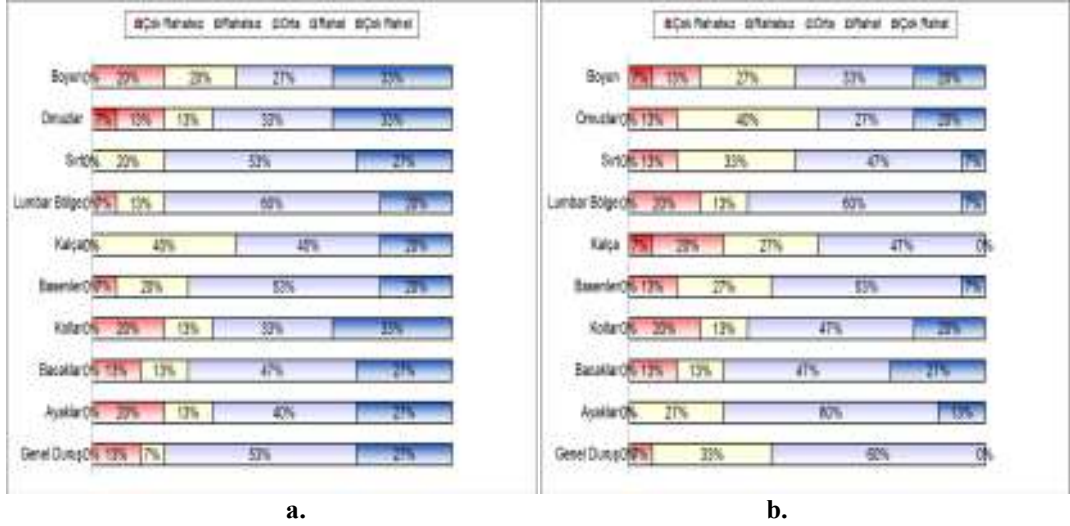
Şekil 5.30. S15 modeli sandalye için kadın deneklerden 5. (a) ve 30. (b) dakikada alınan anket sonuçları

Anket sonuçları kadın deneklerin S15 modeli sandalyesi için 5. ve 30. dakikalarında orta-rahatsız olarak hissettiklerini göstermektedir. En rahatsız hissedilen bölgeler ise sırt ve lomber bölge olduğu söylenebilir. Zaman ilerledikçe rahatsızlık düzeyi artarken rahatlık düzeyi ise ters orantılı olarak düştüğü görülmektedir. En az etkilenen bölgeler ise boyun, omuz ve kollarıdır.

S15 sandalye modeli için kadın ve erkek deneklerin yapmış oldukları anket sonuçları karşılaştırıldığında ise erkek deneklerin 5. dakikada kadın deneklere göre daha rahat hissettikleri 30. dakikada ise kadın deneklere göre daha rahatsız hissettikleri söylenebilir.

#### 5.2.16. S16 Sandalye modeline ilişkin anket sonuçları

S16 modeli sandalyenin (OD=47, OY=45, AE=105°), erkek deneklerin vücut bölgelerindeki rahatsızlık derecelerini belirlemek amacıyla yapılan anket sonuçları Şekil 5.31.'de gösterilmiştir.

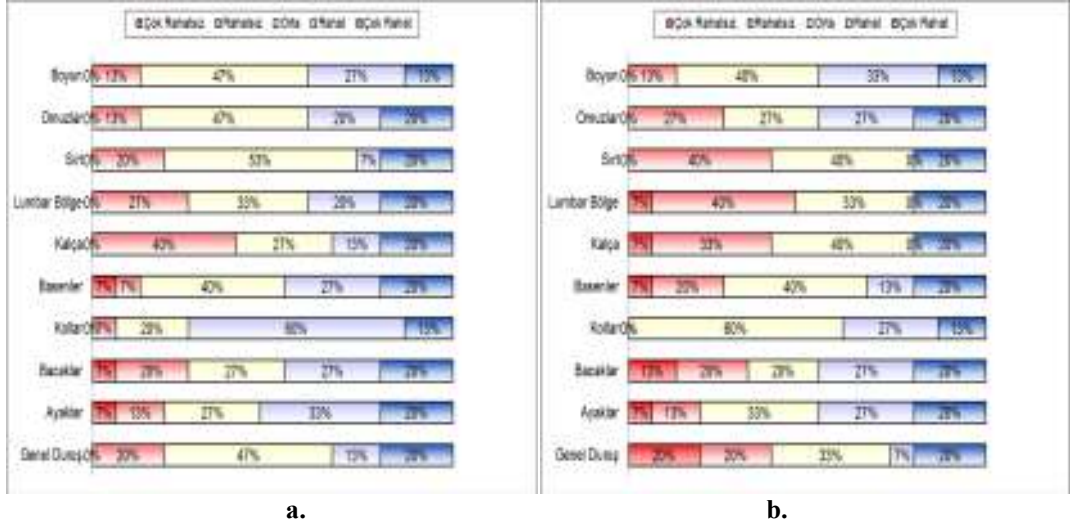


Şekil 5.31. S16 modeli sandalye için erkek deneklerden 5. (a) ve 30. (b) dakikada alınan anket sonuçları

Daha önceki sandalye modelleri için erkek deneklerin yapmış oldukları anket sonuçları için karşılaştırılma yapıldığında S16 modeli sandalye erkek denekler tarafından 5. ve 30. dakikalarda da en rahat sandalye olarak değerlendirildiği sonucuna varılabilir. Erkek deneklerin hiçbirisi 5. dakikada sırt ve kalça bölgesinde rahatsızlık hissetmemişlerdir. Aynı dakikada, lumbar bölge için ise % 7 rahatsız, % 80 oranında rahat-çok rahat olarak değerlendirdikleri görülmektedir. Zaman etkisine bakılacak olursa 5. dakikada çok rahat olarak değerlendirilen bölgeler 30. dakikada bir miktar oran azalma ile yine çok rahat olarak değerlendirildiği söylenebilir.

S16 modeli sandalyenin, kadın deneklerin vücut bölgelerindeki rahatlık derecelerini belirlemek amacıyla yapılan anket sonuçları Şekil 5.32.'de gösterilmiştir.





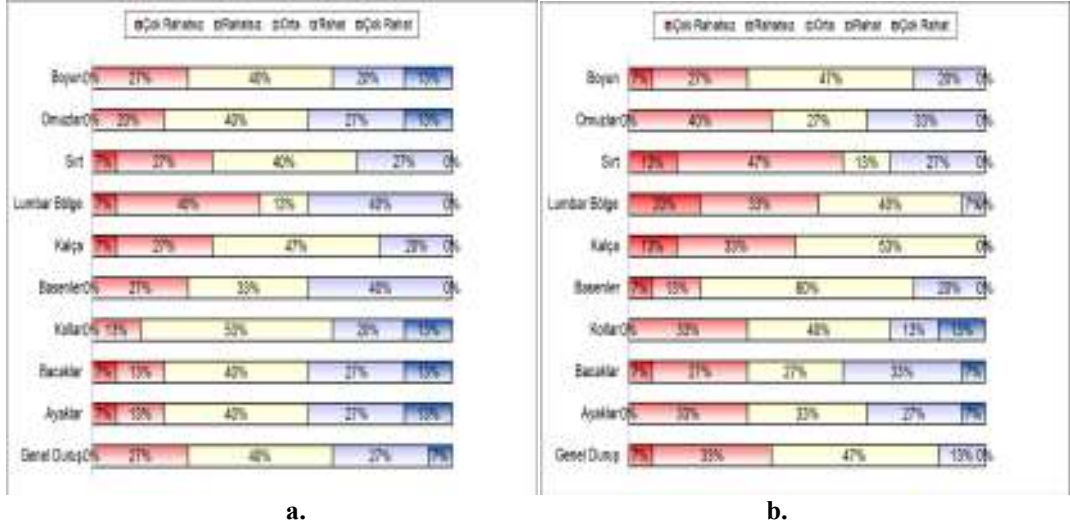
Şekil 5.32. S16 modeli sandalye için kadın deneklerden 5. (a) ve 30. (b) dakikada alınan anket sonuçları

Şekil 5.32.'de görüldüğü gibi kadın denekler S16 modeli sandalyesinde orta-rahat olarak hissettikleri görülmektedir. En rahatsız olarak hissedilen bölge 5. dakikada kalça bölgesi iken 30. dakikada ise lumbar bölge olduğu anlaşılmaktadır. Kollarda ise 30. dakikada hiçbir denek rahatsızlık hissetmemişlerdir.

Denekler cinsiyet yönünden karşılaştırılacak olursa, kadın deneklerin erkek deneklere göre daha az bir oranla rahat olarak hissettikleri söylenebilir. Bu değerlendirme sonucunda erkek deneklerin kadın deneklere göre bu model sandalye üzerinde daha rahat hissettikleri sonucuna varılabilir.

### 5.2.17. S17 Sandalye modeline ilişkin anket sonuçları

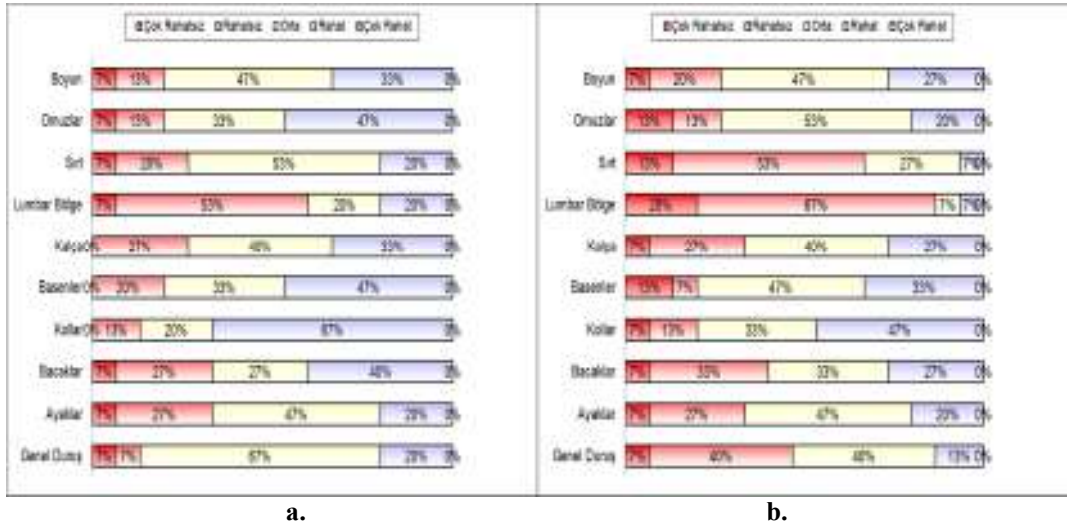
S17 modeli sandalyenin (OD=47, OY=46, AE=90°), erkek deneklerin vücut bölgelerindeki rahatsızlık derecelerini belirlemek amacıyla yapılan anket sonuçları Şekil 5.33.'te gösterilmiştir.



Şekil 5.33. S17 modeli sandalye için erkek deneklerden 5. (a) ve 30. (b) dakikada alınan anket sonuçları

Erkek denekler S17 modeli sandalyesi üzerinde zaman ile daha rahatsız hissettikleri söylenebilir. Bu modelde de erkek denekler en çok sırt ve lomber bölgelerinde rahatsızlık hissettikleri görülmektedir. Sırt bölgesi için yapılan değerlendirmede 5 dakikada erkek denekler tarafından % 34 oran ile rahatsız hissedildiği fakat 30. dakikaya gelindiğinde erkek deneklerin oranı neredeyse iki kat artarak % 60 oran ile rahatsız olarak hissettiği anlaşılmaktadır.

S17 modeli sandalyenin, kadın deneklerin vücut bölgelerindeki rahatlık derecelerini belirlemek amacıyla yapılan anket sonuçları Şekil 5.34.'te gösterilmiştir.



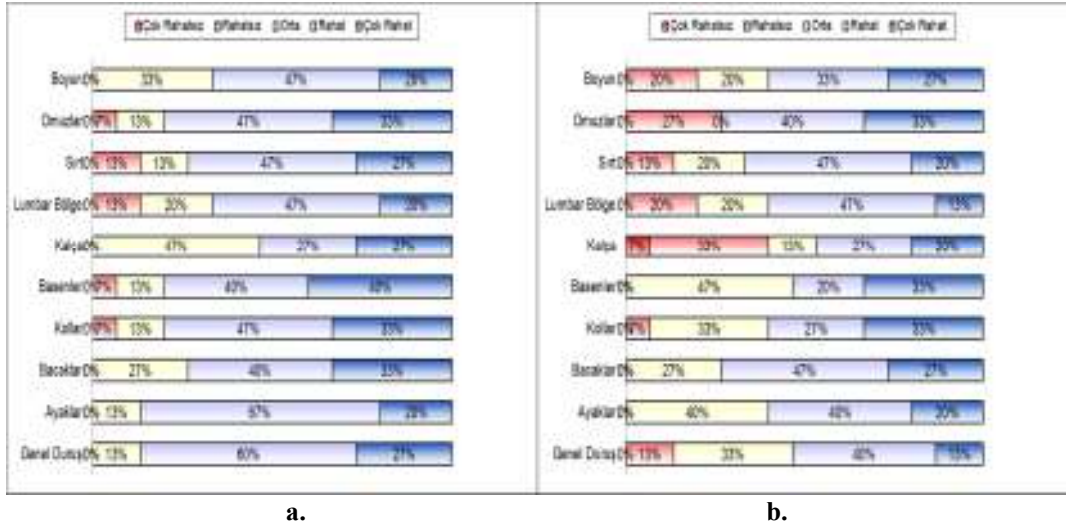
Şekil 5.34. S17 modeli sandalye için kadın deneklerden 5. (a) ve 30. (b) dakikada alınan anket sonuçları

S17 modeli sandalyesi için kadın deneklerin anket sonuçları incelendiğinde lomber bölgenin 5. dakikada % 60, 30. dakikada ise % 87 oran ile rahatsız olarak değerlendirildikleri anlaşılmaktadır. Diğer bölgelerde ise seviyelerde rahatsızlık hissedildiği görülmemektedir. Özellikle de boyun, kalça, basenler ve kollarda belirgin bir rahatsızlık görülmemektedir. Lomber bölgeden sonra en rahatsız olarak değerlendirilen bölge ise sırt bölgesidir.

Kadın denekler erkek deneklere göre S17 modeli sandalye üzerinde oturma eylemi gerçekleştirdikleri sürede lomber bölge için daha fazla rahatsızlık hissettikleri sonucuna varılabilir.

### 5.2.18. S18 Sandalye modeline ilişkin anket sonuçları

S18 modeli sandalyenin (OD=47, OY=46, AE=105°), erkek deneklerin vücut bölgelerindeki rahatsızlık derecelerini belirlemek amacıyla yapılan anket sonuçları Şekil 5.35.'te gösterilmiştir.

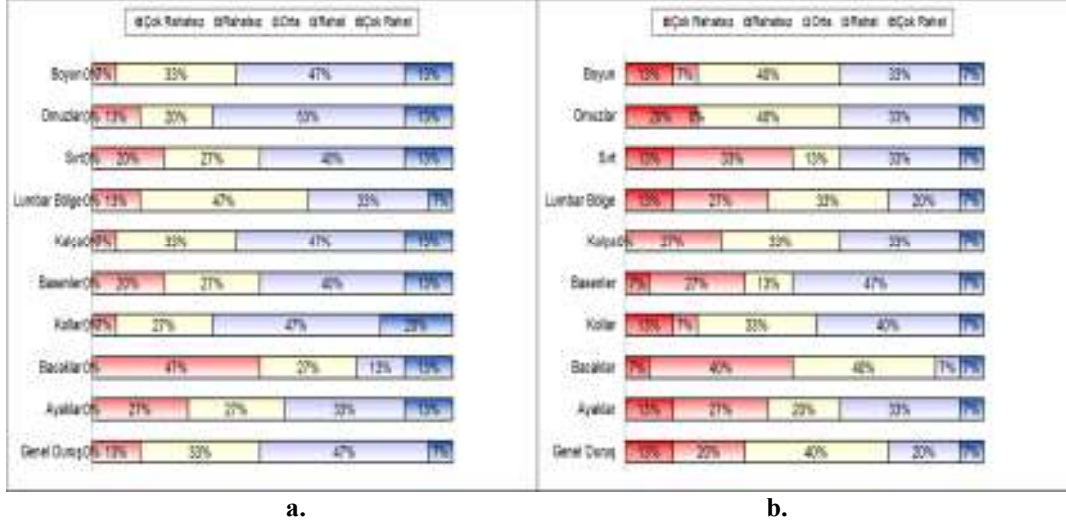


Şekil 5.35. S18 modeli sandalye için erkek deneklerden 5. (a) ve 30. (b) dakikada alınan anket sonuçları

Erkek denekler tarafından son olarak değerlendirilen sandalye olan S18 modeli en yüksek oran ile rahat-çok rahat olarak değerlendirildiği görülmektedir. Bacaklar ve ayaklarda hiçbir rahatsızlık hissi görülmemektedir. Zamanın etkisine bakıldığında ise bu faktörün en çok kalçalarda etkili olduğu söylenebilir. En kritik bölgeler olan sırt bölgesine 5. dakikada % 74 oran ile rahat-çok rahat, lomber bölgesine ise % 67 oran

ile rahat-çok rahat olarak değerlendirme yapıldığı görülmektedir. Erkek denekler 30. dakikada sırt bölgesi için % 68, lumbar bölgesi için % 60 oran ile rahat-çok rahat olarak hissetmişlerdir.

S18 modeli sandalyenin, kadın deneklerin vücut bölgelerindeki rahatsızlık derecelerini belirlemek amacıyla yapılan anket sonuçları Şekil 5.36.'da gösterilmiştir.



Şekil 5.36. S18 modeli sandalye için kadın deneklerden 5. (a) ve 30. (b) dakikada alınan anket sonuçları

Kadın deneklerin S18 sandalye modeli için yapmış olduğu anket sonuçları incelendiğinde, deneklerin genel anlamda rahat hissettiği görülmektedir. Zamana bağlı olarak rahatsızlık düzeyinde bir miktar düşüş, rahatsızlık seviyelerinde ise bir miktar artış gözlenmiştir. Genel duruş sonuçlarına bakıldığında da rahatsızlık seviyesinde belli bir miktar azalma olduğu görülmektedir. Kadın denekler genel duruş açısından yapmış oldukları değerlendirmede 5. dakikada % 54 oranla rahat, % 33 oranla normal olarak hissederken bu veriler 30. dakikada % 27 rahat % 40 normal olarak değişmektedir. Bu sonuç ise bize S18 sandalye modelinin kadın denekler tarafından orta-rahatsız olarak değerlendirildiğini göstermektedir. En rahatsız olarak değerlendirilen bölgeler ise sırt, lumbar bölge, bacaklar ve ayaklardır.

Erkek ve kadın deneklerin anketsel sonuçları karşılaştırıldığında ise S18 modeli sandalyesinde erkek denekler kadın deneklere göre daha rahat hissettikleri hatta bu modelin erkek denekler için en rahat sandalye modeli olduğu söylenebilir.

### 5.3. Toplam Rahatlık Değerlerine ilişkin Varyans Analizi ve Karşılaştırma Testleri

#### 5.3.1. Erkek deneklerin toplam rahatlık değerleri

Erkek denekler için arkalık eğim açısı, oturma derinliği, oturma yüksekliği ve zaman faktörlerine göre elde edilen toplam rahatlık değerlerine ait ortalamalar, varyasyon katsayıları ile birlikte Çizelge 5.3.'te verilmiştir.

**Çizelge 5.3. Erkek denekler için arkalık eğim açısı, oturma derinliği, oturma yüksekliği ve zaman faktörlerine göre elde edilen toplam rahatlık değerlerine ait ortalamalar ve varyasyon katsayıları**

Arkalık eğimi açısı	Oturma derinliği	Oturma yüksekliği	Zaman	(X)	v(%)
90°	43 cm	44cm	5. dk	54,9	29,6
			30. dk	46,9	37,3
		45cm	5. dk	56,5	27,7
			30. dk	48,5	35,5
		46cm	5. dk	56,5	20,4
			30. dk	48,3	20,2
	45cm	44cm	5. dk	56,5	23,4
			30. dk	48,8	27,2
		45cm	5. dk	57,2	19,8
			30. dk	50,5	19,6
		46cm	5. dk	59,7	22,2
			30. dk	50,4	24,3
47cm	44cm	5. dk	60,4	15,6	
		30. dk	53,1	20,4	
	45cm	5. dk	64,0	24,1	
		30. dk	56,0	29,5	
	46cm	5. dk	62,4	26,2	
		30. dk	55,6	25,0	
105°	43 cm	44cm	5. dk	76,0	20,3
			30. dk	69,2	20,5
		45cm	5. dk	72,4	20,4
			30. dk	63,5	24,2
		46cm	5. dk	70,8	19,6
			30. dk	65,2	21,0
	45cm	44cm	5. dk	72,0	16,1
			30. dk	65,7	17,9
		45cm	5. dk	72,3	20,0
			30. dk	65,2	21,4
		46cm	5. dk	72,7	23,1
			30. dk	66,7	27,2
	47cm	44cm	5. dk	74,3	23,4
			30. dk	65,2	25,1
		45cm	5. dk	76,9	22,0
			30. dk	71,2	19,0
		46cm	5. dk	79,6	16,8
			30. dk	74,0	23,5

Erkek denekler için arkalık eğim açısı, oturma derinliği, oturma yüksekliği ve zaman faktörünün toplam rahatlık değeri üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları Çizelge 5.4.'te verilmiştir.

**Çizelge 5.4. Erkek denekler için arkalık eğim açısı, oturma derinliği, oturma yüksekliği ve zaman faktörünün toplam rahatlık değeri üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi**

Varyans kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri	Hata ihtimali $p \leq 0.05$
Arkalık eğim açısı (AEA)	1	34177,067	34177,067	163,9558	0,0000
Oturma derinliği (OD)	2	2990,178	1495,089	7,1723	0,0008
AEA - OD	2	184,133	92,067	0,4417	NS*
Oturma yüksekliği (OY)	2	223,6	111,8	0,5363	NS*
AEA - OY	2	107,244	53,622	0,2572	NS*
OD - OY	4	691,556	172,889	0,8294	NS*
AEA - OD - OY	4	485,956	121,489	0,5828	NS*
Zaman (Z)	1	7172,267	7172,267	34,4071	0,0000
AEA - Z	1	34,252	34,252	0,1643	NS*
OD - Z	2	6,711	3,356	0,0161	NS*
AEA - OD - Z	2	4,459	2,23	0,0107	NS*
OY - Z	2	8,933	4,467	0,0214	NS*
AEA - OY - Z	2	32,726	16,363	0,0785	NS*
OD - OY - Z	4	46,222	11,556	0,0554	NS*
AEA - OD - OY - Z	4	50,163	12,541	0,0602	NS*
Hata	504	105060,267	208,453		
Toplam	539	151275,733			

Arkalık eğim açısı, oturma derinliği ve zaman faktörünün toplam rahatlık değerleri üzerindeki etkileri  $p \leq 0,05$  yanılma olasılığı için anlamlı bulunmuştur. Yapılan tüm ikili etkileşim ve üçlü etkileşim sonuçları ise istatistiksel anlamda önemsiz bulunmuştur. Buna göre denemeye alınan ana değişkenler, rahatlık derecesi üzerinde etkili olmuşlardır. Ancak ikili ve üçlü karşılaştırmalar, toplam rahatlık düzeyi üzerinde etkili değildir.

Oturma derinliği, oturma yüksekliği ve zaman faktörü de dikkate alınarak arkalık eğim açısının erkek deneklerin toplam rahatlık değeri üzerindeki etkilerine ait ortalamaların LSD değeri 2,44 için karşılaştırılması Çizelge 5.5.'te verilmiştir.

**Çizelge 5.5. Erkek deneklerin arkalık eğim açısına göre toplam rahatlık değeri ortalamalarının karşılaştırma sonuçları**

Arkalık eğim açısı	Toplam rahatlık değeri	
	(X)	HG
90°	54,80	B
105°	70,71	A
LSD $\pm$ 2,44		

Bu sonuçlara göre, 105° arkalık eğim açısına sahip olan sandalye modelleri üzerinde gerçekleştirilen oturma eyleminde, 90° arkalık eğim açısına sahip olan sandalye modellerine göre deneklerin kendilerini daha rahat hissettikleri görülmüştür. Toplam rahatlık değerleri karşılaştırıldığında, erkek deneklerin 105° arkalık eğim açısına sahip olan sandalye modelleri üzerinde % 29 daha rahat hissettikleri görülmüştür.

Oturma derinliği faktörünün, erkek deneklerin toplam rahatlık değeri üzerindeki etkilerine ait ortalamaların 2,99 LSD kritik değeri için karşılaştırılması Çizelge 5.6.'da verilmiştir.

**Çizelge 5.6. Erkek deneklerin oturma derinliğine göre toplam rahatlık değeri ortalamalarının karşılaştırma sonuçları**

Oturma derinliği	Toplam rahatlık değeri	
	(X)	HG
43cm	60,73	B
45cm	61,48	B
47cm	66,06	A
LSD ± 2,99		

Oturma derinliği faktörünün istatistiksel karşılaştırılma sonuçlarına bakıldığında 46 cm olan oturma derinliği erkek denekler tarafından en rahat derinlik olarak bulunmuştur. Diğer derinlikler (44 cm ve 45 cm) arasında  $p \leq 0,05$  yanılma olasılığı ile istatistiksel anlamda önemli bir fark görülmemiştir. En rahat olarak belirlenen oturma derinliği ile diğer guruplar arasında yaklaşık olarak % 7 bir fark görülmüştür.

Zaman faktörünün, erkek deneklerin toplam rahatlık değeri üzerindeki etkilerine ait ortalamaların 2,44 LSD kritik değeri için karşılaştırılması Çizelge 5.7.'de verilmiştir.

**Çizelge 5.7. Erkek deneklerin zaman noktasına göre toplam rahatlık değeri ortalamalarının karşılaştırma sonuçları**

Zaman noktası	Toplam rahatlık değeri	
	(X)	HG
5. Dakika	66,40	A
30. Dakika	59,11	B
LSD ± 2,44		

Zaman faktörünün toplam rahatlık değeri üzerindeki etki incelendiğinde erkek denekler tarafından 30. dakikada hissedilen rahatlık seviyesi 5. dakikada hissedilen rahatlık seviyesine göre % 11 düşüş göstermiştir. Bu sonuca göre oturma eylemi

gerçekleştirildiği sürede rahatlık ile zaman arasında ters orantılı bir ilişkiden söz etmek mümkündür. Rahatlık değeri zaman ilerledikçe azalmaktadır.

### 5.3.2. Kadın deneklerin toplam rahatlık değerleri

Kadın denekler için arkalık eğim açısı, oturma derinliği, oturma yüksekliği ve zaman faktörlerine göre elde edilen toplam rahatlık değerlerine ait ortalamalar, varyasyon katsayıları ile birlikte Çizelge 5.8.'de verilmiştir.

**Çizelge 5.8. Kadın denekler için arkalık eğim açısı, oturma derinliği, oturma yüksekliği ve zaman faktörlerine göre elde edilen toplam rahatlık değerlerine ait ortalamalar ve varyasyon katsayıları**

Arkalık eğimi açısı	Oturma derinliği	Oturma yüksekliği	Zaman	(X)	v(%)
90°	43 cm	44cm	5. dk	55,1	23,8
			30. dk	41,6	31,2
		45cm	5. dk	59,9	20,2
			30. dk	45,7	30,4
		46cm	5. dk	56,5	22,7
			30. dk	48,5	31,3
	45cm	44cm	5. dk	57,3	20,3
			30. dk	49,5	21,3
		45cm	5. dk	52,4	19,9
			30. dk	47,2	25,9
		46cm	5. dk	55,1	16,9
			30. dk	47,2	19,7
	47cm	44cm	5. dk	59,2	15,6
			30. dk	53,2	16,8
		45cm	5. dk	62,1	18,2
			30. dk	56,3	24,3
46cm		5. dk	60,7	21,6	
		30. dk	54,5	23,5	
105°	43 cm	44cm	5. dk	70,7	15,2
			30. dk	61,7	20,0
		45cm	5. dk	69,3	13,7
			30. dk	62,5	18,9
		46cm	5. dk	65,2	25,5
			30. dk	59,2	28,7
	45cm	44cm	5. dk	66,7	20,0
			30. dk	57,9	24,8
		45cm	5. dk	65,9	15,5
			30. dk	56,1	22,8
		46cm	5. dk	66,1	17,1
			30. dk	58,7	23,7
	47cm	44cm	5. dk	67,1	16,1
			30. dk	58,3	27,3
		45cm	5. dk	68,0	25,9
			30. dk	63,7	30,8
		46cm	5. dk	69,6	19,8
			30. dk	59,9	31,6



Kadın denekler için arkalık eğim açısı, oturma derinliği, oturma yüksekliği ve zaman faktörünün toplam rahatlık değeri üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları Çizelge 5.9.'da verilmiştir.

**Çizelge 5.9. Kadın denekler için arkalık eğim açısı, oturma derinliği, oturma yüksekliği ve zaman faktörünün toplam rahatlık değeri üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi**

Varyans kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri	Hata ihtimali $p \leq 0.05$
Arkalık eğim açısı (AEA)	1	14188,563	14188,563	82,1661	0,0000
Oturma derinliği (OD)	2	1812,681	906,341	5,2486	0,0055
AEA - OD	2	1042,904	521,452	3,0197	0,0497
Oturma yüksekliği (OY)	2	81,615	40,807	0,2363	NS*
AEA - OY	2	66,326	33,163	0,192	NS*
OD - OY	4	554,963	138,741	0,8034	NS*
AEA - OD - OY	4	501,541	125,385	0,7261	NS*
Zaman (Z)	1	8768,474	8768,474	50,7783	0,0000
AEA - Z	1	6,667	6,667	0,0386	NS*
OD - Z	2	174,637	87,319	0,5057	NS*
AEA - OD - Z	2	294,578	147,289	0,853	NS*
OY - Z	2	57,348	28,674	0,1661	NS*
AEA - OY - Z	2	20,133	10,067	0,0583	NS*
OD - OY - Z	4	169,541	42,385	0,2455	NS*
AEA - OD - OY - Z	4	140,889	35,222	0,204	NS*
Hata	504	87031,467	172,681		
Toplam	539	114912,326			

Arkalık eğim açısı, oturma derinliği ve zaman faktörlerinin toplam rahatlık değerleri üzerindeki etkileri  $p \leq 0,05$  yanılma olasılığı için anlamlı bulunmuştur. Yapılan tüm ikili etkileşim ve üçlü etkileşim sonuçlarında ise sadece arkalık eğim açısı – oturma derinliği ikili etkileşimi anlamlı bulunmuştur. Bir başka ifadeyle, bu çalışma için belirlenen oturma yüksekliklerinden herhangi bir oturma yüksekliği ve herhangi bir oturma yüksekliğinin diğer faktörlerle olan etkileşimi toplam rahatlık değerini istatistiksel anlamda önemli derecede etkilememiştir.

Oturma derinliği, oturma yüksekliği ve zaman faktörü de dikkate alınarak arkalık eğim açısının kadın deneklerin toplam rahatlık değeri üzerindeki etkilerine ait ortalamaların LSD değeri 2,22 için karşılaştırılması Çizelge 5.10.'da verilmiştir.

**Çizelge 5.10. Kadın deneklerin arkalık eğim açısına göre toplam rahatlık değeri ortalamalarının karşılaştırma sonuçları**

Arkalık eğim açısı	Toplam rahatlık değeri	
	(X)	HG
90°	53,44	B
105°	63,7	A
LSD ± 2,22		

Bu sonuçlara göre, 105° arkalık eğim açısına sahip olan sandalye modellerinin 90° arkalık eğim açısına sahip olan sandalye modellerine göre, kadın denekler tarafından daha rahat hissedildiği görülmüştür. Kadın denekler 105° arkalık eğim açısına sahip olan sandalye modellerini % 19 daha rahat hissettikleri görülmüştür.

Oturma derinliğinin, kadın deneklerin toplam rahatlık değeri üzerindeki etkilerine ait ortalamaların 2,72 LSD kritik değeri için karşılaştırılması Çizelge 5.11.'de verilmiştir.

**Çizelge 5.11. Kadın deneklerin oturma derinliğine göre toplam rahatlık değeri ortalamalarının karşılaştırma sonuçları**

Oturma derinliği	Toplam rahatlık değeri	
	(X)	HG
44cm	58,00	B
45cm	56,67	B
46cm	61,04	A
LSD ± 2,72		

Oturma derinliği faktörünün istatistiksel karşılaştırılma sonuçlarına bakıldığında 46 cm olan oturma derinliği kadın denekler tarafından en rahat derinlik olarak seçilmiştir. Diğer derinlikler olan 44 cm ve 45 cm arasında  $p \leq 0,05$  yanılma olasılığı ile istatistiksel anlamda önemli bir fark görülmemiştir. En rahat olarak belirlenen oturma derinliği ile diğer guruplar arasında erkeklerde olduğu gibi yaklaşık olarak % 7 oranında bir fark gözlenmiştir.

Zaman faktörünün, kadın deneklerin toplam rahatlık değeri üzerindeki etkilerine ait ortalamaların 2,44 LSD kritik değeri için karşılaştırılması Çizelge 5.12.'de verilmiştir.

**Çizelge 5.12. Kadın deneklerin zaman noktasına göre toplam rahatlık değeri ortalamalarının karşılaştırma sonuçları**

Zaman noktası	Toplam rahatlık değeri	
	(X)	HG
5. Dakika	62,60	A
30. Dakika	54,43	B
LSD $\pm$ 2,33		

Zaman faktörünün toplam rahatlık değeri üzerindeki etki incelendiğinde kadın denekler tarafından 30. dakikada hissedilen rahatlık seviyesinin 5. dakikada hissedilen rahatlık seviyesine göre % 13 azaldığı görülmektedir. Burada da oturma eylemi gerçekleştirildiği sürede rahatlık ile zaman arasında ters orantılı bir ilişkiden söz etmek mümkündür.

Kadın deneklerin arkalık eğim açısı ve oturma derinliği ikili etkileşimine göre toplam rahatlık değeri ortalamalarının LSD 3,84 için karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.13.'te verilmiştir.

**Çizelge 5.13. Kadın deneklerin arkalık eğim açısı ve oturma derinliği ikili etkileşimine göre toplam rahatlık değeri ortalamalarının karşılaştırma sonuçları**

Arkalık eğim açısı	Oturma derinliği	Toplam rahatlık değeri	
		(X)	HG
90°	43cm	51,22	C
	45cm	51,44	C
	47cm	57,67	B
105°	43cm	64,78	A
	45cm	61,89	A
	47cm	64,42	A
LSD $\pm$ 3,84			

Kadın denekler için arkalık eğim açısı ve oturma derinliği etkileşiminin rahatlık değerine olan etkilerine bakıldığında ise 105° arkalık eğim açısına sahip ile üç farklı oturma derinliğindeki sandalyeler arasında da fark görülmemiş olup, bu etkileşimler istatistiksel olarak en rahat olarak belirlenmiştir. En rahatsız olarak değerlendirilen sandalye modellerinin ise 90° arkalık eğim açısına 43cm ve 45cm oturma derinliğine sahip olan sandalye modelleri olduğu görülmektedir. En rahat ile en rahatsız olarak seçilen sandalyelerin toplam rahatlık dereceleri arasındaki fark hesaplandığında ise % 25,70 oranında bir fark görülmektedir.

## 5.4. Vücut Bölgeleri İçin Rahatlık Değerleri Varyans Analizi ve Karşılaştırma Testleri

### 5.4.1. Erkek deneklerin vücut bölgelerine ilişkin rahatlık değerleri

Erkek deneklerde arkalık eğim açısı, oturma derinliği, oturma yüksekliği ve zaman faktörlerine göre elde edilen, sırt bölgesine ilişkin rahatlık değerlerine ait ortalamalar, varyasyon katsayıları ile birlikte Çizelge 5.14.'te verilmiştir.

**Çizelge 5.14. Erkek denekler için arkalık eğim açısı, oturma derinliği, oturma yüksekliği ve zaman faktörlerine göre elde edilen sırt bölgesine ait ortalamalar ve varyasyon katsayıları**

Arkalık eğimi açısı	Oturma derinliği	Oturma yüksekliği	Zaman	(X)	v(%)
90°	43 cm	44cm	5. dk	42,7	39,1
			30. dk	30,7	54,4
		45cm	5. dk	52,0	35,0
			30. dk	42,7	55,7
		46cm	5. dk	49,3	33,8
			30. dk	40,0	32,7
	45cm	44cm	5. dk	52,0	31,8
			30. dk	41,3	38,7
		45cm	5. dk	49,3	20,9
			30. dk	40,0	32,7
		46cm	5. dk	54,7	29,2
			30. dk	45,3	39,0
47cm	44cm	5. dk	57,3	22,3	
		30. dk	46,7	31,0	
	45cm	5. dk	60,0	28,2	
		30. dk	50,7	41,8	
	46cm	5. dk	57,3	31,9	
		30. dk	50,7	41,8	
105°	43 cm	44cm	5. dk	82,7	20,2
			30. dk	77,3	27,4
		45cm	5. dk	77,3	21,6
			30. dk	68,0	24,4
		46cm	5. dk	74,7	18,8
			30. dk	66,7	31,4
	45cm	44cm	5. dk	76,0	17,8
			30. dk	70,7	21,0
		45cm	5. dk	77,3	16,6
			30. dk	68,0	18,6
		46cm	5. dk	74,7	23,7
			30. dk	65,3	29,4
47cm	44cm	5. dk	77,3	25,6	
		30. dk	64,0	31,7	
	45cm	5. dk	81,3	17,3	
		30. dk	69,3	24,1	
	46cm	5. dk	77,3	25,6	
		30. dk	74,7	25,7	

Erkek deneklerde arkalık eğim açısı, oturma derinliği, oturma yüksekliği ve zaman faktörlerine göre elde edilen, lomber bölgesine ilişkin rahatlık değerlerine ait ortalamalar, varyasyon katsayıları ile birlikte Çizelge 5.15.'te verilmiştir.

**Çizelge 5.15. Erkek denekler için arkalık eğim açısı, oturma derinliği, oturma yüksekliği ve zaman faktörlerine göre elde edilen lomber bölgesine ait ortalamalar ve varyasyon katsayıları**

Arkalık eğimi açısı	Oturma derinliği	Oturma yüksekliği	Zaman	(X)	v(%)
90°	43 cm	44cm	5. dk	44,0	35,2
			30. dk	36,0	47,9
		45cm	5. dk	48,0	41,1
			30. dk	38,7	53,4
		46cm	5. dk	50,7	25,3
			30. dk	40,0	37,8
	45cm	44cm	5. dk	52,0	31,8
			30. dk	44,0	42,8
		45cm	5. dk	49,3	25,9
			30. dk	37,3	27,7
		46cm	5. dk	49,3	30,1
			30. dk	42,7	30,0
	47cm	44cm	5. dk	52,0	28,3
			30. dk	44,0	30,7
		45cm	5. dk	54,7	32,3
			30. dk	49,3	37,1
		46cm	5. dk	57,3	37,0
			30. dk	46,7	38,6
105°	43 cm	44cm	5. dk	78,7	20,3
			30. dk	70,7	28,0
		45cm	5. dk	74,7	15,9
			30. dk	64,0	24,2
		46cm	5. dk	70,7	25,9
			30. dk	58,7	30,1
	45cm	44cm	5. dk	70,7	14,6
			30. dk	58,7	24,0
		45cm	5. dk	72,0	17,6
			30. dk	64,0	31,7
		46cm	5. dk	68,0	18,6
			30. dk	60,0	30,9
	47cm	44cm	5. dk	72,0	23,0
			30. dk	56,0	30,8
		45cm	5. dk	78,7	20,3
			30. dk	70,7	25,9
		46cm	5. dk	74,7	25,7
			30. dk	70,7	28,0

Erkek deneklerde arkalık eğim açısı, oturma derinliği, oturma yüksekliği ve zaman faktörlerine göre elde edilen kalça bölgesine ilişkin rahatlık değerlerine ait ortalamalar, varyasyon katsayıları ile birlikte Çizelge 5.16.'da verilmiştir.

**Çizelge 5.16. Erkek denekler için arkalık eğim açısı, oturma derinliği, oturma yüksekliği ve zaman faktörlerine göre elde edilen kalça bölgesine ait ortalamalar ve varyasyon katsayıları**

Arkalık eğimi açısı	Oturma derinliği	Oturma yüksekliği	Zaman	(X)	v(%)	
90°	43 cm	44cm	5. dk	50,7	49,2	
			30. dk	45,3	53,9	
		45cm	5. dk	49,3	45,6	
			30. dk	38,7	60,2	
		46cm	5. dk	49,3	37,1	
			30. dk	42,7	42,9	
	45cm	44cm	5. dk	52,0	37,9	
			30. dk	37,3	49,0	
		45cm	5. dk	53,3	33,7	
			30. dk	45,3	42,4	
		46cm	5. dk	53,3	33,7	
			30. dk	44,0	49,2	
	47cm	44cm	5. dk	56,0	30,8	
			30. dk	45,3	35,2	
		45cm	5. dk	62,7	29,2	
			30. dk	50,7	39,1	
		46cm	5. dk	56,0	30,8	
			30. dk	48,0	30,7	
	105°	43 cm	44cm	5. dk	70,7	30,0
				30. dk	62,7	31,6
			45cm	5. dk	61,3	28,8
				30. dk	49,3	33,8
			46cm	5. dk	60,0	33,3
				30. dk	54,7	32,3
45cm		44cm	5. dk	64,0	24,2	
			30. dk	60,0	33,3	
		45cm	5. dk	72,0	27,4	
			30. dk	58,7	30,1	
		46cm	5. dk	66,7	29,3	
			30. dk	60,0	33,3	
47cm		44cm	5. dk	68,0	38,2	
			30. dk	52,0	37,9	
		45cm	5. dk	76,0	20,4	
			30. dk	64,0	29,4	
		46cm	5. dk	76,0	22,7	
			30. dk	64,0	41,3	

Erkek deneklerde arkalık eğim açısı, oturma derinliği, oturma yüksekliği ve zaman faktörlerine göre elde edilen, basen bölgesine ilişkin rahatlık değerlerine ait ortalamalar, varyasyon katsayıları ile birlikte Çizelge 5.17.'de verilmiştir.

**Çizelge 5.17. Erkek denekler için arkalık eğim açısı, oturma derinliği, oturma yüksekliği ve zaman faktörlerine göre elde edilen basen bölgesine ait ortalamalar ve varyasyon katsayıları**

Arkalık eğimi açısı	Oturma derinliği	Oturma yüksekliği	Zaman	(X)	v(%)
90°	43 cm	44cm	5. dk	62,7	35,9
			30. dk	56,0	43,1
		45cm	5. dk	60,0	41,8
			30. dk	53,3	36,6
		46cm	5. dk	58,7	24,0
			30. dk	54,7	25,7
	45cm	44cm	5. dk	56,0	33,6
			30. dk	50,7	36,1
		45cm	5. dk	60,0	28,2
			30. dk	48,0	37,9
		46cm	5. dk	66,7	24,5
			30. dk	53,3	30,6
47cm	44cm	5. dk	66,7	24,5	
		30. dk	61,3	33,7	
	45cm	5. dk	66,7	27,0	
		30. dk	57,3	29,1	
	46cm	5. dk	62,7	26,6	
		30. dk	58,7	27,2	
105°	43 cm	44cm	5. dk	76,0	22,7
			30. dk	69,3	18,5
		45cm	5. dk	72,0	25,3
			30. dk	58,7	30,1
		46cm	5. dk	68,0	26,8
			30. dk	58,7	30,1
	45cm	44cm	5. dk	73,3	19,7
			30. dk	66,7	27,0
		45cm	5. dk	72,0	27,4
			30. dk	65,3	27,1
		46cm	5. dk	70,7	28,0
			30. dk	66,7	24,5
	47cm	44cm	5. dk	74,7	27,7
			30. dk	64,0	24,2
		45cm	5. dk	77,3	21,6
			30. dk	70,7	23,6
		46cm	5. dk	82,7	22,1
			30. dk	77,3	23,7

Erkek deneklerde arkalık eğim açısı, oturma derinliği, oturma yüksekliği ve zaman faktörlerine göre elde edilen, bacak bölgesine ilişkin rahatlık değerlerine ait ortalamalar, varyasyon katsayıları ile birlikte Çizelge 5.18.'de verilmiştir.

**Çizelge 5.18. Erkek denekler için arkalık eğim açısı, oturma derinliği, oturma yüksekliği ve zaman faktörlerine göre elde edilen bacak bölgesine ait ortalamalar ve varyasyon katsayıları**

Arkalık eğimi açısı	Oturma derinliği	Oturma yüksekliği	Zaman	(X)	v(%)
90°	43 cm	44cm	5. dk	62,7	35,9
			30. dk	53,3	46,3
		45cm	5. dk	58,7	41,7
			30. dk	52,0	45,5
		46cm	5. dk	64,0	26,9
			30. dk	53,3	30,6
	45cm	44cm	5. dk	62,7	33,8
			30. dk	52,0	40,6
		45cm	5. dk	61,3	26,0
			30. dk	58,7	30,1
		46cm	5. dk	65,3	24,5
			30. dk	58,7	24,0
	47cm	44cm	5. dk	66,7	18,5
			30. dk	57,3	25,9
		45cm	5. dk	66,7	31,4
			30. dk	61,3	37,9
		46cm	5. dk	65,3	33,7
			30. dk	61,3	35,9
105°	43 cm	44cm	5. dk	76,0	26,7
			30. dk	68,0	26,8
		45cm	5. dk	74,7	27,7
			30. dk	64,0	35,8
		46cm	5. dk	73,3	26,6
			30. dk	70,7	23,6
	45cm	44cm	5. dk	72,0	23,0
			30. dk	65,3	33,7
		45cm	5. dk	74,7	21,4
			30. dk	66,7	24,5
		46cm	5. dk	77,3	27,4
			30. dk	73,3	30,3
	47cm	44cm	5. dk	73,3	24,5
			30. dk	70,7	23,6
		45cm	5. dk	77,3	25,6
			30. dk	77,3	25,6
		46cm	5. dk	81,3	19,6
			30. dk	80,0	18,9

Çalışmada kullanılan değişkenlerin ve etkileşimlerinin, değerlendirmeye alınan her bir erkek deneğin vücut bölgesi üzerindeki etkilerini incelemek amacıyla; ayrı ayrı varyans analizleri yapılmıştır. Arkalık eğim açısı, oturma yüksekliği, oturma derinliği



ve zaman faktörünün erkek deneklerin sırt, lumbar, kalça, basen ve bacak bölgelerinin rahatlık dereceleri üzerindeki etkilerine ilişkin varyans analizleri sonuçları Çizelge 5.19.'da, verilmiştir.

**Çizelge 5.19. Erkek denekler için sırt, lumbar, kalça, basen ve bacak bölgeleri için varyans analizleri sonuçları**

Vücut bölgesi	Varyans kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri	Hata ihtimali $p \leq 0.05$
SIRT	Arkalık eğim açısı (AEA)	1	87401,667	87401,667	287,2106	0,0000
	Oturma derinliği (OD)	2	2213,704	1106,852	3,6372	0,0270
	AEA - OD	2	3430	1,715	5,6357	0,0038
	Oturma yüksekliği (OY)	2	373704	186,852	0,614	NS*
	AEA - OY	2	821,111	410,556	1,3491	0,2604
	OD - OY	4	860,741	215,185	0,7071	NS*
	AEA - OD - OY	4	2688,889	672,222	2,209	0,0669
	Zaman (Z)	1	10226,852	10226,852	33,6065	0,0000
	AEA - Z	1	201,667	201,667	0,6627	NS*
	OD - Z	2	13,704	6,852	0,0225	NS*
	AEA - OD - Z	2	47,778	23,889	0,0785	NS*
	OY - Z	2	129,259	6,463	0,2124	NS*
	AEA - OY - Z	2	203,333	101,667	0,3341	NS*
	OD - OY - Z	4	198,519	4,963	0,1631	NS*
	AEA - OD - OY - Z	4	88,889	22,222	0,073	
	Hata	504	153373,33	304,312		
Toplam	539	262273,15				
LUMBAR BÖLGE	Arkalık eğim açısı (AEA)	1	62942,407	62942,407	221,3437	0,0000
	Oturma derinliği (OD)	2	2969,259	1484,63	5,2209	0,0057
	AEA - OD	2	889,259	444,63	1,5636	0,2104
	Oturma yüksekliği (OY)	2	133,704	66,852	0,2351	NS*
	AEA - OY	2	351,481	175,741	0,618	NS*
	OD - OY	4	2140,741	535,185	1,882	0,1123
	AEA - OD - OY	4	2598,519	649,63	2,2845	0,0593
	Zaman (Z)	1	9542,407	9542,407	33,5569	0,0000
	AEA - Z	1	9,074	9,074	0,0319	NS*
	OD - Z	2	67,037	33,519	0,1179	NS*
	AEA - OD - Z	2	13,704	6,852	0,0241	NS*
	OY - Z	2	271,481	135,741	0,4773	NS*
	AEA - OY - Z	2	204,815	102,407	0,3601	NS*
	OD - OY - Z	4	580,741	145,185	0,5106	NS*
	AEA - OD - OY - Z	4	354,074	88,519	0,3113	NS*
	Hata	504	143320	284,365		
Toplam	539	226388,7				

Çizelge 5.19. (devam)

KALÇA	Arkalık eğim açısı (AEA)	1	27449,074	27449,074	70,5497	0,0000
	Oturma derinliği (OD)	2	5393,704	2696,852	6,9315	0,0011
	AEA - OD	2	207,037	103,519	0,2661	NS*
	Oturma yüksekliği (OY)	2	300,37	150,185	0,386	NS*
	AEA - OY	2	11,481	5,741	0,0148	NS*
	OD - OY	4	3651,852	912,963	2,3465	0,0536
	AEA - OD - OY	4	754,074	188,519	0,4845	
	Zaman (Z)	1	12231,296	12231,296	31,4369	0,0000
	AEA - Z	1	9,074	9,074	0,0233	NS*
	OD - Z	2	424,815	212,407	0,5459	NS*
	AEA - OD - Z	2	224,815	112,407	0,2889	NS*
	OY - Z	2	358,148	179,074	0,4603	NS*
	AEA - OY - Z	2	104,815	52,407	0,1347	NS*
	OD - OY - Z	4	434,074	108,519	0,2789	NS*
	AEA - OD - OY - Z	4	442,963	110,741	0,2846	NS*
	Hata	504	196093,33	389,074		
	Toplam	539	248090,93			
	BASEN	Arkalık eğim açısı (AEA)	1	19801,667	19801,667	61,59
Oturma derinliği (OD)		2	4710	2355	7,3249	0,0007
AEA - OD		2	203,333	101,667	0,3162	NS*
Oturma yüksekliği (OY)		2	481,111	240,556	0,7482	NS*
AEA - OY		2	54,444	27,222	0,0847	NS*
OD - OY		4	1875,556	468,889	1,4584	0,2137
AEA - OD - OY		4	2328,889	582,222	1,8109	0,1254
Zaman (Z)		1	8560,185	8560,185	26,6251	0,0000
AEA - Z		1	9,074	9,074	0,0282	NS*
OD - Z		2	84,815	42,407	0,1319	NS*
AEA - OD - Z		2	324,815	162,407	0,5051	NS*
OY - Z		2	380,37	190,185	0,5915	NS*
AEA - OY - Z		2	149,259	74,63	0,2321	NS*
OD - OY - Z		4	256,296	64,074	0,1993	NS*
AEA - OD - OY - Z		4	265,185	66,296	0,2062	NS*
Hata		504	162040	321,508		
Toplam		539	201525			

Çizelge 5.19. (devam)

BACAĞ	Arkalık eğim açısı (AEA)	1	33291,852	33291,852	24,5749	0,0000
	Oturma derinliği (OD)	2	3708,148	1854,074	1,3686	0,2554
	AEA - OD	2	1121,481	560,741	0,4139	NS*
	Oturma yüksekliği (OY)	2	6179,259	3089,63	2,2807	0,1033
	AEA - OY	2	3290,37	1645,185	1,2144	0,2977
	OD - OY	4	6002,963	1500,741	1,1078	0,3521
	AEA - OD - OY	4	4056,296	1014,074	0,7486	NS*
	Zaman (Z)	1	1567,407	1567,407	1,157	0,2826
	AEA - Z	1	2002,963	2002,963	1,4785	0,2246
	OD - Z	2	2063,704	1031,852	0,7617	NS*
	AEA - OD - Z	2	1343,704	671,852	0,4959	NS*
	OY - Z	2	2979259	1489,63	1,0996	0,3338
	AEA - OY - Z	2	2899,259	1449,63	1,0701	0,3438
	OD - OY - Z	4	3842,963	960,741	0,7092	NS*
	AEA - OD - OY - Z	4	4154,074	1038,519	0,7666	NS*
	Hata	504	682773,33	1354,709		
	Toplam	539	761277,04			

Her vücut bölgesi için ayrı ayrı yapılan varyans analizleri sonuçlarına göre; arkalık eğim açısı, oturma derinliği ve zaman değişkenlerinin erkek deneklerin her bir vücut bölgesinin rahatlık derecesi üzerindeki etkileri  $p \leq 0.05$  hata olasılığı için bilimsel anlamda önemli çıkmıştır. Sırt bölgesi hariç diğer tüm ikili ve üçlü etkileşimler, yapılan tüm varyans analizleri sonuçlarına göre istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Sırt bölgesi için, arkalık eğim açısı x oturma derinliği ikili karşılaştırma sonuçları anlamlı bulunmuştur.

Varyans analizi tablolarında, hesaplanan (F) değerlerine bakıldığında, rahatlık dereceleri üzerinde en etkili faktörün arkalık eğim açısı olduğu anlaşılmaktadır. İkinci olarak ise zaman faktörünün etkili olduğu görülmektedir. Bacaklarda ikinci etkili faktör oturma elemanı yüksekliği iken, en az etkili faktör ise zamandır. Bu durum, oturma yüksekliğinin bacaklar üzerinde etkili olduğunu göstermektedir.

Çalışmada değerlendirilen değişkenlerden arkalık eğim açısının erkek deneklerin her bir vücut bölgesinin rahatlık derecesi üzerindeki etkilerine ait ortalamalarının

karşılaştırma sonuçları hesaplanan LSD değerleri ile birlikte Çizelge 5.20.'de verilmiştir.

**Çizelge 5.20. Erkek deneklerin arkalık eğim açısına göre sırt, lomber, kalça, basen ve bacak bölgelerinin rahatlık dereceleri karşılaştırma sonuçları**

Vücut bölgesi	Ortalama	Arkalık eğim açısı		LSD
		90°	105°	
Sırt	(X)	47,93	73,37	2,95
	HG	B	A	
Lomber Bölge	(X)	46,44	68,04	2,85
	HG	B	A	
Kalça	(X)	48,74	63,00	3,03
	HG	B	A	
Basenler	(X)	58,11	70,22	3,03
	HG	B	A	
Bacaklar	(X)	60,07	75,78	6,22
	HG	B	A	

Karşılaştırma sonuçlarına göre; sırt, lomber bölge, kalça, basenler ve bacakların rahatlığı için arkalık eğim açısının 105° olması gerektiği belirlenmiştir. Vücudun bu bölgelerinde hissedilen rahatlık dereceleri karşılaştırmaları, toplam rahatlık değerleri karşılaştırmalarıyla tutarlılık göstermiştir. Arkalık eğim açısının 90°'den 105°'ye çıkarılması en çok sırt bölgesini rahatlatmıştır.

Zaman etkisinin erkek deneklerin sırt, lomber, kalça ve basen bölgeleri için rahatlık derecesi üzerindeki etkilerine ilişkin ortalamalarının karşılaştırma sonuçları, hesaplanan LSD değerleri ile birlikte Çizelge 5.21.'de verilmiştir.

**Çizelge 5.21. Erkek deneklerin zaman etkisine göre sırt, lumbar, kalça, ve basen bölgelerinin rahatlık dereceleri karşılaştırma sonuçları**

Vücut bölgesi	Ortalama	Zaman		LSD
		5. Dakika	30. Dakika	
Sırt	(X)	65,00	56,30	2,95
	HG	A	B	
Lumbar Bölge	(X)	61,44	53,04	2,85
	HG	A	B	
Kalça	(X)	60,63	51,11	3,33
	HG	A	B	
Basenler	(X)	68,15	60,19	3,03
	HG	A	B	

Çizelge 5.21.'de görüldüğü gibi zaman faktörünün sırt, lumbar, kalça ve basen bölgelerinde 5. dakikada daha rahat olduğu istatistiksel olarak ispatlanmıştır. Zaman ilerledikçe rahatlığın azaldığı anlaşılmaktadır.

Çalışmada değerlendirilen değişkenlerden oturma derinliğinin erkek deneklerin sırt, lumbar, kalça ve basen bölgelerinin rahatlık derecesi üzerindeki etkilerine ait ortalamalarının karşılaştırma sonuçları hesaplanan LSD değerleri ile birlikte Çizelge 5.22.'de verilmiştir.

**Çizelge 5.22. Erkek deneklerin oturma derinliğine göre sırt, lumbar, kalça, ve basen bölgelerinin rahatlık dereceleri karşılaştırma sonuçları**

Vücut bölgesi	Ortalama	Oturma derinliği			LSD
		43cm	45cm	47cm	
Sırt	(X)	59,00	59,44	63,50	3,61
	HG	B	B	A	
Lumbar Bölge	(X)	55,50	55,67	60,56	3,49
	HG	B	B	A	
Kalça	(X)	52,17	55,56	59,89	4,08
	HG	B	B	A	
Basenler	(X)	61,83	62,33	68,33	3,71
	HG	B	B	A	

Oturma derinliğinin sırt, lumbar, kalça ve basen bölgelerinin rahatlık düzeyine olan etkileri karşılaştırıldığında, bu bölgelerinin her birinde aynı şekilde bir rahatlık başarı

sıralaması görülmektedir. En rahat oturma derinliğinin erkek denekler için 47 cm olduğu belirlenmiştir. LSD testleri sonuçlarına göre; çizelgedeki tüm bölgelerde 43 cm derinlik ile 45 cm derinliğe sahip sandalyelerde oturma eylemi gerçekleştirildiği süresince hissedilen rahatlık dereceleri arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsizdir.

Erkek deneklerin tüm vücut bölgelerinin rahatlık düzeyi için yapmış oldukları değerlendirmelerin ikili etkileşimlerine bakıldığında sadece sırt bölgesinde arkalık eğim açısı ve oturma derinliği ikili etkileşiminin anlamlı olduğu anlaşılmıştır.

Arkalık eğim açısı ve oturma derinliği ikili etkileşiminin erkek deneklerin sırt bölgesindeki rahatlık düzeyine olan etkilerinin karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.23.'de verilmiştir.

**Çizelge 5.23. Arkalık eğim açısı ve oturma derinliği ikili etkileşiminin erkek deneklerin sırt bölgesindeki rahatlık düzeyine olan etkilerinin karşılaştırma sonuçları**

Arkalık eğim açısı	Oturma derinliği	Toplam rahatlık değeri	
		(X)	HG
90°	43cm	43,11	C
	45cm	46,89	C
	47cm	53,78	B
105°	43cm	74,89	A
	45cm	72,00	A
	47cm	73,22	A
LSD ± 5,10			

Karşılaştırma sonuçlarına göre; 105° arkalık eğim açısına sahip olan sandalyeler sırt bölgesi için erkek denekler tarafından en rahat olarak değerlendirildiği görülmektedir. Fakat 105° arkalık eğim açısının 3 oturma derinliğine sahip olan sandalye modelleri arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsizdir. Erkek denekler için sırt bölgesi bakımından en rahatsız hissettiren sandalye modelleri ise 90° arkalık eğimli, 43 cm ve 45 cm oturma derinliğine sahip olan sandalyelerdir. En rahatsız olarak değerlendirilen bu sandalye modelleri arasındaki farklar ise istatistiksel olarak önemsizdir.

#### 5.4.2. Kadın deneklerin vücut bölgelerine ilişkin rahatlık değerleri

Kadın deneklerde arkalık eğim açısı, oturma derinliği, oturma yüksekliği ve zaman faktörlerine göre elde edilen, sırt bölgesine ilişkin rahatlık değerlerine ait ortalamalar, varyasyon katsayıları ile birlikte Çizelge 5.24.'te verilmiştir.

**Çizelge 5.24. Kadın denekler için arkalık eğim açısı, oturma derinliği, oturma yüksekliği ve zaman faktörlerine göre elde edilen, sırt bölgesine ait ortalamalar ve varyasyon katsayıları**

Arkalık eğimi açısı	Oturma derinliği	Oturma yüksekliği	Zaman	Ortalama	V(%)
90°	43 cm	44cm	5. dk	4,5	45,6
			30. dk	2,9	62,4
		45cm	5. dk	6,1	28,8
			30. dk	3,7	53,1
		46cm	5. dk	5,3	33,7
			30. dk	4,3	55,7
	45cm	44cm	5. dk	5,3	36,6
			30. dk	4,1	46,5
		45cm	5. dk	5,1	32,9
			30. dk	3,9	45,7
		46cm	5. dk	5,2	31,8
			30. dk	4,1	46,5
	47cm	44cm	5. dk	5,5	25,7
			30. dk	4,4	30,7
		45cm	5. dk	6,1	26,0
			30. dk	4,9	43,0
		46cm	5. dk	5,7	29,1
			30. dk	4,5	35,2
105°	43 cm	44cm	5. dk	7,2	23,0
			30. dk	5,7	29,1
		45cm	5. dk	7,2	17,6
			30. dk	6,0	33,3
		46cm	5. dk	6,8	33,0
			30. dk	5,9	30,1
	45cm	44cm	5. dk	6,8	24,4
			30. dk	5,3	39,2
		45cm	5. dk	6,4	24,2
			30. dk	5,6	36,2
		46cm	5. dk	6,8	24,4
			30. dk	5,9	35,2
	47cm	44cm	5. dk	6,8	24,4
			30. dk	5,5	40,2
		45cm	5. dk	6,5	31,6
			30. dk	6,0	37,8
		46cm	5. dk	6,9	28,6
			30. dk	5,7	43,5

Kadın deneklerde arkalık eğim açısı, oturma derinliği, oturma yüksekliği ve zaman faktörlerine göre elde edilen, lomber bölgesine ilişkin rahatlık değerlerine ait ortalamalar, varyasyon katsayıları ile birlikte Çizelge 5.25.'te verilmiştir.

**Çizelge 5.25. Kadın denekler için arkalık eğim açısı, oturma derinliği, oturma yüksekliği ve zaman faktörlerine göre elde edilen, lomber bölgesine ait ortalamalar ve varyasyon katsayıları**

Arkalık eğimi açısı	Oturma derinliği	Oturma yüksekliği	Zaman	Ortalama	V(%)
90°	43 cm	44cm	5. dk	49,3	50,5
			30. dk	37,3	49,0
		45cm	5. dk	58,7	43,6
			30. dk	42,7	42,9
		46cm	5. dk	48,0	37,9
			30. dk	38,7	45,7
	45cm	44cm	5. dk	48,0	41,1
			30. dk	42,7	34,8
		45cm	5. dk	38,7	30,7
			30. dk	36,0	37,6
		46cm	5. dk	49,3	25,9
			30. dk	36,0	31,1
	47cm	44cm	5. dk	50,7	32,9
			30. dk	40,0	37,8
		45cm	5. dk	56,0	27,7
			30. dk	48,0	41,1
		46cm	5. dk	50,7	36,1
			30. dk	40,0	37,8
105°	43 cm	44cm	5. dk	70,7	28,0
			30. dk	57,3	31,9
		45cm	5. dk	70,7	23,6
			30. dk	64,0	26,9
		46cm	5. dk	61,3	33,7
			30. dk	54,7	37,8
	45cm	44cm	5. dk	58,7	37,5
			30. dk	49,3	48,1
		45cm	5. dk	64,0	24,2
			30. dk	56,0	36,2
		46cm	5. dk	66,7	27,0
			30. dk	54,7	32,3
	47cm	44cm	5. dk	65,3	27,1
			30. dk	52,0	45,5
		45cm	5. dk	66,7	33,4
			30. dk	57,3	43,5
		46cm	5. dk	66,7	24,5
			30. dk	56,0	40,9



Kadın deneklerde arkalık eğim açısı, oturma derinliği, oturma yüksekliği ve zaman faktörlerine göre elde edilen, kalça bölgesine ilişkin rahatlık değerlerine ait ortalamalar, varyasyon katsayıları ile birlikte Çizelge 5.26.'da verilmiştir.

**Çizelge 5.26. Kadın denekler için arkalık eğim açısı, oturma derinliği, oturma yüksekliği ve zaman faktörlerine göre elde edilen, kalça bölgesine ait ortalamalar ve varyasyon katsayıları**

Arkalık eğimi açısı	Oturma derinliği	Oturma yüksekliği	Zaman	Ortalama	V(%)
90°	43 cm	44cm	5. dk	52,0	37,9
			30. dk	34,7	51,0
		45cm	5. dk	58,7	37,5
			30. dk	46,7	47,7
		46cm	5. dk	50,7	39,1
			30. dk	45,3	53,9
	45cm	44cm	5. dk	52,0	37,9
			30. dk	44,0	35,2
		45cm	5. dk	48,0	37,9
			30. dk	45,3	39,0
		46cm	5. dk	60,0	21,8
			30. dk	50,7	29,3
47cm	44cm	5. dk	56,0	20,0	
		30. dk	50,7	32,9	
	45cm	5. dk	65,3	27,1	
		30. dk	56,0	33,6	
	46cm	5. dk	61,3	26,0	
		30. dk	57,3	31,9	
105°	43 cm	44cm	5. dk	73,3	19,7
			30. dk	60,0	25,2
		45cm	5. dk	69,3	24,1
			30. dk	64,0	24,2
		46cm	5. dk	66,7	29,3
			30. dk	60,0	30,9
	45cm	44cm	5. dk	65,3	31,6
			30. dk	53,3	44,1
		45cm	5. dk	65,3	24,5
			30. dk	56,0	38,7
		46cm	5. dk	65,3	27,1
			30. dk	56,0	36,2
	47cm	44cm	5. dk	69,3	18,5
			30. dk	56,0	33,6
		45cm	5. dk	62,7	37,9
			30. dk	58,7	41,7
		46cm	5. dk	73,3	22,3
			30. dk	64,0	29,4

Kadın deneklerde arkalık eğim açısı, oturma derinliği, oturma yüksekliği ve zaman faktörlerine göre elde edilen, basen bölgesine ilişkin rahatlık değerlerine ait ortalamalar, varyasyon katsayıları ile birlikte Çizelge 5.27.'de verilmiştir.

**Çizelge 5.27. Kadın denekler için arkalık eğim açısı, oturma derinliği, oturma yüksekliği ve zaman faktörlerine göre elde edilen basen bölgesine ait ortalamalar ve varyasyon katsayıları**

Arkalık eğimi açısı	Oturma derinliği	Oturma yüksekliği	Zaman	(X)	v(%)
90°	43 cm	44cm	5. dk	6,0	35,6
			30. dk	4,4	35,2
		45cm	5. dk	5,9	37,5
			30. dk	5,3	41,7
		46cm	5. dk	6,0	25,2
			30. dk	5,2	40,6
	45cm	44cm	5. dk	6,4	26,9
			30. dk	5,1	32,9
		45cm	5. dk	5,9	30,1
			30. dk	5,2	28,3
		46cm	5. dk	5,9	24,0
			30. dk	5,5	21,7
	47cm	44cm	5. dk	5,6	24,1
			30. dk	5,3	30,6
		45cm	5. dk	6,5	24,5
			30. dk	5,6	30,8
		46cm	5. dk	6,5	24,5
			30. dk	6,0	33,3
105°	43 cm	44cm	5. dk	7,2	17,6
			30. dk	6,1	26,0
		45cm	5. dk	6,5	27,1
			30. dk	6,1	26,0
		46cm	5. dk	6,7	31,4
			30. dk	6,0	35,6
	45cm	44cm	5. dk	6,7	29,3
			30. dk	5,9	39,6
		45cm	5. dk	6,4	26,9
			30. dk	5,7	39,3
		46cm	5. dk	6,5	27,1
			30. dk	5,7	45,2
	47cm	44cm	5. dk	6,5	21,5
			30. dk	6,4	24,2
		45cm	5. dk	6,9	32,5
			30. dk	6,4	37,7
		46cm	5. dk	6,9	28,6
			30. dk	6,4	35,8

Kadın deneklerde arkalık eğim açısı, oturma derinliği, oturma yüksekliği ve zaman faktörlerine göre elde edilen, bacak bölgesine ilişkin rahatlık değerlerine ait ortalamalar, varyasyon katsayıları ile birlikte Çizelge 5.28.'de verilmiştir.

**Çizelge 5.28. Kadın denekler için arkalık eğim açısı, oturma derinliği, oturma yüksekliği ve zaman faktörlerine göre elde edilen bacak bölgesine ait ortalamalar ve varyasyon katsayıları**

Arkalık eğimi açısı	Oturma derinliği	Oturma yüksekliği	Zaman	(X)	v(%)
90°	43 cm	44cm	5. dk	60,0	37,8
			30. dk	46,7	44,9
		45cm	5. dk	62,7	23,7
			30. dk	52,0	35,0
		46cm	5. dk	62,7	23,7
			30. dk	56,0	30,8
	45cm	44cm	5. dk	62,7	31,6
			30. dk	56,0	27,7
		45cm	5. dk	57,3	31,9
			30. dk	52,0	35,0
		46cm	5. dk	56,0	27,7
			30. dk	52,0	31,8
	47cm	44cm	5. dk	62,7	29,2
			30. dk	61,3	26,0
		45cm	5. dk	60,0	25,2
			30. dk	58,7	24,0
		46cm	5. dk	60,0	33,3
			30. dk	56,0	33,6
105°	43 cm	44cm	5. dk	72,0	25,3
			30. dk	68,0	29,0
		45cm	5. dk	65,3	27,1
			30. dk	62,7	26,6
		46cm	5. dk	62,7	35,9
			30. dk	54,7	44,7
	45cm	44cm	5. dk	69,3	26,4
			30. dk	66,7	21,7
		45cm	5. dk	66,7	24,5
			30. dk	50,7	32,9
		46cm	5. dk	62,7	31,6
			30. dk	56,0	40,9
	47cm	44cm	5. dk	68,0	21,7
			30. dk	61,3	28,8
		45cm	5. dk	66,7	37,0
			30. dk	64,0	42,9
		46cm	5. dk	58,7	37,5
			30. dk	53,3	36,6

Çalışmada kullanılan değişkenlerin ve etkileşimlerinin, değerlendirmeye alınan her bir kadın deneğin vücut bölgesi üzerindeki etkilerini incelemek amacıyla; ayrı ayrı varyans analizleri yapılmıştır. Arkalık eğim açısı, oturma yüksekliği, oturma derinliği

ve zaman faktörünün kadın deneklerin sırt, lumbar, kalça, basen ve bacak bölgelerinin rahatlık dereceleri üzerindeki etkilerine ilişkin varyans analizleri Çizelge 5.29.'da, verilmiştir.

**Çizelge 5.29. Kadın denekler için sırt, lumbar, kalça, basen ve bacak bölgeleri için varyans analizi sonuçları**

SIRT	Arkalık eğim açısı (AEA)	1	30826,667	30826,667	87,639	0,0000
	Oturma derinliği (OD)	2	1130,370	565,185	1,6068	0,2016
	AEA - OD	2	1960,000	980,000	2,7861	0,0626
	Oturma yüksekliği (OY)	2	899,259	449,630	1,2783	0,2794
	AEA - OY	2	457,778	228,889	0,6507	NS*
	OD - OY	4	1127,407	281,852	0,8013	NS*
	AEA - OD - OY	4	1142,222	285,556	0,8118	NS*
	Zaman (Z)	1	19922,963	19922,963	56,6402	0,0000
	AEA - Z	1	189,630	189,630	0,5391	NS*
	OD - Z	2	357,037	178,519	0,5075	NS*
	AEA - OD - Z	2	108,148	54,074	0,1537	NS*
	OY - Z	2	188,148	94,074	0,2674	NS*
	AEA - OY - Z	2	481,481	240,741	0,6844	NS*
	OD - OY - Z	4	531,852	132,963	0,378	NS*
	AEA - OD - OY - Z	4	60,741	15,185	0,0432	NS*
	Hata	504	177280,000	351,746		
	Toplam	539	236663,704			
LUMBAR BÖLGE	Arkalık eğim açısı (AEA)	1	32978,519	32978,519	92,8626	0,0000
	Oturma derinliği (OD)	2	2205,926	1102,963	3,1058	0,0456
	AEA - OD	2	445,926	222,963	0,6278	NS*
	Oturma yüksekliği (OY)	2	1121,481	560,741	1,579	0,2072
	AEA - OY	2	134,815	67,407	0,1898	NS*
	OD - OY	4	2100,741	525,185	1,4788	0,2073
	AEA - OD - OY	4	1940,741	485,185	1,3662	0,2445
	Zaman (Z)	1	13102,963	13102,963	36,896	0,0000
	AEA - Z	1	0,741	0,741	0,0021	NS*
	OD - Z	2	134,815	67,407	0,1898	NS*
	AEA - OD - Z	2	241,481	120,741	0,34	NS*
	OY - Z	2	134,815	67,407	0,1898	NS*
	AEA - OY - Z	2	108,148	54,074	0,1523	NS*
	OD - OY - Z	4	554,074	138,519	0,39	NS*
	AEA - OD - OY - Z	4	216,296	54,074	0,1523	NS*
	Hata	504	178986,667	355,132		
	Toplam	539	234408,148			

Çizelge 5.29. (devam)

KALÇA	Arkalık eğim açısı (AEA)	1	16335,000	16335,000	47,5081	0,0000
	Oturma derinliği (OD)	2	3660,370	1830,185	5,3228	0,0052
	AEA - OD	2	3103,333	1551,667	4,5128	0,0114
	Oturma yüksekliği (OY)	2	1211,481	605,741	1,7617	0,1728
	AEA - OY	2	970,000	485,000	1,4106	0,2450
	OD - OY	4	1738,519	434,630	1,2641	0,2831
	AEA - OD - OY	4	1006,667	251,667	0,7319	NS*
	Zaman (Z)	1	10935,000	10935,000	31,803	0,0000
	AEA - Z	1	97,963	97,963	0,2849	NS*
	OD - Z	2	147,778	73,889	0,2149	NS*
	AEA - OD - Z	2	438,148	219,074	0,6371	NS*
	OY - Z	2	454,444	227,222	0,6608	NS*
	AEA - OY - Z	2	38,148	19,074	0,0555	NS*
	OD - OY - Z	4	317,778	79,444	0,2311	NS*
	AEA - OD - OY - Z	4	774,074	193,519	0,5628	NS*
	Hata	504	173293,333	343,836		
	Toplam	539	214522,037			
BASEN	Arkalık eğim açısı (AEA)	1	7556,296	7556,296	21,9985	0,0000
	Oturma derinliği (OD)	2	1405,926	702,963	2,0465	0,1303
	AEA - OD	2	365,926	182,963	0,5327	NS*
	Oturma yüksekliği (OY)	2	197,037	98,519	0,2868	NS*
	AEA - OY	2	534,815	267,407	0,7785	NS*
	OD - OY	4	927,407	231,852	0,675	NS*
	AEA - OD - OY	4	296,296	74,074	0,2157	NS*
	Zaman (Z)	1	6969,630	6969,630	20,2905	0,0000
	AEA - Z	1	125,185	125,185	0,3644	NS*
	OD - Z	2	357,037	178,519	0,5197	NS*
	AEA - OD - Z	2	10,370	5,185	0,0151	NS*
	OY - Z	2	205,926	102,963	0,2998	NS*
	AEA - OY - Z	2	99,259	49,630	0,1445	NS*
	OD - OY - Z	4	874,074	218,519	0,6362	NS*
	AEA - OD - OY - Z	4	65,185	16,296	0,0474	NS*
	Hata	504	173120,000	343,492		
	Toplam	539	193110,370			

Çizelge 5.29. (devam)

BACAK	Arkalık eğim açısı (AEA)	1	3275,741	3275,741	9,1416	0,0026
	Oturma derinliği (OD)	2	241,111	120,556	0,3364	NS*
	AEA - OD	2	980,370	490,185	1,3680	0,2556
	Oturma yüksekliği (OY)	2	2643,333	1321,667	3,6884	0,0257
	AEA - OY	2	1613,704	806,852	2,2517	0,1063
	OD - OY	4	755,556	188,889	0,5271	NS*
	AEA - OD - OY	4	1065,185	266,296	0,7432	NS*
	Zaman (Z)	1	4335,000	4335,000	12,0977	0,0005
	AEA - Z	1	9,074	9,074	0,0253	NS*
	OD - Z	2	663,333	331,667	0,9256	NS*
	AEA - OD - Z	2	424,815	212,407	0,5928	NS*
	OY - Z	2	3,333	1,667	0,0047	NS*
	AEA - OY - Z	2	111,481	55,741	0,1556	NS*
	OD - OY - Z	4	640,000	160,000	0,4465	NS*
	AEA - OD - OY - Z	4	736,296	184,074	0,5137	NS*
	Hata	504	180600,000	358,333		
Toplam	539	198098,333				

Her vücut bölgesi için ayrı ayrı yapılan varyans analizleri sonuçlarına göre; arkalık eğim açısı, oturma derinliği ve zaman değişkenlerinin kadın deneklerin her bir vücut bölgesinin rahatlık derecesi üzerindeki etkileri  $p \leq 0.05$  hata olasılığı için bilimsel anlamda önemli çıkmıştır. Oturma yüksekliği faktörünün ise sadece bacaklarda etkili olduğu görülmektedir. Kalça bölgesi hariç diğer tüm ikili ve üçlü etkileşimler, yapılan tüm varyans analizleri sonuçlarına göre istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Varyans analizi tablolarında, hesaplanan (F) değerlerine bakıldığında, rahatlık dereceleri üzerinde en etkili faktörün yine arkalık eğim açısı olduğu anlaşılmaktadır. İkinci olarak en etkili faktörün ise zaman olduğu görülmektedir.

Çalışmada değerlendirilen değişkenlerden arkalık eğim açısının kadın deneklerin her bir vücut bölgesinin rahatlık derecesi üzerindeki etkilerine ait ortalamalarının karşılaştırma sonuçları hesaplanan LSD değerleri ile birlikte Çizelge 5.30.'da verilmiştir.

**Çizelge 5.30. Kadın deneklerin arkalık eğim açısına göre sırt, lumbar, kalça, basen ve bacak bölgelerinin rahatlık dereceleri karşılaştırma sonuçları**

Vücut bölgesi	Ortalama	Arkalık eğim açısı		LSD
		90°	105°	
Sırt	(X)	47,7	62,81	3,17
	HG	B	A	
Lumbar Bölge	(X)	45,04	60,67	3,18
	HG	B	A	
Kalça	(X)	51,93	62,93	3,13
	HG	B	A	
Basenler	(X)	56,67	64,15	3,13
	HG	B	A	
Bacaklar	(X)	57,48	62,41	3,20
	HG	B	A	

Karşılaştırma sonuçlarına göre; sırt, lumbar bölge, kalça, basenler ve bacaklarda arkalık eğim açısının 105° olduğunda rahatlık düzeyinin arttığı görülmüştür. Arkalık eğim açısının artmasıyla en çok rahatlayan bölgeler sırt ve lumbar bölge olarak belirlenmiştir. Vücudun bu bölgelerinde hissedilen rahatlık dereceleri karşılaştırmaları, toplam rahatlık değerleri karşılaştırmalarıyla tutarlılık göstermiştir.

Zaman faktörünün kadın deneklerin sırt, lumbar, kalça ve basen bölgeleri için rahatlık derecesi üzerindeki etkilerine ilişkin ortalamalarının karşılaştırma sonuçları, hesaplanan LSD değerleri ile birlikte Çizelge 5.31.'de verilmiştir.

**Çizelge 5.31. Kadın deneklerin zaman etkisine göre sırt, lumbar, kalça, ve basen bölgelerinin rahatlık dereceleri karşılaştırma sonuçları**

Vücut bölgesi	Ortalama	Zaman		LSD
		5. Dakika	30. Dakika	
Sırt	(X)	61,33	49,19	3,17
	HG	A	B	
Lumbar Bölge	(X)	57,78	47,93	3,18
	HG	A	B	
Kalça	(X)	61,93	52,93	3,13
	HG	A	B	
Basenler	(X)	64,00	56,81	3,13
	HG	A	B	
Bacaklar	(X)	62,78	57,11	3,20
	HG	A	B	

Çizelge 5.31.'de görüldüğü gibi zaman faktörü sırt, lumbar, kalça ve basen bölgelerinin her birisinde rahatlık üzerine olumsuz etkisi olduğu istatistiksel olarak

anlaşılmaktadır. Zaman ile rahatlık arasındaki ters ilişki bu çizelgede de açık bir şekilde görülmektedir.

Çalışmada değerlendirilen değişkenlerden oturma derinliğinin kadın deneklerin lumbar ve kalça bölgelerinin rahatlık derecesi üzerindeki etkilerine ait ortalamalarının karşılaştırma sonuçları hesaplanan LSD değerleri ile birlikte Çizelge 5.32.'de verilmiştir.

**Çizelge 5.32. Kadın deneklerin oturma derinliğine göre lumbar ve kalça bölgelerinin rahatlık dereceleri karşılaştırma sonuçları**

Vücut bölgesi	Ortalama	Oturma derinliği			LSD
		43cm	45cm	47cm	
Lumbar Bölge	(X)	54,44	50,00	54,11	3,90
	HG	A	B	A	
Kalça	(X)	56,78	54,61	60,89	3,84
	HG	B	B	A	

Oturma derinliğinin lumbar ve kalça bölgelerindeki rahatlık düzeyine olan etkileri karşılaştırıldığında, bu bölgelerinin ikisinde de farklı şekilde bir rahatlık sıralaması görülmektedir. En rahat oturma derinliği kadın deneklerin kalça bölgesi için 47 cm iken lumbar bölgesi için kadın denekler hem 43 cm hem de 47 cm olan derinlikleri aralarında belirgin bir fark olmadan en rahat olarak hissettikleri anlaşılmaktadır. Rahatsız olarak değerlendirilen oturma derinlikleri sırası ile her iki bölge için 45 cm, kalça bölgesi için ise aralarında istatistiksel bir fark görülmeyen 43 cm ve 45 cm olan oturma derinlikleridir.

Oturma yüksekliğinin kadın deneklerin bacak bölgesindeki rahatlık düzeyine olan etkilerinin karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.33.'te verilmiştir.

**Çizelge 5.33. Oturma yüksekliğinin kadın deneklerin bacak bölgesindeki rahatlık düzeyine olan etkilerinin karşılaştırma sonuçları**

Vücut bölgesi	Ortalama	Oturma yüksekliği			LSD
		44cm	45cm	46cm	
Bacak	(X)	62,86	59,39	57,56	3,92
	HG	A	AB	B	



Buna göre; oturma yüksekliği kadın deneklerin sadece bacak bölgeleri üzerinde etkisi olduğu anlaşılmaktadır. En rahat olarak hissedilen oturma yüksekliği 44 cm olan en alçak olan oturma yüksekliğidir. Kadın deneklerin statik antropometrik ölçüleri (Çizelge 5.2.) göz önüne alındığında ise en rahat olarak hissedilen oturma yüksekliğinin kadın deneklerin otururken alınan diz altı yüksekliği ile neredeyse aynı olması bu sonucu doğrulamaktadır. En rahatsız olarak değerlendirilen yükseklik ise 46 cm olan en yüksek oturma yüksekliğidir.

Arkalık eğim açısı ve oturma derinliği ikili etkileşiminin kadın deneklerin kalça bölgesindeki rahatlık düzeyine olan etkilerinin karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.34.'de verilmiştir.

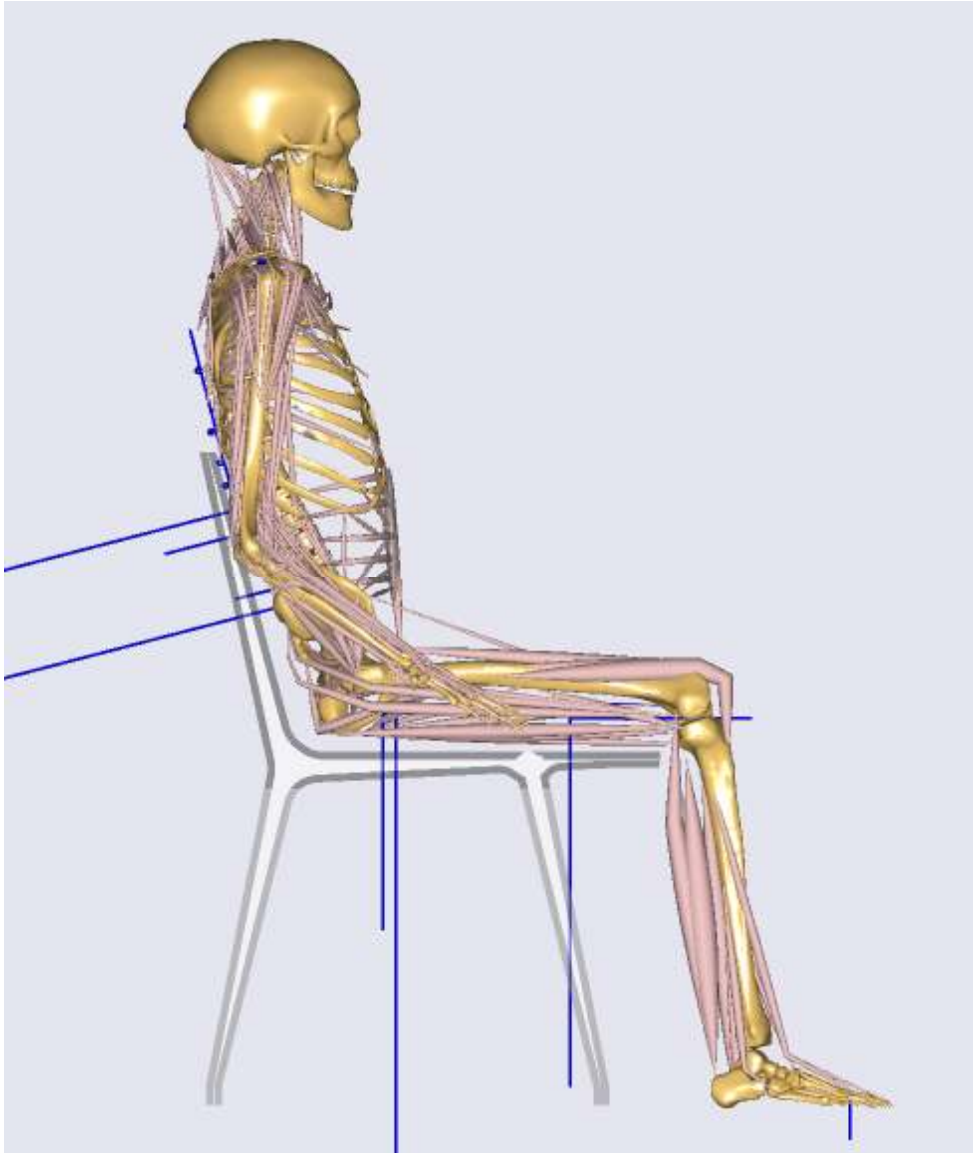
**Çizelge 5.34. Arkalık eğim açısı ve oturma derinliği ikili etkileşiminin kadın deneklerin kalça bölgesindeki rahatlık düzeyine olan etkilerinin karşılaştırma sonuçları**

Arkalık eğim açısı	Oturma derinliği	Toplam rahatlık değeri	
		(X)	HG
90°	43cm	48,00	D
	45cm	50,00	D
	47cm	57,78	C
105°	43cm	65,56	A
	45cm	59,22	BC
	47cm	64,00	AB
LSD ± 5,43			

Karşılaştırma sonuçlarına göre; 105° arkalık eğim açısı ve 43 cm oturma derinliğine sahip olan sandalyeler kalça bölgesi için kadın denekler tarafından en rahat olarak değerlendirildiği yapılan LSD sonuçlarından anlaşılmaktadır. Kadın denekler için kalça bölgesi bakımından en rahatsız olarak seçilen sandalye modelleri ise 90° arkalık eğimi, 43 cm ve 45 cm oturma derinliğine sahip olan sandalyelerdir. En rahatsız olarak değerlendirilen bu sandalye modelleri arasındaki fark ise istatistiksel olarak önemsizdir.

## 5.5. Bilgisayar Destekli Ergonomik Analiz Sonuçları

Bilgisayar destekli ergonomi analizleri bir insan odaklı ürün geliştirme yazılımı olan AMS ile gerçekleştirilmiştir. Yazılım içerisinde oturma eylemi yaptırılan erkek ve kadın modellerinin eklem kuvvetleri (N) ve maksimum aktivasyonuna (%) ulaşan, oturma eyleminde gerilmelere maruz kalan kas gruplarının sonuçları grafikler halinde gösterilmiş olup sonuçlar iki farklı başlık altında yorumlanmıştır. Toplamda 36 farklı oturma eylemi analiz edilmiştir (18 sandalye x 2 cinsiyet). Yazılım içerisinde oturma eylemi gerçekleştiren örnek bir model Şekil 5.37.'de gösterilmiştir.



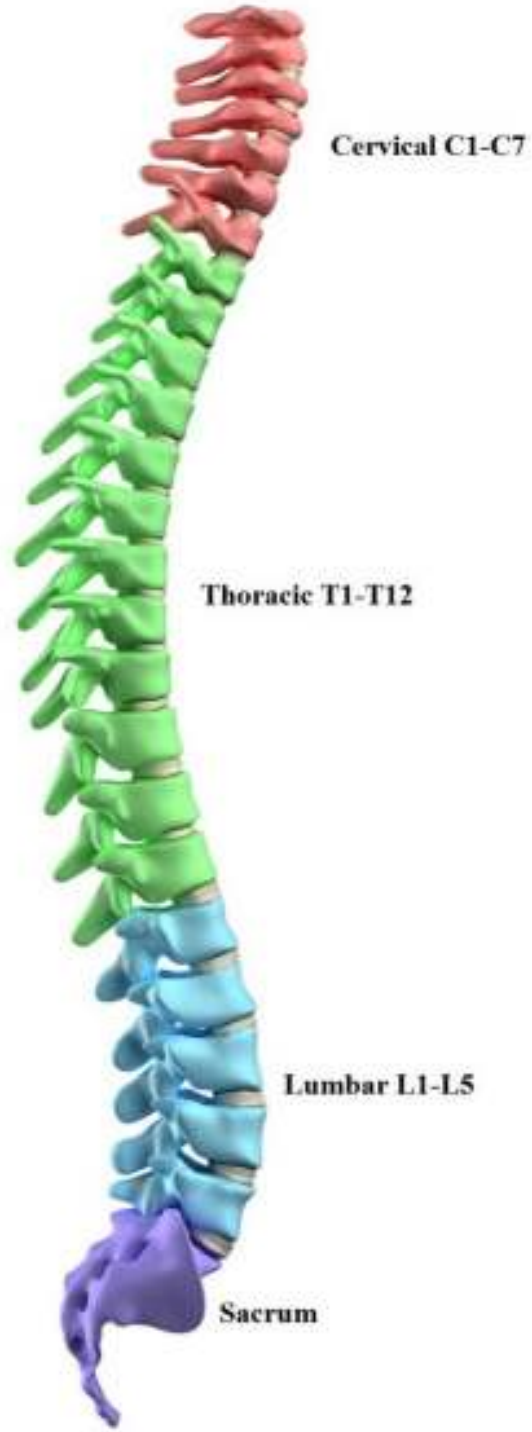
Şekil 5.37. Oturma eylemi gerçekleştirilen örnek insan modeli

### **5.5.1. Erkek ve kadın deneklerde meydana eklem kuvvetleri ve kas aktivasyonları**

Her bir sandalye modeli üzerinde oturma eylemi gerçekleştirilen insan modellerinin gövde, kol ve bacak olmak üzere 3 farklı kritik bölge derinlemesine analiz edilmiştir.

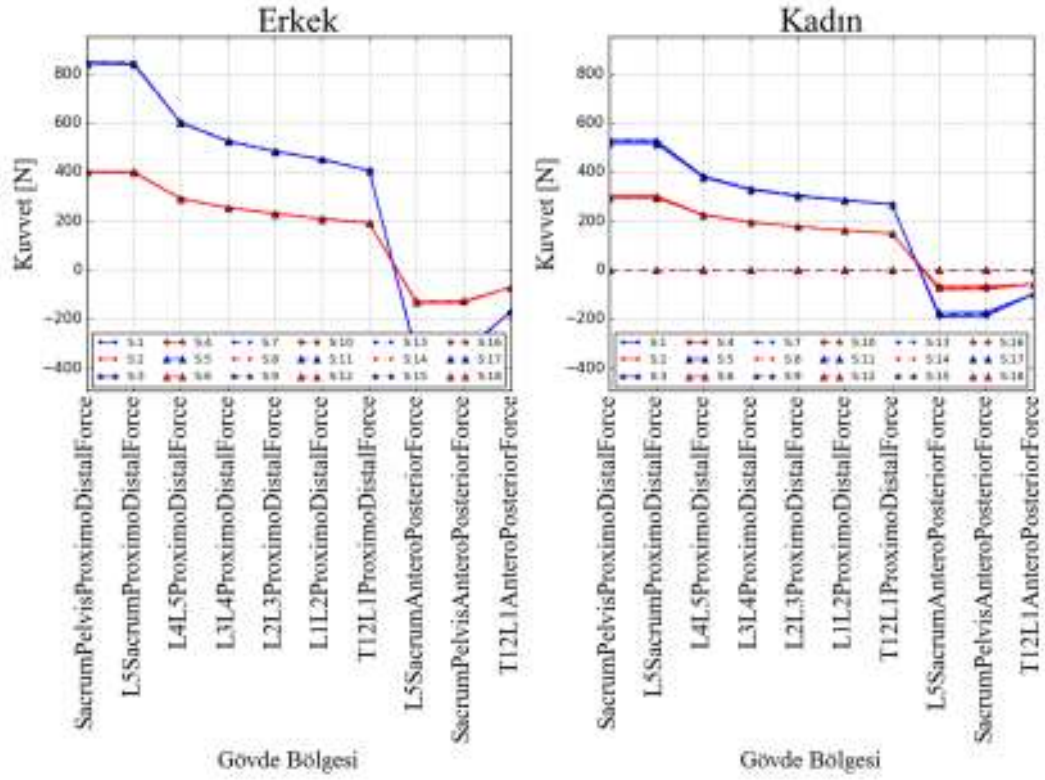
#### *5.5.1.1. Gövde bölgesindeki eklem kuvvetleri (N) ve kas aktivasyonları (%)*

Omurgada bulunan cervical (boyun bölgesindeki 1'den 7'ye kadar olan omurlar), thoracic (sırt bölgesindeki 1'den 12'ye kadar olan omurlar), lumbar (bel bölgesindeki 1'den 5'e kadar olan omurlar), sacrum (kuyruk sokumu kemiği / sağrı kemiği), ve pelvis (leğen kemiği) bölgelerindeki omurlar arasındaki reaksiyon kuvvetleri incelenmiştir. Omurgadaki bölgeler şekil Şekil 5.38.'de gösterilmiştir.



Şekil 5.38. Omurgadaki bölgeler

Erkek ve kadın modelin gövde eklemlerinde en büyük yüke maruz kalan ilk 10 bölgenin reaksiyon kuvvetleri (N) Şekil 5.39.'da gösterilmiştir.



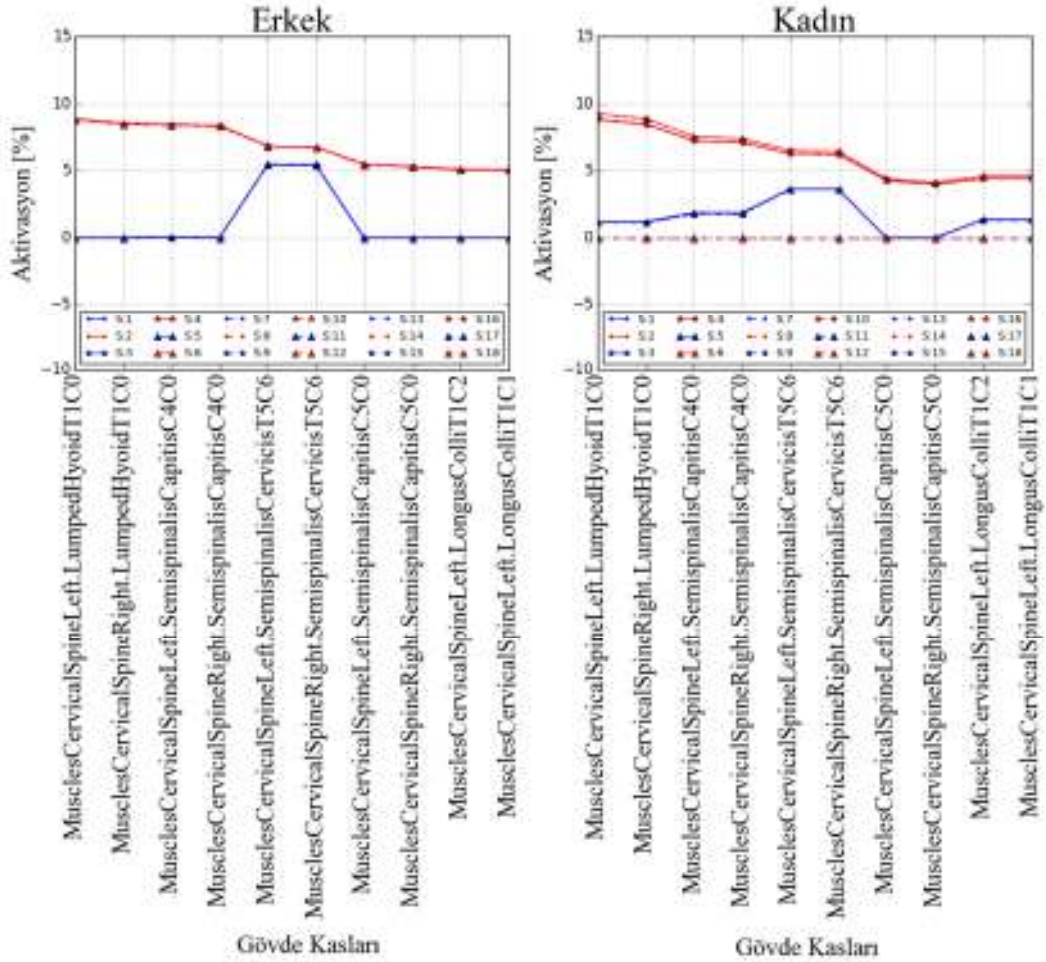
Şekil. 5.39. Erkek ve kadın modelin gövde bölgesinde en yüksek yüke maruz kalan ilk 10 bölgenin reaksiyon kuvvetleri (N)

Şekil 5.39.'da kırmızı renklerden oluşan  $105^\circ$  arkalık eğim açısına sahip olan sandalyelerde  $90^\circ$  arkalık eğim açısına sahip olan sandalye modellerine göre erkek ve kadın modelinde açık bir şekilde fark olduğu görülmektedir. Omurgada bulunan sacrum, pelvis, lumbar ve thoracic bölgelerindeki omurlar arasında proximodistal (eklem bağlantısına “+” ve “-“ olan yön) yönde olan reaksiyon kuvvetleri (N) incelendiğinde, yaklaşık %50 oranında bir yük farkı ile  $105^\circ$  arkalık eğim açısına sahip olan sandalyelerin gövdede bulunan bel bölgesi için daha az yüke maruz kaldığı anlaşılmaktadır.

Grafikte erkek ve kadın modeli için 18 sandalye modeli olmasına rağmen sonuçların iki gruba ayrılmasının sebebi; oturma derinliği ve oturma yüksekliğinin oturan erkek ve kadın modellerinin gövde eklemlerine büyük bir etkisi olmadığıdır. Arkalık eğim açısı değiştiğinde gövde ekleminde bulunan bel bölgesini etkileyen yükler önemli derecede farklılıklar göstermektedir. Kadın modelin sonuçlarına bakıldığında bazı sandalye modellerinin sonuçlarının “0” seviyesinde olduğu görülmektedir. Bunun sebebi ise kalça ekleminin, sandalye arkalığına göre maksimum 5 cm kadar kaykılabilir olarak modellenmesi ve ayak tabanının zemine değecek olması koşulları

olduğu düşünülmektedir. Bu sınırlamalar sonucunda kadın modelin bacak ölçülerinin bazı sandalye modellerinin derinlik + yükseklik ölçüsü ile uyuşmadığı ve bu yüzden kadın model ile yazılım içerisinde bazı sandalye modellerinde oturma eylemi gerçekleştirilememiştir.

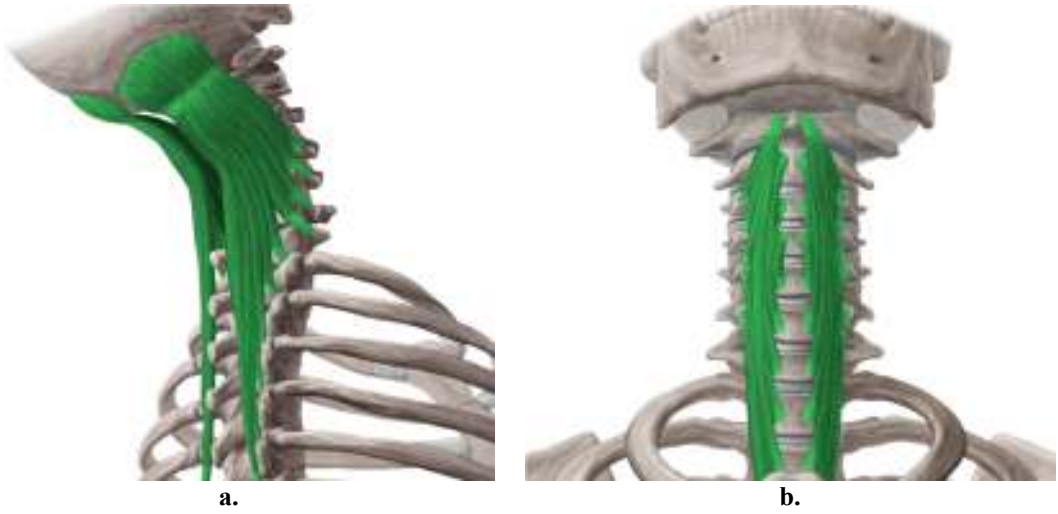
Erkek ve kadın modelin gövde kas gruplarında en yüksek kas aktivasyonuna ulaşan ilk 10 kasın aktivasyon seviyeleri (%) Şekil 5.40.'ta gösterilmiştir.



Şekil 5.40. Erkek ve kadın modelin gövde kas gruplarında en yüksek kas aktivasyonuna ulaşan ilk 10 kasın aktivasyon seviyeleri (%)

Gövde kas gruplarında meydana gelen aktivasyonlar incelendiğinde erkek ve kadın modelin gövdesinde bulunan kasların 90° arkalık eğim açısına sahip olan sandalye modelleri üzerinde oturma eylemi esnasında neredeyse hiç aktive olmadıkları söylenebilir. Bunun sebebi ise gövdenin dik olmasından dolayı omurganın oturma yüzeyine göre dik olması, vücutta herhangi bir ivme olmaması ve sonuç olarak gövdede bulunan kasların herhangi bir aktivasyona uğramaması olarak açıklanabilir.

105° arkalık eğim açısına sahip olan sandalye modellerinin hem erkek hem de kadın modelde daha fazla yüke maruz kalmasını sebebinin ise yazılımda modelleme yapılırken boyun ekleminin kısıtlarından kaynaklandığı düşünülmektedir. AMS yazılımında boyun kısıtları belirlenirken fleksiyon - ekstansiyon hareketi 0° olarak kabul edilmiştir. Boyun eklemi omurlara paralel olarak modellendiğinden dolayı 105° arkalık eğim açısına sahip olan sandalyelerdeki oturma eyleminde modellerin boyun bölgesinde bir ivme oluşmuştur. Boyun bölgesi kedisini dengede tutmaya çalıştığından boyundaki semispinalis capitis ve longus colli kasları aktive olmuşlardır. Semispinalis capitis (a) ve longus colli kası (b) Şekil 5.41.'de gösterilmiştir.

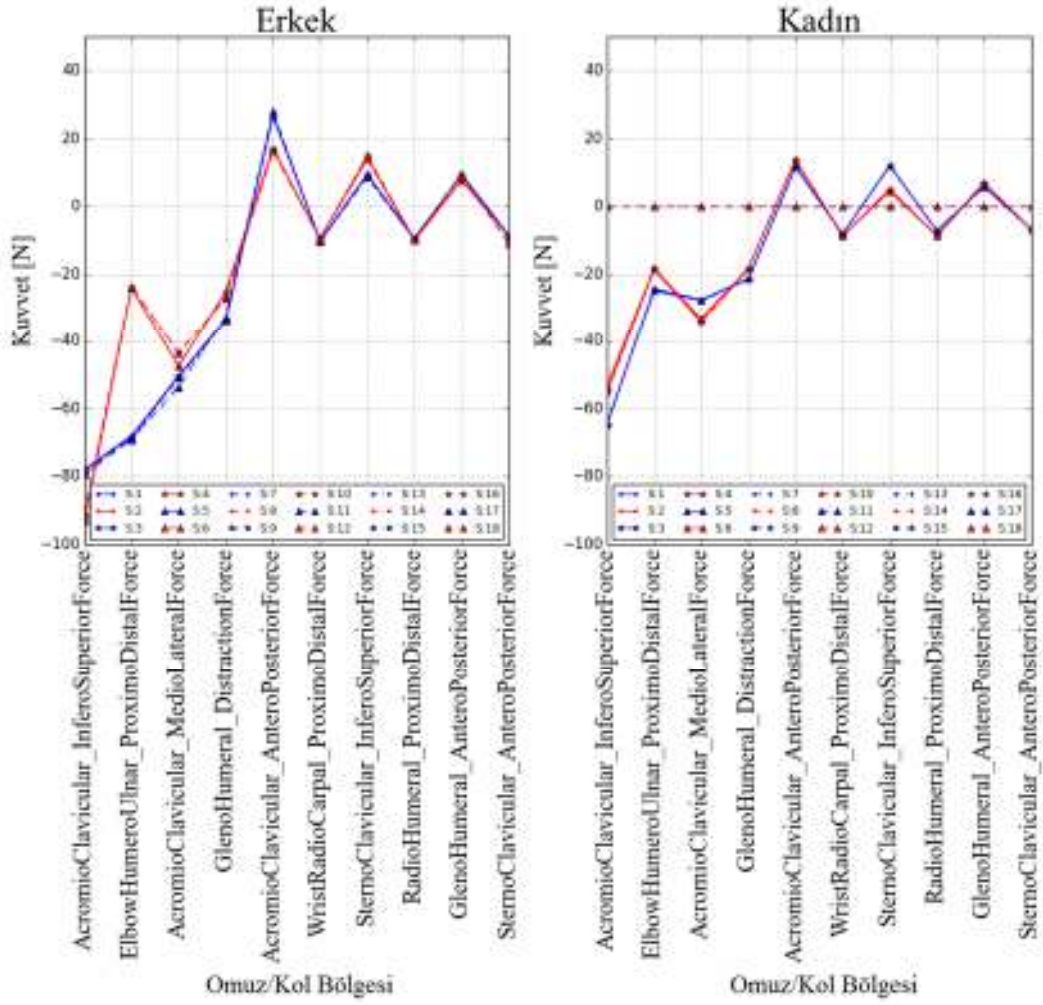


Şekil 5.41. Boyun bölgesi semispinalis capitis (a) ve longus colli (b) kasları

#### 5.5.1.2. Omuz / kol bölgesi eklem kuvvetleri (N) ve kas aktivasyonları (%)

Erkek ve kadın modelinin 18 farklı sandalye modeli üzerinde oturma eylemi gerçekleştirdiği durumda bu modellerin omuz ve koldaki eklem kuvvetleri (N) ve kas aktivasyonları (%) incelenmiştir. Omuz / kol eklemi kuvvetleri (N) hem erkek hem kadın model için Şekil 5.42.'de gösterilmiştir.

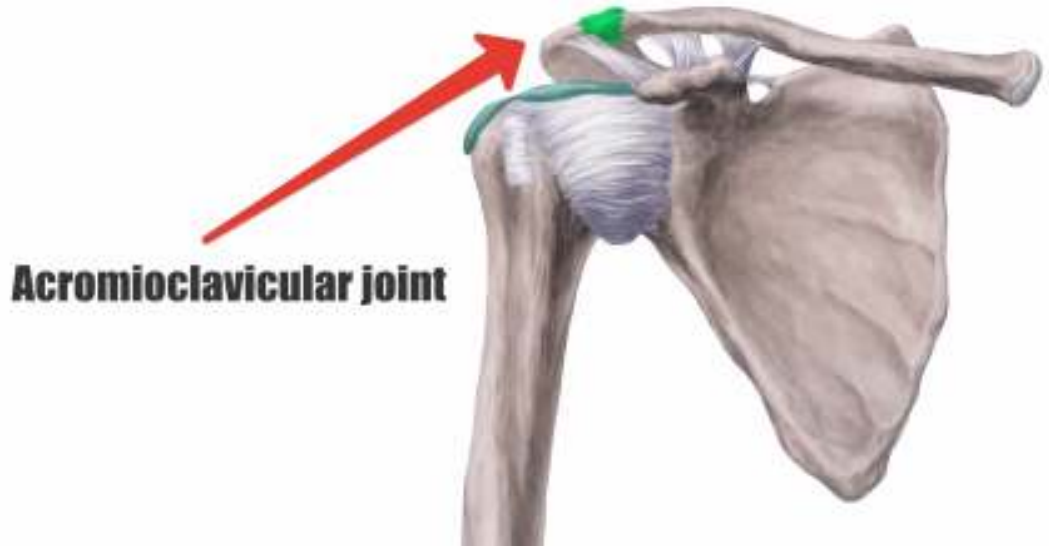




Şekil 5.42. Erkek ve kadın modelin omuz / kol bölgesinde en yüksek yüke maruz kalan ilk 10 bölgenin reaksiyon kuvvetleri (N)

Omuz / kol eklemi kuvvetleri incelendiğinde, acromioclavicular bağlantısı hariç omuz / kol eklemleri önemli derecede bir kuvvete maruz kalmamışlardır. Bu bağlantı ise köprücük kemiği (clavicula) ile acromion kemiğinin omuz bölgesinde bağlantı yaptığı yerdir (Şekil 5.43).

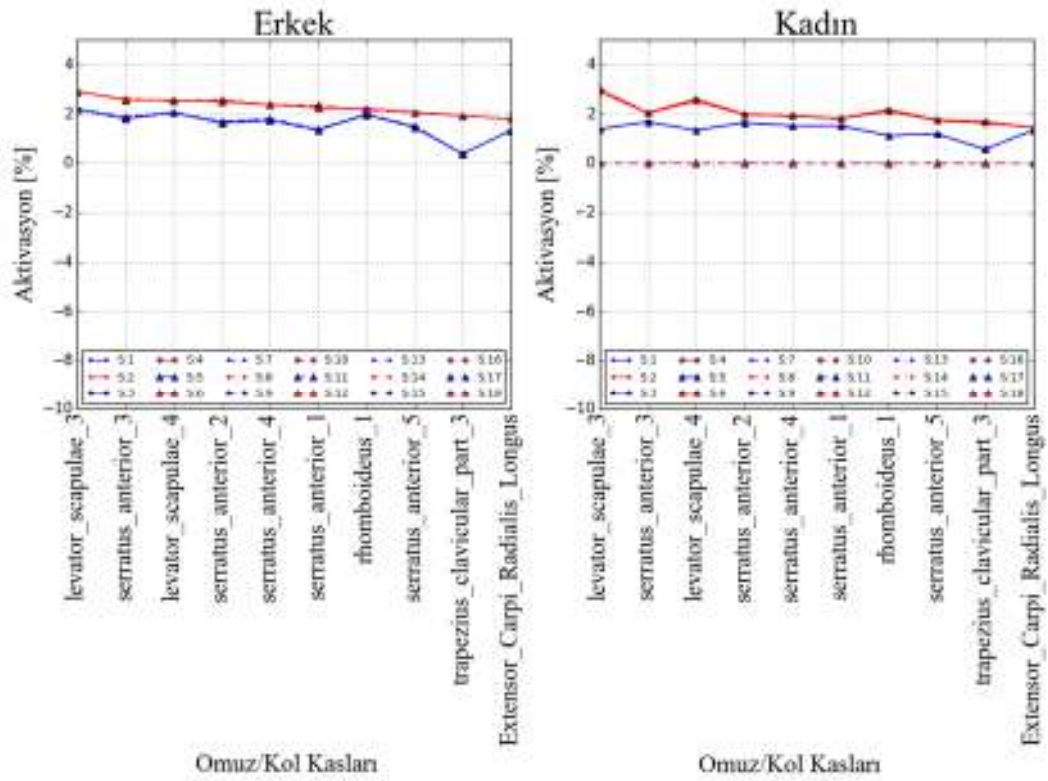




**Şekil 5.43. Omuz bölgesindeki acromioclavicular bağlantısı**

Omuzdaki acromioclavicular bağlantısının kuvvet değerinde bakıldığında 105° arkalık eğim açısına sahip olan sandalyelerde erkek modelde yaklaşık 100 N kadın modelde ise yaklaşık 55 N, 90° arkalık eğim açısına sahip olan sandalyelerde ise erkek modelde yaklaşık 80 N, kadın modelde ise bu veri 60 N civarlarındadır. Bu sonuca göre erkek modelin dirsek eklemi (humeroulnar) ve omuz hariç erkek ve kadın modelin omuz / kol ekleminde oluşan kuvvet değerleri her sandalye modelinde de birbirine yakın çıkmıştır ve sandalye modellerinin aralarında önemli bir farklılığın söz konusu olmadığı söylenebilir.

Erkek ve kadın modelin omuz / kol kas gruplarında en yüksek kas aktivasyonuna ulaşan ilk 10 kasın aktivasyon seviyeleri (%) Şekil 5.44.'te verilmiştir.



Şekil 5.44. Erkek ve kadın modelin omuz / kol kas gruplarında en yüksek kas aktivasyonuna ulaşan ilk 10 kasın aktivasyon seviyeleri (%)

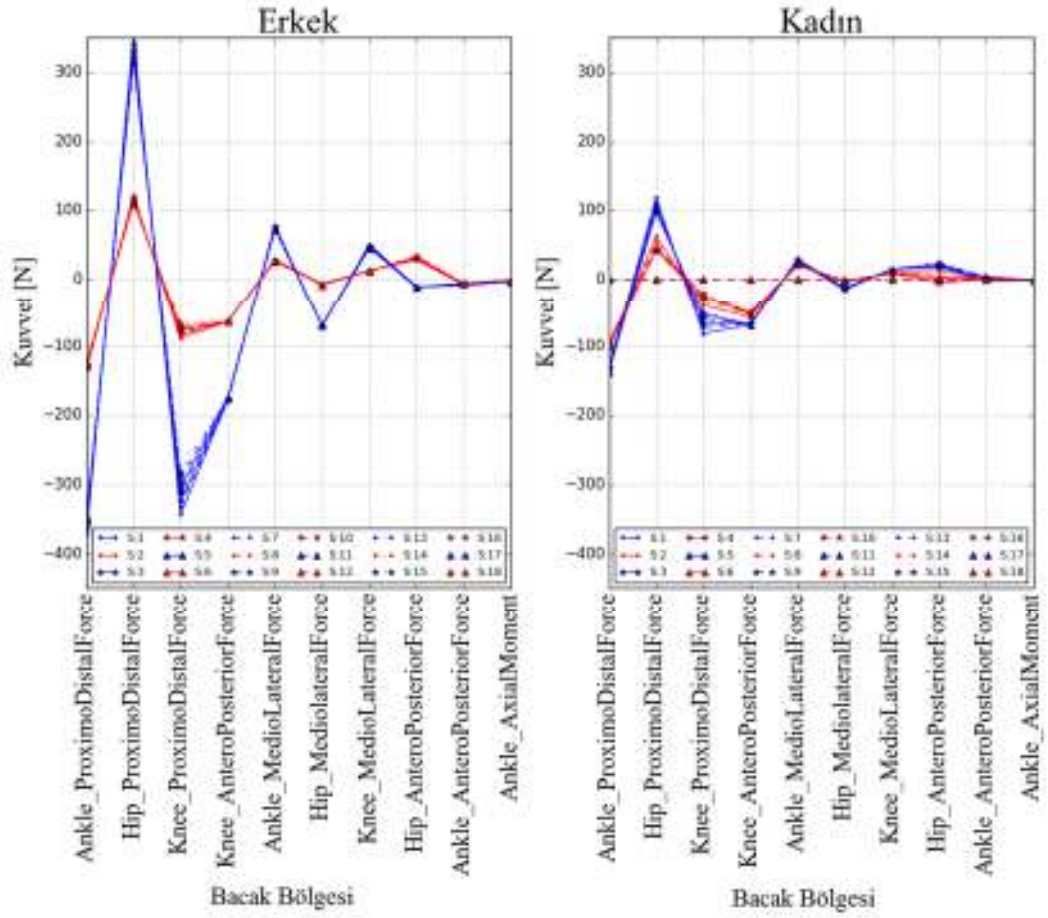
Tablolar incelendiğinde hem erkek hem kadın modelin omuz / kol kaslarında en yüksek kas aktivasyonuna uğrayan kaslara bakıldığında bu kasların % 3 seviyesini geçmediği görülmektedir. Sonuçlarına derinlemesine analiz edildiğinde ise erkek ve kadın modelin bütün sandalye modellerinde oturma eylemi gerçekleştirdiği esnada omuz / kol kaslarında meydana gelen aktivasyonlar 105° arkalık eğim açısına sahip olan sandalye modelleri 90° arkalık eğim açısına sahip olan sandalye modelleri ile hemen hemen aynı etkiye sahip olduğu söylenebilir. Oturma derinliği ve oturma yüksekliğinin erkek ve kadın modellerin omuz / kol kaslarında herhangi bir etkiye sebep olmadığı kanısına varılabilir. Her iki modelin omuz / kol ekleminde en yüksek aktivasyona uğrayan omuz bağlantısı olan scapula kemiği ile cervical bölgesine (C1-C4) bağlı olan levator scapulae kası Şekil 5.45.'da gösterilmiştir.



Şekil 5.45. Omuz bölgesindeki levator scapulae kası

### 5.5.1.3. Bacak bölgesi eklem kuvvetleri (N) ve kas aktivasyonları (%)

Erkek ve kadın modelin 18 farklı sandalye modeli üzerinde oturma eylemi gerçekleştirdiği durumda iken bacak eklem kuvvetleri (N) ve kas aktivasyonları (%) incelenmiştir. Erkek ve kadın modelin bacak eklemi kuvvetleri (N) Şekil 5.46.'da gösterilmiştir.



Şekil 5.46. Erkek ve kadın bacak bölgesinde en yüksek yüke maruz kalan ilk 10 bölgenin reaksiyon kuvvetleri (N)

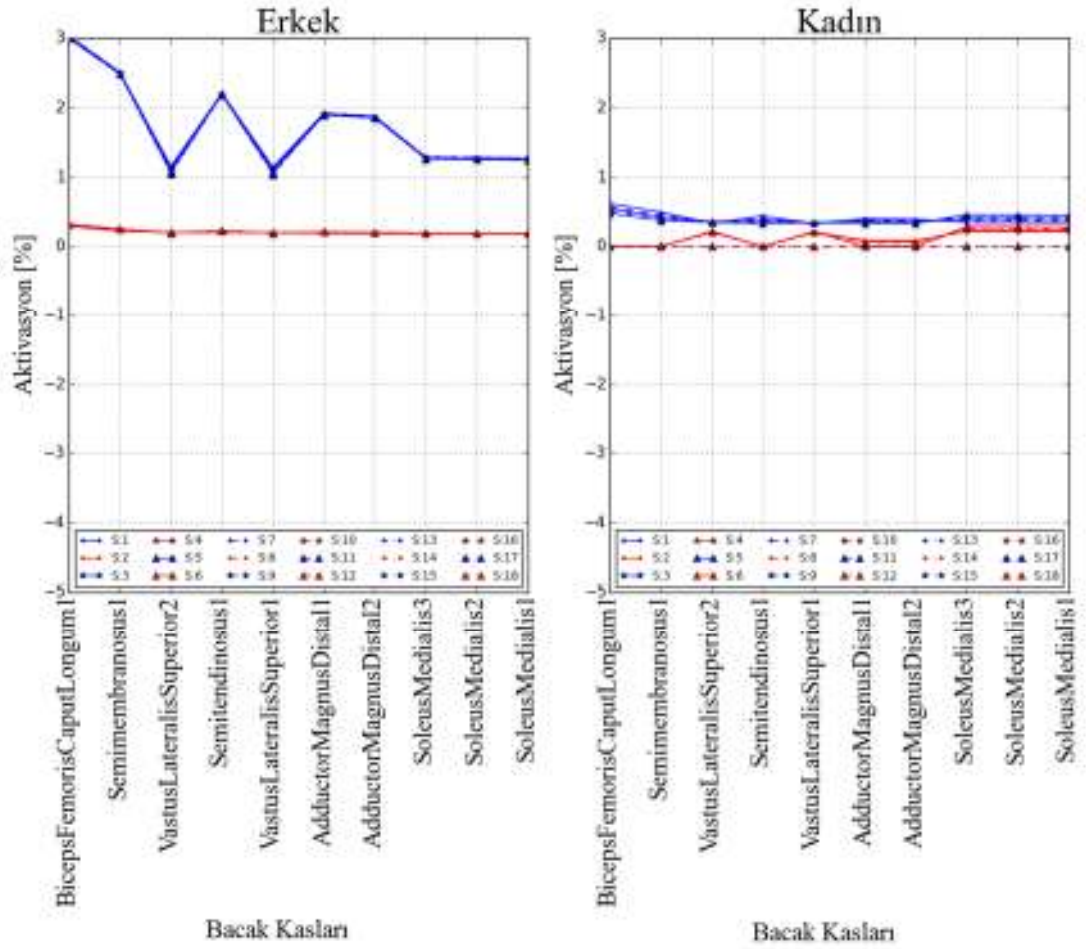
Şekil 5.47.'de görüldüğü gibi farklı seviyelerde olsa da erkek ve kadın modelin bacak eklemlerinde bazı kuvvetler oluşmuştur.

Erkek model incelendiğinde, en yüksek kuvvet değerleri sırası ile ayak bileği, kalça ve diz bölgelerinde proximodistal yönde daha sonra dizde anteroposterior yönde görülmektedir. Bu bölgelerde diğer anatomik yönlerde olan kuvvet değerlerinin ise önemli derecede olduğu söylenemez. Erkek modelin bacak eklem kuvvetleri için sandalye modelleri karşılaştırıldığında bu tabloda da 105° arkalık eğim açısına sahip olan sandalyelerin 90° arkalık eğim açısına sahip olan sandalyelere göre daha rahat olduğu söylenebilir.

Oturma derinliği ve oturma yüksekliğinin etkisine bakıldığında ise 90° arkalık eğim açısına sahip olan sandalyelere göre diz bölgesinde kuvvet farklılıkları olduğu görülmektedir. 105° arkalık eğim açısına sahip olan sandalyelerin oturma derinliği ve oturma yüksekliği etkilerinde büyük bir farklılık görülmemektedir.

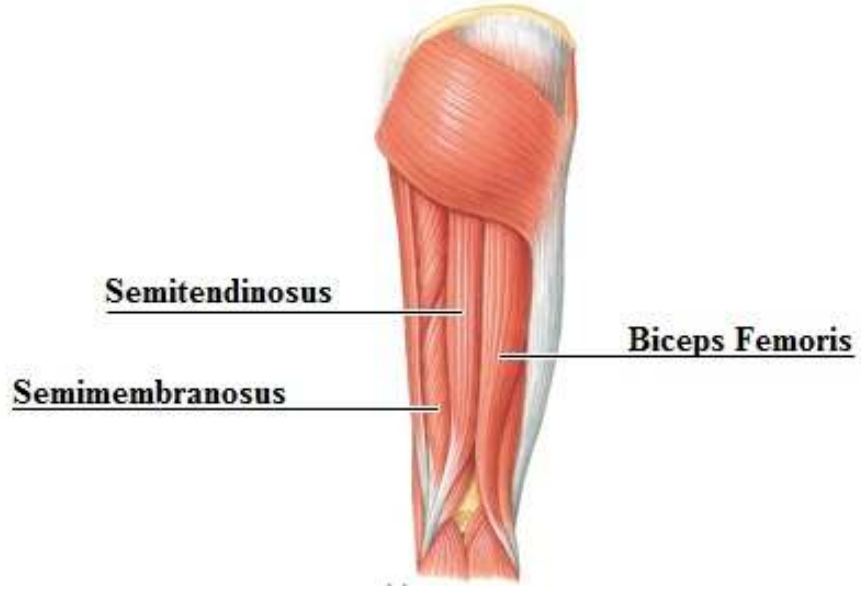
Kadın modelin sonuçlarında bakıldığında, en yüksek kuvvet değerleri erkek modelin sonuçları gibi sırası ile ayak bileği, kalça ve diz bölgelerinde proximodistal yönde daha sonra dizde anteroposterior yönde görülmektedir. Yine bu bölgelerde erkek model sonuçlarına benzer olarak kadın modelin bacak eklemdeki bölgelerin diğer anatomik yönlerde olan kuvvet değerleri ise önemli derecede olduğu söylenemez. Kadın modelin bacak eklemi için sandalye modelleri karşılaştırıldığında bu grafikte de 105° arkalık eğim açısına sahip olan sandalyelerin 90° arkalık eğim açısına sahip olan sandalyelere göre daha rahat olduğu söylenebilir.

Erkek ve kadın modelin bacak kas aktivasyonları (%) Şekil 5.47.'de gösterilmiştir.



Şekil 5.47. Erkek ve kadın modelin bacak kas gruplarında en yüksek kas aktivasyonuna ulaşan ilk 10 kasın aktivasyon seviyeleri (%)

Erkek modelin bacak kasları sonuçlarına bakıldığında 105° arkalık eğim açısına sahip olan sandalyelerde bacak kaslarında bir aktivasyon olmadığı söylenebilir. 90° arkalık eğim açısına sahip olan sandalyelerde ise bazı kaslarda aktivasyon olmuştur. Bu kaslardan en yüksek değeri veren bazı kaslar (biceps femoris, semiteninosus ve semimembranosus) Şekil 5.48.'de gösterilmiştir. Kadın modelin bacak kaslarındaki aktivasyon seviyelerine bakıldığında 90° arkalık eğim açısına sahip olan sandalyelerin etkisi 105° arkalık eğim açısına sahip olan sandalye modellerine göre az bir fark ile daha fazla olsa da genel anlamda 18 farklı sandalye modelinin de bacadaki kasların aktivasyonuna önemli derecede etkisinin olmadığı söylenebilir.



Şekil 5.48. Bacak bölgesindeki en yüksek aktive olan ilk üç kas (biceps femoris, semiteninosus ve semimembranosus)

## 6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmanın amacı, farklı ergonomik karakteristiklere sahip sandalye modellerinin ergonomik uygunluk açısından değerlendirilmesi ve sandalyelerin ergonomik kriterler açısından daha verimli hale getirilmesi için çözüm önerileri sunulmasıdır. Aynı zamanda Türkiye Mobilya Sektöründe henüz kullanılmamış bir (insan odaklı ürün geliştirme) ergonomi yazılımının mobilyaların ergonomik kriterlerinin belirlenmesi aşamasında kullanılabilirliği araştırılmıştır.

Çalışmada farklı ergonomik karakteristiklere sahip sandalyelerin, ergonomik açıdan uygunluğunun hem bir anket hem de insan odaklı bir ürün geliştirme yazılımı olan Anybody Modelling System (AMS) yazılımı ile değerlendirilmeleri, ayrıca anketlerden elde edilen veriler ile yazılımdan elde edilen verilerin karşılaştırılmaları yapılmıştır.

Anket sonuçlarına ilişkin yapılan değerlendirmeler incelendiğinde 105° arkalık eğim açısına sahip olan sandalye modellerinin hem erkek hem de kadın denekler üzerinde en etkili faktör olduğu söylenilebilir. İkinci etkili faktörün ise zaman olduğu anlaşılmaktadır. Daha sonra vücudun bazı bölgelerinde (sırt, lomber bölge, kalça ve basen) oturma derinliğinin etkisi olduğu gözlemlenmiştir.

Çalışma sonucunda erkek deneklerin toplam rahatlık değeri sonuçlarına bakıldığında en önemli faktör arkalık eğim açısı olarak bulunmuştur. Daha sonra zaman faktörü ve oturma derinliği erkek deneklerin rahatlığını etkileyen faktörler olarak sıralanmıştır. Bu çalışmada belirlenen oturma yüksekliklerinin erkek deneklerin toplam rahatlığına herhangi bir etkisi olamamıştır. Erkek deneklerin genel anlamda rahat olarak hissettikleri arkalık eğim açısı 105° arkalık eğim açısına sahip olan sandalyeler iken rahatsızlık hissettikleri modeller ise arkalık eğim açısı 90° arkalık eğim açısına sahip olan sandalyelerdir. Erkek deneklerin genel anlamda zamanla (30 dakika) kendilerini daha rahatsız hissetmiş oldukları istatistiksel olarak kanıtlanmıştır.

Kadın deneklerin toplam rahatlık değeri sonuçlarına bakıldığında da erkek deneklerde olduğu gibi en önemli faktör arkalık eğim açısı olarak bulunmuştur. İkinci en etkili faktör zaman iken üçüncü olarak oturma derinliği faktörü bulunmuştur. Bu çalışma için belirlenen oturma yüksekliklerinin kadın deneklerin de toplam rahatlığına herhangi bir etkisi olamamıştır. Kadın deneklerin toplam rahatlık düzeyine ilişkin ikili etkileşim sadece arkalık eğim açısı ve oturma derinliğinde görülmüştür. Kadın deneklerin genel anlamda rahat olarak hissettikleri arkalık eğim açısı 105° arkalık eğim açısına sahip olan sandalyeler iken rahatsızlık hissettikleri modeller ise arkalık eğim açısı 90° arkalık eğim açısına sahip olan sandalyelerdir. Kadın denekler için anlamlı faktörlerden biri olan oturma derinliğinin toplam rahatlığa olan etkisine bakıldığında istatistiksel olarak etkili ölçü 46 cm derinliğidir. Zamanın rahatlık ile ters orantılı bir ilişkide olduğu sonucu burada da görülmüştür. İstatistiksel olarak ikili etkileşimi anlamlı sonuçlanan arkalık eğim açısı ve oturma derinliği etkileşimi sonucu incelendiğinde 105° arkalık eğim açısı ve 45 cm ve 47cm derinliğine sahip olan sandalye modelleri en rahat olarak sonuçlanmıştır.

Erkek deneklerin oturma eyleminde kritik olduğu düşünülen bazı vücut bölgeleri (sırt, lumbar, kalça, basen ve bacaklar) için yapılan istatistik sonuçları incelendiğinde 5 bölgede de en etkili faktörün arkalık eğim açısı olduğu görülmektedir. İkinci en etkili faktör zaman, üçüncüsü ise oturma derinliği olarak sıralanmıştır. Zaman faktörü (30 dakika) sırt, lumbar, kalça ve basenlerde etkili iken bacaklarda etkili olmadığı anlaşılmıştır. İkili etkileşimler incelendiğinde arkalık eğim açısı ile oturma derinliğinin etkileşimi sırt bölgesinde etkili görülmüştür. Arkalık eğim açısı faktörünün istatistiksel sonuçları 5 vücut bölgesi için de en rahat seçilen eğimin 105° olduğunu göstermektedir. Zaman faktörünün bacaklarda etkisi olmadığı ve 5. dakikada erkek deneklerin sırt, lumbar, kalça ve basenlerde daha rahat hissettikleri görülmüştür. Aynı zamanda erkek deneklerin sırt, lumbar, kalça ve basen bölgeleri için en rahat derinliğin 47 cm olduğu belirlenmiştir. İkili etkileşimler sonucunda, 105° arkalık eğim açısı ile 43 cm, 45 cm ve 47 cm oturma derinliği ikili etkileşimleri arasında istatistiksel olarak bir fark olmadığı ve bu ikili etkileşimdeki sandalye modelleri erkek deneklerin sırt bölgesi için en rahat hissettikleri modeller olduğu anlaşılmıştır.

Erkek deneklerde olduğu gibi kadın deneklerin de oturma eyleminde kritik olduğu düşünülen bazı vücut bölgeleri (sırt, lumbar, kalça, basen ve bacaklar) için yapılan istatistiksel analiz sonuçlarına göre 5 bölgede de en etkili faktörler öncelikle arkalık



eğim açısı daha sonra ise zaman faktörüdür. Oturma derinliğinin ise kadın deneklerin sadece lomber ve kalça bölgelerinde etkili olduğu görülmüştür. Oturma yüksekliği etkisine bakıldığında ise bu faktörün sadece kadın deneklerin bacak bölgelerinde rahatsızlığa neden olduğu anlaşılmıştır. İkili etkileşimlerden arkalık eğim açısı ile oturma derinliği etkileşiminin kadın deneklerin sadece kalça bölgesinde etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Kadın deneklerin 5 bölgesi için en rahat arkalık eğim açısı  $105^{\circ}$ , en rahat zaman dilimi 5. dakika olarak belirlenmiştir. Kadın denekler tarafından lomber ve kalça bölgesi için en rahat oturma derinliği 47 cm olarak bulunmuştur. Oturma yüksekliği kadın deneklerin sadece bacakları için etkili olup en rahat oturma derinliğinin 44 cm olan en alçak oturma yüksekliği olduğu sonucuna varılmıştır. İkili etkileşimlerden tek etkisi olan arkalık eğim açısı ve oturma yüksekliğinin etkileşim sonuçlarına bakıldığında ise bu etkileşimin sadece kadın deneklerin kalça bölgesinde anlamlı olduğu ve en rahat olarak hissedilen sandalyenin ise  $105^{\circ}$  arkalık eğim açısı ile 43 cm derinlikteki sandalye olduğu istatistiksel analizler ile belirlenmiştir.

Bilgisayar destekli ergonomi analizlerde, AMS yazılımı içerisinde oluşturulan sanal ortam deneklerinin (erkek ve kadın) oturma eylemi esnasında vücut bölümleri üç ana başlık altında derinlemesine analiz edilmiştir. Sanal ortam deneklerinin vücutlarının bu bölümlerini gövde, bacak ve omuz / kol eklemleri oluşturmaktadır. Bu bölgelerin de en yüksek reaksiyon kuvvetine ulaşan ilk 10 eklem reaksiyon kuvveti (N) ve en yüksek aktivasyon seviyesine ulaşan ilk 10 kasın aktivasyon seviyesi (%) sonuçları alınmış ve bu sonuçlar yorumlanmıştır.

Erkek ve kadın modelin gövde eklem kuvvetleri sonuçlarına bakılacak olursa, her iki modelin de gövde eklemlerinde  $105^{\circ}$  arkalık eğim açısına sahip olan sandalye modellerinde daha az reaksiyon kuvvetine ulaştığı görülmüştür. Yine iki modelin de gövde eklem kuvveti sonuçları  $90^{\circ}$  arkalık eğim açısına sahip olan sandalyeler ile  $105^{\circ}$  arkalık eğim açısına sahip olan sandalyeler arasında %50 oranında bir kuvvet farkı olduğunu göstermektedir. İki modelinde gövde eklemine en yüksek reaksiyon kuvvetine ulaşan bölge sacrum-pelvis arası iken en az reaksiyon kuvvetine ulaşan bölge ise T12-L1 (thoracic12-lumbar1) bölgesidir. Erkek ve kadın modelin gövde eklemi reaksiyon kuvveti sonuçları sayısal olarak farklılıklar göstermesinin sebebi ise erkek deneklerden elde edilen statik antropometrik ölçülerin (kilo dahil) kadın deneklerden elde edilen statik antropometrik ölçülerden daha yüksek seviyelerde olmasından kaynaklanmaktadır. Oturma yüksekliği ve oturma derinliğinin iki modelin

de gövde eklemlerinde bir etkiye neden olmadığı görülmüştür. Bu veriler ışığında sonuç olarak erkek ve kadın modelin gövde eklemi için arkalık eğim açısı arttıkça rahatlık seviyesinin arttığı sonucuna varılabilir.

Sanal ortam modellerinin gövde eklemi kas aktivasyonu sonuçlarına bakıldığında ise, yazılım içerisinde belirlenen kısıtlamalardan dolayı 105° arkalık eğim açısına sahip olan sandalyeler erkek modelin boyundaki bazı kasların (semispinalis ve longus colli) %10 seviyelerinde bir aktivasyona uğramasına sebep olmuştur. Genel olarak bakıldığında ise her iki modelin de gövde bölgesindeki kasların önemli derecede bir aktivasyona uğramadığı anlaşılmıştır.

Erkek ve kadın modelin omuz / kol eklem kuvvetleri sonuçları incelendiğinde, erkek modelin dirsek eklemi (humeroulnar) hariç tüm sandalye modelleri için kuvvet değerleri birbirine yakın çıkmıştır. En yüksek reaksiyon kuvveti omuzdaki acromioclavicular bağlantısında gerçekleşmiştir. Erkek modelin dirsek eklemi reaksiyon kuvveti değerleri (humeroulnar) 105° arkalık eğim açısına sahip olan sandalye modellerinde daha az görülmektedir. Bu nedenle arkalık eğim açısı arttıkça erkek modelin dirsekteki reaksiyon kuvvetinin de buna bağlı olarak azaldığı söylenebilir. Kadın model için ise bu sonuç daha farklı çıkmıştır. Kadın modelin omuz / kol eklemi rahatlığı için sandalye modelleri karşılaştırma yapıldığında sandalye modellerinin aralarında kayda değer bir farklılıklar görülmediği ve arkalık eğim açısı, oturma derinliği ve oturma yüksekliğinin önemli bir etkisinin olmadığı söylenilebilir.

Erkek ve kadın modelin omuz / kol kasları reaksiyon kuvvetleri sonuçları yorumlanacak olursa, bu çalışma için belirlenen oturma derinliği ve oturma yüksekliğinin erkek ve kadın model üzerinde herhangi bir etkisinin sebep olmadığı sonucuna varılmıştır. Her iki model için arkalık eğim açısının etkisine bakılacak olursa çok düşük bir oran fark ile 105° arkalık eğim açısına sahip olan sandalye modellerinin 90° arkalık eğim açısına sahip olan sandalye modellerine göre daha rahat olduğu söylenilebilir.

Sanal ortamda modellenen erkek ve kadın modelin bacak eklemi reaksiyon kuvveti sonuçları değerlendirildiğinde, en yüksek kuvvet değerleri erkek ve kadın modelin sırası ile ayak bileği, kalça ve diz ekleminde görülmektedir. Arkalık eğim açısı, oturma derinliği ve oturma yüksekliklerinin erkek ve kadın modelin bacak eklemi reaksiyon kuvvetlerine olan etkileri göz önünde bulundurularak sandalye modelleri

karşılaştırıldığında ise arkalık eğim açısı 105° olan sandalye modellerinin belirgin bir şekilde daha rahat olduğu söylenebilir. Oturma derinliği ve oturma yüksekliğinin de çok az da olsa etkisinin olduğu söylenebilir.

Erkek modelin bacak eklemindeki kasların reaksiyon kuvveti değerleri yorumlandığında, 105° arkalık eğim açısına sahip olan sandalye modellerinin neredeyse bacak kaslarına hiçbir etkisinin olmadığı söylenebilir. Arkalık eğim açısı 90° olan sandalye modellerinde ise bacak kaslarında az bir oran ile aktivasyon görülmüştür. Kadın modelin bacak kasları aktivasyon sonuçları ise erkek modelden farklı çıkmıştır. Arkalık eğim açısı, oturma derinliği ve oturma yüksekliklerinin kadın modelin bacak eklemindeki kas aktivasyon seviyesine olan etkisi göz önünde bulundurulduğunda en yüksek aktive olan kaslar bile %1 seviyesinin altında çıktığından dolayı kadın modelin de bacak kasları genel anlamda bu faktörlerden etkilenmediği sonucuna varılabilir.

Çalışmanın sonucunda hem niteliksel olan anket hem de AMS yazılımından elde edilen niceliksel sonuçlar karşılaştırıldığında her iki cinsiyet için de en etkili faktörün arkalık eğim açısı olduğu bulunmuştur. Bu çalışma için belirlenen oturma yüksekliklerinin her iki denek grubu üzerinde etkisi olmadığı hem anket hem de AMS yazılımından elde edilen verilerin sonuçlarından anlaşılmaktadır. Buna göre anket sonuçları ve yazılımdan elde edilen veriler tutarlılık göstermektedir. Anket çalışması sonucunda oturma derinliğinin her iki denek grubu için de etkisi anlamlı iken, yazılım sonuçlarında böyle bir etki söz konusu olmamıştır. AMS'den elde edilen veriler bu çalışmaya katılan kadın deneklerin antropometrik ölçüleri ile oluşturulan sanal ortam kadın modelinin  $91\text{cm} \geq$  oturma derinliği + oturma yüksekliği ölçüsünü geçen sandalye modellerinde oturma eylemi yapamadığı görülmüştür. Bunun sebebi ise kadın deneklerin otururken alınan ölçülerden basen-diz arkası (popliteal) arası uzunluk + diz arkası (popliteal) yükseklik ölçülerinin toplamı olan ayak uzunluğunun yaklaşık 90 cm olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu sonuçlar dışında anket ve yazılım sonuçları tutarlı sonuçlar vermişlerdir.

Sonuç itibari ile çalışmada kullanılan AMS yazılımdan elde edilen sayısal verilerin sandalye tasarımında ergonomik kriterlerin belirlenmesinde kullanılabilirliği tespit edilmiştir. Bunun yanında AMS yazılımı sayesinde vücut bölgelerinde hangi ekleme

ne kadar reaksiyon kuvveti oluştuğunu hangi kasın ne kadar aktivasyona uğradığı sayısal verilerle ortaya konulmuştur.

Çalışma kapsamında belirlenen iş paketlerinde denek bulma, antropometrik ölçümlerin uzun zaman alması, anketsel değerlendirmelerin her zaman güvenilir sonuçlar verip vermediği kaygısı, prototip üretimi yapılması ve anketlerin uzun süreler içerisinde sonuçlanması gibi zorluklarla karşılaşılmıştır. Bu tür zorluklar ile karşılaşılmaması için ileride yapılacak olan mobilya ergonomisi çalışmalarında antropometrik ölçümlerin yapılması için daha farklı ölçüm aletlerinin ve yöntemlerinin kullanılması, prototip olmadan analiz yapılması ve anket çalışmasından ziyade bilgisayar destekli ergonomi yazılımlarının kullanılmalarının yaygınlaştırılması gerektiği düşünölmektedir. Yine gelecek çalışmalarda mobilya ergonomisi optimizasyonlarında hareket algılayıcı kamera sistemleri (motion capture), EMG (elektromiyografi), spinal mouse ve basınç matları kullanılması ile daha detaylı veriler elde edilebileceği düşünölmektedir.

## KAYNAKLAR

- Akerblom, B. (1969) Anatomische und physiologische grundlagen zur gestaltung von sitzen, *Ergonomics*, 12(1): 120-137.
- Asatekin, M. (1975) Postural and Physiological Criteria for Seating - A Review, *M.E.T.U. Journal of the Faculty of Architecture*, 1(1): 55-83.
- Bradford, F. K., and Spurling, R. G. (1945) The Intervertebral Disk with Special Reference to Rupture of The Annulus Fibrosus with Herniation of the Nucleus Pulposus, *Ch. C. Thomas, Springfield*, 2(6), 192–198.
- Branton, P. (1969) Behavior, Body Mechanics and Discomfort, *Ergonomics*, 12(2): 316-327.
- Cain, W.S. and Stevens, J.C. (1970) Measurement of Muscle Fatigue by Constant-Effort Procedure Resumes, *4th International Congress of Ergonomics*, Strasbourg.
- Carcone, S.M. ve Keir, P.J. (2007) Effects of backrest design on biomechanics and comfort during seated work. *Applied Ergonomics*, 38(6): 755-764.
- Carlsöö, S. (1961) The Static Muscle Load in Different Work Positions: An Electromyographic Study, *Ergonomics*, 4(3): 193-212.
- Corlett, E.N. (1999) Are you sitting comfortably?, *International Journal of Industrial Ergonomics*, 24: 7-12.
- Cristiansen, K. (1997) Subjective assesment of sitting comfort, *Coll. Antropol*, 21(2): 387-395.
- Del Prado-Lu, J.L. (2007) Anthropometric measurement of filipino manufacturing workers, *Industrial Ergonomics*, 37: 479-503.
- Dunk, M.N. ve Callaghan, J. P. (2005) Gender-based differences in postural responses to seated exposures, *Clinical Biomechanics*, 20: 1101-1110.

- Floyd, W.F. and Roberts, D.F. (1958) Anatomical and Physiological Principles in Chair and Table Design, *Ergonomics*, 2(1): 1-16
- Floyd, W.F. ve Ward, J.S. (1969) Anthropometric and physiological considerations in school, office and factory seating, *Ergonomics*, 12(2): 132-139.
- Grandjean, E. (1973) *Ergonomics of the home*, Taylor and Francis Ltd., London, 344s.
- Groenesteijn, L., Vink, P., Loose, M. ve Krause, F. (2009) Effects of differences in office chair controls, seat and backrest angle design in relation to tasks, *Applied Ergonomics*, 40: 362-370.
- Hastürk, E.Y. (2013) *Statik Antropometrik Verilerle Ergonomik Oturma Mobilyası Tasarımı*, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, 177s.
- Hewes, G.W. (1957) The Anthropology of Posture, *Scientific American*, 196(2): 123-132.
- ISO 7250-1:2008 Basic human body measurements for technological design
- Jones, J.C. (1969) Methods and results of seating research, *Ergonomics*, 12(2): 171-181.
- Keegan, J.J. (1953) Alterations of the Lumbar Curve Related to Posture and Seating, *Journal of Joint and Bone Surgery*, 35(3): 589-603.
- Keegan, J.J. (1962) Evaluation and improvement of seats, *Industry Med. Surg.* 31: 137-148.
- Keegan, J.J. (1964) The medical problem of lumbar spine flattening in automobile seats, *Soc. Automotive Eng. Journal*, 57-65.
- Kroemer, K.H.E. and Robinette, J.C. (1969) Ergonomics in the Design of Office Furniture: A Review of European Literature, *Industrial Medicine and Surgery*, 38(4): 115-125.
- Lundervold, A. (1951) Electromyographic investigations during sedentary work, especially type writing, *Brit. J. Phys. Med.*, 32-36.

- Menéndez, C.C., Amick, B.C., Robertson, M., Bazzani, L., DeRango, K., Rooney, T. ve Moore, A. (2012) A replicated field intervention study evaluating the impact of highly adjustable chair and office ergonomics training on visual symptoms, *Applied Ergonomics*, 43: 639-644.
- Oshima, M. (1970) Optimum conditions of chair, *4th International Congress on Ergonomics*, Strasbourg, 354 – 368.
- Parcells, C., Stommel, M. ve Hubbard, R.P. (1999) Empirical findings and health implications, *International Journal of Industrial Ergonomics*, 24: 265–273.
- Pynt, J., Mackey, M.G. ve Higgs, J. (2008) Kyphosed seated postures: extending concepts of postural health beyond the office, *Journal of Occupational Rehabilitation*, 18: 35-45.
- Rasch, P.J. and Burke, R.K. (1963) *Kinesiology and Applied Anatomy*, Lea and Febinger, Philadelphia, 456s.
- Schobert, H. (1969) Die wirbelsaule von schulkindern, *Ergonomics*, 12(2): 212-225.
- Shackel, B., Chidsey, K.D. ve Shipley, P. (1969) The assessment of chair comfort, *Ergonomics*, 12(2): 269-306.
- Vergara, M., ve Page, Á. (2002) Relationship between comfort and back posture and mobility in sitting-posture, *Applied Ergonomics*, 33(1): 1-8.
- Vos, G.A., Congleton, J.J., Moore, J.S., Amendola, A.A. ve Ringer, L. (2006) Postural versus chair design impacts upon interface pressure, *Applied Ergonomics*, 37: 619-628.
- Weachler, R.A. ve Learner, D.B. (1960) An analysis of some factors influencing seat comfort”, *Ergonomics*, 3: 315 – 320.
- Web-1: <http://isguvenligiuzmani.org/2008/09/25/ergonomi-tanim-ve-genel-esaslar/>  
Son erişim tarihi: 17.12.2015/15:13
- Web-2: <http://www.fiziktedavici.com/fizik-tedavi/79-postur-nedirdurus-bozukluklar-nelerdir->  
Son erişim tarihi: 17.12.2015/15:13

Web-3; <http://cirrie.buffalo.edu/encyclopedia/en/article/190/> Son erişim tarihi:  
17.12.2015/15:13

Yamaguchi, Y. ve Umezawa, F. (1970) Development of a chair to minimize disc distortion in the sitting posture, *4th International Congress on Ergonomics, Strasbourg*, 406 – 408.

Yıldırım, K. (2000) Konut Mutfakları ile Ergonomik Bir Araştırma, *G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 13: 549-567.

Yıldırım, K. ve Kasal, Ö. (2005) Çizim Mekânlarında İnsan - Eylem - Donatı Elemanı İlişkileri Üzerine Bir Araştırma, *G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, (8)3: 289-299.



## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

Ad Soyad : Halil KILIÇ  
Uyruk : T.C.  
Doğum Yeri ve Tarihi: ADAPAZARI- 18/04/1987  
Medeni Hali : EVLİ  
Telefon : 0 536 969 42 09 / 0 252 211 17 18  
E-posta : halilkilic@mu.edu.tr

### Eğitim

Alınan Derece	Aldığı Kurum/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Lisans	Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi	2012
Yüksek Lisans	Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi	2016

### İş Tecrübesi

Yıl	Yer	Pozisyon/görev
2014	Muğla	Araştırma Görevlisi

### Yabancı Dil(ler)

Dil (İngilizce)	Başlangıç	Orta	İleri
Yazma		X	
Konuşma			X
Anlama			X
Okuma			X
Dil (İspanyolca)	Başlangıç	Orta	İleri
Yazma	X		
Konuşma	X		
Anlama	X		
Okuma	X		

## **Yayınlar**

### **SCI veya SCI Expanded, SSCI, AHCI tarafından taranan dergilerde yayımlanan tam makale**

Smardzewski, J., Rzepa, B., and Kılıç, H., "Mechanical Properties of Externally Invisible Furniture Joints Made of Wood-Based Composites", 2015, BioResources 11(1), 1224-1239. (SCI) – 2016.

### **Uluslararası kongre, sempozyum, panel, çalıştay gibi bilimsel, sanatsal toplantılarda sözlü olarak sunulan veya tam metin olarak yayımlanan bildiri**

Efe, H., Kasal, A., Kılıç, H., Özcan, C., "Effect of the Critical Ergonomics Parameters on Domestic Chairs for Comfort using the Human Based Product Development Software", (2015 September) Gazi University, The XXVIIth International Conference Research for Furniture Industry, Ankara. – 2015

### **Ulusal hakemli dergilerde yayımlanmış tam makale**

Kasal, A., Yüksel, M., Kılıç, H., Ergün, M. E., Özcan, C. (2015) Oturma Mobilyası Tasarımında Bilgisayar Destekli Ergonomik Analiz, Selçuk Teknik Online Dergisi, Özel Sayı, 26-44.

### **Ulusal kongre, sempozyum, panel, çalıştay gibi bilimsel, sanatsal toplantılarda sözlü olarak sunulan veya tam metin olarak yayımlanan bildiri**

Efe, H., Kasal, A., Özal, A. C., Aliyazıcıoğlu, S., Kılıç, H. (Eylül 2014). Değişik Renk (Sıcak-Soğuk) ve Işık (Beyaz-Sarı) Kullanılarak Dekore Edilmiş Yaşama Mekânlarının İnsanlar Üzerindeki Psikolojik Etkileri [Bildiri], 20. Ulusal Ergonomi Kongresi, Ankara. - 2014

Dizel, T., Efe, H., Kasal, A., Kılıç, H. (Eylül 2014). Muğla ve Denizli'deki İnternet Erişim Salonlarının Ergonomik Kriterler Açısından Değerlendirilmesi [Bildiri], 20. Ulusal Ergonomi Kongresi, Ankara. - 2014

### **TÜBİTAK, TÜBA, DPT, KOSGEB, Bakanlıklar vb. kamu kurumları veya özel kuruluşlar desteklenen ve tamamlanan projede görev(araştırmacı, eğitmen, danışman vb, olarak)**

Sandalye Ergonomisinde Optimum Oturma Derinliği, Oturma Yüksekliği ve Arkalık Eğim Açısı İlişkilerinin İnsan Odaklı Ürün Geliştirme Yazılımı ile Belirlenmesi – Devam Ediyor.

### **Bilimsel Araştırma Projelerinde (BAP) görev alma (araştırmacı, eğitmen, danışman, vb. olarak)**

Çeşitli Tiplerdeki Ahşap Ev Sandalyelerinin Ergonomik Açından Uygunluğunun İnsan Odaklı Ürün Geliştirme Yazılımı ile Analiz Edilmesi