



**OTOMOBİL KOLTUK KONFORUNUN OBJEKTİF
VE SUBJEKTİF ÖLÇÜM SİSTEMİ KULLANILARAK
DEĞERLENDİRİLMESİ**

İlke GÜNAY BUDAK



T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**OTOMOBİL KOLTUK KONFORUNUN OBJEKTİF VE SUBJEKTİF
ÖLÇÜM SİSTEMİ KULLANILARAK DEĞERLENDİRİLMESİ**

İlke GÜNAY BUDAK

Doç. Dr. Tülin GÜNDÜZ
(Danışman)

YÜKSEK LİSANS TEZİ
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BURSA – 2017

TEZ ONAYI

İlke GÜNAY BUDAK tarafından hazırlanan “Otomobil Koltuk Konforunun Objektif ve Subjektif Ölçüm Sistemi Kullanılarak Değerlendirilmesi” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği/oy çokluğu ile Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman : (Doç. Dr. Tülin GÜNDÜZ)

Başkan : Doç. Dr. Tülin GÜNDÜZ
Uludağ Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi,
Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

İmza



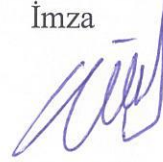
Üye : Prof. Dr. Ali ORAL
Balıkesir Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi,
Konstrüksiyon ve İmalat Anabilim Dalı

İmza



Üye : Yrd Doç. Dr. Türker ÖZALP
U.Ü. Mühendislik Fakültesi,
Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

İmza



Yukarıdaki sonucu onaylarım



Prof. Dr. Ali BAYRAM

Enstitü Müdürü

20.10.2017

.../.../.....

U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

20/06/2017

İlke GÜNAY BUDAK

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

OTOMOBİL KOLTUK KONFORUNUN OBJEKTİF VE SUBJEKTİF ÖLÇÜM SİSTEMİ KULLANILARAK DEĞERLENDİRİLMESİ

İlke GÜNAY BUDAK

Uludağ Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Tülin GÜNDÜZ

Bu çalışmanın amacı, bir otomobil sürücü koltuğunun konfor değerlendirmesini yaparak, rahatsızlıkların asıl kaynaklarına ulaşip tasarım aşamasında konfor algısını yükseltmektir. Çalışmada, otomobil koltuk konforu yol testlerinde subjektif değerlendirme sistemi kullanarak ve ayrıca objektif değerlendirme sisteminde koltuk basıncı ölçülerek değerlendirilmiştir. Çalışmanın odak noktası, otomobil kullanıcılarının gerçek yol şartları altında koltuk konforundan nasıl etkilendiğini göstermektir. Bu çalışmada 55 katılımcı ile 2,5 saat otomobil sürüşü gerçekleştirilmiştir. Sürüş öncesi tüm katılımcıların otomobil içinde 9 bölge için arayüz basıncı ölçülmüştür. Sürüş sırasında 0, 15, 75 ve 150. dakikalarda 4 ayrı aralıkta konfor değerlendirmesi yapılmıştır. Katılımcılardan her bölüm için 24 soruluk bir anket doldurmaları istenmiştir. Toplamda 33 parametre ilgili istatistiksel teknikler kullanılarak SPSS programında değerlendirilmiştir. Katılımcıların 75. dakikan sonra rahatsızlık hissettikleri belirlenmiştir. Ayrıca, koltuk konforunun doğrudan termal konfor parametreleri ile de ilgili olduğu sonucuna varılmıştır. Bununla birlikte şişman katılımcılar koltuğu, normal vücut kitle indeksine (BMI) sahip katılımcılara göre daha konforlu bulmuşlardır. Gerçek trafik şartları da konfor seviyesini etkilemektedir.

Anahtar kelimeler: Otomobil koltuk konforu, sürüş konforu, yol testleri, arayüz basıncı ölçümü

2017, x +86 sayfa.

ABSTRACT

MSc Thesis

THE ASSESMENT OF CAR SEAT COMFORT BY USING OBJECTIVE AND SUBJECTIVE MEASUREMENT SYSTEMS

İlke GÜNAY BUDAK

Uludağ University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Endustrial Engineering

Supervisör: Assoc. Prof. Dr.Tülin GÜNDÜZ

The purpose of this study is to carry out an automobile seat comfort assessment with reaching out to the original source of discomfort and to increase the sense of comfort in the design phase. In study assesses automobile seat comfort by using a subjective evaluation system with road trials and by using objective evaluation system with measuring seat pressure. The focus of this study is to demonstrate how drivers are affected by seat comfort under actual road conditions. All experiments were carried out with 55 participants automobile driving for 2.5 h. Before the participants drove, the interface pressure was measured at 9 areas in the automobile. During the road trials, a comfort assessment was performed at 4 intervals: 0 min, 15 min, 75 min and 150 min. Participants were required to complete a questionnaire of 24 questions for each section. In total, 33 parameters were evaluated using related statistical techniques with SPSS. The participants felt discomfort after 75 minutes, and seat comfort was directly affected by thermal comfort parameters. However, overweight participants found the seat to be more comfortable than subjects with a normal body mass index (BMI). Real traffic conditions affect comfort level too.

Keywords: Car seat comfort, driving comfort, road trials, interface pressure measurement

2017, x + 86 pages.

TEŞEKKÜR

Tezimin uygulama aşamasında destek aldığım TOFAŞ TÜRK OTOMOBİL FABRİKASI AŞ.'ye ve katkılarından dolayı Hüseyin DİCLE, Serkan SARI'ya teşekkür ederim.

Yüksek Lisans eğitimim sırasında ve tez boyunca, bana tecrübelerini aktarırken ve zamanını paylaşırken göstermiş olduğu sabır, hoşgörü ve çaba dolayısıyla değerli ve saygıdeğer danışman hocam Doç. Dr. Tülin GÜNDÜZ'e teşekkürlerimi sunarım.

Sabır ve hoşgörü ile yüksek lisans eğitimim boyunca her zaman arkamda olan annem Fikriye GÜNAY, babam Nihat GÜNAY ve eşim Emin BUDAK'a teşekkür ederim.

İlke GÜNAY BUDAK

20/06/2017

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
KISALTMALAR DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	ix
1. GİRİŞ.....	1
2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	3
2.1. Otomotiv Sektöründe Ürün Geliştirme Süreci.....	3
2.1.1. Otomotiv Endüstrisi.....	3
2.1.2. Teknolojik Gelişim İhtiyacı ve Yenilikler.....	4
2.1.3. Ürün Tasarımı ve Geliştirme.....	6
2.1.4. Jenerik Bir Geliştirme Süreci.....	7
2.1.5. Otomotiv Ürün Geliştirme Süreci.....	8
2.2. Koltuk Ergonomisi.....	11
2.2.1. İdeal Koltuk İçin Ergonomik Tasarım.....	13
2.2.2. Konfor ve Konfor Algılama Parametreleri.....	15
2.2.3. Otomobil Koltuğu İçin Ergonomik Oturma Pozisyonu.....	16
2.3. Otomobil Tasarımında Koltuk Konforu.....	22
2.3.1. Antropometrik Ölçüler.....	22
2.3.2. Basınç.....	24
2.3.3. Koltuk Kılıfı.....	26
2.3.4. Yorgunluk.....	27
2.3.5. Sünger Sertliği.....	29
2.3.6. Oturma Zamanı.....	30
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	32
3.1. Koltuk Konforu Ölçüm Metodolojisi.....	32
3.1.1. Deneysel Kurgu.....	32
3.1.2. Yol Testi.....	34
3.1.3. Koltuk Konforu Değerlendirme Metodu.....	35
3.2. İstatistiksel Değerlendirme Metodolojisi.....	40
4. BULGULAR.....	42
4.1. Verilerin İstatistiksel Olarak Değerlendirilmesi.....	42
4.1.1. Normalite Testi.....	42

4.1.2. Sürüş Zamanının Konfor Üzerindeki Etkisi.....	43
4.1.3. Koltuk Konforunu Etkileyen Parametreler.....	54
4.1.4. Koltuk Konforuna BMI Etkisi.....	62
4.1.5. Lineer Regresyon Analizi.....	71
4.1.6. Subjektif Sorgulama Parametreleri ve Basınç Ölçümleri İçin Lineer Regresyon	75
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	77
KAYNAKLAR.....	79
EKLER.....	83
ÖZGEÇMİŞ.....	85



KISALTMALAR DİZİNİ

Kisaltmalar	Açıklama
BMI	Body Mass Index
VEG	Vehicle Ergonomics Group



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Omurga	17
Şekil 2.2. Otomobilde uygun oturma pozisyonu.....	18
Şekil 2.3. İşaretlenen yerler ve model üzerindeki gösterimleri.....	19
Şekil 2.4. FP pelvise gelen kuvvet, FSC kürek kemiğine gelen kuvvet.....	20
Şekil 2.5. 20 farklı pozisyon için pelvise gelen ortalama kuvvet (FP)	21
Şekil 2.6. 20 farklı pozisyon için kürek kemiğine gelen ortalama kuvvet (FSC)	21
Şekil 2.7. Sırta gelen toplam kuvvetler	22
Şekil 2.8. Kalça altı basınç dağılımının 3 boyutlu görünümü	25
Şekil 2.9. Emokart.....	29
Şekil 2.10. 3 koltuk için değerlendirme sonuçları.....	30
Şekil 2.11. Zamana bağlı konfor değerlendirme sonuçları	31
Şekil 3.1. Hedeflenen durum ve mevcut durum karşılaştırması	34
Şekil 3.2. Dinamik test yol güzergâhı	35
Şekil 3.3. Koltuk konforu değerlendirme kısımları	37
Şekil 3.4. Basınç pedinin koltukta yerleşimi.....	39
Şekil 4.1. Koltuk genel konforunun zamana karşı değişimi	44
Şekil 4.2. Koltuk sertlik yumuşaklığın zamana karşı değişimi	44
Şekil 4.3. Koltuk yandan sarmanın zamana karşı değişimi	45
Şekil 4.4. Oturak genel konforunun zamana karşı değişimi	45
Şekil 4.5. Oturak sertlik yumuşaklığın zamana karşı değişimi	46
Şekil 4.6. Oturak yandan sarmanın zamana karşı değişimi	46
Şekil 4.7. Baldır desteğinin zamana karşı değişimi	47
Şekil 4.8. Sürüş pozisyonunun zamana karşı değişimi	47
Şekil 4.9. Sarsılmada oturak performansının zamana karşı değişimi	48
Şekil 4.10. Oturak diskonfor-yorgunluğun zamana karşı değişimi.....	48
Şekil 4.11. Oturak sıcaklığın zamana karşı değişimi	49
Şekil 4.12. Oturak terlemenin zamana karşı değişimi	49
Şekil 4.13. Sırtlık genel konforunun zamana karşı değişimi	50
Şekil 4.14. Sırtlık sertlik yumuşaklığın zamana karşı değişimi	50
Şekil 4.15. Sırtlık yandan sarmanın zamana karşı değişimi.....	51
Şekil 4.16. Bel desteğinin zamana karşı değişimi.....	51
Şekil 4.17. Sırtlık diskonfor-yorgunluğun zamana karşı değişimi.....	52
Şekil 4.18. Sırtlık sıcaklığın zamana karşı değişimi	52
Şekil 4.19. Sırtlık terlemenin zamana karşı değişimi.....	53
Şekil 4.20. Test sonu genel konforunun zamana karşı değişimi.....	53
Şekil 4.21. Koltuk genel konforu - test sonu genel konfor korelasyonu.....	53
Şekil 4.22. Koltuk genel konforu – oturak genel konforu scatter plot (saçılım) grafiği .	56
Şekil 4.23. Koltuk genel konforu – oturak genel konfor bar grafiği.....	56
Şekil 4.24. Koltuk genel konforunun normal ve şişman insanlara göre değerleri	64
Şekil 4.25. Oturak genel konforunun normal ve şişman insanlara göre değerleri	64
Şekil 4.26. Oturak sertlik yumuşaklığın normal ve şişman insanlara göre değerleri.....	65
Şekil 4.27. Sürüş pozisyonunun normal ve şişman insanlara göre değerleri	65
Şekil 4.28. Sarsılmada oturak performansının normal ve şişman insanlara göre değerleri	66
Şekil 4.29. Oturak diskonfor-yorgunluğun normal ve şişman insanlara göre değerleri .	66
Şekil 4.30. Oturak sıcaklığın normal ve şişman insanlara göre değerleri.....	67

Şekil 4.31. Oturak terlemenin normal ve şişman insanlara göre değerleri	67
Şekil 4.32. Sırtlık genel konforunun normal ve şişman insanlara göre değerleri	68
Şekil 4.33. Sarsılmalarda sırtlık performansının normal ve şişman insanlara göre değerleri.....	68
Şekil 4.34. Sırtlık diskonfor-yorgunluğun normal ve şişman insanlara göre değerleri...	69
Şekil 4.35. Sırtlık sıcaklığın normal ve şişman insanlara göre değerleri	69



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Deneklerin vücut ölçülerinin %5, %50, %95'lik ve ortalama değerleri (cm)	24
Çizelge 2.2. 3 koltuk için tasarım özellikleri	29
Çizelge 3.1. 55 katılımcının özellikleri	33
Çizelge 3.2. Test parkuru içeriği	35
Çizelge 3.3. Subjektif sorgulama skalası	35
Çizelge 3.4. Koltuk konforu sorgulama parametreleri ve parametre kodları	38
Çizelge 3.5. Basınç ölçümü parametreleri ve parametre kodları	39
Çizelge 4.1. Normalite testi sonuçları	42
Çizelge 4.2. Normal dağılan subjektif sorgulama parametreleri	42
Çizelge 4.3. Normal dağılan basınç parametreleri	43
Çizelge 4.4. Wilcoxon T Testi sonuçları	43
Çizelge 4.5. 0. ve 150. dk arasında fark olan parametreler	54
Çizelge 4.6. Koltuk konforunu etkileyen parametreler	55
Çizelge 4.7. Koltuk sertlik yumuşaklığı etkileyen parametreler	56
Çizelge 4.8. Koltuk yandan sarmayı etkileyen parametreler	56
Çizelge 4.9. Oturak genel konforunu etkileyen parametreler	57
Çizelge 4.10. Oturak sertlik yumuşaklığı etkileyen parametreler	57
Çizelge 4.11. Sürüş pozisyonunu etkileyen parametreler	58
Çizelge 4.12. Sarsılmada oturak performansını etkileyen parametreler	58
Çizelge 4.13. Oturak sıcaklığını etkileyen parametreler	58
Çizelge 4.14. Oturak terlemeyi etkileyen parametreler	59
Çizelge 4.15. Sırtlık genel konforunu etkileyen parametreler	59
Çizelge 4.16. Sırtlık sertlik yumuşaklığı etkileyen parametreler	60
Çizelge 4.17. Sırtlık yandan sarmayı etkileyen parametreler	60
Çizelge 4.18. Sarsılmada sırtlık performansını etkileyen parametreler	60
Çizelge 4.19. Sırtlık rahatsızlık yorgunluğu etkileyen parametreler	61
Çizelge 4.20. Sırtlık sıcaklığı etkileyen parametreler	61
Çizelge 4.21. Sırtlık terlemeyi etkileyen parametreler	61
Çizelge 4.22. Koltuk basıncını etkileyen parametreler	61
Çizelge 4.23. Koltuk yan destek basıncını etkileyen parametreler	62
Çizelge 4.24. Normal dağılan parametreler için bağımsız örneklem t testi sonuçları	62
Çizelge 4.25. Normal dağılmayan parametreler için Wilcoxon- Man Whitney U testi	63
Çizelge 4.26. BMI karşılaştırmasında fark olan parametreler	70
Çizelge 4.27. Normal dağılan basınç parametreleri için bağımsız örneklem t testi sonuçları	70
Çizelge 4.28. Normal dağılmayan basınç parametreleri için Wilcoxon-Man-Whitney U testi sonuçları	71
Çizelge 4.29. Bağımlı değişken	71
Çizelge 4.30. Bağımsız değişkenler	71
Çizelge 4.31: Subjektif sorgulama parametreleri için lineer regresyon sonuçları	72
Çizelge 4.32. Bağımlı değişken	72
Çizelge 4.33. Bağımsız değişkenler	72
Çizelge 4.34. Anlamlı çıkan subjektif sorgulama parametreleri için lineer regresyon sonuçları	73
Çizelge 4.35. Bağımlı değişken	73

Çizelge 4.36. Bağımsız değişkenler	73
Çizelge 4.37. Koltuk üzerinde normal dağılan basınç parametreleri için lineer regresyon sonuçları	74
Çizelge 4.38. Bağımlı değişken	74
Çizelge 4.39. Bağımsız değişkenler	74
Çizelge 4.40. Sırtlık parametreleri için lineer regresyon sonuçları.....	75
Çizelge 4.41. Bağımlı değişken	75
Çizelge 4.42. Bağımsız değişkenler	75
Çizelge 4.43. Oturak basınç parametrelerine bağlı koltuk genel konforu için lineer	76



1.GİRİŞ

Günümüzde, otomobiller şehirleşmenin etkisiyle insan yaşamının önemli bir parçası haline gelmiştir. Otomobillerde geçirilen zaman arttıkça, konfor beklentisi de zamana paralel olarak artmaktadır.

Konfor, sağlıklı ve güvenli şekilde kendini iyi hissetme olarak tanımlanırken; konforsuzluk (diskonfor), kas ve iskelet sistemini içeren biyomekanik faktörler bütünü olarak tanımlanmaktadır (Andreoni ve ark. 2002). Ortak bir deyişle, konfor hem rahatlık hem de rahatsızlık anlamına gelebilir. Özellikle konfor terimi, gevşeme, kendini iyi hissetme, tatmin, estetik ve lüks duygularıyla ilişkilidir (Bubb 2003). Konfor beğenilme ile bağlantılı iken, diskonfor terimi acı çekme ile ilişkilidir. Diskonfor, ağrı, uyuşma ve sertlik hissi üreten biyomekanik faktörlerle daha fazla ilişkilidir. Bu hisler görev süresi ve yorgunluk ile artar (Zhang ve ark. 1996).

Konfor, otomobil koltuğu tasarımı için çok önemli bir parametredir. Otomobil koltuk konforunu etkileyen kullanıcı tercihleri, yolcu antropometrisi, koltuk geometrisi ve oturma zamanı gibi birçok faktör bulunmaktadır (Thakurta ve ark. 1995). Otomobil koltuğu konforu statik konfor ve dinamik konfor olmak üzere iki alanda değerlendirilebilir. Statik konfor, titreşim olmadığında koltuğa oturan kullanıcıların izlenimlerini ifade eder. Koltuğun şekli, boyutu ve sertliği gibi özelliklerinin statik konforu etkilediği düşünülmektedir. Dinamik konfor, koltuğa oturan kullanıcıların titreşime maruz kaldıklarında olan izlenimiyle ilgilidir ve koltuğun kişilere ilettiği titreşimle ilgilidir (Ebe ve Griffin 2001). Otomobil koltukları tasarlanırken her iki tip de dikkate alınmalıdır.

Bu tez çalışmasının amacı, koltuk konforunu gerçek müşterilerle yol şartlarında değerlendirmektir. Ayrıca, konfor statik ve dinamik olarak değerlendirilirken, yeni tasarımlar için koltuk konforunu etkileyen parametreler de araştırılmıştır. Literatürde koltuk konforu değerlendirme alanında birçok çalışma olmasına rağmen, bu tez aşağıdaki parametreler ile diğer çalışmalardan farklılık göstermektedir:

- Denek sayısı kalabalık ve yaş, boy, ağırlık açısından çeşitlilik göstermektedir.
- Denekler, gerçek müşteriler arasında rastgele seçilmiştir.

- Önceki çalışmalara göre daha fazla subjektif değerlendirme parametresi içermektedir (24 subjektif değerlendirme parametresi ve 9 basınç parametresi değerlendirilmiştir).
- Deney süresi en az 2,5 saat olmakla birlikte, bu alandaki en uzun yol testi süresidir.

Yapılan tez çalışması beş bölümden oluşmaktadır. Birinci bölüm, giriş bölümüdür ve bu bölümde konfor ve tez kapsamı hakkında bilgi verilmektedir. İkinci bölüm kaynak araştırması bölümüdür. Otomotiv sektöründe ürün geliştirme süreci, koltuk ergonomisi ve otomobil tasarımında koltuk konforunun önemi üzerine yapılan kaynak araştırmaları bu bölümde verilmektedir. Üçüncü bölümde Fiat Linea için koltuk konforu ölçüm metodolojisi ele alınmış olup, deneysel çalışmanın kapsamı hakkında bilgi verilmiştir. Dördüncü bölümde, deneysel çalışmanın istatistiksel olarak değerlendirme sonuçları yer almaktadır. Beşinci bölümde ise, tez kapsamında elde edilen sonuçlar ve öneriler ifade edilmektedir.

2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Otomotiv Sektöründe Ürün Geliştirme Süreci

2.1.1. Otomotiv Endüstrisi

Otomotiv sektörü, sanayi faaliyetleri ve diğer oluşumlarıyla, global ekonomi içerisinde önemli bir yere sahiptir. Otomobil insanların düşünce, çalışma, yaşama ve ulaşım tarzlarını etkilemektedir. Günümüzde her yıl milyonlarca otomobil dünyanın farklı yerlerinde üretilmesine rağmen, temel tasarımlar arasında oldukça az farklılıkları bulunmaktadır.

Otomotiv endüstrisi tarihsel gelişim sürecindeki değişimler, hızlı demografik dönüşümlerden, yasal yaptırımlardan her geçen gün hızla artan bilgi birikimlerinden, ivmelenmiş küreselleşme oranından ve değişken müşteri tercihleri gibi eğilimlerden kaynaklanmaktadır. Şirket birleşmeleri, şirket alımları ve ortak girişimler gibi yöntemlerle çok büyük firmaların oluşumu sağlanmaktadır. Araştırmalar otomotiv sektörünün büyümeye devam edeceğini göstermektedir (Güner 2013).

Bu koşullar göz önüne alındığında, yeni ürünler için üretim çevrim süresinin kısılması önem kazanmaktadır. Ürünler, sektördeki yapısal değişimler ve teknolojilerin gelişimlerinden faydalanarak müşterilerin gelişen ihtiyaç ve taleplerine yanıt vermelidir. Yeni ürün ortaya koyabilmenin merkezinde ürün geliştirme süreci yer almaktadır. Yeterli ve etkin bir gelişim süreci olmaması durumunda, otomotiv endüstrisinin mevcut ve gelecekteki taleplerini karşılaması imkansız hale gelecektir. Başarılı bir ürün geliştirme sürecine ulaşmak sürecin her aşamasının analiz edilmesini ve bu aşamaların sürekli iyileştirilmesi gerekmektedir. 21. yüzyılda bir otomobilin tasarım, geliştirme ve üretimini idare etmek son derece karmaşık bir süreç olmaktadır. Hareketli pazarlar, teslim süreleri ve farklı teknolojik olasılıklar tasarımcı ve planlamacıları ilgilendiren faktörlere verilebilecek örneklerden sadece bir kaçıdır. Tüm bu özellikler ürün geliştirme sürecini araştırmak ve çalışmak için ilginç bir alan haline getirir. (Tekere ve Felekoğlu 2007).

2.1.2. Teknolojik Gelişim İhtiyacı ve Yenilikler

Teknolojik gelişme ve ilerlemeler otomotiv sektörünün büyümesinde çok önemli bir rol oynamıştır. Otomotiv üretiminin ilk yıllarında itibaren, iyileşmeler hız kesmeden devam etmiştir. Yeni malzemelerin kullanımı, yapıştırıcı maddelerin yüksek oranlarda kullanımı, bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanımı, konfor talebine yönelik yeni tasarımlar ve hibrid motorların yaygınlaşması yaşanan değişikliklerden sadece bir kısmını içermektedir. Günümüzde otomotiv sektörünü şekillendiren temel etkenler tüketici talebi, küresel rekabet ve resmi mevzuatlarıdır.

Otomotiv sektörü zamanla değişip olgunlaştıkça, tüketiciler ürün seçiminde daha detaycı ve talepkar hale gelmiştir. Günümüzde tüketiciler performans, özellik ve fiyat açısından araç türleri üzerinde önemli etkiye sahiptirler. Mevcut model çeşitliliği tüketiciye kişisel tercihlerini destekleyecek yönde olanak sağlamaktadır. Tüketicinin gücü, üreticilerin daha ucuz, yakıt verimliliği yüksek, teknolojik olarak daha gelişmiş, daha güvenilir ve daha konforlu otomobiller üretme zorunluluğunu ortaya çıkarmıştır. Rakipleri ile rekabeti sürdürülebilir kılmak için otomobil üreticileri, ürünlerini geliştirip farklılaştırmak durumundadır. Bu nedenle yenilik ve farklılaştırma son yıllarda bir değişmez haline gelmiştir (Başkol 2009).

Rekabet her zaman üretim endüstrisinin bir parçası olmuştur. Otomotiv endüstrisinde rekabet gerçek anlamda 1980'lerde Amerikalı otomobil üreticilerinin yalın üretim felsefesini uygulamaya başlayan Japon üreticileri ile başlamıştır. Yalın düşüncenin temel amacı, israflardan arındırılmış mükemmel proseslerin etkinlik ve verimlilik analizlerini yaparak, maliyetleri azaltmak ve sonuçta müşteriye mükemmel değerler sunmaktır. 1950'li yıllar Japonya'sında Toyota firması mühendisleri Taiichi Ohno, Shigeo Shingo ve Eiji Toyoda'nın öncülüğünde batıdaki üretim yöntemi anlayışlarından oldukça farklı bir sistem olarak doğmuştur. Toyota üretim sisteminin en temel ilkesi üretimin müşterinin istediği anda ve istediği miktarda yapılması ve stok fazlasının bulundurulmamasıdır. Böylece Amerikalı üreticiler kalite, verimlilik ve atık yönetimi konularının geliştirilmesine odaklanarak, kendi üretim yöntemlerini değiştirmek zorunda kalmışlardır. Günümüzde yoğun rekabet olmakla birlikte tasarım, geliştirme ve üretim faaliyetlerinin optimum verimlilikte yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Yenilikler ve teknolojik gelişmeler sürekli devam eden bir süreç olmalıdır. (Teker ve

Felekoğlu 2007). Bu süreçte tüketicilerin kişiselleştirilmiş taleplerini karşılamak araç başına sabit maliyetleri azaltmanın önüne geçmektedir. Bu bağlamda parti büyüklüğü fazla olan üretimler yapmak yerine müşteri ihtiyaçlarına daha hızlı cevap verebilecek üretim sistemleri tasarlanmaktadır. Ancak giderek artan kişiselleştirilmiş araçlar ve yükselen yatırım maliyetleri ile mücadele için şirketler model aralıkları arasındaki parçaları standartlaştırma, araştırma-geliştirme maliyetlerini paylaşma gibi yöntemlere başvurmaktadır.

Resmi mevzuatın otomotiv gelişimi ve teknolojik yenilik üzerinde önemli bir etkisi bulunmaktadır. Otomotiv endüstrisi devletler ve yönetimlerle sürekli bir etkileşim, bazen de çatışma halindedir. Devletler otomotiv şirketlerini başlıca iki yoldan etkileyebilir. Birincisi, uluslararası rekabet nedeniyle yerli üreticileri korumak ve teşvik etmek amacıyla yurtdışı ithalatını sınırlamak için vergiler getirilmiştir. İkinci olarak endüstrinin, yerine getirmesi gereken standartlar ve düzenlemeler belirlemiştir. Bu durum otomotiv üreticilerini teknolojik araştırma ve geliştirme yoluyla standartları elde etmek için birçok farklı teknikleri araştırmaya yöneltmiştir.

Ürünün pazara sürüm sürecindeki rekabetin baskın olduğu günümüz piyasasında başarının anahtarı, ürün konsepti ve ürünün gerçekleşmesi arasındaki zamanı minimuma indirmektedir. Ürün konseptinin pazarla buluşma zamanını kısaltmanın bir yolu da, otomotivde tasarım tekrarlamalarının azaltılması olmuştur. Tasarım ve geliştirme süresince ortaya çıkan bu faydasız tekrarlamalar, maliyeti artırıp yeni ürünün piyasadaki tanıtımını geciktirmektedir. Bu gecikme, otomotiv üretim şirketi için performansını ve nihai başarısını etkileyen önemli fırsat ve rekabet kaybı anlamına gelmektedir. Bu durum, günümüz otomotiv endüstrisinde anahtar rolün, otomotiv ürün geliştirme sürecinde olduğunu açıkça gösterir. Aynı zamanda gelecekteki ürün başarısında belirleyici olmanın yanında bir ürün başarısızlığının da nedeni olabilir. İşte bu nedenler sebebiyle, otomotiv şirketleri ürün geliştirme sürecinin sürekli gelişimi üzerinde yoğunlaşmak zorundadırlar (Akmatov 2008).

2.1.3. Ürün Tasarımı ve Geliştirme

Mühendislik bakış açısına göre tasarım, insan hayatının neredeyse bütün alanlarını etkileyen, bilimin kural ve anlayışlarını kullanan, özel tecrübe üzerine inşa edilen ve çözüm fikirlerinin fiziki gerçekleşmesi için önkoşullar sağlayan bir aktivite olarak tanımlanabilir. Bir kuruluş tarafından müşterilerine satılan bir şeye ürün adı verilir. Bir pazar fırsatının fark edilmesiyle başlayıp üretim, satış ve ürün teslimi ile biten bir takım faaliyetlerine ise ürün geliştirme adı verilmektedir.

Üretim şirketlerinin başarısı, şirketlerin müşterilerin ihtiyaçlarını belirlemedeki ve bu ihtiyaçları karşılayacak mümkün olan en az maliyetle birlikte yeni ürünler yaratacak hızlı cevap verme yeteneğine bağlıdır. Bu hedefleri elde etmek yalnızca pazarlama, tasarım ve üretim sorunu değil, aynı zamanda bir ürün tasarım ve geliştirme sorunudur.

Ekonomik bir bakış açısına göre başarılı ürün geliştirme, karlı üretilip satılabilen ürünler anlamına gelmektedir. Karlılığın ise genellikle belirlenmesi güçtür. Nihai olarak tümü kar ile ilgili olan beş belirli ölçü genellikle ürün geliştirme girişimi performansını ölçmek için kullanılır.

Ürün kalitesi: Ürün ne kadar iyidir? Müşteri ihtiyaçlarını karşılıyor mu? Güvenilir mi? Ürün kalitesi sonunda müşterilerin ürün için ödemeye istekli oldukları ücrete yansıtılır.

Ürün maliyeti: Üretim maliyeti nedir? Neleri içerir? Ürün maliyeti şirkete belli bir satış hacmi ve belli bir satış fiyatı için payına ne kadar kar düşeceğini belirler.

Geliştirme süresi: Tasarım sürecini tamamlamak ne kadar sürüyor? Geliştirme süresi, firmanın rekabetçi güçlere ve teknolojik değişimlere ne kadar duyarlı olduğunu belirler.

Geliştirme maliyeti: Bir ürün geliştirmenin maliyeti nedir? Geliştirme maliyeti bir ürünün karlılık hedeflerine ulaşmak için gereken toplam yatırımın önemli bir kısmıdır.

Geliştirme yeteneği: Takım ve şirket deneyimleri sayesinde gelecek ürünlerini daha iyi bir şekilde geliştirmeye hazırlar mı? Geliştirme yeteneği şirketin gelecekte ürünleri daha yeterli ve ekonomik olarak geliştirmesinde kullanılabilecek bir değeridir (Çengelci 1998).

Ürün geliştirme, bir şirketin hemen hemen bütün bölümlerinden katılıma ihtiyaç duyan bir faaliyettir. Ancak bir ürün geliştirme projesinde daima üç temel işlev bulunmaktadır;

Pazarlama: Pazarlama işlevi, firma ve müşterileri arasındadır. Pazarlama genel olarak ürün fırsatlarını gözlemler, piyasada ürün bölümlerini tanımlar ve müşteri ihtiyaçlarını belirlemektedir.

Tasarım: Tasarım işlevi, ürünün müşteri ihtiyaçlarının en iyi şekilde karşılanması için fiziksel şeklini belirlemesine öncülük etmektedir. Tasarım işlevi mühendislik ve endüstriyel tasarımın ikisini birden kapsar.

Üretim: Üretim işlevi temel olarak tasarlanmış ürünü üretmek için üretim sistemini tasarlamak ve işletmekten sorumludur. Her ne kadar pazarlama, tasarım ve üretim arasındaki etkileşim bir ürün geliştirme sürecinde çok önemli olarak tanımlanmış olsa da, finans ve satış gibi bir ürünün geliştirilmesinde sıklıkla yer alan birçok diğer işlev de bulunmaktadır.

2.1.4. Jenerik Bir Geliştirme Süreci

Adımlar dizisinin bir takım girdiden bir takım çıktıya dönüşmesine süreç denir. Bir ürün geliştirme süreci ise bir şirketin bir ürünü tasarlamak, ortaya çıkarmak ve satmak için kullandığı bir takım adım veya etkinlikleri oluşturmaktadır. Her ne kadar bazı şirketler üretim süreçlerinin ne olduğu ve hangi adımları içerdiğini mükemmel bir şekilde tanımlayabilseler bile, diğerleri kendi süreçlerini tanımlayamamış olabilmektedirler. Bunlar arasında jenerik bir ürün geliştirme süreci tanımlanabilir. Jenerik ürün geliştirme süreci altı aşamadan oluşmaktadır (Görener ve Görener 2008).

Planlama: Planlama faaliyetleri proje onayından önce gelir. Bu aşama kurumsal strateji ile başlar, ayrıca teknoloji gelişmelerinin ve pazar hedeflerinin değerlendirilmesini de içerir. Bu aşamanın ürünü görev listesidir.

Kavram Geliştirme: Kavram geliştirme aşamasında, hedef pazarın ihtiyaçları tespit edilir. Alternatif ürün kavramları oluşturulup değerlendirilir ve bir veya birden fazla kavram daha da geliştirilmesi için seçilir.

Sistem Düzey Tasarımı: Sistem düzey tasarımı aşaması, ürün mimarisi tanımıdır. Ürünün alt sistemleri ve parçalarının ayrışmasını içermektedir. Bu aşama, ürünün geometrik tasarımını, işlevsel özelliklerini ve ürün montajı için süreç akış diyagramını içerir.

Ayrıntı Tasarımı: Ayrıntı tasarım aşaması, malzemelerin tüm özelliklerinin, bütün benzersiz parçaların dayanıklılığının ve tedarikçilerden satın alınacak bütün standart parçaların tanımlanmasını içerir. Bir süreç planı başlatılıp üretilecek her parça için aletler tasarlanır. Bu aşamanın ürünü ise ürünün kontrol belgeleridir.

Test Etme ve Düzeltme: Test ve düzeltme aşaması, ürünün üretim öncesi sürümlerinin yapımını ve değerlendirmesini içerir.

Üretim Adedinin Artırılması: Üretim adedinin artırılması aşamasında, planlanan üretim sistemi ile yüksek adette üretime geçilirken karşılaşılan sorunlar değerlendirilir. İşgücünün dengelenmesi ve üretim sisteminde gözlemlenen sorunların çözülmesi hedeflenir.

2.1.5. Otomotiv Ürün Geliştirme Süreci

Ürünler, yönetimler ve kurumlar tarafından belirlenen standartları yerine getirip kurumsal politikalar tarafından belirlenen stratejik hedefleri de başarmak zorundadırlar. Otomotiv şirketlerinin görevi bu hedefleri tasarım, mühendislik ve üretim yeteneklerinin kombinasyonu vasıtası ile gerçekleştirip, ürün tasarlandığında toplam maliyetin % 70'i çoktan taahhüt edilmiş olduğunu göz önüne almaktır. Bir otomobilin karşılaması gereken bütün şartlar sadece nihai bileşimi değil, aynı zamanda aracın geliştirilmesini ve üretimini içeren süreçleri de etkiler. Bu faktörlerin etkisini daha iyi anlamak için otomotiv ürün geliştirmesi sürecinin temellerini bilmek önemlidir.

Her otomobil üreticisinin kendine ait ürün geliştirme süreci bulunur ve otomotiv sektöründe farklı otomotiv firmaları gibi birçok farklı süreç de yer almaktadır. Şirketten şirkete kaygılar farklı olduğundan dolayı, farklı bölge ve görevler geliştirme sürecini oluşturmaktadır. Elde edilen sonuçta, yapıların bir şirketten diğerine farklılaştığı gözlemlenmektedir.

Otomobil ürün geliştirme sürecindeki ilk aşama kavram üretimi veya kavram geliştirme olarak adlandırılabilir. Bu aşama süresince gelecek pazar ihtiyaçları, ürün olasılıkları ve stratejik hedefler gelecek yeni otomobilin konfigürasyonunu önceden tanımlamak için girdi olarak kullanılır. Tasarım konsepti, otomobilin hangi özelliklerinin hedeflenen tüketiciyi çekmek için faydalı olacağını gösterir.

Ana bilgi kaynakları tespit edildikten sonra kesin girdiler kavram geliştirme aşamasında dahil edilmektedir. İlk olarak pazar araştırmasından gelen pazar bilgisi ve tüketiciden gelen geribildirim ürün özelliklerinde tüketici tercihlerini belirlemede kullanılır. İkinci olarak şirket politikaları kavramın gelişmesinde girdi olarak kullanılır. Stratejik planlar pazar eğilimlerini, hedef tüketicileri, ürünün ait olduğu sınıf değerlendirmesini, ürün fiyatını ve kurumsal kimliği içerir. Son olarak da teknik girdiler dikkate alınmaktadır.

Teknolojik gelişmeler ve kullanılabilirlikleri bir kavramın geliştirilmesinde anahtar role sahip olarak görülebilir. Öte yandan mevcut ürünlere yeni teknolojilerin eklenmesi bu teknolojilerin ilk kez denenmesi anlamına gelmektedir. Otomotiv endüstrisinde, teknoloji gelişimi ve yeni ürün kavramları üretilmesi birbirini tamamlayan iki terimdir. Kavram geliştirme ile ilgili olarak her üreticinin girdiler anlamında farklı değerleri bulunmasına rağmen, kavram geliştirme bütün geliştirme süreçleri için kritik anlam taşımaktadır. Kavram geliştirme ürünün geliştirilmesi için gereken bütün hedef özelliklerini ve niteliklerini tespit edip böylece sürecin sonuçlarının hangi kriterlere karşı değerlendirilebileceğini belirlemektedir (Başkol 2009).

Kavram geliştirme ve ürün mühendisliğini birleştiren evreye ürün planlaması adı verilir. Ürün planlamasının rolü şirketin ticari başarısı için son derece önemlidir. Ürün konsepti dikkatli bir şekilde tanımlanarak seçilip onaylandıktan sonra, ürün planlama aşaması boyunca daha hassas özellikler oluşturulur. Ürün planlayıcıları mevcut üretim maliyetleri ve gerekli kar hedeflerine dayanan maliyet ve performans hedeflerini belirlerler. Araç tasarımı, bileşen seçimi ve paket düzeni ürün konseptinin özünü yansıtabilecek bir çaba içinde dikkate alınmaktadır. Bir ürün projesi hazırlamak performans, maliyet, bileşen seçimi, tasarım ve düzen ile başlangıçtaki konsept arasındaki karmaşık ilişkiyi dengelemek anlamına gelmektedir. Ürün konseptine uygun olan başarılı bir ürün planı geliştirmek için ürün planlayıcılarının yanı sıra, konsept geliştiricileri ve ürün

planlayıcıları arasında olması gereken yakın işbirliği ve iletişim sürecin başarısı için hayati önem taşımaktadır (Tezer 2009).

Ürün planı için üst düzey yönetimin desteği alındığında ürün geliştirme mühendisliği çalışmalarına başlamaktadır. Ürün geliştirme mühendisliği aşaması olarak da adlandırılan ürün tasarımı ve geliştirilmesi aşaması, daha önce geliştirilen ürün planını yürütmek için hizmet vermektedir. Her ne kadar tasarım ve ürün özellikleri belirlenmiş olsa da, ürün geliştirme mühendisliği hala birçok zorluklarla karşı karşıyadır.

Ürün geliştirme sürecinde teknisyenler ürün özelliklerini karşılamak için parçaların çizimlerini yapmaktadır. Bu tasarımlar prototip araç üretimleri sırasında test edilir. Daha sonra sonuçlar analiz edilip tasarım üzerinde değişiklikler yapılır. Bu şekilde tatmin edici performans seviyelerine ulaşılan dek değerlendirme süreci devam eder. Araştırma ve ürün geliştirme bölümlerinin katılımlarına rağmen bu aşamadaki teknik bilginin çoğu mevcut ve önceki ürünlerle olan uygulamalara bağlıdır. Bu uygulama, tasarımı kolaylaştırarak yeni parçaların geliştirilmesi ve üretimi ile ilgili maliyeti düşürmek amacını kapsamaktadır.

Ürün tasarımı; ürünün görünüm, yapılacağı malzeme, boyut, tolerans, performans standartları gibi özelliklerini belirleme sürecidir. Ürün tasarımı ve süreç seçimi bir bütündür. Ürün tasarımı, süreç seçimi ile desteklenemez ise seri üretim gerçekleştirilemez ve ürün, tasarım aşamasında kalır. Ürün tasarımı ve süreç seçimi;

- Ürün kalitesini,
- Üretim maliyetini,
- Tüketici memnuniyetini etkiler.

Ürün tasarımı, farklı disiplinlerin bir araya gelip, doğru analiz edilmesi sonucu oluşmaktadır.

Strateji, işletmeyi, müşterileri, rakipleri tanımlar. Ürün tasarımı, bir firmanın müşteri tabanını oluşturmasını etkileyen en büyük faktör olmasından dolayı, işletme stratejisine de uygun olmalıdır. Bir firmanın ürün tasarımı, firmanın işletme stratejisi tarafından belirlenen müşteri kitlesinin ihtiyaçlarına uygun olmalıdır.

Süreç mühendisliği aşaması olarak da bilinen süreç tasarım ve geliştirilmesi aşamasında ürün tasarım özellikleri, aracın üretimi ile ilgili olan üretim süreçlerine gereken araç,

ekipman, işçi becerileri ve çalışma prosedürlerini belirleyen bilgi haline dönüştürülür. Ürün tasarım özellikleri ürün planlama aşamasından gelen ayrıntılı çizimler, prototipler ve bilgiler içermektedir. Üretimin yapılacağı fabrika seçimi, sermaye yatırımı, yatırım seviyeleri ve işgücü teklifleri gibi unsurları da içeren modelin tüm üretim planı, ürün planlamasının bir parçası olarak kabul edilmektedir.

Bu aşama genellikle üretim bölümünün görevi olup, kendiliğinden ürün geliştirme mühendisliği bölümlerinden ayrılır. Ürün geliştirme mühendisliği gibi süreç mühendisliği de kalıphane, dökümhane, talaşlı imalat, kaynak ve boyahane gibi bireysel süreçler üzerine odaklanan bölümlerle işlevsel olarak ayrılmıştır (Engin 2003).

Üretim ve süreç değerlendirme aşamasında seri üretim öncesi testler ve denemeler yer almaktadır. Süreç ve ürün tanımlandıktan sonra performans sonuçlarının incelenmesi ve değerlendirilmesi için alet ve ekipman test süresi bulunmaktadır. Sonuçlara dayanarak alet ve ekipmanın tasarımında modifikasyonlar yapılır ve kabul edilebilir bir performans elde edilinceye kadar bu döngü tekrarlanmaktadır. Bu aşamada pilot (öncü) bir üretim çalışması, pilot bir üretim tesisi ya da gerçek bir imalathanede yapılabilir. Tatmin edici sonuçlar elde edildikten sonra ticari üretim için süreç onaylanır ve geliştirme süreci tam ölçekli üretime doğru ilerlemektedir.

2.2. Koltuk Ergonomisi

Ergonomi kelimesi Yunanca “ergos (iş)” ve “nomos (yasa)” kelimelerinden türemiştir (Dul ve Weerdmeester, 2007) ve “iş bilim” demektir (Akın 2012). Ergonomi ile ilgili çeşitli tanımlamalar yapılmıştır. Başlıcaları:

- İnsanın anatomik özelliklerini, antropometrik ölçülerini, fizyolojik kapasite ve toleranslarını göz önüne alarak; iş yeri yerleşimi ve ortam değişkenlerinin etkisi ile oluşan, organik ve psikolojik reaksiyonlara göre, insan- makine- ortam uyuşumunun temel kuramlarını araştıran bir disiplindir.
- Çalışanların biyolojik, psikolojik özellik ve kapasitelerini göz önünde bulundurarak, insan-makine çevre uyumunun doğal ve teknolojik yasalarını ortaya koyan çok disiplinli bir bilim dalıdır (Akın 2012).

- Ergonomi (veya insan faktörleri) bir sistemin diğer elemanlarıyla insanlar arasındaki etkileşimleri anlamaya çalışan ve bütün sistem performansını ve insanın refahını optimum kılacak teori, prensip, bilgi ve yöntemleri uygulayan bilimsel bir disiplin, bir uğraşı alanıdır (International Ergonomics Association).
- İş yükü ve çalıma gücünün en iyi şekilde dengelenip, hem çalışanın sağlığını koruyan, hem de üretimin artmasını sağlayan insan–makine–çevre sisteminin başarılması için biyolojik bilginin anatomi, fizyoloji ve deneysel psikoloji alanlarında uygulanmasına ergonomi denir (<http://www.ergonomi.itu.edu.tr/ergonomi.html>).

Yapılan tanımlamalarda en çok değinilen noktalar, insanın araç-gereç ve çalışma ortamı ile uyumu ve verimlilik kavramıdır. Bu kavramların ortaya çıkmasında ise disiplinler arası çalışmalara vurgu yapılmaktadır. Bu disiplinler, antropometri, biyomekanik, fizyoloji, psikoloji, makine mühendisliği, endüstriyel tasarım, enformasyon teknoloji ve işletme gibi bilim dallarıdır. Her tür araç ve gerecin kullanıcıya uygun olması gerektiğinden dolayı, ergonominin en fazla destek aldığı bilim dalı antropometridir.

Ergonominin temel amacı, insan yeteneklerini en iyi şekilde kullanarak insana en uygun işi bulmaktır. İnsanın işe değil, işin insana uydurulmasını destekler. İnsan yeteneklerinin etkin şekilde kullanılmasını sağlayarak, insanın yıpranmasını önler ve iş başarısını artırır.

Ergonomi kelimesi bilimsel literatürde, bilindiği kadarıyla ilk defa Polonya’da 1857 yılında “Doğa ve Endüstri” isimli haftalık bir dergide Wojciech Jastrzebowski tarafından yazılan makalede kullanılmıştır. Yazar bu makalesinde ana tema olarak şu fikri incelemiştir: Bilimsel yöntemlerle işin insan için oluşturduğu problemleri incelemeli, hatta bu araştırmalar için özel bir bilim dalı oluşturmalıyız ki, yaşamımızdan en iyi verimi alabilelim, en az çaba ile hem kendimiz hem de toplum için en çok tatmin edici sonuçlara ulaşabilelim ve kendi vicdanımıza karşı da sorumluluklarımızı yerine getirdik diyebilelim (Babalık 2007).

Ergonomi tarihinde öncelikle F.W. Taylor’dan söz edilir. Yaratıcı bir makina mühendisi olan Taylor, 18’inci yüzyılın ikinci yarısında, “iş düzeni” anlayışını geliştirmiş ve iş görenlerin daha üstün bir verim ile çalışabilmesi için çeşitli teoriler ortaya atmış ve

bunları deneyimlemiştir. Anatomi ve fizyoloji bilgileri eksik olduğu için çeşitli yanlışlar içinde bulunduğu ima edilen Taylor ayrıca, iş hevesini ve işçilerin verimini artırmak için işçi seçme ve ücret artırma yaklaşımları nedeni ile de eleştirilmiştir. Taylor'un geliştirdiği el aletleri ve hızlı çalışma temposu ise, daha fazla ücret almalarına rağmen iş görenleri de memnun etmemiştir. İnsan faktörüne, insanların kullandıkları araç ve gereçlere deneysel yaklaşımlar getiren Taylor, sosyal psikolojide ve ergonomide iş hevesi konusuna ücret yaklaşımını öneren ilk araştırmacı olarak bilinmektedir (Erkan 1997).

1910'larda ergonomik yaklaşımlara öncülük eden iki yeni metot girişimi dikkati çekmiştir. Bunlardan birincisi, Mühendis Gilbreth ile bir psikolog olan hanımının geliştirdikleri iş ve zaman edütü, ikincisi ise, işbaşında enerji harcamayı ölçmek için, oksijen tüketimi formülünü geliştiren ve gaz geçirmez örnek alma torbaları ile tanınmış Douglas'ın çalışmalarıdır. Günümüzde her iki yaklaşım da geliştirilmiş metodları ile kullanılmaktadır. Bu arada, bazı kaynaklar Gilbreth Ailesi'nin ergonomi yaklaşımının öncüleri olduğunu kabul ederler (Erkan 1997).

İkinci Dünya Savaşı sırasında teknoloji ve insan bilimlerinin ortak çalışmalarıyla ergonomi bilimi gelişmeye başlamıştır. Ergonomi uygulandığı alanlarda o kadar başarı getirmiştir ki, savaştan sonra da endüstride uygulanmaya devam edilmiştir. 1949 yılında İngiltere'de ilk ulusal ergonomi derneği kurulmuş ve ergonomi terimi kullanılmaya başlanmıştır. 1961 yılında Uluslararası Ergonomi Birliği kurulmuştur. Türkiye'de ergonomi alanındaki ilk bilimsel sunuş, 21 Şubat tarihinde Özok, F.A. tarafından yapılmıştır. 1969 yılında ise, İstanbul Teknik Üniversitesinde ergonomi dersi okutulmaya başlanmıştır (Akın 2012).

2.2.1. İdeal Koltuk İçin Ergonomik Tasarım

Ergonomik tasarımlarda ilk kural, ürünün kullanıcıya uygunluğunun sağlanmasıdır. Ürünün kullanıcılarla uyumlu ölçülerde tasarlanabilmesi için kullanıcı kitlesinin araştırılmasına önem verilmelidir. Ortaya çıkarılan ürün, ne kadar estetik, fonksiyonel, ekonomik, güvenli olursa olsun kullanıcının ölçülerine uyum sağlamıyorsa kullanıcıya sıkıntı verecektir.

Ürünün kullanıcıya uygunluğunun yanında, ürünün hangi amaçla kullanılacağına da bilinmesi gerekir. Kullanım amacına göre yapılan tasarımlar, kullanıcı memnuniyetini artıracaktır.

Ergonomi ile birlikte ürün tasarımı, insanın kullanımına sunulan yeni ürünlerin yaratılması ya da daha önceden üretilenlerin geliştirilmesi sürecine girmiştir. İnsan-sistem etkileşiminin tasarım etmenleri fiziksel, sosyal ve ekonomik etmenlerdir. Ergonominin başlıca amacı insan ve diğer elemanlar arasındaki etkileşimi doğru bir şekilde güçlendirerek, insan-sistem-çevre uyumunu sağlayarak, insanın performansını en üst düzeye çıkarmaktır (Tilley 1993). Kullanıcı ölçüleri dahilinde tasarlanan ürünler insan sağlığı açısından uygun koşulları taşımaktadır. Böylelikle kullanılan üründen en iyi verim alınmakta ve insanların verimliliği de artmaktadır (Su 2001).

Ergonomi, bir yandan verimliliği arttırırken, diğer yandan da insanın daha rahat, dinç, güvenli ve meslek hastalıklarına maruz kalmadan çalışmasını sağlamak gibi önemli işlevlere sahip, ana amacı ekonomik kalkınma platformunda insan faktörünü ön plana çıkartan bir disiplindir (Akbaba 1994). Ergonomik tasarımların, performansı artırmasının yanı sıra, insanın sağlık ve güvenliğini de artırması beklenir.

Günlük yaşamımızda kullandığımız her türlü araç gereç tasarımında ergonomi biliminden yararlanılmaktadır. Bu alanlarda ergonomiye ihtiyaç duyulan sektörlerden biri de otomotiv sektörüdür. Otomotiv sektöründe ergonomi, kullanıcıların konforlu ve güvenli sürüş sağlamalarına katkı sağlar. Konforun yanı sıra güvenlikte de etkin rol oynayan koltuklar, bu nedenle araştırma ve geliştirme çalışmalarında üzerinde sıklıkla durulan taşıt yapı parçalarıdır. Bu bağlamda, koltuk tasarımı otomobil tasarımlarında önem kazanmaktadır.

İdeal koltuk özellikleri aşağıdaki gibi olmalıdır (Harrison 2000):

- Geriye doğru ayarlanabilir olmalı ve yatay olarak 100° eğime sahip olmalıdır.
- Koltuğun arkalık açısı değiştirilebilir olmalıdır.
- Minderdeki oturma yeri sert sünger olmalı ve eğimi ayarlanabilir olmalı.
- Bel desteği yatay ve dikey olarak ayarlanabilir olmalı ve statik yükü azaltmalıdır.
- Çift taraflı kol desteği olmalı.

- Ayarlanabilir baş desteği iç bükey ped ile olmalı.
- Öne ve arkaya gidişlerde pedallara erişimin olanaklı olmalıdır.
- Koltuk arkılığı insan gövdesini ani tepkilere karşı korumalıdır.
- Ayarlanabilir direksiyon olmalıdır.

2.2.2. Konfor ve Konfor Algılama Parametreleri

Otomobilde konfor, kullanıcı emniyetine direkt etki ettiğinden dolayı bir lüks değildir. Otomobil koltuğu konforu, statik konfor ve dinamik konfor olarak incelenebilmektedir. Günümüzde konfor algısını iyileştirecek imkanlar bulunmaktadır. Daha konforlu koltuk üretimi başarmak için koltuk şekline, gürültüye, kokuya, kullanıcı uyumluluğuna ve yüzey pürüzlülüğüne özel ilgi gösterilmelidir. Bu fikre ek olarak, yeni olmamakla birlikte otomobillerde konforu artıracak masaj koltukları da kullanılmaktadır (Zenk ve ark. 2012).

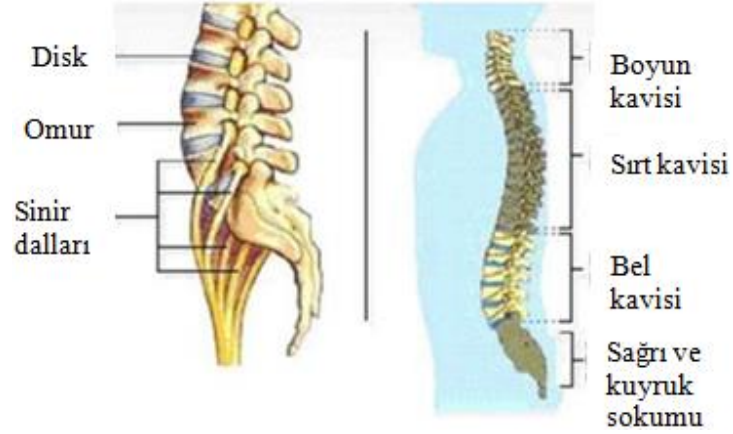
Otomobil koltuklarında konfor hissine etki eden birçok faktör bulunmaktadır. Bunların başlıcaları aşağıdaki şekilde sıralanabilir:

- Yaş,
- Cinsiyet,
- Kullanıcının antropometrik özellikleri,
- Koltuk sünger sertliği,
- Koltuk sünger kalınlığı,
- Oturmada basınç dağılımı,
- Termal konfor,
- Oturma pozisyonu,
- Emniyet,
- Yorgunluk,
- Sırt-bel ağrısı,
- Kullanıcı kişisel tercihi, kişisel özellikleri,
- Koltuk geometrisi,
- Sürüş zamanı,
- Sürücüye gelen titreşim,

- Ağrı,
- Lüks,
- Masaj sistemleri (Kolich, 2008; Kyung ve Nussbaum 2009).

2.2.3. Otomobil Koltuğu İçin Ergonomik Oturma Pozisyonu

Oturma eylemi, insanların geçmişten bugüne yer çekiminin oluşturduğu basıncı vücudun farklı noktalarına dağıtmak için kullandıkları, dinlenme ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik bir duruştur. Bu eylemde gövde ağırlığı ayak, bacak ve sırt kaslarından belli bir oranda kalkmış durumdadır. Oturma eylemini gerçekleştirebilmek için gerekli olan yüzey, yer düzlemi olduğu gibi belli bir yüksekliği olan oturma elemanlarının bir parçası halinde de olabilir. Oturma eylemini karşılayan ve çözümlen tasarımlar, bulunduğu değişik ortamların verilerine göre ve oturma eyleminin bu ortam içerisindeki amacına göre tasarlanmış ve biçimlendirilmiştir. Ancak insan fizyolojik olarak ortama göre değişemeyeceği için oturma eyleminin, hangi ortamda olursa olsun antropometrik ölçüleri ve ergonomik koşulları sağlaması gerekmektedir (Altıparmakoğulları 2009). İnsan yaşamında önemli süre kaplayan oturma eylemini destekleyen omurga, ayakta durma, yürüme, öne eğilme ve diğer fiziksel aktivitelere destek olmaktadır. Omurga, iskelet sisteminin en önemli elemanıdır. Şekil 2.1’de omurga gösterilmiştir. 33 omuru ile omurga vücudun merkezi kemik zinciridir. Boyun bölümünde 7, sırt bölümünde 12, bel bölümünde 5 ve kuyruk sokumu bölümünde bitişik 9 omurdan oluşan dört fizyolojik eğriden oluşur ve her bir eğri oturma pozisyonuna göre farklı etkilerin altındadır. Omurgada, üst üste duran, aralarında disklerin bulunduğu iki komşu omur gövdesi fonksiyonel birimi oluşturur. İntervertebral diskler (omurlar arası diskler), komşu iki omur gövdesi arasında olan esnek, hidrodinamik yapılardır. İki omuru birbirinden ayıran intervertebralar, vertebraları aşınmadan korur (Babalık 2007).



Şekil 2.1. Omurga

İnsan için devamlı, büyük acı veren ve günlük aktivitelerin gerçekleşmesini engelleyen sırt, bel ve boyun ağrılarının birçoğu yanlış oturma veya iyi tasarlanmamış koltuk ve sandalyelerden dolayı meydana gelmektedir. Araştırmalar, endüstrileşmiş dünyamızda insanların %50'sinin sırt ağrısı çektiği ve bu ağrılarının iyi dizayn edilmemiş koltuklardan kaynaklandığı sonucunu ortaya koymuştur (Gültekin 2004).

Mobilya üreticileri ve otomobil koltuk üreticileri rekabet avantajı kazanmak için oturma ergonomisine yönelmek durumundadır. Otomotiv sektöründe, tüketicinin isteği performansı artırılmış araçların yanı sıra konforu artırılmış araçların üretilmesidir. Otomobil koltuğu üreten firmalar, zaman alan ve maliyeti yüksek prototiplerle, deneysel testlerle daha konforlu koltuklar için kendilerini geliştirmektedir.

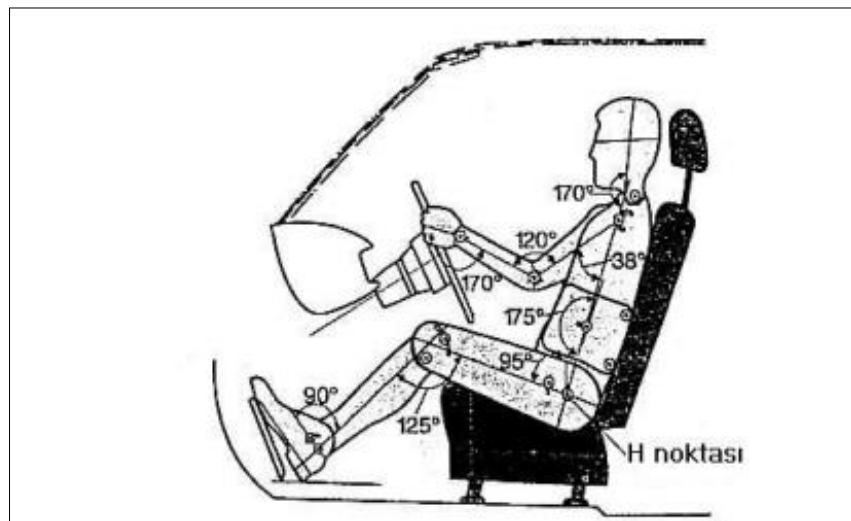
Oturma pozisyonunda bacaklara gelen yük azaltılırken, özellikle omurgaya gelen yük artmaktadır. Oturma omurga açısından ağır bir iştir, çünkü oturma pozisyonu ile birlikte omurganın statik konumu da değişmektedir. Ayakta durmaya oranla, omurlar arası disklere gelen basınç bel (lumbar) bölgesinde % 40–90 daha fazladır (Efe ve ark. 2004). Ergonomik olarak doğru pozisyonda oturma, omurgaya ilave yük gelmeyeceği için koltuğa oturulduğunda omurlar arasındaki disklere yükün eşit olarak dağılmasını destekleyebilen oturma şeklini ifade eder.

Omurga, omurlar arası diskler, sırt kaslarının yapısı ve işlevleri, otomobil koltuklarının ergonomik tasarımına ilişkin temel tasarım ölçütlerinin belirlenmesine ışık tutmaktadır. Otomobil koltuklarında oturma yeri, sırtlığın ölçüleri gibi koltuğun geometrik

özelliklerinin yanında, oturma yüksekliğinin ayarlanabilir olması gibi kullanıcıya özel ayarların yapılabilmesini mümkün kılan mekanizmalar da ergonomik oturmayı desteklemektedir.

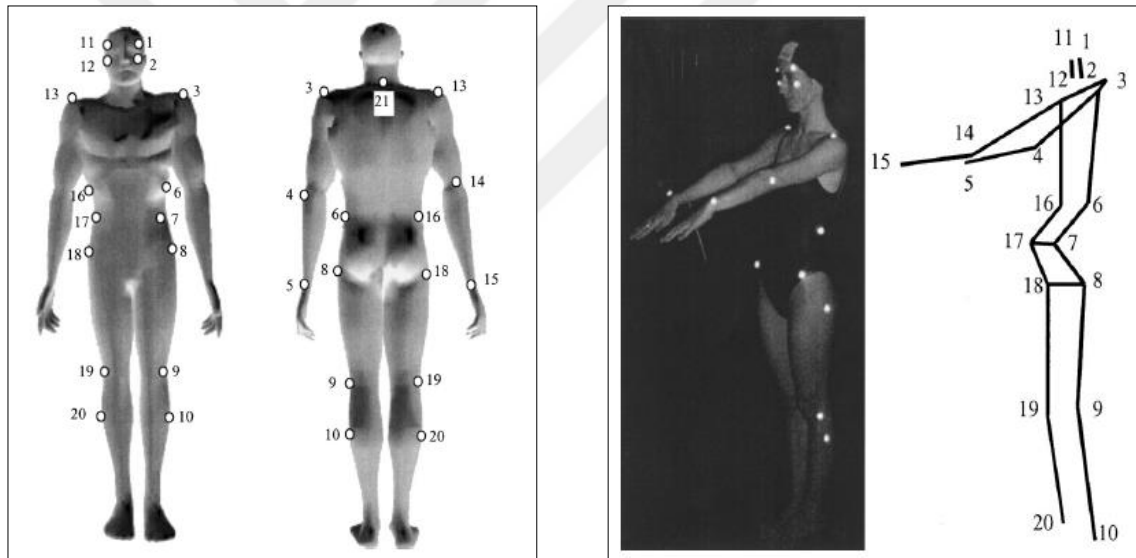
Yamaguchi ve Umezawa (1970), 122 araştırma deneği üzerinde, oturma pozisyonunda omurlar arası diskler ile bunların dinamik tepkileri arasındaki güçleri incelenmiştir. Denekler, sırt ağrısı çeken, ancak röntgende hiçbir disk kayması görülmeyen kişilerden seçilmiştir. Omurga baskısını hesaplamak için iki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

Omurgaya en az kuvvet etkiyecek şekilde ve ayakta duruştaki doğal formuna en yakın pozisyonu sağlayacak oturma şekli Şekil 2.2'de gösterilmiştir. Burada H noktası, koltuk ölçülendirmesinde baz alınan noktadır. H noktası, insanın antropometrik yapısında yan görünüşünde kalça ortasına gelen nokta olarak kabul edilir (Diebschlag ve ark. 1995).



Şekil 2.2. Otomobilde uygun oturma pozisyonu

Otomobil kullanıcılarının duruş pozisyonlarının biyomekanik çalışmaları, ergonomik tasarım süreci için en çok başvurulan yöntemlerden biridir. Duruş pozisyonu, duruş pozisyonuna bakılarak “iyi duruş pozisyonu veya kötü duruş pozisyonu” olarak nitelendirilir, sabit duruş ve hareket halindeki duruşa göre ise statik ve dinamik duruş pozisyonu olarak sınıflandırılır. Statik duruş pozisyonundaki otomobil sürücüsünün oturarak ve arkalık ile etkileşiminin analizi için çok faktörlü metod sunmayı amaçlayan çalışma, 8 denek ile yapılmıştır. Deneklerin işaretlenen yerleri, duruş pozisyonu ve model üzerindeki gösterimleri Şekil 2.3’de gösterilmiştir. Yapılan ölçümler sonucunda, konforlu sürüş için gövde (lumbar + kalça) açısının 83° ve 105° , diz açısının 123° ve 149° , omuz açısının 12° ve 44° , dirsek açısının 104° ve 135° arasında değiştiği ortaya konmuştur (Andreoni ve ark. 2002).

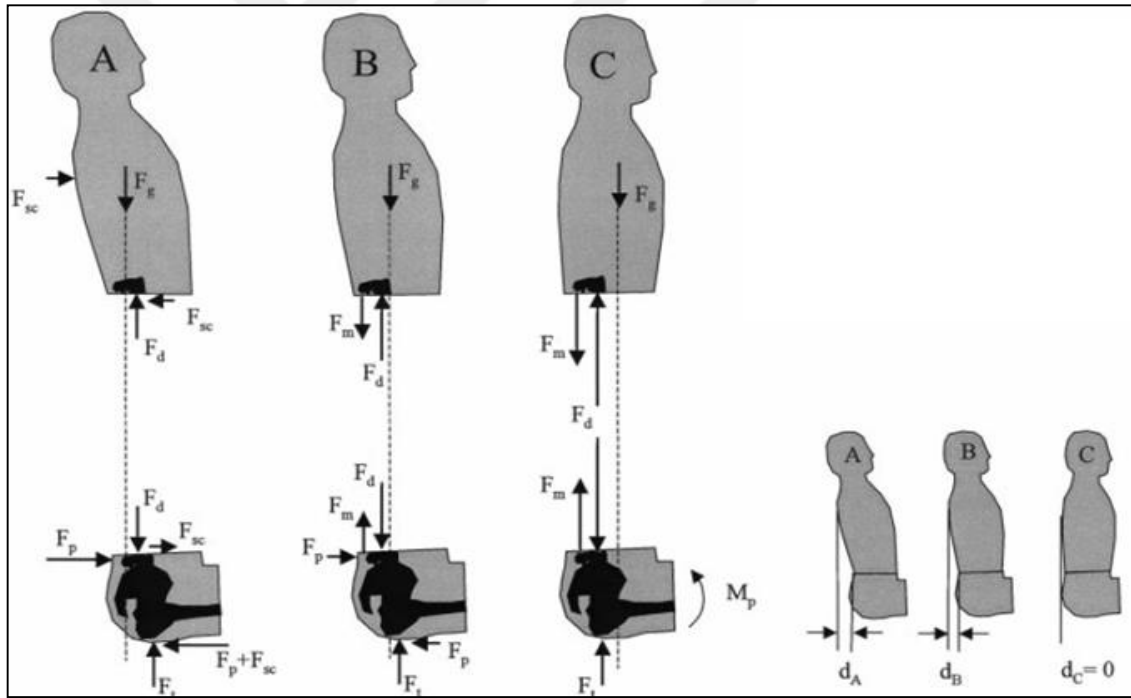


Şekil 2.3. İşaretlenen yerler ve model üzerindeki gösterimleri

Kaslar, duruşumuzu korumamızı ve hareket etmemizi sağlamaktadır. Kaslar, kas-iskelet sisteminin aktif bölümüdür. Omurganın dik durması ve hareket etmesini sağlayan sırt kaslarıdır. Omurlar, bağlar, omurlar arası diskler ve kaslar arasındaki karmaşık etkileşimi daha net anlayabilmek için omurgayı, geminin gövdesine (pelvis ya da leğen kemiği) yanlardan halatlarla (kaslar) bağlanmış bir gemi direği gibi düşünmek mümkündür. Sistem iyi dengelenmişse geminin direği dik açıyla durur. Pelvis, omurganın kaidesini oluşturur ve bacaklar ile gövde arasındaki bağlantıdır. Pelvisin kas

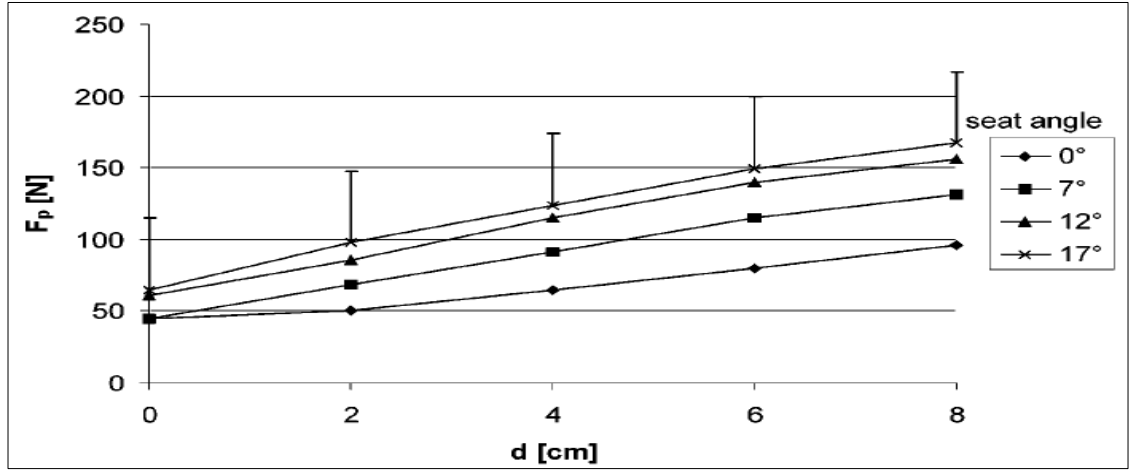
sisteminden destek olarak dengeli kalması, disklere yardımcı ve dik bir duruş için önemlidir.

Goossens ve ark. (2006), 5 kadın ve 5 erkek üzerinde bel desteğinin kürek kemiği üzerindeki etkisini görebilmek amacıyla bir çalışma yapılmıştır. Çalışma, yüksek ve düz tasarıma sahip sırtlıkların da insan bedenine uygun olmadığını kanıtlamak istemektedir. Özel olarak tasarlanmış bir aparat ile, sırtlık ve koltuk arasındaki açı 0'dan 17 dereceye kadar değiştirilerek omuzlara ve koltuğa gelen kuvvetler ayrı ayrı ölçülerek pelvise gelen kuvvetler hesaplanmıştır. Bel desteği seviyesindeki sırtlık açısı 90 derecede sabit tutulmuş, bel desteğine ve kürek kemiğine teğet mesafe 0, 2, 4, 6 ve 8 cm arasında değiştirilmiştir (Şekil 2.4). Bu mesafe serbest omuz boşluğu olarak tanımlanmaktadır. Tüm koltuk açıları için, $d=0$ serbest omuz boşluğunda sırt kasları aktivitesi en yüksek seviyededir.

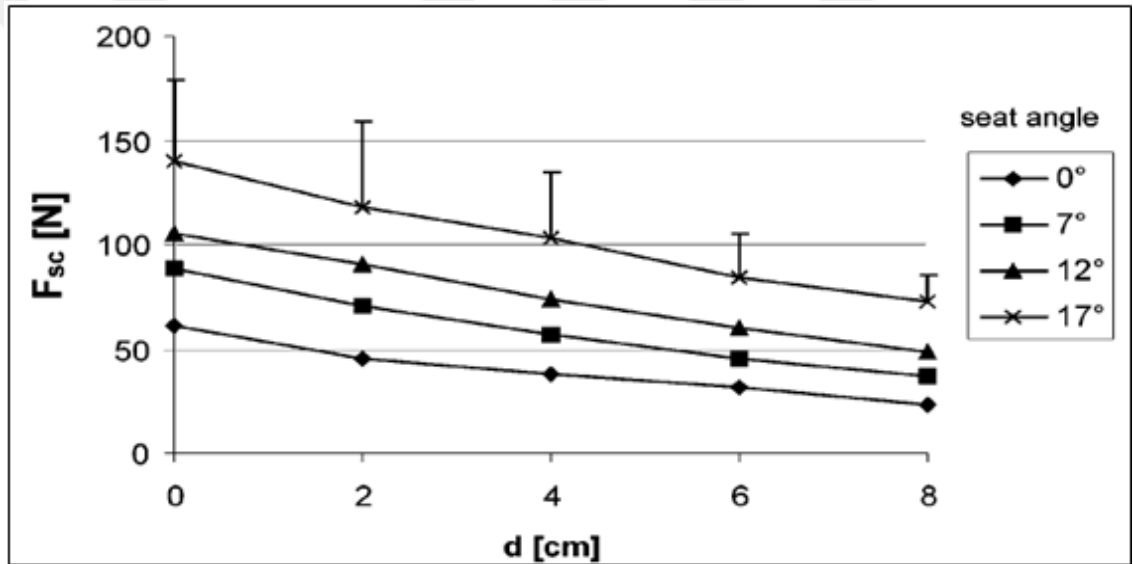


Şekil 2.3. FP pelvise gelen kuvvet, FSC kürek kemiğine gelen kuvvet

Koltuk eğimi azaltılarak ve serbest omuz boşluğu artırılarak kaslara gelen kuvvetlerin azaldığı gözlemlenmiştir (Şekil 2.5 ve Şekil 2.6). Serbest omuz boşluğu artırıldığında, sırtta gelen kuvvetlerin büyük çoğunluğunun bel desteği tarafından taşınmaktadır.

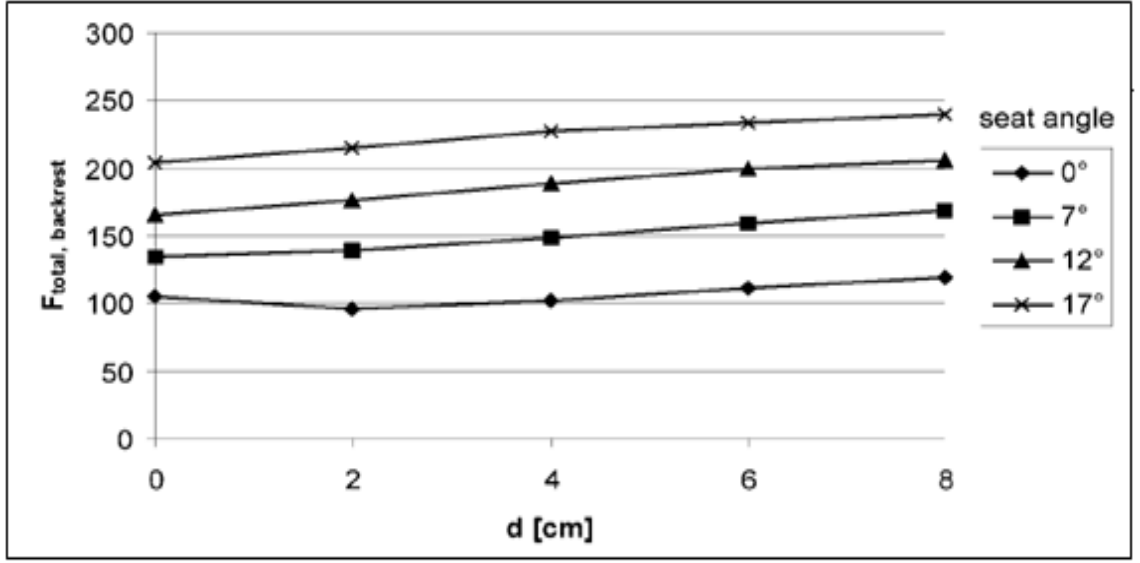


Şekil 2.4. 20 farklı pozisyon için pelvise gelen ortalama kuvvet (FP)



Şekil 2.5. 20 farklı pozisyon için kürek kemiğine gelen ortalama kuvvet (FSC)

Çalışma ayrıca, yüksek ve düz sırtlık tasarımların bel desteğini geçersiz kıldığını göstermektedir. Şekil 2.7’de en az 6 cm serbest omuz boşluğu sunan tasarımların, bel desteği sağlayarak sırt kaslarına gelen kuvveti azalttığı gözlemlenmiştir (Goossens ve ark. 2006).



Şekil 2.6. Sırta gelen toplam kuvvetler

2.3. Otomobil Tasarımında Koltuk Konforu

2.3.1. Antropometrik Ölçüler

Antropometri, Yunanca “Anthropos” (insan) ve “Metikos” (ölçüm) kelimelerinden oluşur ve insan vücudunun ölçüleri ile ilgilenir (Duyar 1992). Antropometri, insanın genetik ve çevresel faktörler çerçevesinde ortaya çıkan fiziksel ve biyolojik sınırlarının belirlenmesinde görev almaktadır. İşin insana uyumlu olmasını sağlamak için, insan boyutlarının dikkate alınması gerekmektedir. Antropometrik çalışma yapılırken ölçülerin, popülasyonun büyük bir kısmına uygun olması gerekir. İşbilime ait kaynaklarda genellikle çalışanların %90 oranındaki bir bölümüne uygun ölçülendirme esas alınmaktadır. Bu oran normal dağılım eğrisi üzerindeki %5 ve %95 'lik oranlar arasına karşılık gelmektedir. Antropometri, sayısal olarak ifade edilebilen yani metrik olarak tanımlanabilen vücut özellikleri üzerinde yoğunlaşmaktadır. Statik ve dinamik olmak üzere ikiye ayrılan antropometrik ölçümler antropometre, büyük ve küçük çap pergeli, kumpas, şerit metre ve skinfold gibi ölçüm aletleriyle gerçekleştirilmektedir.

Antropometri, insanların statik duruş ve oturuşlarında ölçülen metrik değerleri ele alan bir uğraş alanıdır. Her çeşit statik antropometri yaklaşımının özel bir nedeni vardır. Okul çocuklarının oturacağı sıraların boyutlarını saptamak için uygulanacak ölçüler yanında,

bir gaz maskesinin yüz ölçülerine uygun bir şekilde ve boyutlarda imali için gerekli ölçülerin saptanmasında da statik antropometri yaklaşımı kullanılır.

İnsanların kol, bacak ve gövdesini çalışma esnasında, değişik boyutlarda ve devamlı hareket ettirmesi nedeniyle çeşitli dinamik boyutların ölçülmesine gerek vardır. İnsanların ayakta dururken ya da otururken çevresindeki malzemelere, kontrol sistemlerine ve çeşitli işlem noktalarına uzanabilmeleri için; eğilme, uzanma ve dönme gibi hareketlerin sınırlarını ölçmek de iş düzeni ve insan tezgah, insan makine arakesitlerinin tasarımında optimizasyon açısından önemlidir. Bu ölçülerin hesaplanmasında dinamik antropometri verilerinden yararlanır.

Üretilen otomobiller ne kadar ileri teknolojiye sahip olsalar da, kullanıcılar insan olduğu için, otomobiller insana aittir. İnsan makine etkileşimlerini inceleyen ergonomi bilimi, araç içerisindeki sürücülerin konfor ve güvenliğinin sağlanması aşamasında kritik önem düzeyine sahiptir. Sürücü koltuğu tasarımında, omuz genişliği, otururken kalça genişliği, Tüm kol uzunluğu, üst kol uzunluğu, ön kol uzunluğu, el uzunluğu, büst yüksekliği, otururken göz yüksekliği, omuz yüksekliği, kalça-diz uzunluğu, kalça-popliteal uzunluğu, otururken diz yüksekliği ve karın derinliği ölçüleri önemlidir (Akın ve ark 1998). Bunlara göre veriler Çizelge 2.1’de verilmiştir.

Ergonomik parametreler dikkate alınarak tasarlanmış koltuklarda, kontrol elemanlarına erişimin kolay olabilmesi için sürücünün el ve kol uzunluklarının bilinmesi gerekmektedir. Sürücünün otomobilin ön ve arka tarafını görebilmesi için otururken göz yüksekliği, büst yüksekliği ölçüleri bilinmelidir. Türk insanın boy uzunluğu ortalamasının diğer ülkelere göre düşük olmasının yanında, beden-bacak ortalaması da değişiklik göstermektedir. Toplum ortalamasının diz-kalça ölçülerini bilerek tasarlanan sürücü koltukları, yükseklik ayarı da eklenerek daha konforlu hale getirilebilmektedir. Sürücü koltuklarında basıncın dengeli dağılabilmesi için toplumun kalça ve karın derinlik ölçülerine ihtiyaç bulunmaktadır.

Çizelge 2.1. Deneklerin vücut ölçülerininin %5, %50, %95'lik ve ortalama değerleri (cm)

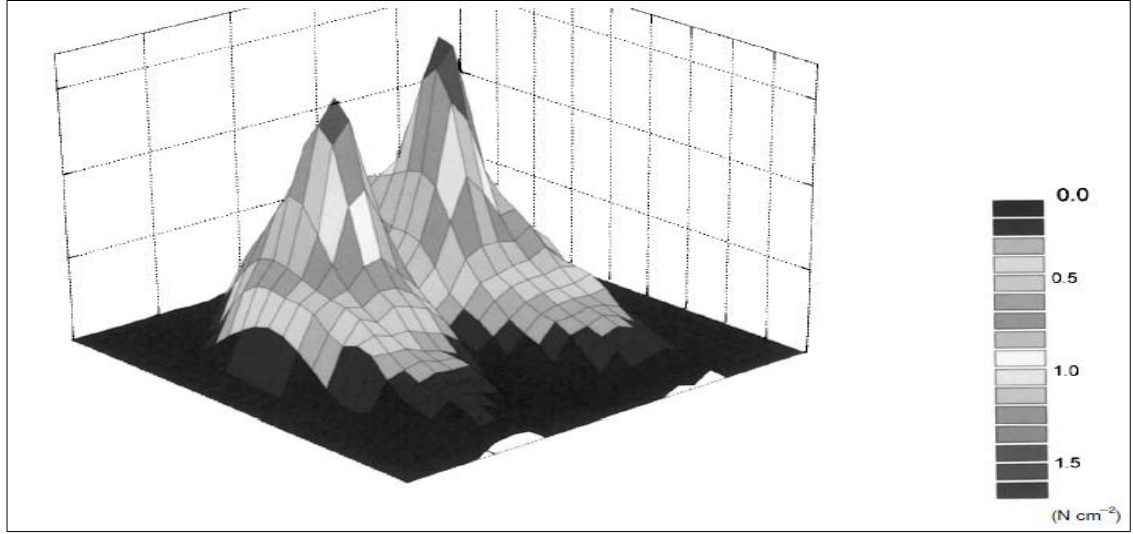
	5%	50%	95%	Ortalama X	SS
Ağırlık (kg)	54,74	72,21	101,08	73,19	10,94
Boy	156,88	172,09	186,52	171,97	7,46
Omuz genişliği	35,04	38,93	42,28	38,83	1,87
Otururken kalça genişliği	28,00	33,36	38,53	33,39	2,32
Tüm kol uzunluğu	68,44	75,08	82,86	75,10	3,60
Üst kol uzunluğu	30,38	34,81	38,70	34,71	2,08
Önkol uzunluğu	23,07	26,36	31,41	26,44	1,95
El uzunluğu	17,59	19,99	22,42	19,99	1,19
Büst yüksekliği	82,27	90,18	97,35	90,08	3,86
Otururken göz yüksekliği	68,75	76,40	84,20	76,34	3,75
Omuz yüksekliği	49,38	57,85	65,03	57,83	3,69
Kalça-diz uzunluğu	51,25	57,72	64,32	57,75	2,98
kalça-popliteal uzunluğu	42,92	48,05	54,88	48,20	2,87
Otururken diz yüksekliği	46,20	53,17	58,68	53,08	3,07
Karın derinliği	14,36	20,30	32,59	20,92	4,43

Ergonomik olarak tasarlanmamış bir koltuk, sürücünün konsantrasyonunun bozulmasına ve sürüş kalitesinin azalmasına sebep olacaktır. Sürücü kontrol elemanlarına erişimde zorlanacak, ön panel üzerinde yer alan göstergeleri etkin kullanamayacaktır.

2.3.2. Basınç

Objektif olarak ölçülebilen en net veri basınç dağılımıdır. Diğer parametreler net olmamakla birlikte, istatistiksel olarak da anlamlı olmayabilir. (Looze ve ark. 2003). Koltuk sertliği, koltuk şekli ve sürücünün anatomik yapısı basınç dağılımını etkileyen faktörler arasındadır. Basınç dağılımından; özel noktalarda basınç değerleri, temas alanı, en yüksek basınç değeri ve yeri elde edilebilecek veriler arasındadır. Uzun dönemli ve kısa dönemli koltuk konforu ile basınç dağılımı arasında lomber, omuz, baldır ve kalça bölgelerinde bir korelasyon kurulmuştur. Lomber ve kalça bölgelerindeki korelasyonun daha önemli olduğu bulunmuştur. Şekil 2.8'de kalça altı basınç dağılımı gösterilmiştir.

- 1-3 N cm⁻² direkt olarak tümsekler,
- 0.8-1.5 N cm⁻² tümseğe yakın alanlar,
- 0.2-0.8 N cm⁻² diğer alanlar için uygun görülen basınç değerleridir. (Ebe ve Griffin 2001).



Şekil 2.8. Kalça altı basınç dağılımının 3 boyutlu görünümü

Konforsuzluk algısı için ölçülebilir 3 parametre belirlenmiştir. Bu parametrelerin yük yüzdeleri, max basınç ve gövde eğimi olduğu açıklanmıştır. 2008 yılında yapılan bir çalışmada 84 kişi değişik oturma biçimlerinde aynı koltuğa oturmuştur. Her katılımcı için basınca göre, ideal yük oranı, max basınç ve gövde eğimi yorumlanmıştır. Bu araştırma için omurlar arası disklere basınç ölçen bir sensör yerleştirilmiştir. Buna bağlı olarak oturma şekline göre ve koltuk ayarlarına göre değişen basınç değerleri saptanmaktadır. Sonuçlar; basınç dağılımıyla uyumlu oturma biçimlerinde omurlar arası disklere etkileyen basıncın en düşük olduğunu göstermektedir. Bu şekildeki basınç 0,5 bar iken, koltuğun dik olarak ayarlandığı durumlarda 1,6 bardır (Zenk ve ark. 2012).

Değişik sünger sertliklerinde 7 erkek ile yapılan deneyde, lumbar basıncının 29 mmHg'yi aşması durumunda çok hafif konforsuzluklar gözlemlenmiştir. Koltuk tasarımının sabit tutulduğu ve sürüş süresinin ayarlanabildiği deneyde lumbar basıncının 29 mmHg iken, erkeklerin %33'lük kısmı 15 dakikanın sonunda konforsuzluk hissetmeye başlamıştır. %67'lik kısım ise, 165 dakika sonunda konforsuzluk hissetmeye başlamıştır (Gyi ve Porter 1999).

Otomobilde oturma konforunu belirlemek için yapay sinir ağları ile bir istatistik modeli oluşturmuşlardır. Beş koltukla ve 12 denekle yapılan deneylerde, deneklerin antropometrik değerleri ve oturma yüzeyi basıncı ölçülmüştür. Ayrıca bilgisayar destekli olarak yapılan yapay sinir ağları modeli geliştirilmiştir. Bu model, mevcut istatistik

yöntemleriyle karşılaştırılmıştır. Elde edilen istatistik verileri ile otomobil sürücü koltuğunda konforun önceden tahmini için hazırlanan modelin uygulamaya elverişli olacağı sonucuna varılmıştır. Buna göre, koltuk arayüz basıncı için bazı kriterler oluşmuştur. Sırtlık için kuvvet merkezinin 18 g/cm^2 'den küçük olması, sırtlık için toplam kuvvetin 277 N 'dan küçük olması, oturak için maksimum basıncın 158 g/cm^2 'den büyük olması, oturak için toplam basıncın 697 N 'dan büyük olması uygun bulunmuştur (Kolic ve ark. 2004).

Aynı tipte 3 araç ile 18 kişilik bir deney tasarlanmıştır. Deney, 15 dakikalık galeri simülasyonu dahil yaklaşık 2,5 saatlik bir süreyi kapsamaktadır. Tüm katılımcılar, her aracı deneyimleyerek, basınç pedi ile, arayüz basınç bilgilerini oluşturmuştur. Ölçüm sonuçlarına göre, sol ischial kemiği, sol ve sağ baldır bölgesi basınç değerleri istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Sağ ve sol ischial kemiklerindeki ortalama basınç 1. ve 2. araç için sırasıyla 41 mmHg ve $40,5 \text{ mmHg}$ iken, maksimum 55 mmHg ve 56 mmHg 'dir. 2 araç için basınç ölüm sonuçlarının bu kadar yakın olmasına rağmen, subjektif değerlendirmelerde farklılıklar gözlemlenmiştir. 135 dakikalık sürüşün ardından 1. araç kullanıcılarının %22'si, 2. araç kullanıcılarının %50'si kalçada rahatsızlık hissettiklerini belirtmişlerdir. 3 araçta kayıt edilen maksimum baldır basıncı değeri (24 mmHg), diğer 2 araç (22 ve 25 mmHg) ile çok yakın olmasına rağmen baldırlardaki konforsuzluk algısında aynı sonuçlar oluşmamıştır. 2 araçta baldırlardaki konforsuzluk %17 ve %22 iken, 3. araçta %49'dur (Porter ve ark. 2003).

2.3.3. Koltuk Kılıfı

Koltuk kılıfı, kullanıcı ile direkt temas halinde olduğu için konfor algısında önemli yere sahiptir. Koltuk kılıfı gün ışığı, ultraviyole, sıcaklık ve neme maruz kalmasına rağmen, otomobil kullanıcılarının kılıftan beklentileri yüksektir. Koltuk kılıfından kullanıcının beklediği özellikler arasında, estetik görünüm, yumuşaklık hissi, otomobil ömrü kadar kullanılabilirlik, yanmaya, solmaya, sürtünmeye, küflenmeye karşı dayanıklılık yer almaktadır. Kılıf ile ilgili konfor araştırmaları için değişik kumaş tipleri üzerinde denemeler yapılmıştır.

Kılıf kumaşı olarak taşımacılıkta kullanılan polyester lifinin özellikleri arasında, yoğunluğu $1,4 \text{ g/cm}^3$, erime sıcaklığı 260°C , $4,3-8,8 \text{ g/den}$ dayanıklılık, $10-30 \text{ g/den}$

sertlik, %21 oksijen limit indeksi, sürtünme dayanıklılığı çok iyi, güneş ışığına dayanıklılığı mükemmeldir (Fung ve Parsons 1995).

Kapsüle edilmiş karbonize kumaş (ECF) otomobil koltuklarında kullanılacak ısı potansiyeli olan yeni bir kumaştır. Oturak ve arkalıkla temas eden kısmın sıcaklığı 12 voltta 2-5 amper arasında kontrol edilebilir. Klasik sistemlerde elektrik bobini, koltuğu rijit olmayan sıcaklıklarda ısıtırken, bu kumaş sıcaklığı homojen bir şekilde kontrol edebilir. ECF ile kaplanmış ısıtmalı bir otomobil koltuğu kullanılarak 8 erkek ile termal konfor deneyleri yapılmıştır. Isıtmalı ve ısıtmasız iki otomobil koltuğu üzerinde ölçümler ve subjektif değerlendirmeler yapılmıştır. 90 dakika boyunca ortam sıcaklığı 5, 10, 15 ve 20°C olarak değişen klimatik odada deney yapmışlardır. Konforsuzdan çok konforluya doğru dört kademeli konfor derecelendirmesi ile baş, ön gövde, arka gövde, eller, karın, uyluk ve ayaklar değerlendirilmiştir. El ve ayaklarda ısıtılmış ve ısıtılmamış koltuk arasında sıcaklık açısından ya da konfor açısından bir fark olmadığı belirlenmiştir. Denekler genel görüş olarak ısıtılmış koltukta kendilerini termal konfor açısından daha iyi hissettiklerini belirtmişlerdir (Brooks ve Parsons 1999).

Koltuk kılıfında kullanılan polyester kumaş ve rami içerikli kumaş arasındaki termal konfor farkını değerlendirebilmek için 10 kişi (7 erkek + 3 kadın) ile yol testi sırasında objektif ve subjektif değerlendirmeler yapılmıştır. Yol testi sırasında koltuk ve sürücü ile temasta olan 4 noktadan sıcaklık ölçümü ve 1 noktadan vücut nem ölçümü yapılmıştır. Yol testi boyunca, subjektif değerlendirmeler 5 dakikalık aralıklarla yapılmıştır. 1 saatlik yol testi sonunda, alt baldır, sırt, bel ve sağ kalça için yapılan ölçümler ve subjektif sorgulamalar sonucu rami içerikli kumaş termal konfor açısından da daha iyi bulunmuştur (Cengiz ve Babalık 2009).

2.3.4. Yorgunluk

Yorgun araç kullanma nedenleri, işe bağlı nedenler ve uykuya bağlı nedenler olarak ikiye ayrılabilir. Yapılan işten beklentiler, çalışma süresi, yoğun trafik, kötü hava koşulları, sürüş dışında ek iş yapma, yapılan işin günün hangi vaktinde yapıldığı, sürücünün demografik özellikleri gibi faktörler işe bağlı yorgunluk nedenleri arasında sayılabilir. Bu faktörlerdeki artış yorgunluğa bağlı daha ciddi sorunların ortaya çıkmasına neden olabilir. Pasif yorgunluk, işlerin otomatik, monoton veya tahmin

edilebilir olmasına bağlı olarak ortaya çıkmaktadır. Bu şartları sürücünün ortamı da etkilemektedir. Uykuya bağlı nedenler arasında; gece uykusu, uykunun verimliliği, sirkadiyen ritimleri, uyku kalitesi, uyku miktarı ve uyanıklık süresi yer almaktadır (Porter 2011).

Günün hangi saatlerinde ve ne kadar süre ile otomobil kullanıldığı yorgunluğu etkileyen en önemli faktörler arasındadır. Otomobil kullanan sürücünün yorgun olduğunu belirten vücut halleri, ensede gerginlik, sırt ağrıları, esneme, huzursuzluk, şerit takibinde güçlük çekme, tepkilerde yavaşlama, dikkat dağınıklığı olarak sıralanabilmektedir.

Otomobil sürüş süreleri, yasal olarak belirlenmesine rağmen, bu sürelere sürücüler tarafından yeterince önem gösterilmemektedir. Sürücüler, otomobil kullanırken yorgunluklarının farkına varamamaktadır.

Liang ve Yuan (2010) tarafından 40 erkek ile 90 dakika boyunca 20 kişi sabah ve 20 kişi öğleden sonra gurubu olarak, laboratuvar şartlarında sürüş simülatörü ile bir çalışma yapılmıştır. Kan basıncı, kalp atış hızı, kalp atış hızı değişkenliği ve avuç içi sıcaklığı görevden önce ve sonra ölçülmüştür. Ölçümlere ek olarak vücut yorgunluğu, konsantrasyon eksikliği, enerji düşüklüğü, mental kararlarda yavaşlama, dinlenme isteği, kaygı, baş ağrısı, omuzlarda sertleşme, bel ağrısı, göz yorgunluğu, alt gövde uyuşması, uykusuzluk hissi, kusma hissi, el ayak titremesi gibi soruların yer aldığı anket de görev öncesi ve sonrası her katılımcı tarafından doldurulmuştur. Sabah gruplarında, karın, bacaklar ve kalçayı içeren alt bedendeki yavaş dolaşım, avuç içi sıcaklığında ve kalp atış hızında azalmaya neden olmuştur. Fakat kan basıncı, sempatik sinir sistemi ile kalp atış hızı artırılarak korunmuştur. Öğleden sonra gruplarında ise, avuç içi sıcaklığı, kalp atış hızı ve büyük tansiyon düşmüştür. Parasempatik sinir sistemi aktive hale gelerek, vücut uyku durumuna giriş için harekete geçmiştir. Anket sonuçlarına göre tüm katılımcılar sürüş simülasyonundan sonra yorgunluk hissetmişlerdir. Çoklu fizyolojik parametreler içeren sürüş simülatörü anlamlı değişiklikler göstermiştir ve sürüş seansları arasında da farklı eğilimler gözlemlenmiştir. Yorgunluk belirtisi olarak, başlangıçta ve sürüş sonrasında yaşamsal parametreler arasında anlamlı bir sapmanın olmadığı gözlemlenmiştir.

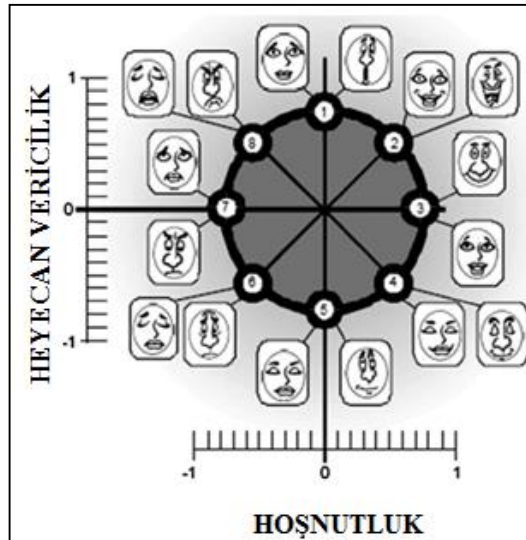
2.3.5. Sünger Sertliği

Kamp (2011), sünger sertliğinin konfor algısına etkisini araştırabilmek için 21 katılımcı ile 3 farklı koltukla deneysel bir çalışma yapılmıştır. Çalışmada, ağırlığı mevcut koltuklara göre %50 az olan çok ince bir koltuk tasarlanarak diğer koltuklarla birlikte değerlendirmeye tabi tutulmuştur. Koltukların üzerleri örtülerek, 3 koltuk için de arkalık açıları 25°C ve koltuk açıları 14°C olacak şekilde sabitleme yapılmıştır. Yeni dizayn edilmiş koltukta, oturak ve arkalıkta kanat bulunmakta, diğer 2 koltukta bulunmamaktadır. 3. koltuk, yeni dizayn edilmiş koltuğu temsil etmekte olup, 3 koltuk için tasarım özellikleri Çizelge 2.2’de verilmiştir.

Çizelge 2.1. 3 koltuk için tasarım özellikleri

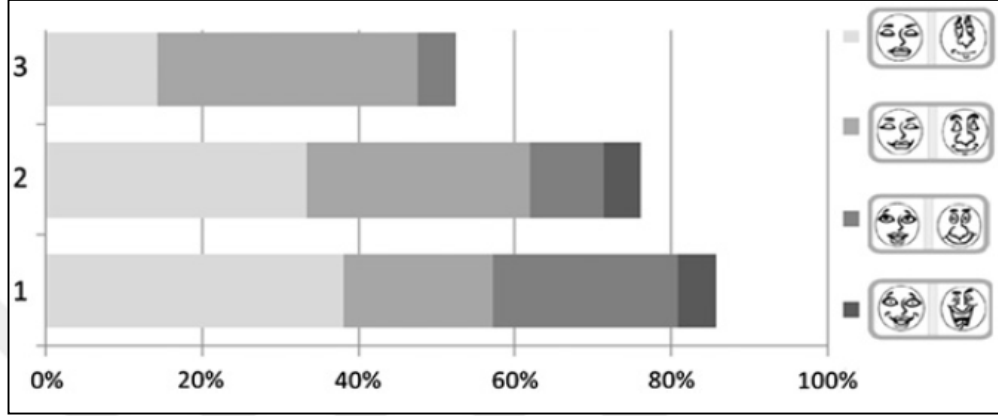
Koltuk no	Oturak boyutları (cm)	Arkalık boyutları (cm)	Sünger sertliği & katman kalınlığı (oturak)	Sünger sertliği & katman kalınlığı (arkalık)
1	50-31	49-31	9 kPA- 80 mm	8 kPA- 35 mm
2	48-29	51-27	8 kPA- 80 mm	6 kPA- 80 mm
3	52-52	50-50	6 kPA- 25 mm	6 kPA- 25 mm

Kamp (2011), subjektif değerlendirme metodu olarak emokart kullanılmıştır. Hoşnutluk ve heyecan vericilik duygularını kapsayacak şekilde kadın ve erkekler için 16 kartta 8 durum bulunmaktadır (Şekil 2.9). Denekler, kendi hissettikleri en yakın kartı seçtikten sonra, jüri de deneklerin yüz ifadelerine göre seçimi kontrol etmektedir.



Şekil 2.9. Emokart

Katılımcılar, yeni dizayn edilmiş koltuğun oturma yüzeyinin geniş olduğunu ve ölçülerinin güzel olduğunu belirtirken, sırtlığının çok sert olduğunu ve kanatlarının olmadığı da negatif yön olarak belirtmişlerdir. Yeni dizayn edilmiş koltuk (Şekil 2.10), 3 koltuk içinde en konforsuz, en az lüks, en az sportif, en az korumasız fakat en rahatlatıcı bulunmuştur (Kamp 2011).



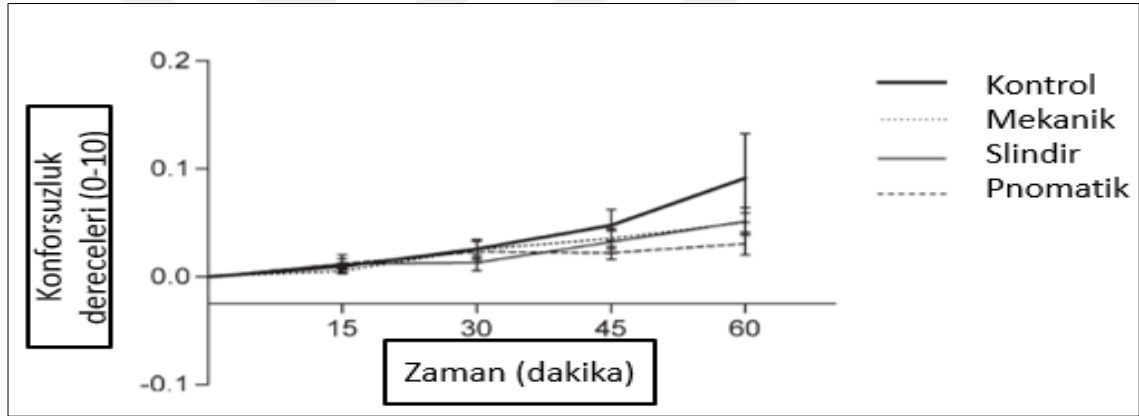
Şekil 2.10. 3 koltuk için değerlendirme sonuçları

2.3.6. Oturma Zamanı

6 kadın 6 erkek ile 4 araç üzerinde laboratuarda yol testleri yapılmıştır. VEG (The Vehicle Ergonomics Group) tarafından, yolda yapılacak otomobil koltuk değerlendirmelerinin en az 2 saat sürmesi gerektiğini belirlendiğinden dolayı çalışmada yol testleri 135 dakika olarak belirlenmiştir. 135 dakika süren 2 video ile yol şartları simüle edilmeye çalışılmıştır. Teşhir alanında konfor düzeyi yüksek bulunan bir araç, 15 dakika sonunda alt sırtta ve sağ kalçada herhangi konforsuzluk gözlemlenmemiştir. 45 dakikanın sonunda da herhangi bir konforsuzluk belirtisi gözlenmez iken 135 dakikanın sonunda alt sırt ve sağ baldırda en konforsuz araç olarak belirtilmiştir. (Gyi ve Porter 1999).

Yorgunluk, konforsuzluk ve koltukların oturma performanslarını değerlendirebilmek amacıyla 11 erkek ile 150 dakikalık değerlendirmeler yapılmıştır. Konforlu ve konforsuz bulunan 2 koltuk için, titreşimli ve titreşimsiz versiyonları içeren toplam 4 kurgu oluşturulmuştur. Titreşimli yol şartlarını simüle edebilmek amacıyla, denekler titreşimli bir platforma yerleştirilmiş otomobil koltuğuna oturtulmuşlardır. Oturak açısı 15 derece, sırtlık açısı da 25 derece olarak ayarlanmıştır. 0 ve 10 arasında değişen bir

subjektif sorgulama metodu kullanılarak denekler vücutlarının 36 bölgesi için konforsuzluk şiddetlerine göre puanlamalar yapmışlardır. Bu sonuçlara göre en kötü puanlanan versiyon, titreşimli ve konforsuz olan koltuktur. Titreşim olan versiyonlarda, 150 dakikanın sonunda yapılan değerlendirme 135. dakikaya göre daha düşük seviyededir (Falou ve ark. 2003). Silindir, mekanik ve pnomatik lumbar masaj sistemi içeren ve hiçbir masaj sistemi içermeyen 4 koltuk üzerinde 8 kişi ile yol simülatörü kullanılarak bir değerlendirme yapılmıştır. Koltukların, eğimi, oturak uzunluğu, oturak yüksekliği, sırtlık eğimi, bel desteği ve başlık yüksekliği ayarlanabilir özelliklerdedir. 0 ve 10 arasında değişen bir konfor değerlendirmesinde, 15 dakika sonunda 4 koltuk için konforsuzluk belirtilmemiş iken, 30 dakikadan sonra konforsuzluk hisleri 4 koltuk için de başlamıştır (Şekil 2.11). 60 dakikanın sonunda, en konforlu bulunan koltuk pnomatik lumbar masaj sistemi içeren koltuk iken, en konforsuz koltuk masaj sistemi içermeyen koltuk olarak bulunmuştur (Durkin ve ark. 2006)



Şekil 2.11. Zamana bağlı konfor değerlendirme sonuçları

Farklı cinsiyetlerde zamana göre bel bölgesi, bel kemiği direnci ve kalça duruşu değişimlerini incelemek amacıyla 2 saatlik sürüş denemesi simüle edilmiştir. Deneyde 10 kadın ve 10 erkek ile 0 ve 100 arasında konfor değerlendirme skalası kullanılmıştır. “0”da hiç konforsuzluğun hissedilmediği, “100” de en konforsuz hissedildiği durumu belirtmektedir. 1 saat sonrasında kadınlarda konforsuzluk 5 seviyesinde iken erkeklerde 10 seviyesindedir. 2 saatin sonunda kadınlarda konforsuzluk 20 iken, erkeklerde 10 seviyesindedir. Bu durumda zamana bağlı olarak, konfor hissi azaldığı ve kadınların erkeklere göre daha fazla konforsuzluk hissettiği gözlenmiştir (Carvalho ve Calaghan 2011).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Koltuk Konforu Ölçüm Metodolojisi

TOFAŞ Ar-ge ve Uludağ Üniversitesi işbirliği ile koltuk konforunu ölçebilecek, tasarım sürecinde veya nihai üründe koltuk konforunu değerlendirebilecek yetkinliğin kazanılması hedeflenmiştir. İlave olarak, statik ve dinamik deneylerle, koltuk konforunun ölçülmesi ve değerlendirilmesi planlanmıştır. Bu sayede, mevcut koltukların iyileştirilecek alanlarının belirlenebilmesi ve oluşturulacak yeni tasarımların çeşitli parametrelerinin koltuk konforuna etkisinin öğrenilmesi amaçlanmıştır.

3.1.1. Deneysel Kurgu

Deneysel çalışmalarda kullanılacak bir koltuk tipi belirlenmiş ve bu koltuğun kullanıldığı araç tipi hedef araç, Fiat Linea olarak belirlenmiştir. Yapılacak deneylerin tarafsız olabilmesi için, Bursa'da yaşayan Fiat Linea kullanıcılarıyla çalışılması öngörülmüştür. Bu bağlamda, son 3 yıl içinde Fiat Linea satın almış müşterilere ulaşılması amaçlanmıştır. Tofaş pazarlama biriminden, mevcut kullanıcıların %91 erkek ve ortalama yaşlarının 45 olduğu öğrenilmiştir.

Elde edilen verilere göre sadece erkek denek grubuyla çalışılması planlanmıştır. Aynı şekilde, yaş, BMI (Body Mass Index), eğitim durumu gibi hedefler de oluşturularak Bursa'da yaşayan Fiat Linea kullanıcıları teste davet edilmeye karar verilmiştir. Kişiler telefonla aranarak araçlarını kullanıp kullanmadıkları sorgulanmış, projeden ve yapılacak yol testinden bahsedilip teste davet edilmişlerdir. Aranılan kişilerin yaş, BMI kısıtına uyması dışında aşağıdaki kriterleri sağlamasına da dikkat edilmiştir:

- En az 6 aylık ehliyete sahip,
- Günde en az 30 dk otomobil kullanma,
- Sağlıklı (son 6 ay içerisinde kas/iskelet sisteminde problem yaşamamış).

Tüm bu kısıtları sağlayan kişiler ile kendilerine en uygun günlerde test günü belirlenmiştir. Kişi sayısı olarak, Bursa'da yaşayan Fiat Linea sahibi 50 erkek denek ile deneye başlanması uygun bulunmuştur.

Belirlenecek 50 kişinin eğitim durumunun;

- 15 kişinin lise,
- 30 kişinin üniversite,
- 5 kişinin de y.lisans/doktora mezunu olması,

BMI durumunun;

- 20 kişinin BMI değerleri 25-26,98 (>40 yaş) arasında,
- 30 kişinin BMI değerleri 20,91-25(20-50 yaş) arasında,

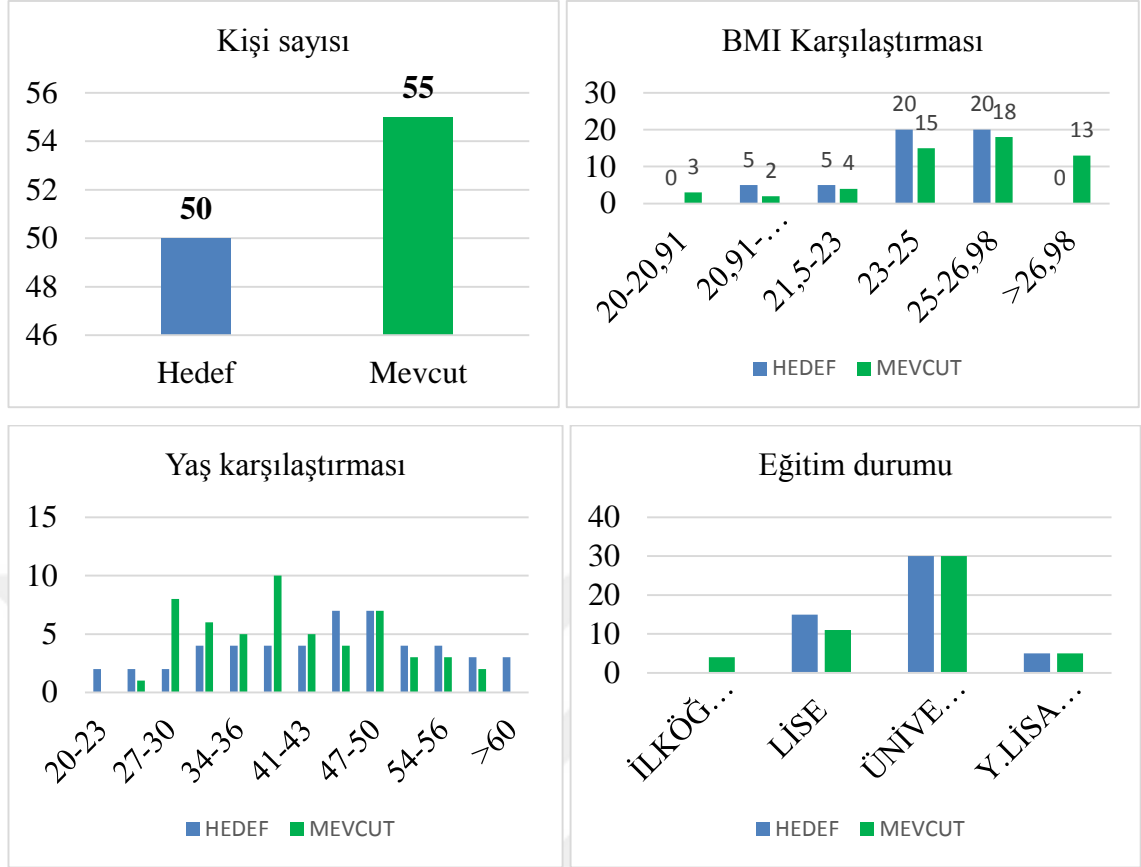
Yaş durumunun ise;

- 20-30: (6 kişi - 2 kişi 20-23 arası; 2 kişi 24-26 arası; 2 kişi 27-30 arası)
- 30-40: (12 kişi - 4 kişi 30-33 arası; 4 kişi 34-36 arası; 4 kişi 37-40 arası)
- 40-50: (18 kişi - 4 kişi 40-43 arası; 7 kişi 44-46 arası; 7 kişi 47-50 arası)
- 50-60: (11 kişi - 4 kişi 50-53 arası; 4 kişi 54-56 arası; 3 kişi 57-60 arası)
- >60 : (3 kişi) olması planlanmıştır.

50 kişi ile deney yapılması planırken, 55 kişinin teste katılımı uygun bulunmuştur. Hedeflenen kişi sayısından fazla kişi sayısı ile deney yapmak, istatistiksel analizlerin güvenilirliğini artırmıştır. 55 katılımcının özellikleri Çizelge 3.1’de özetlenmiştir. 55 kişi hedeflenen denek profili ile mevcut durum karşılaştırması Şekil 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.2. 55 katılımcının özellikleri

	Ortalama	Minumum	Maksimum
Yaş	40	26	60
Boy (m)	1,77	1,67	1,90
Ağırlık (kg)	79	60	100
BMI (kg/m ²)	25,39	20,34	30,80



Şekil 3.1. Hedeflenen durum ve mevcut durum karşılaştırması

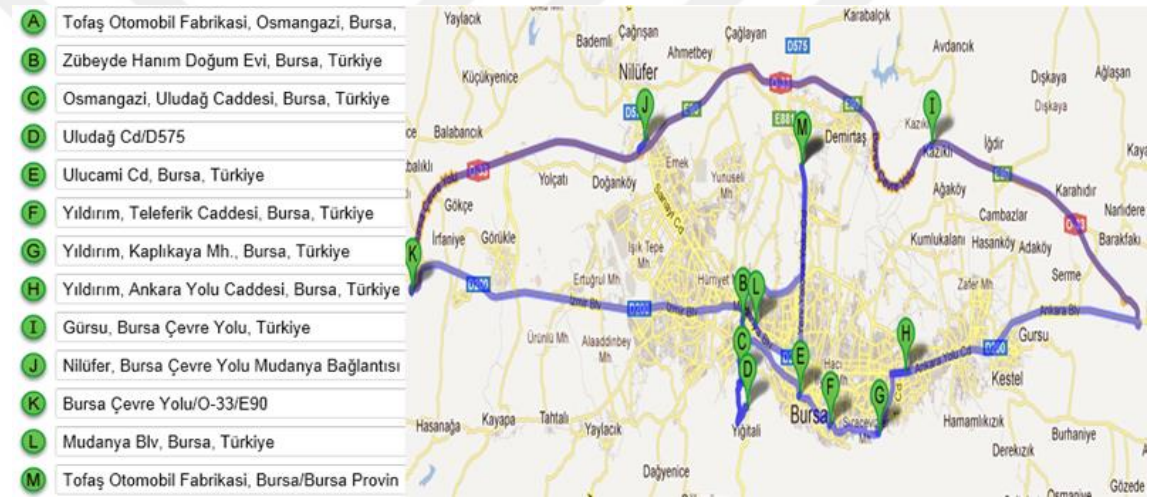
3.1.2. Yol Testi

Fiat Linea ile yol testleri, ilkbahar döneminde yapılmıştır. Yol şartlarını ve hava durumunu standardize edebilmek amacıyla tüm katılımcılar günün aynı saatinde teste başlamışlardır. Katılımcıların yorgunluk veya sinirlilik durumlarını minimize edebilmek amacıyla, deneyler saat 10:00'da başlamıştır. Katılımcılara teste başlamadan önce, testin genel amacı, basınç pedi ölçümleri, subjektif değerlendirme anketi hakkında bilgi verilmiştir. Teste başlamadan önce, tüm katılımcılar koltuklarını kendi sürüş pozisyonlarına göre ayarlamışlardır. Oturak için, yükseklik ve eğim ayarları, sırtlık için eğim ve bel desteği ayarları katılımcının kendi tercihinin bırakılmıştır. Aynı zamanda, araç içi sıcaklık da katılımcı tarafından teste başlamadan önce sabitlenmiştir. Test sırasında, sürücünün acı, yorgunluk veya konforsuzluk hissetmesi durumunda sürücünün aracı durdurup, koltuk ayarlarını değiştirmesine izin verilmiştir. Fakat, sürücünün durduğu sırada araçtan inmesine izin verilmemiştir.

Koltuğu değişik şartlarda test edebilmek için şehir içi, şehir dışı, otoyol ve dağ yolunu içeren karma bir parkur oluşturulmuştur. Parkur 123 km olup, parkurun yaklaşık olarak 2,5 saatte (150 dak.) tamamlanması hedeflenmiştir. Çizelge 3.2’de test parkurunun yol tipine göre dağılımı ve Şekil 3.2’de ise parkurun harita üzerindeki güzergâh gösterimi verilmiştir.

Çizelge 3.3. Test parkuru içeriği

Parkur içeriği	Şehir içi	Dağ yolu	Şehirlerarası	Çevreyolu	Toplam
Süre (dak)	75	13	36	31	150
Yol (km)	27,8	9,4	34,3	51,5	123
Yol (% oran)	%22,6	%7,6	%27,8	%42	%100



Şekil 3.2. Dinamik test yol güzergâhı

3.1.3. Koltuk Konforu Değerlendirme Metodu

Değerlendirme, hem subjektif ve objektif olarak yapılmıştır. Subjektif sorgulama, sorunun sorulduğu anda kişinin değerlendirme skalasına göre verdiği cevapları temel almaktadır. Kişinin anlık hislerine göre değerlendirme yapılır. Çalışmada hem statik hem de dinamik halde subjektif sorgulama yapılmıştır. Böylece test başında ve ilerleyen zamanlarda kişinin verdiği cevapların nasıl değiştiği gözlenerek, konfor değerlendirmesi yapılmıştır.

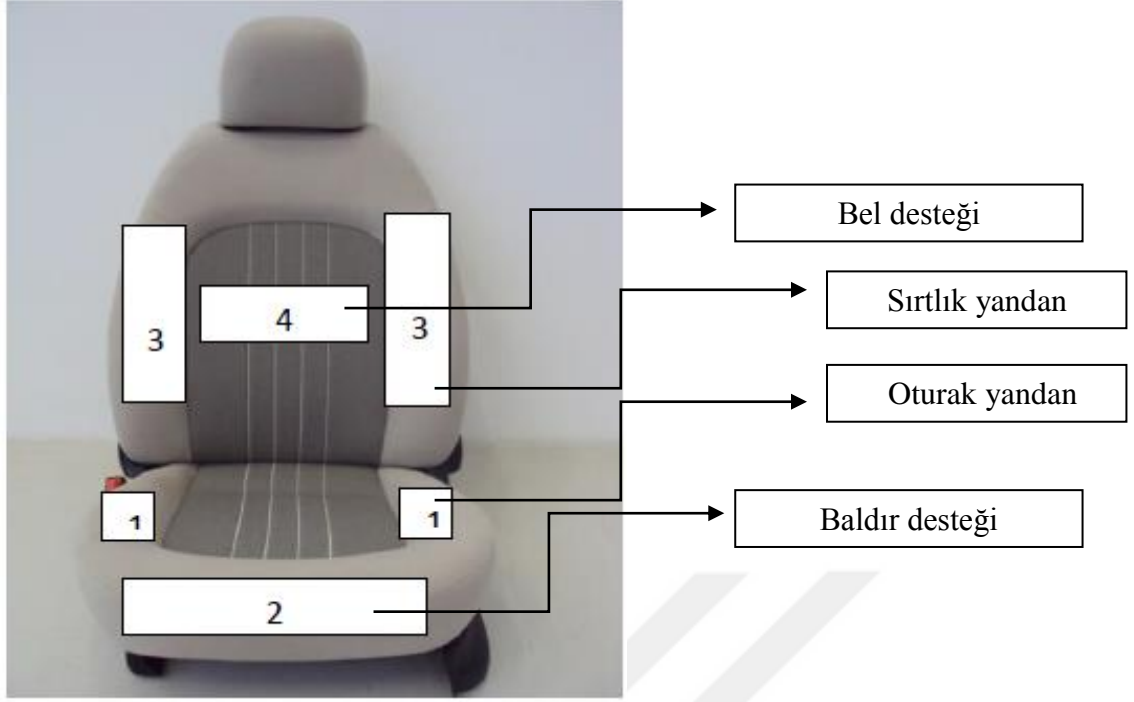
Yol testleri boyunca 0. dakika, 15. dakika, 75. dakika ve 150. dakika olmak üzere 4 defa konfor değerlendirmesi yapılmıştır. Değerlendirmede 10’luk skala kullanılmıştır. Çizelge 3.3’te değerlendirme skalası görülmektedir.

Çizelge 3.3. Subjektif sorgulama skalası

Duyulan his	Görüş	Puan
Dayanılmaz	Çok kötü	1
	Kötü	2
	Vasattan daha kötü	3
Acı verici	Vasat	4
	Kabul edilebilir limit	5
Hafif acı verici	Kabul edilebilir	6
Küçük rahatsız edici	İyiye yakın	7
	İyi	8
Rahatsızlık yok	Çok iyi	9
Çok rahat	Mükemmel	10

4 defa yapılan konfor değerlendirmesine ilave olarak, katılımcıların koltuktan beklentileri de anketin sonuna ilave edilmiştir. Subjektif sorgulamayı desteklemek için objektif değerlendirme olarak da statik halde basınç ölçümü yapılmıştır. Kişilerin statik halde basınç haritaları oluşturulmuştur.

Koltuk konforu sorgulama; koltuk, oturak, sırtlık ve başlık olmak üzere 4 kısım için ayrı ayrı değerlendirilmiştir. (Ek 1: Koltuk Konforu Sorgulama Formu). İlk önce tüm koltuk, genel olarak değerlendirilmiş, sonra özel olarak ayrılan bölümler değerlendirilmiştir. Başlangıçta koltuğun genel konforu, sertlik yumuşaklık durumu ve yandan sarmaları değerlendirilmiştir. Daha sonra oturağa geçilerek, Şekil 3.3'te görüldüğü üzere, oturağın genel konforu, sertlik yumuşaklığı, yandan sarması (1), baldır desteği (2), sürüş pozisyonunu koruyup korumadığı, yorgunluğun olup olmadığı, sarsılmalarda oturağın performansının nasıl olduğu, sıcaklık hissedilip hissedilmediği, terlemenin başlayıp başlamadığı sorgulanmıştır.



Şekil 3.7. Koltuk konforu değerlendirme kısımları

Oturak sorgulamasının ardından sırtlığa geçilerek, sırtlığın genel konforu, sertlik yumuşaklığı, yandan sarmaları (3), bel desteği (4), sarsımlarda sırtlık performansı, sıcaklık hissedilip hissedilmediği, terlemenin başlayıp başlamadığı sorgulanmıştır.

Son olarak başlık genel konforu, sertlik yumuşaklığı ve baş ile başlık arasındaki mesafe değerlendirilmiştir.

Yapılan koltuk konforu sorgulama parametreleri için tanımlanan parametreler ve bu parametrelere ait belirlenen kodlamalar izelge 3.4’de görülmektedir. Subjektif konfor sorgulaması deney boyunca 4 defa tekrarlı olarak yapılmıştır. Yapılan tekrarlı sorgulamalar, aşağıda belirtilen dakikalarda gerçekleştirilmiştir:

- 0. dakikada (statik halde koltuğa oturur oturmaz),
- 15. dakikada yolda,
- 75. dakikada yolda,
- 150. dakikada test bitiminde.

Çizelge 3.4. Koltuk konforu sorgulama parametreleri ve parametre kodları

Parametre kodu	Parametre
S0	Genel koltuk değerlendirilmesi
S1	Koltuk genel konforu
S2	Koltuk sertlik yumuşaklık
S3	Koltuk yandan sarma
S4	Oturak genel konforu
S5	Oturak sertlik yumuşaklık
S6	Oturak yandan sarma
S7	Baldır desteği
S8	Sürüş pozisyonu
S9	Sarsılmada oturak performansı
S10	Oturak rahatsızlık, yorgunluk
S11	Oturak sıcaklık
S12	Oturak terleme
S13	Sırtlık genel konforu
S14	Sırtlık sertlik yumuşaklık
S15	Sırtlık yandan sarma
S16	Bel desteği
S17	Sarsılmada sırtlık performansı
S18	Sırtlık rahatsızlık, yorgunluk
S19	Sırtlık sıcaklık
S20	Sırtlık terleme
S21	Başlık genel konforu
S22	Başlık sertlik yumuşaklık
S23	Baş ile başlık arası mesafe
S24	Test sonu genel konfor

Yol şartlarında değerlendirme yapılırken, güvenlik için araç uygun bir yere park edilmiştir. Yol testi bitene kadar, deneğin araçtan inmesine izin verilmemiştir.

Deneklerin, oturma esnasında koltuk yüzeylerine etki eden basınç miktarlarını ölçebilmek için X-sensör Pro marka basınç pedi kullanılmıştır. Oturak ve sırtlık için toplam 2 basınç pedi kullanılmıştır. Basınç pedi, 64 satır x 64 sütundan oluşmaktadır. Toplamda 1296 ölçüm sensörü bulunmaktadır. Boyutları 45cm x 45 cm'dir. Kalibrasyon aralığı 0,07 N/cm² ile 2,67 N/cm² arasındadır.

Basınç pediyle ölçüm, teste çıkmadan önce kişi koltuğunu istediği gibi ayarladıktan sonra hem oturak hem de sırtlık için yapılmıştır (Şekil 3.4). Katılımcılardan ceplerindeki anahtar, cüzdan gibi basınç sonuçlarını yanıtlayabilecek nesnelere testten önce çıkarılması istenmiştir. Ölçümden önce pedler koltuğa bantlanarak pedlerin kaymaları engellenmiştir. Oturur oturmaz kayıt başlatılmamıştır. Kişinin kendi

ayarlarını yapması için süre verilerek, koltuğun kişiye uyumu sağlanmıştır. Daha sonra, sol ayak, ayak dayama yerinde, sağ ayak gaz pedalında olacak şekilde 2 dakikalık kayıt alınmıştır. Çizelge 3.5’de, basınç ölçüm parametrelerinin tanımları ve bu parametrelere ait belirlenen kodlamalar görülmektedir.



Şekil 3.8 Basınç pedinin koltukta yerleşimi

Çizelge 3.5. Basınç ölçümü parametreleri ve parametre kodları

Parametre kodu	Parametre
P1	Koltuk basıncı
P3	Koltuk yan destek basıncı
P4	Oturak basıncı
P6	Oturak yandestek basıncı
P7	Baldır bölgesi basıncı
P13	Sırtlık basıncı
P15	Sırtlık yandestek basıncı
P16	Bel bölgesi basıncı
P17	Üst sırt basıncı

X-sensör Pro marka basınç pedi yazılımı ile her katılımcı için basınç haritaları oluşturulmuştur. (Ek 2: Basınç haritalama için parametre yerleri ve ölçüm sonuçları)

3.2. İstatistiksel Değerlendirme Metodolojisi

Verilerin istatistiksel olarak değerlendirilebilmesi için SPSS 20.00 programı kullanılmıştır. İstatistiki analizlere başlamadan önce; toplam 34 parametre için tüm sonuçlar SPSS programına uygun şekilde tanımlanmıştır.

Bağımsız örneklem t testi, birbirinden bağımsız 2 grubun veya örneklemin bağımlı bir değişkene göre ortalamalarının karşılaştırılarak ortalamalar arasındaki farkın belirli bir güven düzeyinde (%95, %99 gibi) anlamlı olup olmadığını test etmek için kullanılan istatistiksel bir tekniktir. Sosyal bilimler alanında yapılan bu test ile, bağımsız iki gruba test uygulandıktan sonra iki grubun teste ilişkin ortalamaları arasındaki farkın önemli olup olmadığı belirlenir (Ural 2006).

Bu analiz için verinin en azından aralık seviyesinde ölçülmüş olması gerekmektedir. Burada karşılaştırılan iki grubun normal dağılım sergileyen iki farklı evrenden tesadüfi olara seçilmiş olması ve gözlemlerin birbirinden bağımsız olması (bir gruba ait ölçümlerin diğer gruba ait ölçümleri etkilememiş olması varsayımı) gerekmektedir. Her iki grubun varyansların eşit olma zorunluluğu bulunmamakla birlikte, varyansların eşit olmaması durumuna göre farklı t değerleri hesaplanmaktadır. Sonuçların yorumlanması da bu farklılıkların dikkate alınarak yapılmak zorundadır. Bu test, grup ortalamaları için uygulanabileceği gibi gruplar arası oranların karşılaştırılması için de uygulanabilir (Altunışık, 2010).

İki veya daha fazla değişken arasındaki ilişkinin gücünü ve yönünü belirlemek amacıyla, korelasyon analizi yapılır. Bir başka deyişle iki ya da daha fazla normal dağılmış, verileri aralıklı/oranlı ölçekle toplanmış değişkenler arasındaki ilişkiyi test etmek için kullanılır (Tonto 1999). Korelasyon katsayısının 1,00 olması, mükemmel pozitif ilişkiyi, 0,00 olması ilişkinin olmadığını gösterir. Korelasyon katsayısının, mutlak değer olarak 0,70-1,00 arasında olması, yüksek; 0,70-0,30 arasında olması; orta, 0,30-0,00 arasında olması ise, düşük düzeyde bir ilişki olarak tanımlanabilir (Büyüköztürk 2012).

Regresyon testi, bilinen normal dağılan sayısal bir değişkenden bilinmeyen, aralarında ilişki olan bir başka normal dağılan sayısal değişkeni tahmin için kullanılır. Eğer model

için bulunan p değeri $<0,05$ ise regresyon katsayısı 0'dan farklıdır yani iki değişken arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlıdır. Buna karşılık modelin uygunluk göstergesi R^2 ifade edilir. R^2 değeri 1'e ne kadar yakınsa model istatistiksel olarak daha anlamlıdır (Alpar 2010).

Man-Whitney U testi, iki ilişkisiz örneklemden elde edilen puanların birbirinden anlamlı bir şekilde farklılık gösterip göstermediğini test eder. Bu test ilişkisiz ölçümlerin söz konusu olduğu az denekli deneysel çalışmalarda puanların dağılımının normallik varsayımını karşılamadığı deneysel çalışmalarda sıklıkla kullanılır. bağımsız örneklem t- testinin parametrik olmayan karşılığıdır. p değeri 0,05'ten küçükse, bu parametre için anlamlı fark olduğu söylenmektedir (Büyüköztürk 2012).

Wilcoxon işaretlendirilmiş ranklar testi, bir örneklemin, medyanı özel bir değere eşit olan kitleden alınıp alınmadığını test etmek için uygulanan parametrik olmayan bir yöntemdir. Parametrik olmayan testleri savunanlar normallik varsayımı bozulduğunda tek örneklem t testi yerine Wilcoxon işaretlendirilmiş ranklar testi'ni kullanılabileceğini ifade etmişlerdir. Wilcoxon işaretlendirilmiş ranklar testi aşağıdaki varsayımlar üzerine kurulur:

- a) Örneklem bir kitleden rastgele seçilmiştir.
- b) Nesnelerin her biri için elde edilen orijinal skorlar aralık / oran veri formatındadır.
- c) Kitlenin dağılımı simetriktir.
- d) İstatistiksel açıdan anlamlı olabilmesi p değerinin 0,05'ten küçük olması gerekmektedir (Üstündağ 2005).

Spearman korelasyon testi, doğrudan sıralı (Ordinal) olarak elde edilen ya da belli bir kritere göre sıralanmış olan iki değişkenin ilişki miktarını belirlemek amacıyla kullanılır. Pearson korelasyon katsayısının (rs) parametrik olmayan karşılığıdır. Pearson korelasyonunda anlamlılıkta geçerli olan bütün kurallar spearman korelasyonda da geçerlidir (Alpar 2010).

4. BULGULAR

4.1. Verilerin İstatistiksel Olarak Değerlendirilmesi

Hazırlanan tüm verilere öncelikle normalite testi uygulanmıştır. Bu test sonucunda; parametrelerin normal dağılıp dağılmamasına göre aşağıdaki testler yapılmıştır (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Parametreler için yapılan testler

Normal dağılan parametreler	Normal dağılmayan parametreler
Bağımsız örneklem t testi	Man-Whitney U testi
Pearson korelasyon testi	Wilcoxon t testi
Regresyon	Spearman korelasyon testi

4.1.1. Normalite Testi

Değerlendirmesi yapılan tüm koltuk konforu subjektif sorgulama parametreleri ve ölçümü yapılan tüm basınç parametreleri için normalite testi uygulanmıştır. Bir parametrenin normal dağılabilmesi için gereken anlamlılık değerinin 0,05'ten büyük olması kuralına göre değerlendirmeler tamamlanmıştır. Çizelge 4.2'da, özet olarak normal dağılan koltuk konforu subjektif sorgulama parametreleri görülmektedir.

Çizelge 4.2. Normal dağılan subjektif sorgulama parametreleri

Parametre kodu	Parametre	p
S1	Koltuk genel konforu	0,095
S4	Oturak genel konforu	0,088
S5	Oturak sertlik yumuşaklık	0,254
S6	Oturak yandan sarma	0,090
S7	Baldır desteği	0,150
S11	Oturak sıcaklık	0,469
S12	Oturak terleme	0,174
S13	Sırtlık genel konforu	0,112
S16	Bel desteği	0,068
S18	Sırtlık rahatsızlık, yorgunluk	0,130
S19	Sırtlık sıcaklık	0,370
S20	Sırtlık terleme	0,216
S24	Test sonu genel konfor	0,059

Çizelge 4.3’de, özet olarak normal dağılan basınç ölçüm parametreleri görülmektedir. Belirlenen 9 adet basınç ölçüm parametresinden 7 tanesi normal dağılım göstermiştir.

Çizelge 4.3. Normal dağılan basınç parametreleri

Parametre kodu	Parametre	p
P3	Koltuk yan destek basıncı	0,55
P4	Oturak basıncı	0,121
P6	Oturak yandestek basıncı	0,122
P13	Sırtlık basıncı	0,122
P15	Sırtlık yan destek basıncı	0,105
P16	Bel bölgesi basıncı	0,077
P17	Üst sırt basıncı	0,051

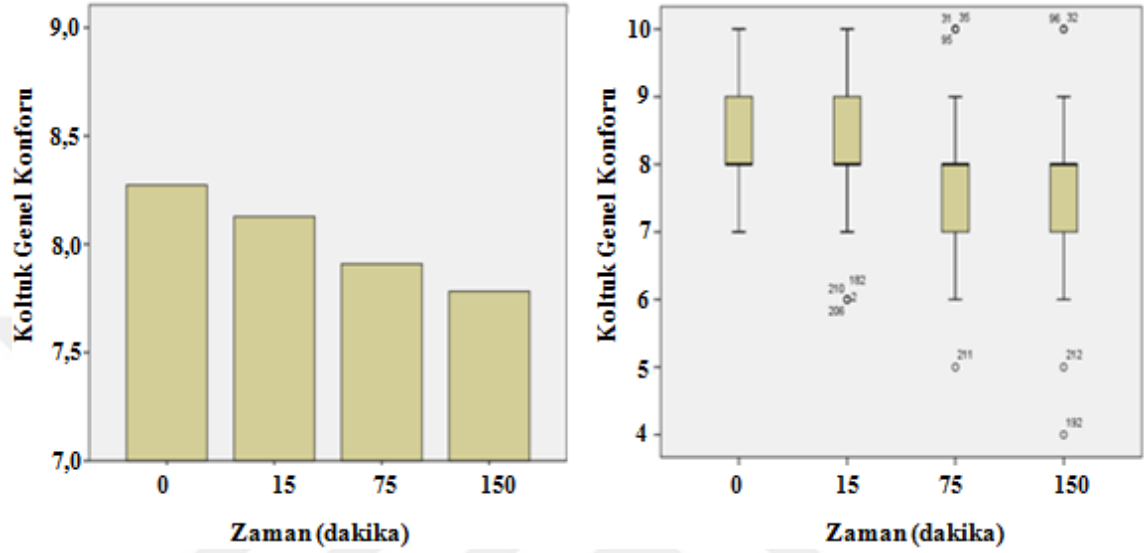
4.1.2. Sürüş Zamanının Konfor Üzerindeki Etkisi

Sürüş zamanının konfor üzerindeki etkisini araştırmak amacı ile Wilcoxon T Testi uygulanmıştır. Normal dağılmayan parametrelerde 0. dak ve 150. dakikada verilen cevaplar arasında fark olup olmadığını araştırılmıştır. 55 katılımcı için, Wilcoxon T Testi sonuçları Çizelge 4.4’te verilmiştir.

Çizelge 4.4. Wilcoxon T Testi sonuçları

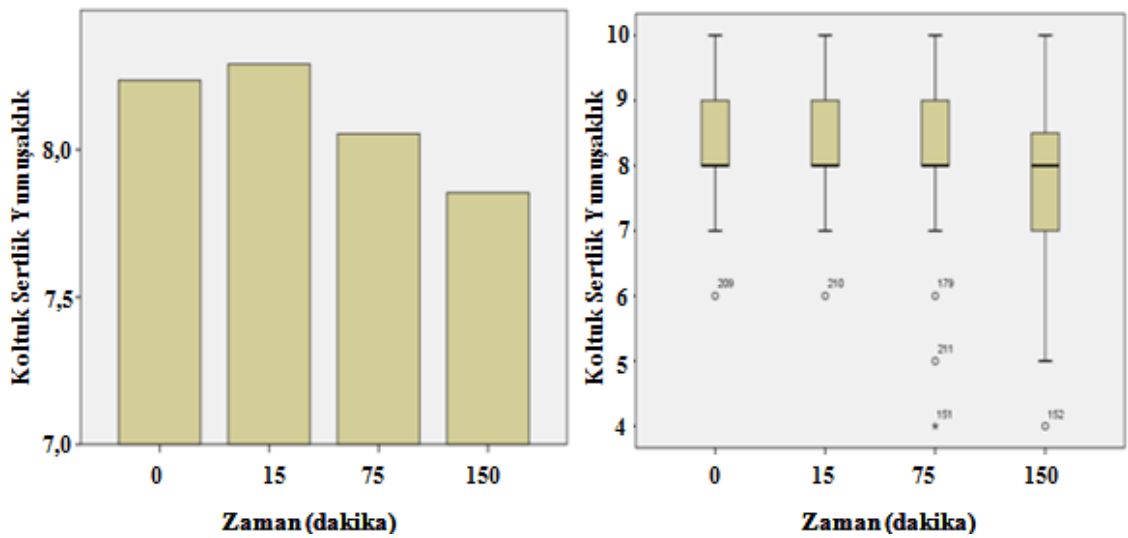
Parametre kodu	Parametre	p
S1	Koltuk genel konforu	0,000
S2	Koltuk sertlik yumuşaklık	0,001
S3	Koltuk yandan sarma	0,007
S4	Oturak genel konforu	0,003
S5	Oturak sertlik yumuşaklık	0,001
S6	Oturak yandan sarma	0,004
S7	Baldır desteği	0,42
S8	Sürüş pozisyonu	0,008
S9	Sarsılmada oturak performansı	0,007
S10	Oturak rahatsızlık, yorgunluk	0,000
S11	Oturak sıcaklık	0,000
S12	Oturak terleme	0,000
S13	Sırtlık genel konforu	0,000
S14	Sırtlık sertlik yumuşaklık	0,000
S15	Sırtlık yandan sarma	0,001
S16	Bel desteği	0,033
S17	Sarsılmada sırtlık performansı	0,000
S18	Sırtlık rahatsızlık, yorgunluk	0,000
S19	Sırtlık sıcaklık	0,000
S20	Sırtlık terleme	0,000

Şekil 4.1’de genel koltuk konforunun zamana karşı değişimi bar ve box-plot grafik olarak gösterilmiştir. 0. ve 15. dakika için verilerin yoğunluğu üst çeyrekte görünmesine rağmen, 75. dakika ile birlikte test bitişinde yoğunlaşmanın alt çeyrekte olduğu gözlemlenmiştir.



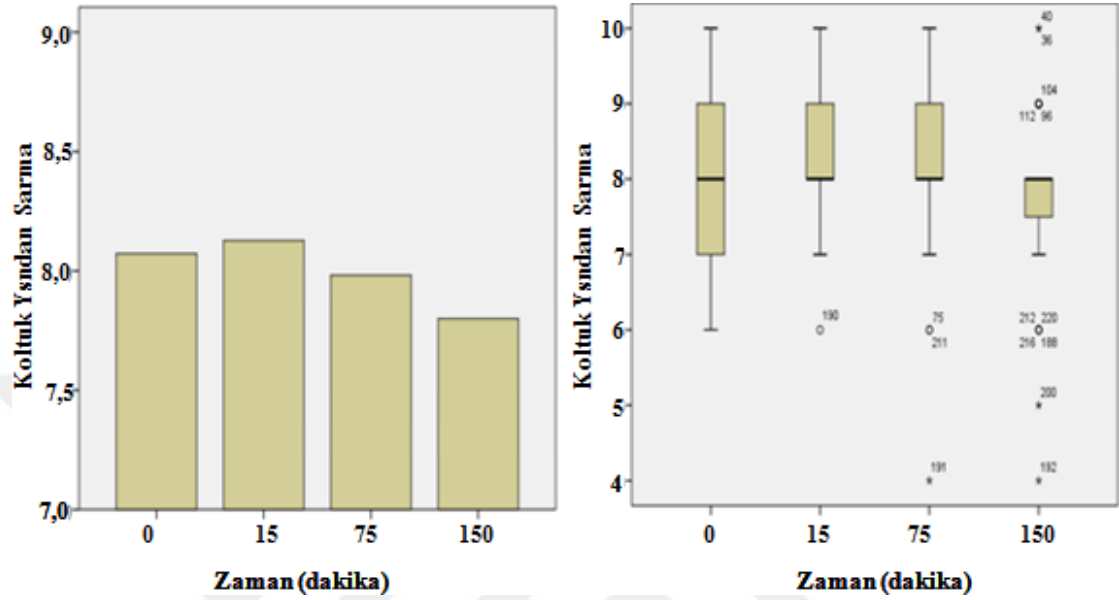
Şekil 4.1. Koltuk genel konforunun zamana karşı değişimi

Şekil 4.2’de koltuk sertlik yumuşaklığın zamana karşı değişimi bar ve box-plot grafik olarak gösterilmiştir. 15. dakika, başlangıca göre daha yüksek puanla değerlendirilmiş olmasına rağmen test sonunda değerlendirme puanı düşüş göstermiştir.



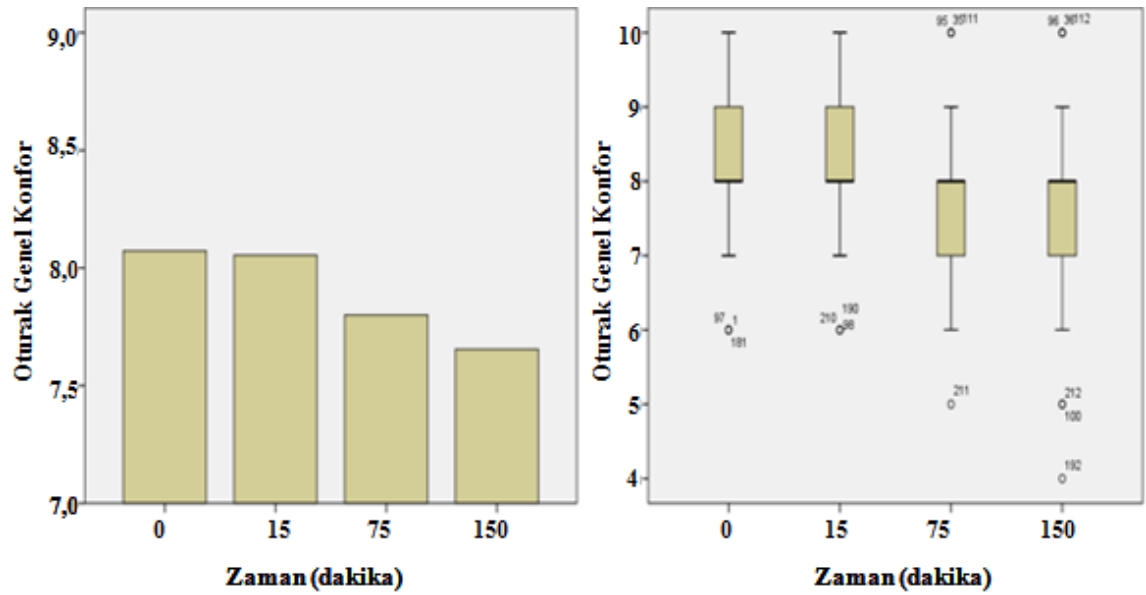
Şekil 4.2. Koltuk sertlik yumuşaklığın zamana karşı değişimi

Şekil 4.3’de koltuk yandan sarmanın zamana karşı değişimi bar ve box-plot olarak gösterilmiştir. 15. dakika için sonuçlar daha yüksek puanla değerlendirilmesine rağmen, test sonunda başlangıca göre düşük puanla değerlendirilmiştir.



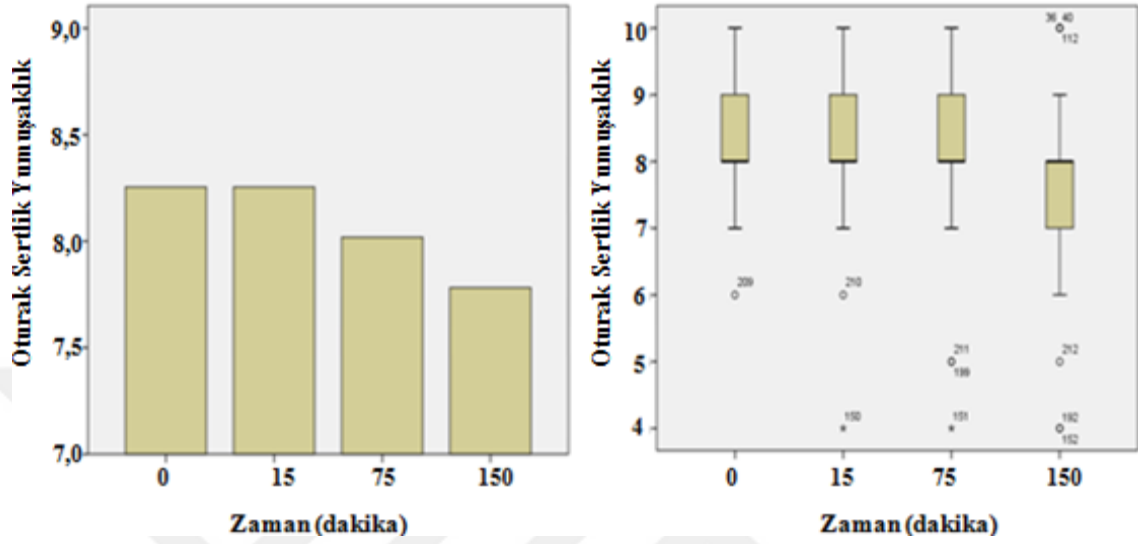
Şekil 4.3. Koltuk yandan sarmanın zamana karşı değişimi

Şekil 4.4’te oturak genel zamana karşı değişimi bar ve box-plot olarak gösterilmiştir. 0. ve 15. dakika için verilerin yoğunluğu üst çeyrekte gibi görünse de, 75. dakika ile birlikte test bitişinde yoğunlaşmanın alt çeyrekte olduğu gözlemlenmiştir.



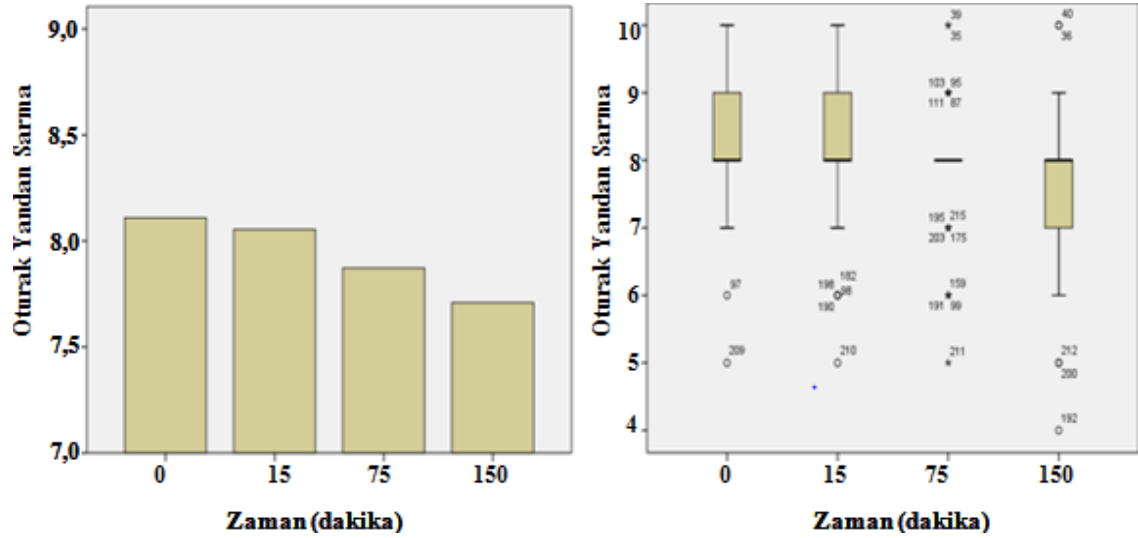
Şekil 4.4. Oturak genel konforunun zamana karşı değişimi

Şekil 4.5'te oturak sertlik yumuşaklığın zamana karşı değişimi bar ve box-plot grafik olarak gösterilmiştir. 0, 15 ve 75. dakika için verilerin yoğunluğu üst çeyrekte görünmesine rağmen, test bitiştirinde yoğunlaşmanın alt çeyrekte olduğu gözlemlenmiştir.



Şekil 4.5. Oturak sertlik yumuşaklığın zamana karşı değişimi

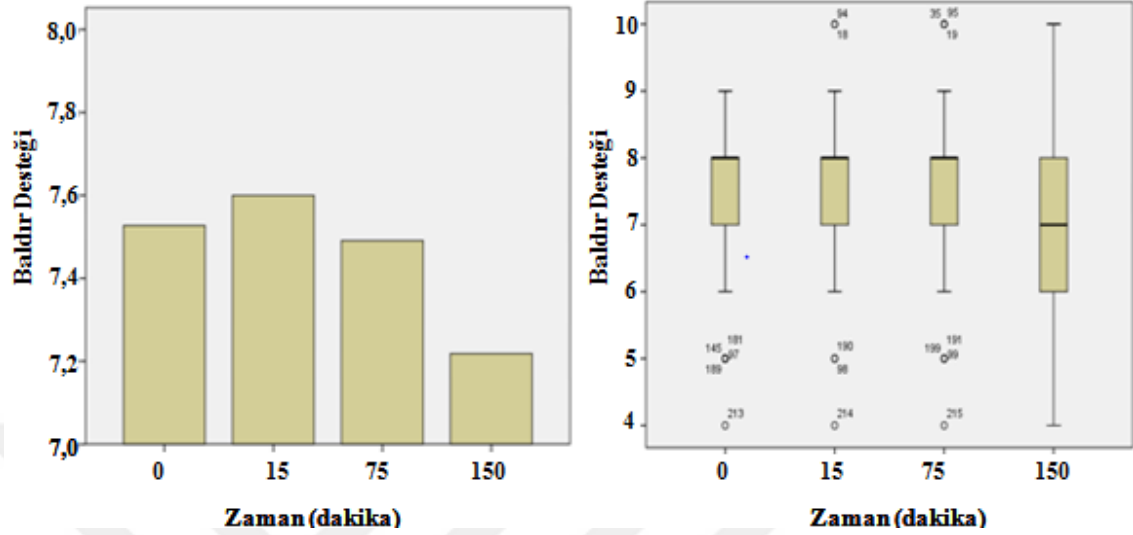
Şekil 4.6'da oturak yandan sarmanın zamana karşı değişimi bar ve box-plot grafik olarak gösterilmiştir. Test başlangıcından itibaren puanlarda azalma gözlemlenmiştir.



Şekil 4.6. Oturak yandan sarmanın zamana karşı değişimi

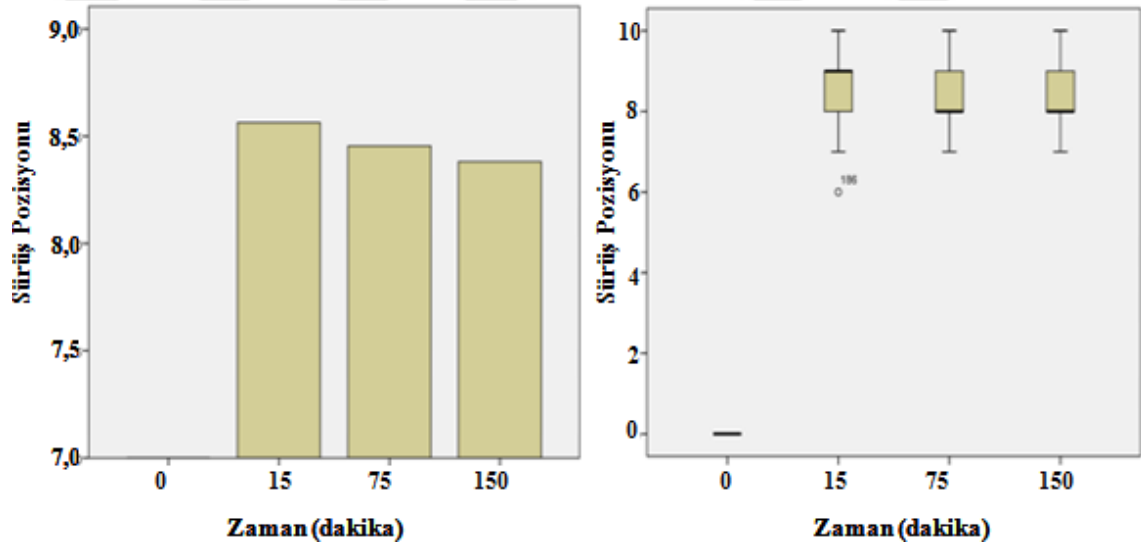
Şekil 4.7'de baldır desteğini zamana karşı değişimi bar ve box-plot grafik olarak gösterilmiştir. 15. Dakikada verilen puanların ortalamasında test başlangıcına göre artış

gözlemlenmesine rağmen, test sonunda baldır desteği başlangıca göre daha düşük puanla değerlendirilmiştir.



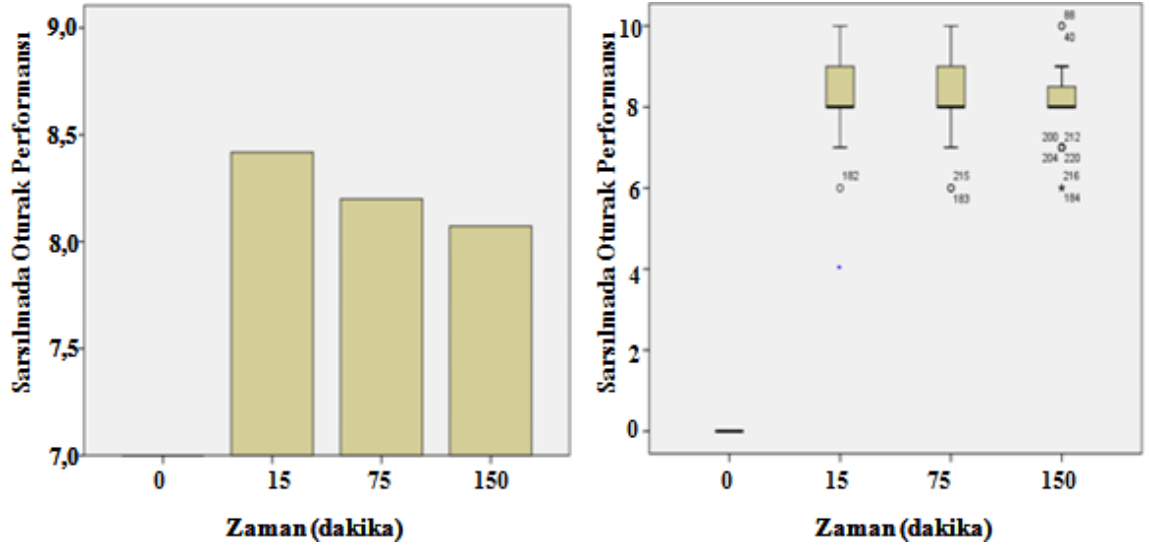
Şekil 4.7. Baldır desteğinin zamana karşı değişimi

Şekil 4.8’de sürüş pozisyonunun zamana karşı değişimi bar ve box-plot grafik olarak gösterilmiştir. 15. dakikadan itibaren ortalama puanlarda azalma gözlemlenmiştir.



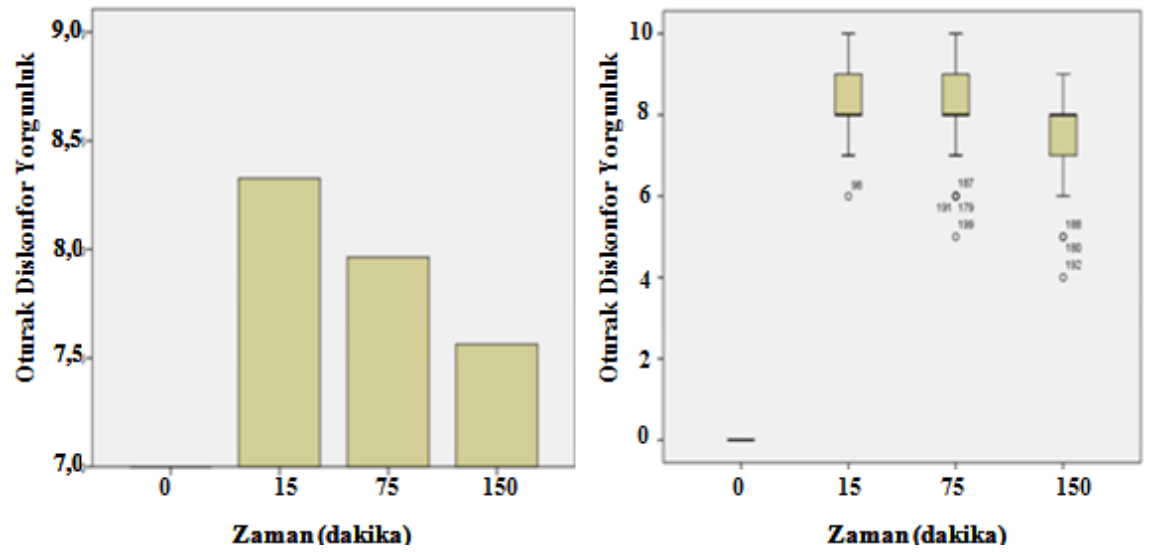
Şekil 4.8. Sürüş pozisyonunun zamana karşı değişimi

Şekil 4.9’da sarsılmada sırtlık performansının zamana karşı değişimi bar ve box-plot grafik olarak gösterilmiştir. 15. dakikadan itibaren ortalama puanlarda azalma gözlemlenmiştir.



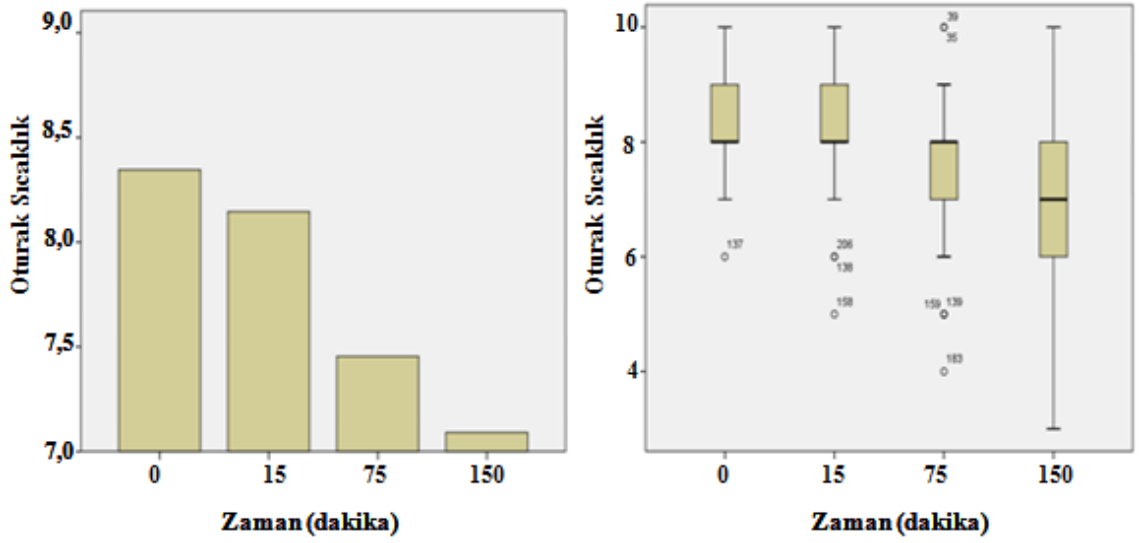
Şekil 4.9. Sarsılmada oturma performansının zamana karşı değişimi

Şekil 4.10'da oturma diskonfor yorgunluğun zamana karşı değişimi bar ve box-plot grafik olarak gösterilmiştir. 15. dakikadan itibaren ortalama puanlarda azalma gözlemlenmiştir.



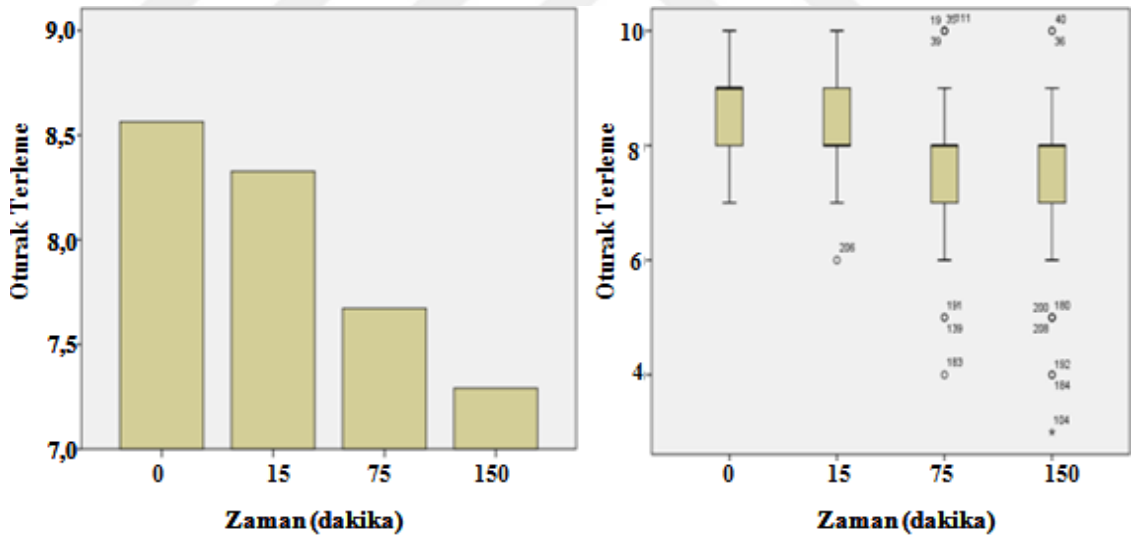
Şekil 4.10. Oturma diskonfor-yorgunluğun zamana karşı değişimi

Şekil 4.11'de oturma sıcaklığının zamana karşı değişimi bar ve box-plot grafik olarak gösterilmiştir. Test başlangıcından test bitişine kadar ortalama puanlarda oldukça fazla azalma gözlemlenmiştir.



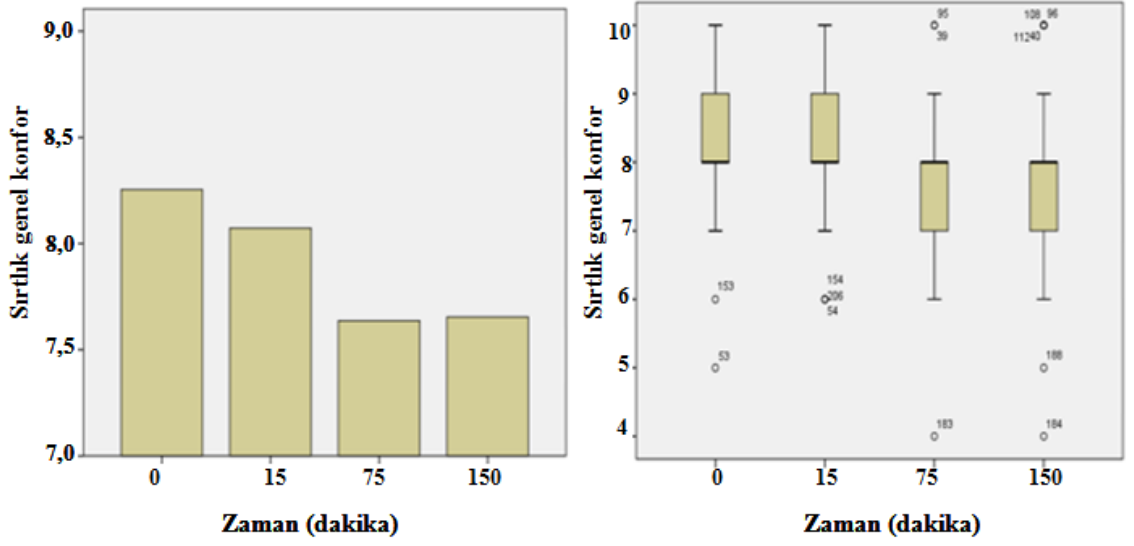
Şekil 4.11. Oturak sıcaklığın zamana karşı değişimi

Şekil 4.12’de oturma terlemenin zamana karşı değişimi bar ve box-plot grafik olarak gösterilmiştir. Test başlangıcından test bitişine kadar ortalama puanlarda azalma gözlemlenmiştir.



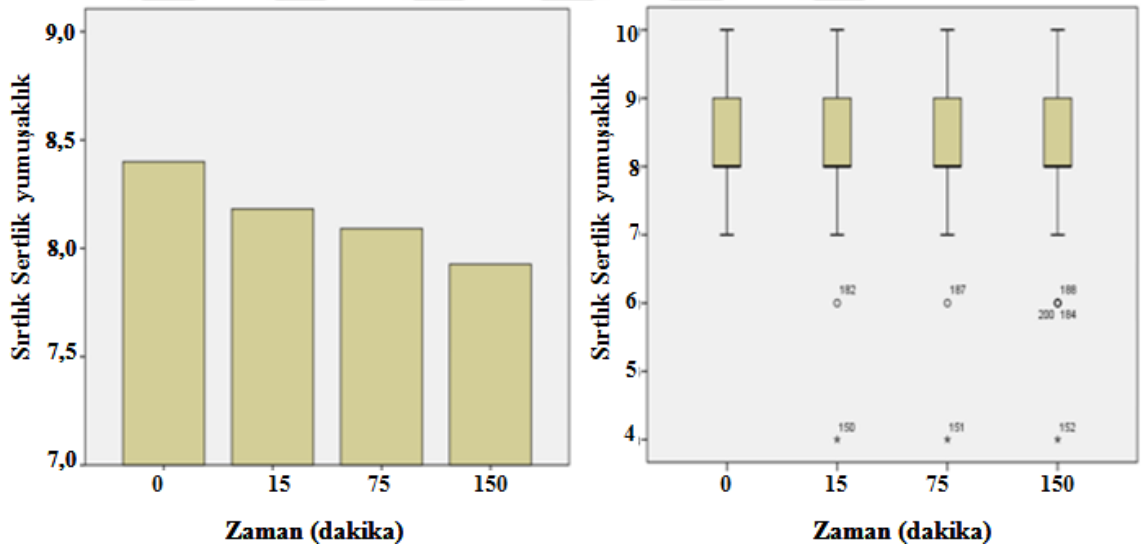
Şekil 4.12. Oturma terlemenin zamana karşı değişimi

Şekil 4.13’te sırtlık genel konforun zamana karşı değişimi bar ve box-plot grafik olarak gösterilmiştir. Test başlangıcından test bitişine kadar ortalama puanlarda azalma gözlemlenmiştir.



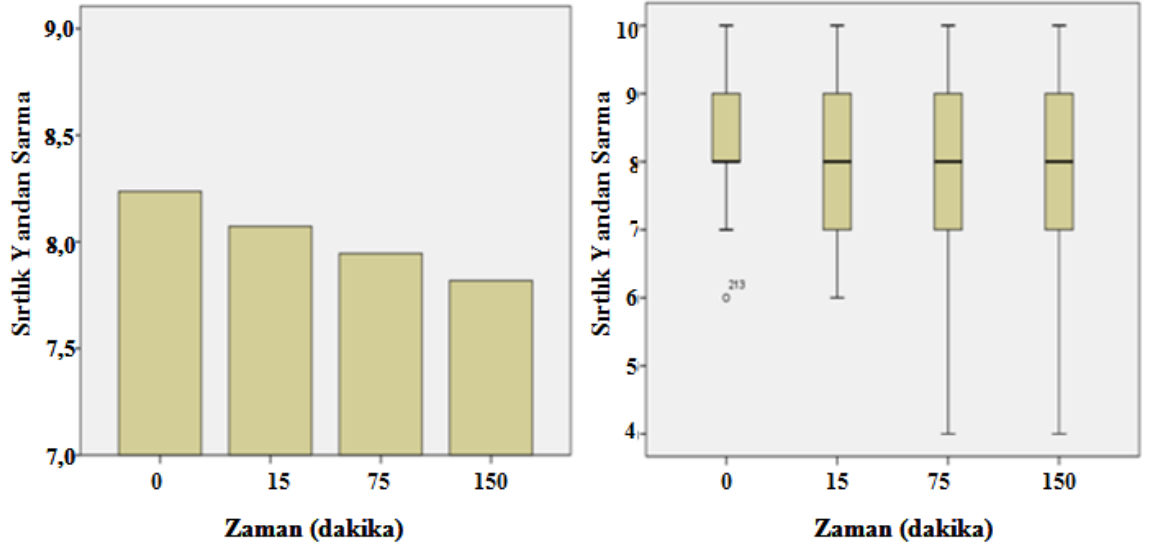
Şekil 4.13. Sırtlık genel konforunun zamana karşı değişimi

Şekil 4.14'te sırtlık sertlik yumuşaklığın zamana karşı değişimi bar ve box-plot grafik olarak gösterilmiştir. Test başlangıcından test bitişine kadar ortalama puanlarda azalma gözlemlenmiştir.



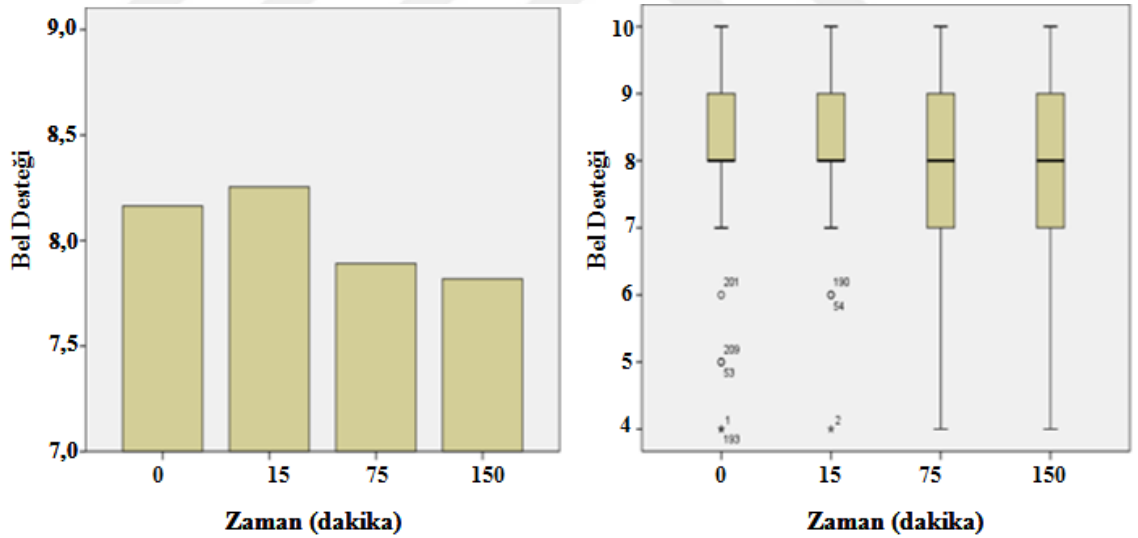
Şekil 4.14. Sırtlık sertlik yumuşaklığın zamana karşı değişimi

Şekil 4.15'te sırtlık yandan sarmanın zamana karşı değişimi bar ve box-plot grafik olarak gösterilmiştir. Test başlangıcından test bitişine kadar ortalama puanlarda azalma gözlemlenmiştir.



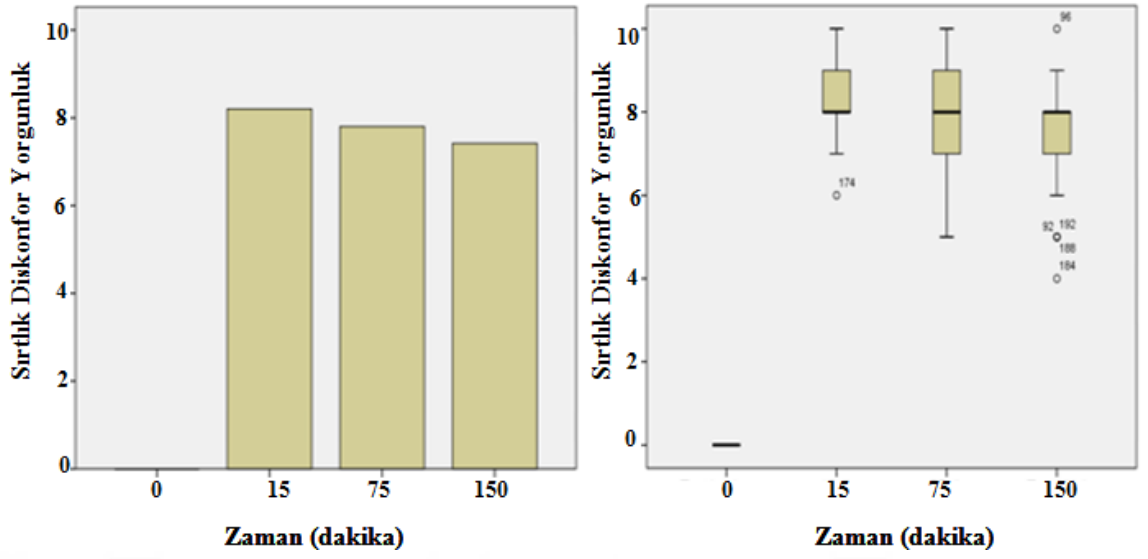
Şekil 4.15. Sırtlık yandan sarmanın zamana karşı değişimi

Şekil 4.16'da bel desteğinin zamana karşı değişimi bar ve box-plot grafik olarak gösterilmiştir. 15. dakikada ortalama puanlarda artış gözlenmiş olmasına rağmen, test bitişinde ortalama puanlarda test başlangıcına göre azaldığı gözlemlenmiştir.



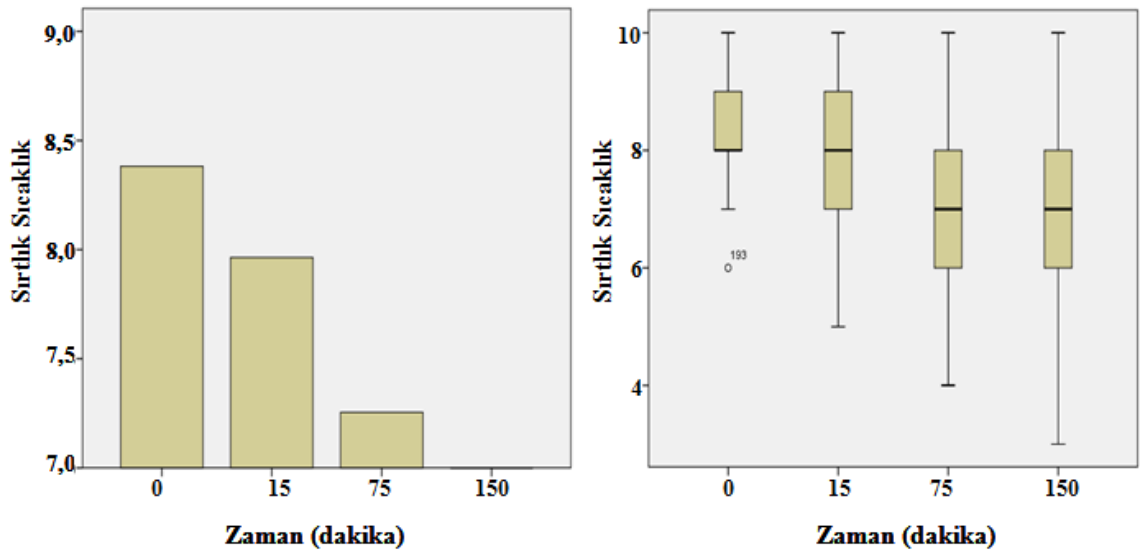
Şekil 4.16. Bel desteğinin zamana karşı değişimi

Şekil 4.17'de sırtlık diskonfor yorgunluğun zamana karşı değişimi bar ve box-plot grafik olarak gösterilmiştir. 15. dakikadan test bitişine kadar ortalama puanlarda azalma gözlemlenmiştir.



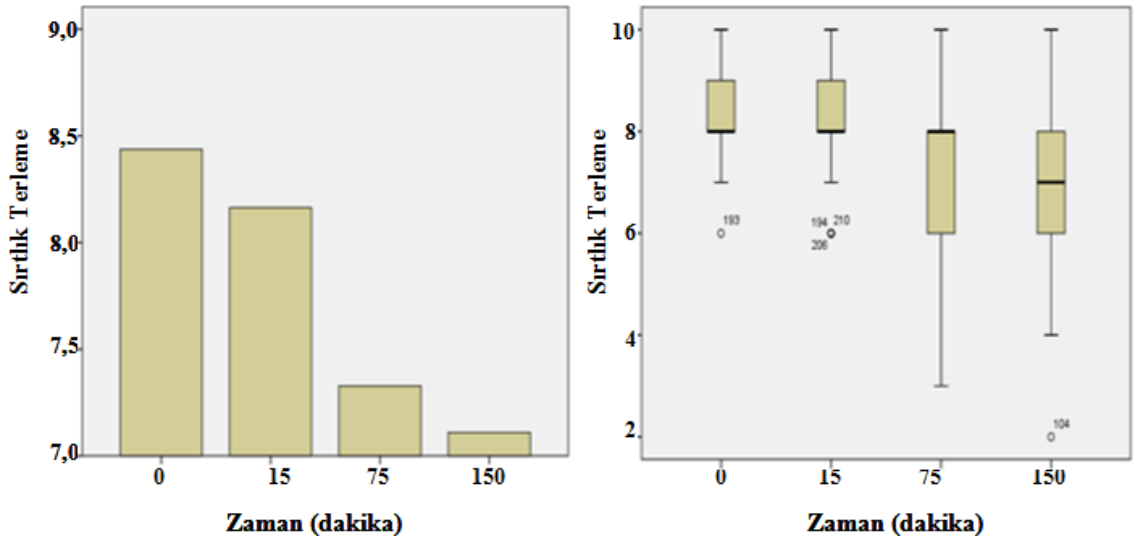
Şekil 4.17. Sırtlık diskonfor-yorgunluğun zamana karşı değişimi

Şekil 4.18’de sırtlık yandan sarmanın zamana karşı değişimi bar ve box-plot grafik olarak gösterilmiştir. Test bitişine kadar ortalama puanlarda azalma eğilimi mevcuttur.



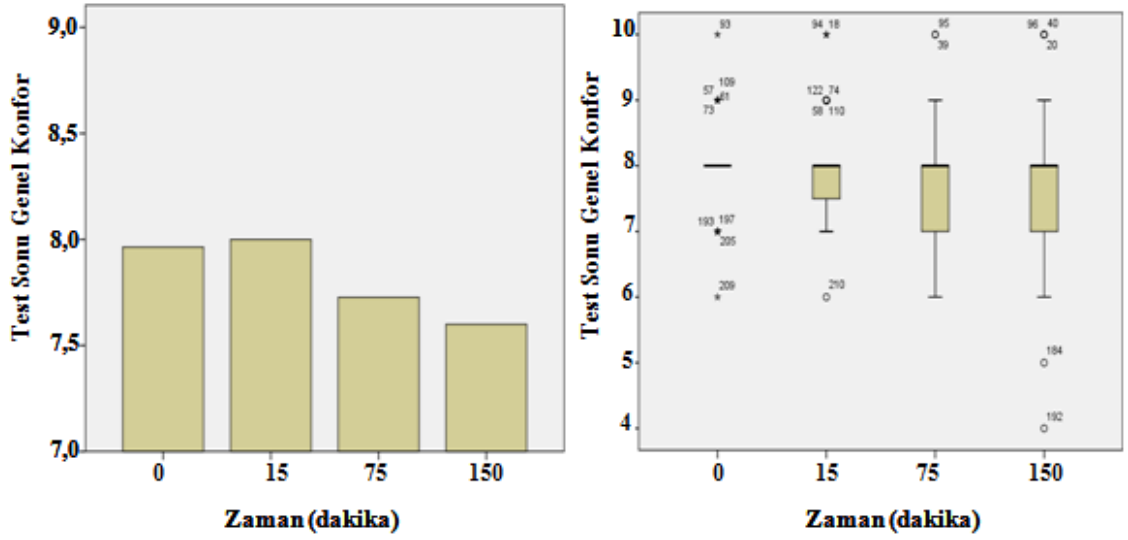
Şekil 4.18. Sırtlık sıcaklığın zamana karşı değişimi

Şekil 4.19’da sırtlık terlemenin zamana karşı değişimi bar ve box-plot grafik olarak gösterilmiştir. Test başlangıcından test bitişine kadar ortalama puanlarda azalma gözlemlenmiştir.



Şekil 4.19. Sırtlık terlemenin zamana karşı değişimi

Şekil 4.20'de test sonu genel konforun zamana karşı değişimi bar ve box-plot grafik olarak gösterilmiştir. Test sonu, test başlangıcına göre daha düşük puanla değerlendirilmiştir.



Şekil 4.20. Test sonu genel konforunun zamana karşı değişimi

Çizelge 4.5. 0. ve 150. dk arasında fark olan parametreler

Parametre kodu	Parametre	Aradaki fark
S1	Koltuk genel konforu	0,49
S2	Koltuk sertlik yumuşaklık	0,42
S3	Koltuk yandan sarma	0,29
S4	Oturak genel konforu	0,43
S5	Oturak sertlik yumuşaklık	0,47
S6	Oturak yandan sarma	0,38
S7	Baldır desteği	0,28
S8	Sürüş pozisyonu	0,18
S9	Sarsılmada oturak performansı	0,27
S10	Oturak rahatsızlık, yorgunluk	0,79
S11	Oturak sıcaklık	1,28
S12	Oturak terleme	1,27
S13	Sırtlık genel konforu	0,63
S14	Sırtlık sertlik yumuşaklık	0,51
S15	Sırtlık yandan sarma	0,4
S16	Bel desteği	0,32
S17	Sarsılmada sırtlık performansı	0,42
S18	Sırtlık rahatsızlık, yorgunluk	0,73
S19	Sırtlık sıcaklık	1,47
S20	Sırtlık terleme	1,37

Sonuçlar incelendiğinde, ölçülen parametrelerde zamana bağlı değişimler görülmektedir. Konfor seviyesinde, ilk 75 dakika içinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark yok iken, 75. dakikadan sonra anlamlı değişiklikler olmuştur. 150 dakikanın sonunda ise, konfor seviyesinde önemli ölçüde azalma olmuştur. Çizelge 4.5’de farklar belirtilmiştir.

4.1.3. Koltuk Konforunu Etkileyen Parametreler

Hangi parametrenin hangi parametrelerle ne kadar ilişkili olduğunu göstermek amacıyla korelasyon testleri yapılmıştır. Normal dağılan parametreler için Pearson Korelasyon Testi, normal dağılmayan parametreler için Spearman Korelasyon Testi uygulanmıştır. Çizelge 4.6’da koltuk genel konforu parametresi ile korelatif ilişkide bulunan parametreler görülmektedir. Koltuk genel konforu, ağırlıklı olarak oturak genel konforu, sırtlık genel konforu ve termal konfor ile ilişkilidir. Burada korelasyon katsayısının yüksek olması, aradaki korelatif ilişkinin de yüksek olduğunu göstermektedir. Şekil

4.21’de, koltuk genel konforu parametresi ile test sonu genel konfor parametresinin korelasyon çizelgesi örnek olarak verilmiştir. Şekil 4.22, koltuk genel konforu parametresi ile oturak genel konforu parametresinin saçılım grafiğini göstermektedir. Bu grafikten de görüldüğü üzere, aradaki ilişki lineer olarak yüksek görülmektedir. Aynı iki parametre için bar grafikte de aradaki ilişkinin yüksek olduğu görülmektedir (Şekil 4.23).

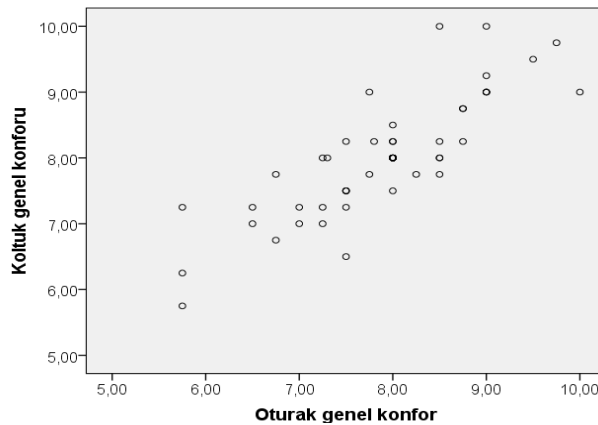
Çizelge 4.6. Koltuk konforunu etkileyen parametreler

Parametre kodu	Parametre	Korelasyon tipi	Korelasyon katsayısı	p
S4	Oturak genel konforu	Pearson	0,830	0,000
S9	Sarsılmada oturak performansı	Spearman	0,74	0,000
S10	Oturak rahatsızlık, yorgunluk	Spearman	0,723	0,000
S11	Oturak sıcaklık	Pearson	0,771	0,000
S12	Oturak terleme	Pearson	0,735	0,000
S13	Sırtlık genel konforu	Pearson	0,796	0,000
S19	Sırtlık sıcaklık	Pearson	0,73	0,000
S20	Sırtlık terleme	Pearson	0,702	0,000

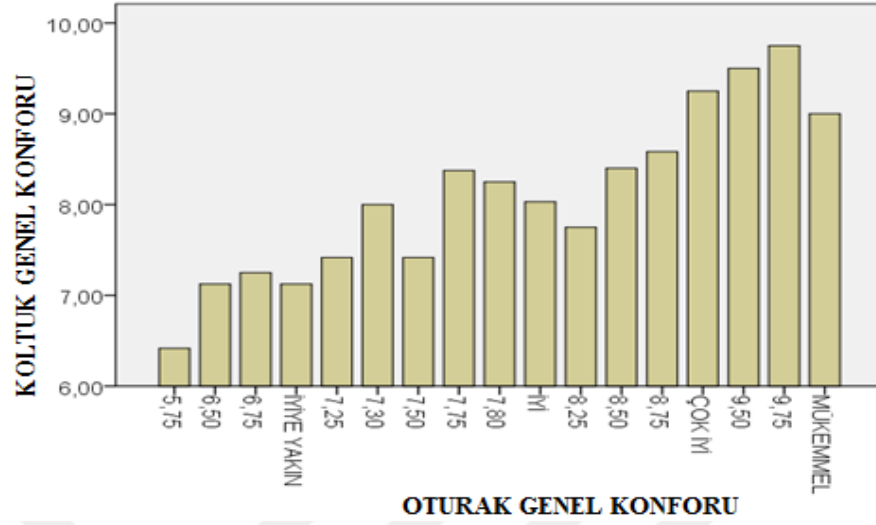
		Koltuk genel konforu	Test sonu genel konfor
Koltuk genel konforu	Pearson Correlation	1	,868**
	Sig. (2-tailed)		,000
	N	55	55
Test sonu genel konfor	Pearson Correlation	,868**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	
	N	55	55

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Şekil 4.21. Koltuk genel konforu - test sonu genel konfor korelasyonu



Şekil 4.22. Koltuk genel konforu – oturak genel konforu scatter plot (saçılım) grafiği



Şekil 4.23. Koltuk genel konforu – oturak genel konfor bar grafiği

Çizelge 4.7’de koltuk sertlik yumuşaklığı etkileyen parametreler, korelasyon tipi, korelasyon katsayısı ve p değeri olarak detaylandırılmıştır.

Çizelge 4.7. Koltuk sertlik yumuşaklığı etkileyen parametreler

Parametre kodu	Parametre	Korelasyon tipi	Korelasyon katsayısı	p
S3	Koltuk yandan sarma	Spearman	0,729	0,000
S4	Oturak genel konforu	Spearman	0,809	0,000
S5	Oturak sertlik yumuşaklık	Spearman	0,894	0,000
S9	Sarsılmada oturak performansı	Spearman	0,798	0,000
S10	Oturak rahatsızlık, yorgunluk	Spearman	0,757	0,000
S14	Sırtlık sertlik yumuşaklık	Spearman	0,813	0,000

Çizelge 4.8’de koltuk yandan sarmayı etkileyen parametreler, korelasyon tipi, korelasyon katsayısı ve p değeri olarak özetlenmiştir. Çizelge 4.9’da oturak genel konforunu etkileyen parametreler, korelasyon tipi, korelasyon katsayısı ve p değeri olarak detaylandırılmıştır.

Çizelge 4.8. Koltuk yandan sarmayı etkileyen parametreler

Parametre kodu	Parametre	Korelasyon tipi	Korelasyon katsayısı	p
S2	Koltuk sertlik yumuşaklık	Spearman	0,729	0,000
S4	Oturak genel konforu	Spearman	0,736	0,000
S5	Oturak sertlik yumuşaklık	Spearman	0,724	0,000
S6	Oturak yandan sarma	Spearman	0,794	0,000
S15	Sırtlık yandan sarma	Spearman	0,792	0,000

Çizelge 4.9. Oturak genel konforunu etkileyen parametreler

Parametre kodu	Parametre	Korelasyon tipi	Korelasyon katsayısı	p
S1	Koltuk genel konforu	Pearson	0,830	0,000
S2	Koltuk sertlik yumuşaklık	Spearman	0,809	0,000
S3	Koltuk yandan sarma	Spearman	0,736	0,000
S5	Oturak sertlik yumuşaklık	Pearson	0,732	0,000
S9	Sarsılmada oturak performansı	Spearman	0,718	0,000
S10	Oturak rahatsızlık, yorgunluk	Spearman	0,767	0,000
S24	Test sonu genel konfor	Spearman	0,748	0,000

Çizelge 4.10'da oturak sertlik yumuşaklığı etkileyen parametreler, korelasyon tipi, korelasyon katsayısı ve p değeri olarak özetlenmiştir.

Çizelge 4.10. Oturak sertlik yumuşaklığı etkileyen parametreler

Parametre kodu	Parametre	Korelasyon tipi	Korelasyon katsayısı	p
S2	Koltuk sertlik yumuşaklık	Spearman	0,894	0,000
S4	Oturak genel konforu	Pearson	0,732	0,000
S6	Oturak yandan sarma	Pearson	0,725	0,000
S8	Sürüş pozisyonu	Spearman	0,735	0,000
S9	Sarsılmada oturak performansı	Spearman	0,822	0,000
S10	Oturak rahatsızlık, yorgunluk	Spearman	0,747	0,000
S14	Sırtlık sertlik yumuşaklık	Spearman	0,825	0,000
S22	Başlık sertlik yumuşaklık	Spearman	0,705	0,000

Çizelge 4.11’de sürüş pozisyonunu etkileyen parametreler, korelasyon tipi, korelasyon katsayısı ve p değeri olarak detaylandırılmıştır.

Çizelge 4.11. Sürüş pozisyonunu etkileyen parametreler

Parametre kodu	Parametre	Korelasyon tipi	Korelasyon katsayısı	p
S5	Oturak Sertlik Yumuşaklık	Spearman	0,735	0,000
S9	Sarsılmada Oturak Performansı	Spearman	0,774	0,000
S17	Sarsılmada Sırtlık Performansı	Spearman	0,716	0,000

Çizelge 4.12’de sarsılmada oturak performansını etkileyen parametreler, korelasyon tipi, korelasyon katsayısı ve p değeri olarak detaylandırılmıştır.

Çizelge 4.12. Sarsılmada oturak performansını etkileyen parametreler

Parametre kodu	Parametre	Korelasyon tipi	Korelasyon katsayısı	p
S1	Koltuk genel konforu	Spearman	0,740	0,000
S2	Koltuk sertlik yumuşaklık	Spearman	0,798	0,000
S4	Oturak genel konforu	Spearman	0,718	0,000
S5	Oturak sertlik yumuşaklık	Spearman	0,735	0,000
S8	Sürüş pozisyonu	Spearman	0,774	0,000
S10	Oturak rahatsızlık, yorgunluk	Spearman	0,709	0,000
S14	Sırtlık sertlik yumuşaklık	Spearman	0,776	0,000
S17	Sarsılmada sırtlık performansı	Spearman	0,710	0,000
S22	Başlık sertlik yumuşaklık	Spearman	0,716	0,000
S24	Test sonu genel konfor	Spearman	0,742	0,000

Çizelge 4.13’te oturak sıcaklığını etkileyen parametreler, korelasyon tipi, korelasyon katsayısı ve p değeri olarak detaylandırılmıştır. Hem spearman hem de pearson koerasyon tipi gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.14’te oturak terlemeyi etkileyen parametreler, korelasyon tipi, korelasyon katsayısı ve p değeri olarak detaylandırılmıştır. Oturak terlemeyi etkileyen parametreler arasında hem spearman hem de pearson koerasyon tipi gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.13. Oturak sıcaklığını etkileyen parametreler

Parametre kodu	Parametre	Korelasyon tipi	Korelasyon katsayısı	p
S1	Koltuk genel konforu	Pearson	0,771	0,000
S10	Oturak rahatsızlık, yorgunluk	Spearman	0,773	0,000
S12	Oturak terleme	Pearson	0,898	0,000
S13	Sırtlık genel konforu	Pearson	0,744	0,000
S19	Sırtlık sıcaklık	Pearson	0,902	0,000
S20	Sırtlık terleme	Pearson	0,86	0,000
S24	Test sonu genel konfor	Spearman	0,851	0,000

Çizelge 4.14. Oturak terlemeyi etkileyen parametreler

Parametre kodu	Parametre	Korelasyon tipi	Korelasyon katsayısı	p
S1	Koltuk genel konforu	Pearson	0,735	0,000
S10	Oturak rahatsızlık, yorgunluk	Spearman	0,701	0,000
S11	Oturak sıcaklık	Pearson	0,898	0,000
S19	Sırtlık sıcaklık	Pearson	0,844	0,000
S20	Sırtlık terleme	Pearson	0,989	0,000
S24	Test sonu genel konfor	Spearman	0,782	0,000

Çizelge 4.15'te sırtlık genel konforunu etkileyen parametreler, korelasyon tipi, korelasyon katsayısı ve p değeri olarak detaylandırılmıştır.

Çizelge 4.15. Sırtlık genel konforunu etkileyen parametreler

Parametre kodu	Parametre	Korelasyon tipi	Korelasyon katsayısı	p
S1	Koltuk genel konforu	Pearson	0,796	0,000
S10	Oturak rahatsızlık, yorgunluk	Spearman	0,782	0,000
S11	Oturak sıcaklık	Pearson	0,744	0,000
S15	Sırtlık yandan sarma	Spearman	0,818	0,000
S17	Sarılmada sırtlık performansı	Spearman	0,711	0,000
S18	Sırtlık rahatsızlık, yorgunluk	Pearson	0,842	0,000
S19	Sırtlık sıcaklık	Pearson	0,744	0,000
S24	Test sonu genel konfor	Pearson	0,823	0,000

Çizelge 4.16'da sırtlık sertlik yumuşaklığı etkileyen parametreler, korelasyon tipi, korelasyon katsayısı ve p değeri olarak detaylandırılmıştır.

Çizelge 4.16. Sırtlık sertlik yumuşaklığı etkileyen parametreler

Parametre kodu	Parametre	Korelasyon tipi	Korelasyon katsayısı	p
S2	Koltuk sertlik yumuşaklık	Spearman	0,813	0,000
S5	Oturak sertlik yumuşaklık	Spearman	0,825	0,000
S9	Sarsılmada oturak performansı	Spearman	0,776	0,000
S10	Oturak rahatsızlık, yorgunluk	Spearman	0,727	0,000

Çizelge 4.17’de sırtlık yandan sarmayı etkileyen parametreler, korelasyon tipi, korelasyon katsayısı ve p değeri olarak detaylandırılmıştır.

Çizelge 4.17. Sırtlık yandan sarmayı etkileyen parametreler

Parametre kodu	Parametre	Korelasyon tipi	Korelasyon katsayısı	p
S13	Sırtlık genel konforu	Spearman	0,818	0,000
S17	Sarsılmada sırtlık performansı	Spearman	0,797	0,000
S18	Sırtlikrahatsızlık, yorgunluk	Spearman	0,807	0,000

Çizelge 4.18’de sarsılmada sırtlık performansını etkileyen parametreler, korelasyon tipi, korelasyon katsayısı ve p değeri olarak detaylandırılmıştır.

Çizelge 4.18. Sarsılmada sırtlık performansını etkileyen parametreler

Parametre kodu	Parametre	Korelasyon tipi	Korelasyon katsayısı	p
S8	Sürüş pozisyonu	Spearman	0,716	0,000
S9	Sarsılmada oturak performansı	Spearman	0,71	0,000
S13	Sırtlık genel konforu	Spearman	0,711	0,000
S15	Sırtlık yandan sarma	Spearman	0,797	0,000
S18	Sırtlikrahatsızlık, yorgunluk	Spearman	0,732	0,000

Çizelge 4.19’da sırtlık rahatsızlık yorgunluğu etkileyen parametreler, korelasyon tipi, korelasyon katsayısı ve p değeri olarak özetlenmiştir.

Çizelge 4.19. Sırtlık rahatsızlık yorgunluğu etkileyen parametreler

Parametre kodu	Parametre	Korelasyon tipi	Korelasyon katsayısı	p
S10	Oturak rahatsızlık, yorgunluk	Spearman	0,827	0,000
S13	Sırtlık genel konforu	Pearson	0,842	0,000
S14	Sırtlık sertlik yumuşaklık	Spearman	0,727	0,000
S15	Sırtlık yandan sarma	Spearman	0,807	0,000
S17	Sarsılmada sırtlık performansı	Spearman	0,732	0,000
S24	Test sonu genel konfor	Pearson	0,707	0,000

Çizelge 4.20’de sırtlık sıcaklığını etkileyen parametreler, korelasyon tipi, korelasyon katsayısı ve p değeri olarak detaylandırılmıştır.

Çizelge 4.20. Sırtlık sıcaklığını etkileyen parametreler

Parametre kodu	Parametre	Korelasyon tipi	Korelasyon katsayısı	p
S1	Koltuk genel konforu	Pearson	0,73	0,000
S10	Oturak rahatsızlık, yorgunluk	Pearson	0,775	0,000
S11	Oturak sıcaklık	Pearson	0,902	0,000
S12	Oturak terleme	Pearson	0,844	0,000
S20	Sırtlık terleme	Pearson	0,937	0,000
S24	Test sonu genel konfor	Pearson	0,832	0,000

Çizelge 4.21’de sırtlık terlemeyi etkileyen parametreler, korelasyon tipi, korelasyon katsayısı ve p değeri olarak detaylandırılmıştır.

Çizelge 4.21. Sırtlık terlemeyi etkileyen parametreler

Parametre kodu	Parametre	Korelasyon tipi	Korelasyon katsayısı	p
S1	Koltuk genel konforu	Pearson	0,702	0,000
S10	Oturak rahatsızlık, yorgunluk	Spearman	0,716	0,000
S11	Oturak sıcaklık	Pearson	0,86	0,000
S12	Oturak terleme	Pearson	0,898	0,000
S24	Test sonu genel konfor	Pearson	0,783	0,000

Çizelge 4.22’de koltuk basıncını etkileyen oturak basıncı, korelasyon tipi, korelasyon katsayısı ve p değeri olarak detaylandırılmıştır.

Çizelge 4.22. Koltuk basıncını etkileyen parametreler

Parametre kodu	Parametre	Korelasyon tipi	Korelasyon katsayısı	P
P4	Oturak basıncı	Spearman	0,937	0,000

Çizelge 4.23'te koltuk yandan sarmayı etkileyen parametreler, korelasyon tipi, korelasyon katsayısı ve p değeri olarak detaylandırılmıştır.

Çizelge 4.23. Koltuk yan destek basıncını etkileyen parametreler

Parametre kodu	Parametre	Korelasyon tipi	Korelasyon katsayısı	P
P6	Oturak yan destek basıncı	Pearson	0,851	0,000

4.1.4. Koltuk Konforuna BMI Etkisi

BMI karşılaştırması yapılırken; BMI \leq olan grup "normal", BMI $>$ 25 olan grup ise "şişman" olarak tanımlanmıştır. Normal dağılan subjektif sorgulama parametreleri için bağımsız örneklem t testi, normal dağılmayan subjektif sorgulama parametreleri için ise Wilcoxon-Man Whitney U testi uygulanmıştır. Çizelge 4.24, BMI karşılaştırmasında bağımsız örneklem t testi sonuçlarını vermektedir. BMI karşılaştırma sonuçlarına göre istatistiksel olarak anlamlı fark olmayan parametreler şu şekildedir:

- Koltuk yandan sarma,
- Sırtlık sertlik-yumuşaklık,
- Sırtlık yandan sarma,
- Başlık genel konfor,
- Baş ile başlık arasındaki mesafe,
- Başlık sertlik-yumuşaklık.

Diğer incelenen tüm parametrelerde normal ve şişman deneklerin verdikleri konfor değerlendirme sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır. Genele bakıldığında, şişman denekler, BMI değeri normal olan deneklere göre koltuğu daha konforlu bulmuşlardır. Çizelge 4.25'de ise, Wilcoxon-Man Whitney U testi sonuçları görülmektedir.

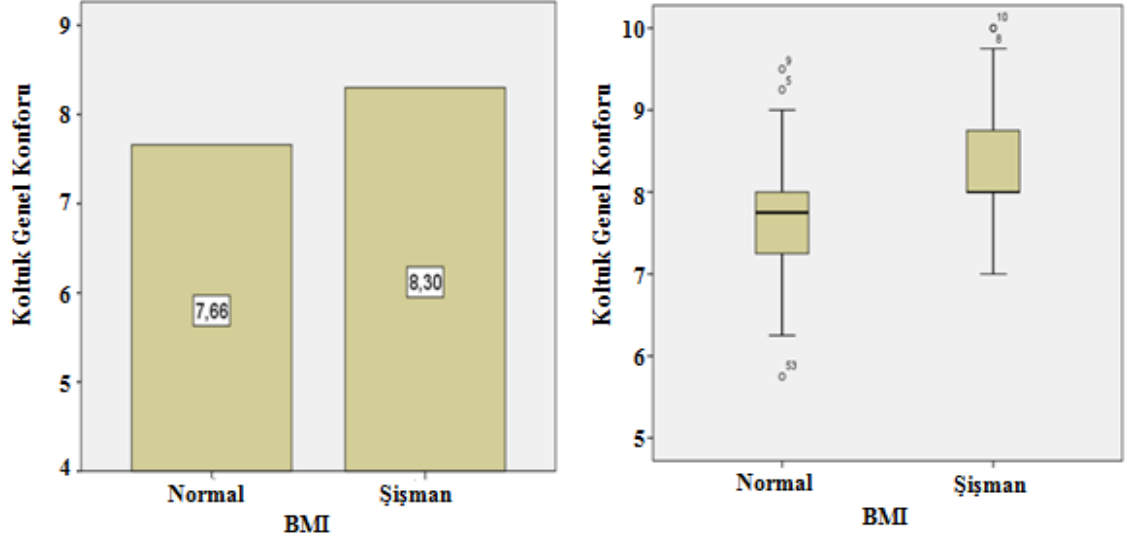
Çizelge 4.24. Normal dağılan parametreler için bağımsız örneklem t testi sonuçları

Parametre kodu	Parametre	Levene Tesiti		T testi
		F	p	P
S1	Koltuk genel konforu	1,029	0,315	0,005
S4	Oturak genel konforu	2,679	0,108	0,007
S5	Oturak sertlik yumuşaklık	0,011	0,917	0,035
S6	Oturak yandan sarma	0,108	0,744	0,169
S7	Baldır desteği	0,391	0,534	0,153
S11	Oturak sıcaklık	0,159	0,692	0,008
S12	Oturak terleme	1,824	0,183	0,015
S13	Sırtlık genel konforu	0,042	0,839	0,094
S16	Bel desteği	0,077	0,783	0,015
S18	Sırtlık rahatsızlık, yorgunluk	0,035	0,853	0,023
S19	Sırtlık sıcaklık	0,392	0,534	0,038
S20	Sırtlık terleme	0,15	0,7	0,081
S24	Test sonu genel konfor	0,545	0,464	0,005

Çizelge 4.25. Normal dağılmayan parametreler için Wilcoxon- Man Whitney U testi sonuçları

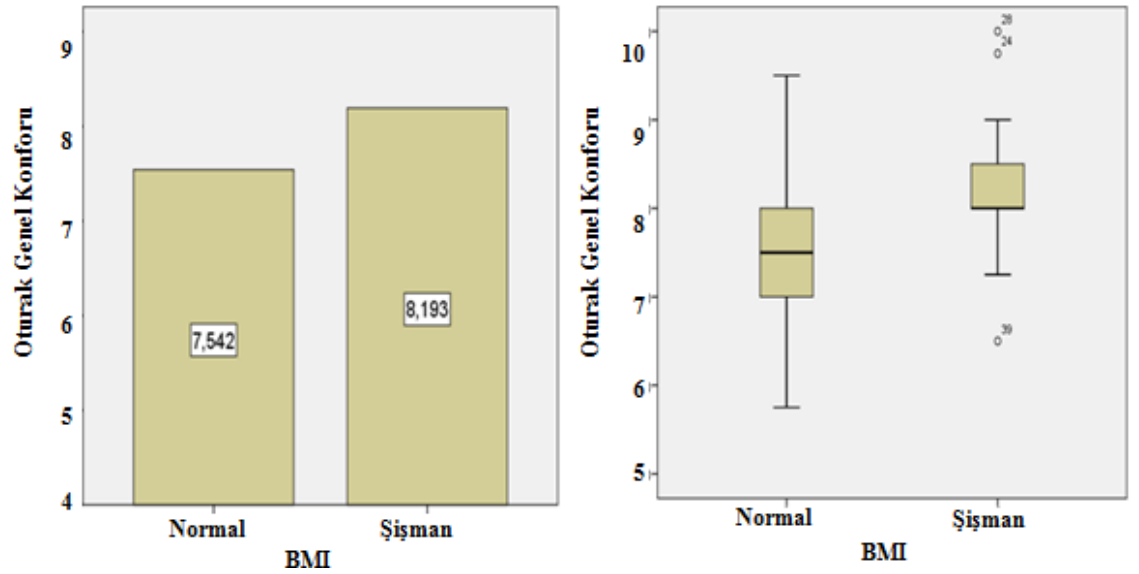
Parametre kodu	Parametre	p
S1	Koltuk genel konforu	0,025
S2	Koltuk sertlik yumuşaklık	0,043
S3	Koltuk yandan sarma	0,209
S8	Sürüş pozisyonu	0,000
S9	Sarsılmada oturma performansı	0,008
S10	Oturak rahatsızlık, yorgunluk	0,009
S14	Sırtlık sertlik yumuşaklık	0,150
S15	Sırtlık yandan sarma	0,052
S17	Sarsılmada sırtlık performansı	0,042
S21	Başlık genel konforu	0,112
S22	Başlık sertlik yumuşaklık	0,645
S23	Baş ile başlık arası mesafe	0,102

Şekil 4.24'te koltuk genel konforunun normal ve şişman insanlara göre değerleri özetlenmiştir. Şişman insanlar koltuk genel konforunu daha yüksek puanlamışlardır.



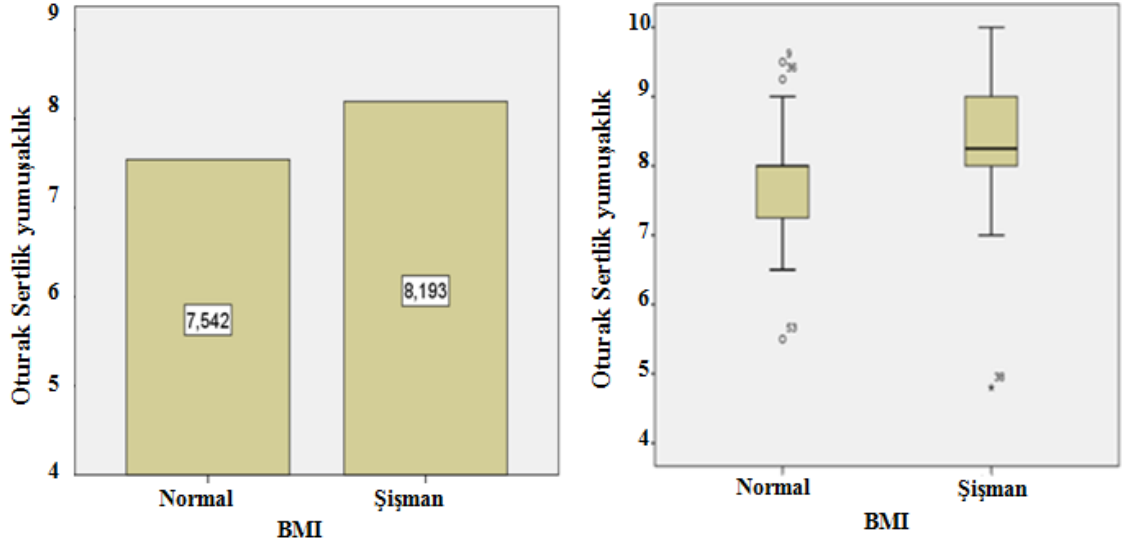
Şekil 4.24. Koltuk genel konforunun normal ve şişman insanlara göre değerleri

Şekil 4.25'te oturak genel konforunun normal ve şişman insanlara göre değerleri bar ve box-plot grafik olarak gösterilmiştir.



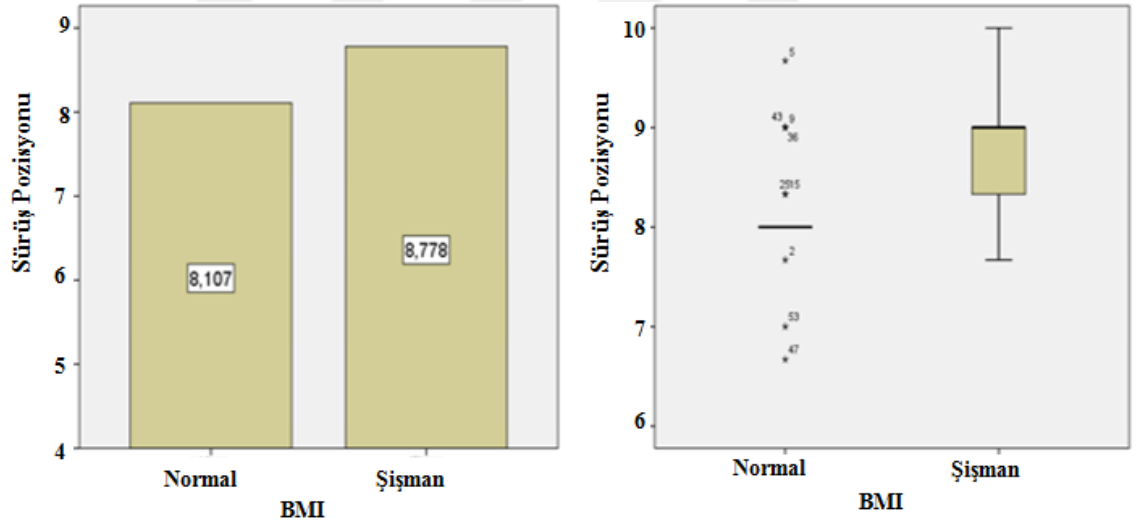
Şekil 4.25. Oturak genel konforunun normal ve şişman insanlara göre değerleri

Şekil 4.26'da oturak sertlik yumuşaklığının normal ve şişman insanlara göre değerleri bar ve box-plot grafik olarak gösterilmiştir. Şişman insanların %50'si 8 puanın üzerinde puanlamışlardır.



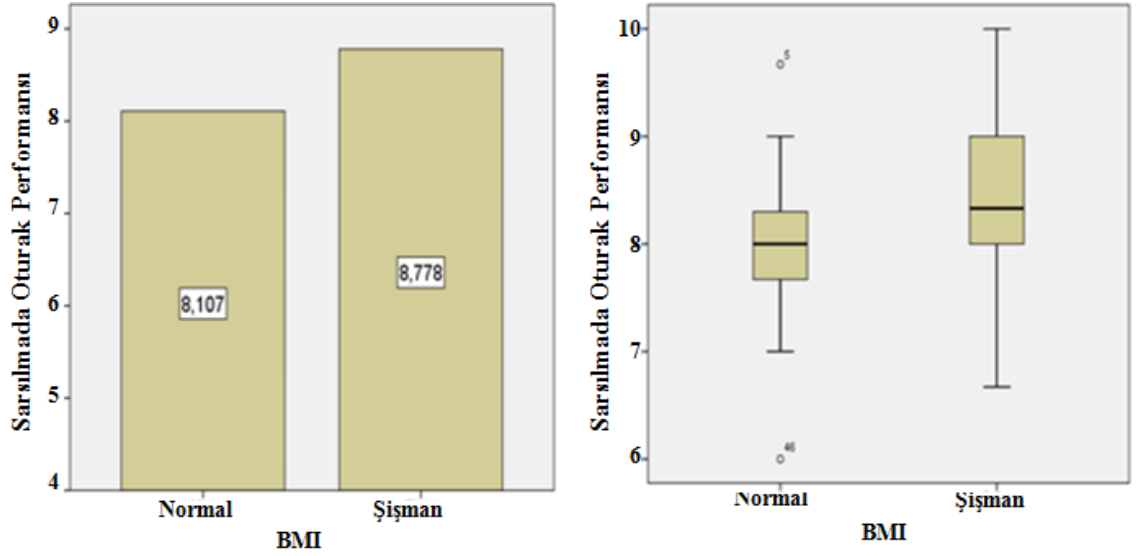
Şekil 4.26. Oturak sertlik yumuşaklığın normal ve şişman insanlara göre değerleri

Şekil 4.27’de sürüş pozisyonunun normal ve şişman insanlara göre değerleri bar ve box-plot grafik olarak gösterilmiştir.

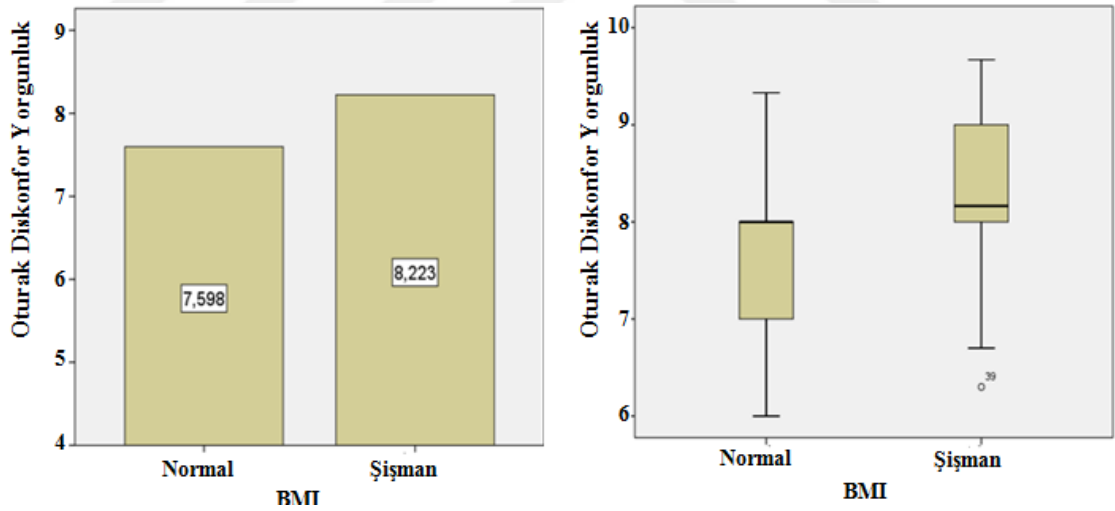


Şekil 4.27. Sürüş pozisyonunun normal ve şişman insanlara göre değerleri

Şekil 4.28’de sarsılmada oturak performansının normal ve şişman insanlara göre değerleri bar ve box-plot grafik olarak gösterilmiştir.

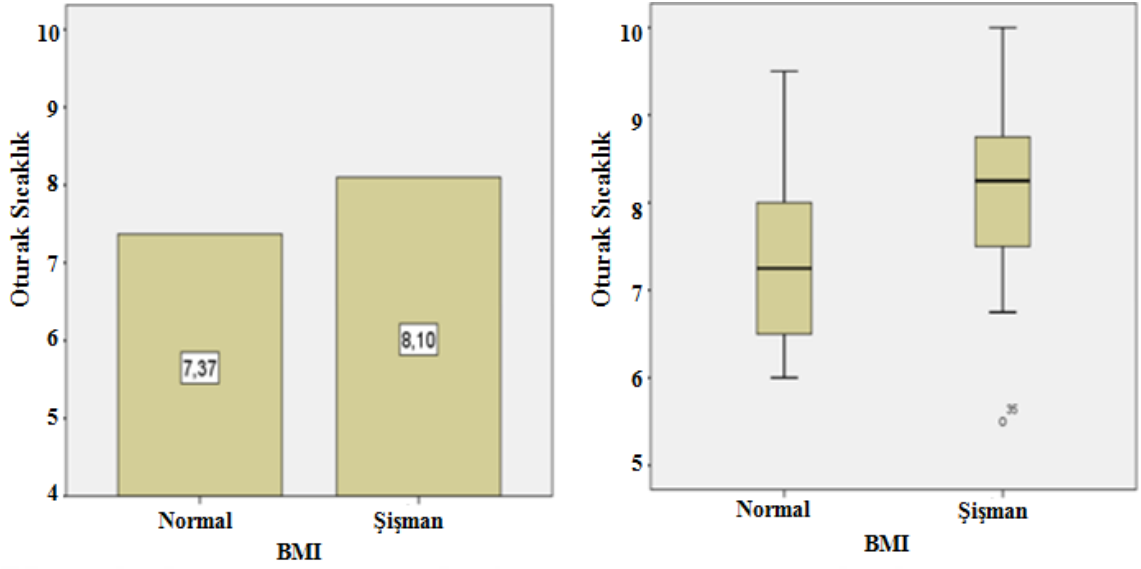


Şekil 4.28. Sarsılmada oturak performansının normal ve şişman insanlara göre değerleri Şekil 4.29'da oturak diskonfor yorgunluğun normal ve şişman insanlara göre değerleri bar ve box-plot grafik olarak gösterilmiştir. Bu parametreyi şişman insanların %50'si 8 puanın üzerinde değerlendirirken, normal insanların %50'si 8 puanın altında değerlendirmişlerdir.



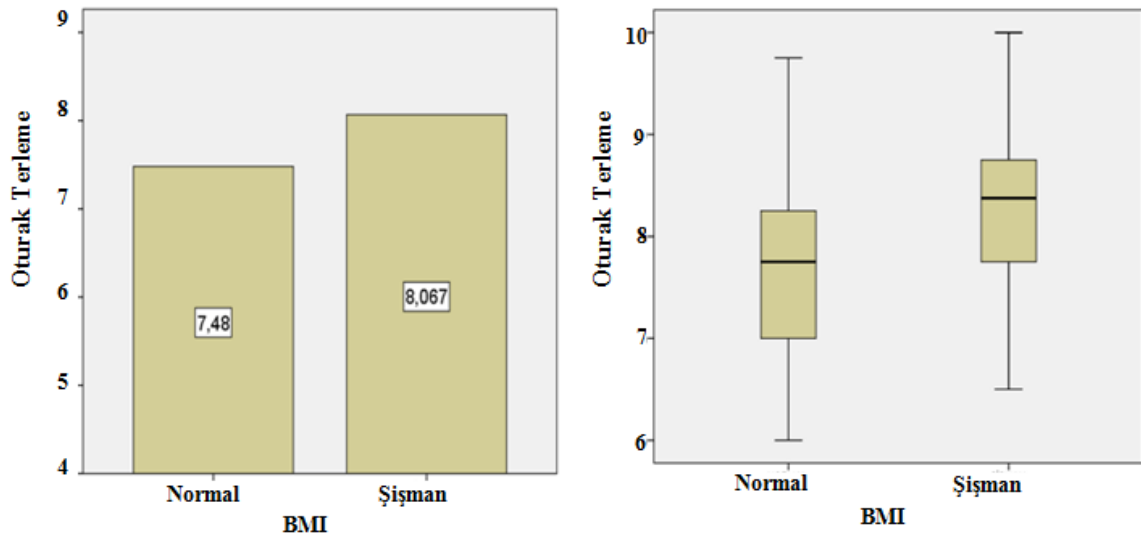
Şekil 4.29. Oturak diskonfor-yorgunluğun normal ve şişman insanlara göre değerleri

Şekil 4.30'da oturak sıcaklığının normal ve şişman insanlara göre değerleri bar ve box-plot grafik olarak gösterilmiştir.



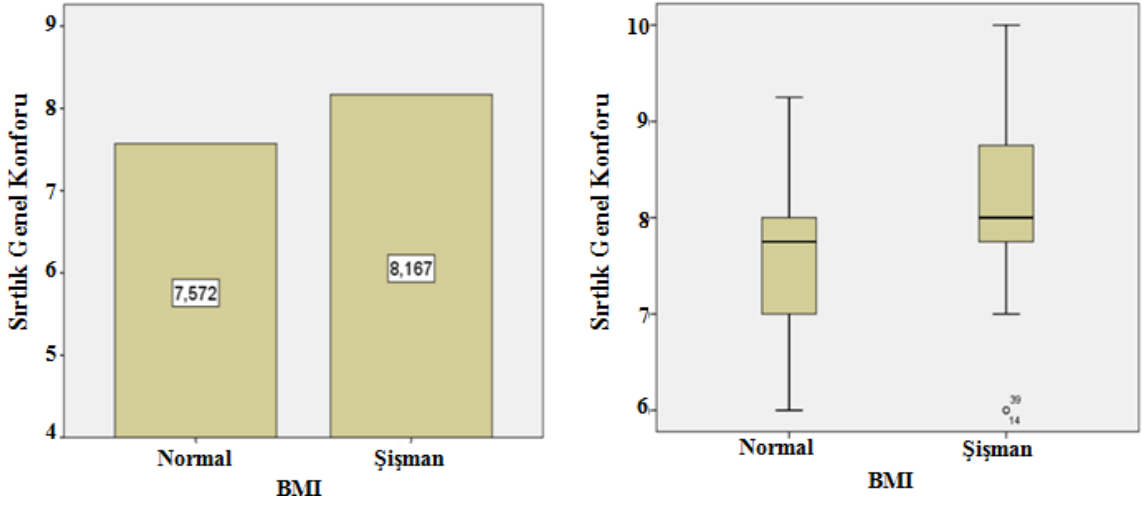
Şekil 4.30. Oturak sıcaklığın normal ve şişman insanlara göre değerleri

Şekil 4.31’de oturak terlemenin normal ve şişman insanlara göre değerleri bar ve box-plot grafik olarak gösterilmiştir.



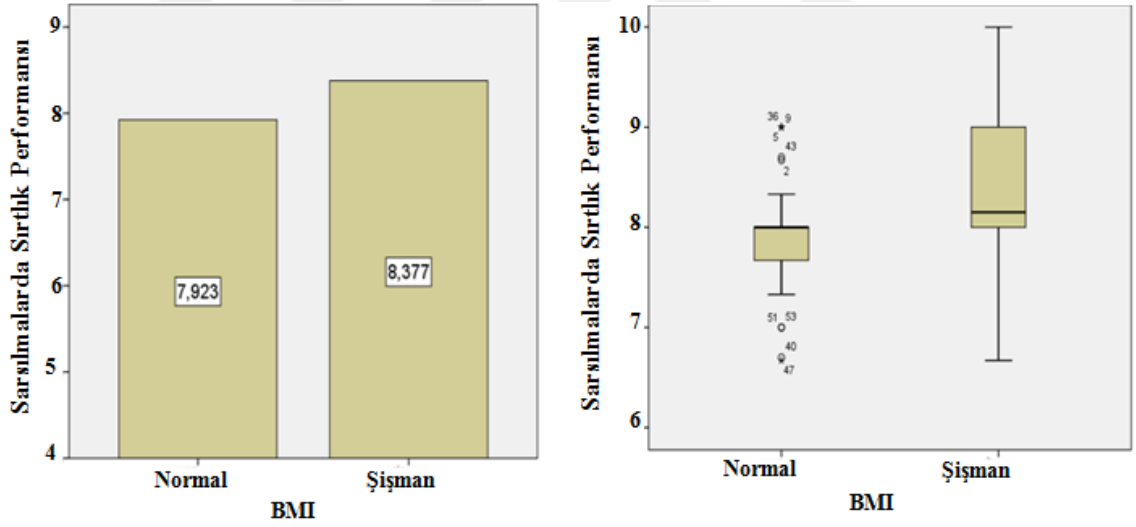
Şekil 4.31. Oturak terlemenin normal ve şişman insanlara göre değerleri

Şekil 4.32’de sırtlık genel konforun normal ve şişman insanlara göre değerleri bar ve box-plot grafik olarak gösterilmiştir. Bu parametreyi şişman insanların %50’si 8 puanı üzerinde değerlendirirken, normal insanların %50’si 8 puanın altında değerlendirmişlerdir.



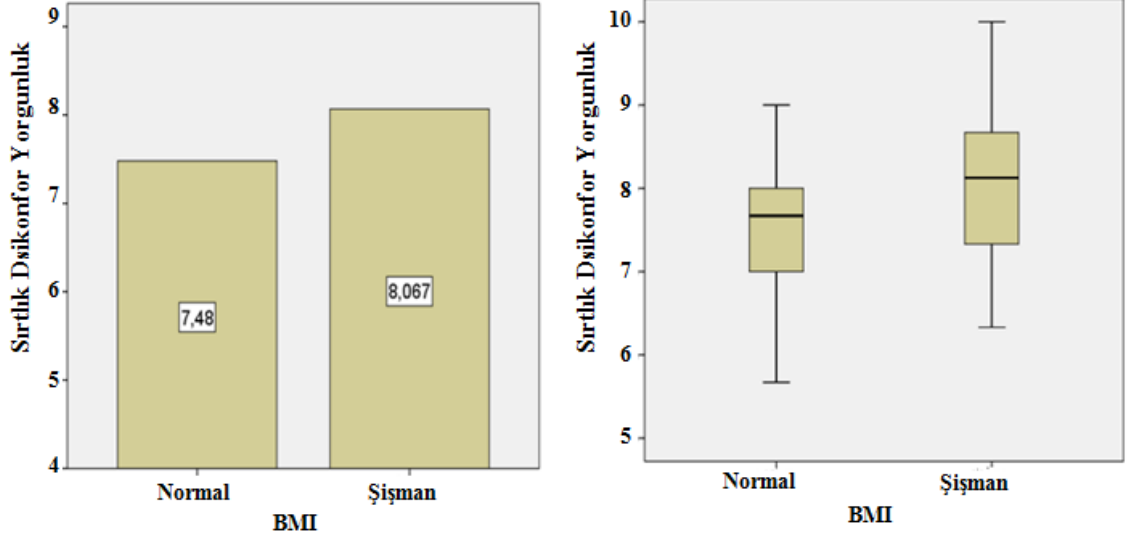
Şekil 4.32. Sırtlık genel konforunun normal ve şişman insanlara göre değerleri

Şekil 4.33'te sarsılmada sırtlık performansının normal ve şişman insanlara göre değerleri bar ve box-plot grafik olarak gösterilmiştir.



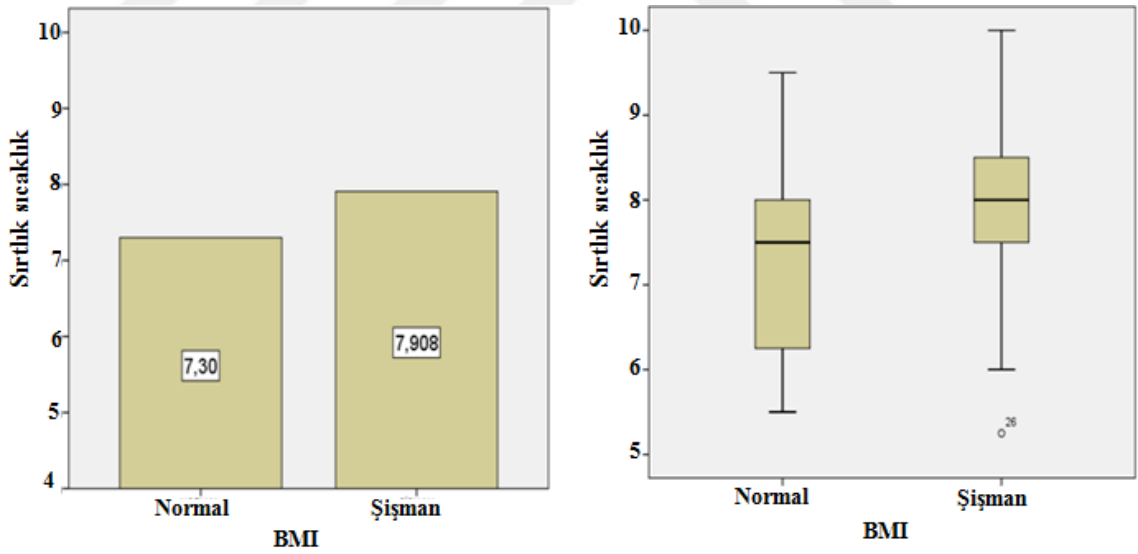
Şekil 4.33. Sarsılmalarda sırtlık performansının normal ve şişman insanlara göre değerleri

Şekil 4.34'te sırtlık diskonfor yorgunluğun normal ve şişman insanlara göre değerleri bar ve box-plot grafik olarak gösterilmiştir.



Şekil 4.34. Sırtlık diskonfor-yorgunluğun normal ve şişman insanlara göre değerleri

Şekil 4.35’te sırtlık sıcaklığının normal ve şişman insanlara göre değerleri bar ve box-plot grafik olarak gösterilmiştir. Bu parametreyi şişman insanların %50’si 8 puanın üzerinde değerlendirirken, normal insanların %50’si 8 puanın altında değerlendirmişlerdir.



Şekil 4.35. Sırtlık sıcaklığının normal ve şişman insanlara göre değerleri

Çizelge 4.26, BMI değerlerine göre normal ve şişman denekler arasında anlamlı fark olan parametreleri için ortalama fark değerlerini göstermektedir.

Çizelge 4.26. BMI karşılaştırmasında fark olan parametreler

Parametre kodu	Parametre	Aradaki Fark
S1	Koltuk genel konforu	0,64
S2	Koltuk sertlik yumuşaklık	0,43
S4	Oturak genel konforu	0,65
S5	Oturak sertlik yumuşaklık	0,44
S8	Sürüş pozisyonu	0,67
S9	Sarsılmada oturak performansı	0,4
S10	Oturak rahatsızlık, yorgunluk	0,62
S11	Oturak sıcaklık	0,73
S12	Oturak terleme	0,63
S13	Sırtlık genel konforu	0,61
S17	Sarsılmada sırtlık performansı	0,45
S18	Sırtlık rahatsızlık, yorgunluk	0,59
S19	Sırtlık sıcaklık	0,61

BMI \leq 25 ile BMI $>$ 25 olan deneklerin basınçlarında farklılık olup olmadığını kontrol etmek için Bağımsız örneklem t testi (Çizelge 4.27) ve Wilcoxon- Man Whitney U testi (Çizelge 4.28) uygulanmıştır. Burada koltuk yan destek basıncı, oturak basıncı, oturak yan destek basıncı ve koltuk basıncı parametrelerinde BMI değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur.

Çizelge 4.27. Normal dağılan basınç parametreleri için bağımsız örneklem t testi sonuçları

Parametre kodu	Parametre	Levene Tesiti		T testi
		F	p	P
P3	Koltuk yan destek basıncı	1,239	0,271	0,04
P4	Oturak basıncı	5,397	0,024	0,042
P6	Oturak yandestek basıncı	0,82	0,369	0,014
P13	Sırtlık basıncı	0,068	0,795	0,476
P15	Sırtlık yan destek basıncı	0,195	0,661	0,25
P16	Bel bölgesi basıncı	3,783	0,057	0,327
P17	Üst sırt basıncı	4,713	0,035	0,295

Çizelge 4.28. Normal dağılmayan basınç parametreleri için Wilcoxon-Man-Whitney U testi sonuçları

Parametre kodu	Parametre	p
P1	Koltuk basıncı	0,042
P7	Baldır bölgesi basıncı	0,109

4.1.5. Linear Regresyon Analizi

Linear regresyon, subjektif sorgulama parametreleri ve basınç ölçümü için uygulanmıştır.

Subjektif sorgulama parametrelerinden normal dağılan parametreler belirlenerek, kurulabilecek linear regresyon denkleminin anlamlılığı analiz edilmiştir.

Çizelge 4.29. Bağımlı değişken

Parametre kodu	Parametre
S1	Koltuk genel konforu

Çizelge 4.30. Bağımsız değişkenler

Parametre kodu	Parametre
S4	Oturak genel konforu
S5	Oturak sertlik yumuşaklık
S6	Oturak yandan sarma
S7	Baldır desteği
S11	Oturak sıcaklık
S12	Oturak terleme
S13	Sırtlık genel konforu
S16	Bel desteği
S18	Sırtlık rahatsızlık, yorgunluk
S19	Sırtlık sıcaklık
S20	Sırtlık terleme
S24	Test sonu genel konfor

Yukarıda belirlenen bağımlı ve bağımsız değişkenler için (Çizelge 4.29-30) lineer regresyon analizi yapılmış ve oluşan modelin sonuçları Çizelge 4.31’de verilmiştir.

Çizelge 4.31. Subjektif sorgulama parametreleri için lineer regresyon sonuçları

R	R ²	Denklemin tahmin gücü	ANOVA' daki anlamlılık (p)	Parametre kodu	Parametre	p	Katsayı
0,93	0,865	0,822	0,000	S1	Koltuk genel konforu	0,142	S1
				S4	Oturak genel konforu	0,041	S4
				S5	Oturak sertlik yumuşaklık	0,416	S5
				S6	Oturak yandan sarma	0,515	S6
				S7	Baldır desteği	0,081	S7
				S11	Oturak sıcaklık	0,085	S11
				S12	Oturak terleme	0,45	S12
				S13	Sırtlık genel konforu	0,002	S13
				S16	Bel desteği	0,487	S16
				S18	Sırtlık rahatsızlık, yorgunluk	0,043	S18
				S19	Sırtlık sıcaklık	0,502	S19
				S20	Sırtlık terleme	0,649	S20
S24	Test sonu genel konfor	0,227	S24				

Elde edilen modelin R değeri 0,930 ve R² değeri 0,865 bulunmuştur. Bu değerler modelin uygunluğu için yeterlidir. Aynı zamanda kurulan modelin ANOVA analizinde p değeri 0.05'ten küçüktür. Fakat formüle girecek olan katsayıların anlamlılık değerlerine bakıldığında, sadece 3 parametrenin katsayısının anlamlı olduğu görülmektedir.

Yukarıda kurulan lineer regresyon modeline göre, anlamsız çıkan katsayılardan dolayı, anlamlı çıkanlarla yeniden lineer regresyon denklemi kurulmuştur. Yeni denklemde:

Çizelge 4.32. Bağımlı değişken

Parametre kodu	Parametre
S1	Koltuk genel konforu

Çizelge 4.33. Bağımsız değişkenler

Parametre kodu	Parametre
S4	Oturak genel konforu
S13	Sırtlık genel konforu
S18	Sırtlık rahatsızlık, yorgunluk

Bağımlı ve bağımsız değişkenler yeniden yukarıdaki gibi düzenlenerek yeni formülasyonlar türetilmeye çalışılmıştır. Bağımlı değişken Çizelge 4.32’de, bağımsız değişkenler 4.33’de özetlenmiştir. Elde edilen regresyon modeli sonuçları Çizelge 4.34’de verilmiştir.

Çizelge 4.34. Anlamli çıkan subjektif sorgulama parametreleri için lineer regresyon sonuçları

R	R2	Denklemin tahmin gücü	ANOVA’ daki anlamlılık	Parametre kodu	Parametre	p	Katsayı
0,896	0,803	0,791	0,000		Sabit sayı	0,077	0,926
				S4	Oturak genel konforu	0,000	0,523
				S13	Sırtlık genel konforu	0,000	0,593
				S18	Sırtlık rahatsızlık, yorgunluk	0,037	-0,222

R ve R² değeri istatistiksel açıdan yüksek olan formülasyon anlamlıdır. Sabit sayı dışındaki katsayılar anlamlı çıktığından dolayı; aşağıdaki formülasyon kurulabilir:

$$\mathbf{Koltuk\ genel\ konforu} = (0,523 \times S4) + (0,593 \times S13) - (0,222 \times S18)$$

Yapılan basınç pedi ölçümlerinde, ped üzerinde alanlar tanımlanmış, bu alanlar için lineer regresyon denkleminin anlamlılığı analiz edilmiştir. Bağımlı değişken Çizelge 4.35’de, bağımsız değişkenler 4.36’da özetlenmiştir.

Çizelge 4.35. Bağımlı değişken

Parametre kodu	Parametre
S1	Koltuk genel konforu

Çizelge 4.36. Bağımsız değişkenler

Parametre kodu	Parametre
P4	Oturak basıncı
P6	Oturak yan destek basıncı
P13	Sırtlık basıncı
P15	Sırtlık yan destek basıncı
P16	Bel bölgesi basıncı
P17	Üst sırt basıncı

Çizelge 4.37, koltuk üzerinde normal dağılan basınç parametreleri için lineer regresyon sonuçlarını göstermektedir. R ve R² değerleri istatistiksel açıdan düşük olan formülasyon anlamsızdır.

Çizelge 4.37. Koltuk üzerinde normal dağılan basınç parametreleri için lineer regresyon sonuçları

Model no	R	R ²	Denklemin tahmin gücü	ANOVA'daki anlamlılık (p)
1	0,448	0,201	0,046	0,286

Bağımlı ve bağımsız değişkenlerin normal dağılan basınç parametreleri arasından oluşturulduğu başka bir regresyon denklemi kurulmuştur. Bağımlı değişken Çizelge 4.38'de, bağımsız değişkenler 4.39'da özetlenmiştir.

Çizelge 4.38. Bağımlı değişken

Parametre kodu	Parametre
P13	Sırtlık basıncı

Çizelge 4.39. Bağımsız değişkenler

Parametre kodu	Parametre
P15	Sırtlık yan destek basıncı
P16	Bel bölgesi basıncı
P17	Üst sırt basıncı

Kurulan regresyon modelinin sonuçları Çizelge 4.40'da verilmiştir. R ve R² değeri uygun büyüklükte ve modelin p değeri 0.05'den küçük olduğundan dolayı, elde edilen katsayılara da bakılarak denklem kurulabilir.

Çizelge 4.40. Sırtlık parametreleri için lineer regresyon sonuçları

R	R2	Denklemin tahmin gücü	ANOVA'daki anlamlılık (p)	Parametre kodu	Parametre	p	Katsayı
0,798	0,637	0,606	0,000		Sabit sayı	0,526	1,525
				P15	Sırtlık yan destek basıncı	0,124	0,123
				P16	Bel bölgesi basıncı	0,000	0,313
				P17	Üst sırt basıncı	0,000	0,534

Denklem katsayılarından anlamlı olanlar ile aşağıdaki formülasyon kurulmuştur.

$$P13 = (0,313 \times P16) + (0,534 \times P17)$$

4.1.6. Subjektif Sorgulama Parametreleri ve Basınç Ölçümleri İçin Lineer Regresyon

Subjektif sorgulama parametrelerinden olan koltuk genel konforu ile basınç parametreleri arasında bulunan oturak basıncı ve oturak yan destek basıncı lineer regresyon denkleminin anlamlılığı araştırılmıştır. Bağımlı değişken Çizelge 4.41'de, bağımsız değişkenler 4.42'de özetlenmiştir.

Çizelge 4.41. Bağımlı değişken

Parametre kodu	Parametre
S1	Koltuk genel konforu

Çizelge 4.42. Bağımsız değişkenler

Parametre kodu	Parametre
P4	Oturak basıncı
P6	Oturak yan destek basıncı

Çizelge 4.43'de, oturak basınç parametrelerine bağlı koltuk genel konforu için lineer regresyon sonuçları görülmektedir. Elde edilen sonuçlara göre, R ve R² değeri düşük olduğundan formülasyon kurulamayacağı görülmektedir.

Çizelge 4.43. Oturak basınç parametrelerine bağlı koltuk genel konforu için lineer regresyon sonuçları

R	R2	Denklemin tahmin gücü	ANOVA'daki anlamlılık (p)	Parametre kodu	Parametre	p	Katsayı
0,427	0,182	0,150	0,007		Sabit sayı	0,000	8,326
				P4	Oturak basıncı	0,019	-0,058
				P6	Oturak yandestek basıncı	0,002	0,069

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu tez çalışmasında, otomobil koltuğu konforu subjektif ve objektif değerlendirme sistemi ile değerlendirilmiştir. 55 denek ile gerçek yol şartları altında, 2,5 saat boyunca 4 defa 24 soru ile subjektif değerlendirme yapılmıştır. Ayrıca sürüş öncesi, tüm deneklerde 9 ayrı bölge için arayüz basıncı ölçümü yapılmıştır.

Konfor kavramının birçok değişkeni içermesinden dolayı, koltuk konforunu belirlemek karmaşık bir iştir. Sürücüler aynı anda birçok değişkene tepki verdiklerinden dolayı, kendilerini bu değişkenlerden tamamen izole edemezler. Porter ve ark. (2002) tarafından sürüş konforsuzluğu dinamik bir olay olarak tanımlanmıştır. Bu tez çalışmasında da dinamik ölçümlere yer verilmiştir. Yapılan dinamik ölçümlerde, başlangıç durumundaki konfor algılaması ile deney sonu konfor algılaması karşılaştırmalı olarak analiz edilmiştir.

Sürücülerin koltuk konforunu değerlendirmesi zamanla değişebilmektedir (Gyi ve Porter 1999). Cengiz ve Babalık (2007), yol testlerinin 1 saatten uzun süreler boyunca değerlendirilmesi gerektiğini belirtmiştir. VEG, çeşitli koltuklar arasında ayırım yapabilmek için en az 2 saatin gerekli olduğunu tespit etmiştir. Bu çalışmada ise, sürücüler en az 2,5 saat boyunca otomobil kullanmışlardır. Katılımcılar başlangıçta herhangi bir konforsuzluk hissetmemelerine rağmen, 75. dakikadan sonra ise konfor algısında önemli değişiklikler hissedilmeye başlanmıştır. Bu durum, gerçek yol şartlarında sürüş zamanının koltuk konforu üzerindeki etkisini göstermektedir.

Koltuğun subjektif sorgulama sonuçları incelendiğinde, ortalamada en düşük puanla değerlendirilen parametreler arasında baldır desteği yer almaktadır. Uzun boylu deneklerin sürüş pozisyonunda baldır bölgesinin, koltuğun baldır bölgesine temas etmediği belirlenmiştir. Kısa boylu deneklerde ise, baldır bölgesinin koltukla temas yerinde yükseklik fazla bulunmuştur. Denekler tarafından, koltuğun baldır bölgesi yüksekliğinin daha yumuşak bir geçiş ile oluşması tercih edilebilmektedir. Gelecek çalışmalar için, baldır desteğinin konfor üzerindeki etkisini daha iyi analiz edebilmek amacıyla değişik baldır desteğine sahip koltuklarla ve deneklerin boy uzunluğundan bağımsız olarak kalça-popliteal uzunluğu, kalça-diz uzaklığı gibi üst bacak uzunluklarının ölçüleceği deneysel tasarımların oluşturulması önerilmektedir.

Subjektif değerlendirme kapsamında, konfor algılamasında testin ikinci yarısından sonra en çok düşüş gösteren parametreler, termal konforla ilgili parametrelerdir. Zamanla termal konforun keskin bir şekilde azaldığı tespit edilmiştir. Termal konforu etkileyen parametreler arasında, hava sıcaklığı, bağıl nem, ortalama ışıma sıcaklığı ve bağıl hava hızı yer almaktadır. Bunlara ilave olarak, metabolizmadan gelen aktivite seviyesi ve kıyafetlerden gelen ısı yalıtımı da termal konforu etkilemektedir (Alahmer 2011). Termal konfor parametrelerindeki değişimi gözlemleyebilmek amacıyla, koltuklara iklimlendirme sisteminin ilave edilmesi ve az sayıda denek grubu ile denenmesi önerilmektedir.

Çalışma, sıcak havalarda ve yaklaşık 2,5 saat boyunca gerçekleştirildiğinden dolayı sürücülerden termal konfor parametreleri ile şikayetlerin oluşması normal karşılanmıştır. İlk şikayetlerin bel bölgesinde odaklanması, Cengiz ve Babalık (2007) tarafından desteklenmektedir. Ayrıca, koltuk kılıfı kumaşı da termal konforu etkileyebilmektedir. Kumaşın deriden daha fazla ter oluşuma sebep olduğu açıklanmıştır (Bartels 2003). Çalışmada polyester kılıf kullanılmıştır ve bu çalışmada analiz edilen sonuçlarla birlikte yeni tasarlanacak koltuklar için değişik kumaş teknolojilerinin denenmesi önerilmektedir.

Şişman katılımcılar, normal ağırlıktaki katılımcılara göre koltuğu daha konforlu bulmuşlardır. Yağ tabakasının, koltuk ile sürücü arasında süspansiyon görevi gördüğü düşünülmektedir. Kullanıcı memnuniyetine yönelik, farklı BMI'e sahip kişiler için farklı sertlik değerine sahip sünger içeren koltukların üretilmesi önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Alpar, R. 2010.** Basit doğrusal regresyon çözümlemesi. Spor, sağlık ve eğitim bilimlerinden örneklerle uygulamalı istatistik ve geçerlik-güvenirlik. Detay Yayıncılık, Ankara, 285-304.
- Altunışık, R. 2010.** Sosyal bilimlerde araştırma yöntemleri, Sakarya Yayıncılık, Sakarya.
- Akbaba, G., 1994.** Verimli ve güvenli bir yaşam ergonomi. *Bilim ve Teknik Dergisi*, Tubitak, 317.
- Akın G., Gültekin T., Saraç M.G. 1998.** Ergonomik otomobil sürücü koltuğu tasarımı ve tasarımda antropometrik ölçüler. 6. Ergonomi Kongresi, 53-66.
- Akın, G., 2012.** Ergonomi, Tiydem Yayıncılık, Ankara.
- Akmatov, E., 2008.** Gümrük birliği sürecinde otomotiv sektörüne yapılan yabancı yatırımları ve ülke ekonomisi üzerindeki etkileri, *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*, Eskişehir Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir.
- Alahmer, A., Mayyas, A., Mayyas, A.A., Omar, M.A., Shan, D., 2011.** Vehicular thermal comfort models; a comprehensive review. *Applied Thermal Engineering*, 31(6-7): 995-1002.
- Altıparmakoğulları, Y., 2009.** Oturma ögesi tasarımında basınç diyagramı modelinin kullanılmasıyla oturma profilinin tasarım kriterlerinin ortaya konması, *Yüksek Lisans Tezi*, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Andreoni G., Santambrogio C., Rabuffettib M., Pedotti A., 2002,** Method for the analysis of posture and interface pressure of car drivers. *Applied Ergonomics*, 33(6): 511-522.
- Bartels V.T., 2003,** Thermal comfort of aeroplane seats: influence of different seat materials and the use of laboratory test methods. *Applied Ergonomics*, 34(4): 393-399.
- Başkol, M., 2009.** Türkiye otomotiv sektörünün rekabet gücü üzerine bir değerlendirme, *Mühendis ve Makine Dergisi*, 50(596): 26-34.
- Brooks J.E., Parsons K.C., 1999.** An ergonomics investigation into human thermal comfort using an automobile seat heated with encapsulated carbonized fabric (ECF), *Ergonomics* 42(5): 661-673.
- Bubb H., 2003.** Quality of Work and Products in Enterprise of the Future, Product Ergonomics. Ergonomia Verlag OHG, Stuttgart.
- Büyüköztürk, Ş. 2002.** Sosyal bilimler için veri analizleri kitabı. Pegema Yayıncılık, Ankara.

Carvalho D.E.D., Callaghan J.P., 2011. Passive stiffness changes in the lumbar spine and effect of gender during prolonged simulated driving. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 41(6): 617-624.

Babalık, F. C., 2007. Mühendisler için ergonomi işbilim. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, 24 s.

Cengiz T.G., Babalık F. C., 2009. The effects of ramie blended car seat covers on thermal comfort during road trials. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 39 (2): 287–294

Çengelci, A., 1998. Türkiye’de otomotiv endüstrisinin sektörel analizi. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Diebschlag, W., F.Heidinger, H.Dupuis, E.Hartung, H.Meiller., 1995. Seat ergonomics, Verlag moderne industrie, 71 p.

Dul, J., Weerdmeester, B., 2007. Ergonomi Ne, neden, nasıl?. Seçkin Yayıncılık, Ankara.

Durkin, J., L, Harvey, A., Hughson, R., L., Callaghan, J., P., 2006. The effects of lumbar massage on muscle fatigue, muscle oxygenation, low back discomfort, and driver performance during prolonged driving. *Ergonomics*, 49(1):28-44.

Duyar, İ., 1992. 12-17 yaşlarındaki türk çocuklarının büyüme standartları. *Doktora Tezi*, Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Ebe K., Griffin M. J., 2001. Factors effecting static seat cushion comfort, *Ergonomics*, 44(10): 901-921.

Efe, H., İmirzi, H.Ö., Dizel, T., 2004. Oturma mobilyası tasarımını etkileyen ergonomik kriterler. 10. Ergonomi Kongresi, 07-09 Ekim 2004, Uludağ Üniversitesi Bursa.

Engin O.,2003. Üretim Planlama ve Kontrol Yayınlanmamış Ders Notları, Selçuk Üniversitesi, Konya.

Erkan, N., 1997. Ergonomi Verimlilik, Sağlık ve Güvenlik İçin İnsan Faktörü Mühendisliği, MPM, Yayın no:373.

Falou W.E., Duchene J., Grabisch M.,Hewson D., Langeron Y., LinoF., 2003. Evaluation of driver discomfort during long-duration car driving. *Applied Ergonomics*, 34(3): 249-255.

Fung,W., K.C.Parsons. 1995. Some investigations into the relationship between car seat cover materials and thermal comfort using human subjects. Proceedings of the 3rd International Conference on Vehicle Comfort and Ergonomics. 29-31 March 1995, Bologna, Italy.

Goossens R. H. M. , Snijders C. J. , Roelofs G.Y. ,Buchem F. V., 2006. Free shoulder space requirements in the design of high backrests. *Ergonomics*, 46(5): 518-530.

Görener, A., Görener, Ö. 2008. Türk otomotiv sektörünün ülke ekonomisine katkıları ve geleceğe yönelik sektörel beklentiler. *Journal of Yasar University*, 3(10): 1213-1232.

Gültekin,T., 2004. Ankara’da yaşayan erişkin bireylerin vücut bileşimi değerleri. *Doktora Tezi*, AÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Güner, G. 2013. Otomotiv sektöründe müşteri memnuniyetinin satışa etkileri: Ford örneği. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*, Atılım Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Gyi D.E., Porter J.M., 1999. Interface pressure and the prediction of car seat discomfort. *Applied Ergonomics*, 30(2): 99-107.

Harrison, D., 2000. Sitting Biomechanics, Part II: Optimal Car Driver's Seat and Optimal Driver's Spinal Model. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 23 (1): 37-47.

Ippili R.K., Davies P., Bajaj A.K. , Hagenmeyer L., 2007. Nonlinear multi-body dynamic modeling of seat–occupant system with polyurethane seat and h-point prediction. *Applied Ergonomics*, 38(5): 368-383.

Kamp I., 2012. The Influence of car-seat design on its character experience. *Applied Ergonomics*, 43(2): 329-335.

Kolich M., 2008. A conceptual framework proposed to formalize the scientific investigation of automobile seat comfort. *Applied Ergonomics*, 39(1): 15-27.

Kyung G., Nussbaum M.A., 2009. Specifying comfortable driving postures for ergonomic design and evaluation of the driver workspace using digital human models. *Ergonomics*, 52(8): 939-953.

Liang W.C., Yuan J., 2010. Changes in physiological parameters induced by simulated driving tasks: morning vs. afternoon session. *Journal of the Chinese Institute of Industrial Engineers*, 25(6): 457-471.

Looze M. P. D., Kuijt-evers L. F. M. and Diee J. V., 2003. Sitting comfort and discomfort and the relationships with objective measures. *Ergonomics*, 46(10): 985-997.

Porter B. E. 2011. Handbook of traffic psychology, Elsevier.

Porter, J., M., Gyi D., E., Tait, H., A., 2002. Interface pressure data and the prediction of driver discomfort in road trials. *Applied Ergonomics*, 34(3): 207-214.

Su B.A. 2001. Ergonomi, Atılım Üniversitesi Yayınları – 5, Ankara

Teker, E.; Felekoğlu, B. 2007. Dünya otomotiv endüstrisinde küresel gelişmeler ve bu gelişmelerin Türk otomotiv endüstrisi üzerindeki etkileri. *Makine ve Mühendis Dergisi, Otomotiv Özel Sayısı*, 48(568): 26-30.

Tezer, E., 2009, Dünya Otomotiv Sanayii'ne Bir Bakış, Beşinci Otomotiv ve Yan Sanayi Sempozyumu Bildiriler Kitabı, TMMOB Yayınları, Ankara.

Thakurta, K., Koester, D., Bush, N., Bachle, S., 1995. Evaluating short and long term seating comfort, SAE Technical Paper No. 950144.

Tilley, R. A., 1993. The measure of man and woman: human factors in design. Whitney Library of Design, New York.

Tonta, Y., 1999. Bilimsel araştırmalarda istatistik tekniklerinin kullanımı ve bulguların sunumu üzerine. *Türk kütüphaneciliği*, 13(2): 112-124.

Ural, A., Kılıç İ. 2006. Bilimsel araştırma süreci ve spss ile veri analizi. Detay Anatolia Akademik Yayıncılık Ltd. Şti., Ankara.

Üstündağ, G. 2005. Bazı parametrik olmayan istatistiksel yöntemlerin incelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

Yamaguchi, Y., Umezawa, F. 1970. Development of a chair to minimize disc distortion in the sitting posture, 4th International Congress on Ergonomics, July 1970, Strasbourg.

Zenk, R., Franz M., Bubb H., Vink P., 2012. Technical note: Spine loading in automotive seating. *Applied Ergonomics*, 43(2): 290-295.

Zhang, L., Helander, M., G., Drury, C.G., 1996. Identifying factors of comfort and discomfort in sitting. *Human Factors*, 38 (3): 377-389.

EKLER

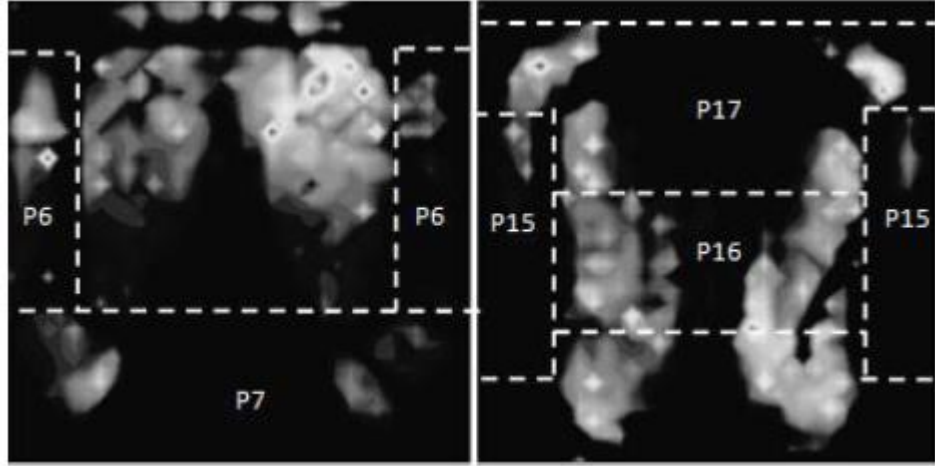
- EK 1** Koltuk Konforu Sorgulama Formu
EK 2 Basınç haritalama için parametre yerleri ve ölçüm sonuçları



Ek 1 Koltuk Konforu Sorgulama Formu

Değerlendirme skalasını kullanarak, herbir soru için skorunuzu belirtilen zaman dilimlerinde yazınız.		Statik	Dinamik		
			15dk	75dk	Test sonu
	0. Oturur oturmaz koltuk değerlendirmesi				
KOLTUK	1. Konfor/diskonfor (Koltuğun genel konforunu değerlendirir misiniz?)				
	2. Sertlik/yumuşaklık (Koltuğun sertlik yumuşaklık durumunu değerlendirir misiniz?)				
	3. Yatay sarma/ sarmama (Koltuğun sizi yandan sarmasını değerlendirir misiniz?)				
OTURAK	4. Konfor/diskonfor (Oturağın genel konforunu değerlendirir misiniz?)				
	5. Sertlik/yumuşaklık (Oturağın sertlik yumuşaklık durumunu değerlendirir misiniz?)				
	6. Yandan sarma/sarmama (Oturağın sizi yandan sarmasını değerlendirir misiniz?)				
	7. Baldır desteği/eksikliği (Baldırınızın ön kısmının koltukla olan temasını değerlendirir misiniz?)				
	8. Boylamasına destek/eksik destek (Oturak sizin sürüş pozisyonunuzu koruyor mu?)				
	9. Kayalı/tümsekli yollarda performans (Sarsılmalarda oturağın konforunu değerlendirir misiniz?)				
	10. Vücutta diskonfor/yorgunluk (Vücutunuzun oturak ile temas eden bölgelerinde herhangi bir rahatsızlık veya yorgunluk hissediyor musunuz?)				
	11. Kılıfın sıcak/soğuk algısı (Vücutunuzun oturakla temas eden bölgelerinde sıcaklık hissediyor musunuz?)				
	12. Nem geçirgenliği/terleme hissi (Vücutunuzun oturakla temas eden bölgelerinde terleme hissediyor musunuz?)				
	SIRTLIK	13. Konfor/diskonfor (Sırtlığın genel konforunu değerlendirir misiniz?)			
14. Sertlik/yumuşaklık (Sırtlığın sertlik yumuşaklık durumunu değerlendirir misiniz?)					
15. Yandan sarma/sarmama (Sırtlığın sizi yandan sarmasını değerlendirir misiniz?)					
16. Lomber desteği/eksikliği (Sırtlığın bel bölgesine yaptığı desteği değerlendirir misiniz?)					
17. Kayalı/tümsekli yollarda performans (Sarsılmalarda sırtlığın konforunu değerlendirir misiniz?)					
18. Vücutta diskonfor/yorgunluk (Vücutunuzun sırtlık ile temas eden bölgelerinde herhangi bir rahatsızlık veya yorgunluk hissediyor musunuz?)					
19. Kılıfın sıcak/soğuk algısı (Vücutunuzun sırtlık ile temas eden bölgelerinde sıcaklık hissediyor musunuz?)					
20. Nem geçirgenliği ve terleme hissi (Vücutunuzun sırtlık ile temas eden bölgelerinde terleme hissediyor musunuz?)					
BAŞLIK	21. Konfor/diskonfor (Başlığın genel konforunu değerlendirir misiniz?)				
	22. Sertlik/yumuşaklık (Başlığın sertlik yumuşaklık durumunu değerlendirir misiniz?)				
	23. Baş ve başlık arasındaki mesafe (Baş ile başlık arasındaki mesafeyi değerlendirir misiniz?)				
	24. Test sonunda genel koltuk değerlendirmesi (Koltuğu genel olarak değerlendirir misiniz?)				

Ek 2 Basınç haritalama için parametre yerleri ve ölçüm sonuçları



Parametre kodu	Parametre	Ortalama Basınç (mmHg)	Maksimum Basınç (mmHg)	Standart sapma	Anlamlılık
P1	Koltuk basıncı	31,19	43,14	4,193	0,022
P3	Koltuk yan destek basıncı	19,56	32,85	5,969	0,550
P4	Oturak basıncı	39,92	58,72	6,518	0,121
P6	Oturak yan destek basıncı	26,59	48,10	7,261	0,122
P7	Baldır bölgesi basıncı	15,30	25,53	4,981	0,000
P13	Sırtlık basıncı	17,81	27,32	3,199	0,122
P15	Sırtlık yandestek basıncı	12,52	23,53	6,698	0,105
P16	Bel bölgesi basıncı	16,70	30,80	4,723	0,077
P17	Üst sırt basıncı	18,44	30,11	3,990	0,051

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : İlke GÜNAY BUDAK

Doğum Yeri ve Tarihi : Edirne, 22/02/1987

Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu

Lise : Muzaffer Atasay Anadolu Lisesi, 2001-2005

Lisans : Uludağ Üniversitesi Çevre Mühendisliği, 2005-2010

Çalıştığı Kurum : SÜTAŞ AŞ, 2013-04/2017

ALTERA, 05/2017

İletişim : ilkegny@gmail.com