

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

(DOKTORA TEZİ)

**BİSİKLET SPORCU GİYSİLERİNİN
GİYİM KONFORU ÖZELLİKLERİNİN
GELİŞTİRİLMESİ**

Özlem KURTOĞLU NECEF

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Ziynet ÖNDOĞAN

Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı

Sunuş Tarihi: 17.04.2017

Bornova-İZMİR

2017

Özlem KURTOĞLU NECEF tarafından doktora tezi olarak sunulan "Bisiklet Sporcu Giysilerinin Giyim Konforu Özelliklerinin Geliştirilmesi" başlıklı bu çalışma EÜ Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ile EÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi'nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve 17.04.2017 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulunmuştur.

Jüri Üyeleri:

İmza

Jüri Başkanı: Prof. Dr. Ziyet ÖNDOĞAN

Raportör Üye: Yrd. Doç. Dr. Nevbahar GÖKSEL

Üye : Prof. Dr. Fatma KALAOĞLU

Üye : Prof. Dr. Nilgün ÖZDİL

Üye : Prof. Dr. Bekir Muzaffer ÇOLAKOĞLU

.....
.....
.....
.....
.....



EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI**

EÜ Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili hükümleri uyarınca Doktora Tezi olarak sunduğum “Bisiklet Sporcu Giysilerinin Giyim Konforu Özelliklerinin Geliştirilmesi” başlıklı bu tezin kendi çalışmam olduğunu, sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgeleri bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara atıf yaptığımı ve bunları kaynaklar listesinde usulüne uygun olarak verdiğimi, tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını, bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya diğer bir üniversitede başka bir tez çalışması içinde sunmadığımı, bu tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda bilimsel etik kurallarına uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

17 / 04 / 2017


İmzası

Özlem KURTOĞLU NECEF



ÖZET**BİSİKLET SPORCU GİYSİLERİNİN GİYİM KONFORU
ÖZELLİKLERİNİN GELİŞTİRİLMESİ**

KURTOĞLU NECEF, Özlem

Doktora Tezi, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Ziyet ÖNDOĞAN

Nisan 2017, 120 sayfa

Gerçekleştirilen tez çalışmasının amacı bisiklet yol yarışları alanında kullanılmak üzere, sporcuların performanslarını artırmaya yönelik giysi modellerinin tasarlanması ve geliştirilmesidir.

Bu bağlamda, kumaşları belirlemek amacıyla, farklı hammadde ve örgü yapılarında 25 adet kumaş dikişsiz örme makinelerinde kontrollü şartlarda üretilmiştir. Üretilen kumaşların fiziksel ve konfor performans testleri yapılarak, elde edilen sonuçlar karşılaştırmalı istatistiksel analizlerle değerlendirilmiştir. Optimum konfor özelliklerine sahip kumaşlar belirlenmeye çalışılmıştır. Dikişsiz üretim teknolojisi ile üretilen kumaşlardan 4 farklı model geliştirilmiş ve prototip numuneleri üretilmiştir. Geliştirilen modellerin tasarım doğrulaması 8 gönüllü rekrasyonel bisiklet sporcusunun katıldığı subjektif giyim denemeleri yapılmıştır. Subjektif giyim denemeleri gerçek ortam koşullarının simüle edildiği iklimlendirme laboratuvarında gerçekleştirilmiştir.

Anahtar sözcükler: Giyim konforu, ısı konfor, subjektif giyim denemeleri, bisiklet sporcu giysisi, dikişsiz üretim teknolojisi, iklimlendirme laboratuvarı.

ABSTRACT

DEVELOPMENT OF CYCLING ATHLETES CLOTHES CLOTHING COMFORT PROPERTIES

KURTOĞLU NECEF, Özlem

PhD in Textile Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Ziyet ÖNDOĞAN

April 2017, 120 pages

The purpose of this dissertation is to design and develop cycling clothes models that aimed to increase athletes' performance in the field of road bicycle races.

In this context, 25 different fabrics were knitted by using seamless knitting machine in order to determine fiber type and knitted fabric structure under controlled conditions. The physical and comfort performance tests of these fabrics were carried out and the results were evaluated by using comparative statistical analyzes. According to the results of analyzes, fabrics which has optimum comfort properties were selected and 4 different models were design and prototype samples were manufactured by using seamless knitting technology. The design verification of the garments was performed by subjective wear trials in which 8 recreational cycling athletes volunteers were participated. Subjective wear trials were conducted in climate laboratories that simulate the real conditions.

Keywords: Clothing comfort, Therman comfort, subjective wear trials, cycling athletes clothing, seamless knitting technology, climate laboratories.

TEŞEKKÜR

Öncelikle, tez konumun seçiminde ve gerçekleştirilmesinde bilgi ve desteğini esirgemeyen, sadece doktora tez çalışmalarım sırasında değil her zaman yanımda olan çok değerli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Ziyet ÖNDOĞAN'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Tez çalışmamın her aşamasında değerli görüşleriyle tezime katkıda bulunan, akademik bilgi ve önerilerini paylaşan değerli hocalarım Sayın Prof. Dr. Fatma KALAOĞLU'na, Sayın Prof. Dr. Nilgün ÖZDİL'e ve Sayın Prof. Dr. Bekir Muzaffer ÇOLAKOĞLU'na teşekkürü bir borç bilirim. Tez çalışmamın deney ipliklerini sağlayan ve kumaşların üretimlerini gerçekleştiren Memteks San. ve Tic. A.Ş. firmasına ve Sayın Cankat ELBEYOĞLU'na teşekkür ederim. Tez çalışmamın subjektif giyim denemeleri aşamasında yardımlarını ve görüşlerini esirgemeyen Arş. Gör. Gökem Aybars BALCI'ya, Hakan AS'a ve çalışmaya gönüllü olarak katılan tüm sporculara teşekkür ederim.

Tez çalışmam süresince her an yanımda olan kıymetli arkadaşlarım Arş. Gör. Dr. Gamze SÜPÜREN MENGÜÇ'e, Arş. Gör. Esra Zeynep YILDIZ'a, Arş. Gör. Berna CÜREKLİBATIR ENCAN'a, tezime olan önemli katkılarının yanı sıra her zaman desteklerini hissettiğim çok değerli arkadaşlarım Arş. Gör. Dr. Derya TAMA'ya, Arş. Gör. Dr. Meral İŞLER'e ve Öğretim Görevlisi Dr. Arzu ŞEN'e en içten teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışması Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından 14-MÜH-022 numaralı proje kapsamında tamamlanmıştır, destek için teşekkürü bir borç bilirim.

Son olarak, tez çalışmamın her aşamasında benimle beraber çalışan ve sabır gösteren, her zaman sevgi ve desteklerini gördüğüm kıymetli annem Nuray KURTOĞLU'na ve babam Fikret KURTOĞLU'na, sevgili eşim Mehmet Necati NECEF'e, oğullarım Ahmet NECEF'e ve Fikret Efe NECEF'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	vii
ABSTRACT	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xv
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xix
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xxiii
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	3
2.1. Giyim Konforu İle İlgili Çalışmalar	3
2.2. Bisiklet Sporcu Giysileri İle İlgili Çalışmalar	10
3. GİYİM KONFORU	13
4. BİSİKLET SPORU.....	19
4.1. Bisiklet Spor ve Yol Yarışları	19
4.2.Bisiklet Spor Ortam Koşulları ve Bisiklet Sporcu Giysilerinden Beklenen Özellikler	20
4.3. Bisiklet Sporunda Kullanılan Giysiler.....	22
5. MATERYAL VE YÖNTEM.....	25
5.1. Materyal.....	25
5.1.1. Örme kumaş numuneleri	25
5.1.2. Geliştirilen Bisiklet Sporcu Giysi Modelleri	31

İÇİNDEKİLER (Devam)

Sayfa

5.1.3. Gönüllü Sporcular	32
5.2. Yöntem	33
5.2.1.Kumaşların fiziksel ve konfor performans özelliklerinin belirlenmesine yönelik yapılan objektif ölçümler	33
5.2.2.Subjektif Ölçüm Yöntemleri	37
5.2.3.Tez çalışmasında elde edilen bulguların değerlendirilmesinde kullanılan istatistiksel yöntemler	48
6. BULGULAR VE DEĞERLENDİRME	50
6.1. Kumaşların Fiziksel ve Konfor Özelliklerinin Belirlenmesi için Yapılan Objektif Ölçümlere Ait Test Sonuçları	50
6.1.1. Kumaş gramaj testi sonuçları	52
6.1.2. Kumaş kalınlık testi sonuçları	54
6.1.3. Kumaş hava geçirgenliği testi sonuçları.....	55
6.1.4. Kumaş ısı iletkenlik testi sonuçları	59
6.1.5. Kumaşların ısı direnç testi sonuçları	62
6.1.6. Kumaş çok yönlü nem iletim kapasitesi ölçüm testi sonuçları	65
6.1.7. Kumaş bağıl su buharı geçirgenliği testi sonuçları	69
6.2. Bisiklet Yol Yarışları Üst Giysisi Modeli Geliştirilmesi	72
6.2. Subjektif Giyim Denemeleri Sonuçları	78
7. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER.....	104
KAYNAKLAR DİZİNİ	111

İÇİNDEKİLER (Devam)

	<u>Sayfa</u>
ÖZGEÇMİŞ.....	120
EKLER	



ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
2.1. Psikolojik derecelendirme ölçeği	3
2.2. Egzersiz sonunda, tüm koşullar için katılımcının ön beden görüntüsü...4	
2.3. Bayan sporcuların bölgesel ortalama terleme oranları (A: %60 VO _{2maks} , B: %75 VO _{2maks}).....	7
2.4. Aktif bisiklet sürüş sırasında etkilenen kaslar.....	11
2.5. Giysi basıncına dayalı giysi kalıbı optimizasyonunun genel şeması	12
3.1. Giyim konforunun sınıflandırılması.....	14
3.2. Isının vücuttan dışarı atılmasının şematik diyagramı, M: Metabolik Isı Üretimi	16
4.1. Tour de France yarışlarından bir fotoğraf	21
4.2. Bisiklet sürerken çalışan kas grupları.....	21
4.3. Bisiklet sporu giysileri model detayları.	23
5.1. Çalışmada kullanılan liflerin mikroskop altındaki fotoğrafları.....	27
5.2. Çalışmada kullanılan kumaşların örgü iğne diyagramları.....	31
5.3. Geliştirilen bisiklet sporcu giysi modeli: Model 1 ve Model 2 tasarımı	32
5.4. Geliştirilen bisiklet sporcu giysi modeli: Model 3 ve Model 4 tasarımı	32
5.5. TEXTTEST FX 3300 hava geçirgenliği ölçüm cihazı.	34
5.6. Permetest cihazı.....	35
5.7. MMT test cihazı önden görünüm	35

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
5.8. Alambeta test cihazı.....	37
5.9. İklimlendirme laboratuvarının içten ve dıştan görünümü	39
5.10. Lode Excalibur Sport marka bisiklet ergometresi	39
5.11. Innocor inn00500 inovasyon A/S solunum gazları analizörü	40
5.12. Nabız ölçer saat (a) ve göğüs bandı (b)	41
5.13. Anemometre ve aktivite sırasında anemometre ile yapılan ölçümler .	42
5.14. FLIR E60 marka infrared termal kamera	42
5.15. Vital Sense test cihazı (a), Vücut iç sıcaklık ölçer kapsül (b), Deri yüzey sıcaklığını ölçen sensör (c).....	43
5.16. Ön (a) ve arka (b) bedende yer alan deri yüzey sıcaklığı ölçer sensörler	44
5.17. Seca boy ölçerli terazi.....	44
5.18. Hassas terazi.	45
6.1. Çalışmada incelenen kumaşlara ait ortalama gramaj değerleri	52
6.2. Çalışmada incelenen kumaşlara ait ortalama hava geçirgenliği değerleri	55
6.3. Çalışmada incelenen kumaşlara ait ortalama ısı iletkenlik değerleri ...	59
6.4. Çalışmada incelenen kumaşlara ait ortalama ısı direnç değerleri	62
6.5. Çalışmada incelenen kumaşlara ait ortalama çok yönlü nem iletim kapasitesi	66
6.6. Çalışmada incelenen kumaşlara ait ortalama BSBG değerleri	69
6.7. Erkek sporcular için terleme haritaları.	73

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
6.8. Sürüş postürü.....	73
6.9. Model 1 ve Model 2 için ön (a) ve arka görünüş (b)	76
6.10. Model 3 ve Model 4 için ön (a) ve arka görünüş (b).	77
6.11. Metabolik enerji tüketim miktarları.	79
6.12. Aktivite süresince ölçülen nabız değerlerinin ortalamaları.....	80
6.13. Aktivite süresince ölçülen vücut iç sıcaklığı ortalama değerleri.....	81
6.14. Zamana bağlı olarak vücut iç sıcaklığı değişimleri.....	81
6.15. Aktivite süresince ölçülen ortalama sıcaklık değerleri	82
6.16. Zamana bağlı olarak göğüs sıcaklığı değerlerinin değişimi.....	83
6.17. Zamana bağlı olarak sırt sıcaklığı değerlerinin değişimi	84
6.18. Aktivite öncesi çıplak ve giysili üst beden termal kamera ölçümleri. 85	
6.19. Aktivite sonrası çıplak ve giysili üst beden termal kamera ölçümleri.85	
6.20. Aktivite sırasında göğüs bölgesinin sıcaklığının analizinde kullanılan termal kamera ölçümleri.....	86
6.21. Aktivite sırasında sırt bölgesinin sıcaklığının analizinde kullanılan termal kamera ölçümleri.....	86
6.22. Aktivite boyunca termal kamera ile ölçülen ortalama göğüs sıcaklığı değerleri.....	87
6.23. Termal kamera ile ölçülen zamana bağlı olarak göğüs sıcaklığı değerleri.....	87
6.24. Aktivite boyunca termal kamera ile ölçülen ortalama sırt sıcaklığı değerleri.....	88

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
6.25. Termal kamera ile ölçülen zamana bağlı olarak sırt sıcaklığı değerleri	89
6.26. Zamana bağlı olarak sıcaklık hislerinin ortalama değerleri.....	93
6.27. Zamana ve vücut bölgelerine göre sıcaklık hissi değerleri.....	95
6.28. Zamana bağlı olarak ıslaklık hislerinin ortalama değerleri	99
6.29. Zamana ve vücut bölgelerine göre ıslaklık hissi değerleri	101
6.30. Ürünlere ait genel konfor özelliklerinin değerlendirilmesi.	102
6.31. Modellere göre giysi ve cilt ıslaklık değerlerinin ortalamaları.....	103

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
3.1. Vücudun farklı aktivitelerde ürettiği enerji miktarları	15
5.1. Çalışmada kullanılan kumaşların fiziksel özellikleri	29
5.2. Giyim denemeleri çalışmasına katılan gönüllülerin yaş, boy, kilo ve Vo_{2maks} 'larına ait bilgiler.	33
5.3. MMT test sonuçlarının değerlendirme skalası	36
5.4. Sıcaklık algısının belirlenmesinde kullanılan skala	48
5.5. Islaklık algısının belirlenmesinde kullanılan skala	48
5.6. Genel konfor algılarının belirlenmesinde kullanılan skala	48
6.1. Örme kumaşlara ait objektif ölçümlerin test sonuçlarının ortalama değerleri.....	51
6.2. Örgü yapısının kumaş gramajına etkisini gösteren Levene testi sonuçları.	52
6.3. Örgü yapısının kumaş gramajına etkisini gösteren SNK testi sonuçları.	53
6.4. Hammadde tipinin kumaş gramajına etkisini gösteren Levene testi sonuçları.	53
6.5. Hammadde tipinin kumaş gramajına etkisini gösteren SNK testi sonuçları.	53
6.6. Örgü yapısının kumaş kalınlığına etkisini gösteren Levene testi sonuçları	54
6.7. Örgü yapısının kumaş kalınlığına etkisini gösteren SNK testi sonuçları.	54
6.8. Hammadde tipinin kumaş kalınlığına etkisini gösteren Levene testi sonuçları	54

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
6.9. Hammadde tipinin kumaş kalınlığına etkisini gösteren SNK testi sonuçları.....	55
6.10. Örgü yapısının hava geçirgenliğine etkisini gösteren Levene testi sonuçları.....	56
6.11. Örgü yapısının hava geçirgenliğine etkisini gösteren Tamhane's T2 testi sonuçları.....	57
6.12. Hammadde tipinin hava geçirgenliğine etkisini gösteren Levene Testi sonuçları.....	58
6.13. Hammadde tipinin hava geçirgenliğine etkisini gösteren Tamhane's T2 testi sonuçları.....	58
6.14. Örgü yapısının ısı iletkenliğe etkisini gösteren Levene Testi sonuçları.....	59
6.15. Örgü yapısının ısı iletkenliğe etkisini gösteren SNK testi sonuçları.....	60
6.16. Hammadde tipinin ısı iletkenliğe etkisini gösteren Levene Testi sonuçları.....	60
6.17. Hammadde tipinin ısı iletkenliğe etkisini gösteren Tamhane's T2 testi sonuçları.....	61
6.18. Örgü yapısının ısı dirence etkisini gösteren Levene testi sonuçları.....	63
6.19. Örgü yapısının ısı dirence etkisini gösteren Tamhane's T2 testi sonuçları.....	63
6.20. Hammadde tipinin ısı dirence etkisini gösteren Levene Testi sonuçları.....	64
6.21. Hammadde tipinin ısı dirence etkisini gösteren SNK testi sonuçları.....	64
6.22. Çalışmada kullanılan kumaşlara ait nem yönetimi skala değerleri	65
6.23. Örgü yapısının OMMC değerine etkisini gösteren Levene Testi sonuçları.....	66

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
6.24. Örgü yapısının OMMC değerine etkisini gösteren Tamhane's T2 Testi sonuçları.	67
6.25. Hammadde tipinin OMMC değerine etkisini gösteren Levene Testi sonuçları.	68
6.26. Hammadde tipinin OMMC değerine etkisini gösteren Tamhane's T2 Testi sonuçları.	68
6.27. Örgü yapısının bağıl su buharı geçirgenliklerine etkisini gösteren Levene Testi sonuçları.	69
6.28. Örgü yapısının bağıl su buharı geçirgenliklerine etkisini gösteren SNK Testi sonuçları.	70
6.29. Hammadde tipinin bağıl su buharı geçirgenliklerine etkisini gösteren Levene Testi sonuçları.	70
6.30. Hammadde tipinin bağıl su buharı geçirgenliklerine etkisini gösteren Levene Testi sonuçları.	71
6.31. Bisiklet sporcu giysisi modeli geliştirmede kullanılan kumaşlar.....	75
6.32. Egzersiz öncesi ve sonrasında giysi ağırlıklarının ve giysi ağırlığındaki değişim değerlerinin ortalamaları.....	90
6.33. Egzersiz öncesi ve sonrasında gönüllülerin vücut ağırlıkları ve vücut ağırlıklarındaki değişim değerlerinin ortalamaları.....	90
6.34. Egzersiz öncesinde ve sonrasında gönüllülerin vücut ağırlıkları arasındaki farkın modellere göre etkisini gösteren LSD testi sonucu.....	91
6.35. Egzersiz süresince giysinin verdiği sıcaklık hislerine ait tanımlayıcı istatistik değerleri.....	92
6.36. Sıcaklık hissi değerleri için ANOVA tablosu	93
6.37. Vücut bölgelerinin sıcaklık hissine etkisini gösteren LSD testi sonucu	94

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)ÇizelgeSayfa

6.38. Egzersiz süresince giysinin verdiği ıslaklık hislerine ait tanımlayıcı istatistik değerleri	97
6.39. Islaklık hissi değerleri için ANOVA tablosu.....	98
6.40. Modellerin ıslaklık hissine etkisini gösteren LSD testi sonuçları	99
6.41. Vücut bölgelerinin ıslaklık hissine etkisini gösteren LSD testi sonucu	100



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<u>Simgeler</u>	<u>Açıklama</u>
VO_{2maks}	Maksimal oksijen tüketimi testi
KAH	Kalp atım hızı
AZD	Algılanan zorluk derecesi
SDO	Solunum değişim oranı
CO_2	Karbondiyoksit
O_2	Oksijen
VCO_2	Üretilen karbondiyoksit miktarı
VO_2	Tüketilen oksijen miktarı
RPM	Dakikadaki devir sayısı
M	Metabolik değer
T_{deri}	Deri sıcaklığı
$T_{iç}$	Vücut iç sıcaklığı
<u>Kısaltmalar</u>	
PES	Poliester
PP	Polipropilen
PA	Poliamid
TS	Türk Standartları

1. GİRİŞ

Giyim konforu günlük giysilerde aranılan bir özellik olmakla birlikte, aktif spor giyimde çok büyük önem taşımaktadır. Bireylerin serbest zamanlarında spor aktivitelerinde kullandıkları giysiler aktif spor giyim olarak isimlendirilmektedir. Günümüzde yoğun iş yaşamı, sürekli kapalı ortamda çalışma gibi faktörler bireylerin spor aktivitelerine olan ilgisini arttırmış, böylelikle aktif sporda kullanılan giysilerin konfeksiyon sektöründeki pazar payı da önemli ölçüde artmıştır. Aktif spor giysilerin, yapılan aktiviteye yoğunluğuna ve giysinin kullanılacağı ortam koşullarına bağlı olarak sporcunun performansını olumsuz etkilememesi beklenmektedir. Spor giysilerin aktivite sırasında oluşan fazla ısıyı ve teri hızlı bir şekilde uzaklaştırması, olumsuz hava koşullarına karşı koruması, serbest hareket imkanı sağlaması ve kişide konforsuzluk hissi oluşturmaması beklenmektedir.

Konfor, bireyin fizyolojik, psikolojik ve fiziksel olarak kendini memnun hissetmesi olarak tanımlanabilmektedir. Giyim konforu ise, bireyin giydiği giysi içerisinde kendini iyi ve rahat hissetmesidir. Giyim konforu, giysi biliminin çekici bir konusudur ve günümüzde giysi konforunun liflerin ve hatta kumaşların ısı özellikleri, dokunma vb. gibi birçok faktörlerle iyi bir bağlantısı olduğu bilinmektedir (Namligöz ve ark., 2010).

Son yıllarda, aktif spor giyimde konfor hissini sağlamak için kullanılan kumaşlar yüksek performans özellikleri göstermektedir. Bu kapsamda hem spor giyim üretimi yapan firmalar hem liflerdeki çeşitliliği hem de gelişen teknolojileri yakında takip etmektedir (Uttam, 2013).

Tez kapsamında incelenen bisiklet yol yarışları sportif anlamda 1923 yılında Bisiklet Federasyonu'nun kurulmasıyla başlamış ve bu sayede de bisiklet sporuyla ilgilenen sporcuların sayısı artmıştır. Bu artışla birlikte bisiklet sporcu giysileri önem kazanarak araştırma konusu olmuştur. Bisiklet sporunda aktivite düzeyi yüksek olduğundan, giysilerin kişinin performansını arttırıcı nitelikte olması, kişiyi konforlu hissettirmesi beklenmektedir.

Bu tez çalışmasının amacı bisiklet yol yarışları alanında kullanılmak üzere, sporcuların giyim konforu özelliklerini artırmaya yönelik üst giysi modellerinin tasarlanması ve geliştirilmesidir.

Literatürdeki çalışmalara bakıldığında kumaş ve giysilerin konfor özellikleri ile ilgili pek çok çalışma yapıldığı, ancak spesifik olarak bisiklet sporcularının giyim konforu ile ilgili çalışmaların oldukça az olduğu görülmektedir.

Bu çalışmada, öncelikle bisiklet sporunun ortam koşulları ve hareket analizleri incelenmiş, ticari olarak bisiklet sporcu giysisi üreten firmalar ile görüşülmüştür. Elde edilen bilgiler ışığında, ticari olarak bisiklet sporcu giysilerinin üretiminde sıklıkla tercih edilen hammadde ve kumaş yapıları belirlenerek, 5 farklı lif ve 5 farklı örgü yapısında toplam 25 adet kumaş kontrollü şartlarda dikişsiz örme teknoloji ile üretilmiştir. Üretilen kumaşların fiziksel ve konfor testleri gerçekleştirilmiş, optimum konfor özelliklerine sahip kumaşlar belirlenmeye çalışılmıştır.

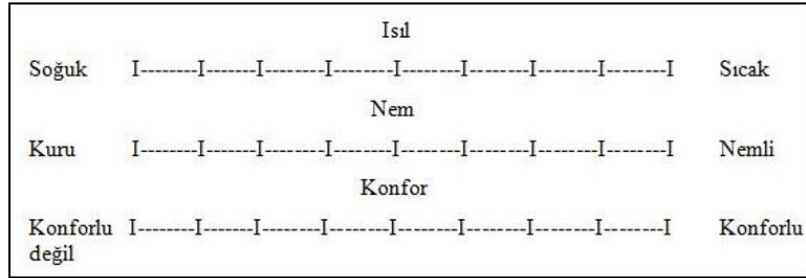
Elde edilen sonuçlardan yola çıkarak, belirlenen 8 kumaşın ile bisiklet yol yarışları için en iyi özelliklere sahip olacağı düşünülen 4 farklı özgün model geliştirilmiştir. Modellerin tasarımları için ticari üretimde yaygın olarak satılan ürünler incelenmiş, hareket analizleri ve ortam koşulları göz önüne alınmıştır. Modellerin giyim konforunun subjektif yöntemlerle değerlendirilmesi ve modellerin tasarım doğrulamasının yapılması amacıyla, 8 rekrasyonel bisiklet sporcusunun katıldığı subjektif giyim denemeleri yapılmış, giysilerin aktif spor sırasında deri sıcaklığı, vücut iç sıcaklığı, kalp atım hızı gibi vücudunun fizyolojik parametreleri üzerine etkileri incelenmiştir. Giyim denemeleri gerçek ortam koşullarını simüle etmesi amacıyla iklimlendirme laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Elde edilen veriler analiz edilmiş, bisiklet yol yarışları için en uygun olan modeller önerilmiştir. Gerçekleştirilen tez çalışması, multidisipliner bir çalışmanın sonucunda ortaya konmuştur.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Giyim Konforu İle İlgili Çalışmalar

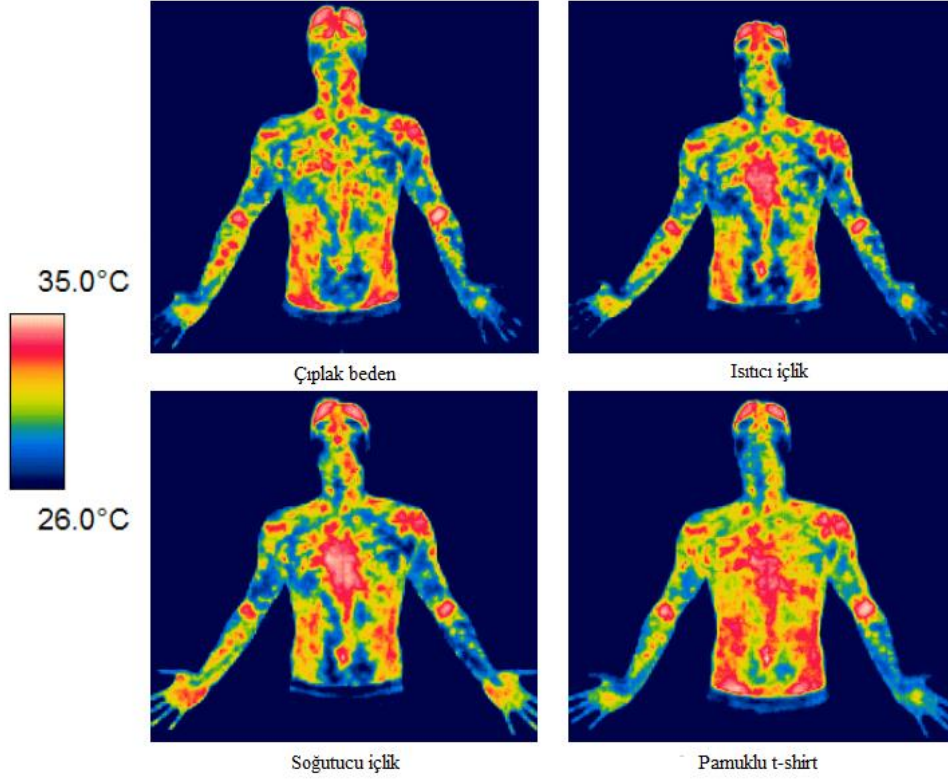
Kweon et al. (2004), pijamalık kumaşların mekaniksel özelliklerini Kawabata Değerlendirme Yöntemi ile objektif olarak ölçmüşlerdir. Subjektif değerlendirmeler için ise 20 kadın ve 20 erkekten oluşan bir grup ile çalışılmıştır. Elde edilen sonuçlar, kadınların erkeklere göre daha hassas değerlendirmeler yaptıklarını ve poliesterden yapılan pijamaların pamuklu pijamalara oranla daha iyi tutum özelliklerine sahip olduğu ortaya konmuştur.

Li (2005), ısı ve nemin psikolojik algısını ölçmek amacıyla yün ve akrilikten üretilen kazakları Şekil 2.1'de görülen psikolojik derecelendirme ölçeği kullanılarak yağmurlu koşullarda giyim denemesi ile değerlendirmiştir. Çalışmanın sonucunda, yün kazakların, akrilik kazaklara göre kişileri daha sıcak, rahat ve kuru hissettirdikleri gözlemlenmiştir.



Şekil 2.1. Psikolojik derecelendirme ölçeği (Li, 2005)

Roberts et al. (2007), içliklerin termoregülasyonunu belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmayı, iklimlendirme laboratuvarında $20.6^{\circ}\text{C} \pm 0.2$ ve $\% 47.5 \pm 7.7$ bağıl nem koşullarında, 7 erkek sporcu ile koşu bandında gerçekleştirmişlerdir. Isıtıcı içlik, soğutucu içlik, $\%100$ pamuk tişört, çıplak üst beden olmak üzere 4 farklı şekilde yapılan çalışmada, kişilerin üst bedeni çıplakken ön ve arka görüntüleri (Şekil 2.2) termal kamera kullanılarak alınmıştır. Deri sıcaklığı, rektal sıcaklık, konfor derecesi, algılanan zorlanma derecesi, giysinin çektiği nem miktarı ve buharlaşma dereceleri izlenmiştir.



Şekil 2.2. Egzersiz sonunda, tüm koşullar için katılımcının ön beden görüntüsü (Roberts, 2007).

Havenith et al. (2008), 9 erkek ve 9 kadın olmak üzere toplam 18 koşucu ile aktivite sırasında üst bedenin terleme dağılımlarını gözlemlemişlerdir.

Okur ve arkadaşları (2008), giysilerin termal konfor performanslarının belirlenmesine yönelik objektif ve subjektif ölçüm yöntemlerine dayanan bir metot geliştirmiştir. Yedi gönüllü sporcuya, ticari olarak satılan beş farklı hammadde ve fiziksel/yapısal özelliklere sahip bir grup örme kumaş kumaştan sıfır yaka uzun kollu tişörtler giydirilmiştir. Giyim denemeleri 24 °C sıcaklık ve % 60 bağıl nem koşullarında gerçekleştirilmiştir. Tasarlanan sistemlerle elde edilen objektif verilerin hangi oranda gerçeği yansıttığının belirlenebilmesi için subjektif ve fizyolojik verilerle ilişkileri incelenmiştir.

Abreu (2008), aktif spor giyim için termal konfor davranışlarını termal manken üzerinde, üç farklı birleştirme teknikleri ile elde ettikleri tişörtleri deneyerek karşılaştırmalı olarak incelemiştir.

Fan and Tsang (2008), badminton sporunda kullanılan uzun kollu tişört ve pantolonun ısı konfor özelliklerini objektif ve subjektif yöntemlerle değerlendirmişlerdir. Bu kapsamda 5 gönüllü sporcu ve termal manken ile çalışılmıştır.

Kaplan ve Okur (2008), Türk tüketicileri açısından giyim konforunun önemi ile konfor konusunda karşılaştıkları problemleri incelemişlerdir. Yapılan anket çalışmasının sonucunda, tüketicilerin giysi alım sürecinde giysinin vücuda uyumu ve konfor özelliklerinin en önemli kriterler olduğu gözlemlenirken, konfor konusunda hareket kolaylığı, terleme ve giysinin vücuda uyumu açısından problemler yaşandığı görülmüştür.

Ho et al. (2008), yaptıkları deneysel çalışmada, farklı tişört tasarımlarının termal konfora etkilerini araştırmışlardır. Bu kapsamda örgü yapısı değiştirilerek hazırlanan 10 farklı kısa kollu tişörtün termal manken üzerinde ısı yalıtım ve bağıl su buharı direnci ölçümleri alınmıştır. Termal yalıtım ve bağıl su buharı direnci ölçümleri termal manken yürüdüğü ve ayakta dururken yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar açık stilde ve file örgünün yan panellerde kullanılmasının toplam termal yalıtım ve bağıl su buharı direncini etkilediğini, vücudun ısı ve nem dengesini korumada en etkili giysi olduğunu göstermektedir.

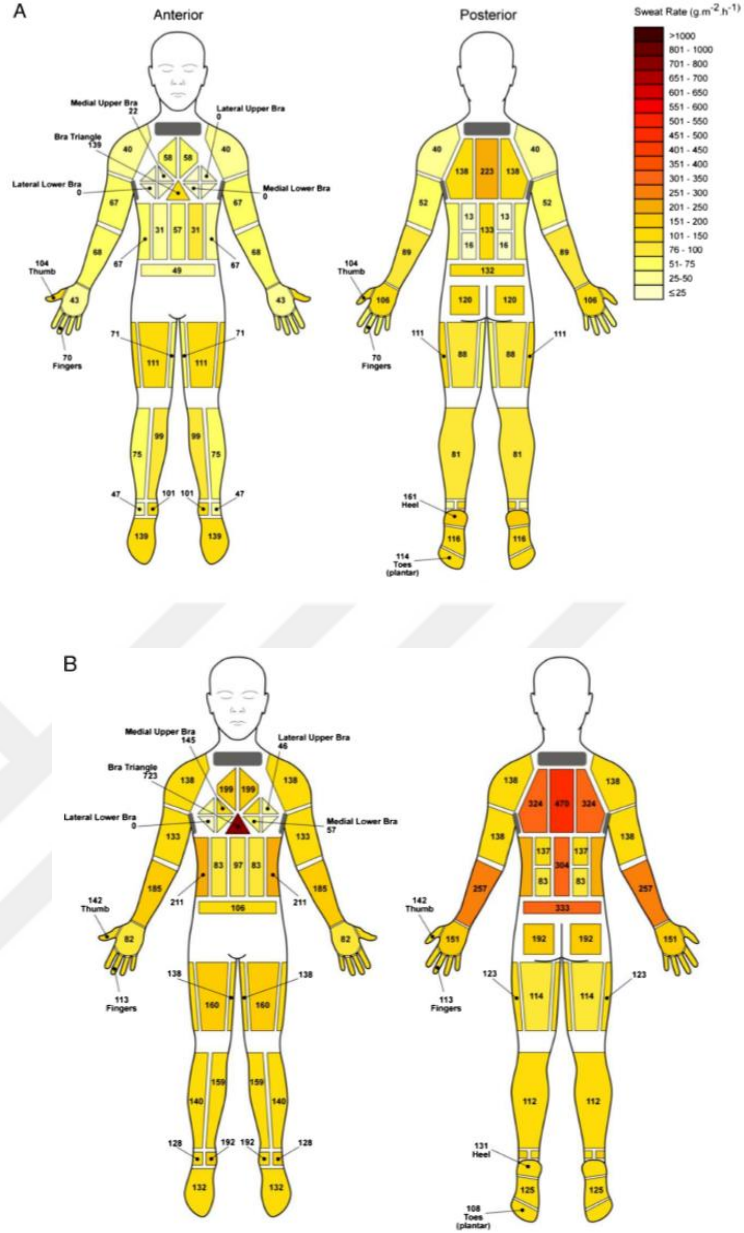
Özdil vd. (2009), farklı iplik numaralarında (Ne 20, Ne 30, Ne 40) ve iplik büküm katsayılarında ($\alpha=3.2, 3.6, 4.0$) üretilmiş olan pamuk iplikleri kullanarak, bu ipliklerden aynı üretim şartlarında süprem kumaşlar ördürmüşlerdir. Kumaşların nem iletim özelliklerini “SDL-ATLAS Moisture Management Tester” cihazında ölçerek iplik numarası ile iplik büküm katsayısının elde edilen değerler üzerindeki etkisini izlemişlerdir.

Namlıgöz vd. (2010), MMT (Moisture Management Tester) cihazında farklı liflerden dokunan kumaşların sıvı nem iletim özelliklerini incelemişlerdir. Çalışma kapsamında yirmi bir farklı tip dokuma kumaş kullanılmıştır. % 100 selülozik veya % 100 poliester kumaşların aksine, selülozik-poliester karışımı kumaşların etkili bir şekilde sıvı emilimi ve iletimi sağladığı gözlemlenmiştir.

Süpüren ve arkadaşları (2011), pamuk/pamuk, pamuk/polipropilen, polipropilen/pamuk ve polipropilen/polipropilen hammaddelerini kullanarak çift yüzlü kumaşların nem transfer özelliklerini ve termal emicilik değerlerini kuru ve ıslak şartlar altında ölçmüşlerdir. Elde ettikleri sonuçlarda en iyi nem yönetimini PP(iç)/pamuk(dış) kumaş sağlamış ve en yüksek konfor seviyesinde olduğu saptanmıştır. Pamuk(iç)/PP(dış), Pamuk(iç)/Pamuk(dış) olan kumaşlar nem yönetimi açısından rahatsızlık hissi vermektedir. Çünkü nemi absorbe eden pamuk yüzey cilt ile temas halindedir ve aynı zamanda ıslaklık ve soğuk bir his duyulmasına neden olmaktadır. PP(iç)/PP(dış) olan kumaşta ise polipropilen nem absorbe etmemekte, ancak nem kapiler boşluklarda hızla yayılarak kumaşın geniş bir bölümüne ıslaklık yayılmaktadır. Bu da serin ve ıslak hissetmeye neden olmaktadır.

Yüksel ve Okur (2011), farklı fiziksel ve yapısal özelliklere sahip örme ve dokuma kumaşlara fiziksel ve konfor testleri gerçekleştirmişlerdir. Aynı zamanda subjektif soğukluk ve nemlilik değerlendirmelerini ön kol testi ile subjektif olarak yapmışlardır. Objektif ve subjektif test sonuçlarını karşılaştırmalı olarak değerlendirmişlerdir.

Smith and Havenith (2012), 13 antrenmanlı bayan sporcu ile 25 °C %45 bağıl nem 2m.s-1 rüzgar hızında %60 ve %75 VO2maks olacak şekilde 2 yoğun egzersiz programında çalışılarak, terleme oranlarını ölçmüşlerdir. Önceki çalışmalarında elde ettikleri erkek sporcuların terleme oranları ile karşılaştırmalı olarak inceleyerek, cinsiyete göre vücut terleme haritasının gösterdiği farklılıkları analiz etmişlerdir. Sonuçlara göre bayanlarda en yüksek terleme oranları sırtın üst tarafındaki orta alanda, göğüslerin arasında kalan üçgen bölgede oluşurken, en düşük terleme oranları göğüslerde ve avuç içlerinde gözlemlenmiştir (Şekil 2.3). Terleme oranları değerlerinin dağılımları her iki cinsten bazı farklılıklar göstermesine rağmen, her iki grupta en yüksek olduğu yerler sırt arka ortası olurken, en düşük eller ve ayaklar olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 2.3). Terleme oranları ve deri sıcaklıkları arasında bir korelasyona rastlanmamıştır.



Şekil 2.3. Bayan sporcuların bölgesel ortalama terleme oranları (A: %60 VO_{2maks}, B: %75 VO_{2maks}) (Smith ve Havenith, 2012).

Kanat ve Özdil (2013), pamuk ve poliester hammaddesinden üretilmiş üç farklı sıklıktaki örme kumaşın ısıl konfor özelliklerini farklı nem oranlarında incelemişlerdir.

Balcı (2013), 5 erkek sporcuya 21,7 °C, %61,6 bağıl nem koşullarında iklimlendirme laboratuvarında bisiklet ergometresi üzerinde farklı yüklenme şiddetlerinde bir egzersiz protokolü gerçekleştirmiştir. Sporcuların oksijen

tüketimleri ve karbondioksit üretimleri ve bunlara bağlı solunumsal değişim oranları (SDO), nabız değişimi, yorgunluk düzeyi gibi parametreler takip edilmiştir. Ayrıca termal kamera kullanılarak sporcuların vücutlarının farklı bölgelerinin yüzey sıcaklıkları belirlenmiş ve vücut iç sıcaklıkları da yutulabilir özel sıcaklık sensörlü bir sıcaklık ölçüm sistemi ile deney süresince belli aralıklarla kayıt altına alınarak, elde edilen verilerin değerlendirilmesiyle, vücudun ısı davranış değişimleri takip edilmiştir.

Özdil and Anand (2014), aktif spor giyimde sporcuların performanslarını arttırmaya yönelik lif, iplik, kumaşlar ve özel terbiye işlemlerini araştırmışlardır. Bu kapsamda kullanılan spor giysilik kumaşların termal konfor özelliklerini incelemişlerdir.

Özgen ve Altaş (2014), farklı iplikler kullanarak süprem örgü yapısında kumaşlar ördürmüşlerdir. Kumaşların termal konfor, nem iletimi yönetimi ve tutumlarını analiz etmişlerdir. Çalışmanın sonunda soyadan üretilen kumaşların en yüksek ısı konfor ve yüksek nem iletimi özelliklerine sahip olduğu, bambu kumaşların ise en pürüzsüz yüzey algısı verdiği belirlenmiştir.

Bhatial and Malhotra (2016), çalışmalarında termofizyolojik konfor özelliklerini detaylı olarak inceledikleri bir literatür araştırması sunmuşlardır. Isı ve nem iletim özelliklerini etkileyen faktörler, bu özelliklerin hangi yöntemlere göre ölçüldüğü ve değerlendirildiği gibi bilgileri detaylı olarak açıklamışlardır.

Giyim konforu konusunda ülkemizde hazırlanan tez çalışmalarından bazıları aşağıdaki şekilde özetlenmiştir.

Güneşoğlu (2005), pazarda yaygın olarak kullanılan farklı örgülere sahip spor giysilik kumaşlara Alambeta ve Permetest cihazlarını kullanarak termal konfor parametre ölçümleri gerçekleştirmiştir. İncelenen kumaş özelliklerinden termal absorbtivite ve termal iletkenliğin tahmin edilmesine yönelik bir yapay sinir ağı oluşturmuştur. Kurulan yapay sinir ağı sisteminde kumaşların gramajı, kalınlığı, yoğunluğu, liflerin iletkenliği, yoğunluğu ve şekil faktörleri girdi verileri olarak kullanılmıştır.

Kaplan (2009), ısı konforunun değerlendirilmesi için objektif ve subjektif ölçümlere dayalı bir yöntem geliştirilmesine temel oluşturacak çalışmalar yapmıştır. Isıl konforunun değerlendirilmesi amacıyla, piyasada sportif giysi üretimine yönelik farklı özelliklerdeki 17 kumaşla çalışmış, bir kısmına objektif testler, bir kısmından üretilen giysilerle subjektif giyim denemeleri ve önkol testleri gerçekleştirmiştir. Çalışma kapsamında, dinamik terleyen levha ve ısıl manken sistemleri tasarlanmış ve üretilmiştir. Ayrıca dinamik terleyen levha sistemi üzerinde gerçekleştirilen çalışmalarla dinamik şartlarda kumaşların su buharı geçirme performansının belirlenmesine yönelik yeni bir yöntem ortaya koyulmuştur. Objektif testlerin sonuçları ile subjektif verileri karşılaştırmalı olarak incelenerek, aralarındaki ilişki incelenmiştir.

Utkun (2013), bebek iç giyiminde farklı liflerin ve kumaş yapılarının da kullanılabileceği düşüncesinden hareket edilerek on beş çeşit dokuma kumaş ile sekiz çeşit örme kumaşın fiziksel parametreleri ile ısı konfor özellikleri arasındaki ilişkileri karşılaştırmalı olarak incelemiş, optimum konfor özelliklerine sahip kumaşları belirlemiştir. Bu kumaşlardan üretilen iç giysiler ile bebekler üzerinde giyim denemeleri gerçekleştirilmiş ve giysilerin insan vücudunun fizyolojik parametreleri üzerindeki etkileri inceleyerek bebek giysilerinde farklı kumaş ve lif çeşitlerinin kullanılabileceğini önermiştir.

Taştan (2013), poliester ve mikrolif poliester iplikler kullanılarak farklı örgü tiplerinde üretilmiş özellikle bisiklet spor giyiminde kullanılan örme kumaş yapılarının ısı ve nem konfor özellikleri araştırmıştır. Isı ve nem konfor özellikleri yüksek kumaş yapıları belirleyerek, kullanıcıya giyim konforu sağlayacak olanlar önermiştir.

Tama (2016), çalışmasında Alp Disiplini sporcuları için termal içlik modelleri geliştirmiştir. Objektif testler ile 11 farklı kumaş yapısının mekanik ve konfor özellikleri belirlenmiş, 3 alt ve üst termal içlik modeli geliştirilmiştir. Kayak simülatörü kullanılarak, iklimlendirme laboratuvarında gerçekleştirilen 8 rekrasyonel sporcu ile subjektif giyim denemeleri gerçekleştirilerek içlikler değerlendirilmiştir.

2.2. Bisiklet Sporcu Giysileri İle İlgili Çalışmalar

Dickson and Damhorst (1993), 56 bayan bisiklet sporcusu anket ve açık uçlu görüşmeler olmak üzere 2 farklı yol ile spor giyimdeki kullanım ve ilgi alanlarındaki farklılıkları incelemişlerdir.

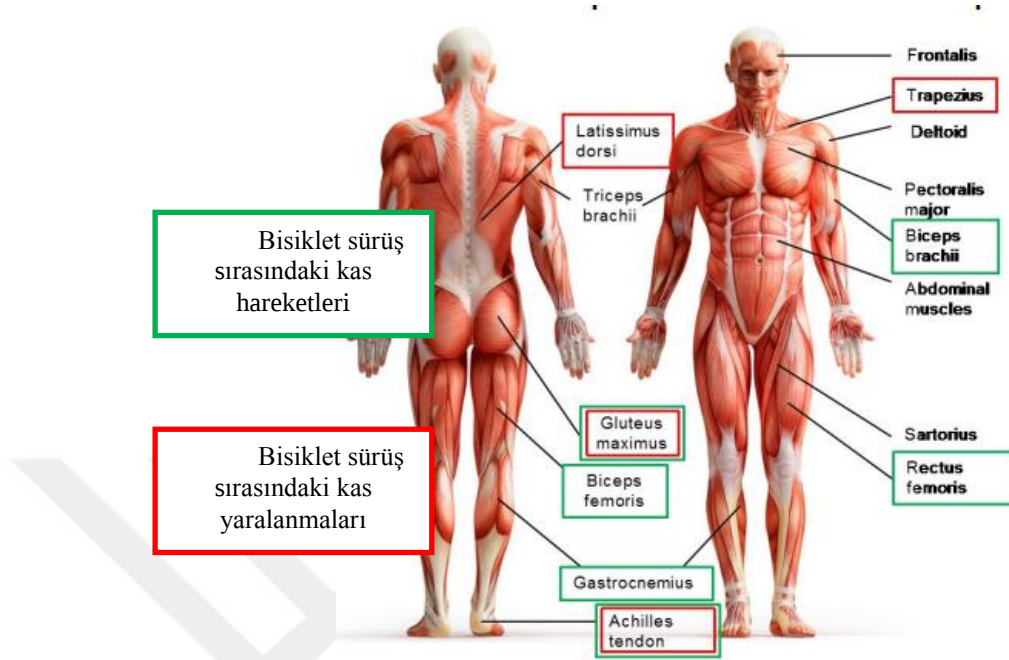
Jeukendrup and Martin (2001), yaptıkları çalışmada bisiklet sürüşü sırasında performansı etkileyen içsel (antrenman yapmak, karbonhidrat, kafein) ve dışsal (vücut ağırlığı, sürme sırasındaki vücut duruşu, giysi, bisiklet, tekerlekler) etkenlerin etkilerini incelemişlerdir. Çalışma bisiklet sürmeye yeni başlayan sporcular, antrenmanlı sporcular ve üst sınıfta yer alan bisiklet yol yarış sporcuları ile 40 km'lik bir etapta farklı VO_{2maks} değerleri ile gerçekleştirilmiştir. Performansı arttırmada en etkili yolun antrenman yapmak olduğu gözlemlenmiş, ancak vücut duruşundaki en ufak bir değişimin bile performansı etkilediği gözlemlenmiştir.

Black ve Cloud (2009) bisiklet devriye memurları günlük görevlerini yerine getirirken ihtiyaç duydukları uniformaları tanımlayan bir çalışma yapmışlardır. Toplam 238 bisikletli polis devriyeleriyle anket çalışması yapılmıştır. Bisiklet polis devriyelerinin, diğer polisler göre daha yüksek ısı ve terleme oranları olması sebebiyle giyen kişilerin giysi uyumu, giysi konforu, hareketliliği, esnekliği, dayanıklılığı, koruması ve estetik görünme ihtiyaçları belirlenmiştir.

Oğlakçıoğlu ve arkadaşları (2013), çalışmalarında yaz ve kış aylarında giyilmek üzere bisikletçi giysilerinde kullanılan dört farklı kumaş yapısının termal konfor özelliklerini incelemişlerdir. Çalışmada, termal direnç, termal soğurganlık, bağıl su buharı geçirgenliği ve hava geçirgenliği gibi termal konfor parametreleri test edilmiş, elde edilen veriler son kullanım amacına göre analiz edilerek dikim işleminin termal konfor özelliklerine etkileri belirlenmiştir.

Venkatraman et al. (2013), bisikletçiler için giysilerin vücuda yaptıkları basıncı, subjektif giyim denemelerinde 4 ticari ürün ile değerlendirmişler, Tekscan basınç sensörü ile vücudun farklı noktalarından ölçümler almışlardır. Deneklerde giysinin vücuda uyumu, kolay giyilmesi, genel konfor ve duyuşal

konfor parametrelerini araştırmışlardır. Aktif bisiklet sürme sırasında etkilenen kasları Şekil 2.4'deki gibi sunmuşlardır.

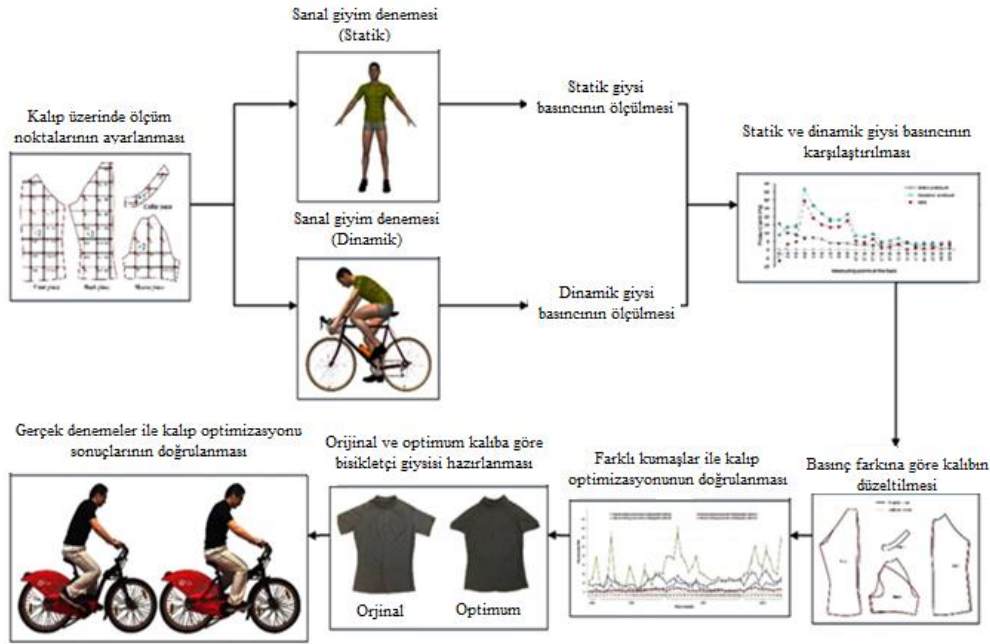


Şekil 2.4. Aktif bisiklet sürüş sırasında etkilenen kaslar (Ferguson and Bourke, 2013)

Özkan ve Meriç (2014), çalışmalarında yaz aylarında kullanılan bisikletçi giysilerinde sıklıkla tercih edilen 6 farklı poliester kumaş yapısının termal konfor ve nem yönetim özelliklerini değerlendirmişlerdir. Çalışmanın sonucunda inceledikleri 6 kumaş yapısından çözümlü örme olan raşel kumaşın, hava geçirgenliği yüksek, termal direnci düşük, su buharı direnci düşük ve nem iletim yönetimi değeri iyi özelliklere sahip olduğu için yaz aylarında bisikletçi giysilerinde kullanıma uygun olarak önerilmiştir.

Liu et. al. (2016), yaptıkları çalışmada, bisikletçi giysisi için statik giysi basıncı ile dinamik giysi basıncı arasındaki farka dayalı olarak geliştirilen giysi kalıplarının optimizasyonu amaçlanmıştır. Öncelikle, statik ve dinamik koşullarda giysi basınçlarının ölçüldüğü bir üst bisiklet giysisi üzerinde 53 ölçüm noktası işaretlenmiştir. Statik ve dinamik basıncın karşılaştırılması ile optimum giysi kalıbı elde edilmiştir. Hem orijinal giysi kalıplarına ve hem de optimize giysi kalıplarına göre iki üst bisiklet giysisi üretilmiştir. Optimizasyon etkisini test

etmek için geliştirilen bisikletçi giysileri, bisiklet üzerinde yapılan giyim denemeleri ile karşılaştırmalı olarak incelenmiştir.



Şekil 2.5. Giysi basıncına dayalı giysi kalıbı optimizasyonunun genel şeması (Liu et. al. 2016).

3. GİYİM KONFORU

Tekstil teknolojilerindeki gelişmelere paralel olarak insanların hayat standartlarının yükselmesi sonucu, kumaş ve giysilerden beklentiler sadece sağlamlık, estetik, tasarım ve modaya uygunluk olmaktan çıkmıştır (Marmaralı vd., 2006). Günümüzde tüketiciler artık giysilerden hareket rahatlığı, vücuda uyum, kullanım ve bakımı kolaylığı gibi fizyolojik ve psikolojik açıdan kendilerini tatmin edebilecek performansa sahip giysiler talep etmektedir. Değişen bu istek ve beklentiler konfor kavramını ortaya çıkarmıştır. Konfor, insan vücudunun çevresi ile fizyolojik, psikolojik ve fiziksel uyumun memnuniyet verici olması olarak tanımlanmaktadır (Evrin ve Özdil, 2013).

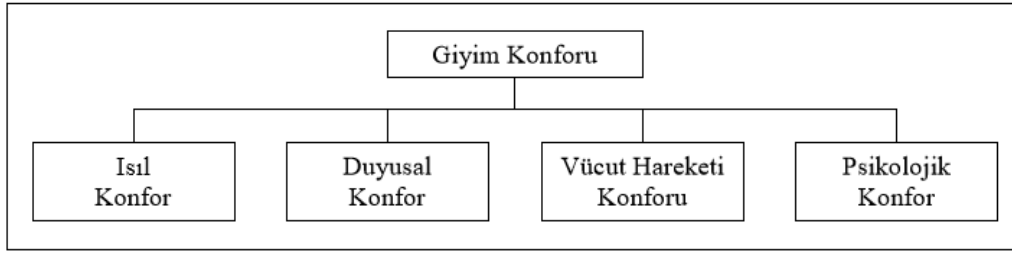
Konfor, genel olarak Slater (1985) tarafından “vücut ve çevre arasındaki fizyolojik, psikolojik ve fiziksel uyumun sonucu ortaya çıkan memnuniyet duygusu” olarak tanımlanmıştır (Okur vd., 2008). Sarkar’a (1994) göre konfor sadece bireysel olarak tanımlanabilen, subjektif bir kavramdır (Güneşoğlu, 2005). Hatch, “giyim konforunun kişilerin giydikleri giysilerin fizyolojik ve psikolojik olarak farkında olmaması” durumu olduğunu belirtirken; Li, giyim konforunun fizyolojik ve çevresel faktörlerden etkilendiğini ve ortaya çıkan fizyolojik algılar arasında oluşan bir etkileşim durumu olduğunu belirtmiştir (Yüksel ve Okur, 2011). Günümüzde giyim konforunun liflerin ve hatta kumaşların ısı özellikleri, dokunma vb. gibi birçok faktörlerle iyi bir bağlantısı olduğu bilinmektedir (Namligöz ve ark., 2010).

Giyim konforu günlük giysilerde aranılan bir özellik olmakla birlikte, aktif spor giyimde çok büyük önem taşımaktadır. Bireylerin serbest zamanlarında spor aktivitelerinde kullandıkları giysiler aktif spor giyim olarak isimlendirilmektedir. Günümüzde yoğun iş yaşamı, sürekli kapalı ortamda çalışma gibi faktörler bireylerin spor aktivitelerine olan ilgisini arttırmış, böylelikle aktif sporda kullanılan giysilerin konfeksiyon sektöründeki pazar payı da önemli ölçüde artmıştır. Aktif spor giysilerin, yapılan aktiviteye yoğunluğuna ve giysinin kullanılacağı ortam koşullarına bağlı olarak sporcunun performansını olumsuz etkilememesi beklenmektedir. Spor giysilerin aktivite sırasında oluşan fazla ısıyı ve teri hızlı bir şekilde uzaklaştırmaları, olumsuz hava koşullarına karşı koruması,

serbest hareket imkanı sağlaması ve kişide konforsuzluk hissi oluşturmaması beklenmektedir.

Son yıllarda, aktif spor giyimde konfor hissini sağlamak için kullanılan kumaşlar yüksek performans özellikleri göstermektedir (Uttam, 2013).

Giyim konforu, ısı (termal) konfor, duyu (dokunsal) konfor, vücut hareketi konforu ve psikolojik (estetik) konfor alt bileşenlerine ayrılmaktadır (Şekil 3.1) (Li, 2001).



Şekil 3.1. Giyim konforunun sınıflandırılması (Li, 2001).

Isıl konfor deri yüzeyindeki ve alt katmanlarındaki reseptörlerden gelen sinyallerin birleşmesinden oluşan bir termoregülasyon sistemidir. ASHRAE (The American Society of Heating Refrigerating and Air Conditioning Engineers) standartlarına göre çevrenin termal şartlarına karşı duyulan memnuiyet olarak tanımlanmıştır (Wang Z.W. 2002).

Saville (2002) ısı giyim konforunu, giysinin ısı ve nemi transfer etme özelliği ve farklı fiziksel aktivite durumlarında vücut ısısının dengesinin sürdürülebilmesi ile ilişkili olarak açıklamıştır. Isıl konfor, giysinin vücut sıcaklığını olması gereken sıcaklık sınırları içerisinde muhafaza etmesi ve vücudun ürettiği ısıyı aktarması yeteneği ile ilgili bir özelliğidir. Isıl konfor hissi, kişinin içinde bulunduğu ortamın sıcaklık veya nem miktarından memnun olması, ortam koşullarıyla ilgili hiçbir değişiklik talep etmemesi halidir. Giysi konforunun en önemli parametrelerinden birisi olan ısı konforu, giysinin ısı, nem ve hava geçirgenlikleriyle ilgilidir (Evrin ve Özdemir, 2013).

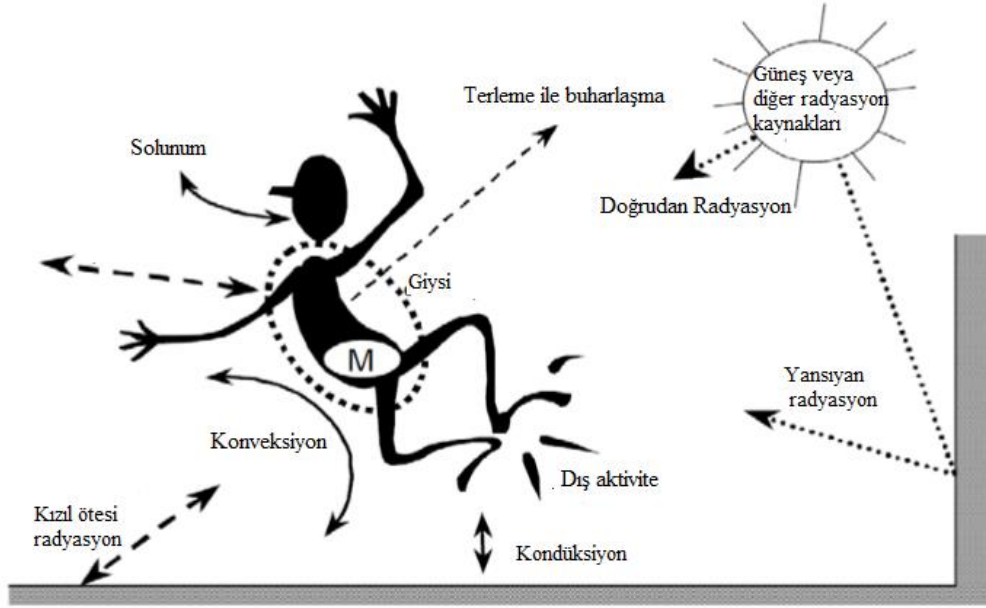
Tüketicilerin en önemli beklentilerinden birisi olan ısıl konfor özellikle aktif spor giyimde sporcuya fizyolojik açıdan konfor sağlamalıdır. Isıl açıdan konforlu giysiler, farklı çevre koşulları ve çeşitli fiziksel aktivitelere bağlı olarak vücudun değişen sıcaklık ve nemini transfer ederek vücudun ısı ve nem dengesinin korunmasında en önemli işlevi yerine getirirler (Bilgi ve Kalaoğlu, 2010).

İnsan metabolizması, aktiviteler sırasında devamlı olarak ısı üretmektedir. Bu ısı miktarı aktivitenin ağırlığına göre değişmektedir (Seventekin, 1988). Vücudun ısı üretimi, fiziksel aktivitelere bağlı olarak değişirken (Çizelge 3.1.), metabolizmanın enerji üretimi, vücudun işlevselliği, kasların ve adalelerin aktivitesinden de etkilenmektedir (Marmaralı, 2013).

Çizelge 3.1. Vücudun farklı aktivitelerde ürettiği enerji miktarları (Marmaralı, 2013).

Eylem	Enerji (Watt)
Tam dinlenme durumu (uykuda)	75
Oturma durumunda	100-125
Orta derecedeki bir çalışma	300-400
Ağır çalışma koşullarında	700 (1 saatlik çalışma durumunda)
En üst seviyede antrenman	1200 (6 dakikalık antrenman sonrasında)

İnsan vücudunun 37C° kalması için, hareket sonucu üretilen ısıнын aynı zamanda dışarı verilmesi gerekmektedir. Üretilen ısıнын yaklaşık %10'u nefes alıp verme sırasında dışarı atılmaktadır. Vücutta oluşan ısıнын büyük kısmı (yaklaşık %90) ciltten giysiden geçerek dışarı atılmaktadır. Yani cilt, insanın ısı düzenlemesinden en önemli organıdır. ısıнын cilt yoluyla dışarı verilmesi kondüksiyon, konveksiyon ve radyasyon (Şekil 3.2.) yoluyla olmaktadır (Seventekin, 1988; Bhatia and Malhotra, 2006). Eğer vücutta kontrol altına alınabileceğinden daha fazla miktarda ısı üretilirse ya da belirli bir vücut sıcaklığına yetecek kadar ısı üretilemezse vücudun ısıl konfor hissi ortadan kalkacak demektir (Utkun, 2013).



Şekil 3.2. Isının vücuttan dışarı atılmasının şematik diyagramı, M: Metabolik Isı Üretimi (Bhatia and Maltotra, 2016).

Giysi konforunun bir alt kümesi olan duyusal konfor, bir kumaşın veya giysinin giyinen kişinin duyuları tarafından nasıl algılandığıyla, giyinenin hoşnutluğunu ifade etmektedir (Bilgi ve Kalaoğlu, 2010).

Bir kumaşın duyusal konfor duygusu çok boyutlu özelliklere sahiptir ve tek bir fiziksel özelliğin ölçülmesi ile mümkün değildir. Kumaşların duyusal veya dokunsal konfor özelliklerinin değerlendirilmesinde genellikle “kumaş tutumu” kavramı kullanılmaktadır (Utkun, 2013).

Duyusal konfor termal, basınç, acı gibi uyarılara verilen duyusal yanıtın algılanma şekli ile ilişkilidir. Bu dış uyarılar kan akışının, terleme hızının ayarlanması ile dengelenir.

- 1) Dokunsal Duyular: sert, kaşıntıdırıcı, iğne gibi batıcı, gıcıklayıcı
- 2) Nemlilik Hissi: ıslak, yapışkan, nemli, bunaltıcı
- 3) Basınç Hissi: rahat, geniş, hafif, ağır, yumuşak, sert
- 4) Termal Duyular: soğuk, serin, sıcak, ılık, çok soğuk

Bu duyular özellikle yaz giysilerinde, spor ürünlerinde ve vücudu saran ürünlerde ön plandadır (Selli, 2013).

Giysi konforunun ölçümünde objektif ve subjektif yöntemler olmak üzere farklı yöntemler ve testler gerçekleştirilmektedir. Objektif ölçümler belirlenen standartlar çerçevesinde uygun cihazlarla test edilerek, sayısal veriler elde edilmektedir. Subjektif ölçümlerdeyse, gönüllü kişilerle giyim denemeleri ve önkol testi gibi yöntemler kullanılarak, katılımcı yorumları elde edilmektedir. . Kumaşların ve/veya giysilerin değerlendirmesinde subjektif yöntemler kullanıldığında, katılımcılar farklı duyuşsal algılara sahip olduklarından aynı durumlar için farklı cevaplar verebilmektedir.

Bu nedenle değerlendirme skalaları içerisinde kullanılan tanımlayıcı sıfatların, objektif olarak ölçülebilen bir özellik ile ilişkilendirilebilen sıfatlar olmasına dikkat edilmelidir. Çünkü ancak böylece, objektif olarak ölçülen veriler ve subjektif değerlendirmeler arasında ilişki kurulabilmektedir (Yüksel, 2011).

Konforun alt bileşenlerinden biri olan vücut hareketi konforunda ise giysinin vücuda uyumunu kapsamaktadır. Bir giysinin kumaşının ısı, nem ve buhar transferi ne kadar iyi özellikte olursa olsun, vücuda uyumu iyi değilse, tüketici için konforlu olmayacaktır (Milenković et al., 1999). Böyle bir giyside kişinin vücut hareketleri sonucunda ya hareket serbestliği engellenecek ya da giysi üzerinde dikiş patlamaları ortaya çıkacaktır. Kişi, giysi içerisinde rahatlıkla hareket etmek istemektedir (Bozkurt, 1995).

Vücut hareketlerini sınırlayan bir giysi, cildinde tahrişe neden olmakta, kişinin kan dolaşımını engellemekte ve vücut için uygun olmayan bir mikroklima ortamı yaratmaktadır (Milenković et al., 1999).

Konfor konusundaki psikoloji kavramı, duyu organları ile alınan çevresel uyarıların geçmiş tecrübe ve beklentilerle karşılaştırılarak algıya dönüştürülmesi ve bunların sosyal hayat içinde çeşitli şekillerde ifade edilmesini kapsamaktadır (Güneşoğlu, 2005).

Giyimdeki psikolojik konfor algısı ise kullanıcının beklenti ve duygularının giysi tarafından ne kadar karşılanmakta olduğunu bir ifadesidir. Giysinin modaya uygunluğu, tasarımı, markası, rengi, kumaş ve aksesuar özellikleri, yer, zaman ve duruma uygunluğu ile giysiyi giyen bireyin kişiliğine uygunluğu gibi özelliklerinden etkilenmektedir (Utkun, 2013).



4. BİSİKLET SPORU

4.1. Bisiklet Sporı ve Yol Yarışları

Hafif, iki tekerlekli, sürücüsü tarafından hareket ettirilen ve yönlendirilen bisiklet, insan enerjisini itme gücüne dönüştürmek amacı ile bu güne değin geliştirilen araçların en verimlisi olarak kabul edilmektedir. İlk olarak 19. Yüzyıl başlarında ortaya çıkan bisiklet (bicycle-bike) kısa sürede önemli bir ulaşım aracı durumuna gelerek tüm dünyada, ulaşım ve spor amacı için kullanılmaya başlanmıştır (İşçi, 2006).

Dünya üzerinde bilinen ilk iki tekerlekli araç, Baron Karl de Drais de Sauerbrun tarafından tahta malzemeden geliştirilen ve 6 Nisan 1818’de Paris’te sergilenen “drezin” olmuştur. Bu alet ile hareket edebilmek için binicinin yerden destek alması gerekmektedir. İskoç Kirk Patrick McMillan’ın 1839 yılında pedalı bulmasıyla bisiklet bugünkü görünümü andırmaya başlamıştır (Süme ve Özsoy, 2010). 1861 de Fransa da Pierre Michaux ve oğlu yapmıştır “Velospid” adıyla tanınan günümüzde kullandığımıza benzer bir bisiklet geliştirmişlerdir (İşçi, 2006).

Bisiklet kullanmayı üç farklı kategoride değerlendirmek mümkündür. Bunlar rekreatif amaçlı açık alanda bisiklet kullanımı, şehir içinde ulaşım amaçlı bisiklet kullanımı ve sportif amaçlı bisiklet kullanımıdır. Bisikletin sportif amaçlı kullanımı “yarışmaya ve rekabete dayalı” türüdür. Burada birey takım halinde veya tek olarak diğer takımları/bireyleri geçmek için bisikleti bir yarışma aracı olarak kullanılmaktadır (Ardahan ve Mert, 2014).

Bisiklet yarışı, yol yarışları, bisiklet krosu yarışı, dağ bisikleti yarışı, salon bisikleti yarışı, BMX, bisiklet pisti yarışlarını içeren birkaç kategoriden oluşmaktadır. Bisiklet sporunun başlangıcı olarak kabul edilen ilk resmi bisiklet yarışı Fransa Bisiklet Turu’nun birincisi olup, 1869’da Paris-Rouen arasında düzenlenmiştir. Bisiklet yarışları, 1890’larda Avrupa’nın pek çok ülkesinde en çok tutulan yaz sporu haline gelmiştir (Süme ve Özsoy, 2010).

Dünyada en itibarlı yol yarışları olan Fransa Bisiklet Turu’nu, “İtalya Bisiklet Turu” ve “İspanya Bisiklet Turu takip etmektedir. Türkiye’de ise “Türkiye Uluslararası Cumhurbaşkanlığı Bisiklet Turu” yapılmaktadır.

Birçok yönden yararlı olan bisiklet çok verimli bir ulaşım aracıdır. Çevre kirliliği, yeryüzündeki petrolün azalması, bağımsız enerji kaynağı olan insan düşünüldüğünde bisikletin faydaları daha ön plana çıkmıştır. Birçok gelişmiş ülkelerde, özellikle Japonya, Çin ve İngiltere de bisiklet çok yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu kapsamda bisiklet sporcu giysisi de önem kazanmakta, yükselen standartlar nedeniyle giysilerden beklentiler artmaktadır.

4.2. Bisiklet Spor Ortam Koşulları ve Bisiklet Sporcu Giysilerinden Beklenen Özellikler

Özellikle son yıllarda farklı hava koşulları ve fiziki şartlar altında faaliyet gösteren spor dallarındaki ihtiyaçlara göre tasarlanan spor tekstili ürünlerine talep fazladır. Büyük kitlelere hitap eden olimpiyat, dünya şampiyonaları gibi spor organizasyonları ile çeşitli spor müsabakalarının sporcu ve spor kurumlarına sağladığı prestij göz önüne alındığında performans arttırıcı ürün ve ekipmanların geliştirilmesi önem kazanmaktadır (Akçalı, 2016).

Günümüzde spor tekstillerinden beklenen genel özelliklere; farklı hava şartlarına uyum, ısı yalıtımı, su geçirmezlik, konfor, UV koruma, esneklik, yüksek dayanım, hava geçirgenliği, kendi kendini temizleme, antistatik özellik, hijyen ve antibakteriyellik, kir iticilik, güç tutuşurluk, opaklık ve kolay kuruma gibi fonksiyonel özellikler kazandırılabilir (Uttam, 2013).

Tez çalışması kapsamında yol yarışları için bisiklet üst spor giysisi geliştirilmesi planlanmıştır. Bu bağlamda dünyanın en prestijli bisiklet turları olan “Fransa Bisiklet Turu”, “İtalya Bisiklet Turu”, “İspanya Bisiklet Turu” gibi yarışların yanı sıra “Türkiye Uluslararası Cumhurbaşkanlığı Bisiklet Turu”nun da ortam koşulları detaylı olarak analiz edilmiştir. Yol yarışlarında genel olarak yağmur ve özellikle de karşıdan esen rüzgar bisiklet sporcularını oldukça zorlamaktadır.

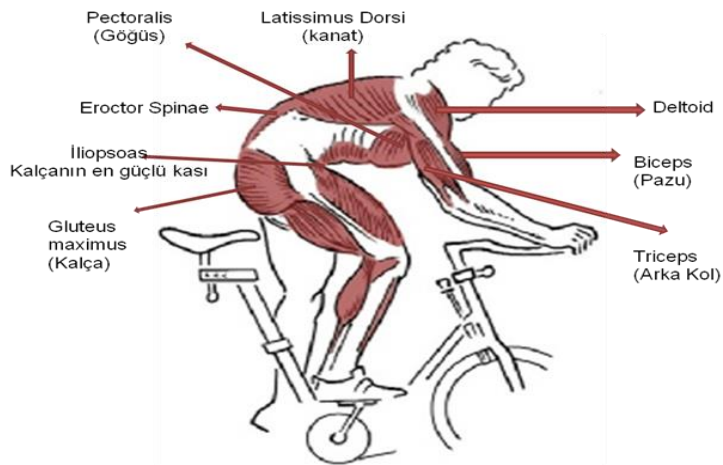


Şekil 4.1. Tour de France yarışlarından bir fotoğraf

Bu kapsamda, bisiklet yol yarışları için bu sporun giysilerinden beklentiler aşağıdaki gibi sıralanabilmektedir.

- Yüksek bir nem yönetimi performansına sahip olması,
- Bisiklet sporu için gerekli hareket rahatlığını sağlaması,
- Vücuda uyum sağlaması,
- Hava geçirgenliğinin yüksek olması,
- Hafif ve sağlam olması,
- Termoregülasyon sağlaması.

Ortam koşullarının yanı sıra geliştirilecek olan üst giysi modeli için, bisiklet sporunda çalışan kas grupları da göz önüne alınmıştır. Şekil 4.2’de bisiklet sürerken çalışan kas grupları verilmiştir.



Şekil 4.2. Bisiklet sürerken çalışan kas grupları.

Gövde ve pelvis özel hareketleri uzun süren yol yarışlarında sporcuları oldukça zorlamaktadır. Sporcuların sürüş sırasındaki hareketleri yarışlardaki performansları etkilemektedir. Bisikletçi giysilerinin özellikle üst bölgeyi destekler nitelikte olması gerekmektedir.

4.3. Bisiklet Sporunda Kullanılan Giysiler

Sentetik lifler, hidrofilik ya da hidrofobik yüzey oluşturma özelliklerine sahiptir. Sentetik lifler nem yönetimi, yumuşaklık, hafiflik, yalıtım ve çabuk kuruyabilme gibi özellikler sağladıklarından spor giyimde ilk tercih edilen lifler olmaktadır. Bu özelliklere sahip sentetik liflerden üretilen kumaşların vücut ısını düzenleyerek, kas performansını arttırarak ve yorgunluk hissini azalttığı gözlemlenmiştir (Uttam, 2013). Poliester ve türevleri sporcu giysileri için en yaygın olarak kullanılan hammaddedir. Aktif spor giyimde kullanılan diğer lifler ise poliamid, polipropilen, akrilik ve elastandır (Kaplan, 2009). Sentetik liflerde, lif çekim işlemi ile istenilen özelliklerde lif elde etmek mümkün olduğundan daha yüksek performans özellikleri sağlanabilmektedir. Örneğin, içi boşluklu lifler, daha iyi ısı tutma özelliklerine sahiptirler. Bu liflerden üretilen ürünler yüksek su emiciliğe ve çabuk kuruma özelliğine sahiptir. Kanallı lifler ise, dairesel kesitte olmayıp kanal kesitli özelliği ile nem ve hava transferini kolaylaştırmaktadır. Hava dışarıdan içeriye, nem de içeriden dışarıya bu kanallar vasıtası ile aktarılmakta, böylelikle kuruma süresi kısalmaktadır.

Dokuma kumaş yapılarının kullanımı söz konusu olsa da, spor tekstil ürünleri için ilk tercih her zaman örme kumaş yapıları olmaktadır. Bu durumun temel sebebi örme kumaş yapılarının dokuma kumaşlara göre daha yüksek elastikiyet özelliğine sahip olmasıdır (Akçalı, 2016). Bisiklet sporu yoğun aktivite düzeyi gerektirdiğinden dolayı, sporcunun hareketlerinin engellenmemesi, vücudu ikinci bir deri gibi sarması ve giysinin vücuda uyum sağlaması oldukça önemlidir. Bu kapsamda genellikle örme kumaş yapıları ve elastan iplikler ön plana çıkmaktadır.

Sporcu giysilerinin hammaddesi, kumaş yapısı gibi parametrelerinin yanında model özellikleri, sporcuların antrenman ve müsabaka performanslarını etkilemektedir. Zhang and Wang (2012), giysi modelinin yaka açıklığı ve etek ucu

genişliği ölçülerini değiştirerek, termoregülasyon üzerine etkilerini araştırmışlardır. 9 farklı kısa kollu tişört ile gerçekleştirdikleri giyim denemelerinde %55 VO_{2maks} yüklenme şiddetinde koşu bandında 8 erkek sporcu ile çalışmışlardır. Çalışmada kalp atım hızı, rektal sıcaklık, deri sıcaklığı, mikroklima sıcaklığı gibi parametreler izlenerek, sıcaklık, ıslaklık ve konfor algısı ile ilgili subjektif veriler de takip edilmiştir. Farklı yaka açıklığına sahip modellerin termoregülasyon tepkileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık çıkarken, farklı etek ucu genişliğine sahip modellerin arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır. Çalışma sonucunda, yaka açıklığı farklı olan modellerin egzersiz sırasında gerçekleştirdikleri ısı transferinin, etek ucu farklı olan modellere göre daha iyi sonuç verdiği gözlemlenmiştir. Sporcu giysilerinin model özelliklerinin değiştirilmesiyle ilgili yapılan çalışmalar, özellikle profesyonel sporcuların performanslarını olumlu yönde etkilediğini göstermektedir.

Ticari olarak bisiklet sporunda satılan st giysi modellerin özellikleri aşağıdaki gibi açıklanmıştır (şekil 4.3).



şekil 4.3. Bisiklet sporu giysileri model detayları.

- a. Giysi kalıpları incelendiğinde kol bölgesi için genellikle reglan kol tercih edildiği gözlemlenmiştir. Bunun nedeni, hem omuzdaki deltoid kasını desteklemek hem de takma kol kullanarak bu bölgede kasmaya neden olmamaktır. Bisiklet sporunun gerektirdiği hareketlere daha uyumlu olan reglan kol kullanılması sporcuya hareket kolaylığı sağlamaktadır.
- b. Kısa kollu üst giysilerde, kolları sporcuya uyumunun daha iyi olması ve içeriye giren hava miktarını azaltmak amacıyla genellikle kol ucunda elastik bant kullanılmaktadır.
- c. Bisiklet sporundaki duruş sebebiyle, sporcunun sırtının açılmasını engellemek amacıyla, arka beden ön bedene göre daha uzun olmakta, bedene daha iyi oturması için elastik bant ile desteklenmektedir.
- d. Önden fermuarlı modeller kullanım kolaylığı açısından tercih edilmektedir.
- e. Bazı modellerde arka bedene iki veya üç cep konarak, sürücünün yedek lastik, anahtar, su ve besin gibi malzemeleri taşıması amaçlanmıştır.
- f. Yol yarışları genellikle yaz aylarında gerçekleştiğinden, güneşin çok etkili olduğu dönemlerde uzun kollu modeller tercih edilebilmektedir.
- g. İçeriye giren hava akımını azaltmak amacıyla uzun kollu modellerde manşetler çift kat çalışlabilmektedir.
- h. Hava akımına karşı korunmak için modellerde yakalar hakim yaka olarak çalışlabilmektedir.
- i. Koltuk altları, sırt, ense gibi çok terleyen bölgelerde sıvı terin vücuttan rahat bir şekilde çıkmasını sağlamak amacıyla jakarlı kumaşlar tercih edilebilmektedir.

5. MATERYAL VE YÖNTEM

5.1. Materyal

Çalışma kapsamında bisiklet yol yarışlarında kullanılmak üzere optimum konfor sağlayacak model geliştirilmesi hedeflenmiş ve yirmi beş adet farklı kumaş dikişsiz üretim teknolojisi ile tüp kumaş olarak kontrollü şartlarda üretilmiştir.

Bir kumaşın konfor performansının büyük oranda konstrüksiyonuyla ilgili olduğu yönünde bulgular vardır, fakat hammaddenin de mutlaka dikkate alınması gerekmektedir (Kaplan, 2009). Çalışma kapsamında hem örgü konstrüksiyonunun hem de hammaddenin giyim konforuna etkisini incelenmiştir. Üretilen kumaşlara, fiziksel ve konfor testleri yapılarak, elde edilen sonuçlar değerlendirilmiş, bisiklet yol yarışları için en uygun olan hammadde ve örgü yapısı belirlenerek özgün modellerin geliştirilmesinde kullanılmıştır.

Deneysel çalışmada kullanılan materyaller 3 grupta incelenmektedir.

- Örme kumaş numuneleri
- Geliştirilen bisiklet sporcu giysi modelleri
- Gönüllü sporcular

5.1.1. Örme kumaş numuneleri

Proje kapsamında, beş farklı hammadde kullanılarak beş farklı örgü yapısında toplam yirmi beş adet kumaş kontrollü şartlarda dikişsiz örme teknolojisi kullanılarak İstanbul'da faaliyet gösteren Memteks Tekstil firmasında üretilmiştir. Kullanılan tüm ipliklerin temini firma tarafından gerçekleştirilmiştir.

Çalışmada kullanılan hammadde tipleri belirlenirken, başta bisiklet olmak üzere mevcut sporcu giysileri incelenmiş, ticari olarak en çok kullanılan hammaddeler seçilmiştir. Günümüzde sporcu giysilerinde poliester ve türevleri geniş bir kullanım alanına sahiptir. Bu kapsamda çalışmaya katyonik poliester ve coolmax tercih edilmiştir. Sporcu giysilerinde sıklıkla kullanılan poliamid,

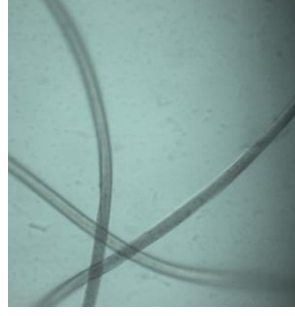
polipropilen de çalışmaya dahil edilmiştir. Bisiklet yol yarışı formalarında yeni bir kullanım alanına sahip Cocona® da çalışmada yer almaktadır. Cocona® hindistan cevizi kabuklarından ve minerallerinden elde edilen aktif karbon partiküllerinin poliamid veya poliester polimerlerinin içine yerleştirilmesiyle geliştirilmiştir. Aktif karbonun kullanılması ile hızlı kuruma, optimum nem yönetimi, koku yönetiminin yanı sıra ve kişinin konforlu hissettiği vücut sıcaklığını sağlanmaktadır. Aynı zamanda doğal atıkların tekrar kullanılması ile doğal kaynakların geri dönüşümüne de katkı sağlamaktadır. Cocona, geliştirildikten sonra 2006 yılında ticari olarak ilk kullanım alanı olan bisiklet örme giysileri ile pazara girmiştir (Pavko-Cuden, 2013). Literatürde Cocona® ile yapılan çalışma yok denecek kadar azdır.

Tez çalışması kapsamında üretilen kumaşların tamamı dikişsiz üretim teknoloji kullanılarak üretilmiştir. Dikişsiz örme teknolojisi günümüzde spor giysi tasarımına ve üretimine farklı bir bakış açısı getirmiştir. Bu teknoloji ile giysilerin yan dikişler elimine edilmektedir. Limitsiz örgü yapısı tasarımı yapılabilmekte ve elde edilen ürünler hafif, yumuşak bir tuşeye sahip olmaktadır (Jinyun, 2013).

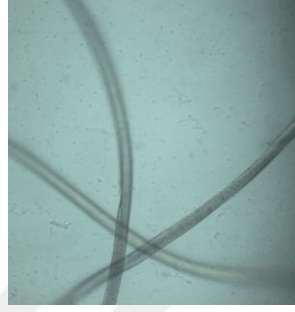
Son yıllarda konforu yüksek giysilerin üretiminde, iç ve dış katmanlarında birbirinden bağımsız iplikler kullanılan kumaşlar tercih edilmektedir (Marmaralı, 2006). Tez çalışmasında katyonik poliester, poliamid, polipropilen, coolmax ve cocona® esaslı multifilament iplikler iç yüzey ipliği olarak tercih edilmiş, böylelikle kullanılan ipliklerin ten ile teması sağlanarak konfor özelliklerine etkisi kıyaslanabilmiştir. Dış yüzey ipliği olarak da yine spor giysilerde yaygın olarak kullanılan 33/34/1 poliamid esaslı multifilament iplik tercih edilmiştir. İç yüzey iplikler için, ticari olarak sıklıkla satılan iplik numaralarından birbirine mümkün olduğunca yakın numaralardaki iplikler olacak şekilde temin edilmiştir. Çalışmada kullanılan iç yüzey ipliklerine ait hammaddelerin boyuna kesitleri Microtome Leica marka mikroskop altından görüntülenmiş, fotoğrafları Şekil 5.1’de verilmektedir.

Lif cinsi**Boyuna kesit görüntüsü**

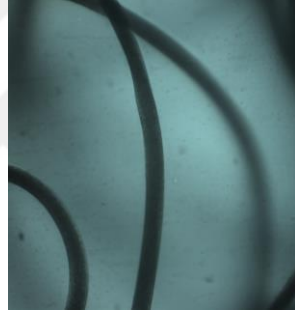
PES



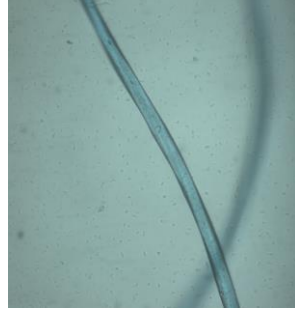
PA



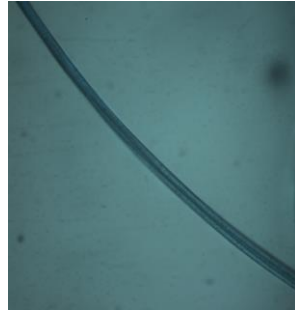
PP



COCONA®



COOLMAX



Şekil 5.1. Çalışmada kullanılan liflerin mikroskop altındaki fotoğrafları

Geliştirilen özgün modellerin, sporcuların ihtiyacına göre farklı yerlerinde farklı örgü tiplerinin kullanılması hedeflendiğinden her bir hammaddeden süprem, pike ve 3 farklı jakarlı desen olmak üzere 5 farklı örgü yapısında kumaşlar vanize tekniği kullanılarak üretilmiştir. Jakar desenli kumaşlardan çalışmanın ilerleyen bölümlerinde “Yapısal Desen 1”, “Yapısal Desen 2”, “Yapısal Desen 3” olarak bahsedilecektir. Çalışmada örülen tüm kumaşlar için K1–K25 aralığında kodlama yapılmış ve kumaşlara ait fiziksel veriler Çizelge 5.1.’de sunulmuştur.



Çizelge 5.1. Çalışmada kullanılan kumaşların fiziksel özellikleri

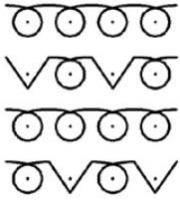
Kumaş Kodu	İç Yüzey İplik Numarası (Denye)/Flaman Sayısı	Hammadde Tipi	Örgü Yapısı
K1	83D/72f	PES	Süprem
K2	83D/72f	PES	Pike
K3	83D/72f	PES	Yapısal Desen 1
K4	83D/72f	PES	Yapısal Desen 2
K5	83D/72f	PES	Yapısal Desen 3
K6	78D/68f	PA 6.6	Süprem
K7	78D/68f	PA 6.6	Pike
K8	78D/68f	PA 6.6	Yapısal Desen 1
K9	78D/68f	PA 6.6	Yapısal Desen 2
K10	78D/68f	PA 6.6	Yapısal Desen 3
K11	78D/50f	PP	Süprem
K12	78D/50f	PP	Pike
K13	78D/50f	PP	Yapısal Desen 1
K14	78D/50f	PP	Yapısal Desen 2
K15	78D/50f	PP	Yapısal Desen 3
K16	75D/72f	Coolmax	Süprem
K17	75D/72f	Coolmax	Pike
K18	75D/72f	Coolmax	Yapısal Desen 1
K19	75D/72f	Coolmax	Yapısal Desen 2
K20	75D/72f	Coolmax	Yapısal Desen 3
K21	75D/48f	Cocona®	Süprem
K22	75D/48f	Cocona®	Pike
K23	75D/48f	Cocona®	Yapısal Desen 1
K24	75D/48f	Cocona®	Yapısal Desen 2
K25	75D/48f	Cocona®	Yapısal Desen 3

Kumaşlar dikişsiz ürün üreten bir firma bünyesinde bulunan SANTONİ SM8-TOP2 model yuvarlak örme makinesi kullanılarak ördürülmüştür.

Makine özellikleri aşağıdaki gibi açıklanmıştır.

- Makine hızı 70 rpm
- Makine çapı 15 inch
- Makine iğne sayısı: 1344
- Makine inceliği 28 G olacak şekilde ayarlanmıştır.

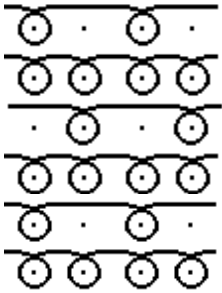
Kumaşların tümünde dış yüzey iplikleri 4 g. gerilim ile, iç yüzey iplikleri 2g. gerilim ile makineye beslenmiştir. Şekil 5.2`de çalışmada kullanılan kumaşların iğne diyagramları verilmektedir.



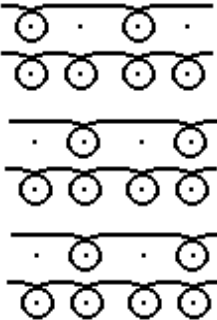
K1, K6, K11, K16, K21 numaralı kumaşların iğne diyagramları



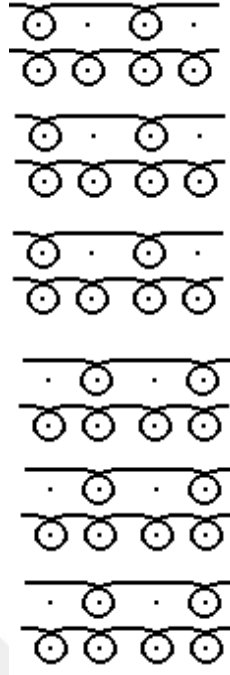
K2, K7, K12, K17, K22 numaralı kumaşların iğne diyagramları



K3, K8, K13, K18, K23 numaralı kumaşların iğne diyagramları



K4, K9, K14, K19, K24 numaralı kumaşların iğne diyagramları



K5, K10, K15, K20, K25 numaralı kumaşların iğne diyagramları

Şekil 5.2. Çalışmada kullanılan kumaşların örgü iğne diyagramları

Çalışma kapsamında üretilen kumaşların tamamı aynı sıklık değerlerinde üretilmiş, örme işlemi sırasında kumaş çekim miktarı ve makine hızı sabit tutulmuştur. Dikişsiz ürünlere parça boyama prosesi uygulanmaktadır. Tüm ürünlere aynı terbiye işlemleri uygulanmıştır.

5.1.2. Geliştirilen Bisiklet Sporcu Giysi Modelleri

Kontrollü şartlarda üretilen 25 kumaşın fiziksel ve konfor performans özellikleri hammadde tipi ve örgü yapısı olmak üzere iki yönlü analiz edilerek, optimum konfor özelliklerine sahip kumaşlar belirlenmeye çalışılmıştır. Ticari olarak satılan bisiklet sporcu giysi modelleri incelenerek, üretici firmalar ile görüşülmüş, bisiklet sporunun gerektirdiği ortam koşulları ve hareket analizleri incelenerek özgün modeller geliştirilmiştir. Model özelliklerine ait detaylı bilgiler tez çalışmasının “6.2. Bisiklet Yol Yarışları Üst Giysi Modeli Geliştirilmesi” bölümünde yer almaktadır. Çalışma kapsamında geliştirilen özgün bisiklet yol yarışları üst giysi modellerinin önden ve arkadan görünümüleri Şekil 5.3. ve Şekil 5.4.’te verilmektedir.



Şekil 5.3. Geliştirilen bisiklet sporcu giysi modeli: Model 1 ve Model 2 tasarımı



Şekil 5.4. Geliştirilen bisiklet sporcu giysi modeli: Model 3 ve Model 4 tasarımı

5.1.3. Gönüllü Sporcular

Tez çalışması kapsamında, geliştirilen bisiklet sporcu giysi modellerinin subjektif konforunun değerlendirilebilmesi amacıyla 8 rekreasyonel bisiklet sporcusu ile giyim denemeleri gerçekleştirilmiştir. Çalışmada yer alan gönüllülere Ege Üniversitesi Spor Bilimleri Yüksekokulu ile işbirliği yapılarak ulaşılmıştır.

Herhangi bir hastalığı olan, ilaç kullanan veya tedavi gören sporcular çalışmaya dahil edilmemiştir. Gönüllü sporcuların seçiminde fizyolojik özellikleri açısından birbirine yakın özelliklere sahip bireyler tercih edilmiştir. Gönüllülere giyim denemelerine katılmaları karşılığında herhangi bir ücret ödenmemiştir.

Çalışmaya katılan sporculara ait yaş, boy, kilo ve VO_{2maks} bilgilerinin istatistikleri Çizelge 5.2.'de verilmiştir.

Çizelge 5.2. Giyim denemeleri çalışmasına katılan gönüllülerin yaş, boy, kilo ve VO_{2maks} 'larına ait bilgiler.

	N	Min.	Maks.	Medyan	Std. Sapma
Yaş	8	18	29	23.25	3.955
Boy (cm)	8	173	186	179	4.629
Kilo (kg)	8	63.1	78.2	71.84	5.396
VO_{2maks}	8	45.1	64.9	54.86	7.464

5.2. Yöntem

Araştırmada, Prof. Dr. Ziyet Öndoğan tarafından geliştirilen ürün geliştirme yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem kapsamında geliştirilecek ürün belirlendikten sonra, yöntem akışlarına göre hedef kitle özellikleri, ürünün kullanılacağı ortam koşulları, hareket analizleri, üründen beklentiler, uygun hammaddeler, tekstil yüzey ve ürün kontrüksiyonları, objektif ve subjektif değerlendirme yöntemlerinin tasarımı belirlenmiştir.

5.2.1. Kumaşların fiziksel ve konfor performans özelliklerinin belirlenmesine yönelik yapılan objektif ölçümler

Tez kapsamında deneysel materyal olarak tedarik edilen 25 adet farklı kumaşın fiziksel ve konfor özelliklerinin belirlenmesi amacıyla her bir kumaşa yapılan testler aşağıdaki gibi açıklanmıştır. Tüm kumaş numuneleri $20 \pm 2^\circ\text{C}$ sıcaklık ve $\%65 \pm 4$ bağıl nem koşullarında 24 saat süreyle bekletilerek kondisyonlanmıştır. İlgili standart ve cihaz kullanılarak gerçekleştirilen testler aşağıdaki gibi açıklanmıştır.

5.2.1.1. Kumaşların gramajlarının ölçümü

TS EN 12127 (99) standardına göre, her bir kumaştan 100 cm^2 dairesel şablon kullanılarak kesilen 5'er adet numunenin ağırlıkları hassas terazide ölçülmüştür. Ölçüm sonuçlarının ortalaması ile kumaş gramajları verileri (g/m^2) elde edilmiştir.

5.2.1.2. Kumaşların kalınlıklarının ölçümü

Çalışmada kullanılan kumaşların kalınlık ölçümleri, ısı özelliklerinin belirlenmesinde kullanılan Alambeta cihazında ölçülmüştür. Ölçüm sonuçlarının ortalaması ile kumaş kalınlığı verileri (mm) elde edilmiştir.

5.2.1.3. Kumaşların hava geçirgenliklerinin ölçümü

Hava geçirgenliği ölçümünde esas olarak numune alanı, numunenin iki yüzü arasındaki basınç farkı ve zaman parametrelerine bağlı olarak numuneden dik olarak geçen hava akımının hızı ölçülmektedir (Bozdoğan, 2009). Kumaşların hava geçirgenlikleri ölçümü TS 391 EN ISO 9237 standardına göre TEXTTEST FX 3300 (Şekil 5.5.) hava geçirgenliği ölçüm cihazında, 100 Pa basınç farkında, 20 cm² ölçüm alanında 10 tekrarlı olarak gerçekleştirilen ölçümlerin ortalaması alınarak belirlenmiştir.



Şekil 5.5. TEXTTEST FX 3300 hava geçirgenliği ölçüm cihazı.

5.2.1.4. Kumaşların su buharı geçirgenliklerinin ölçümü

Su buharı geçirgenliği bir kumaşın üzerine salınan nemi ve buharı dış ortama bırakma yeteneğidir. Giysilik kumaşlarda bu değerin düşük olması ve buhar direncin yüksek olması, terin ve vücut tarafından oluşan ısıнын dışarı atılışını zorlaştırmaktadır. Bu durum giyene rahatsızlık hissi vermektedir (Uzun, 2012). Kumaşın birim alanında belirli bir zamanda geçen su buharı miktarı, kumaşın su buharı geçirgenliğidir (Saville, 2002). Su buharı geçirgenliği ne denli yüksek olursa kumaşlar o kadar konforlu olmaktadır. Kumaşların su buharı geçirgenlikleri, TS EN 31092 standardına göre PERMETEST cihazında

(Şekil5.6.) ölçülmüş ve kumaşların karşılaştırılmasında “bağıl su buharı geçirgenliği (%)” değeri kullanılmıştır.



Şekil 5.6. Permetest cihazı.

5.2.1.5. Kumaşların çok yönlü nem iletim özelliklerinin ölçümü

Kumaşların çok yönlü nem iletim özellikleri, insanın nemi nasıl algılayacağını etkileyen özelliklerdir. Günümüzde özellikle spor giysilerde konforu arttırabilmenin yolu sıvı nem iletim özelliklerini bilmekten geçmektedir.

Çalışma kapsamında üretilen kumaşların çok yönlü nem iletim özelliklerinin ölçümleri SDL-Atlas firmasına ait Moisture Management Tester (MMT) (Şekil 5.7.) Nem İletimi Ölçüm cihazında, 5 tekrarlı olarak gerçekleştirilen ölçümlerin ortalamaları alınarak belirlenmiştir. Bu cihazın diğer cihazlardan en önemli farkı, numune ölçümünün cihazın kapalı haznesinde yapılması ile ölçümün ortam koşullarından etkilenmesinin minimuma indirilmesidir.



Şekil 5.7. MMT test cihazı önden görünüm

Terlemeyi simüle etmek için NaCl içeren özel bir sıvı test süresince kumaşın üst yüzeyine uygulanmaktadır. Cihaza numune yerleştirme esnasında

dikkat edilmesi gereken noktalardan biri kumaşın tenle temas halinde olan yüzeyinin üst sensörlere dönük olmasıdır (Selli, 2013: Taştan, 2013).

MMT test cihazında; kumaşların ıslanma süresi (üst-alt), absorbsiyon hızı (üst-alt), maksimum ıslanma çapı (üst-alt), yayılım hızı (üst-alt), kumaşın çok yönlü nem iletim kapasitesi (OMMC) performansı ölçülmektedir (Özdil, 2009).

Bu cihazdan elde edilen ölçüm sonuçları aynı zamanda cihaz yapısında bulunan beş noktalı bir skala (Çizelge 5.3.) ile değerlendirilmektedir. (Taştan, 2013)

Çizelge 5.3. MMT test sonuçlarının değerlendirme skalası (SDL Atlas Nem Yönetim Cihazı test kataloğu)

İndeks		Skala				
		1	2	3	4	5
Islanma süresi (sn)	Üst	≥120	20-119	5-19	3-5	<3
	Alt	≥120	20-119	5-19	3-5	<3
Absorbsiyon derecesi (%/sn)	Üst	0-9	10-29	30-49	50-100	>100
	Alt	0-9	10-29	30-49	50-100	>100
Maksimum ıslanma çapı (mm)	Üst	0-7	8-12	13-17	18-22	>22
	Alt	0-7	8-12	13-17	18-22	>22
Yayılma hızı (mm/sn)	Üst	0,0-0,9	1,0-1,9	2,0-2,9	3,0-4,0	>4,0
	Alt	0,0-0,9	1,0-1,9	2,0-2,9	3,0-4,0	>4,0
Tek yönlü transfer kapasitesi (R)		<-50	-50-99	100-199	200-400	>400
Nem iletim kapasitesi (OMMC)		0,00-0,19	0,20-0,39	0,40-0,59	0,60-0,80	>0,80

Çalışma kapsamında test sonuçlarının değerlendirmesinde OMMC değeri dikkate alınmıştır. OMMC değeri arttıkça, kumaşın çok yönlü nem iletim kapasitesi de yükselmektedir. OMMC değerlendirme skalasına göre; 0-0,2: çok düşük, 0,2-0,4: düşük, 0,4-0,6: iyi, 0,6-0,8: çok iyi, >0,8: mükemmel olarak değerlendirilmektedir (Özdil vd., 2009).

5.2.1.6. Kumaş ısı özelliklerinin ölçümü

Şekil 5.8.'de gösterilen bilgisayar kontrollü Alambeta cihazında kumaşların ısı iletkenlik (λ) - W/mK, ısı direnç (R) - m²K/W ve kalınlık (h) - mm değerleri ölçülmüştür. Testlerin her bir kumaş için 3 tekrarlı ölçümler yapılarak ortalamaları alınmıştır.



Şekil 5.8. Alambeta test cihazı.

Termal iletkenlik bir materyalden, birim kalınlıkta, 1 °C sıcaklık farklılığında geçen ısı miktarının ölçüsüdür. Malzemenin iki yüzeyi arasında birim sıcaklık farkı olduğunda meydana gelmektedir (Marmaralı, 2006). Termal iletkenlik kumaştan geçen ısı transferini belirlemede gereklidir. Tekstil materyalleri için kumaşın yapısındaki hava miktarı termal iletkenlik değeri için en önemli faktördür. Hava diğer liflerle karşılaştırdığında en düşük termal iletkenlik değerine sahiptir ($\lambda_{\text{hava}}=0,025$) (Oğlakçıoğlu, 2009).

Giysinin ısı direnç değeri düşükse, belirli atmosfer koşullarında ısı enerjisi soğuk hisle beraber giderek azalacaktır. Bu sebeple, sıcak günlerde, üretilen fazla enerjiyi uzaklaştırabilmek için daha düşük ısı dirence sahip ürünler istenirken, soğuktan koruma amaçlı giysilerde daha yüksek ısı direnç değerleri ve yüksek yalıtım özelliği istenmektedir (Oğlakçıoğlu ve Marmaralı, 2010).

5.2.2.Subjektif Ölçüm Yöntemleri

Giyim konforunu değerlendirmenin diğer bir yolu da insanlarla gerçekleştirilen giyim denemeleridir. Giyim denemeleri belirli bir parkurda günlük kullanımda ölçülebildiği gibi kontrollü hava şartlarında belli bir aktivite protokolünde iklimlendirme laboratuvarında da gerçekleştirilebilmektedir (Bartels, 2005).

Çalışma kapsamında elde edilen objektif test sonuçları değerlendirilerek, 8 farklı kumaş belirlenmiştir. Bu kumaşlardan geliştirilen özgün modellerin tasarım

doğrulanmasının yapılması ve giyim konforunu farklı bir yöntemle değerlendirebilmek amacıyla rekrasyonel sporcuların katıldığı subjektif giyim denemeleri yapılmıştır.

Subjektif giyim denemeleri için gerekli etik izin Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi'ne bağlı Klinik Araştırmalar Etik Kurul'undan 14-7/49 tarih ve onay numarası ile alınmıştır. Subjektif giyim denemelerine başlamadan önce çalışma hakkında gönüllülere bilgi verilmiş, hazırlanan bilgilendirilmiş gönüllü olur formunda (Ek 1) yazan haklar ve koşullar anlatılmış, gönüllülere imzalatılarak bir kopyası teslim edilmiştir.

Giyim denemelerinde ürünlerin gerçek kullanım koşullarını simule edebilmesi için gönüllüler test sırasında ürünleri doğrudan ten üzerine giymiş, içlerine herhangi bir iç giysi giymemişlerdir. Test süresince ürünlerin etkinliğini engellemeyecek alışık oldukları bir tayt ve spor ayakkabısı giyerek, her bir ürünü test etmişlerdir. Gönüllülere hangi kumaşı giydikleri kesinlikle bildirilmemiş, sadece kumaşın teması sonucunda ortaya çıkan hislere yoğunlaşmaları istenmiştir.

Giyim denemeleri, Ege Üniversitesi, Spor Bilimleri Yüksekokulu'nda yer alan iklimlendirme laboratuvarında gerçekleştirilmiştir (Şekil 5.6). Laboratuvarın soğutması oda içerisinde yer alan buharlaştırıcı ile yapılmakta, ısıtma ise odanın üstüne yerleştirilmiş elektrikli ısıtıcı ile gerçekleştirilmektedir. Buraya aynı zamanda buharlı bir nemlendirici entegre edilmiştir. Isıtma, soğutma ve nemlendirme süresince taze hava beslemesi yoktur ve bunun için ayrıca bir enerji geri kazanım ünitesi yine odanın üzerine yerleştirilmiştir (Balcı, 2013). Çalışmada uygulanan test protokolü ile ilgili detaylı açıklamalar “5.2.2.7. Aktivite protokolü deneysel tasarımı” bölümünde yer almaktadır.

Çalışma kapsamında geliştirilen özgün modeller, bisiklet yol yarışlarında kullanılacağından, ulusal ve uluslar arası bisiklet yol yarışlarının ortam koşullarından detaylı olarak analiz edilmiş, ticari olarak bisiklet sporcu giysisi üreten firmalarla görüşülmüş, literatürden faydalanılmıştır. Elde edilen veriler ışığında, subjektif giyim denemelerinde iklimlendirme laboratuvarının ortam koşulları bisiklet yol yarışlarını simüle etmesi amacıyla ortalama bağıl nem %47,5

$\pm 2,92$ ve ortalama ortam sıcaklığı $31\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,81$ ve hava akım hızı $3,6 \pm 1,3$ m/sn ayarlanmıştır.



Şekil 5.9. İklimlendirme laboratuvarının içten ve dıştan görünümü

Subjektif giyim denemeleri Lode Excalibur Sport marka bisiklet ergometresi (Şekil 5.10.) kullanılarak gerçekleştirilmiştir.



Şekil 5.10. Lode Excalibur Sport marka bisiklet ergometresi

Subjektif giyim denemeleri sırasında takip edilen ölçümler aşağıdaki gibi açıklanmıştır.

5.2.2.1. Solunum gazları ölçümü

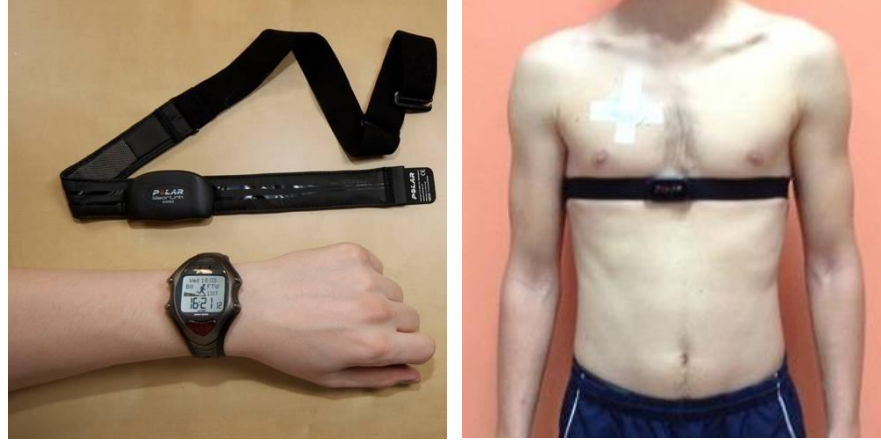
Gönüllülerin O_2 tüketimi ve CO_2 salınım miktarları iklimlendirme laboratuvarında bulunan innocor inn00500 innovasyon A/S solunum gazları analizörü (Şekil 5.11.) ile egzersiz seansı boyunca ölçülmüştür. Elde edilen veriler kullanılarak metabolik süreçlerde açığa çıkan enerji hesaplanmıştır.



Şekil 5.11. Innocor inn00500 innovasyon A/S solunum gazları analizörü

5.2.2.2. Kalp atım hızı ölçümü

Aktivite süresince gönüllülerin kalp atım hızları telemetrik nabızölçer (Polar RS 400, Polar Electro Oy, Kempele) ile 5 s’de bir ölçülüp bpm (atış/dakika) olarak izlenmiştir (Şekil 5.12-a). Nabızölçerin bant şeklindeki parçası Şekil 5.12.-b’de görüldüğü gibi göğüs altından takılmıştır.



Şekil 5.12. Nabız ölçer saat (a) ve göğüs bandı (b)

5.2.2.3. Hava akım hızı ölçümü

Hava hareketi, vücuttan dışarıya doğru ısı transfer mekanizmasında önemli bir etkiye sahiptir. Vücudun etrafında hareket eden havanın, hızı ve yönü vücut iç sıcaklığının termoregülasyonu üzerinde doğrudan etkiye sahiptir. İnsan hareketsiz durumdayken konfor aralığı 0,37 ile 1,10 m/sn hava hareketidir. 1,10 m/sn ile 3,66 m/sn civarında hava hareketi rahatsız edebilmektedir fakat aktivite seviyesine bağlı olarak normal düzeyde de hissedilebilmektedir (Balcı, 2013). Bisiklet yol yarışlarının ortam koşulları incelendiğinde bisikletçilerin etap süresince hava hareketine maruz kaldıkları gözlemlenmiştir. Başta Fransa’da gerçekleştirilen Tour de France bisiklet yol yarışları olmak üzere yol yarışları incelendiğinde bisikletçilerin ortalama hızları gözlemlenerek, çalışma kapsamında gönüllülere egzersiz sırasında bir hava akımı verilmesi planlanmıştır. Bu amaçla giyim denemelerinde iklimlendirme laboratuvarında 75 cm, 250 Watt gücünde vantilatör yerleştirilmiştir. Oluşturulan hava akım hızı anemometre (Trotec TA300) ile Şekil 5.13. (a) ve Şekil 5.13. (b)’de gösterildiği gibi ölçülmüştür.



Şekil 5.13. Anemometre (a) ve aktivite sırasında anemometre ile yapılan ölçümler (b)

5.2.2.4. Termal Kamera ile yapılan ölçümler

Egzersiz seansı boyunca gönüllülerin ön ve arka beden görüntüleri, deri yüzey sıcaklığı değişimlerini takip edebilmek amacıyla, 320 x 240 piksel termal görüntü alabilen, ölçüm aralığı -20°C ile 650°C olan bir infrared termal kamera (FLIR E60) (Şekil 5.14) ile görüntülenmiştir. Termal kamera bisiklet ergometresinin bulunduğu noktaya gönüllünün ön ve arkasından 1,5 metre mesafeye, işaretlenmiş noktalardan ölçüm alabilecek şekilde konumlandırılmıştır.



Şekil 5.14. FLIR E60 marka infrared termal kamera

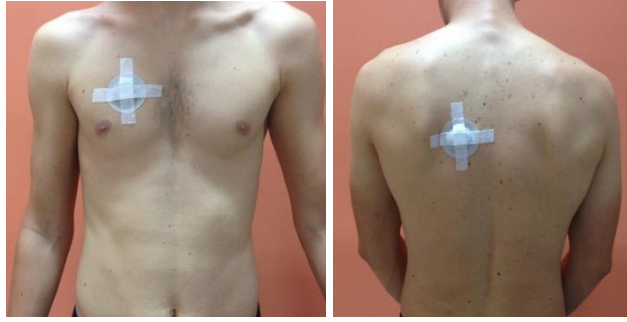
5.2.2.5. Vücut iç sıcaklığı ve deri yüzey sıcaklığı ölçümü

Gerçekleştirilen subjektif giyim denemelerinde, Vital Sense cihazı (Şekil 5.15-a) kullanılarak test süresince belirlenen zamanlarda gönüllü sporcuların vücut iç sıcaklıkları ve deri yüzey sıcaklıklarını izlenmiştir. Cihazın kullanılabilmesi için tek kullanımlık kapsüller aktiviteye başlamadan önce gönüllüler tarafından yutulmuştur. Kapsüller yaklaşık olarak bir vitamin büyüklüğünde olup, (Şekil 5.15-b) vücuttan dışkı yoluyla atılmaktadır. Tek kullanımlık kapsüllerin vücut iç sıcaklığını ölçebilmeleri için gönüllülerin test protokolüne başlamadan en az 60 dakika önce iklimlendirme laboratuvarına gelerek iç sıcaklık ölçer kapsülü yutmaları gerekmektedir.



Şekil 5.15. Vital Sense test cihazı (a), Vücut iç sıcaklık ölçer kapsül (b), Deri yüzey sıcaklığını ölçen sensör (c).

Gönüllülere aktiviteye başlamadan önce, belirlenen noktalardan tek kullanımlık sensörler yapıştırılarak (Şekil 5.15-c), deri yüzey sıcaklıkları test süresince izlenmiştir. Deri yüzey sıcaklığını ölçen sensörler insan vücudu için problem yaratmamaktadır. Aktivite protokolüne başlamadan önce deri yüzey sıcaklık ölçer sensörler, önceden belirlenen referans noktalarına gelecek şekilde gönüllülere yapıştırılmaktadır. Çalışma kapsamında, birinci sensör ön bedende 3. Torakal Kosta'nın vücudun ön lateral çizgisi ile kesiştiği noktaya gelecek şekilde sağda (Şekil 5.16-a), ikinci sensör omuz 90° fleksiyondayken skapula kemiğinin alt ucu referans alınarak sağ lobun ortasına (Şekil 5.16-b) yerleştirilmiştir. Değerlendirme yapılırken bu referans noktaları temel alınmıştır.



(a)

(b)

Şekil 5.16. Ön (a) ve arka (b) bedende yer alan deri yüzey sıcaklığı ölçer sensörler

5.2.2.6. Vücut ve giysi ağırlığı ölçümü

Egzersize başlamadan önce ve egzersiz sonunda gönüllülerin vücut ağırlıkları giysili ve çıplak olmak üzere iki farklı şekilde Seca boy ölçerli terazi (Şekil 5.17) ile tartılmıştır.



Şekil 5.17. Seca boy ölçerli terazi

Subjektif giyim denemelerinden 24 saat önce iklimlendirme laboratuvarı test koşullarına göre ayarlanmıştır. Özgün modeller denemelerden 24 saat önce iklimlendirme laboratuvarına bırakılarak ortam koşullarında kondüsyonlanmışlardır. Modeller teste başlamadan önce ve testin bitiminden sonra 0,001 gr hassasiyete sahip terazide tartılmıştır (Şekil 5.18).



Şekil 5.18. Hassas terazi.

5.2.2.7. Aktivite Protokolü Deneysel Tasarımı

İklimlendirme laboratuvarında gerçekleştirilen subjektif giyim denemelerinde yürütülen deneysel ölçüm detayları aşağıdaki gibi anlatılmıştır.

- 1) Uyum Seansları: Gönüllüler deney düzenine, bisiklet ergometresine, çalışmada kullanılacak diğer cihazlara, çalışma ekibine uyum sağlayabilmek için ilk test yapılmasından 7 gün önce iki defa uyum seanslarına alınmışlardır. Gönüllülere iklimlendirme laboratuvarının belirlenen ortam koşullarında, 80 watt yükünden başlanarak, her kademede 20-30 Watt artırılarak, 4 kademedan oluşan ve her kademesi 4 dakika süren toplam 30 dakikalık egzersiz uygulatılmıştır. Egzersiz boyunca kalp atım sayısı (KAH), tüketilen oksijen miktarı (VO_2), üretilen karbondioksit miktarı (VCO_2) ve solunum gazlarının değişim oranı (SDO) belirlenerek, sonrasındaki günlerde gerçekleştirilen submaksimal VO_2 testinin başlangıç yükü hesaplanmıştır. VO_{2maks} (maksimal O_2 kullanımı), Hill ve Lupton tarafından 1923’de ortaya atılan ve kişinin bir dakikada kullandığı maksimum oksijen miktarını ifade etmektedir (Balcı, 2013).
- 2) Submaksimal VO_2 Test Prosedürü: Test, 5 dakikalık 8 kademedan oluşmaktadır. Başlangıç yükü, uyum seansları ve ısınma protokollerinin verilerinin değerlendirilmesiyle tahmin edilen aerobik eşik düzeyinde ayarlanmıştır. Test başlamadan önce ve test sırasında kesintisiz olarak KAH, VO_2 , VCO_2 ve SDO kaydedilmiştir. Ayrıca her kademenin son 30 saniyesinde algılanan yorgunluk düzeyi (AZD) tespit edilmiştir. Testler sırasında AZD ölçümü için 15 seviyeli

Borg skalası kullanılmıştır.

- 3) Aerobik Güç ($VO_{2\text{pik}}$) Test Prosedürü: Submaksimal VO_2 testinden sağlanan verilerden hesaplanan, solunumsal anaerobik eşik düzeyine denk gelen güç çıktısı ile submaksimal VO_2 Test'inden en az 1 gün sonrasında maksimal oksijen kullanım testi yapılmıştır. Testin başlangıcından itibaren 2., 4., 6., 8., 10., 11+ dakikalarda yük artışları olan bir protokolle bitkinlik oluşana kadar devam eden kademeler şeklinde uygulanmıştır. Testin uygulanması sırasında tüm katılımcılara sözlü motivasyon desteği verilmiştir. İstirahat ve aktivite boyunca sürekli olarak KAH, VO_2 , VCO_2 ve SDO kaydedilmiştir ve elde edilen değerler 30 saniyelik ortalamalar doğrultusunda değerlendirilmiştir.
- 4) Bisiklet Ergometresiyle Gerçekleştirilen Test Protokolü: Elde edilen veriler kullanılarak, katılımcıların VO_2 %60 olacak şekilde güç çıktıları bireysel olarak hesaplanmıştır. Bu yükler kullanılarak 30 dakikalık submaksimal sabit yüklü, 90 rpm egzersiz seansları gerçekleştirilmiştir. Egzersizlerin öncesi ve sonrası 5'er dakikalık istirahat ve egzersiz sonrası dinlenme periyotları ölçülerek toplamda 40 dakikalık bir veri toplanmıştır. Bu seanslar süresince kesintisiz olarak KAH, VO_2 , VCO_2 ve SDO gaz analizörü kullanılarak kaydedilmiştir.

Çalışmada uygulanan test protokolü detaylı olarak aşağıdaki gibi açıklanmıştır.

1. Gönüllünün giyim denemesi yapılacak ortama en az 60 dakika önce gelerek vücut iç sıcaklık ölçer kapsülü yutması.
2. Gönüllünün taytı giymesi ve üst bedeni çıplak olacak şekilde ayakkabısız olarak vücut ağırlığının ölçülmesi.
3. Deri yüzey sıcaklık ölçer sensörlerinin vücuda yapıştırılması ve nabız ölçer göğüs bandının takılması.
4. Termal kamera ile gönüllünün çıplak üst bedeninin görüntülenmesi.
5. Test edilecek modelin hassas terazi ile tartılması.
6. Gönüllünün modeli giymesi ve termal kamera ile üst bedeninin görüntülenmesi
7. Gönüllünün bisiklet ergometresine oturarak 5 dakika süresince ortam koşullarına alışması (istirahat) ve sıcaklık ve ıslaklık algısı ile ilgili skalaları doldurması.

8. Gönüllünün aktivite protokolünün gerçekleştirilmesi
 - a. 5., 10., 15., 20., 25. ve 30. dakikalarda termal kamera ile kişinin üst bedeninin görüntülenmesi, $T_{iç}$, T_{deri} ve KAH ölçülmesi.
 - b. Aktivite protokolü süresince VO_2 , VCO_2 ve SDO izlenmesi.
 - c. Aktivite protokolünün ortasında ve bitişinde gönüllünün sıcaklık ve ıslaklık hisleriyle ilgili termal skalaları doldurması.
 - d. Gönüllünün egzersiz protokolünün sonunda iklimlendirme laboratuvarında 5 dakika beklemesi (toparlanma).
 - e. Toparlanma sonunda gönüllünün sıcaklık, ıslaklık ve genel konfor hisleriyle ilgili skalaları doldurması.
9. Gönüllünün iklimlendirme laboratuvarından çıkması ve termal kamera ile gönüllünün üst bedeninin görüntülenmesi (giysili olarak).
10. Gönüllünün modeli çıkarması ve ürünün hassas terazi ile tartılması.
11. Gönüllünün çıplak üst bedeninin termal kamera ile görüntülenmesi.
12. Gönüllünün vücut ağırlığının ayakkabısız olarak ölçülmesi.

5.2.2.8. Sıcaklık, ıslaklık ve genel konfor algılarının ölçümü

Subjektif giyim denemeleri sırasında gönüllülerden modelleri değerlendirmesi amacıyla sıcaklık, ıslaklık ve genel konfor algılarıyla ilgili soruların yer aldığı termal skalaları doldurmaları istenmiştir. Termal skalaların hazırlanmasında tanımlayıcı sıfatlar literatürden yola çıkılarak belirlenmiş, teste başlamadan önce gönüllülere anlatılmıştır. Gönüllülere giydikleri modeller hakkında bilgi verilmemiş, deney protokolü süresince termal skalaları doldururken, ortaya çıkan hislerine yoğunlaşmaları istenmiştir. Kullanılan olgu formunda, ürünün gönüllüye verdiği sıcaklık algısını belirlemek amacıyla hazırlanan skalada 11’li Likert ölçeği (Çizelge 5.4.), ıslaklık (Çizelge 5.5.), ve genel konfor algılarını (Çizelge 5.6.), takip etmek amacıyla hazırlanan skalada 5’li Likert ölçeği kullanılmıştır. Gönüllüler, bu skalaları (Ek 2) aktivite protokolünde açıklandığı gibi doldurmuşlardır.

Çizelge 5.4. Sıcaklık algısının belirlenmesinde kullanılan skala

TERMAL ALGI	Aşırı der. soğuk	Çok soğuk	Soğuk	Serin	Hafif serin	Konforlu (nötr)	Hafif ılık	Ilık	Sıcak	Çok sıcak	Aşırı der. sıcak
Kol	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
Kol altı	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
Göğüs	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
Karın	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
Sırt	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
Bel	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5

Çizelge 5.5. Islaklık algısının belirlenmesinde kullanılan skala

Nem Algısı	Kuru	Hafif Islak	Islak	Çok Islak	Aşırı Islak
Kol					
Kol altı					
Göğüs					
Karın					
Sırt					
Bel					

Çizelge 5.6. Genel konfor algılarının belirlenmesinde kullanılan skala

Hiç Konforlu Değil	1	2	3	4	5	Çok Konforlu
Giysi çok ıslak	1	2	3	4	5	Giysi hiç ıslak değil
Cildim çok ıslak	1	2	3	4	5	Cildim hiç ıslak değil
Rahat Hareket edemiyorum	1	2	3	4	5	Çok rahat hareket ediyorum
Vücuda uyumu çok kötü	1	2	3	4	5	Vücuda uyumu çok iyi
Çok ağır	1	2	3	4	5	Çok hafif
Çok sıcak tutuyor	1	2	3	4	5	Çok serin tutuyor
Estetik görünümü çok kötü	1	2	3	4	5	Estetik görünümü çok iyi
Giysinin modelini hiç beğenmedim	1	2	3	4	5	Giysinin modelini çok sevdim

5.2.3. Tez çalışmasında elde edilen bulguların değerlendirilmesinde kullanılan istatistiksel yöntemler

Tez çalışması kapsamında üretilen kumaşların fiziksel özelliklerinin belirlenmesi yönelik olan gramaj ve kalınlık değerleri, giyim konforu özelliklerinin belirlenmesine yönelik olan hava geçirgenliği, ısı iletkenlik, ısı direnç, sıvı nem iletim kapasitesi, bağıl su buharı geçirgenliği sonuçlarının

değerlendirilmesinde ANOVA varyans analizi yöntemi kullanılmıştır. Hangi grup ortalamasının diğerlerinden farklı olduğunu, farklılığın hangi gruptan kaynaklandığını ortaya koymak, ortalamaları birbirlerinden farklı olan grupları belirlemek için geliştirilen testlere çoklu karşılaştırma testleri (post-hoc tests) adı verilmektedir. Çoklu karşılaştırma testleri, eşit (homojen) varyans yaklaşımını kullananlar ve farklı (heterojen) varyans yaklaşımını kullananlar olmak üzere iki ana gruba ayrılmaktadır (Özdamar, 2004).

Varyansların homojen bir yapıya sahip olup olmadığını tespit etmek amacıyla ölçüm sonuçlarına %95 güven aralığında Levene homojenlik testi uygulanmıştır. Levene testi sonucunda homojen varyans saptanması durumunda, ortalamalar arasındaki farkları daha ayrıntılı incelemek için Student-NewmanKeuls (SNK) testi, heterojen varyans saptanması durumunda ise, Tamhane's T2 testi uygulanmıştır.

Bir denemede bir ya da birden fazla faktöre göre birimlerin değişik zaman ya da durumlarında incelenen değişken için tekrarlı ölçümler (bağımlı ölçümler, repeated measures) yapılmış ise bu tekrarlı ölçümler arasındaki farklılığın analizi Tekrarlı Ölçümler Varyans Analizi ile yapılır (Özdamar, 2004). Çalışma kapsamında gerçekleştirilen subjektif giyim denemeleriyle elde edilen verilerin analizinde Tekrarlı Ölçümler Varyans Analizi (Repeated Measures Anova) yöntemi, çoklu karşılaştırma testi olarak LSD (Least Significant Difference) testi kullanılmıştır. Genel konfor algısı ile ilgili skalaya ait cevaplar değerlendirilirken, K bağımlı değişken testi (K Related Samples) kullanılmıştır. Tüm istatistiksel analizler PASW 18 istatistiksel analiz paket programı ile yapılmış, elde edilen p değerlerinin değerlendirilmesinde $p=0,05$ seviyesi esas alınmıştır.

6. BULGULAR VE DEĞERLENDİRME

6.1. Kumaşların Fiziksel ve Konfor Özelliklerinin Belirlenmesi için Yapılan Objektif Ölçümlere Ait Test Sonuçları

Çalışma kapsamında temin edilen kumaşlara yapılan ölçümler sonucunda elde edilen gramaj, kalınlık, hava geçirgenliği, ısı direnç, ısı iletkenlik, sıvı nem iletimi ve bağıl su buharı geçirgenliği ortalama değerleri Çizelge 6.1.'de verilmektedir.

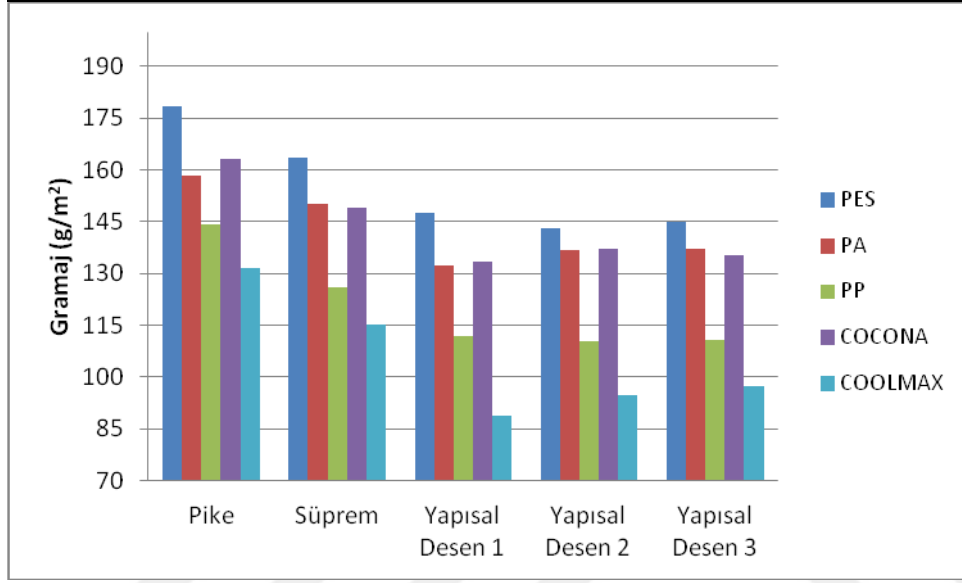


Çizelge 6.1. Örme kumaşlara ait objektif ölçümlerin test sonuçlarının ortalama değerleri

Kumaş Kodu	Gramaj (g)	Kalınlık (mm)	Hava Geçirgenliği (l/m ² /s)	Isıl iletkenlik (W/m K)	Isıl direnç (m ² K/W)	Çok Yönlü Nem İletim Kapasitesi (OMMC)	Bağıl Su Buharı Geçirgenliği (%)
K1	178,6	0,79	342	0,048	0,017	0,4853	49,6
K2	163,6	0,61	367	0,051	0,012	0,4263	52,8
K3	147,6	0,77	630	0,045	0,017	0,3836	53,6
K4	143,0	0,83	632	0,045	0,018	0,3843	54,8
K5	144,9	0,80	642	0,044	0,018	0,4101	56,7
K6	158,5	0,83	227	0,053	0,015	0,3918	52,4
K7	150,1	0,71	272	0,057	0,012	0,3347	53,5
K8	132,4	0,79	430	0,051	0,016	0,3330	55,0
K9	136,9	0,83	406	0,051	0,016	0,3276	58,0
K10	137,2	0,83	443	0,051	0,016	0,3351	58,3
K11	144,1	0,83	350	0,054	0,015	0,7269	49,6
K12	125,9	0,69	421	0,055	0,013	0,7165	51,4
K13	111,7	0,78	725	0,052	0,015	0,4290	52,2
K14	110,4	0,81	728	0,052	0,015	0,4527	53,7
K15	110,6	0,85	730	0,052	0,017	0,4817	54,8
K16	163,0	0,81	420	0,056	0,015	0,8308	47,4
K17	149,1	0,71	417	0,058	0,012	0,8212	48,8
K18	133,6	0,81	605	0,052	0,016	0,6410	50,7
K19	137,2	0,88	619	0,051	0,017	0,6761	51,5
K20	135,4	0,89	658	0,052	0,017	0,6784	53,0
K21	131,7	0,76	438	0,052	0,015	0,7119	53,0
K22	115,4	0,65	430	0,053	0,012	0,7345	58,0
K23	88,7	0,75	716	0,046	0,016	0,4055	60,1
K24	94,8	0,83	720	0,046	0,018	0,5705	62,8
K25	97,3	0,83	731	0,046	0,018	0,6019	62,9

6.1.1. Kumaş gramaj testi sonuçları

Çalışma kapsamında incelenen kumaşların ortalama gramaj değerlerinin değişimleri Şekil 6.1.'de verilmektedir. Gramaj değerleri 88,68 g/m² (K23 kodlu kumaş) ve 178,58 g/m² (K1 kodlu kumaş) değerleri arasında değişmektedir.



Şekil 6.1. Çalışmada incelenen kumaşlara ait ortalama gramaj değerleri

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre örgü yapısının kumaş gramaj değerlerine etkisinin istatistiksel açıdan önemli düzeyde olduğu görülmektedir (Çizelge 6.2. ve Çizelge 6.3.). Şekil 6.1.'de görüldüğü üzere pike ve süprem kumaşların gramaj değerleri yapısal desenli kumaşların gramaj değerlerinden yüksek çıkmıştır. Bunun sebebinin yapısal kumaşların örgülerindeki atlama yapısından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 6.2. Örgü yapısının kumaş gramajına etkisini gösteren Levene testi sonuçları.

Bağımlı Değişken	F	df1	df2	p
Gramaj (g/m ²)	0,186	4	20	0,943

Çizelge 6.3. Örgü yapısının kumaş gramajına etkisini gösteren SNK testi sonuçları.

Örgü Yapısı	N	Alt Gruplar	
		1	2
Süprem	15	1.408	
Pike	15	1.552	
Yapısal Desen 1	15		1.228
Yapısal Desen 2	15		1.245
Yapısal Desen 3	15		1.251

Hammadde tipinin kumaş gramajına etkisinin değerlendirildiği istatistiksel analiz sonuçların bakıldığında, gramaj değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir (Çizelge 6.4). Coolmax ve polipropilen esaslı kumaşların gramaj değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz ve diğer tüm kumaşlardan daha düşük bulunmuştur. Poliamid, katyonik poliester ve cocona® esaslı ipliklerden örülen kumaşların gramaj değerleri arasındaki fark da istatistiksel açıdan anlamsız bulunmuştur (Çizelge 6.5). Şekil 6.1 incelendiğinde, katyonik poliester esaslı kumaşların en yüksek, coolmax esaslı kumaşların en düşük gramaj değerlerine sahip oldukları görülmektedir.

Çizelge 6.4. Hammadde tipinin kumaş gramajına etkisini gösteren Levene testi sonuçları.

Bağımlı Değişken	F	df1	df2	p
Gramaj (g/m ²)	0,588	4	20	0,675

Çizelge 6.5. Hammadde tipinin kumaş gramajına etkisini gösteren SNK testi sonuçları.

Hammadde Tipi	N	Alt Gruplar	
		1	2
Coolmax	15	1.056	
PP	15	1.206	
PA	15		1.430
COCONA	15		1.437
PES	15		1.556
p.		0,115	0,370

6.1.2. Kumaş kalınlık testi sonuçları

Çalışmada incelenen kumaşların kalınlık değerleri 0,61 mm(K2 kodlu kumaş) ve 0,89 mm (K20 kodlu kumaş) arasında değişmektedir (Çizelge 6.1.). Kumaşların, kalınlık değerlerine yönelik varyans analizi sonuçlarına göre örgü yapısının kumaş kalınlık değerlerine etkisinin istatistiksel açıdan önemli olduğu görülmektedir. Süprem kumaşların kalınlık değerleri diğer kumaşlardan düşük ve farklı seviyede çıkmıştır (Çizelge 6.6. ve Çizelge 6.7.).

Çizelge 6.6. Örgü yapısının kumaş kalınlığına etkisini gösteren Levene testi sonuçları

Bağımlı Değişken	F	df1	df2	p
Kalınlık (mm)	1,024	4	20	0,419

Çizelge 6.7. Örgü yapısının kumaş kalınlığına etkisini gösteren SNK testi sonuçları.

Örgü Yapısı	N	Alt Gruplar		
		1	2	3
Süprem	15	0,674		
Yapısal Desen 1	15		0,78	
Pike	15		0,804	0,804
Yapısal Desen 2	15			0,836
Yapısal Desen 3	15			0,84
p.		1	0,246	0,197

Hammadde tipinin kumaş kalınlığına etkisinde istatistiksel farkı görebilmek için yapılan SNK analizinde ise kumaşlar arasında ayırt edici fark olmadığı, tümünün aynı seviyede olduğu sonucuna varılmıştır (Çizelge 6.8, Çizelge 6.9.).

Çizelge 6.8. Hammadde tipinin kumaş kalınlığına etkisini gösteren Levene testi sonuçları

Bağımlı Değişken	F	df1	df2	Sig.
Kalınlık (mm)	0,651	4	70	0,628

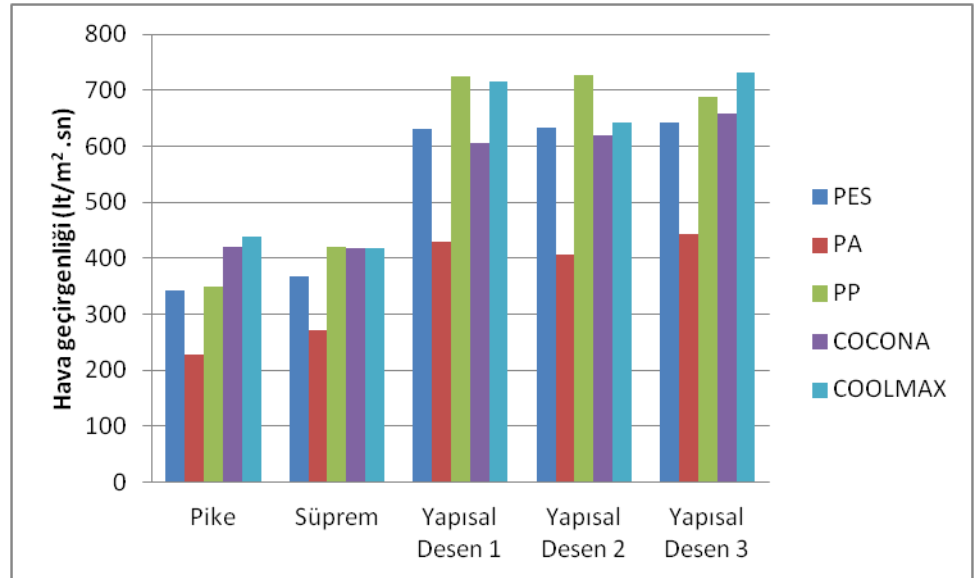
Çizelge 6.9. Hammadde tipinin kumaş kalınlığına etkisini gösteren SNK testi sonuçları.

Hammadde Tipi	N	Alt Gruplar
		1
PES	15	0,76
COOLMAX	15	0,77
PP	15	0,79
PA	15	0,80
COCONA	15	0,82
p.		0,083

6.1.3. Kumaş hava geçirgenliği testi sonuçları

Hava geçirgenliği, “havanın lif, iplik ve kumaş yapısı içerisinde geçebilme yeteneğidir” şeklinde tanımlanırken, birim basınçta, birim alandan, belirli zamanda geçen havanın miktarını ifade etmektedir. Vücut ve giysi arasında kalan havanın dışarı iletilmesi ile de ilgili bir kavramdır (Bozdoğan, 2009).

Çalışmada incelenen kumaşlara ait hava geçirgenliği değerleri Şekil 6.2'de verilmiştir.



Şekil 6.2. Çalışmada incelenen kumaşlara ait ortalama hava geçirgenliği değerleri

Kumaşlar kendi aralarında değerlendirildiğinde en yüksek 731 lt/m².sn (K25 kodlu kumaş), en düşük 227 lt/m².sn (K6 kodlu kumaş) olarak izlenmektedir.

Oğlakçioğlu ve Marmaralı (2010), kompresyon çoraplarının ısı konfor özelliklerinin iyileştirme ve kullanım oranlarının arttırılması konusunda yaptıkları çalışmada, özel tip iplikler ile kompresyon çoraplarını üreterek ısı konfor parametrelerini test etmişlerdir. Bu kapsamda, numunelerin hava geçirgenliği ve gramaj değerleri arasında yüksek korelasyon katsayısı olduğunu ve ters bir orantının olduğunu tespit etmişlerdir.

Kumaşların örgü yapısının hava geçirgenliğine etkisi istatistiksel olarak değerlendirildiğinde (Çizelge 6.10. ve Çizelge 6.11.), pike ve süprem kumaşların arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı ve diğer konstrüksiyonlara göre daha düşük hava geçirgenliği değerlerine sahip oldukları gözlemlenmektedir. Yapısal desenli kumaşların hava geçirgenlikleri arasında anlamlılık seviyesi açısından fark olmadığı gözlemlenmektedir. Bu durum kumaşların gramaj değerleriyle ilişkilendirilmiş, hava geçirgenliğinde elde edilen değerlerin gramaj değerleri ile ters orantılı olduğu saptanarak, Oğlakçioğlu ve Marmaralı'nın (2010) yaptığı çalışmadaki görüşü desteklemektedir.

Çizelge 6.10. Örgü yapısının hava geçirgenliğine etkisini gösteren Levene testi sonuçları

Bağımlı Değişken	F	df1	df2	Sig.
Hava geçirgenliği (lt/m ² .sn)	3,725	4	20	0,006

Çizelge 6.11. Örgü yapısının hava geçirgenliğine etkisini gösteren Tamhane's T2 testi sonuçları.

Örgü Yapısı (I)	Örgü Yapısı (J)	Ortalamalar Arasındaki Fark (I-J)	Standart Hata	p.	95% Güven Aralığı	
					Alt Sınır	Üst Sınır
Pike	Süprem	-16,80	14,184	0,935	-57,48	23,88
	Yapısal Desen 1	-256,48	19,038	0,000	-311,13	-201,83
	Yapısal Desen 2	-256,52	20,132	0,000	-314,37	-198,67
	Yapısal Desen 3	-276,46	18,963	0,000	-330,89	-222,03
Süprem	Pike	16,80	14,184	0,935	-23,88	57,48
	Yapısal Desen 1	-239,68	17,668	0,000	-290,60	-188,76
	Yapısal Desen 2	-239,72	18,842	0,000	-294,10	-185,34
	Yapısal Desen 3	-259,66	17,588	0,000	-310,34	-208,98
Yapısal Desen 1	Pike	256,48	19,038	0,000	201,83	311,13
	Süprem	239,68	17,668	0,000	188,76	290,60
	Yapısal Desen 2	-,04	22,722	1,000	-65,13	65,05
	Yapısal Desen 3	-19,98	21,693	0,988	-82,11	42,15
Yapısal Desen 2	Pike	256,52	20,132	0,000	198,67	314,37
	Süprem	239,72	18,842	0,000	185,34	294,10
	Yapısal Desen 1	,04	22,722	1,000	-65,05	65,13
	Yapısal Desen 3	-19,94	22,659	0,992	-84,85	44,97
Yapısal Desen 3	Pike	276,46	18,963	0,000	222,03	330,89
	Süprem	259,66	17,588	0,000	208,98	310,34
	Yapısal Desen 1	19,98	21,693	0,988	-42,15	82,11
	Yapısal Desen 2	19,94	22,659	0,992	-44,97	84,85

Hammadde tipinin hava geçirgenliğine etkisini değerlendirmek için yapılan Tamhane's T2 testinin sonuçları (Çizelge 6.13.) incelendiğinde, hammadde tipinin kumaşların hava geçirgenliği değerleri üzerindeki etkisinin istatistiksel açıdan önemli olduğu görülmektedir. Poliamid esaslı kumaşların hava geçirgenliği değerleri ile diğer kumaşların hava geçirgenliği değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ve düşük bulunmuştur. Coolmax esaslı kumaşların hava geçirgenliği değerleri ile cocona® ve polipropilen esaslı kumaşların hava geçirgenliği değerleri arasındaki fark anlamlı bulunmazken, katyonik poliester esaslı kumaşların hava geçirgenliği değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Çizelge 6.12. Hammadde tipinin hava geçirgenliğine etkisini gösteren Levene Testi sonuçları

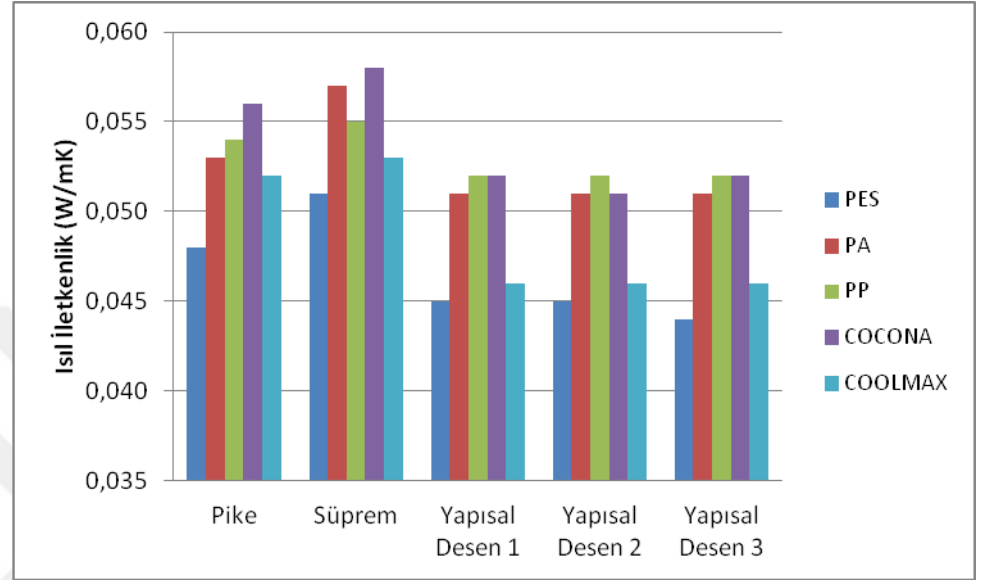
Bağımlı Değişken	F	df1	df2	Sig.
Hava geçirgenliği (lt/m ² .sn)	36,255	4	245	0,000

Çizelge 6.13. Hammadde tipinin hava geçirgenliğine etkisini gösteren Tamhane's T2 testi sonuçları.

Hammadde Tipi (I)	Hammadde Tipi (J)	Ortalamalar Arasındaki Fark (I-J)	Standart Hata	p	95% Güven Aralığı	
					Alt Sınır	Üst Sınır
PES	PA	166,760	23,624	0,000	98,83	234,69
	PP	-77,620	29,987	0,106	-163,53	8,29
	COCONA	-21,540	24,920	0,993	-93,03	49,95
	COOLMAX	-84,760	28,425	0,036	-166,17	-3,35
PA	PES	-166,760	23,624	0,000	-234,69	-98,83
	PP	-244,380	25,863	0,000	-318,90	-169,86
	COCONA	-188,300	19,766	0,000	-244,95	-131,65
	COOLMAX	-251,520	24,035	0,000	-320,65	-182,39
PP	PES	77,620	29,987	0,106	-8,29	163,53
	PA	244,380	25,863	0,000	169,86	318,90
	COCONA	56,080	27,051	0,343	-21,66	133,82
	COOLMAX	-7,140	30,311	1,000	-93,97	79,69
COCONA	PES	21,540	24,920	0,993	-49,95	93,03
	PA	188,300	19,766	0,000	131,65	244,95
	PP	-56,080	27,051	0,343	-133,82	21,66
	COOLMAX	-63,220	25,309	0,134	-135,85	9,41
COOLMAX	PES	84,760	28,425	0,036	3,35	166,17
	PA	251,520	24,035	0,000	182,39	320,65
	PP	7,140	30,311	1,000	-79,69	93,97
	COCONA	63,220	25,309	0,134	-9,41	135,85

6.1.4. Kumaş ısı iletkenlik testi sonuçları

Kumaşların ısı iletkenlik değeri kendi aralarında değerlendirildiğinde (Şekil 6.3) en düşük 0,044 W/mK (K5 kodlu kumaş), en yüksek 0,058 W/mK (K17 kodlu kumaş) olduğu gözlemlenmektedir.



Şekil 6.3. Çalışmada incelenen kumaşlara ait ortalama ısı iletkenlik değeri

Örgü yapısının ısı iletkenliklerine yönelik varyans analizi sonuçlarına göre (Çizelge 6.14. ve Çizelge 6.15.) pike ve süprem kumaşların ısı iletkenlik değeri yüksek olduğu ve aralarında anlamlı bir farklılık olmadığı bulunmuştur. Bu değeri aralarında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark olmayan yapısal desenli örgü yapıları izlemektedir.

Bu durumun kalınlığı yüksek olan yapısal desenli örgü kumaşların içerisinde bulunan durgun havanın daha fazla olmasından ve diğer liflerden daha düşük ısı iletkenlik değeri sahip olan durgun havanın kumaşların ısı iletkenlik değerlerini düşürmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 6.14. Örgü yapısının ısı iletkenliğe etkisini gösteren Levene Testi sonuçları.

Bağımlı Değişken	F	df1	df2	p
Isı iletkenlik (W/mK)	1,426	4	70	0,234

Çizelge 6.15. Örgü yapısının ısı iletkenliğe etkisini gösteren SNK testi sonuçları.

Örgü Yapısı	N	Alt Gruplar	
		1	2
Yapısal Desen 3	15	0,049	
Yapısal Desen 2	15	0,0492	
Yapısal Desen 1	15	0,0494	
Pike	15		0,0526
Süprem	15		0,0549
Sig.		0,9327	0,0501

Hammadde tipinin ısı iletkenlik değerlerine etkisinin değerlendirilmesinde elde edilen varyans analizi (Çizelge 6.16. ve Çizelge 6.17.) incelendiğinde, poliester esaslı kumaşlar ile coolmax esaslı kumaşların arasında istatistiksel açıdan önemli bir farklılık bulunmazken, diğer tüm kumaşlardan istatistiksel açıdan önemli derecede düşük bulunmuştur. Diğer kumaşlar arasındaki farklılık ise istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Polipropilen, cocona® ve poliamid esaslı kumaşların ısı iletkenlik değerleri diğer kumaşlardan daha yüksek çıkmıştır.

Çizelge 6.16. Hammadde tipinin ısı iletkenliğe etkisini gösteren Levene Testi sonuçları.

Bağımlı Değişken	F	df1	df2	p
Isı iletkenlik (W/mK)	4,597	4	70	0,002

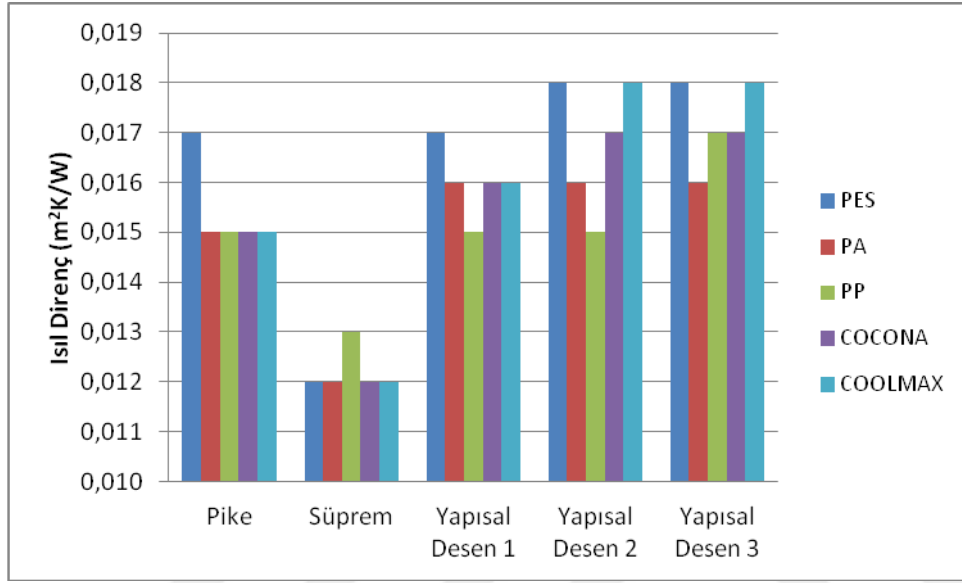
Çizelge 6.17. Hammadde tipinin ısı iletkenliğe etkisini gösteren Tamhane's T2 testi sonuçları.

Hammadde Tipi (I)	Hammadde Tipi (J)	Ortalamalar Arasındaki Fark (I-J)	Standart Hata	p.	95% Güven Aralığı	
					Alt Sınır	Üst Sınır
PES	PA	-0,00627	0,00096	0,00000	-0,00919	-0,00334
	PP	-0,00662	0,00080	0,00000	-0,00910	-0,00414
	COCONA	-0,00735	0,00102	0,00000	-0,01045	-0,00426
	COOLMAX	-0,00211	0,00109	0,47467	-0,00542	0,00120
PA	PES	0,00627	0,00096	0,00000	0,00334	0,00919
	PP	-0,00035	0,00076	0,99997	-0,00271	0,00200
	COCONA	-0,00109	0,00099	0,96269	-0,00410	0,00192
	COOLMAX	0,00415	0,00106	0,00559	0,00092	0,00739
PP	PES	0,00662	0,00080	0,00000	0,00414	0,00910
	PA	0,00035	0,00076	0,99997	-0,00200	0,00271
	COCONA	-0,00073	0,00083	0,99225	-0,00332	0,00186
	COOLMAX	0,00451	0,00091	0,00083	0,00163	0,00738
COCONA	PES	0,00735	0,00102	0,00000	0,00426	0,01045
	PA	0,00109	0,00099	0,96269	-0,00192	0,00410
	PP	0,00073	0,00083	0,99225	-0,00186	0,00332
	COOLMAX	0,00524	0,00111	0,00061	0,00186	0,00862
COOLMAX	PES	0,00211	0,00109	0,47467	-0,00120	0,00542
	PA	-0,00415	0,00106	0,00559	-0,00739	-0,00092
	PP	-0,00451	0,00091	0,00083	-0,00738	-0,00163
	COCONA	-0,00524	0,00111	0,00061	-0,00862	-0,00186

Bedeka et al. (2011), 6 tip ticari olarak spor giyimde kullanılan iç çamaşırı kullanarak gerçekleştirdikleri çalışmada, kumaşlarının genel konfor özelliklerini kapsamlı olarak değerlendirmek amacıyla kalınlık, kuruma süresi gibi fiziksel özellikleri analiz ederek, termal direnç, termal iletkenlik, su buharı direnci, nem yönetimi kapasitesi gibi konfor özellikleri ile ilişkilendirilerek değerlendirmişlerdir. Elde edilen sonuçlar hammadde tipinin ve örgü yapısının kumaşların konfor özelliklerini etkilediğini göstermektedir. Çalışmanın sonuçlarında PES filamentli kullanımının ısı iletkenlik değerlerini düşürdüğü gözlemlenmiştir. Poliamid esaslı kumaşların poliester esaslı kumaşlardan daha yüksek ısı iletkenlik değerlerine sahip olması, coolmax ve poliester esaslı kumaşların en düşük ısı iletkenlik değerlerine sahip olması literatürdeki bu bilgileri destekler niteliktedir.

6.1.5. Kumaşların ısı direnç testi sonuçları

Çalışma kapsamında incelenen kumaşların ortalama ısı direnç değerlerinin değişimleri Şekil 6.4.'de verilmektedir. Isı direnç değerleri 0,012 m²K/W (K2 kodlu kumaş) ve 0,018 m²K/W (K25 kodlu kumaş) değerleri arasında değişmektedir.



Şekil 6.4. Çalışmada incelenen kumaşlara ait ortalama ısı direnç değerleri

Şekil 6.4'de görüldüğü üzere süprem örgü yapısındaki kumaşların ısı direnç değerleri diğer kumaş konstrüksiyonlarına göre düşüktür. Varyans analizi sonuçları incelendiğinde de (Çizelge 6.18. ve Çizelge 6.19.), süprem kumaşların en düşük ısı direnç değerine sahip olduğu gözlemlenmiştir. Bu değeri izleyen pike ve yapısal desen 1 örgü yapılarının ısı iletkenlik değerleri arasında anlamlılık seviyesi açısından fark yoktur. Yapısal desen 2 ve yapısal desen 3 örgü yapılarının ısı iletkenlik değerleri arasındaki farklılık da istatistiksel açıdan önemli bulunmazken, diğer kumaş yapılarının ısı iletkenlik değerlerinden daha yüksektir. Bu durum kumaşların kalınlık değerleriyle ilişkilendirilmektedir. Süprem kumaşların kalınlık değerleri yapısal örgü desenli kumaşlardan daha düşüktür. Kumaş kalınlığının artmasıyla, kumaş içersinde daha fazla durgun hava bulunmaktadır. Durgun havanın ısı izolasyon özelliği yüksek olduğundan, ısı geçişine daha fazla direnç göstermekte ve ısı direnç değerleri yüksek olmaktadır.

Salopek Cubrica, et al. (2012), yaptıkları çalışmada örme kumaşların termal direnci değerleri ve kumaşların kalınlık, gramaj, gözeneklilik değerleri arasında güçlü bir korelasyon olduğu ortaya koymuştur. Kumaş kalınlık ve gramaj değerlerinin düşmesinin, ısı direnç değerlerini de düşürdüğünü ortaya koymuşlardır.

Çizelge 6.18. Örgü yapısının ısı dirence etkisini gösteren Levene testi sonuçları.

Bağımlı Değişken	F	df1	df2	p
Isıl direnç (m^2K/W)	8,752	4	70	0,000

Çizelge 6.19. Örgü yapısının ısı dirence etkisini gösteren Tamhane's T2 testi sonuçları.

Örgü Yapısı (I)	Örgü Yapısı (J)	Ortalamalar Arasındaki Fark (I-J)	Standart Hata	p.	95% Güven Aralığı	
					Alt Sınır	Üst Sınır
Pike	Süprem	0,0030	0,0002	0,000	0,0024	0,0037
	Yapısal Desen 1	-0,0006	0,0003	0,412	-0,0014	0,0003
	Yapısal Desen 2	-0,0017	0,0004	0,001	-0,0028	-0,0006
	Yapısal Desen 3	-0,0019	0,0003	0,000	-0,0028	-0,0010
Süprem	Pike	-0,0030	0,0002	0,000	-0,0037	-0,0024
	Yapısal Desen 1	-0,0036	0,0002	0,000	-0,0042	-0,0029
	Yapısal Desen 2	-0,0047	0,0003	0,000	-0,0057	-0,0037
	Yapısal Desen 3	-0,0049	0,0002	0,000	-0,0057	-0,0042
Yapısal Desen 1	Pike	0,0006	0,0003	0,412	-0,0003	0,0014
	Süprem	0,0036	0,0002	0,000	0,0029	0,0042
	Yapısal Desen 2	-0,0012	0,0004	0,035	-0,0023	-0,0001
	Yapısal Desen 3	-0,0014	0,0003	0,001	-0,0023	-0,0005
Yapısal Desen 2	Pike	0,0017	0,0004	0,001	0,0006	0,0028
	Süprem	0,0047	0,0003	0,000	0,0037	0,0057
	Yapısal Desen 1	0,0012	0,0004	0,035	0,0001	0,0023
	Yapısal Desen 3	-0,0002	0,0004	1,000	-0,0014	0,0009
Yapısal Desen 3	Pike	0,0019	0,0003	0,000	0,0010	0,0028
	Süprem	0,0049	0,0002	0,000	0,0042	0,0057
	Yapısal Desen 1	0,0014	0,0003	0,001	0,0005	0,0023
	Yapısal Desen 2	0,0002	0,0004	1,000	-0,0009	0,0014

Şekil 6.4’de görüldüğü gibi hammadde tipleri incelendiğinde coolmax ve poliester ipliklerden örülen kumaşların ısı direnç değerlerinin diğer iplik tiplerinden örülen kumaşlara göre daha yüksek olduğu gözlemlenmektedir. Ancak varyans analizi sonuçları incelendiğinde (Çizelge 6.20. ve Çizelge 6.21.) hammadde tiplerinin ısı dirençleri arasındaki farkın istatistiksel olarak bir anlamı olmadığı görülmektedir.

Çizelge 6.20. Hammadde tipinin ısı dirence etkisini gösteren Levene Testi sonuçları.

Bağımlı Değişken	F	df1	df2	p
Isı direnç (m^2K/W)	1,881	4	70	0,123

Çizelge 6.21. Hammadde tipinin ısı dirence etkisini gösteren SNK testi sonuçları.

Hammadde Tipi	N	Alt Gruplar
		1
PP	15	0,0149
PA	15	0,0151
COCONA	15	0,0153
COOLMAX	15	0,0159
PES	15	0,0164
p.		0,219

Isı direnç değerleri kumaşın kalınlığına ve bir miktarda kumaş yapısına ve lif iletkenliğine bağlıdır (Bhatia and Maltotra, 2016). Hammadde tipinin kumaş kalınlığına etkisi incelendiğinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır.

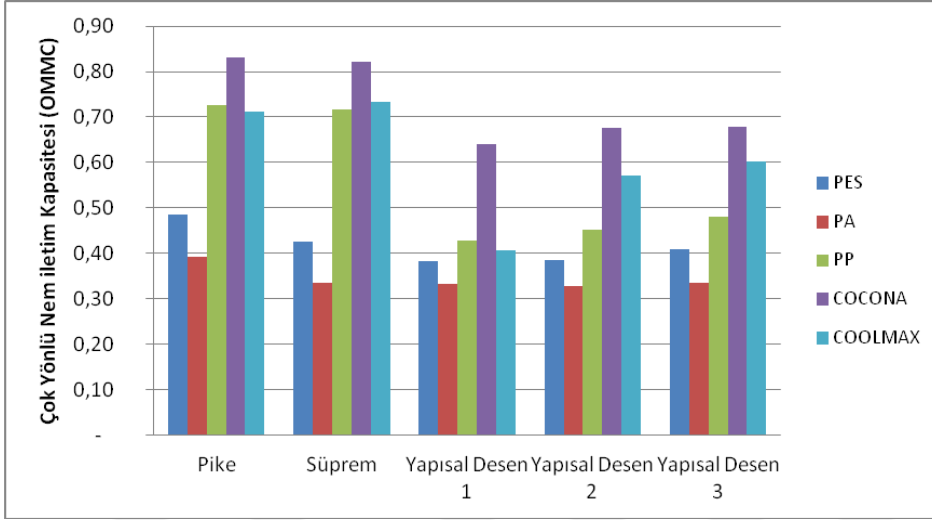
6.1.6. Kumaş çok yönlü nem iletim kapasitesi ölçüm testi sonuçları

Tez çalışması kapsamında üretilmiş olan kumaşların çok yönlü nem iletim özelliklerinin karşılaştırılmasında, kumaşın genel nem yönetim özelliğini belirlemede kullanılan “OMMC değerleri” kullanılmıştır. Kumaşların genel nem yönetim özellikleri Çizelge 6.22.’de verilmiştir.

Çizelge 6.22. Çalışmada kullanılan kumaşlara ait nem yönetimi skala değerleri

Kumaş Kodu	Örgü Yapısı	Çok Yönlü Nem İletimi Kapasitesi (OMMC)	Nem Yönetimi Skala Değeri
K1	Pike	0,4853	İyi
K2	Süprem	0,4263	İyi
K3	Yapısal Desen 1	0,3836	Düşük
K4	Yapısal Desen 2	0,3843	Düşük
K5	Yapısal Desen 3	0,4101	İyi
K6	Pike	0,3918	Düşük
K7	Süprem	0,3347	Düşük
K8	Yapısal Desen 1	0,3330	Düşük
K9	Yapısal Desen 2	0,3276	Düşük
K10	Yapısal Desen 3	0,3351	Düşük
K11	Pike	0,7269	Çok iyi
K12	Süprem	0,7165	Çok iyi
K13	Yapısal Desen 1	0,4290	İyi
K14	Yapısal Desen 2	0,4527	İyi
K15	Yapısal Desen 3	0,4817	İyi
K16	Pike	0,8308	Mükemmel
K17	Süprem	0,8212	Mükemmel
K18	Yapısal Desen 1	0,6410	Çok iyi
K19	Yapısal Desen 2	0,6761	Çok iyi
K20	Yapısal Desen 3	0,6784	Çok iyi
K21	Pike	0,7119	Çok iyi
K22	Süprem	0,7345	Çok iyi
K23	Yapısal Desen 1	0,4055	İyi
K24	Yapısal Desen 2	0,5705	İyi
K25	Yapısal Desen 3	0,6019	Çok iyi

OMMC değerlerinin en düşük 0,3276 (K9 kodlu kumaş) ve en yüksek 0,8308 (K16 kodlu kumaş) olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 6.5.).



Şekil 6.5. Çalışmada incelenen kumaşlara ait ortalama çok yönlü nem iletim kapasitesi

Çalışmada kullanılan kumaşların örgü yapıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmamakla beraber, süprem ve pike kumaşların OMMC değerlerinin yapısal desenli kumaşlardan yüksek olduğu söylenebilmektedir.

Çizelge 6.23. Örgü yapısının OMMC değerine etkisini gösteren Levene Testi sonuçları.

Bağımlı Değişken	F	df1	df2	Sig.
OMMC (Çok yönlü nem iletim kapasitesi)	4,738	4	70	0,002

Çizelge 6.24. Örgü yapısının OMMC değerine etkisini gösteren Tamhane's T2 Testi sonuçları.

Örgü Yapısı (I)	Örgü Yapısı (J)	Ortalamalar Arasındaki Fark (I-J)	Standart Hata	p.	95% Güven Aralığı	
					Alt Sınır	Üst Sınır
Pike	Süprem	0,0227	0,0676	1,000	-0,1830	0,2283
	Yapısal Desen 1	0,1909	0,0536	0,015	0,0260	0,3558
	Yapısal Desen 2	0,1471	0,0573	0,151	-0,0277	0,3219
	Yapısal Desen 3	0,1279	0,0560	0,269	-0,0433	0,2990
Süprem	Pike	-0,0227	0,0676	1,000	-0,2283	0,1830
	Yapısal Desen 1	0,1682	0,0590	0,088	-0,0148	0,3513
	Yapısal Desen 2	0,1244	0,0624	0,445	-0,0670	0,3158
	Yapısal Desen 3	0,1052	0,0612	0,645	-0,0831	0,2935
Yapısal Desen 1	Pike	-0,1909	0,0536	0,015	-0,3558	-0,0260
	Süprem	-0,1682	0,0590	0,088	-0,3513	0,0148
	Yapısal Desen 2	-0,0438	0,0469	0,988	-0,1869	0,0992
	Yapısal Desen 3	-0,0631	0,0453	0,854	-0,2009	0,0748
Yapısal Desen 2	Pike	-0,1471	0,0573	0,151	-0,3219	0,0277
	Süprem	-0,1244	0,0624	0,445	-0,3158	0,0670
	Yapısal Desen 1	0,0438	0,0469	0,988	-0,0992	0,1869
	Yapısal Desen 3	-0,0192	0,0497	1,000	-0,1701	0,1316
Yapısal Desen 3	Pike	-0,1279	0,0560	0,269	-0,2990	0,0433
	Süprem	-0,1052	0,0612	0,645	-0,2935	0,0831
	Yapısal Desen 1	0,0631	0,0453	0,854	-0,0748	0,2009
	Yapısal Desen 2	0,0192	0,0497	1,000	-0,1316	0,1701

Hammadde tipinin çok yönlü nem iletim kapasitesine etkisini gösteren varyans analizleri incelendiğinde, (Çizelge 6.25. ve Çizelge 6.26) poliamid esaslı kumaşların en düşük OMMC değerlerine sahip oldukları gözlemlenmektedir. Bu değeri poliester esaslı kumaşlar takip etmektedir. Polipropilen ve coolmax esaslı kumaşların OMMC değerleri arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur. Coolmax ve polipropilen esaslı ipliklerden sonra, cocona® esaslı ipliklerden örülen kumaşların en yüksek OMMC değerlerine sahip olduğu izlenmektedir. Çizelge 6.22’de verilen OMMC değerlendirme skalası da bu sonuçları destekler niteliktedir. Polipropilen, coolmax ve cocona® içeren kumaşların sıvı yönetim performansları oldukça iyidir. Poliamid esaslı kumaşların OMMC sıvı yönetim performansları düşük çıkmıştır.

Chaudhari et al. (2016), yaptıkları çalışmada nem transferini etkileyen faktörleri hammadde tipi, giysi kontrüksiyonu, materyalin ağırlığı veya kalınlığı ve kimyasal işlemler olmak üzere sınıflandırmıştır.

Çizelge 6.25. Hammadde tipinin OMMC değerine etkisini gösteren Levene Testi sonuçları.

Bağımlı Değişken	F	df1	df2	p
OMMC	13,894	4	70	0,000

Çizelge 6.26. Hammadde tipinin OMMC değerine etkisini gösteren Tamhane's T2 Testi sonuçları.

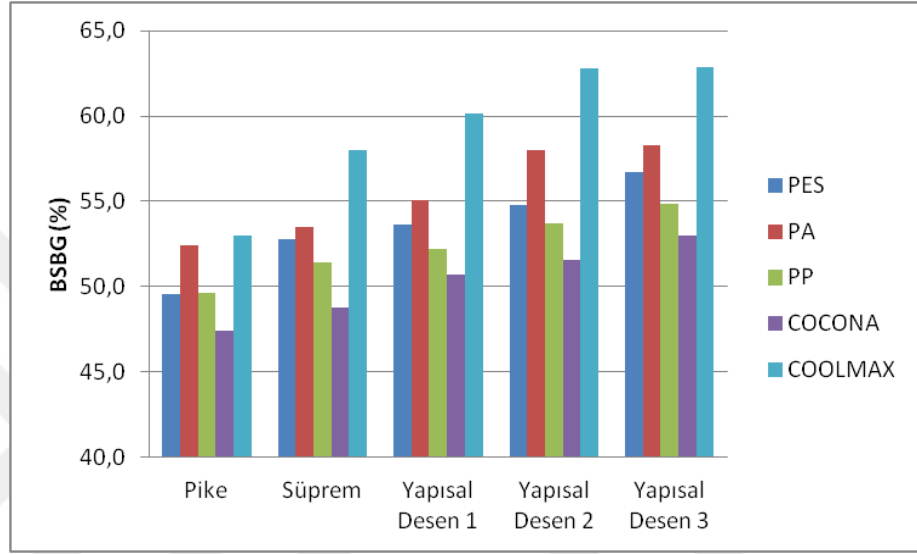
Hammadde Tipi (I)	Hammadde Tipi (J)	Ortalamalar Arasındaki Fark (I-J)	Standart Hata	p	95% Güven Aralığı	
					Alt Sınır	Üst Sınır
PES	PA	0,0735	0,0139	0,0002	0,0306	0,1163
	PP	-0,1434	0,0411	0,0290	-0,2762	-0,0107
	COCONA	-0,3116	0,0245	0,0000	-0,3880	-0,2351
	COOLMAX	-0,1869	0,0337	0,0003	-0,2943	-0,0795
PA	PES	-0,0735	0,0139	0,0002	-0,1163	-0,0306
	PP	-0,2169	0,0401	0,0007	-0,3483	-0,0855
	COCONA	-0,3850	0,0228	0,0000	-0,4581	-0,3120
	COOLMAX	-0,2604	0,0324	0,0000	-0,3659	-0,1549
PP	PES	0,1434	0,0411	0,0290	0,0107	0,2762
	PA	0,2169	0,0401	0,0007	0,0855	0,3483
	COCONA	-0,1681	0,0449	0,0115	-0,3081	-0,0282
	COOLMAX	-0,0435	0,0505	0,9936	-0,1975	0,1105
COCONA	PES	0,3116	0,0245	0,0000	0,2351	0,3880
	PA	0,3850	0,0228	0,0000	0,3120	0,4581
	PP	0,1681	0,0449	0,0115	0,0282	0,3081
	COOLMAX	0,1246	0,0382	0,0317	0,0073	0,2420
COOLMAX	PES	0,1869	0,0337	0,0003	0,0795	0,2943
	PA	0,2604	0,0324	0,0000	0,1549	0,3659
	PP	0,0435	0,0505	0,9936	-0,1105	0,1975
	COCONA	-0,1246	0,0382	0,0317	-0,2420	-0,0073

Çalışmada kullanılan coolmax lifinin kanallı kesit yapısı sayesinde kapılar etki göstererek sıvıyı vücuttan daha hızlı ve fazla oranda absorblamaktadır. Bu sebeple, OMMC değerleri oldukça yüksek çıkmıştır. Cocona lifide su ile temas

ettiğinde aktif karbon partikülleri kumaşın yüzey alanını genişleterek çok yönlü nem iletim değerlerini arttırmaktadır.

6.1.7. Kumaş bağıl su buharı geçirgenliği testi sonuçları

Çalışmada incelenen kumaşların bağıl su buharı geçirgenliği değerleri 47,4 % (K16 kodlu kumaş) ve 62,9 % (K25 kodlu kumaş) arasında değişmektedir.



Şekil 6.6. Çalışmada incelenen kumaşlara ait ortalama BSBG değerleri

Örgü yapısının su buharı geçirgenliği testine etkisi incelemek amacıyla yapılan değerlendirmede ise (Çizelge 6.27. ve Çizelge 6.28.) yapısal desenli kumaşlar arasındaki farklılık istatistiksel açıdan önemsiz olup, bu kumaşların tümü yüksek su buharı geçirgenlik değerlerine sahiptir. Süprem ve pike kumaş arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık çıkmamamakla beraber, diğer kumaş konstrüksiyonlarına göre daha düşük su buharı geçirgenlik değerlerine sahiptir.

Çizelge 6.27. Örgü yapısının bağıl su buharı geçirgenliklerine etkisini gösteren Levene Testi sonuçları.

Bağımlı Değişken	F	df1	df2	Sig.
Bağıl Su Buharı Geçirgenliği (%)	1,330	4	70	0,267

Çizelge 6.28. Örgü yapısının bağıl su buharı geçirgenliklerine etkisini gösteren SNK Testi sonuçları.

Örgü Yapısı	N	Alt Gruplar		
		1	2	3
Pike	15	50,393		
Süprem	15	52,893	52,893	
Yapısal Desen 1	15		54,327	54,327
Yapısal Desen 2	15			56,160
Yapısal Desen 3	15			57,147
p.		0,057	0,271	0,081

Hammadde tipinin su buharı geçirgenliği testine etkisi incelemek amacıyla yapılan varyans analizine göre, (Çizelge 6.29. ve Çizelge 6.30.) coolmax esaslı kumaşlar yüksek su buharı geçirgenlik değerlerine sahiptir ve diğer kumaşlarla arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir. Bu kumaşı, su buharı geçirgenliği açısından, poliamid esaslı kumaşlar takip etmektedir. Polipropilen ve polyester esaslı kumaşlar arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli değildir. Cocona® esaslı kumaşların bağıl su buharı geçirgenlikleri en düşük değerlerdedir.

Elde edilen veriler, son zamanlarda spor giysilerde sıklıkla tercih edilen Coolmax esaslı kumaşların bağıl su buharı geçirgenliklerinin yüksek olduğunu göstermiştir. İstatistiksel değerlendirmelerde, coolmax esaslı kumaşların su buharı geçirgenliğine etkisinin önemli seviyede olduğu göstermektedir. Coolmax lifi de kanallı yapısı sebebiyle su buharı transferinde en yüksek değeri vermiştir.

Çizelge 6.29. Hammadde tipinin bağıl su buharı geçirgenliklerine etkisini gösteren Levene Testi sonuçları.

Bağımlı Değişken	F	df1	df2	Sig.
Bağıl Su Buharı Geçirgenliği (%)	2,719	4	70	0,036

Çizelge 6.30. Hammadde tipinin bağıl su buharı geçirgenliklerine etkisini gösteren Levene Testi sonuçları.

Hammadde Tipi (I)	Hammadde Tipi (J)	Ortalamalar Arasındaki Fark (I-J)	Standart Hata	p.	95% Güven Aralığı	
					Alt Sınır	Üst Sınır
PES	PA	-1,953	1,005	0,475	-5,014	1,108
	PP	1,153	0,931	0,924	-1,706	4,013
	COCONA	3,220	0,982	0,029	0,223	6,217
	COOLMAX	-5,873	1,320	0,002	-9,919	-1,827
PA	PES	1,953	1,005	0,475	-1,108	5,014
	PP	3,107	0,836	0,009	0,558	5,655
	COCONA	5,173	0,893	0,000	2,461	7,886
	COOLMAX	-3,920	1,255	0,047	-7,802	-0,038
PP	PES	-1,153	0,931	0,924	-4,013	1,706
	PA	-3,107	0,836	0,009	-5,655	-0,558
	COCONA	2,067	0,808	0,153	-0,393	4,527
	COOLMAX	-7,027	1,196	0,000	-10,778	-3,275
COCONA	PES	-3,220	0,982	0,029	-6,217	-0,223
	PA	-5,173	0,893	0,000	-7,886	-2,461
	PP	-2,067	0,808	0,153	-4,527	0,393
	COOLMAX	-9,093	1,237	0,000	-12,933	-5,254
COOLMAX	PES	5,873	1,320	0,002	1,827	9,919
	PA	3,920	1,255	0,047	0,038	7,802
	PP	7,027	1,196	0,000	3,275	10,778
	COCONA	9,093	1,237	0,000	5,254	12,933

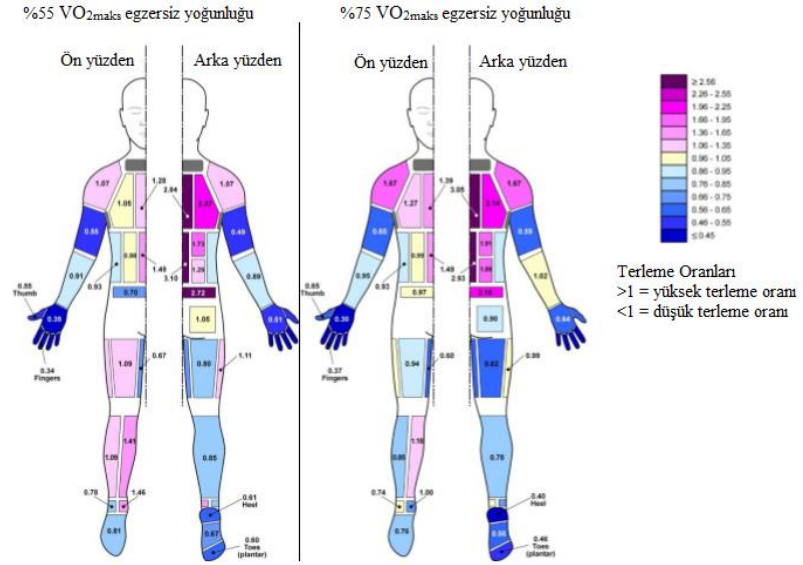
Kumaşların su buharı geçirgenliği değerlerinin, diğer bir ifade ile nefes alabilirliklerinin, yüksek olmakla birlikte birbirlerine de yakın oldukları gözlenmektedir.

Yoon ve Buckley (1984), poliester, pamuk ve poliester/pamuk karışımı kumaşların giyim konforu özelliklerini araştırdıkları çalışmada, hava geçirgenliğinin ve su buharı geçirgenliğinin kumaşın kalınlık ve gözeneklilik değerlerine bağlı olduğunu izlemişlerdir. Bu görüşü destekler nitelikte, yapısal desenli kumaşlar daha gözenekli bir yapıya sahip olduğunda, su buharı geçirgenliği değerleri diğer örgü yapılarından daha yüksek çıkmıştır.

6.2. Bisiklet Yol Yarışları Üst Giysisi Modeli Geliştirilmesi

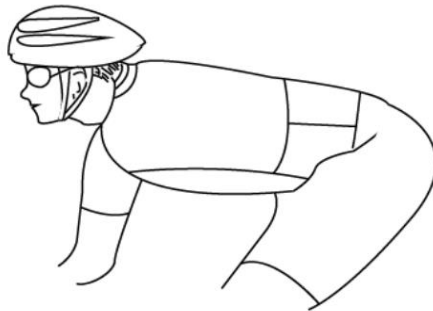
Çalışma kapsamında elde edilen objektif test sonuçları değerlendirilerek, bisiklet yol yarışlarında kullanılmak üzere 4 farklı özgün model geliştirilmiştir. Model tasarımları oluşturulurken, detaylı bir literatür çalışması yapılmış bisiklet sporu hareket analizleri incelenmiştir. Ticari üretimde yaygın olarak kullanılan bisiklet sporcu giysi modellerinin özellikleri incelenmiş, üretici firmalara ziyaretleri gerçekleştirilmiştir.

Literatürde vücut üzerinde terleme bölgelerinin incelendiği çalışmalar, model tasarımı sırasında örgü yapılarının kombinasyonlarının belirlenmesinde göz önüne alınmıştır. Smith and Havenith (2011), 9 erkek sporcu ile farklı bölgelerde terleme yoğunluğunu su emici pedler kullanarak ölçmüşlerdir. 25 °C, %50 bağıl nem, 2 m.s⁻¹ rüzgar hızında, %55 VO_{2maks} ve %75 VO_{2maks} olmak üzere iki farklı yüklenme şiddetinde iklimlendirme laboratuvarında koşu bandında aktiviteyi gerçekleştirmişlerdir. Egzersiz sırasında kalp atım hızı ve vücut iç sıcaklığı da takip edilmiştir. Gönüllülerin üzerine yerleştirdikleri su emici pedler ile terleme yoğunluğunu bölgesel olarak ölçmüş ve Şekil 6.7’de yer alan terleme haritalarını elde etmişlerdir. Her iki egzersizde de sırtın ortasında üst ve orta taraf ile sırtın alt tarafları yüksek terleme oranları gösterirken, parmaklar ve avuç içlerinde en düşük değerleri ölçülmüştür. Baş bölgesinde ise, alında oldukça yüksek değerler olduğu, yanaklar ve çenede düşük değerler olduğu gözlemlenmiştir.



Şekil 6.7. Erkek sporcular için terleme haritaları (Smith ve Havenith 2011).

Bisiklet sporcu giysi modellerinin tasarımları yapılmadan önce, yol yarışlarında sporcuların duruşları ve hareketleri de analiz edilmiştir. Böylelikle tasarlanan giysi sporcuların istek ve ihtiyaçlarını daha iyi karşılaması hedeflenmiştir. Sporcular Şekil 6.13. 'de görüldüğü gibi bisiklet sürüşleri sırasında gövdenin üst tarafı öne doğru eğmekte, başı hafifçe ileri eğilmekte böylelikle üst kol ve gövde kol birleşim açısını neredeyse 90 yaparak hava akım direncini azaltmaktadır. Bisiklet sürüş pozisyonunda, giysilerde omuz yatay yönde %30, dikey yönde %26, arka beden yatay yönde %16, dikey yönde %8 oranında esnemektedir. Bu nedenle model tasarımında ve kumaş seçiminde en önemli noktalardan birisi olan sporcuların bisiklet sürüşleri sırasındaki duruşları esas alınmıştır (Kun, Z., Yanzhen, W., 2015).



Şekil 6.8. Sürüş postürü (Kun, Z., Yanzhen, W., 2015).

Bisiklet yol yarışlarında kullanılacak üst giysinin, düşük ısı dirence, yüksek su buharı geçirgenliğine (aktivite sırasında oluşan ısıyı kolayca transfer edilecektir.), kullanılan vücut bölgesine göre yüksek hava geçirgenliğine, hafif olmasına, yüksek ısı iletkenlik değerine, iyi bir nem yönetimi performansına (aktivite sırasında oluşan sıvı terin hızla uzaklaştırılabilmesi gerekmektedir.) sahip olması gerekmektedir. Tez kapsamında kumaşlara yapılan fiziksel ve konfor test sonuçlarından elde edilen veriler değerlendirilmiş, bisiklet yol yarışları için optimum konfor özelliği sağlayan hammadde tiplerinden coolmax ve polipropilen modellerde kullanılacak 2 farklı hammadde olarak seçilmiştir. Cocona® esaslı kumaşların çok yönlü nem iletim kapasitesi özellikleri oldukça yüksek sonuçlar vermekle birlikte, bağıl su buharı geçirgenliği değerleri düşük değerler verdiğinden, cocona kumaşlar çalışma dışı bırakılmıştır. Aynı model özelliklerinin iki farklı hammadde tipi için subjektif giyim denemelerinde test edilmesi ile hammadde tipleri ve örgü yapıları kontrollü olarak karşılaştırılabilecektir.

Belirlenen iki hammadde tipi kullanılarak, bisiklet sporunun gerektirdiği hareket analizleri ve vücut termoregülasyon sistemi göz önüne alınarak farklı örgü yapılarının kombinasyonları model tasarımlarında kullanılmıştır. Objektif test ölçümleri yapılan kumaş yapılarından biri ana kumaş olarak seçilmiştir. Diğer örgü yapıları da vücut termoregülasyon sisteminin ihtiyaçları doğrultusunda farklı bölgelerde kullanılmıştır.

Bisiklet sporcusunun yoğun aktivite sırasında üretmiş olduğu ısıyı dışarıya rahatça iletebilmesi için giysinin ısı direnç değerinin düşük olmasını beklenmektedir. Süprem kumaşın, ısı direnç değerleri düşük, ısı iletkenlik değerleri yüksektir. Aynı zamanda süprem kumaşların hava geçirgenlik değerleri diğer kumaşlardan düşük bulunduğu, bu yapıların ön bedende kullanılmasıyla sporcunun karşıdan gelen hava akım hızından daha az etkilemesi sağlanacaktır. Bisiklet yol yarışlarında sporcuların ürettiği ter miktarının yoğun olması sebebiyle giysinin hem su buharını hem de sıvı halde terin iletimine aynı anda imkan sağlayan bir yapıda olması gerekmektedir. Bu nedenle malzeme tipi ve örgü yapısı seçiminde, bağıl su buharı geçirgenliği ve çok yönlü nem iletim kapasitesi özellikleri birlikte değerlendirilmiştir. Havenith (2002) malzeme kalınlığı ve malzemenin içerdiği hava miktarı arttıkça, ısı iletkenliğinin azaldığını; ısı direnç

değerlerinin arttığını saptamıştır. Süprem örgü yapısının kalınlık değerlerinin düşük, hava geçirgenliğinin düşük, ısı iletkenliğinin yüksek, ısı direnç değerlerinin düşük olması bu görüşü desteklemektedir. Süprem kumaş yapısı istenilen tüm özellikleri sağlayan örgü yapısı olduğundan model geliştirilmesi aşamasında ana kumaş olarak seçilmiştir.

Bisiklet yol yarışları yoğun aktivite düzeyinde olduğundan, sporcularda terleme miktarları da yüksek olmaktadır. Bisiklet sporcu üst giysisi geliştirilirken, hava geçirgenlik değerleri yüksek olan yapısal desenli örgü yapıları özellikle koltuk altı gibi yoğun terlemenin olduğu bölgelerde kullanılarak giysinin nefes alabilirliği artırılmıştır.

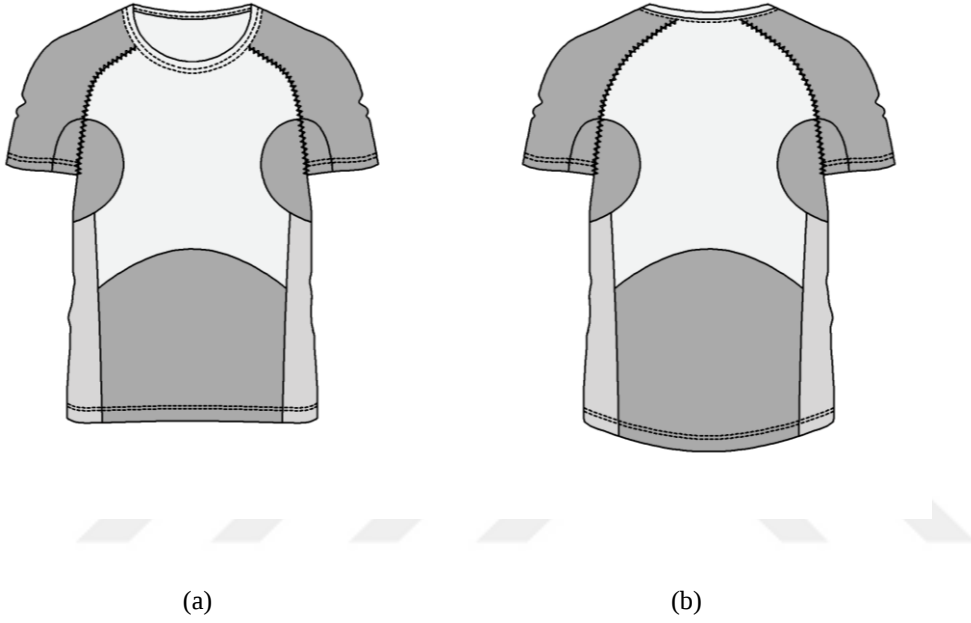
Çalışma kapsamında yapılan fiziksel ve konfor test sonuçları karşılaştırmalı olarak incelendiğinde model tasarımında Çizelge 6.31’de yer alan kumaşların kullanılmasına karar verilmiştir.

Çizelge 6.31. Bisiklet sporcu giysisi modeli geliştirmede kullanılan kumaşlar

Kumaş Kodu	Dış Yüzey İpliği	Örgü Yapısı
K12	PP	Süprem
K13	PP	Yapısal Desen 1
K14	PP	Yapısal Desen 2
K15	PP	Yapısal Desen 3
K22	COOLMAX	Süprem
K23	COOLMAX	Yapısal Desen 1
K24	COOLMAX	Yapısal Desen 2
K25	COOLMAX	Yapısal Desen 3

Model 1 ve Model 2

Model 1 ve Model 2 aynı model özelliklerine sahip olmakla beraber, Model 1 coolmax esaslı, Model 2 polipropilen esaslı kumaşlardan üretilmiştir. Her iki hammadde tipi kullanılarak, örgü yapılarının optimum kombinasyonu ile geliştirilen modellerin sporcuların performansını olumlu etkilemesi hedeflenmiştir.



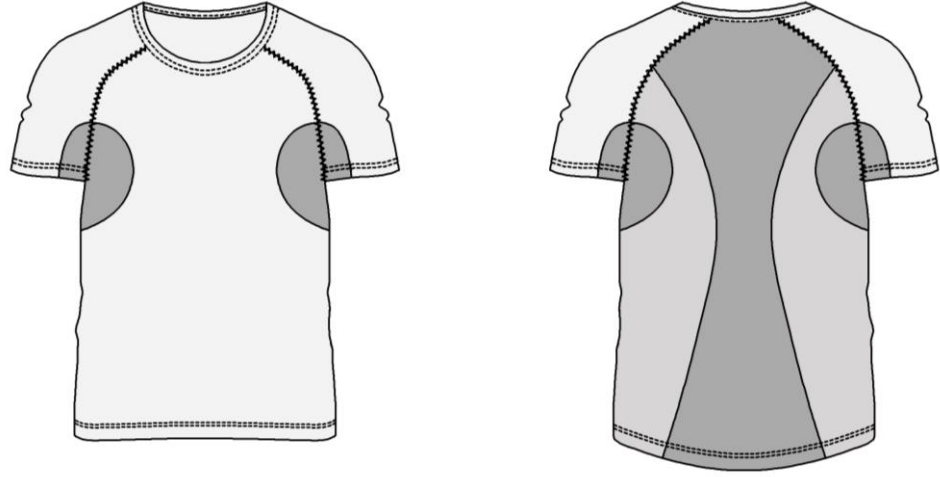
Şekil 6.9. Model 1 ve Model 2 için ön (a) ve arka görünüş (b)

Şekil 6.9’da görüldüğü üzere, ön beden iki parçaya ayrılarak göğüste süprem kumaş kullanılmış, böylelikle karşıdan gelen hava akımına karşı sporcuyla daha az etkilemesi sağlanmıştır. Aynı şekilde de sırtta da süprem kumaş tercih edilmiştir. Karın, bel, kollar ve kolaltı bölgeleri yüksek miktarda terlediğinden bu bölgelerde OMMC ve bağıl su buharı geçirgenliği yüksek olan yapısal desen 3 örgü konstrüksiyonu tercih edilmiştir. Modelin vücudu sarması için daha sıkı bir örgü yapısına sahip yapısal desen 1 örgü yapısı yanlarda kullanılmıştır.

Model 3 ve Model 4

Model 1 ve Model 2’ye alternatif modeller olarak Model 3 ve Model 4 geliştirilmiştir. Model 3 ve Model 4 aynı model özelliklerine sahip olmakla beraber, Model 3 coolmax esaslı, Model 4 polipropilen esaslı kumaşlardan

üretilmiştir. Her iki modelde örgü yapılarının optimum kombinasyonu ile geliştirilmiştir.



Şekil 6.10. Model 3 ve Model 4 için ön (a) ve arka görünüş (b).

Ön beden ve kollar süprem kumaş olarak çalışılmış, arka beden terleme haritaları göz önüne alınarak 2 parçaya ayrılmıştır. Sırtın orta bölgesi ve koltukaltları yüksek terleme oranına sahip olduğundan, bu bölgede çok yönlü nem iletim kapasitesi ve bağlı su buharı geçirgenliği yüksek olan yapısal desen 3 örgü konstrüksiyonu seçilmiştir.

Tez çalışmasında tasarlanan modellerin dikişsiz üretim teknolojisi ile üretilmesindeki amaç, dikişlerin sporculara verdiği sürtünme hissini ortadan kaldırmak, böylelikle performanslarını olumlu yönde etkilemektir. Dikişsiz üretim teknolojisinde yer alan birçok farklı örgü yapısı ile farklı desenlendirmeler elde ederek, modeller çeşitlendirilebilmektedir. Modellerin kişilerin vücudunu ikinci bir deri gibi sarması bisiklet yol yarışları için oldukça önemlidir. Böylelikle karşıdan gelen rüzgarın da giysinin içine girmesi mümkün olduğunca aza indirgenecektir. Dikişsiz üretim teknolojisi ile sporcuların bedenlerini tamamen saran giysiler elde etmek mümkün olmuştur.

Modeller tasarlanırken tüm modellerde, gövde kol birleşim açısını neredeyse 90 olduğu ve sporcuların bisiklet sürüş esnasında öne doğru eğildikleri

göz önüne alındığından, arka beden ön bedene göre daha uzun olarak tasarlanmıştır. Bunun nedeni, hem giysinin arka bedeni iyice sarması ve sporcu öne doğru eğildiğinde herhangi bir açılma yaşanmaması hem de kumaşın karın bölgesinde toplanmasını engellemektir. Bununla birlikte, arka beden etek ucuna kaydırmaz şerit konarak, sporcunun hareketleri sırasında sırt bölgesinin açılmasını engellenmiştir. Ayrıca, omuzların hareket kabiliyetini engellemek ve hareket kolaylığı kazandırmak amacıyla, modellerde kollar reglan kol olarak tasarlanmıştır.

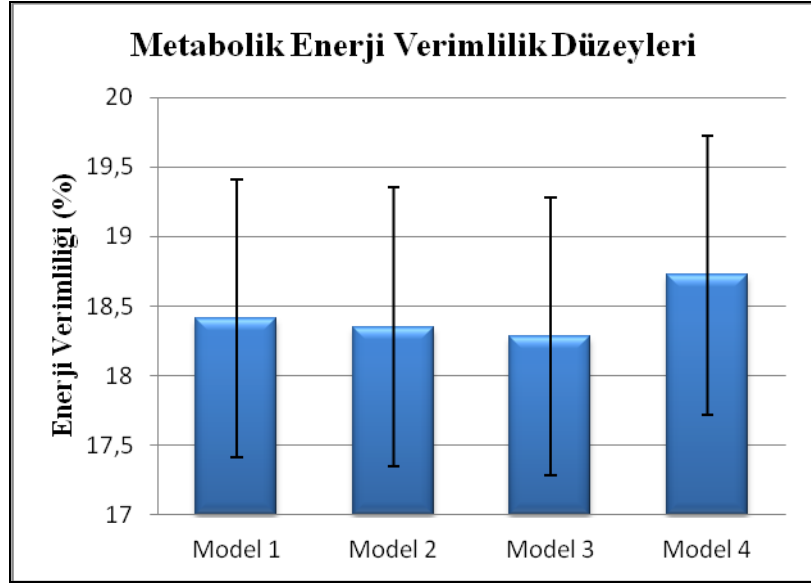
6.2. Subjektif Giyim Denemeleri Sonuçları

Çalışma kapsamında geliştirilen modellerin giyim konforu özellikleri ve tasarım doğrulaması, 8 rekrasyonel bisiklet sporcusunun katıldığı subjektif giyim denemeleri ile iklimlendirme laboratuvarında gerçekleştirilmiştir.

Subjektif giyim denemelerinde aktivite boyunca deri yüzey sıcaklığı (ön, arka), vücut iç sıcaklığı, kalp atım hızı, solunum gazları değişimi, vücut ağırlığı ölçülmüş, termal kamera ile deri sıcaklık değişimleri izlenmiştir. Ayrıca egzersiz protokolünün başında, ortasında, sonunda ve toparlanma sonunda gönüllülerin sıcaklık algısı, ıslaklık algısı ve genel konfor hisleri, önceden hazırlanmış skalalarla ölçülmüştür.

Subjektif giyim denemelerinde kullanılan 4 model için egzersiz süresince elde edilen veriler değerlendirilerek 8 gönüllünün harcadığı metabolik enerji miktarı (%) hesaplanmıştır. Bu hesaplamada, submaksimal yüklü egzersizlerde Garby ve Astrup (1987)'un solunum değişim katsayısı ile, solunum değişim oranlarının eşit olduğu varsayımından yola çıkılarak kullanılan oksijen ve oksijen eşdeğerinin çarpımı hesaplanması göz önüne alınmıştır.

$$G_{met} = \left(\frac{[4,94 \times SDO + 16,04]}{60} \right) \times VO_2 \quad (\text{Denklem 1.1})$$



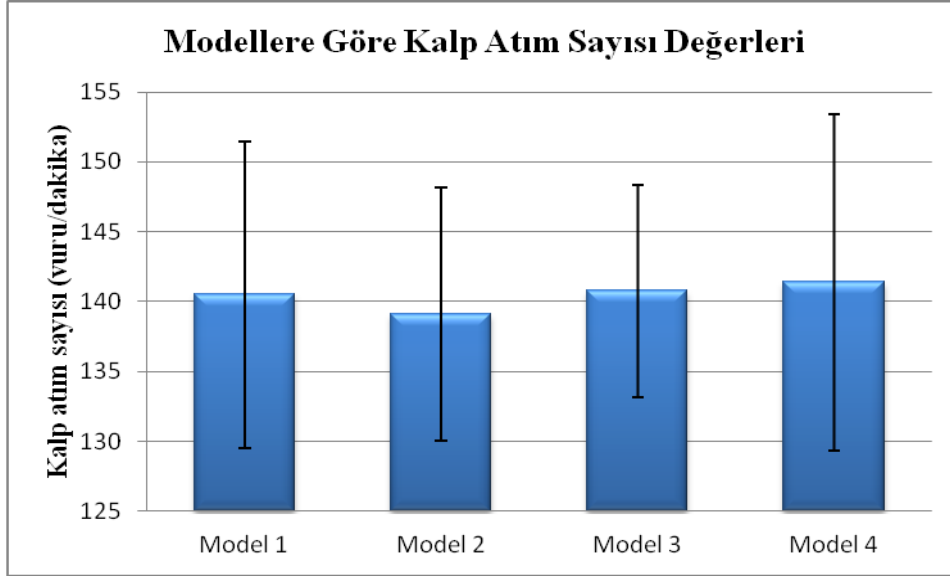
Şekil 6.11. Metabolik enerji tüketim miktarları.

Termal konforun sağlanması için, vücut iç sıcaklığı ile deri sıcaklığı dengesi sağlanmalı ve metabolizma tarafından üretilen ısı vücut tarafından verilen ısıya eşit olmalıdır (Kanat, 2007).

M = Metabolik enerji üretim oranı (W/m^2) W = Yapılan mekanik iş miktarı (W/m^2)

Geliştirilen bisiklet sporcu giysi modellerinin % metabolik enerji verimlilik düzeylerine göre farklılıkları tekrarlı ölçümler varyans analizi metoduyla değerlendirilmiş, modeller arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde bir farklılık bulunmamıştır ($p=0,365$). Geliştirilen modellerin birbirine benzer termoregulasyon özelliği gösterdiği söylenebilmektedir. Şekil 6.11.'de görüldüğü üzere tüm modellerin birbirine çok yakın verimlilik düzeyine sahip olduğu izlenmekle beraber, Model 4 egzersiz sırasında giyen kişinin enerjisinin daha fazlasını bisiklet sürüş performansı için kullandığını göstermektedir.

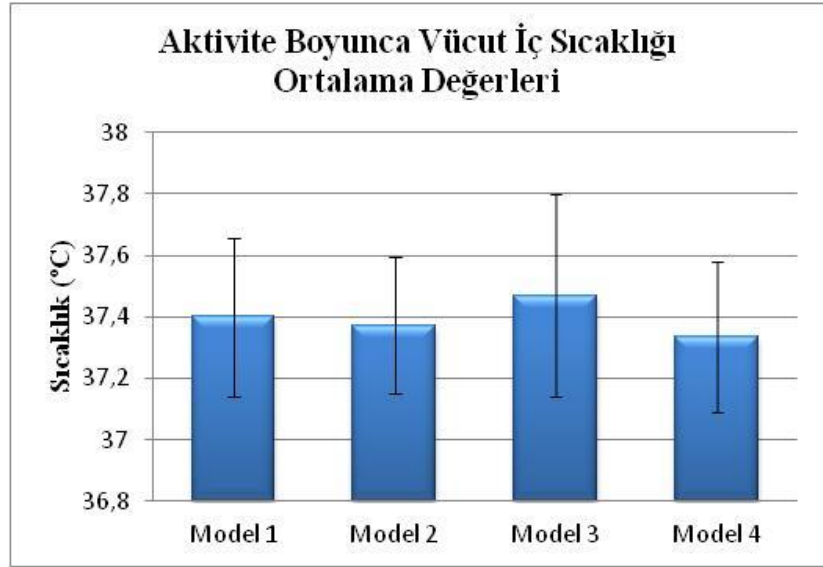
Gönüllülerin egzersiz boyunca nabız değerleri her beş dakikada bir ölçülmüştür. Aktivite süresince (5. ve 30. dakikalar arasında) ortalama nabız değerleri hesaplanmıştır (Şekil 6.12.).



Şekil 6.12. Aktivite süresince ölçülen nabız değerlerinin ortalamaları

Geliştirilen modellerin nabız ortalama değerleri tekrarlı ölçümler varyans analizi ile değerlendirilmiş ve istatistiksel olarak önemli düzeyde bir farklılık bulunmamıştır ($p=0,635$).

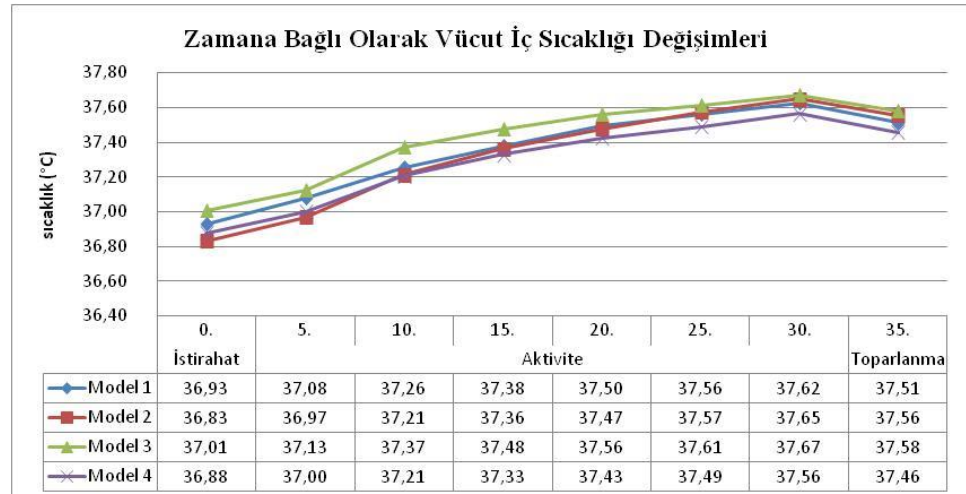
Egzersiz boyunca, 5 dakikalık aralıklarla vücut iç sıcaklık değerleri ölçülmüş ve elde edilen veriler istatistiksel olarak analiz edilmiştir. Aktivite süresince izlenen değerlerin ortalamaları tekrarlı ölçümler varyans analizi ile değerlendirilmiş ve modeller arasında vücut iç sıcaklığı ortalama değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmemiştir ($p=0,400$).



Şekil 6.13. Aktivite süresince ölçülen vücut iç sıcaklığı ortalama değerleri.

Şekil 6.13. incelendiğinde de vücut iç sıcaklığı ortalama değerlerinin birbirine oldukça yakın olduğu da görülmektedir. Bu durumda tüm modellerin termofizyolojik konfor özelliklerinin birbirine yakın olduğu söylenebilmekle beraber, Model 4'ün en düşük değeri verdiği izlenmiştir.

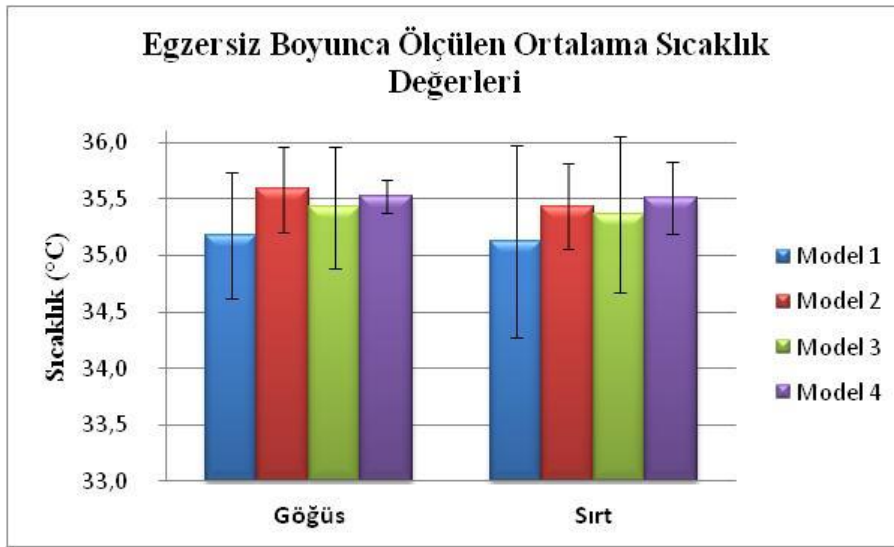
Egzersiz süresince her bir model için aktivite protokolü boyunca vücut iç sıcaklığı değişim değerleri Şekil 6.14.'da grafik olarak yer almaktadır.



Şekil 6.14. Zamana bağlı olarak vücut iç sıcaklığı değişimleri

Vücut iç sıcaklığı değerinin her bir model için zamana göre gösterdiği farklılığın incelenmesi için tekrarlı ölçümler varyans analizi yöntemi kullanılmıştır. Zamana bağlı olarak vücut iç sıcaklık değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık göstermektedir ($p=0,000$). Beklenildiği üzere, vücut iç sıcaklığı değerlerinin en düşük istirahatta olduğu, aktivite süresince bu değerlerin arttığı ve toparlanma sırasında da bir miktar düşüş gösterdiği gözlemlenmiştir.

Deri yüzey sıcaklıklarının ölçümünde kullanılan sensörler ile sırt ve göğüs bölgesinden elde edilen ortalama sıcaklık değerleri Şekil 6.15’de verilmiştir.

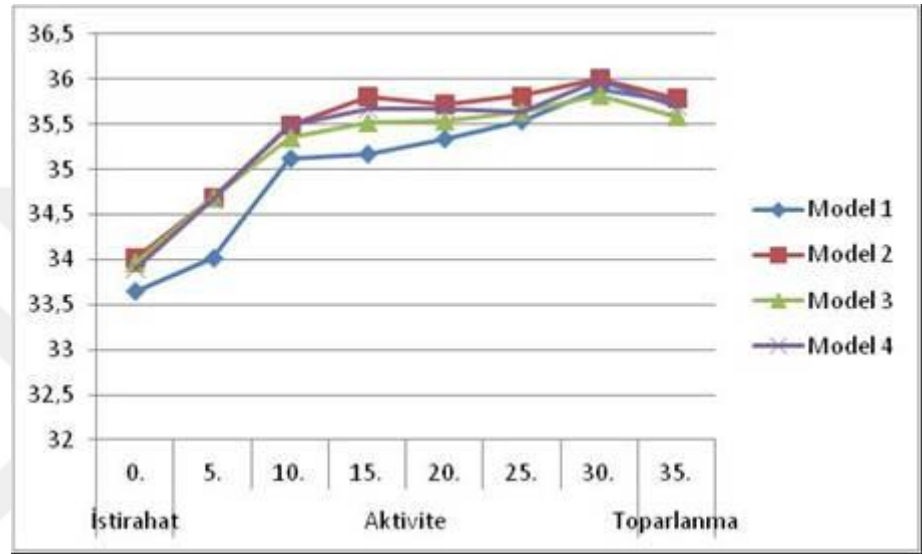


Şekil 6.15. Aktivite süresince ölçülen ortalama sıcaklık değerleri

Sensörler yardımıyla göğüs bölgesi deri yüzey sıcaklığı için egzersiz süresince ölçülen ortalama sıcaklık değerinin (5. ve 30. dakikalar arası) modellere göre gösterdiği farklılık tekrarlı ölçümler varyans analizi ile değerlendirilmiştir. Elde edilen veriler incelendiğinde, göğüs bölgesi ortalama sıcaklık değerinin modellere göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermediği belirlenmiştir ($p=0,185$). Sırt bölgesi deri yüzey sıcaklığı için egzersiz süresince ölçülen ortalama sıcaklık değerinin (5. ve 30. dakikalar arası) modellere göre gösterdiği farklılık da tekrarlı ölçümler varyans analizi yöntemine göre değerlendirilmiştir. Buna göre sırt bölgesi ortalama sıcaklık değerinin modellere göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösterdiği belirlenmiştir ($p=0,039$). Her bir model için çoklu karşılaştırma testi olarak Wilcoxon Testi uygulanmıştır. Elde edilen veriler incelendiğinde, sadece Model 1 ve Model 4 arasında sırt bölgesi deri yüzey

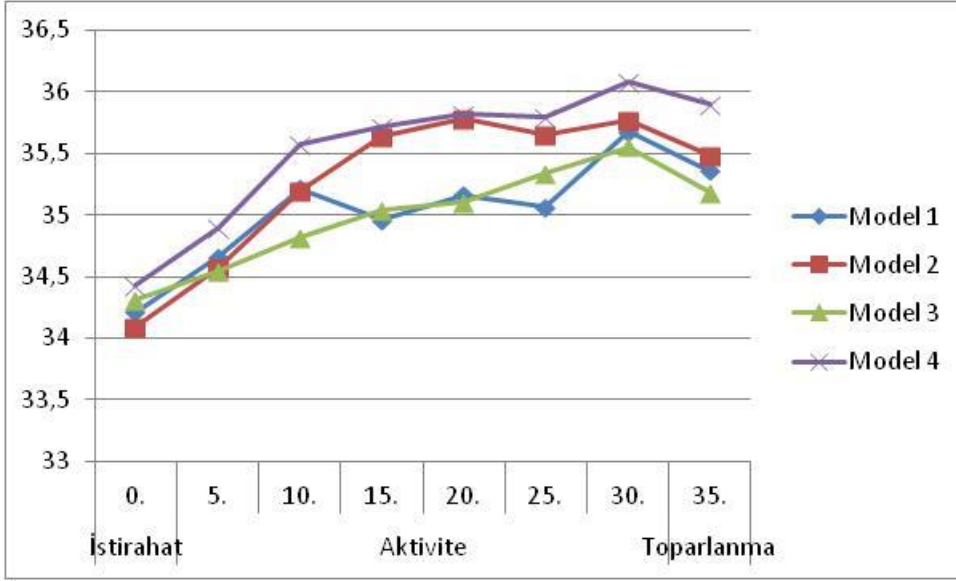
sıcaklığı önemli düzeyde farklılıklara sahipken ($p=0,036$), diğer modeller arasında ise önemli düzeyde bir farklılık bulunmamıştır. Sırt bölgesi için Model 4, Model 1'e göre daha yüksek sıcaklık değerlerine sahiptir.

Göğüs sıcaklığı (Şekil 6.16.) değerlerinin her bir model için zamana göre gösterdiği farklılığın incelenmesi amacıyla tekrarlı ölçümler varyans analizi kullanılmıştır.



Şekil 6.16. Zamana bağlı olarak göğüs sıcaklığı değerlerinin değişimi

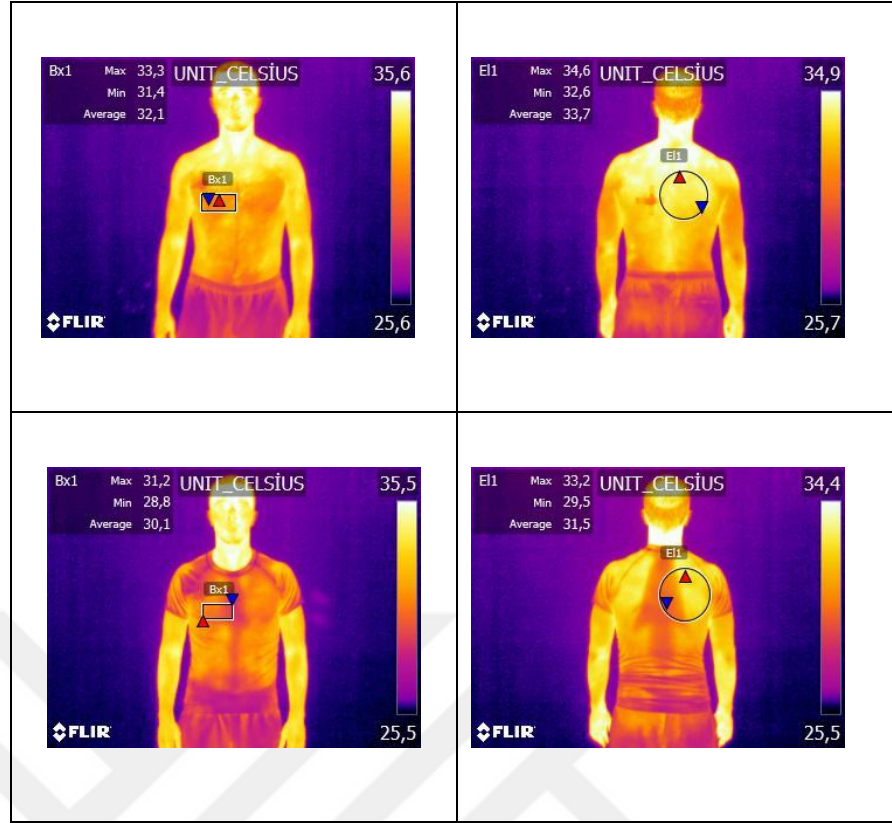
Sırt sıcaklığının (Şekil 6.17.) değerlerinin her bir model için zamana göre gösterdiği farklılığın incelenmesi amacıyla tekrarlı ölçümler varyans analizi kullanılmıştır.



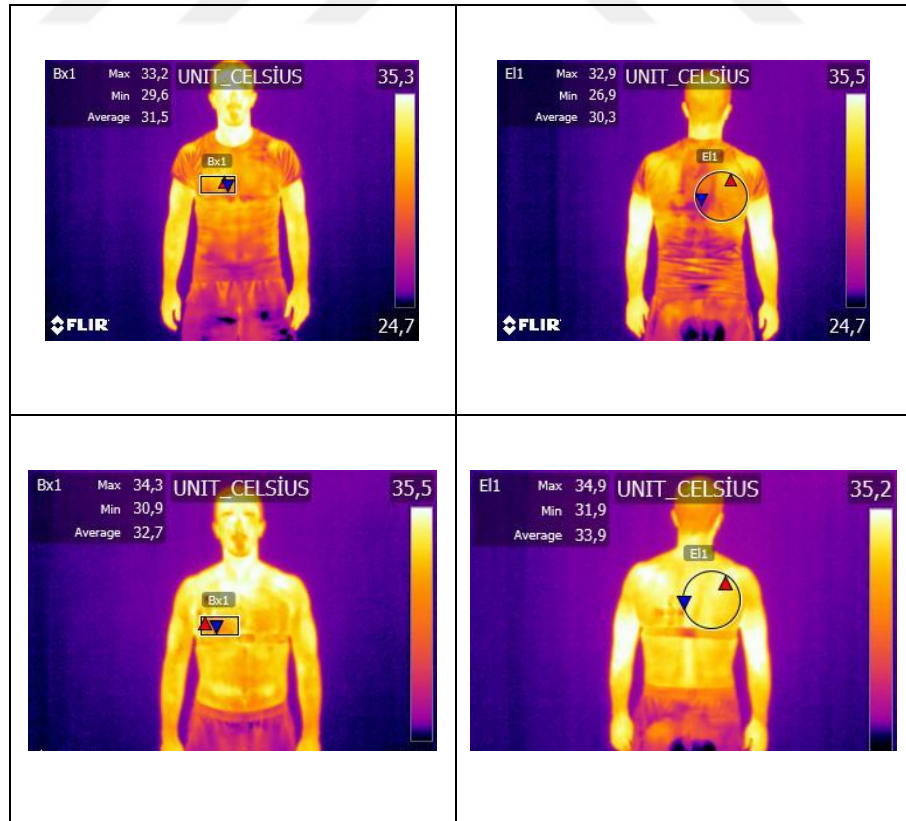
Şekil 6.17. Zamana bağlı olarak sırt sıcaklığı değerlerinin değişimi

Hem göğüs hem sırt sıcaklık değerlerinin zamana bağlı olarak modellere göre farklılık gösterdiği ($p=0,000$) gözlemlenmiştir. Göğüs ve sırt sıcaklık değerlerinin en düşük istirahatta olduğu, aktivite süresince bu değerlerin arttığı, egezersiz sonunda en yüksek değeri verdiği ve toparlanma sırasında da bir miktar düşüş gösterdiği gözlemlenmiştir.

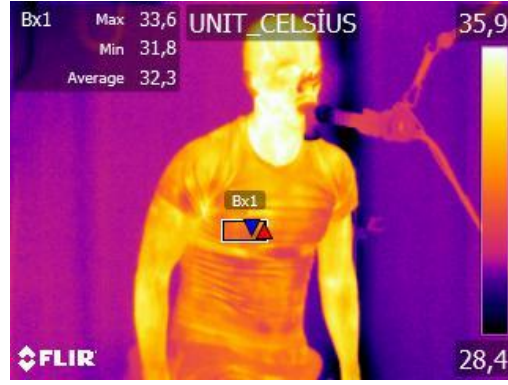
Subjektif giyim denemelerinde tüm gönüllülerin egzersiz öncesi ve sonrası olmak üzere giysili ve çıplak olarak, aktivite protokolü boyunca ise her 5 dakikada bir ön ve arka olacak şekilde termal kamera ile görüntüleri alınmıştır. Elde edilen görüntüler (Şekil 6.18.) ve (Şekil 6.19.) “FLIR TOOL+” programında analiz edilerek, vücudun ısı davranış değişimleri izlenmiştir.



Şekil 6.18. Aktivite öncesi çıplak ve giysili üst beden termal kamera ölçümleri.



Şekil 6.19. Aktivite sonrası çıplak ve giysili üst beden termal kamera ölçümleri.

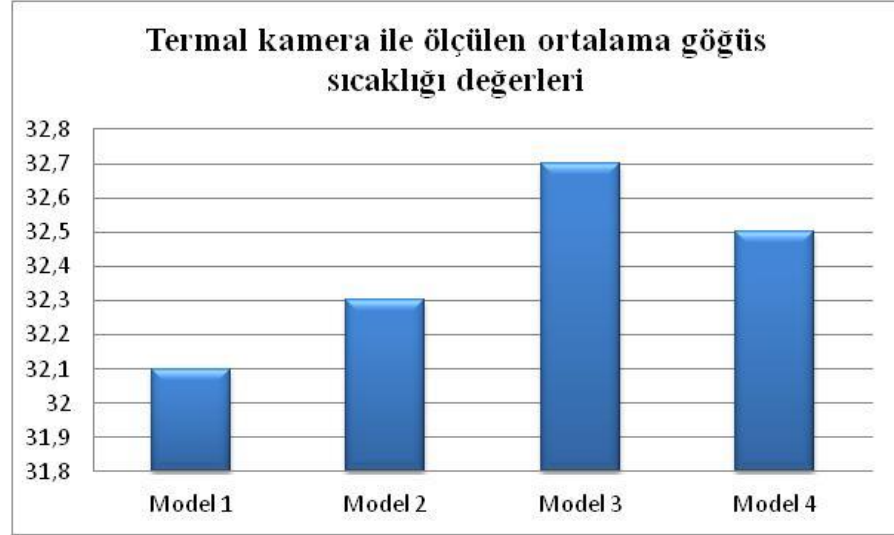


Şekil 6.20. Aktivite sırasında göğüs bölgesinin sıcaklığının analizinde kullanılan termal kamera ölçümleri



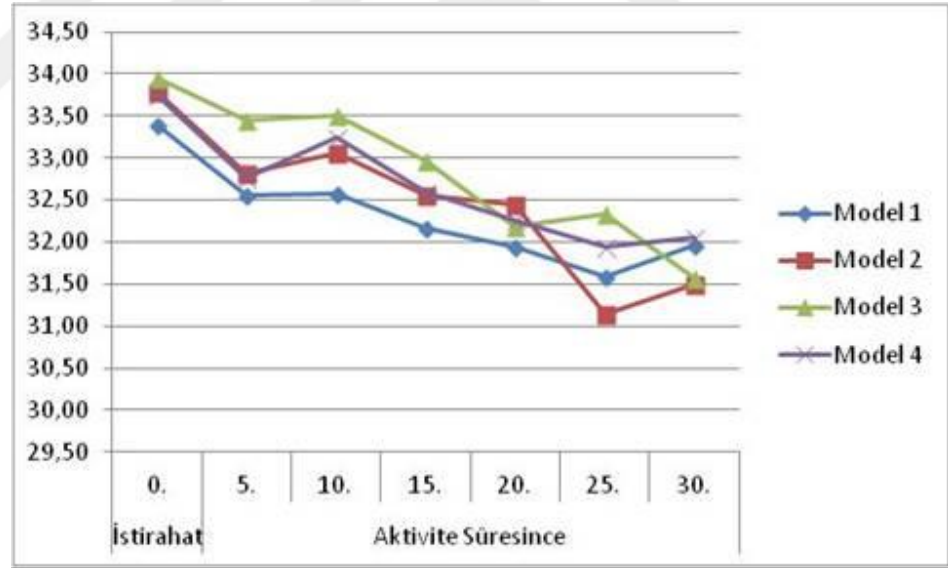
Şekil 6.21. Aktivite sırasında sırt bölgesinin sıcaklığının analizinde kullanılan termal kamera ölçümleri

Termal kamera ile ölçülen ortalama göğüs sıcaklık değerleri Şekil 6.22’de verilmektedir. Elde edilen tüm sıcaklık verileri tekrarlı ölçümler varyans analizi yöntemi ile değerlendirildiğinde, modellerin göğüs sıcaklık değerlerinin ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p=0,524$).



Şekil 6.22. Aktivite boyunca termal kamera ile ölçülen ortalama göğüs sıcaklığı değerleri.

Termal kamera analizleri sonucunda elde edilen göğüs sıcaklık değerlerin zaman bağılı olarak gösterdikleri değişim Şekil 6.23’de verilmiştir.

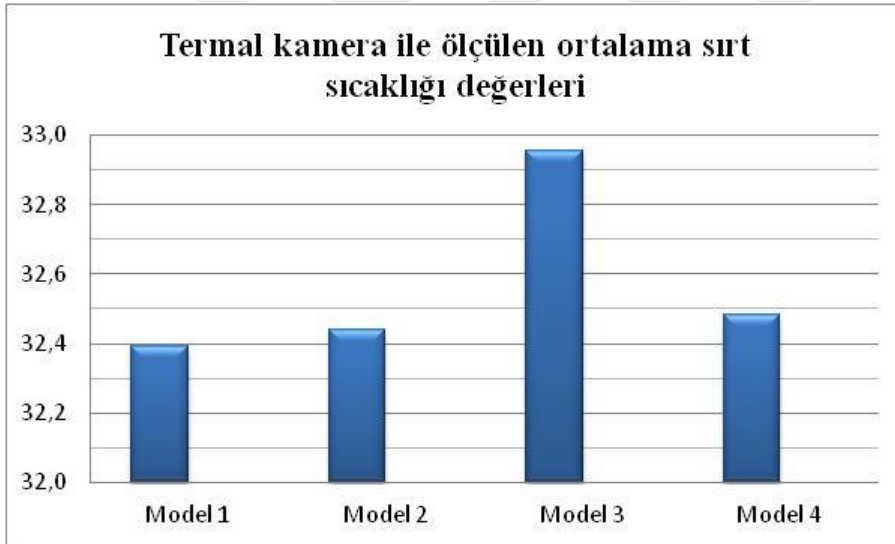


Şekil 6.23. Termal kamera ile ölçülen zamana bağılı olarak göğüs sıcaklığı değerleri

Göğüs sıcaklığı değerlerinin, aktivite süresince istirahatte oluşan sıcaklıktan fazla olmadığı gözlemlenmektedir. Zamana bağılı olarak sıcaklıklarda bir miktar düşüş olması, subjektif giyim denemelerinde kullanılan modellerin ısı transferlerinin oldukça iyi olduğu sonucunu göstermektedir. Her model için 0. dakikada başlangıç sıcaklıklarının farklı olması, gönüllülerin farklı kişiler

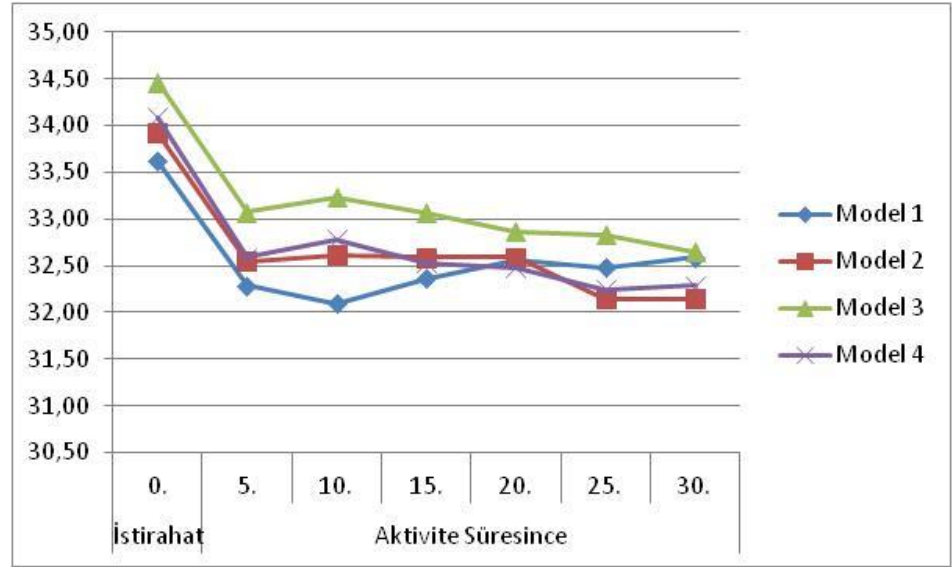
olmasından kaynaklanmaktadır. Model 3'ün göğüs sıcaklığında en yüksek değerleri verdiği gözlemlense de, başlangıç sıcaklığı olarak da Model 3 en yüksektir ve aktivite sonunda diğer modellerle aynı sıcaklık değerlerine ulaştığı gözlemlenmiştir. Veriler tekrarlı ölçümlerde varyans analizi yöntemi ile değerlendirildiğinde göğüs sıcaklık değerleri modellere göre önemli düzeyde farklılık göstermezken ($p=0,181$), zamana göre önemli düzeyde farklılık göstermektedir ($p=0,000$). Göğüs sıcaklığı değerlerinin zamana bağlı olarak farklılık göstermesi de beklenen bir durumdur.

Termal kamera ile ölçülen ortalama sırt sıcaklık değerleri Şekil 6.24'de verilmektedir. Tekrarlı ölçümler varyans analizi yöntemi ile değerlendirildiğinde, sırt sıcaklık değerlerinin ortalamaları modellere göre arasında anlamlı bir farklılık olmadığı gözlemlenmiştir ($p=0,063$).



Şekil 6.24. Aktivite boyunca termal kamera ile ölçülen ortalama sırt sıcaklığı değerleri.

Termal kamera analizleri sonucunda elde edilen sırt sıcaklık değerlerin zaman bağlı olarak gösterdikleri değişim Şekil 6.25'de verilmiştir.



Şekil 6.25. Termal kamera ile ölçülen zamana bağlı olarak sırt sıcaklığı değerleri

Sırt sıcaklığı değerlerinin, aktivite süresince istirahatte oluşan sıcaklıktan fazla olmadığı gözlemlenmektedir. Aktivite sırasında oluşan ısı hızla buharlaşarak sıcaklık artışına neden olmamış, kişiyi konforlu hissettirmiştir. Aktivite protokolü yoğun aktivite düzeyi gerektirmesine rağmen, kişinin cildi ve model arasında bir ısı birikmesi oluşmamıştır. Model 1'e ait veriler incelendiğinde, diğer modellerden farklı olarak 15. ve 20. dakikalar arasında bir artış gösterdiği ancak sonrasında tekrar diğer modellerle aynı noktaya geldiği gözlemlenmiştir. Model 3'ün hem göğüs hem de sırt sıcaklığını en fazla arttıran model olduğu izlenmiştir. Veriler tekrarlı ölçümlerde varyans analizi yöntemi ile değerlendirildiğinde sırt sıcaklık değerleri modellere göre önemli düzeyde farklılık göstermezken ($p=0,607$), zamana göre önemli düzeyde farklılık göstermektedir ($p=0,000$).

Gerçekleştirilen subjektif giyim denemelerinde, aktivite öncesinde ve sonrasında ürünler hassas terazide tartılarak elde edilen veriler izlenmiştir. Aktivite sonrası izlenen değerden, aktivite öncesinde kaydedilen değer çıkarılmasıyla elde edilen farkın hesaplanması, giysilerin sıvıyı emme performansını değerlendirmek için kullanılmıştır.

Çizelge 6.32. Egzersiz öncesi ve sonrasında giysi ağırlıklarının ve giysi ağırlığındaki değişim değerlerinin ortalamaları

Giysi Ağırlıkları	Aktivite Öncesi			Aktivite Sonrası			Aktivite Önc. ve Son. Farkı		
	N	Ortalama (g)	Std. Sapma	N	Ortalama (gr)	Std. Sapma	N	Ortalama (g)	Std. Sapma
Model 1	8	92,74	0,235	8	115,75	21,180	8	23,01	21,050
Model 2	8	94,04	0,377	8	115,52	16,800	8	21,49	16,850
Model 3	8	93,11	0,845	8	115,80	17,130	8	22,68	16,770
Model 4	8	95,14	0,293	8	122,14	18,980	8	27,00	19,040

Çizelge 6.32’de görüldüğü üzere en fazla sıvıyı Model 4’ün absorbe ettiği gözlemlenmekle birlikte, giysi ağırlıkları arasında farklılık modellere göre istatistiksel olarak değerlendirildiğinde ise aktivite öncesi ve sonrasında modellerin giysi ağırlıkları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmektedir.

Gönüllülerin egzersiz öncesinde ve sonrasında vücut ağırlıkları ölçülerek, elde edilen verilerin ortalama değerleri Çizelge 6.33’de verilmiştir.

Çizelge 6.33. Egzersiz öncesi ve sonrasında gönüllülerin vücut ağırlıkları ve vücut ağırlıklarındaki değişim değerlerinin ortalamaları

Vücut Ağırlıkları	Aktivite Öncesi			Aktivite Sonrası			Aktivite Önc. ve Son. Farkı		
	N	Ortalama (gr)	Std. Sapma	N	Ortalama (gr)	Std. Sapma	N	Ortalama (gr)	Std. Sapma
Model 1	8	71,67	5,42	8	71,08	5,37	8	-0,59	0,106
Model 2	8	71,78	5,22	8	71,28	5,20	8	-0,50	0,116
Model 3	8	71,91	5,35	8	71,38	5,28	8	-0,53	0,131
Model 4	8	71,74	5,29	8	71,24	5,26	8	-0,50	0,089

Gönüllülerin vücut ağırlıkları modellere göre değerlendirildiğinde egzersiz öncesinde ($p=0,550$) ve egzersiz sonrasında ($p=0,279$) aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Egzersiz öncesinde ve egzersiz sonrasında vücut ağırlıkları arasındaki fark ise istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0,031$). Çizelge 6.34’de verilen LSD testinde Model 1 ve Model 4’ün arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür ($p=0,013$). Bu kapsamda

Model 1'i giyen sporcunun Model 4'ü giydiğinde daha fazla su kaybettiği söylenebilmektedir.

Çizelge 6.34. Egzersiz öncesinde ve sonrasında gönüllülerin vücut ağırlıkları arasındaki farkın modellere göre etkisini gösteren LSD testi sonucu

Model (I)	Model (J)	Ortalamalar Arasındaki Fark (I-J)	Standart Hata	p	%95 Güven Aralığı	
					Alt sınır	Üst sınır
1	2	-0,088	0,038	0,052	-0,176	0,001
	3	-0,056	0,029	0,094	-0,125	0,012
	4	-0,087	0,026	0,013	-0,150	-0,025
2	3	0,031	0,031	0,351	-0,043	0,105
	4	0,000	0,025	1,000	-0,059	0,059
3	4	-0,031	0,034	0,388	-0,112	0,049

Subjektif giyim denemelerinde gönüllülerin sıcaklık ve ıslaklık hislerini belirlemek ve ürünler hakkındaki görüşlerini almak amacıyla subjektif skalalar kullanılmıştır. Gönüllülerin sıcaklık algılarının ölçümünde 11'li Likert ölçeği kullanılmıştır. Subjektif giyim denemelerinin 31°C'de gerçekleştirilmesi ve ürünlerin yoğun aktivite içeren bisiklet yol yarışlarında kullanılması hedeflendiğinden, gönüllünün sıcak ve soğuk algısı değerlendirilmiştir.

Bu kapsamda, "0" "nötr" yani konforlu olarak kodlanmış, "-5" "çok soğuk" ve "5" "çok sıcak" olarak kodlanmıştır. Gönüllüler ürünleri değerlendirirken toplam 6 bölgenin sıcaklık hissini istirahat sonunda, egzersiz ortasında (15. dk.) egzersiz sonunda (30. dk.) ve toparlanmanın sonunda (35. dk.) puanlandırmışlardır. Elde edilen verilerin istatistiksel olarak analizlerinde "-5" "çok soğuk" ve "5" "çok sıcak" aynı konforsuzluk hissi derecesine sahip olduğu düşünüldüğünden, skalada eksi olarak yer alan değerler, analizlerde artı olarak yeniden kodlanmıştır. Aynı yöntemle skalada yer alan "-4" "çok soğuk", "-3" "soğuk", "-2" "serin", "-1" "hafif serin" değerleri de artı olarak yeniden kodlanmıştır. Çizelge 6.35'de giysinin verdiği sıcaklık hislerine ait tanımlayıcı istatistik değerleri verilmiştir.

Çizelge 6.35. Egzersiz süresince giysinin verdiği sıcaklık hislerine ait tanımlayıcı istatistik değerleri

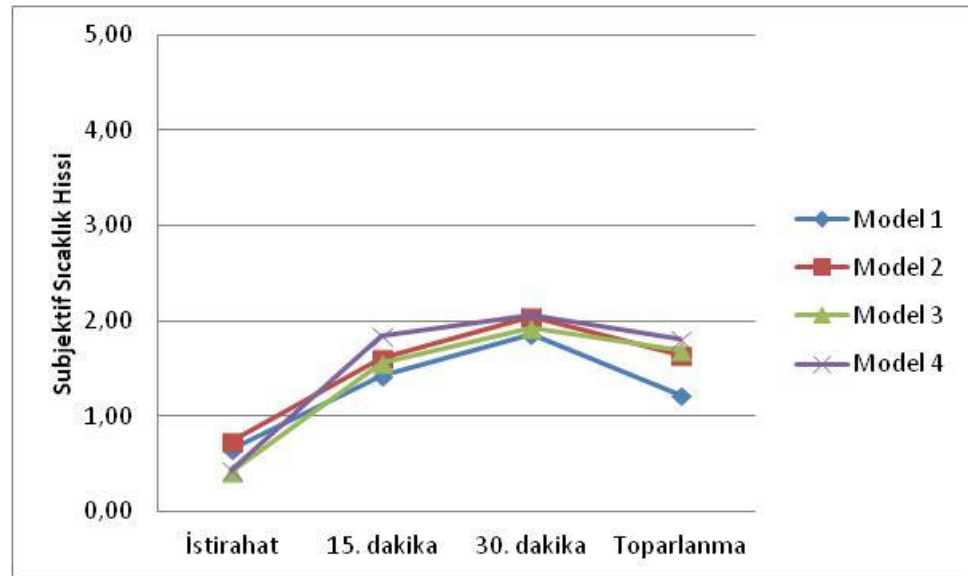
Dk.	Bölge	Model 1					Model 2					Model 3					Model 4				
		Min.	Maks.	Ort.	Medyan	Std. Sapma	Min.	Maks.	Ort.	Medyan	Std. Sapma	Min.	Maks.	Ort.	Medyan	Std. Sapma	Min.	Maks.	Ort.	Medyan	Std. Sapma
İstirahat	Kol	0	1	0,63	1,00	0,518	0	1	0,63	1,00	0,518	0	1	0,38	0,00	0,518	0	1	0,25	0,00	0,463
	Kol Altı	0	2	0,75	1,00	0,707	0	2	0,88	1,00	0,835	0	1	0,63	1,00	0,518	0	1	0,50	0,50	0,535
	Göğüs	0	1	0,63	1,00	0,518	0	2	0,75	1,00	0,707	0	1	0,38	0,00	0,518	0	1	0,50	0,50	0,535
	Karın	0	2	0,75	1,00	0,707	0	1	0,63	1,00	0,518	0	1	0,50	0,50	0,535	0	1	0,50	0,50	0,535
	Sırt	0	1	0,63	1,00	0,518	0	2	0,75	0,50	0,886	0	2	0,38	0,00	0,744	0	2	0,50	0,00	0,756
	Bel	0	1	0,50	0,50	0,535	0	2	0,75	1,00	0,707	0	2	0,25	0,00	0,707	0	2	0,38	0,00	0,744
15. dk	Kol	0	2	1,25	1,00	0,707	0	2	1,00	1,00	0,756	0	2	1,25	1,50	0,886	0	2	1,13	1,50	0,991
	Kol Altı	0	3	1,38	1,50	1,061	1	3	1,88	2,00	0,835	0	3	1,38	1,50	1,302	1	3	2,00	2,00	0,926
	Göğüs	0	4	1,50	1,00	1,195	0	4	1,88	1,50	1,458	0	4	1,88	1,50	1,356	1	3	2,25	2,00	0,707
	Karın	0	3	1,25	1,00	1,035	0	3	1,63	1,50	1,061	0	4	1,75	2,00	1,165	0	4	1,88	2,00	1,246
	Sırt	0	3	1,75	2,00	1,035	0	4	1,88	2,00	1,246	0	3	1,75	1,50	1,165	0	4	2,00	2,00	1,309
	Bel	0	4	1,38	1,00	1,302	0	3	1,38	1,50	1,061	0	3	1,38	1,00	0,916	0	3	1,88	2,00	0,991
30. dk	Kol	0	2	0,88	1,00	0,835	1	3	1,75	2,00	0,707	0	3	1,25	1,00	0,886	0	3	1,63	2,00	0,916
	Kol Altı	0	3	1,75	2,00	1,035	2	3	2,50	2,50	0,535	1	3	2,00	2,00	0,926	0	4	2,13	2,50	1,356
	Göğüs	1	4	2,13	2,00	1,126	1	4	2,25	2,00	1,035	0	4	2,25	2,50	1,488	0	4	2,00	2,00	1,309
	Karın	1	3	2,13	2,00	0,835	0	3	1,88	2,00	0,835	1	4	2,13	2,00	1,126	0	4	2,13	2,50	1,356
	Sırt	0	5	2,38	2,25	1,488	0	4	2,25	2,00	1,165	0	4	1,75	1,50	1,753	1	3	2,38	3,00	0,916
	Bel	0	3	1,88	2,00	1,126	0	3	1,88	2,00	0,835	0	4	1,88	1,50	1,356	0	3	2,13	2,50	1,126
Toparlanma	Kol	0	2	0,75	1,00	0,707	0	2	1,00	1,00	0,756	0	2	1,13	1,00	0,835	0	3	1,38	1,50	1,061
	Kol Altı	0	3	1,38	1,50	1,061	1	3	1,63	1,50	0,744	0	3	1,75	2,00	1,389	0	4	2,00	2,00	1,414
	Göğüs	0	3	1,50	1,00	1,069	0	4	1,88	2,00	1,458	0	4	2,25	2,00	1,669	0	4	1,88	1,50	1,356
	Karın	0	2	1,13	1,00	0,835	1	3	1,75	2,00	0,707	1	3	2,00	2,00	0,926	0	4	1,75	1,50	1,488
	Sırt	0	3	1,50	1,00	1,309	1	4	2,00	2,00	0,926	0	4	1,88	2,00	1,808	0	4	2,13	2,00	1,458
	Bel	0	2	1,13	1,00	0,835	1	3	1,63	1,50	0,744	0	3	1,63	1,50	1,061	0	3	1,75	2,00	1,282

Çalışmaya katılan gönüllülerin sıcaklık hislerinin model, vücut bölgesi ve zaman açısından farklılıkları tekrarlayan ölçümlerde varyans analizi yöntemine göre analiz edilmiştir.

Çizelge 6.36. Sıcaklık hissi değerleri için ANOVA tablosu

	Karelerin Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
Model	6,323	3	2,108	0,465	0,710
Zaman	202,26	3	67,42	18,792	0,000
Vücut Bölgesi	37,714	5	7,543	6,503	0,000
Model * Zaman	19,5	9	2,167	1,789	0,088
Model * Vücut B.	3,693	15	0,246	0,855	0,616
Zaman * Vücut B.	7,068	15	0,471	1,666	0,069
Model * Zaman * Vücut B.	12,609	45	0,28	1,214	0,175

Çizelge 6.36’da görüldüğü üzere, sıcaklık hisleri açısından modeller arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadığı tespit edilmiştir ($p=0,710$). Bununla birlikte, zaman ($p=0,000$) ve vücut bölgesine ($p=0,000$) bağlı olarak gönüllülerin sıcaklık hisleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermiştir. “Model*Zaman”, “Model*Vücut bölgesi”, “Zaman*Vücut Bölgesi”, “Model*Zaman*Vücut Bölgesi” interaksiyonu olmadığı bulunmuştur.



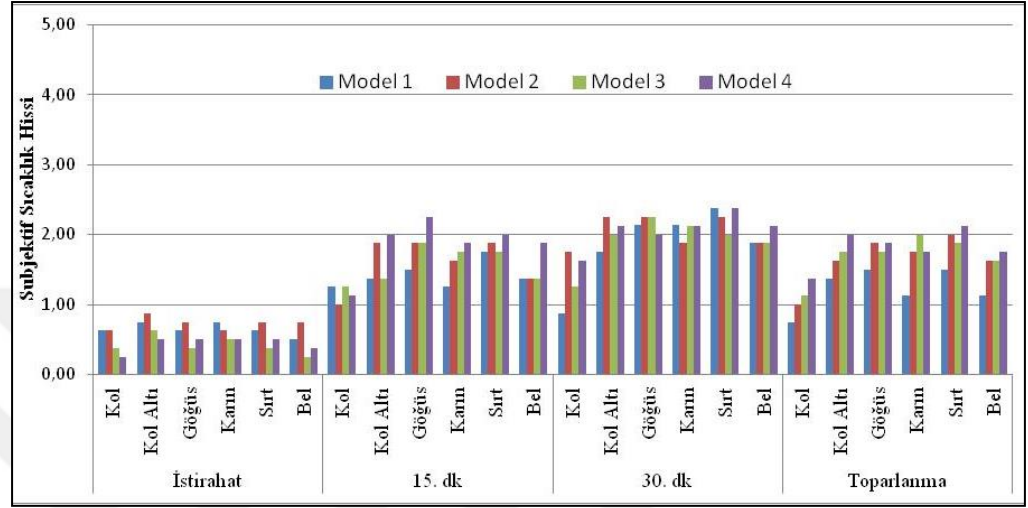
Şekil 6.26. Zamana bağlı olarak sıcaklık hislerinin ortalama değerleri

Şekil 6.26’da görüldüğü gibi sıcaklık hislerinin en düşük istirahatta olması aktivite süresince bu değerlerin artması ve 30. dakika da en yüksek değeri vermesi, toparlanma sırasında da bir miktar düşüş göstermesi beklenen bir sonuçtur.

Çizelge 6.37. Vücut bölgelerinin sıcaklık hissine etkisini gösteren LSD testi sonucu

Bölge (I)	Bölge (J)	Ortalamalar Arasındaki Fark (I-J)	Standart Hata	p	%95 Güven Aralığı	
					Alt sınıır	Üst sınıır
Kol	Kolaltı	-0,539	0,126	0,004	-0,837	-0,241
	Göğüs	-0,656	0,203	0,014	-1,137	-0,176
	Karın	-0,469	0,128	0,008	-0,771	-0,167
	Sırt	-0,633	0,205	0,018	-1,117	-0,149
	Bel	-0,359	0,131	0,029	-0,669	-0,050
Kolaltı	Kol	0,539	0,126	0,004	0,241	0,837
	Göğüs	-0,117	0,159	0,484	-0,492	0,258
	Karın	0,070	0,130	0,604	-0,236	0,377
	Sırt	-0,094	0,155	0,565	-0,461	0,274
	Bel	0,180	0,122	0,184	-0,108	0,468
Göğüs	Kol	0,656	0,203	0,014	0,176	1,137
	Kolaltı	0,117	0,159	0,484	-0,258	0,492
	Karın	0,188	0,105	0,117	-0,061	0,436
	Sırt	0,023	0,062	0,718	-0,124	0,171
	Bel	0,297	0,099	0,020	0,064	0,530
Karın	Kol	0,469	0,128	0,008	0,167	0,771
	Kolaltı	-0,070	0,130	0,604	-0,377	0,236
	Göğüs	-0,188	0,105	0,117	-0,436	0,061
	Sırt	-0,164	0,136	0,267	-0,486	0,158
	Bel	0,109	0,069	0,155	-0,053	0,272
Sırt	Kol	0,633	0,205	0,018	0,149	1,117
	Kolaltı	0,094	0,155	0,565	-0,274	0,461
	Göğüs	-0,023	0,062	0,718	-0,171	0,124
	Karın	0,164	0,136	0,267	-0,158	0,486
	Bel	0,273	0,102	0,032	0,032	0,515
Bel	Kol	0,359	0,131	0,029	0,050	0,669
	Kolaltı	-0,180	0,122	0,184	-0,468	0,108
	Göğüs	-0,297	0,099	0,020	-0,530	-0,064
	Karın	-0,109	0,069	0,155	-0,272	0,053
	Sırt	-0,273	0,102	0,032	-0,515	-0,032

Çizelge 6.37’de yer alan sıcaklık hisleri açısından vücut bölgeleri arasındaki farklılıklar değerlendirildiğinde, kol sıcaklığı ile diğer tüm vücut bölgelerinin sıcaklık değerleri arasındaki farklılık anlamlı bulunmuştur. Bununla birlikte göğüs ve bel arasındaki ($p=0,020$), sırt ve bel arasındaki ($p=0,032$) farkın istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 6.27. Zamana ve vücut bölgelerine göre sıcaklık hissi değerleri

Şekil 6.27’de görüldüğü üzere en düşük sıcaklık hissi değerlerini kollar vermiştir. Bisiklet sürüş sırasındaki postür duruşu sebebiyle, göğüs ve karın bölgelerinde yüksek terleme oranları görülmektedir. Ancak önden gelen hava akımı göğüs bölgesinde meydana gelen terin daha hızlı buharlaşmasına yardımcı olarak, deri sıcaklığının düşmesini sağlamaktadır.

Arka bedendeki zayıf hava akımı sebebiyle, sırt bölgesinde biriken terin buharlaşması daha zor olmuştur ve bu sebeple deri sıcaklığında daha az bir artış göstermiş, toparlanma sırasında da daha az düşüş göstermiştir. Sırt bölgesinde biriken terin hızla atılması gerekmektedir. Koltukaltıda sırtta benzer bir değişim göstermiştir. Özellikle bu bölgelerde çok yönlü nem iletim kapasitesi ve bağlı su buharı geçirgenliği yüksek kumaşların kullanılması önemlidir.

Subjektif giyim denemelerinde, gönüllülerin ıslaklık algılarının ölçümünde 5’li Likert ölçeği kullanılmıştır. Gönüllülere 6 bölgenin ıslaklık hissi, istirahat sonunda, egzersiz ortasında, egzersiz sonunda ve toparlanma sonunda olmak

üzere 4 farklı zamanda sorulmuştur. Ölçek “1” “kuru”, “2” “hafif ıslak”, “3” “ıslak”, “4” “çok ıslak”, “5” “aşırı ıslak” olarak kodlanmıştır. Elde edilen verilere ait tanımlayıcı istatistikler Çizelge 6.38’de verilmektedir.



Çizelge 6.38. Egzersiz süresince giysinin verdiği ıslaklık hislerine ait tanımlayıcı istatistik değerleri

Dk.	Bölge	Model 1					Model 2					Model 3					Model 4				
		Min.	Maks.	Ort.	Medyan	Std. Sapma	Min.	Maks.	Ort.	Medyan	Std. Sapma	Min.	Maks.	Ort.	Medyan	Std. Sapma	Min.	Maks.	Ort.	Medyan	Std. Sapma
İstirahat		1	1	1,00	1,00	0,000	1	1	1,00	1,00	0,000	1	1	1,00	1,00	0,000	1	1	1,00	1,00	0,000
	Kol	1	1	1,00	1,00	0,000	1	1	1,00	1,00	0,000	1	1	1,00	1,00	0,000	1	1	1,00	1,00	0,000
	Kol Altı	1	1	1,00	1,00	0,000	1	1	1,00	1,00	0,000	1	1	1,00	1,00	0,000	1	1	1,00	1,00	0,000
	Göğüs	1	1	1,00	1,00	0,000	1	1	1,00	1,00	0,000	1	1	1,00	1,00	0,000	1	1	1,00	1,00	0,000
	Karın	1	1	1,00	1,00	0,000	1	1	1,00	1,00	0,000	1	1	1,00	1,00	0,000	1	1	1,00	1,00	0,000
	Sırt	1	1	1,00	1,00	0,000	1	1	1,00	1,00	0,000	1	1	1,00	1,00	0,000	1	1	1,00	1,00	0,000
15. dk	Bel	1	1	1,00	1,00	0,000	1	1	1,00	1,00	0,000	1	1	1,00	1,00	0,000	1	1	1,00	1,00	0,000
	Kol	1	2	1,50	1,50	0,535	1	2	1,75	2,00	0,463	1	2	1,50	1,50	0,535	1	2	1,75	2,00	0,463
	Kol Altı	1	3	2,38	2,50	0,744	2	3	2,38	2,00	0,518	1	3	2,13	2,00	0,641	2	3	2,63	3,00	0,518
	Göğüs	1	4	2,38	2,00	0,916	1	4	2,38	2,00	0,916	1	4	2,38	2,00	0,916	2	4	2,75	3,00	0,707
	Karın	1	4	2,38	2,00	0,916	2	3	2,38	2,00	0,518	2	3	2,63	3,00	0,518	2	3	2,63	3,00	0,518
	Sırt	1	4	2,63	3,00	0,916	1	4	2,50	2,50	0,926	1	3	1,88	2,00	0,835	1	4	3,00	3,00	1,069
30. dk	Bel	1	4	2,25	2,00	0,886	2	3	2,25	2,00	0,463	2	3	2,13	2,00	0,354	2	3	2,75	3,00	0,463
	Kol	2	3	2,13	2,00	0,354	2	3	2,50	2,50	0,535	1	2	1,75	2,00	0,463	1	3	2,38	2,50	0,744
	Kol Altı	1	4	2,75	3,00	0,886	2	4	3,00	3,00	0,756	1	4	2,63	3,00	0,916	2	4	3,13	3,00	0,641
	Göğüs	2	4	2,88	3,00	0,835	2	5	3,25	3,00	1,035	1	4	2,63	2,50	1,061	2	5	3,25	3,00	1,035
	Karın	2	4	2,88	3,00	0,641	2	4	3,13	3,00	0,641	2	4	2,75	3,00	0,707	2	5	3,13	3,00	0,991
	Sırt	2	4	3,25	3,00	0,707	2	5	3,13	3,00	0,991	2	4	2,50	2,00	0,756	2	4	3,13	3,00	0,641
Toparlanma	Bel	2	3	2,63	3,00	0,518	2	4	3,00	3,00	0,756	2	3	2,50	2,50	0,535	2	4	3,25	3,50	0,886
	Kol	1	2	1,75	2,00	0,463	2	3	2,25	2,00	0,463	1	3	2,00	2,00	0,756	1	3	2,38	2,50	0,744
	Kol Altı	1	3	2,38	2,50	0,744	1	4	2,75	3,00	1,035	1	4	2,50	3,00	1,069	2	4	3,25	3,00	0,707
	Göğüs	1	4	2,75	3,00	1,035	1	4	2,88	3,00	1,246	2	4	2,88	2,50	0,991	2	5	3,13	3,00	0,835
	Karın	2	4	2,50	2,00	0,756	2	4	3,25	3,50	0,886	2	4	2,88	3,00	0,641	2	5	3,38	3,50	1,061
	Sırt	1	4	2,75	3,00	1,035	1	5	2,88	3,00	1,246	1	4	2,63	3,00	0,916	2	4	3,13	3,00	0,835
	Bel	2	3	2,38	2,00	0,518	1	4	2,75	3,00	1,035	1	3	2,25	2,00	0,707	2	4	3,25	3,50	0,886

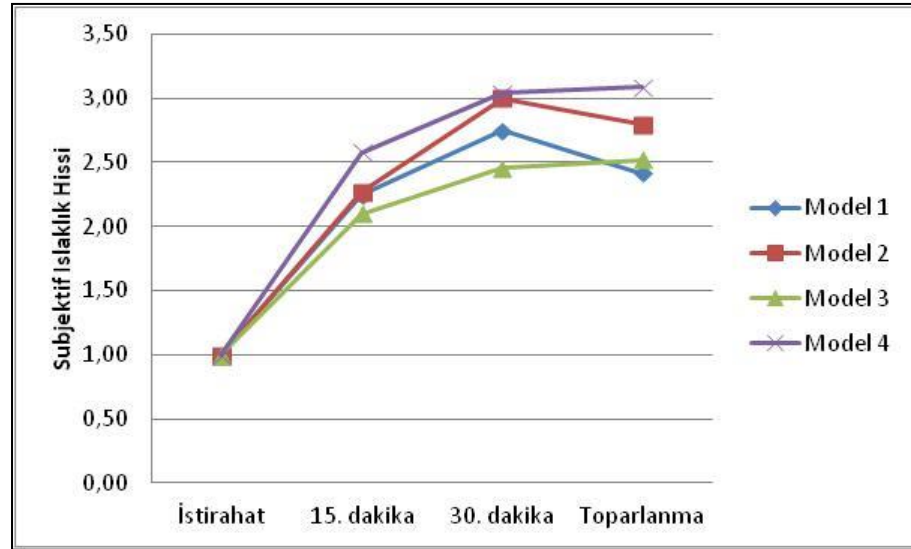
Çalışmaya katılan gönüllülerin ıslaklık hislerinin model, vücut bölgesi ve zaman açısından farklılıkları tekrarlayan ölçümlerde varyans analizi yöntemine göre analiz edilmiştir.

Çizelge 6.39. Islaklık hissi değerleri için ANOVA tablosu

	Karelerin Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
Model	18,639	3	6,213	4,464	0,014
Zaman	399,098	3	133,033	65,451	0,000
Vücut Bölgesi	37,507	5	7,501	8,595	0,000
Model * Zaman	10,480	9	1,164	2,358	0,023
Model * Vücut B.	3,978	15	0,265	1,110	0,357
Zaman * Vücut B.	13,207	15	0,880	4,028	0,000
Model * Zaman * Vücut B.	5,121	45	0,114	0,966	0,538

Çizelge 6.39’da yer alan veriler incelendiğinde, ıslaklık hisleri açısından modeller arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlemlenmiştir ($p=0,014$). Bununla birlikte, zamana ($p=0,000$) ve vücut bölgesine ($p=0,000$) bağlı olarak da gönüllülerin ıslaklık hisleri de istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermiştir. “Model*Vücut Bölgesi”, “Model*Zaman*Vücut Bölgesi” interaksyonu olmadığı gözlemlenirken, “Model*Zaman” ($p=0,023$) ve “Zaman*Vücut Bölgesi” ($p=0,000$) interaksyonu bulunmuştur.

Şekil 6.28’de görüldüğü üzere, sıcaklık hislerinde olduğu gibi ıslaklık hisleri de en düşük değeri istirahatta, en yüksek değeri aktivitenin 30. dakikasında vermiş, toparlanma sırasında da bir miktar düşüş göstermiştir.



Şekil 6.28. Zamana bağlı olarak ıslaklık hislerinin ortalama değerleri

Islaklık hissinin modellere göre farklılığının değerlendirilmesi amacıyla yapılan LSD testi sonucu Çizelge 6.40'da sunulmuştur.

Çizelge 6.40. Modellerin ıslaklık hissine etkisini gösteren LSD testi sonuçları

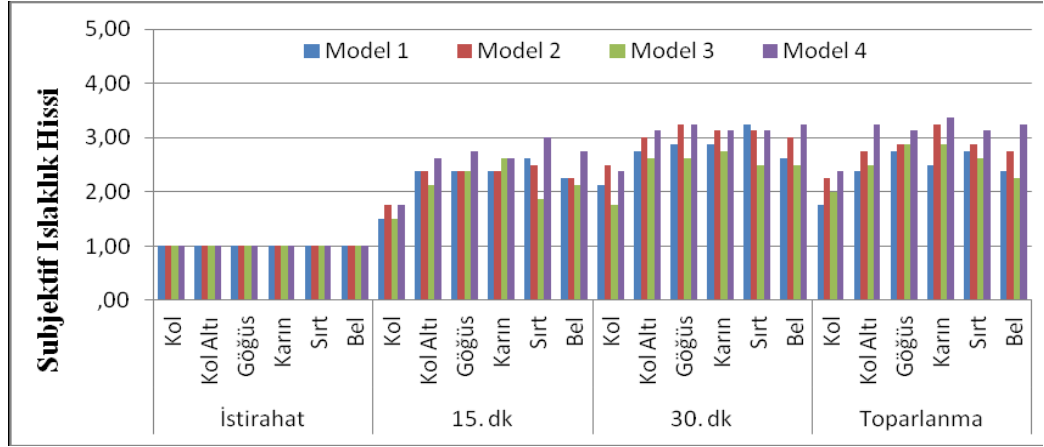
Model (I)	Model (J)	Ortalamalar Arasındaki Fark (I-J)	Standart Hata	p	%95 Güven Aralığı	
					Alt sınır	Üst sınır
1	2	-0,161	0,166	0,364	-0,554	0,232
	3	0,083	0,108	0,465	-0,172	0,339
	4	-0,323	0,161	0,085	-0,703	0,057
2	3	0,245	0,089	0,028	0,035	0,455
	4	-0,161	0,080	0,082	-0,350	0,027
3	4	-0,406	0,087	0,002	-0,613	-0,200

LSD testi sonucuna göre, Model 2 ve Model 3 arasında ($p=0,028$), Model 3 ve Model 4 arasında ($p=0,002$) istatistiksel olarak önemli bir farklılık gözlemlenmektedir. Bu kapsamda Model 3'ün sporcuları diğer modellere göre daha kuru hissettirdiği söylenebilmektedir.

Çizelge 6.41. Vücut bölgelerinin ıslaklık hissine etkisini gösteren LSD testi sonucu

Bölge (I)	Bölge (J)	Ortalamalar Arasındaki Fark (I-J)	Standart Hata	p	%95 Güven Aralığı	
					Alt sınır	Üst sınır
Kol	Kolaltı	-0,516	0,079	0,000	-0,702	-0,329
	Göğüs	-0,617	0,158	0,006	-0,990	-0,244
	Karın	-0,641	0,095	0,000	-0,865	-0,416
	Sırt	-0,609	0,109	0,001	-0,868	-0,351
	Bel	-0,484	0,067	0,000	-0,642	-0,327
Kolaltı	Kol	0,516	0,079	0,000	0,329	0,702
	Göğüs	-0,102	0,150	0,521	-0,457	0,254
	Karın	-0,125	0,122	0,340	-0,414	0,164
	Sırt	-0,094	0,110	0,420	-0,353	0,165
	Bel	0,031	0,084	0,719	-0,166	0,229
Göğüs	Kol	0,617	0,158	0,006	0,244	0,990
	Kolaltı	0,102	0,150	0,521	-0,254	0,457
	Karın	-0,023	0,154	0,883	-0,386	0,340
	Sırt	0,008	0,105	0,943	-0,241	0,257
	Bel	0,133	0,150	0,404	-0,221	0,487
Karın	Kol	0,641	0,095	0,000	0,416	0,865
	Kolaltı	0,125	0,122	0,340	-0,164	0,414
	Göğüs	0,023	0,154	0,883	-0,340	0,386
	Sırt	0,031	0,119	0,801	-0,251	0,313
	Bel	0,156	0,079	0,089	-0,031	0,344
Sırt	Kol	0,609	0,109	0,001	0,351	0,868
	Kolaltı	0,094	0,110	0,420	-0,165	0,353
	Göğüs	-0,008	0,105	0,943	-0,257	0,241
	Karın	-0,031	0,119	0,801	-0,313	0,251
	Bel	0,125	0,118	0,325	-0,154	0,404
Bel	Kol	0,484	0,067	0,000	0,327	0,642
	Kolaltı	-0,031	0,084	0,719	-0,229	0,166
	Göğüs	-0,133	0,150	0,404	-0,487	0,221
	Karın	-0,156	0,079	0,089	-0,344	0,031
	Sırt	-0,125	0,118	0,325	-0,404	0,154

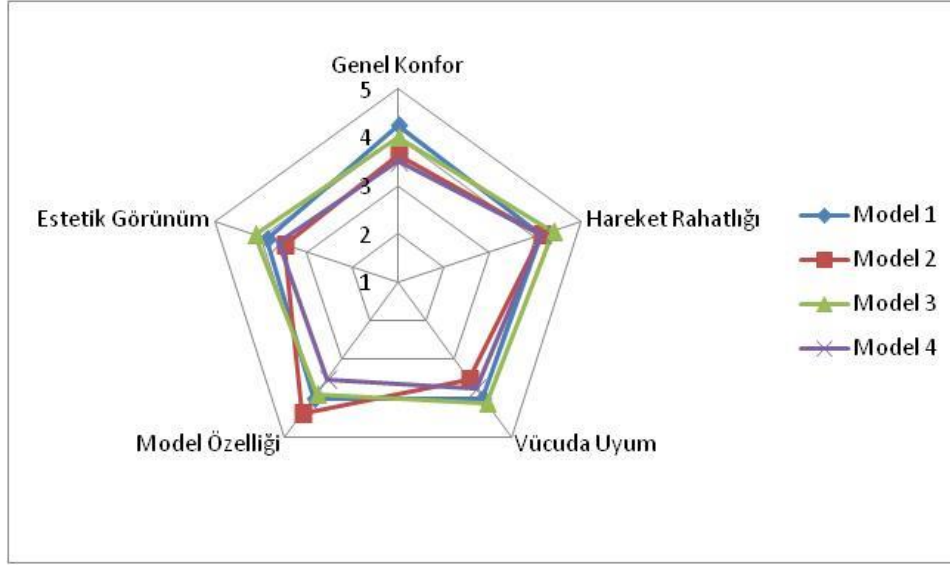
Çizelge 6.41’de verilen ıslaklık hisleri açısından vücut bölgeleri arasındaki farklılıklar değerlendirildiğinde, kol sıcaklığı ile diğer tüm vücut bölgelerinin sıcaklık değerleri arasındaki farklılıkların anlamlı olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 6.29. Zamana ve vücut bölgelerine göre ıslaklık hissi değerleri

Şekil 6.29’da görüldüğü üzere en düşük ıslaklık hissi değerlerini kollar vermiştir. Göğüs ve karın bölgelerindeki terleme oranlarının yüksek olması, bu bölgelerin daha fazla ıslanması beklenmektedir. Ancak göğüste karşıdan gelen hava akım hızı ile buharlaşma daha hızlı olacağından, sırt ve bel bölgesinde hissedilen ıslaklık hissi göğse göre daha yüksek olmakla beraber, istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir.

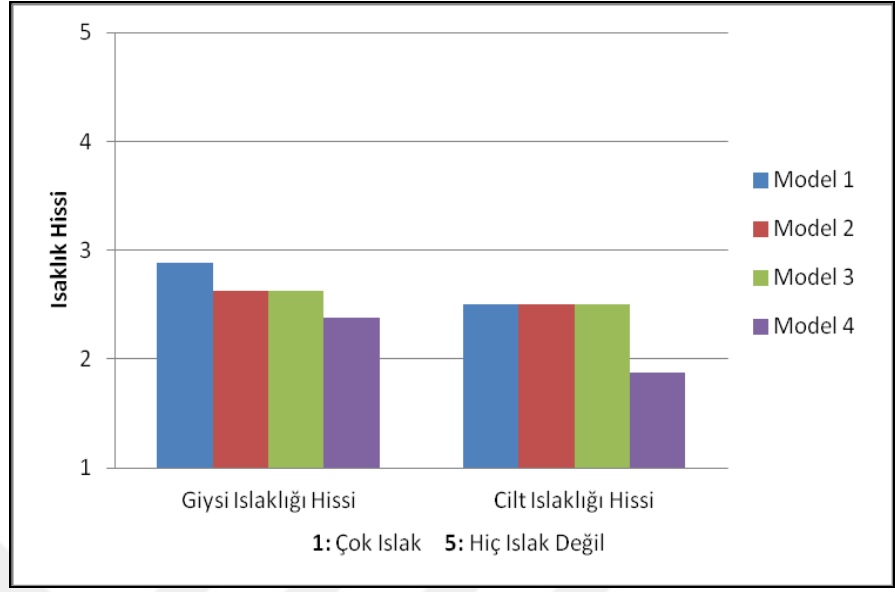
Gönüllüler, toparlanma sonunda ürünleri genel olarak değerlendirmek için hareket rahatlığı, ürünün vücuda uyumu, ağırlığı, genel konforu gibi özelliklerin yer aldığı skalayı cevaplamışlardır. Özellikleri sıralarken 1’den (en önemli) 5’e (en önemsiz) olacak şekilde cevaplamaları istenmiş, elde edilen bulgulara Şekil 6.30’da yer verilmiştir.



Şekil 6.30. Ürünlere ait genel konfor özelliklerinin değerlendirilmesi.

Tüm özelliklerin değerlendirilmesinde K bağımlı değişken testi kullanılmıştır. Genel konfor algısı için, modeller arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu gözlemlenmiştir ($p=0,038$). Modeller arası farklılığın değerlendirilmesi amacıyla çoklu karşılaştırma testi yapılmış, Model 1 ve Model 2 arasında ($p=0,049$), Model 1 ve Model 4 arasında ($p=0,02$) istatistiksel olarak farklılığın anlamlı olduğu belirlenmiştir. Gönüllülerin en konforlu hissettikleri model Model 1 olmuştur. Dikişsiz ürünlerde hareket rahatlığı oldukça önemli bir parametredir. K bağımlı değişken testi sonucuna göre modeller arasında hareket rahatlığı bakımında önemli bir farklılık görülmemektedir ($p=0,653$). Giysinin vücuda uyumu değerlendirildiğinde, modeller arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmemektedir ($p=268$). Estetik görünüm özelliği olarak modeller arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık izlenmemiştir ($p=0,097$).

Gönüllülerden modellerin giysi ıslaklığını ve cilt ıslaklığını değerlendirmeleri istenmiş, elde edilen sonuçlara ait grafik Şekil 6.31’de sunulmuştur.



Şekil 6.31. Modellere göre giysi ve cilt ıslaklık değerlerinin ortalamaları

K bağımlı değişken testi uygulanmış, modellerin giysi ıslaklıkları ($p=0,874$) ve cilt ıslaklıkları ($p=0,194$) için, modeller arasında anlamlı bir farklılık olmadığı gözlemlenmiştir. Modeller geliştirilirken objektif test sonuçlarından en iyi oldukları düşünülen hammadde ve örgü yapıları belirlenmiştir. Model 1 diğer modellere göre daha iyi bir değer vermekle birlikte, tüm modellerin konfor özelliklerinin yüksek çıkması objektif test sonuçlarını destekler niteliktedir.

7. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Giyim konforu spor giyimde oldukça önem taşımaktadır. Bireylerin serbest zamanlarında spor aktivitelerinde kullandıkları giysiler aktif spor giyim olarak isimlendirilmektedir. Günümüzde sağlıklı bir yaşam arayışı ve boş zamanların etkin olarak kullanımı, kişilerin spora olan ilgisini giderek arttırmaktadır. Böylelikle aktif sporda kullanılan giysilerin konfeksiyon sektöründeki pazar payı da önemli ölçüde artmıştır. Aktif spor giysilerin, yapılan aktiviteye yoğunluğuna ve giysinin kullanılacağı ortam koşullarına bağlı olarak sporcunun performansını olumlu etkilemesi beklenmektedir. Spor giysilerin ticari olarak satılabilmesi için en önemli parametre giyim konforudur. Birçok araştırma ile spor giysilerin konforunu etkileyen faktörler incelenmiş ve çeşitli sonuçlar elde edilmiştir. Ancak bu alanda gelişmeler sürmekte, lif çeşitliliği artmakta, farklı kumaş kontrüksiyonları, farklı teknolojiler geliştirilmektedir.

Gerçekleştirilen tez çalışmasında aktif sporlardan birisi olan bisiklet yol yarışları için sporcuların giyim konforunu artırıcı üst giysi modeli geliştirilmesi hedeflenmiştir. Bu kapsamda öncelikle, giyim konforu ve bisiklet yol yarışları ile ilgili kapsamlı bir literatür araştırması yapılmış, bisiklet sporu yol yarışları ortam ve hareket koşulları detaylı olarak analiz edilmiştir. Bisiklet yol yarışlarında kullanılan hammaddeler, örgü yapıları ve giysi modelleri incelenmiştir. Elde edilen veriler ışığında çalışmada poliester, poliamid, polipropilen, coolmax ve cocona® hammaddeleri belirlenmiştir. Geliştirilen ürünlerin sporcuların ihtiyacına göre bedenin farklı bölgelerinde farklı örgü yapılarının kullanılması hedeflendiğinden her bir hammaddeden süprem, pike ve 3 ayrı yapısal desenli örgü yapısı olmak üzere 5 farklı örgü tipinde toplam 25 adet kumaş dikişsiz örme teknolojisi ile üretilmiştir.

Örme kumaş yapıları vücuda kolayca uyum sağlayarak, kişiye hareket kolaylığı sağladığından diğer kumaş yapılara göre daha fazla tercih edilmektedir. Ayrıca örme kumaş yapıları ile spor giysilerde yüksek fonksiyonel özelliklere sahip giysiler üretmek mümkün olduğundan (Kanakaraj and Ramachandran, 2015) çalışma kapsamında örme kumaşlar tercih edilmiştir.

Dikişsiz üretim teknolojisinin tercih edilmesiyle giysinin toplam ağırlığı azaltılması, dikiş yerlerinin kabarıklığının ortadan kaldırılarak cildi tahriş etmesinin önlenmesi, vücudu daha iyi saran giysilerin üretimine olanak sağlaması gibi parametreler yer almaktadır (Çavdaroğlu, 2013). Böylelikle bisiklet sürüş esnasında kişinin giyim konforunu artırmak hedeflenmiştir.

Üretilen kumaşların fiziksel ve konfor özelliklerinin belirlenmesi amacıyla gramaj, kalınlık, hava geçirgenliği, çok yönlü nem iletimi kapasitesi, bağl su buharı direnci, ısı direnci ve ısı iletkenlik ölçüm testleri gerçekleştirilmiştir. Yaz aylarında bisiklet yol yarışlarında kullanılacak giysilerin sporcu su serin tutması, iyi bir termoregülasyon özelliği sergilemesi, sporcuya hareket rahatlığı sağlaması, konforlu hissettirmesi gibi özellikleri yerine getirmesi beklenmektedir. Bu kapsamda üretilen kumaşların düşük gramaj, yüksek hava geçirgenliği, yüksek ısı iletkenliği, düşük ısı direnci ve yüksek çok yönlü nem iletim kapasitesi, yüksek bağl su buharı geçirgenliği özelliklerini taşıması gerekmektedir.

Gramaj değerleri göz önüne alındığında, süprem ve pike örgü yapısının yapısal desenli örgü yapıları ile arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamakla birlikte, yapısal desenli kumaşların gramaj değerleri daha düşük olduğu gözlemlenmiştir. Bunun sebebi yapısal desenli kumaşların ilmek atlama yapısıyla açıklanabilmektedir. Hammadde tipi değerlendirildiğinde, coolmax esaslı kumaşların gramaj değerleri en düşük bulunmuştur. Coolmax esaslı kumaşları polipropilen kumaşlar takip etmektedir.

Örgü yapısının kalınlık değerlerine etkisine bakıldığında, süprem kumaşların en düşük, yapısal desenli kumaşların en yüksek sonuçları verdiği gözlemlenirken, hammadde tipi olarak analiz edildiğinde kumaşların kalınlıkları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

Tez çalışmasında elde edilen hava geçirgenliği değerleri incelendiğinde, süprem ve pike yapılarının arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı ve diğer kontrüksiyonlara göre daha düşük değerlere sahip olduğu gözlemlenmektedir. Yapısal desenli kumaşların hava geçirgenliği değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Bu durum

kumaşların gramaj değerleriyle ilişkilendirilmiştir. Gramaj arttıkça birim alandaki hammadde miktarı artmakta ve hava tabakası miktarı azalmaktadır. Hava geçirgenliğinde elde edilen değerlerin gramaj değerleri ile ters orantılı olduğu gözlemlenerek, Oğlakçıoğlu ve Marmaralı'nın (2010) yaptığı çalışmadaki sonuçları desteklemektedir.

Isıl iletkenlik değerlerin örgü yapısı göz önüne alınarak analiz edildiğinde süprem kumaşların en yüksek değerlere sahip olduğu gözlemlenirken, bu kumaşların kalınlık ve hava geçirgenliği değerlerinin en düşük olduğu sergilenmiştir. Yapısal desenli kumaş yapılarının ise daha yüksek kalınlık ve hava geçirgenliği değerlerine sahip olduğu, ısı iletkenlik değerlerinin ise süprem örgü yapısından daha düşük olduğu gözlemlenmiştir. Bu durum, kumaş kalınlığının artmasıyla, kumaş yapısı içerisinde daha fazla durgun hava bulunması ile açıklanabilmektedir. Durgun havanın ısı izolasyon özelliğinin yüksek olması sebebiyle ısı geçişine daha fazla direnç göstermekte, ısı iletkenlik değerlerinde azalma meydana gelmektedir.

Farklı hammaddeden üretilen kumaşların ısı direnç değerleri göz önüne alındığında aralarındaki fark istatistiksel açıdan önemsiz bulunurken, örgü yapısı incelendiğinde aralarındaki farkın istatistiksel açıdan önemli seviyede olduğu tespit edilmiştir. Bu durum kumaşların kalınlık değerleriyle ilişkilendirilmektedir. Süprem kumaşların kalınlık değerleri yapısal örgü desenli kumaşlardan daha düşüktür. Kumaş kalınlığının artmasıyla, kumaş içersinde daha fazla durgun hava bulunmaktadır. Durgun havanın ısı izolasyon özelliği yüksek olduğundan, ısı geçişine daha fazla direnç göstermekte ve ısı direnç değerleri yüksek olmaktadır.

Bisiklet yol yarışlarında sporcuların ürettiği ter miktarının yoğun olması sebebiyle giysinin hem su buharını hem de sıvı halde terin iletimine aynı anda imkan sağlayan bir yapıda olması gerekmektedir. Bu nedenle malzeme cinsi ve örgü yapısı seçiminde, bağıl su buharı geçirgenliği ve çok yönlü nem iletim kapasitesi özellikleri birlikte değerlendirilmiştir. Çok yönlü nem iletim kapasitesi özelliği değerlendirildiğinde, cocona® esaslı kumaşların en yüksek değerlere sahip olduğu gözlemlenmiştir. Ancak bu kumaşların bağıl su buharı geçirgenliği değerleri diğerlerine göre daha düşük çıktığından model tasarımında tercih

edilmemiştir. Cocona® esaslı kumaşları, coolmax ve polipropilen esaslı kumaşlar takip etmektedir. Örgü yapısı olarak incelendiğinde ise, istatistiksel olarak kumaşlar arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Bağlı su buharı geçirgenliği değerleri dikkate alındığında, hammadde tipine göre coolmax esaslı kumaşların en yüksek sonucu verdiği gözlemlenmiştir. Coolmax kumaşların çok yönlü nem iletim kapasitesi ve bağlı su buharı geçirgenliği değerlerinin yüksek çıkmasının liflerin içindeki kanallı yapısından kaynaklandığı düşünülmektedir. Örgü yapısının etkisi incelendiğinde ise, en yüksek bağlı su buharı geçirgenlik değerlerini yapısal desenli kumaşların verdiği gözlemlenmiştir. Süprem yapıların diğer kumaş tiplerine göre daha ince olması nedeniyle su buharı geçirgenlik değerleri yüksektir. İnce bir kumaştan su buharının geçisi daha kolaydır.

Elde edilen veriler incelendiğinde, coolmax ve polipropilen ipliklerden elde edilen süprem ve yapısal desenli örgü yapısına sahip kumaşların objektif test sonuçlarının diğer ipliklerden örülen kumaşlara göre konfor özelliklerinin daha iyi olduğu gözlemlenmiş, bisiklet yol yarışlarında kullanılması planlanan giysiler için daha konforlu olacağına karar verilmiştir. Belirlenen iki hammadde tipi kullanılarak, bisiklet sporunun gerektirdiği hareket analizleri ve vücut termoregülasyon sistemi göz önüne alınarak farklı örgü yapılarının kombinasyonları ile 4 özgün model geliştirilmiştir.

Süprem örgü yapısı, kalınlık değerlerinin düşük, hava geçirgenliğinin düşük, ısı iletkenliğinin yüksek, ısı direnç değerlerinin düşük, çok yönlü nem iletimi ve bağlı su buharı geçirgenliği değerlerinin yüksek olması sebebiyle model geliştirilmesi aşamasında ana kumaş olarak seçilmiştir. Yapısal desenli kumaş yapılarının koltukaltı gibi terlemenin yoğun yaşandığı vücut bölgelerinde kullanılmasıyla kişinin konforunun artırılması hedeflenmiştir.

Geliştirilen modellerin giyim konforunun subjektif yöntemlerle değerlendirilmesi ve modellerin tasarım doğrulamasının yapılması amacıyla, 8 reaktif bisiklet sporcusunun katıldığı subjektif giyim denemeleri yapılmış, giysilerin aktif spor sırasında insan vücudunun fizyolojik parametreleri üzerine etkileri incelenmiştir. Subjektif giyim denemelerinde aktivite boyunca deri yüzey sıcaklığı (ön, arka), vücut iç sıcaklığı, kalp atım hızı, solunum gazları değişimi,

vücut ağırlığı, giysi ağırlığı ölçülmüş, termal kamera ile sıcaklık değişimleri görüntülenmiştir. Ayrıca egzersiz protokolünün başında, ortasında, sonunda ve toparlanma sonunda gönüllülerin sıcaklık algısı, ıslaklık algısı ve genel konfor algıları önceden hazırlanmış skalalarla ölçülmüştür.

Subjektif giyim denemelerinde elde edilen veriler incelendiğinde, 4 modelinde metabolik enerji verimlilik düzeyleri arasında önemli düzeyde bir farklılık bulunmamakla birlikte, 4 numaralı modelin sporcuya daha az enerji harcatığı gözlemlenmiştir. $T_{iç}$ değerleri incelendiğinde ise, tüm modellerin termofizyolojik konfor özelliklerinin birbirine yakın olduğu izlenmiştir. Deri sıcaklığı için sensörlerle yapılan ölçümler analiz edildiğinde, sırt bölgesindeki sıcaklık değerlerinin modellere göre istatistiksel açıdan önemli düzeyde fark olduğunu göstermektedir. 1 numaralı modelin en düşük sıcaklık değerlerini verdiği söylenebilmektedir. Göğüs sıcaklık değerleri için de 1 numaralı modelin en iyi sonucu verdiği gözlemlenmiştir. Termal kamera ile takip edilen sıcaklık değerlerinin sensörler ile takip edilen sıcaklık değerleri ile ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Bu sıcaklık değerlerinin aktivite boyunca istirahatte oluşan sıcaklıktan yüksek olmaması, modellerin ısı transfer özelliklerinin oldukça iyi olduğunu göstermektedir. Gönüllülerin aktivite başında ve sonunda vücut ağırlıkları ölçülmüş, elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde, 1 numaralı modelin kişiye en az sıvıyı kaybettirdiği söylenebilmektedir.

Subjektif giyim denemelerinde gönüllülerin sıcaklık, ıslaklık ve genel konfor algıları değerlendirilmiştir. Bisiklet sporunda vücut duruşu incelendiğinde, göğüs ve karın bölgelerinde ısı akışının diğer bölgelere göre daha düşük olmaktadır. Ön bedende oluşan ter, karşıdan gelen hava akımının yardımı ile daha hızlı bir şekilde buharlaşarak vücut ısını daha az artırmaktadır. Terlemenin yoğun olduğu sırt ve bel bölgesinde ise hava akımı daha az olduğundan terin buhar formuna geçebilmesi daha zor olmakta, bu bölgelerde vücut ısı daha fazla artmaktadır. En düşük ıslaklık hissi değerlerini kollar vermiştir. Göğüs ve karın bölgelerindeki terleme oranlarının yüksek olması, bu bölgelerin daha fazla ıslanması beklenmekte ancak karşıdan gelen hava akım hızı ile buharlaşma daha hızlı olduğundan, sırt ve bel bölgesinde hissedilen ıslaklık hissi göğse göre daha yüksek olmakla beraber, istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir.

Sıcaklık değerleri analiz edildiğinde, göğüs ve bel bölgeleri arasında, sırt ve bel bölgeleri arasında, kol ve vücudun tüm bölgeleri arasında istatistiksel açıdan önemli düzeyde fark tespit edilmiştir. En düşük sıcaklık hissini kollar verirken, en yüksek değerleri koltukaltı bölgesi vermiştir. Gönüllülerin 1 numaralı modelde kendilerini en konforlu hissettiklerini belirtmişlerdir.

Tüm bu bilgiler ışığında, 1 numaralı modelin bisiklet yol yarışlarında üst giysi olarak kullanılması önerilmekle birlikte, üretilen tüm modellerin performans özelliklerinin yüksek olduğu ve her birinin kullanılabileceği düşünülmektedir.

Literatürdeki çalışmalara bakıldığında kumaş ve giysilerin konfor özellikleri ile ilgili pek çok çalışma yapıldığı, ancak spesifik olarak bisiklet sporcularının giyim konforu ile ilgili çalışmaların oldukça az olduğu görülmektedir. Bu çalışmanın özgün olduğu ve bundan daha sonraki yapılacak çalışmalara katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Bisiklet yol yarışlarında kullanılan giysilerin giyim konforunun geliştirilmesine yönelik çalışmalara bundan sonraki süreçte de devam edilmesi planlanmaktadır. Gerçekleştirilen tez çalışmasından elde edilen tecrübe ile bundan sonra bisiklet yol yarışları için farklı hammadde ve örgü tipinden, farklı ürün gruplarında giysi tasarımlarının yapılabileceği düşünülmektedir.

Konu ile ilgili yapılması planlanan çalışmalar için aşağıdaki önerilerde bulunulabilir:

- Subjektif giyim denemesi sistemi kullanılarak farklı hedef kitlelerin üzerinde çeşitli giysi gruplarının konfor araştırmaları da yapılabilir.
- Bu çalışmada geliştirilen modellerin farklı kumaş yapıları farklı lif ve iplik çeşitleri ile üretilebilir ve farklı hedef kitleler için ya da farklı giysi gruplarında kullanılabilirlikleri incelenebilir.

- Çalışmada kullanılan kumaşların üretiminde dikişsiz üretim teknolojisinin yanı sıra klasik yöntem ile üretim sağlanarak, sonuçlar karşılaştırmalı olarak analiz edilebilir.
- Giyim konforunun araştırılmasına yönelik olarak farklı ölçüm yöntemleri ve cihazları geliştirilebilir.
- Bu ölçüm ve değerlendirmeler, artan aktivite düzeyleri ile tekrarlanarak aktivite düzeyinin etkisi incelenebilir.



KAYNAKLAR DİZİNİ

- Abreu, M.J.**, 2008, An Investigation of Thermal Comfort Behaviour for Active Wear Using A Thermal Manikin, 7th International Thermal Manikin and Modelling Meeting - University of Coimbra.
- Akçalı, K.**, 2016, Teknik Tekstillerin Spor Branşlarında Kullanımının İncelenmesi, *International Journal of Science Culture and Sport*, vol. 4 (2), pp. 533-546.
- Akçalı, K.**, 2016, Spor Tekstil Üretiminde Kullanılan Farklı Kumaş Yapılarının İncelenmesi, *International Journal of Science Culture and Sport*, vol. 4 (3), pp. 830-842.
- Anand, S., Rebenciuc, C.**, 2003, Elaboration of a prediction method of the values for some characteristics of the weft knitted fabrics, Proceedings of the 5th International Conference TEXSCI 2003, Liberec, Czech Republic.
- Ardahan, F., Mert, M.**, 2014, Bireyleri Bisiklet Kullanmaya Motive Eden Faktörler Ölçeğinin Geliştirilmesi ve Türk Popülasyonu İçin Güvenirlilik Geçerlilik Çalışması, *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 2 (1), ss.409-427
- Balcı, G. A.**, 2013, Maksimal ve Submaksimal Egzersizlerde İnsan Vücudunun Isıl Davranışının İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Bartels V. T.**, 2005, Textiles in Sport, Chapter 9: Physiological comfort of sportswear The Textile Institute, Woodhead Publishing Limited, England, 364 s.
- Bedeka, G., Salaüna, F., Martinkovskac, Z., Devauxa, E., Duponta, D.**, 2011, Evaluation of thermal and moisture management properties on knitted fabrics and comparison with a physiological model in warm conditions, *Applied Ergonomics*, 42:6, pp. 792-800.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Bhatia, D., Malhotra, U.,** 2016, Thermophysiological Wear Comfort of Clothing: An Overview Journal of Textile Science & Engineering, 6:2, pp. 1-8.
- Bilgi, M. ve Kalaoğlu, F.,** 2010, Özel apre tekniklerinin askeri kumaşların performans ve konforu üzerindeki etkileri, *Tekstil ve Konfeksiyon*, 4: 343347.
- Boorady, C., Black, C.,** 2011, Assessing functional clothing needs of bicycle patrol officers, *International Journal of Fashion Design, Technology and Education*, 1:1, pp 35-42.
- Bozdoğan, F.,** 2009, Fiziksel Tekstil Muayeneleri, İzmir.
- Bozkurt, B.,** 1995, Vücut Hareketlerinin Giysi Özellikleri Üzerine Etkileri, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 158 s.
- Chaudhari S. S., Chitnis R. S., and Ramakrishnan R.,** Waterproof Breathable Active Sports Wear Fabrics, <http://www.sasmira.org/sportwear.pdf> (Erişim Tarihi: 12.05.2016).
- Chunyan, Q., Yue, H.,** 2015, The Research On The Design Of Outdoor Sports Monitoring Function Cycling Jerseys, *European Journal of Business and Social Sciences*, Vol. 4, No. 02, pp. 180-189.
- Demiröz, A., Bodur, A.,** 2014, Kumaşların Su Buharı Geçirgenliği, *Tekstil Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 8:3, ss. 20-34
- Dickson, M.A., Damhorst, M.L.,** 1993, Female Bicyclists and Interest in Dress: Validation with Multiple Measures, *Clothing and Textile Research Journal*, Vol 11, Issue 4, pp. 7-17.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Fan, J. and Tsang, H., W., K.,** 2008, Effect of clothing thermal properties on the thermal comfort sensation during active sports, *Textile Research Journal*, Vol:78(2), pp. 111-118.
- Garby, L. and Astrup, A.,** 1987, The relationship between the respiratory quotient and the energy equivalent of oxygen during simultaneous glucose and lipid oxidation and lipogenesis, *Acta Physiol Scand*,129(3):443-4.
- Güneşoğlu, S.,** 2005, Sportif Amaçlı Giysilerin Konfor Özelliklerinin Araştırılması, Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 208 s.
- Gülsevin, N.,** 2005, Spor Giysilerin Konfor Özellikleri Üzerine Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 80 s.
- İşçi, Ç.,** 2006, Bisiklet ve Otomobilin Enerji Tüketimi Yönünden Kıyaslanması, *Journal of Yasar University*, 1(1), ss. 41-47.
- Havenith, G., Fogarty, A., Bartlett, R., Smith, C., J. and Ventenat, V.,** 2008, Male and female upper body sweat distribution during running measured with technical absorbents, *European Journal of Applied Physiology*, 104:245–255.
- Ho, C, Fan, J., Newton, E., Au, R.,** 2008, Effects of Athletic T-shirt Designs on Thermal Comfort, *Fibers and Polymers*, 9 (4), pp 503-508.
- Jeukendrup, A.E., Martin, J.,** 2001, Improving Cycling Performance, *Sports Medicine*, 31 (7), pp 559-569.
- Jinyun, Z.,** 2013, Biofunctional Engineering of Seamless Sportswear, Ph.D Thesis, The Hong Kong Polytechnic University, Institute of Textiles and Clothing, p.252.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Kanakaraj, P., Ramachandran, R.,** 2015, Active Knit Fabrics – Functional Needs of Sportswear Application, *Journal of Textile and Apparel Technology and Management*, 9:2, pp. 1-11.
- Kanat, E., Özdil, N.,** 2013, Aktiviteye Bağlı Olarak Giysilerde Değişen Nem Miktarının Isıl Konfora Etkisi, 11. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, ss. 1967-1972.
- Kaplan, S. and Okur, A.,** 2008, The meaning and importance of clothing comfort: a case study for Turkey, *Journal of Sensory Studies*, 23: 688-706.
- Kaplan, S.,** 2009, Kumaşların Mekanik Özelliklerinden ve Geçirgenlik Özelliklerinden Yararlanılarak Giysi Konforunun Tahminlenmesi. Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 236 s
- Kweon, S.A., Lee, E.K. and Choi, J.M.,** 2004, A comparative study on the subjective fabric hand according to gender for winter sleepwear fabrics, *Fibers and Polymers*, 5(1): 6-11.
- Li, Y.,** 2001, The Science of Clothing Comfort, The Textile Institute Publications, Textile Progress, 31 (½) , Manchester, 138p.
- Li, Y.,** 2005, Perceptions of temperature, moisture and comfort in clothing during environmental transients, *Ergonomics*, 48(3):234-248.
- Liu K., Kamalha E., Wang J., Agrawal T.K.,** 2016, Optimization design of cycling clothes' patterns based on digital clothing pressures, *Fibers and Polymers*, v:17, pp. 1522–1529.
- Marmaralı, A., Dönmez Kretzschmar, S., Özdil, N., Oğlakçioğlu, N.,** 2006, Giysilerde Isıl Konforu Etkileyen Parametreler, *Tekstil ve Konfeksiyon*, 4/2006, ss.241-246.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Marmaralı, A., Oğlakçioğlu, N.,** 2013, Giysilerde Isıl Konfor, 11. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, ss. 1957-1963.
- Mavruz, S. ve Oğulata, T.,** 2009, Pamuklu örme kumaşlarda hava geçirgenliğinin incelenmesi ve istatistiksel olarak tahminlenmesi, *Tekstil ve Konfeksiyon*, 1: 29-38.
- Milenkovic, L., Skundric, P., Sokolovic, R. and Nikolic, T.,** 1999, Comfort properties of defense protective clothings, University of NIŠ, The scientific journal Facta Universitatis, Series: Working and Living Environmental Protection, 1(4): 101-106.
- Namlıgöz, E.S., Çoban, S. and Bahtiyari, M.D.,** 2010, Comparison of moisture transport properties of the various woven fabrics, *Tekstil ve Konfeksiyon*, 2: 93-100.
- Okur, A., Kucuka, S. ve Kaplan, S.,** 2008, Giysi termal konforunun belirlenmesine yönelik bir yöntem geliştirilmesi, TUBİTAK MAG Proje 107M200, 84s.
- Oğlakçioğlu, N., Çelik, P., Bedez Ute, T., Marmaralı, A., Kadoğlu, H.,** 2009, Thermal Comfort Properties of Angora Rabbit/Cotton Fiber Blended Knitted, *Textile Research Journal*, Vol 79(10) pp. 888-894.
- Oğlakçioğlu, N., Marmaralı, A.,** 2010, “Rejenere Selüloz Liflerinin Kompresyon Çoraplarının Isıl Konfor Özelliklerine Etkisi”, *Tekstil ve Mühendis*, 17:77, ss. 6-12
- Oğlakçioğlu, N., İllez, A., Erdoğan, Ç., Marmaralı, A., Güner, M.,** 2013, Bisikletçi Giysilerinde Dikim İşleminin Isıl Konfor Özelliklerine Etkisi, *Tekstil ve Mühendis*, 20: 90, 32-41.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Öner, E. ve Okur, A.,** 2010, Materyal, üretim teknolojisi ve kumaş yapısının termal konfora etkileri, *Tekstil ve Mühendis*, Yıl:17, Sayı:80, 20-29.
- Özdamar, K.,** 2004, Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi, Ankara, ISBN: 978-975-6428-51-1 (1.C).s.298, 327.
- Özdil N., Süpüren G., Özçelik, G.,** 2009, Farklı Materyallerden Üretilen Örme Kumaşların Çok Yönlü Nem İletim Özellikleri, *Tekstil Teknoloji* 14:157, ss. 114-121.
- Özdil, N., Süpüren, G., Özçelik, G., Pruchova,J.,** 2009, A Study on The Moisture Transport Properties of The Cotton Knitted Fabrics in Single Jersey Structure, *Tekstil ve Konfeksiyon*, 3/2009, pp. 218-223
- Özdil, N., Anand, S.,** 2014, Recent Developments in Textile Materials and Products Used for Activewear and Sportswear, *Tekstil Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 8 (3), pp. 68-83.
- Özgen, B., Altaş, S.,** 2014, The Investigation of Thermal Comfort, Moisture Management and Handle Properties of Knitted Fabrics Made of Various Fibres, *Tekstil ve Konfeksiyon*, 24 (3), pp 272-278.
- Pavko-Cuden, A.,** 2013, The Future is Paved by Innovation: Unconventional Knitted Structures, International Symposium in Knitting and Apparel - ISKA 2013 Iasi, June 21– 22, pp. 12-15.
- Roberts, B., C., Waller, T., M., Caine, M., P.,** 2007, Thermoregulatory response to base-layer garments during treadmill exercise, *International Journal of Sports Science and Engineering*, Vol:1, 29-38.
- Saville, B.P.,** 2002, Physical Testing of Textiles, Woodhead Publishing Ltd, Cambridge England, 310p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Selli, F.**, 2013, Ticari Süprem ve Ribana Örme Kumaşlarda Hava Geçirgenliği ve Nem Yönetiminin Araştırılması, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü s.85.
- Seventekin, N.**, 1988, Tekstil Mamullerinin İnsan Vücudu Isısını Düzenlemedeki Rolü, *Tekstil ve Konfeksiyon*, 2:11, ss. 246-250.
- Smith, C. and Havenith, G.**, 2012, Body mapping of sweating patterns in athletes: A sex comparison, *Medicine & Science in Sports & Exercise* 2012(4412), 2350-2361.
- Smith, C. and Havenith, G.**, 2011, Body mapping of sweating patterns in male athletes in mild exercise-induced hyperthermia, *European Journal of Applied Physiology*, Vol 111 (7), pp 1391-1404.
- Süme, M., Özsoy, S.**, 2010, Osmanlı'dan Günümüze Türkiye'de Bisiklet Sporuna, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, pp. 345-360.
- Sümpören G., Oğlakçıoğlu, N., Özdil, N., Marmaralı, A.**, (2011), Moisture Management and Thermal Absorptivity Properties of Double-Face Knitted Fabrics, *Textile Research Journal*, 81 (13), 1-11.
- Tama, D.**, 2016, Kayak Sporunda Kullanılan Giysilerin Giyim Konforu Açısından Değerlendirilmesi ve Fonksiyonel Ürün Geliştirilmesi, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, s.158 (yayınlanmamış).
- Taştan, E.**, 2013, Aktif Spor Giyimde Kullanılan Bazı Örme Kumaş Yapılarının Isı ve Nem Transferi Özelliklerinin İncelenmesi, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, s 122.
- Taştan Özkan, E., ve Meriç, B.**, 2014, Thermophysiological comfort properties of different knitted fabrics used in cycling clothes” *Textile Research Journal*, Vol. 85(1) pp. 62–70

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

TS EN 12127 (99) Tekstil-Kumaşlar-Küçük numuneler kullanarak birim alan başına kütlenin tayini

TS 391 EN ISO 9237 Tekstil -Kumaşlarda hava geçirgenliğinin tayini

TS EN 31092/A1 Tekstil - Fizyolojik özelliklerin tayini -Kararlı şartlarda ısı direncin ve su buharına karşı direncin ölçülmesi (buğuya karşı korunmuş kızgın plaka deneyi)

Utkun, E., 2013, 0-1 Yaş Aralığındaki (İnfant) Bebeklerin Giyim Konforuna Yönelik Giysilerin Geliştirilmesi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, s.123

Uttam, D., 2013, Active Sportswear Fabrics, *International Journal of IT, Engineering and Applied Sciences Research*, 2(1): 34-40.

Uzun, M., 2012, Ultrasonik ve Klasik Yıkama Yöntemlerinin Dokuma Kumaş Termal Özelliklerine Etkilerinin İncelenmesi, *Tekstil ve Mühendis*, 19: 86, 1-6.

Venkatraman, P.D., Tyler, D.J., Ferguson-Lee, L., Bourke, A., 2013, Performance of Compression Garments For Cyclist, International conference: Advances in functional textiles.

Wang Z.W., 2002. Heat and Moisture Transfer and Clothing Thermal Comfort, PhD thesis, The Hong Kong Polytechnic University, Institute of Textiles and Clothing, Hong Kong, 324s.

Yüksel, G. H., Okur, A., 2011, Konfor Değerlendirmeleri ile Laboratuvar Testleri Arasındaki İlişkiler, *Tekstil ve Mühendis*, 18:84, ss. 38-48.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

Yoon, N.H., Buckley, A., 1984, Improved Comfort Polyester, Part I:Transport Properties and Thermal Comfort of Polyester/Cotton Blend Fabrics, *Textile Research Journal*, 54:5.

Zhang, H., Li, J., Wang, Y.Y., 2012, Effects of clothing ventilation openings on thermoregulatory responses during exercise, *Indian Journal of Fibre&Textile Research*, vol.37, pp. 162-171



ÖZGEÇMİŞ

06.02.1983 Mersin doğumlu olan ÖZLEM KURTOĞLU NECEF, T.C. vatandaşıdır. İlk, orta ve lise öğrenimlerini Mersin’de tamamladıktan sonra, 2001 yılında Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü’nü kazanarak yüksek öğrenimine başlamıştır. 2006 yılında Konfeksiyon opsiyonundan mezun olmuş ve “Tekstil Mühendisi” unvanını almaya hak kazanmıştır. Aynı yıl mezun olduğu bölümde yüksek lisans öğrenimine başlamıştır. Yüksek lisans eğitimi ile eş zamanlı olarak özel sektörde müşteri temsilcisi ve proje mühendisi olarak görev yapmıştır. 05.02.2009 tarihinde “Koleksiyon Hazırlama Aşamasına Uygun Üretim ve Kalite Kontrol Yöntemlerinin Araştırılması” konulu tezi ile “Tekstil Yüksek Mühendisi” unvanını kazanmıştır. Aynı yıl bahar döneminde doktora eğitimine başlamıştır.

2009 yılından itibaren öğretim görevlisi olarak girdiği Ege Üniversitesi, Emel Akın Meslek Yüksek Okulu’nda halen görevine devam etmektedir. Evli ve iki çocukludur.

EKLER

Ek 1: Subjektif Giyim Denemelerinde Kullanılan Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu Örneği

Ek 2: Subjektif Giyim Denemelerinde Kullanılan Olgu Formu Örneği



Ek 1: Subjektif Giyim Denemelerinde Kullanılan Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu Örneği

Araştırmanın Adı: Bisiklet Sporcu Giysilerinin Giyim Konforu Özelliklerinin Geliştirilmesi

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

ÇALIŞMANIN AMACI NEDİR?

Bu çalışmada, bisiklet sporu için sporcuların performanslarının artırıcı ürün geliştirilmesi hedeflenmektedir. Bu kapsamda, öncelikle bisiklet sporu detaylı olarak incelenecek; sporunun gerektirdiği ortam ve hareket koşulları analiz edilecektir. Yapılan araştırmalar sonucunda bisiklet giysisinden beklentiler ortaya konacak ve bu beklentileri sağlayan materyaller belirlenecektir.

Yapılan araştırmalar ışığında ilk olarak kullanılacak lifler belirlenecek, tespit edilen örgü yapısına uygun olarak kumaşlar üretilenektir. Kumaşlara duysal ve fonksiyonel testleri yapılarak en uygun kumaşlar belirlenecektir. Bu kumaşlar kullanılarak bisiklet sporu performansını artırıcı prototip ürünler üretilenektir. Yapılması planlanan objektif testlerin yanı sıra sporcuların katılacağı giysi denemeleriyle prototip numunelerin subjektif olarak da değerlendirilmesi sağlanacaktır. Giyim denemelerinin belirlenen ortam koşullarında gerçekleştirilebilmesi için iklimlendirme odası kullanılacaktır. Hazırlanan aktivite protokolüne göre belirlenen hareketler bisiklet ergometresi kullanılarak gönüllüye yaptırılacaktır. Bu denemeler sırasında, giysilerin konfor performanslarıyla ilgili tercihleri ve vücudunda bu giysilere bağlı olarak meydana gelen fizyolojik değişiklikler (vücut iç sıcaklığı, deri sıcaklığı, terleme bölgeleri, vb.) tespit edilecektir. Bu aşamada gönüllülerin vücut iç sıcaklığı ile deri yüzey sıcaklıkları ölçülecektir. Vücut iç sıcaklığının ölçümünde Vital Sensör kullanılacaktır. Bu test cihazında, tek kullanımlık kapsüller gönüllülere yutturulmaktadır. Tek kullanımlık kapsüller yaklaşık olarak vitamin veya mineral hapi büyüklüğündedir ve su ile kolaylıkla yutulabilmektedirler. Aktivite edildikten 1 dk sonra ve 15 sn de bir ana monitöre bilgi gönderilmektedir. Pil ömrü 10 gün olup yaklaşık 1-5 gün aralığında vücuttan atılmaktadır.

Yapılan objektif ve subjektif testlerin arasındaki ilişki istatistiksel programlar yardımıyla değerlendirilecek ve anlamlı olup olmadığına bakılacaktır. Tüm test sonuçları analiz edilerek, geliştirilen ürünlerden en uygun olanı seçilecektir.

KATILMA KOŞULLARI NEDİR?

Bu çalışmaya dahil edilebilmeniz için bisiklet sporu ile ilgilenmeniz, erkek olmanız ve 18-24 yaş aralığında bulunmanız gerekmektedir. Fizyolojik özellikleri (yaş, boy, kilo) açısından minimum varyasyona sahip olan 8 kişi belirlenecektir.

NASIL BİR UYGULAMA YAPILACAKTIR?

Bisiklet sporunun gerektirdiği hareketler analiz edilecek ve bu analizlere göre aktivite protokolü düzenlenecektir. Giyim denemelerinde bu protokole göre belirlenen hareketler gönüllüye yaptırılacaktır. Gönüllüler çalışma sırasında standart bir tayt ve rahat edebilecekleri bir spor ayakkabısı giyeceklerdir. Üretilen prototip numuneleri sırasıyla test edilecektir. Denemelere başlamadan en az 30 dakika önce gönüllülerin denemelerin yapılacağı ortama gelip ortam şartlarına uyum sağlamaları gerekmektedir. Deneme programına başlamadan önce gönüllülerin sağlık kontrolünden geçirilmesi sağlanacak, aktiviteye engel olacak bir sağlık sorunlarının bulunmadığından emin olunacaktır. Giyim denemeleri tamamlandıktan sonra, kişilerin üzerlerindeki giysileri çıkarıp araştırmacılara teslim etmeleri istenecektir.

Çalışma kapsamında 4 adet giysinin tasarlanıp prototip numunelerinin üretileceği öngörülmektedir.

Deneyisel Ölçüm Detayları;

- 1) Uyum Seansları: Gönüllüler deney düzenine, bisiklet ergometresine, çalışmada kullanılacak diğer cihazlara, çalışma ekibine uyum sağlayabilmesi için ilk test

Araştırmanın Adı: Bisiklet Sporcu Giysilerinin Giyim Konforu Özelliklerinin Geliştirilmesi

yapılmasından 7 gün önce iki defa uyum seanslarına alınmışlardır. Gönüllülere iklimlendirme laboratuvarının belirlenen ortam koşullarında, 80 watt yükünden başlanarak, her kademede 20-30 Watt artırılarak, 4 kademedan oluşan ve her kademesi 4 dakika süren toplam 30 dakikalık egzersiz uygulanmıştır. Egzersiz boyunca kalp atım sayısı (KAS), tüketilen oksijen miktarı (VO_2), üretilen karbondioksit miktarı (VCO_2) ve solunum gazlarının değişim oranı (RER) belirlenerek, sonrasındaki günlerde gerçekleştirilen submaksimal VO_2 testinin başlangıç yükü hesaplanmıştır.

- 2) Submaksimal VO_2 Test Prosedürü: Testler, 5 dakikalık 8 kademedan gerçekleştirilmiştir. Başlangıç yükü, uyum seansları ve ısınma protokollerinin verilerinin değerlendirilmesiyle tahmin edilen aerobik eşik düzeyinde ayarlanmıştır. Testin başlangıcından itibaren yükteki artışlar test sonunda katılımcıların Karvonen yedek KAS formülüne göre maksimal KAS yedeğinin %80'ini geçmeyecekleri şekilde belirlenmiştir. Test başlamadan önce ve test sırasında kesintisiz olarak KAS, VO_2 , VCO_2 ve RER kaydedilmiştir. Ayrıca her kademenin son 30 saniyesinde algılanan yorgunluk düzeyi (RPE) tespit edilmiştir.
- 3) Aerobik Güç (VO_{2pik}) Test Prosedürü: Submaksimal VO_2 testinden sağlanan verilerden hesaplanan, solunumsal anaerobik eşik düzeyine denk gelen güç çıktısı ile submaksimal VO_2 Test 'inden en az 1 gün sonrasında VO_{2pik} testini yapılmıştır. Testin başlangıcından itibaren 2., 4., 6., 8., 10., 11+ dakikalarda yük artışları olan bir protokolle bitkinlik oluşana kadar devam eden kademeler şeklinde uygulanmıştır. VO_{2pik} testi uygulamaları sırasında tüm katılımcılara sözlü motivasyon desteği verilmiştir. İstirahat ve aktivite boyunca sürekli olarak KAS, VO_2 , VCO_2 ve RER kaydedilmiştir ve elde edilen değerler 30 saniyelik ortalamalar doğrultusunda değerlendirilmiştir.
- 4) Aerobik egzersiz protokolü: VO_{2pik} testi ve submaksimal VO_2 testinden elde edilen veriler kullanılarak, katılımcıların VO_{2pik} düzeyinin %60'ına denk gelen güç çıktıları her katılımcı için bireysel olarak hesaplanmıştır. Sonrasında bu yükler kullanılarak üç farklı günde ve bireysel olarak aynı zaman dilimlerinde 30 dakikalık submaksimal sabit yüklü, 90 pedal devir hızında (rpm) egzersiz seansları gerçekleştirilmiştir. Egzersizlerin öncesi ve sonrası 5'er dakikalık istirahat ve egzersiz sonrası dinlenme periyotları ölçülerek toplamda 40 dakikalık bir veri toplanmıştır. Termal analizlerin yapıldığı bu seansta vücut iç sıcaklığı test süresince kayıt altında alınmıştır. Termal kamera ile gözlenen deri sıcaklığı ise test prosedürünün en başı ve en sonu dahil olmak üzere her 5 dakikalık intervallerle kaydedilmiştir. Termal kamera ölçümleri katılımcının ön ve arkasından 1,5 metre uzağına konumlandırılarak ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Bu seanslar süresince kesintisiz olarak KAS, VO_2 , VCO_2 ve RER gaz analizörü kullanılarak kaydedilmiştir.

Denemelerin yapılacağı ortama girdikten sonraki prosedür aşağıda açıklanmıştır.

1. Gönüllüye çalışmanın ayrıntılarıyla ilgili bilgi verilemesi, gönüllünün hazırlanan gönüllü bilgilendirme formunda yazan tüm şart ve haklardan haberdar edilmesi
2. Deneme prosedürüyle ilgili anlaşılır ve tüm ayrıntıları içeren bir dokümanın gönüllüye verilmesi
3. Gönüllüye ait kayıt formunun tutulması

Araştırmanın Adı: Bisiklet Sporcu Giysilerinin Giyim Konforu Özelliklerinin Geliştirilmesi

4. Gönüllünün giyim denemesinde en az 30 dakika önce iklimlendirme odasında ortam koşullarına uyum sağlaması,
5. Gönüllüye ürün etkinliğini engellemeyecek tayt ve sporu ayakkabısının giydirilmesi,
6. Gönüllünün vücut ağırlığının belirlenmesi, gönüllüye sensör ve nabız ölçerin takılması, kapsül yutturulması,
7. Prototip giysinin tartılması,
8. Gönüllüye prototip giysinin giydirilmesi,
9. Gönüllüye belirlenen aktivite protokolüne göre egzersizlerin yaptırılarak subjektif ölçümlerin yapılması,
10. Egzersizlerin belirlenen periyotlarında vücut iç sıcaklığının, deri yüzey sıcaklığının ve nabız ölçümlerinin yapılması,
11. Ölçümlerin olgu rapor formuna işlenmesi.
12. Subjektif ölçümlerin yapılması amacıyla, hazırlanan formları gönüllünün doldurması.

Egzersizlerin sonunda objektif ve subjektif ölçümlerin yapılmasıyla tasarlanan prototipler ürünler arasından, istenen giyim ve vücut hareket konforunu sağlayan, performansı arttırmada en etkili olan giysi/giysiler belirlenecektir.

Bu çalışma için gerekli masraflar ve emeğin karşılığı olarak gönüllülere herhangi bir ödeme yapılmayacaktır.

Denemeler sırasında ortaya çıkabilecek herhangi bir sağlık sorununa karşı bir sağlık görevlisi de denemelerin yapılacağı ortamda hazır bulunacaktır.

SORUMLULUKLARIM NEDİR?

Denemelere katılacağınız gün alkol ve ilaç almamanız gerekmektedir. Normalde kullanmadığınız, sizde rahatsızlık oluşturabilecek bir kozmetik ürünü de kullanmamanız değerlendirme sonuçlarını etkileyeceğinden kullanmamanız gerekmektedir. Bu koşullara uymadığınız durumlarda araştırmacı sizi uygulama dışı bırakabilme yetkisine sahiptir.

KATILIMCI SAYISI NEDİR?

Araştırmada yer alacak gönüllülerin sayısı 8' dir. Fizyolojik özellikleri (yaş, boy, kilo) açısından minimum varyasyona sahip olan 8 kişi belirlenecektir.

KATILIMIM NE KADAR SÜRECEKTİR?

Deney süresi her bir ürün için hazırlıklarıyla birlikte yaklaşık 80 dakika sürmektedir. Toplamda denemeniz gereken ürün sayısı 4 adettir. Aktivite sonundaki yorgunluk düzeyinize göre, sağlıklı sonuçlar elde etmek amacıyla araştırmaya uygun olduğunuz günlerde istediğinize göre 2-3'er gün aralıklarla katılabilirsiniz. Bu araştırmada yer almanız için öngörülen süre yaklaşık 10 gündür.

ÇALIŞMAYA KATILMA İLE BEKLENEN OLASI YARAR NEDİR?

Bu çalışma araştırma amaçlı olduğundan, elde edilen sonuçlar başka insanlar yararına kullanılabilecek ve gönüllülerin doğrudan yarar görmek yerine sonuçlara dolaylı olarak katkıları bulunacaktır.

ÇALIŞMAYA KATILMA İLE BEKLENEN OLASI RİSKLER NEDİR?

Çalışmaya katılma ile beklenen olası riskler, vücut ısısının artması ile karşılaşılabilecek yüksek terleme oranıdır. İklimlendirme odasında gerçekleştirilecek olan giyim denemeleri sırasında ortaya çıkabilecek herhangi bir sağlık sorununa karşı bir sağlık görevlisi denemelerin yapılacağı ortamda hazır bulunacaktır.

Araştırmanın Adı: Bisiklet Sporcu Giysilerinin Giyim Konforu Özelliklerinin Geliştirilmesi

HANGİ KOŞULLARDA ARAŞTIRMA DIŞI BIRAKILABİLİRİM?

Gönüllü, bu çalışmaya başladıktan sonra herhangi bir açıklama yapmaksızın, herhangi bir cezaya veya yaptırıma maruz kalmazsın, hiçbir hakkını kaybetmeksizin araştırmaya devam etmeme hakkına sahiptir. Bununla birlikte araştırmacı da gönüllüden elde ettiği verileri kendi inisiyatifıyla değerlendirme dışı bırakabilir. Ayrıca gönüllünün denemelerin yapılacağı ortama vaktinde gelmemesi ve araştırma prosedürlerini aksatması da araştırmadan çıkartılması için gerekçe sayılacaktır.

HERHANGİ BİR ZARARLANMA DURUMUNDA YÜKÜMLÜLÜK/SORUMLULUK KİMDEDİR VE NE YAPILACAKTIR?

Araştırmaya bağlı bir zarar söz konusu olduğunda, bu durumun tedavisi sorumlu araştırmacı tarafından yapılacak, ortaya çıkan masraflar araştırmacı tarafından karşılanacaktır. İklimlendirme odasında gerçekleştirilecek olan giyim denemeleri sırasında ortaya çıkabilecek herhangi bir sağlık sorununa karşı bir sağlık görevlisi denemelerin yapılacağı ortamda hazır bulunacaktır.

ARAŞTIRMA SÜRESİNCE ÇIKABİLECEK SORUNLAR İÇİN KİMİ ARAMALIYIM?

Herhangi bir sorunda, tüm denemelerde de görev alacak olan araştırmacıyı, verilen telefonlardan 24 saat arayabilirsiniz.

ÇALIŞMA KAPSAMINDAKİ GİDERLER KARŞILANACAK MIDIR?

Yapılacak her tür tetkik, fizik muayene ve diğer araştırma masrafları size veya güvencesi altında bulunduğunuz resmi ya da özel hiçbir kurum veya kuruluşa ödetilmeyecektir.

ÇALIŞMAYA KATILMAM NEDENİYLE HERHANGİ BİR ÖDEME YAPILACAK MIDIR?

Bu çalışma için gönüllülere herhangi bir ödeme yapılmayacaktır.

ARAŞTIRMAYA KATILMAYI KABUL ETMEMEM VEYA ARAŞTIRMADAN AYRILMAM DURUMUNDA NE YAPMAM GEREKİR?

Bu araştırmada yer almak tamamen sizin isteğinize bağlıdır. Araştırmada yer almayı reddedebilirsiniz ya da herhangi bir aşamada araştırmadan ayrılabilirsiniz. Araştırmacı, uygulanan aktivite şemasının gereklerini yerine getirmemeniz, çalışma programını aksatmanız veya aktivitenin etkinliğini artırmak vb. nedenlerle isteğiniz dışında ancak bilginiz dahilinde sizi araştırmadan çıkarabilir.

Araştırmanın sonuçları bilimsel amaçla kullanılacaktır; çalışmadan çekilmeniz ya da araştırmacı tarafından çıkarılmanız durumunda, sizle ilgili veriler de gerekirse bilimsel amaçla kullanılabilir.

KATILMAMA İLİŞKİN BİLGİLER KONUSUNDA GİZLİLİK SAĞLANABİLECEK MIDİR?

Size ait tüm tıbbi ve kimlik bilgileriniz gizli tutulacaktır ve araştırma yayımlansa bile kimlik bilgileriniz verilmeyecektir, ancak araştırmanın izleyicileri, yoklama yapanlar, etik kurullar ve resmi makamlar gerektiğinde tıbbi bilgilerinize ulaşabilir. Siz de istediğinizde kendinize ait tıbbi bilgilere ulaşabilirsiniz.

Araştırmanın Adı: Bisiklet Sporcu Giysilerinin Giyim Konforu Özelliklerinin Geliştirilmesi

Çalışmaya Katılma Onayı:

Yukarıda yer alan ve araştırmaya başlanmadan önce gönüllüye verilmesi gereken bilgileri gösteren 5 sayfalık metni okudum ve sözlü olarak dinledim. Aklıma gelen tüm soruları araştırmacıya sordum, yazılı ve sözlü olarak bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Çalışmaya katılmayı isteyip istemediğime karar vermem için bana yeterli zaman tanındı. Bu koşullar altında, bana ait tıbbi bilgilerin gözden geçirilmesi, transfer edilmesi ve işlenmesi konusunda araştırma yürütücüsüne yetki veriyor ve söz konusu araştırmaya ilişkin bana yapılan katılım davetini hiçbir zorlama ve baskı olmaksızın büyük bir gönüllülük içerisinde kabul ediyorum. Bu formu imzalamakla yerel yasaların bana sağladığı hakları kaybetmeyeceğimi biliyorum.

Bu formun imzalı ve tarihli bir kopyası bana verildi.

GÖNÜLLÜNÜN		İMZASI
ADI & SO YA DI		
ADRESİ		
TEL. & FAKS		
TARİH		

VELAYET VEYA VESAYET ALTINDA BULUNANLAR İÇİN VELİ VEYA VASİNİN		İMZASI
ADI & SO YA DI		
ADRESİ		
TEL. & FAKS		
TARİH		

ARAŞTIRMA EKİBİNDE YER ALAN VE YETKİN BİR ARAŞTIRMACININ		İMZASI
ADI & SO YA DI	Özlem Kurtoğlu Necef	
TARİH		

Ek 2: Subjektif Giyim Denemelerinde Kullanılan Olgu Formu Örneği

"Bisiklet Sporcu Giysilerinin Giyim Konforu Özelliklerinin Geliştirilmesi" Projesi

GÖNÜLLÜ DENEY FORMU - GİYİM DENEMELERİ

OLGU NO:

Tarih – Saat:

Tekrar Sayısı:

Gönüllüye ait bilgiler	
No:	
Yaş:	
Boy:	
Kilo:	
Eğitim Durumu:	
Model No:	
Deney No:	

Giysinin Ağırlığı	
Aktivite öncesi	
Aktivite sonrası	

Gönüllünün Vücut Ağırlığı	
Aktivite Öncesi	
Aktivite Sonrası	

BAŞLANGIÇ 0. DK.

GIYSİNİN VERDİĞİ SICAKLIK HİSSİ

TERMAL ALGI	Aşırı der. soğuk	Çok soğuk	Soğuk	Serin	Hafif serin	Konforlu (nötr)	Hafif ılık	Ilık	Sıcak	Çok sıcak	Aşırı der. sıcak
Kol	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
Kol altı	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
Göğüs	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
Karın	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
Sırt	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
Bel	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5

GIYSİNİN VERDİĞİ ISLAKLIK HİSSİ

Nem Algısı	Kuru	Hafif Islak	Islak	Çok Islak	Aşırı Islak
Kol					
Kol altı					
Göğüs					
Karın					
Sırt					
Bel					

AKTİVİTEDE 15.DK.

GİYSİNİN VERDİĞİ SICAKLIK HİSSİ

TERMAL ALGI	Aşırı der. soğuk	Çok soğuk	Soğuk	Serin	Hafif serin	Konforlu (nötr)	Hafif ılık	Ilık	Sıcak	Çok sıcak	Aşırı der. sıcak
Kol	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
Kol altı	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
Göğüs	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
Karın	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
Sırt	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
Bel	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5

GİYSİNİN VERDİĞİ ISLAKLIK HİSSİ

Nem Algısı	Kuru	Hafif Islak	Islak	Çok Islak	Aşırı Islak
Kol					
Kol altı					
Göğüs					
Karın					
Sırt					
Bel					

AKTİVİTEDE 30. DK.

GIYSİNİN VERDİĞİ SICAKLIK HİSSİ

TERMAL ALGI	Aşırı der. soğuk	Çok soğuk	Soğuk	Serin	Hafif serin	Konforlu (nötr)	Hafif ılık	Ilık	Sıcak	Çok sıcak	Aşırı der. sıcak
Kol	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
Kol altı	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
Göğüs	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
Karın	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
Sırt	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
Bel	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5

GIYSİNİN VERDİĞİ ISLAKLIK HİSSİ

Nem Algısı	Kuru	Hafif Islak	Islak	Çok Islak	Aşırı Islak
Kol					
Kol altı					
Göğüs					
Karın					
Sırt					
Bel					

DİNLENME 35.DK.

GIYSİNİN VERDİĞİ SICAKLIK HİSSİ

TERMAL ALGI	Aşırı der. soğuk	Çok soğuk	Soğuk	Serin	Hafif serin	Konforlu (nötr)	Hafif ılık	Ilık	Sıcak	Çok sıcak	Aşırı der. sıcak
Kol	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
Kol altı	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
Göğüs	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
Karın	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
Sırt	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
Bel	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5

GIYSİNİN VERDİĞİ ISLAKLIK HİSSİ

Nem Algısı	Kuru	Hafif Islak	Islak	Çok Islak	Aşırı Islak
Kol					
Kol altı					
Göğüs					
Karın					
Sırt					
Bel					

GIYSİ GENEL ÖZELLİKLERİ İÇİN DEĞERLENDİRME YAPINIZ.

Hiç Konforlu Değil	1	2	3	4	5	Çok Konforlu
Giysi çok ıslak	1	2	3	4	5	Giysi hiç ıslak değil
Cildim çok ıslak	1	2	3	4	5	Cildim hiç ıslak değil
Rahat Hareket edemiyorum	1	2	3	4	5	Çok rahat hareket ediyorum
Vücuda uyumu çok kötü	1	2	3	4	5	Vücuda uyumu çok iyi
Çok ağır	1	2	3	4	5	Çok hafif
Çok sıcak tutuyor	1	2	3	4	5	Çok serin tutuyor
Estetik görünümü çok kötü	1	2	3	4	5	Estetik görünümü çok iyi
Giysinin modelini hiç beğenmedim	1	2	3	4	5	Giysinin modelini çok sevdim