



TEKSTİL VE MÜHENDİS
(Journal of Textiles and Engineer)



<http://www.tekstilvemuhendis.org.tr>

Sanal Giysi Simülasyonunda Kumaş Mekanik Özelliklerini Ölçen Cihazların Ölçüm Değerlerinin İstatistiksel Kıyaslaması

Statistical Compatibility Analysis of Objective Fabric Measurements in Virtual Garment Simulation

Sertaç GÜNEY, İbrahim ÜÇGÜL
Süleyman Demirel Üniversitesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü, Isparta, Türkiye

Online Erişime Açıldığı Tarih (Available online): 30 Eylül 2017 (30 September 2017)

Bu makaleye atıf yapmak için (To cite this article):

Sertaç GÜNEY, İbrahim ÜÇGÜL (2017): Sanal Giysi Simülasyonunda Kumaş Mekanik Özelliklerini Ölçen Cihazların Ölçüm Değerlerinin İstatistiksel Kıyaslaması, Tekstil ve Mühendis, 24: 107, 213-219.

For online version of the article: <https://doi.org/10.7216/1300759920172410710>



Araştırma Makalesi / Research Article

**SANAL GİYSİ SİMÜLASYONUNDA KUMAŞ MEKANİK ÖZELLİKLERİNİ
ÖLÇEN CİHAZLARIN ÖLÇÜM DEĞERLERİNİN
İSTATİSTİKSEL KIYASLAMASI**

Sertaç GÜNEY*
İbrahim ÜÇGÜL

Süleyman Demirel Üniversitesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü, Isparta, Türkiye

Gönderilme Tarihi / Received: 12.05.2017

Kabul Tarihi / Accepted: 08.09.2017

ÖZET: Son yıllarda gelişen teknoloji ile birlikte üç boyutlu giysi simülasyon programları dikkat çekmeye başlamasına rağmen simülasyon sonuçlarının doğruluğu konusunda hala bazı tereddütler mevcuttur. Simülasyon yazılımlarının, giysileri sanal manken üzerinde doğru modellemesinin yanı sıra kumaş davranışlarını da doğru bir şekilde simüle etmesi gerekmektedir. Bu nedenle bu programların giysi davranışını yansıtabilmesinde kumaşın mekaniksel ve fiziksel özellikleri büyük önem taşımaktadır. Yazılım üreticileri, özel ölçüm sistemlerinin (KESF, FAST vb.) maliyetli olmasından dolayı, kendi ölçüm cihazlarını geliştirmeye başlamışlardır. Bu çalışmada, kumaşların uzama, kayma ve eğilme özelliklerinin hem sanal giyim simülasyon programının özel test aparatı ile hem de laboratuvar şartlarında ölçüm cihazları ile elde edilen ölçümlerin uyumluluğunun incelenmesi amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kumaş simülasyonu, objektif kumaş ölçümleri, uzama, eğilme, Browzwear Kumaş Test Seti

**STATISTICAL COMPATIBILITY ANALYSIS OF OBJECTIVE FABRIC
MEASUREMENTS IN VIRTUAL GARMENT SIMULATION**

ABSTRACT: In recent years, three-dimensional garment simulation programs have begun to draw attention with the developing technology but there is still some doubt about the validity of the simulation results. Simulation software should accurately simulate fabric behaviours as well as correct modelling of clothing on virtual models. For this reason, the mechanical and physical properties of the fabric are very important for these programs to reflect the behaviour of the clothes. Software producers have begun to develop their own measurement devices because of the cost of custom measurement systems (KESF, FAST etc.). In this study, it is aimed to investigate strain, shear and bending properties of fabrics and the compatibility of measurements obtained from the virtual clothing simulation program's special test equipment and the measuring instruments in laboratory conditions.

Keywords: Fabric simulation, objective fabric measurements, strain, bending, Browzwear Fabric Test Set

* **Sorumlu Yazar/Corresponding Author:** sertacguney@sdu.edu.tr

DOI: 10.7216/1300759920172410710, www.tekstilvemuhendis.org.tr

1. GİRİŞ

Üç boyutlu giysi simülasyonu, sanal insan modeli üzerinde sanal giysinin yaratılması ve giysi gerçekten üretilmeden önce hazırlanan kalıbın vücuda uygunluğunun ve tarzının kontrol edilebilme sürecidir [1]. Aynı zamanda hazırlanan model için seçilen kumaşın modele uygunluğu da kolaylıkla kontrol edilmiştir. Gerçekçi bir sanal giyim sunumunda, doğru bilgisayar modellemesi ve kumaş parametrelerinin doğru girilmesi iki önemli faktördür [2].

1.1. Üç Boyutlu Sanal Giysi Simülasyonları

Sanal simülasyon programlarına SimulatorTM –TukaTech, V-StitcherTM- Browzwear, OptiTexTM 3D Runaway Designer, Lectra-Modaris ve Assyst-Vidya sistemleri örnek olarak verilebilir [3]. Bu programlar müşteriler tarafından satın alma kararı vermeden önce, üreticiler tarafından çok sayıda tasarımın değerlendirilerek ürünlerin pazara hızlı bir şekilde sunulmasında ve hazır giyim perakendecileri tarafından müşteri memnuniyetini geliştirmede, hedef müşterileri hakkında daha fazla bilgi edinmede ve müşterinin vücuduna uygun tasarlanmış giysilerin sağlanmasında bir pazarlama aracı olarak kullanılırlar [4-5]. Benzer şekilde Jess vd. (2011) sanal giysi simülasyonunun giyim sektöründe hız, müşterilerin kendi kıyafetlerinin tasarımcısı olduğu sipariş üzerine yapılmış lüks ve özel dikim giysiler, e-ticarette katalogdan seçilen bir giysinin müşterinin vücut şekline benzer bir vücutta görülmesi ve vücuda oturan giysilerin (compression fit) geliştirilmesi olmak üzere dört farklı alanda fırsatlar sunduğunu belirtmişlerdir [6]. Bir kıyafetin vücuda uyumunun klasik yöntemle belirlenmesiyle kıyaslandığında 3 boyutlu giysi simülasyon programları sayesinde üretici ve tüketici bazında zamandan ve maliyetten avantaj sağlandığı söylenebilir.

1.2. Kumaşın Modellenmesinde Kullanılan Kumaş Özellikleri

Kumaş tutum özellikleri; giysi görünümünü, kalitesini ve üretim sırasındaki performansını etkileyen, kumaşın kalite kontrolünde sıklıkla kullanılan özelliklerdir. Basit bir şekilde kumaşa el ile dokunulduğundaki his olarak tanımlanabilir. Kumaşın;

- fiziksel (kalınlık, gramaj)
- mekaniksel (uzayabilirlik, eğilme ve kayma özellikleri),
- yüzey (sıkıştırma özellikleri, sürtünme ve yüzey düzgünlüğü) ve
- ısı özellikleri (iletkenlik) ile ilgilidir [7].

Kumaş tutumu ile ilgili olan mekaniksel ve fiziksel özellikler aynı zamanda kumaşın sanal ortama aktarılmasında yani kumaşın modellenmesinde kullanılan özelliklerdir. Bu özellikler;

Eğilme Özelliği: Eğilme direnci, basit bir şekilde kumaşın eğilmeye karşı gösterdiği direnç olarak tanımlanmaktadır. Kumaşların eğilmesi; dökümlülüğü ve tutum özelliklerini etkilemektedir. Kumaşların eğilme özelliği genellikle kumaşın kendi ağırlığı altında eğilmesini temel alan ölçüm yöntemleriyle değerlendirilmektedir [8].

Esneme Özelliği: Giysinin hazırlanması süresince özellikle kumaşın şekillendirilmesi ve dikiminde istenilen giysi şeklinin uygulanmasında kumaş esnemesine ihtiyaç duyulur ve kumaş esneme özelliği önemli bir parametredir [8].

Kayma Özelliği: Kumaşların en ve boy doğrultuları ile açı yapan bir doğrultudaki kuvvetlerin etkisi altındaki deformasyonu kayma deformasyonu, bu etkilere karşı olan direnci ise kayma direnci olarak tanımlanır [9].

Kayma deformasyonu kumaşın üç boyutlu yüzeylere uyması üzerinde de çok önemli rol oynar [10]. Kumaş üç boyutlu bir yüzeye uyması sağlanırken, kritik kayma açısına ulaşıncaya kadar kayma meydana gelir. Bu açı aşıldığı zaman, numune bükülmeye başlar diğer bir deyişle buruşma gözlenir [11]. Aynı zamanda kayma özelliği kumaşın kullanım sırasındaki dökümlülük, esneklik ve tutum gibi performans özelliklerini belirler [12].

1.3. Kumaşın Modellenmesinde Kullanılan Kumaş Özelliklerinin Ölçüm Sistemleri

Literatürde üç boyutlu giysi simülasyonları ile ilgili yapılan bazı çalışmalar incelendiğinde; kumaşın simülasyonu için gereken fiziksel ve mekaniksel özelliklerin Ancutiene ve Sinkeviciute (2011), Kim ve Park (2014) çalışmalarında KES-F sistemi, Jess (2013), Jevsnik (2012), Wu vd. (2011)'nin çalışmalarında FAST sistemi kullanılarak ölçüldüğü görülmektedir. Stjepanovic vd. (2012) çalışmasında her iki ölçüm sistemi de kullanmıştır. Bu ölçüm sistemleri aynı zamanda kumaş tutum özelliklerinin objektif olarak ölçülüp değerlendirilmesinde kullanılan sistemlerdir.

Bu sistemler dışında V-Stitcher ve Optitex yazılım programları gerekli kumaş verilerinin elde edilmesi için kendi ölçüm aletlerini geliştirmişlerdir. V-Stitcher yazılım programına ait olan ölçüm sisteminin ismi Browzwear Kumaş Test Seti (Browzwear Fabric Test Kit), Optitex yazılım programına ait olan ölçüm sisteminin ismi Optitex Kumaş Test Sistemidir (Optitex Fabric Testing Utility) [6].

1.3.1. Browzwear FTK (Browzwear fabrics test kit)

Browzwear firması tarafından üretilen V-Stitcher isimli 3D sanal giysi simülasyon programında kumaşın sanal ortama aktarılmasını sağlayacak kumaşın mekaniksel özelliklerinin ölçümü için geliştirilmiş bir test setidir. Bu test seti ile kumaşların eğilme, esneme ve kayma özellikleri ölçülebilmektedir. Ayrıca kumaşın modellenmesinde gramaj ve kalınlık gibi fiziksel özelliklerine de ihtiyaç duyulmaktadır.

Esneme Özelliği: Kumaşın atkı ve çözgü yönünde uzama miktarıdır. Uzayabilirlik (Extensibility) bu programda esneme dayanımı (Stretch Rigidity) olarak ifade edilmiştir. Birimi N/m'dir. Düşük değerler yüksek seviyede bir esnemeyi, yüksek değerler düşük seviyede bir esnemeyi gösterir [6].

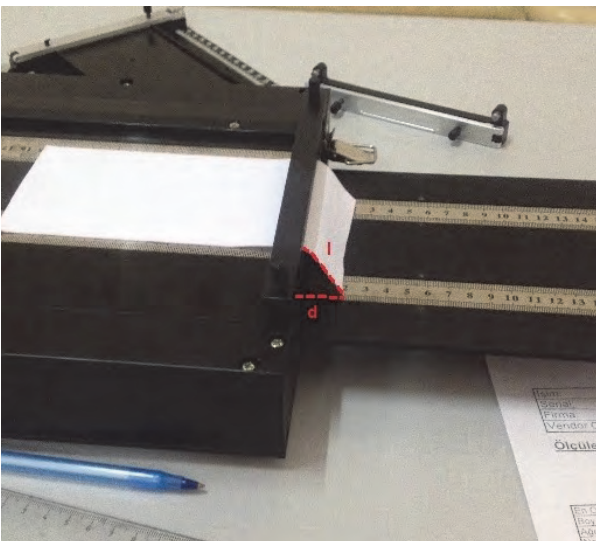
Kayma Özellikleri: Kumaşın başlangıçtaki geometrik şeklin deformasyona uğramış halini gösterir. Verev yöndeki kumaş numunesinden elde edilen bir veridir [13].

Eğilme Özelliği: Eğilme dayanımı kumaşın eğilmeye karşı gösterdiği dirençtir ve sert tutumlu kumaşların eğilme dayanımı yüksektir. Kullanılan bu test kitinin fotoğrafı Şekil 1’de gösterilmiştir.



Şekil 1. Browzwear Kumaş Test Seti

Eğilme testi için kumaşın boyuna ve enine yönünde olmak üzere 8x18 cm ebatlarında 2 adet kumaş numunesi hazırlanır. Kumaş parçası ana ölçek üzerine serilir ve eğilme ölçeğinin üzerine temas edecek şekilde yerleştirilir. Eğilme test çubuğu kumaşın ana ölçek tarafında kalan kısmına yerleştirilir ve kumaş, alt kenarı eğilme ölçeği üzerinde teğet duruma gelinceye kadar çekilir. Kumaşın eğilme ölçek cetveline teğet durumda temas ettiği son noktada iki ölçüm yapılır. Birinci ölçüm kumaşı tutan çubuktan itibaren eğilme cetveline temas ettiği noktanın eğilme cetveli üzerindeki düz ölçüsüdür (Şekil 3. de d uzunluğu). İkinci ölçüm ise kumaşın eğilme cetveline değdiği son andaki sarkan kısmının ölçüsüdür (Şekil 3. deki l uzunluğu). Ölçüm sistemi yüksekliği sabit ve 2,7 cm’dir. Ölçüm, Kantilever prensibine benzer bir prensipte çalışmaktadır. Kumaş eğilme testi Şekil 2’de verilmiştir.



Şekil 2. Eğilme Testi

Esneme ve kayma testinde yine 8x18 cm ebatlarında, kumaşın enine, boyuna ve verev olmak üzere 3 adet kumaş numunesi hazırlanır. Kumaş numuneleri sırayla klipsler arasına ortalanarak takılır ve test bölgesine yerleştirilir. Kumaşın sarkıtılan tarafındaki çubuğun ucundaki tutucuya ağırlıkları takabilmek için metal çerçeve takılır. Test sırasında sırasıyla 0 gr (boş hali), 100 gr, 300 gr, 450 gr ve 650 gr ağırlıklar kullanılır ve her ağırlık için kumaş numunesinin cetvel üzerindeki değeri not edilir. Bu işlem enine, boyuna ve verev kumaş numuneleri için de tekrar edilir. Enine ve boyuna kumaş numunelerinden elde edilen değerler esneme testi sonuçlarını, verev kumaş numunesinden elde edilen değerler kayma testi sonuçlarını oluşturur [13]. Esneme ve kayma testinin yapıışı Şekil 3’te verilmiştir.



Şekil 3. Esneme ve Kayma Testi

2. LİTERATÜR ÖZETLERİ

Stjepanovic ve arkadaşları (2012), giysi üretiminde üç boyutlu sanal prototip ürün oluşturulması konulu çalışmasında üç farklı tip etek ve bayan ceketi ve ayrıca kayakçı giysisi tasarımı hazırlamışlardır. Kullandıkları kumaşların gerilme, kayma, eğilme ve yüzey özellikleri KES-FB ve FAST ölçüm sistemleri kullanarak ölçmüşler ve değerleri Optitex sanal giyim simülasyonu programına giriş yaparak kumaşları simülasyon yazılımına tanımlamışlardır. Sanal giyim ve gerçek giyim denemeleri ile giysilerin belirledikleri bölgelerinde karşılaştırmalı olarak vücuda oturma durumunu değerlendirmişlerdir. Başarılı bir sanal giyim prototip çalışması için kumaş parametrelerinin en az bir objektif kumaş değerlendirme sistemi ile ölçülmesi gerektiğini ve ayrıca sistem içerisindeki basit parametrik vücut modellerinin yerine vücut tarama modellerinin kullanılmasının daha verimli sonuçlar vereceğini ancak günümüz teknolojisinde tam anlamıyla vücut taraması ile model oluşturmanın yapılamadığını belirtmişlerdir [14].

Wu ve arkadaşları (2011), 20 farklı kumaş kullanarak bayan etek tasarımı yapmışlardır. Kumaşların uzama, eğilme, kayma,

kalınlık ve ağırlık ölçümlerini FAST ölçüm sistemi ile ölçüp Optitex simülasyon yazılımına tanımlamışlardır. Tasarladıkları bayan eteklerin sanal giyim ve gerçek giyim denemelerini gerçekleştirerek bel genişliği, kalça genişliği, etek ucu genişliği ve etek uzunluğu değerlerinin karşılaştırarak vücuda oturma durumlarını değerlendirmişlerdir. Yirmi kumaştan onsekizinin istatistiksel olarak benzer sonuçlar verdiğini, sadece iki kumaşın özellikle kalça bölgesinde farklılık gösterdiğini belirterek, genel olarak üç boyutlu giyim simülasyonlarının doğruluğunu vurgulamışlardır [15].

Gürsoy ve arkadaşları (2016), çalışmalarında yöresel Rize bezinden üretilen bir giysinin gerçek provası ile sanal ortamda yapılan provasının karşılaştırılarak sanal prova sonuçlarının gerçek prova sonuçları ile uyumluluğunun değerlendirmişlerdir. Bu amaç doğrultusunda prototip ürün dikilerek ölçüleri alınan manken üzerinde gerçek provası yapılmış ve hazırlanmış kalıplar Gerber Accumark programında dijital olarak bilgisayar ortamına aktarılmış ve 3 boyutlu prova programı olan V-Stitcher'da oluşturulan manken üzerine giydirilerek sanal provası gerçekleştirilmişlerdir. Sanal provanın gerçeği ile uyumlu olması için canlı mankenin ölçülerine uygun sanal manken oluşturulmuş ve Rize bezinin özelliklerini yansıması için programın özel test sistemi ile kumaş testleri yapılarak sisteme tanımlanmışlardır. Sanal prova ve gerçek provanın birbiri ile uyumluluğu uzman görüşlerine dayalı olarak değerlendirmişlerdir. Araştırma sonuçlarında, Rize bezinden üretilen giysinin sanal prova sonuçlarının gerçek prova sonuçları ile çok uyumlu olduğu tespit edilmiş, sanal provanın giyim üretim süreçlerinde kullanılabileceği vurgulanmıştır [16].

Jess (2013), çalışmasında iki farklı test sisteminden elde edilen kumaş objektif ölçüm sonuçlarının 3D sanal giysi simülasyonuna etkisini incelemiştir. Giysi simülasyon programı olarak V-Stitcher (Browzwear) programı, kumaş özelliklerinin test edilmesinde V-Stitcher test kiti ve FAST sistemi olmak üzere iki farklı sistem kullanılmıştır. Altı adet polyester örme kumaşın uzama, kesme ve eğilme dayanımları ölçülmüştür. Sonuç olarak her iki test sisteminin 3D giysi simülasyon programında uyum gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Fakat objektif ölçümlerin manuel analizle her iki test sisteminde uzama ve kesme özelliklerinin kıyaslanabildiğini, eğilme dayanımının ise kıyaslanamadığını belirtmiştir. Ayrıca FAST sisteminin streç kumaşların ölçümünde bazı sınırlamalar gösterdiğini belirtmiştir [6].

Jevnsnik ve arkadaşları (2012), çalışmalarında 42 beden bayan ceketin gerçek manken, simülasyondaki parametrik manken ve vücut taraması ile elde edilen simülasyon mankeni üzerindeki değerlendirmelerini yapmıştır. Kumaş mekanik özellikleri FAST ölçüm sistemi ile ölçerek simülasyon programına tanımlamıştır. Parametrik model üzerindeki denemenin daha uyumlu bir değerlendirme gösterdiğini, bunun sebebinin parametrik vücut modelinin gerçek model ve taranmış vücut modeline nazaran daha simetrik ve kusursuz olduğundan ceketin vücuda oturmasının daha iyi gözüktüğünü belirtmiştir [17].

Büyükaslan ve arkadaşları (2015), çalışmalarında bayan eteğin gerçek manken, simülasyondaki parametrik manken ve vücut taraması ile elde edilen simülasyon mankeni üzerindeki

değerlendirmelerini yapmıştır. Karşılaştırmalarından bel bölgesinden büyük farklılıklar görüldüğünü belirtmişlerdir. Kumaş mekanik özelliklerinin, kumaş deri etkileşiminde önemli rol oynadığını bu nedenle kumaş mekanik özelliklerinin simülasyon sistemine doğru bir şekilde tanımlanması gerektiğini vurgulamışlardır [18].

Ancutiene ve Sinkeviciute (2011), çalışmalarında kumaş mekanik özelliklerinin sanal giyim simülasyonu üzerine etkilerini incelemişlerdir. On farklı pamuk, polyester, poliamid ve elastan içeren kumaşların KES-F ölçüm sistemi ile eğilme, gerilme, kayma ve sürtünme katsayısı ölçümlerini yapmışlardır. Modaris 3D Fit (Lectra) simülasyon programını kullanarak kumaş ve giysi arasındaki bolluk ve uzama değerlerini araştırmışlardır. Farklı özelliklere sahip kumaşları vücudun farklı bölgelerinden farklı davranışlar gösterdiğini belirtmişlerdir. Bu tür bir çalışmanın sadece dökümlü giysiler için değil vücuda tam oturan giysilerinde uyum değerlendirmesinde kullanılabileceğini belirtmişlerdir [19].

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Jess (2013), çalışmasında streç kumaş numunelerini, ölçüm sistemi sınırları dışında kalması (FAST sisteminin, en fazla %20 uzamayı ölçebilmesi) nedeniyle değerlendirememiştir. Üç boyutlu simülasyonların özellikle sportif giysi tasarımlarında büyük bir rol alması nedeniyle streç kumaşların ayrıca değerlendirilmesinin daha doğru olacağı düşünülmüştür. Spor giysi üreticilerinden tedarik edilen farklı oranlarda elastan içeren poliamid, polyester ve pamuklu on bir streç örme kumaş (atkılı ve çözümlü örme) mekanik özelliklerin ölçülmesi için kullanılmıştır. Kumaşların fiziksel ve yapısal özellikleri Tablo 1'de gösterilmiştir.

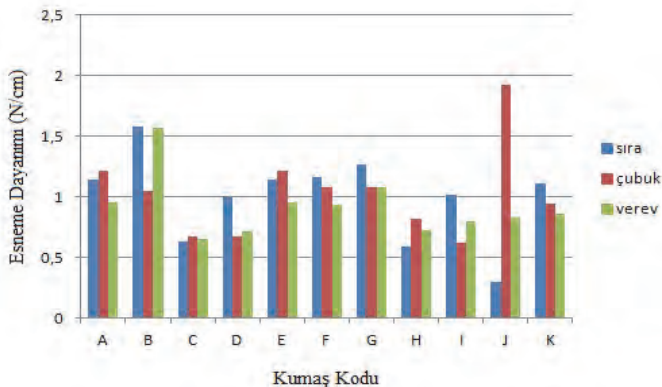
Tablo 1. Kumaşların fiziksel ve yapısal özellikleri

Kumaş Kodu	Kompozisyonu	Kumaş Yapısı	Ağırlık (g/m ²)	Kalınlık (mm)
A	%82 PES %18 Elastan	Atkılı Örme	155	0,41
B	%80 PES %20 Elastan	Çözümlü Örme	250	0,46
C	%80 PA %20 Elastan	Çözümlü Örme	210	0,64
D	%85 PA %15 Elastan	Çözümlü Örme	240	1,33
E	%83 PES %17 Elastan	Çözümlü Örme	280	1,23
F	%75 Pamuk %25 Elastan	Atkılı Örme	200	0,49
G	%80 PES %20 Elastan	Atkılı Örme	300	0,59
H	%82 PA %18 Elastan	Çözümlü Örme	180	0,57
I	%84 PA %16 Elastan	Çözümlü Örme	180	0,49
J	%80 PA %20 Elastan	Çözümlü Örme	240	0,65
K	%85 PES %15 Elastan	Çözümlü Örme	230	0,48

Tüm kumaş numunelerinin, her bir ölçüm sisteminin çalışma şartlarına ve numune boyutlarına göre ölçümleri yapılmıştır. Kumaşlar kondüsyonlanmış ve standart laboratuvar şartları altında testleri yapılmıştır. Bu çalışmada verilen analiz ve tartışma, iki farklı test sisteminden elde edilen kumaş objektif ölçüm sonuçlarının uyumlu olup olmadığını belirlemek için bir araştırma çalışmasına dayanmaktadır. Esneme ve kayma sonuç karşılaştırması için Lloyd Mukavemet cihazında 100 N yük hücresi ve 100 mm çene mesafesi ayarlanarak 5x10 cm boyutlarında her bir kumaş numunesi için çubuk, sıra ve verev yönde gerilim-uzama ölçümleri yapılmıştır. FTK test sisteminde 8x18 cm boyutlarında her bir kumaş numunesi için kullanılan ağırlıklarla elde edilen uzama değerlerine karşılık gelen kuvvetler, mukavemet cihazı ölçümleri ile elde edilmiştir. Eğilme direnci ölçümleri için WIRA eğilme direnci cihazı kullanılmış ve ASTM D 1388-96 standardına göre ölçümler yapılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Yazılımın test sistemi, basit bir gerilim uzama prensibi kullanmaktadır. Altı ağırlık (50, 100, 200, 300, 450, 650gr) dikey olarak kumaş ucuna takılarak asılmakta ve kullanıcı her bir ağırlığa karşılık uzama değerlerini kaydetmektedir. Esneme ve kayma sonuç karşılaştırması için Lloyd Mukavemet cihazını kullanarak aynı uzama değerlerine karşılık gelen esneme dayanımı değerleri karşılaştırılmıştır. Test uygulanan numune boyutlarının farklı olması nedeniyle elde edilen sonuçlar farklı olmasına rağmen iki ölçüm cihazından elde edilen test verileri arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi amacıyla gerçekleştirilen korelasyon analizi sonuçları 100, 200, 300, 450 ve 650 gr yük altındaki uzama değerlerinin sıra, çubuk ve verev yönler için (%80-99) ilişki (korelasyon) olduğu tespit edilmiştir. Şekil 4'te 300 gr ağırlık altındaki karşılaştırma gösterilmiştir. A, E, F, G ve K kodlu kumaşlar sıra, çubuk ve verev yönde birbirine yakın aralıkta esneme dayanımları göstermiştir.



Şekil 4. 300 gr ağırlığa karşılık gelen uzama değerindeki gerilim değerleri

300gr ağırlık altında verilerin korelasyon tablosu (J numunesi dağılımı etkilediği için çıkarılmıştır) Tablo 4. de gösterilmiştir. Yazılım test sisteminde, ağırlıkların sıra ile takılması sırasında kumaş üzerinde deformasyona neden olabilmekte ve ayrıca

ağırlık takılması sonrası ne kadar süre beklenip ölçüm yapılması gerektiği konusunda bir standart mevcut değildir. Bu durum özellikle streç kumaşların değerlendirilmesi konusunda dezavantaj teşkil etmektedir.

Tablo 2. 300gr ağırlık altında elde edilen verilerin korelasyon analizi

		sıra3	çubuk3	bias3
sıra300	Pearson Correlation	1	,596	,876**
	Sig. (2-tailed)		,069	,001
	N	10	10	10
çubuk300	Pearson Correlation	,596	1	,567
	Sig. (2-tailed)	,069		,088
	N	10	10	10
bias300	Pearson Correlation	,876**	,567	1
	Sig. (2-tailed)	,001	,088	
	N	10	10	10

Eğilme direnci ölçümlerinin karşılaştırmasında kullanılan iki ölçüm sistemi de aynı kantilever kullanmaktadır. Bu prensiple kumaşın kendi ağırlığıyla eğilmesi sonucu eğilme uzunluğu elde edilir. Ancak yazılım test sisteminin uygun olmayan boyutları nedeniyle, kantilever prensibiyle çalışan test cihazlarında kullanılan 41,5° eğilme açısının elde edilmesi tüm kumaşlar için mümkün olmamaktadır (Şekil 5).



Şekil 5. Kantilever Ölçüm Prensibi

Yazılım test cihazı, 2,7 cm sabit bir ölçüm yüksekliğine sahiptir. 41,5° eğilme açısının elde edilebilmesi için eğilen kumaş numunesi uzunluğunun 3,604 cm den kısa olması gerekmektedir. Bu durum da tüm kumaşların eğilme direnci ölçümü mümkün değildir. On bir kumaşa ait yazılım test sisteminde elde edilen ve hesaplanan eğilme açıları Tablo 3'te gösterilmiştir.

Tablo 3. Yazılım test sisteminde hesaplanan kumaşlara ait eğilme açıları

Kumaş Kodu	Çubuk (θ)	Sıra (θ)
A	39.27	40.54
B	41.30	37.66
C	32.20	37.30
D	43.94	30.00
E	45.80	35.09
F	23.57	38.90
G	30.00	38.90
H	15.01	15.01
I	20.12	24.39
J	23.57	34.05
K	11.06	11.06

İki test sisteminden elde edilen ortalama eğilme direnci değerleri (dyne*cm), Tablo 4'te gösterilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde, A,

D, E, H, I ve J kodlu kumaşların WIRA eğilme direnci test cihazından elde edilen çubuk yönündeki eğilme direnci değerlerinin, yazılım test cihazı ile elde edilen değerlerle uyduğu görülmektedir. F kumaşı süprem kumaş olduğu için içe doğru kıvrılma göstermektedir. Bu nedenle F kumaşı için WIRA test cihazı ile doğru bir ölçüm yapılamamıştır. WIRA eğilme direnci test cihazı ve yazılıma ait ölçüm sisteminden elde edilen eğilme direnci test sonuçları arasında bir ilişki olup olmadığı korelasyon analizi ile istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Analiz test edilen kumaşların sıra ve çubuk yönü olmak üzere iki yönde de gerçekleştirilmiştir.

Kumaşların çubuk yönünde yapılan eğilme direnci test verilerinin korelasyon sonucuna göre (F numunesi dahil edilmemiştir), WIRA ve FTK test cihazları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki (%22) tespit edilmemiştir. Ancak iki cihazdan elde edilen sıra yönündeki test sonuçları arasında kuvvetli bir korelasyon (%96) olduğu görülmüştür. Korelasyon tabloları Tablo 5 ve Tablo 6'da gösterilmiştir.

Tablo 4. Her iki ölçüm sisteminden elde edilen ortalama eğilme direnci değerleri

Kumaş Kodu	WIRA Eğilme Direnci Test Cihazı		Browzwear Test Sistemi	
	Çubuk (dyne*cm)	Sıra (dyne*cm)	Çubuk (dyne*cm)	Sıra (dyne*cm)
A	21.04	18.29	21.57	21.57
B	25.49	67.72	100.19	111.53
C	10.96	47.04	58.42	32.86
D	32.57	60.21	35.42	115.28
E	70.24	128.25	70.39	187.97
F	1.30	4.40	71.15	20.69
G	6.60	40.71	96.26	37.32
H	7.43	3.05	8.01	8.01
I	21.24	7.74	19.53	15.44
J	53.76	10.32	49.27	24.12
K	12.00	9.89	5.77	5.77

Tablo 5. Kumaşların çubuk yönünde yapılan eğilme direnci test verilerinin korelasyon analizi

		wira.çubuk	browz.çubuk
wira.çubuk	Pearson Correlation	1	,219
	Sig. (2-tailed)		,543
	N	10	10
browz.çubuk	Pearson Correlation	,219	1
	Sig. (2-tailed)	,543	
	N	10	10

Tablo 6. Kumaşların sıra yönünde yapılan eğilme direnci test verilerinin korelasyon analizi

		wira.sıra	browz.sıra
wira.sıra	Pearson Correlation	1	,957**
	Sig. (2-tailed)		,000
	N	10	10
browz.sıra	Pearson Correlation	,957**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	
	N	10	10

Her iki yönde anlamlı bir ilişkinin elde edilmediği için eğilme direnci değerlerinde tüm kumaşlar için bir uyumluluk gözlemlenmemiştir. Ancak her iki ölçüm sisteminde eğilme açısının 41,5° yakın olan değerleri için (A numunesi çubuk ve sıra yönü, D ve E numuneleri çubuk yönü, G numunesi sıra yönü için) eğilme direnci değerlerinin birbirine yakın olduğu gözlemlenmiştir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, streç kumaşlar için her iki sistemden elde edilen gerilim ve eğilme direnci değerleri karşılaştırılmıştır. Jess (2013) çalışmasını doğrulayacak ve katkı sağlayacak şekilde sonuçlar birkaç numune haricinde uzama değerlerinde her iki sistem arasında bir uyumluluğun var olduğunu göstermektedir. Ancak yazılım test sisteminde, ağırlıkların sıra ile takılması sırasında kumaş üzerinde deformasyona neden olabilmekte ve ayrıca ağırlık takılması sonrası ne kadar süre beklenip ölçüm yapılması gerektiği konusunda bir standart mevcut değildir. Bu durum özellikle streç kumaşların değerlendirilmesi konusunda dezavantaj teşkil etmektedir. Eğilme direnci ölçümünde her iki sistem Kantilever prensibini kullanmaktadır. Ancak sonuçlar sadece bazı kumaşlar için (41,5° eğilme açısına yakın değerler) uyumluluk göstermiş olup tüm kumaşların değerlendirilmesinde kullanılamamıştır. Bunun sebebi, yazılım test sisteminin uygun olmayan boyutları ve buna bağlı olarak doğru eğilme açısı olan 41,5° elde edilememesi olarak gösterilebilir. Yapılan karşılaştırma sonuçlarına göre, A ve E kodlu kumaşların sanal giyim simülasyonunda kumaş davranışlarını daha iyi simüle edebileceği görülmektedir. Bir sonraki çalışmada, bu kumaşları kullanarak bir spor giysi simülasyonu yapılacak ve sanal simülasyon üzerinde kumaşın objektif ölçümlerinin etkisi incelenecektir. Yazılım üreticileri, hala kendi test sistemleri sunmakta ve tekil kullanıcı olarak kumaş parametrelerini hızlı bir şekilde ölçmeyi hedeflemektedir. Ancak bu test sistemleri için bir standardizasyon gerekmektedir ayrıca üç boyutlu sanal simülasyonların gerçekçiliğini kuvvetlendirmek adına sürtünme katsayısı gibi diğer önemli parametrelerin de dikkate alınması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

1. Zhong, Y. ve Xu, B., (2009), Three- Dimensional Garment Dressing Simulation, *Textiles Research Journal*, 79 (9), 792- 803s.
2. Luible, C. ve Magnenat-Thalmann, N., (2007), "Suitability of standard fabric characterisation experiments for the use in virtual simulations", MIRA Lab, University of Geneva, Switzerland. Proceedings: Autex 2007 Conference, Tampere, Finland, June 2007.
3. Iqbal, M.A., (2013), Virtual Product Development and Management Opportunities in Fashion Industry, Master of Science Thesis, Tampere University of Technology.
4. Bond, T., (2008), Computerised Pattern Making in Garment Production. *Advances in Apparel Production*, Woodhead Publishing Ltd. Cambridge, England, 140- 153s.
5. Istook, C. L., (2008), Three Dimensional Body Scanning to Improve Fit. *Advances in Apparel Production*, Woodhead Publishing Ltd. Cambridge, England, 94- 116s.
6. Power, J., (2013), Fabric objective measurements for commercial 3D virtual garment simulation, *International Journal of Clothing Science and Technology*, Cilt. 25, No. 6, 423-439s.
7. Hunter, L. ve Fan, J., (2004), Fabric properties related to clothing appearance and fit. *Clothing Appearance and Fit: Science and Technology*, The Textile Institute, 89-113s.
8. Ly, G. N., Tester, H. D., Buckenham, P., Rocznio, F. A., Adriaansen, L. A., Scaysbrook, F. ve Jong De S. (1991), Simple Instrument for quality control by finishers and tailors, *Textile Research Journal*, 61 (7), 402-406s.
9. Başer, G., (2013), *Tekstil Mekaniklerinin Temelleri Cilt II: Kumaş Geometrisi ve Mekanikliği*. Meta Basım Matbaacılık, İzmir.
10. Zheng, J., Komatsu, T., Yazaki, Y., Takatera, M., Inui, S. ve Shimizu Y., (2006), Evaluating Shear Rigidity of Woven Fabrics. *Textile Research Journal*, Vol 76(2), 145-151s.
11. Domskiene, J. ve Strazdiene, E., (2005), Investigation of fabric shear behaviour, *Fibres&Textiles in Eastern Europe*, Vol 13, No:2 (50), 26-30s.
12. Morner, B. ve Eeg-Olofsson, T., (1957), Measurement of the shearing properties of fabrics., *Textile Research Journal*, 611- 615s.
13. Browzwear (2010) Kullanım Klavuzu.
14. Stjepanovic, Z., Pilar, T., Rudolf, A. ve Jevsnik, S., (2012), 3D Virtual Prototyping of Clothing Products, *Innovations in clothing technology & measurement techniques*, Chapter: 3D virtual prototyping of clothing products.
15. Wu, Y.Y., Mok, P.Y., Kwok, Y.L, Fan, J.T. ve Xin, J.H. (2011), An Investigation on the Validity of 3D Clothing Simulation for Garment Fit Evaluation, *International conference on Innovative Methods in Product Design*, 463-468s.
16. Gürsoy, F., Doğan, S. ve Kılınç, N., (2016), Comparison of the try-ons of a garment produced from Rize Fabric (Feretiko) in actual and virtual environments. 7. Uluslararası İstanbul Tekstil Konferansı (BEZCE 2016), 21- 23 Mart 2016, İstanbul.
17. Jevsnik, S., Pilar, T., Stjepanovic, Z. ve Rudaolf, A. (2012), Virtual Prototyping of Garments and Their Fit to the Body, *DAAAM International Scientific Book*, 601-618s.
18. Büyükaslan, E., Jevsnik, S. ve Kalaoglu, F. (2015), Virtual Fitting of a Skirt on a Parametric and a Scanned Body Model, *Marmara Journal of Pure and Applied Sciences*, Special Issue-1: 23-26s.
19. Ancutiene, K. ve Sinkeviciute, D., (2011), The Influence of Textile Materials Mechanical Properties upon Virtual Garment Fit, *Materials Science*, Vol.17, No.2, 160-167s.