



İNDİGO VE KİL DENİM BOYAMA TÜRLERİNE AİT GİYSİ MODELLERİNİN ÇEKME MİKTARLARINA ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

Deniz KÜÇÜK^{1*}, Nilşen SÜNTER EROĞLU^{1,2}

¹ Haliç Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Tekstil ve Moda Tasarımı Bölümü, İstanbul, Türkiye

² Marmara Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Tasarım Bölümü, İstanbul, Türkiye

Anahtar Kelimeler Öz

Denim, Kil Boyama, İndigo Boyama, Taş Yıkama, Çekme. Hazır giyim alanında kullanılan kumaş dokuma türlerinden biri olan denim günümüzde oldukça yaygın kullanılmaktadır. Denim kumaş yapısının en önemli özelliği %100 pamuk ipliğinden üretilmesidir. Çalışma kapsamında indigo ve kil boyama olmak üzere 2 adet farklı denim kumaştan aynı kalıp ölçülerinde 2 etek ve gömlek giysi üretimi yapılmıştır. Üretilen 4 ürüne de aynı taş miktarı, sıcaklık ve sürede taş yıkama işlemi uygulanmıştır. Üretilen giysiler, hazır giyim sektöründe sıklıkla tercih edilen modeller arasından seçilmiştir. Üretimleri gerçekleşen giysilerin üzerinden genişlik ve uzunluk ölçüleri alınmıştır. Ölçü alma işleminden sonra ürünlere taş yıkama işlemi uygulanmıştır. Uygulama işleminden sonra numune üzerlerinden yeniden ölçü alınarak yıkamanın ürün üzerine bırakmış olduğu etkiler gözlemlenmiştir. Benzer şekilde taş yıkama öncesi ve sonrası kullanılan denim kumaşlara ait kopma mukavemeti ölçümleri yapılmış ve istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Yıkama sonucu kumaş ve giysilere ait çekme davranışları ve bu çekme etkisinin kaynaklandığı sebepler incelenmiştir. Çalışma sonucunda, yıkama işleminde uygulanan sıcaklık ve ponza taşının deformasyona sebep olduğu, kil boyalı denim kumaşlarda daha fazla çekme olduğu, çözgü yönünde kumaş mukavemetinin daha fazla olduğu, giysi dikiminde oluşan gerilmelerin ve ütü işlemlerinin çekme değerlerine etkisi olduğu gözlemlenmiştir.

INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF INDIGO AND CLAY DYED DENIM GARMENT MODELS ON SHRINKAGE AMOUNTS

Keywords

Denim, Clay Dyeing, Indigo Dyeing, Stone Washing, Tensile.

Abstract

Denim, one of the fabric weaving types used in the ready-made clothing sector, is widely used today. The most important feature of the denim fabric structure is that it is produced from 100% cotton yarn. Within the scope of the study, 2 skirts and shirts were produced in the same mold measurements from 2 different denim fabrics, indigo and clay dyed. The same amount of stone, temperature and time of stone washing was applied to all 4 products produced. The clothes produced were selected from among the models frequently preferred in the ready-made clothing sector. Width and length measurements were taken from the clothes that were produced. After the measurement process, stone washing was applied to the products. After the application process, measurements were taken from the samples again and the effects of washing on the product were observed. Similarly, the breaking strength measurements of the denim fabrics used before and after stone washing were made and statistically evaluated. The shrinkage behaviors of the fabric and clothes as a result of washing and the reasons for this shrinkage effect were examined. As a result of the study, it was observed that the temperature and pumice stone applied during the washing process caused deformation, there was more shrinkage in clay-dyed denim fabrics, the fabric strength was higher in the warp direction, and the stresses formed during garment sewing and ironing processes had an effect on the shrinkage values.

Alıntı / Cite

Küçük, D. ve Sünter Eroğlu, N., (2025). İndigo ve Kil Denim Boyama Türlerine Ait Giysi Modellerinin Çekme Miktarlarına Etkilerinin İncelenmesi, Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi, 13(3), 687-708.

Yazar Kimliği / Author ID (ORCID Number)

D. Küçük / 0009-0002-7006-4715
N. Sünter Eroğlu / 0000-0002-8403-7809

Makale Süreci / Article Process

Başvuru Tarihi / Submission Date	02.02.2024
Revizyon Tarihi / Revision Date	24.05.2025
Kabul Tarihi / Accepted Date	26.06.2025
Yayın Tarihi / Published Date	30.09.2025

* İlgili yazar / Corresponding author: dnzzkckk@gmail.com, +90-216-777-4057

INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF INDIGO AND CLAY DYED DENIM GARMENT MODELS ON SHRINKAGE AMOUNTS

Deniz KÜÇÜK^{1†}, Nilşen SÜNTER EROĞLU^{1,2}

¹ Haliç University, Institute of Graduate Studies, Textile and Fashion Design, İstanbul, Türkiye

² Marmara University, Vocational School of Technical Sciences, Department of Design, İstanbul, Türkiye

Highlights

- Two different denim fabric structures that went through indigo and clay dyeing processes were used.
- Within the scope of the study, two skirts and a shirt were produced in the same mold sizes from two different denim fabrics, indigo and clay dyed.
- The same stone washing process was applied to four products containing indigo and clay dyes, using the same amount of stone, temperature, and duration. Stone washing was applied to the models and fabrics used to examine differences in garment size and fabric tensile strength.
- Factors such as fiber type, yarn count and type, fabric construction parameters, wet finishing processes, outerwear production techniques, garment care parameters determine the tensile behavior in fabrics and garments.

Graphical Abstract

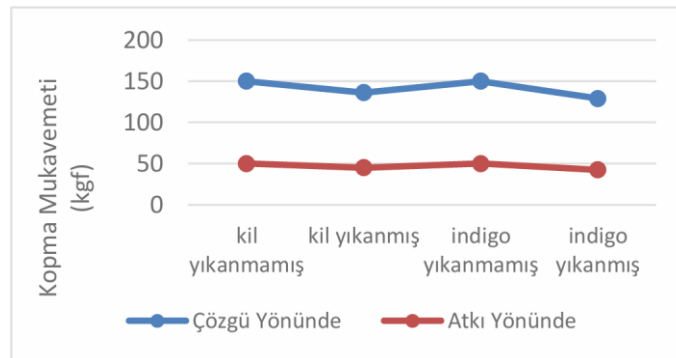


Figure. Tensile strength values of indigo and clay dyed denim fabrics

Purpose and Scope

The main purpose of the study is to analyze the differences between clay dyed denim garment models and traditional indigo dyed denim garment models in terms of tensile and fabric breaking strength. The tensile strength of denim fabrics before and after washing and the tensile values of the produced models were measured. By comparing fabric and clothing forms, the differences between indigo and clay dyed denim products were analyzed.

Design/methodology/approach

In this study, it was aimed to observe the structural differences between the clay-dyed woven fabric structure and the samples treated only with indigo dye. Two skirts and a shirt were produced using the same measurements using two different denim fabrics: All four products were stonewashed using the same amount of stone, temperature, and time. The pre-wash and post-wash tensile strength of the denim fabrics and the shrinkage values of the produced models were measured.

Findings

When the garment measurements used in the study were evaluated, there were size changes in the indigo and clay-based products. When the measurements of the indigo and clay products were examined before and after washing, there was shrinkage and expansion due to sewing. In all fabric and garment measurements, the areas with a high shrinkage rate were generally in the direction of the weft. This is due to the fact that the strength values before and after washing in the weft direction are lower, as seen in the fabric tensile strength results. When evaluated before and after washing, it was determined that the shrinkage rate of the clay-containing product was higher than the indigo-containing product.

Originality

The originality of this study in the use of a denim fabric made from organic clay raw materials. It also aims to identify shrinkage and tensile strength differences between indigo-dyed and clay-dyed fabrics.

[†] Corresponding author: dnzzkckk@gmail.com, +90-216-777-4057

1. Giriş (Introduction)

Denim kumaş 19. yüzyıl sanayi devrimi döneminde, İngiltere tekstil endüstrisinin önemli unsurlarından biri olmuştur. Denim, Fransa'nın "Nîmes" bölgesinde üretilen bir kumaş türü olup, bu kumaş "Serge De Nîmes" olarak isimlendirilmiştir (Salazar, 2010). Denim kumaş dayanıklı ve çabuk aşınmayan kumaş türleri arasında yer almaktadır. Dikey iplik yönüne çözgü, yatay iplik türüne ise atkı adı verilmektedir. Atkı yönü denim kumaşın arka görünümü yani boyasız kısmını temsil ederken, çözgü yönü ise ön yüzü yani boyalı iplikleri temsil etmektedir (Rogowsky, 2007). Denim dokuma türüne dimi denilmektedir (Annapoorani, 2017). Denim kumaşları 3/1 ve 2/1 dimi dokuma olarak üretim farklılığı gösterebilmektedir (Acar, 2005). Denim kumaşın en önemli yapısal özelliği %100 pamuk elyafından üretilmesidir (Annapoorani, 2017). Denim kumaşlarda dokuma sıklığı, yapılan ürünün kalitesini belirlemekte etkindir (Paul, 2015). Standart denim dokuma türüne gabardin denilmiştir. Gabardin dokuma dimi yapısı D 3/1 ve D 2/1 olarak farklılıklar göstermiştir. Denim kumaşların ağırlıkları 220.4, 339.1, 423.8, 491.6, 525.5 g/m² aralıklarında değişiklik göstermektedir (Behera vd., 1997). Denim kumaşlar hazır giyim sektöründe, farklı renk tonları elde etmek için çeşitli yıkama teknikleriyle işlenmektedir. Bu yıkama türleri taş, enzim, ozon, ağartma, normal yıkama, kum, kar, buz, silikon, süper taş ve asit olmak üzere gruplandırılmaktadır (Acar, 2005).

Bu çalışmada, indigo ve kil boyama proseslerinden geçmiş olan 2 farklı denim kumaş yapısı kullanılmıştır. Tercih edilen kumaş yapıları pamuk ve organik pamuk içeriğine sahiptir. Organik içerikli denim kumaş yapısının kil içerikli olması önem taşımaktadır. Literatür araştırmasında kil hammaddesi ile ilgili denim alanında yapılmış bir çalışmaya rastlanmamış olup, yıkama sonrası pamuk ile organik pamuk içerikli kumaşların sonuçlarının karşılaştırılması hedeflenmiştir. Aynı zamanda kil hammaddesinin sadece sanatsal çalışmalar değil tekstilde kullanılabilirliği vurgulanmak istenmiştir.

Denim kumaş ve giysi modelleri üretimine ait karşılaşılan literatür çalışmaları aşağıda verilmiştir.

Bayraktar (1996), tez çalışmasında 15 farklı kumaş yapısı kullanılmıştır. Dikim işlemi gerçekleşmiş ve satışa sunulmak üzere olan pantolonlar üzerinden boyutsal farklılıkları incelenerek deneysel çalışma gerçekleştirildiği saptanmıştır.

Özdil (2008), makale çalışmasında 5 farklı elastik yapıya sahip denim kumaş kullanmıştır. Denim yüzeylere yıkama ve fiksaj işlemleri uygulanmıştır. Yıkama sonrası denim numunesinde çekme, yırtılma, eğilme, uzama ve toparlanma oluşup oluşmadığı incelenmiştir. Elastan içeren özlü ipliklerin kopma mukavemetinin, elastan içermeyen ipliklerin kopma mukavemetinden daha düşük olduğu açıkça gözlemlenmiştir. Böylece, denim kumaşlarda elastan miktarı arttıkça çekme ve yırtılma mukavemeti değerlerinin azaldığı sonucuna varılmıştır.

Çakmak (2008), tez çalışmasında 6 adet pantolon üretimi gerçekleştirmiştir. Modellerde yıkama sonucunda yaşanabilecek kalıp değişiklikleri incelenmiştir. Uygulanan yıkama sonucunda elastikiyet yapıları değişik olan denim modellerde yıkama sonrası vücudun belli bölümlerinde farklılıklar tespit edilmiştir. Giysi kalıplarının belli bölgelerde formu koruyamadığı ve özellikle pamuk oranı fazla olan denim modellerde yıkama sonrası ölçü farklılıkları olduğu gözlemlenmiştir.

Çivitci ve Çakmak (2009), gerçekleştirdikleri çalışmada 6 farklı özelliğe sahip denimden bayan pantolon dikimi gerçekleştirmiştir. Çalışmada tasarım ve kalıp çiziminde olan değişiklikler incelenmiştir. Denim kumaşlardan elde edilen ürünlerden yıkama sonrası vücudun belli bölümlerinden ölçü alınmıştır. Basen, diz, kalça gibi bölgelerde uygulanan kalıbın kumaşın elastikiyet oranına göre form aldığı, kalça, bel gibi bölgelerde form alamadığı görülmüştür.

Çakmak (2013), tez çalışmasında pamuklu denim ve pamuk karışımı denim kumaş yapıları kullanılmıştır. Numunelerde yıkama öncesi ve yıkama sonrası değişimler karşılaştırılarak kumaş üzerinden konfor testleri yapılmıştır. Dayanıklılığı, aşınma ve boyutsal değişimleri incelenmiştir.

Toksöz ve Mezarcıöz (2013), çalışmalarında bezayağı 1/1 ve 3/1 dimi dokumalı (Z yollu) kumaş dokuması gerçekleştirmiştir. Dokunan kumaş üzerinde enzim, rins ve taş yıkama işlemleri uygulanmıştır. Yıkama sonrası numuneler boyut değişimi ve kopma testlerine tabi tutulmuştur. Kopma mukavemetleri için hem atkı hem de çözgü yönünde rins yıkamanın en düşük mukavemet kaybına, taş yıkama uygulamasının ise en yüksek mukavemet kaybına neden olduğu gözlemlenmiştir.

Karazincir ve Duru Baykal (2014), tarafından yapılan çalışmada denim kumaşa enzim, taş enzim ve su yıkama teknikleri kullanılmıştır. Yıkama sonrası kumaşta oluşan uzama ve kumaş dayanıklılığı bakımından incelemeler

yapılmıştır. Yıkama öncesi mukavemetlerin daha yüksek olduğu ve en çok mukavemet kaybının enzimli taş yıkamada olduğu gözlemlenmiştir.

Doba Kadem ve Gülşen Bakıcı (2016), makale çalışmasında farklı özelliklere sahip 4 denim kumaş yapısı üzerinde, iplik türü, dikiş sıklığı ve kumaş özelliği ve mukavemeti ile ilgili incelemeler yaptığı tespit edilmiştir.

Nergis ve Oğulata (2017), çalışmalarında denimde taş yıkama öncesi ve sonrası değişimlerini gözlemlemek amacıyla performans testleri yapmışlardır. Denim kumaşta taş yıkama sıcaklığı, yıkama süresi ve taş miktarının artmasının atkı ve çözgü yönünde kopma mukavemetini düşürdüğü görülmüştür.

Dalbaşı ve Özçelik Kayseri (2018), makale çalışmasında denim kumaşlara çeşitli ağartma, taş ve enzim yıkama işlemleri uygulanmıştır. Kumaş numuneleri üzerinde yüksek mukavemet, estetik ve dayanım açısından değerlendirmeler yapılmıştır.

Ünal (2018), çalışmasında 4 adet klasik beş cep pantolon ve 2 adet şort olmak üzere toplam 6 adet model kullanmıştır. Çalışmada modelhanede hazırlanan kalıpların ölçülerinde oluşabilecek değişiklikler ele alınarak değişiklikler tespit edilmiştir. %2 elastan karışımı için hem bel hem basen farklılığı daha fazla iken, %1 elastan karışımında daha az çekme gözlemlenmiştir.

Literatür araştırması sonucunda organik içerikli denim ile ilgili çalışmaların sınırlı olduğu gözlemlenmiştir. Özellikle kil hammaddesinin kullanımı ile ilgili denim alanında mevcut bir çalışmaya rastlanmamıştır. Çalışmanın ana amacı, kil boyalı denim giysi modellerinin geleneksel indigo boyalı denim giysi modelleri ile çekme ve kumaş kopma mukavemeti açısından farklılıklarını analiz etmektedir. Çalışma kapsamında indigo ve kil boyama olmak üzere 2 adet farklı denim kumaştan aynı kalıp ölçülerinde 2 etek ve gömlek giysi üretimi yapılmıştır. Üretilen 4 ürüne de aynı taş miktarı, sıcaklık ve sürede taş yıkama işlemi uygulanmıştır. Denim kumaşlara ait yıkama öncesi ve sonrası kopma mukavemeti ve üretilen modellere ait çekme değerleri ölçülmüştür. Kumaş ve giysi formlarında kıyaslanarak, indigo ve kil boyalı denim ürünler arasındaki farklar yorumlanmıştır.

3. Materyal ve Yöntem (Material and Method)

Bu çalışmada kullanılan tüm materyal ve yöntem basamakları “Denimde Kullanılan Farklı Kumaş Yapılarından Model Üretimi ve Kalıp Tasarımına Etkilerinin İncelenmesi” başlıklı yüksek lisans tezi esas alınarak hazırlanmıştır (Küçük, 2024).

3.1. Materyal (Material)

Gerçekleştirilen çalışmada, etek ve gömlek olmak üzere 4 adet giysi modeli üretilmiştir. Modellerde indigo boyamalı ve kil boyamalı kumaşlara yer verilmiştir. İndigo boyamalı Sevrin Dark Blue kumaşı %99 pamuk, %1 elastan içeriğine sahiptir. Çözgü sıklığı 32 tel/cm, atkı sıklığı 20 tel/cm dir. Dokuma yapısı 3/1 Z yönlü dimi konstrüksiyonundadır. 138 cm genişlikte ve 389,92 g/m² ağırlıktadır. İndigo boyalı denim kumaşın bitim aşaması sırasıyla yakma prosesi, kostik yıkama, ramöz makinesinde kurutma ve sanforlama şeklindedir. Denimde kullanılan diğer boyama yöntemi de kil olmaktadır. Kil toprak içerisinde yer alan kristal parçacıklara denilmektedir (Ersoy vd., 2014). Kil, organik bir malzeme olarak farklı bileşenler içerebilmektedir. Bu da kil yapısının özelliğini etkilemektedir. Kil içerisinde silika, alüminyum oksit ve su bulunmaktadır. Bunun yanı sıra kil kimyasal olarak demir oksit içermektedir. Demir oksit kil yapısına renk vermekte önemli rol oynayan bir bileşendir. İlk organik demir pigmenti, Zira Okre kırmızısından türetilen organik kil rengidir (Gönül ve Benli, 2021). Killer mikro yapıya sahip olan parçacıklardır. Bu yapıdaki killere 800°C sıcaklık uygulandığında renk değişimleri meydana geldiği belirlenmiştir (Stepkowska and Jefferis, 1992). Denim kumaş boyamasında kil çözgü yönüne uygulanmaktadır. Kil boyama içeriğine sahip kumaşın adı Terra Ocker Beige ve %99 organik pamuk, %1 elastan özelliğine sahiptir. Çözgü sıklığı 30 tel/cm, atkı sıklığı ise 20 tel/cm olarak dokuma işlemi gerçekleştirilmiştir. 3/1 Z yönlü dimi kumaş konstrüksiyonuna sahiptir. Kumaş genişliği 145 cm, ağırlığı 398,39 g/m² değerindedir. Kil boyamalı kumaşın bitim işlemi ise sırasıyla yakma prosesi, ramöz makinesinde kurutma ve sanforlama aşamalarından geçmektedir. Kumaşlar Maritaş Denim’den temin edilmiştir. Ürün numunelerinde kullanılmak üzere çakımlı düğme ve kemer aparatı alınmıştır. Yıkama işleminde Denimfix® 2837 kodlu yıkama makinesi kullanılmıştır. Ürünlerde ponza taşı ve yumuşatıcı kullanılmıştır. Ürün yıkaması soğuk su kullanılarak yapılmıştır.

Ürün dikiminde kullanılan makine markası, kodu, iplik markası, numarası ve yapılan işlem basamakları Tablo 1’de verilmiştir.

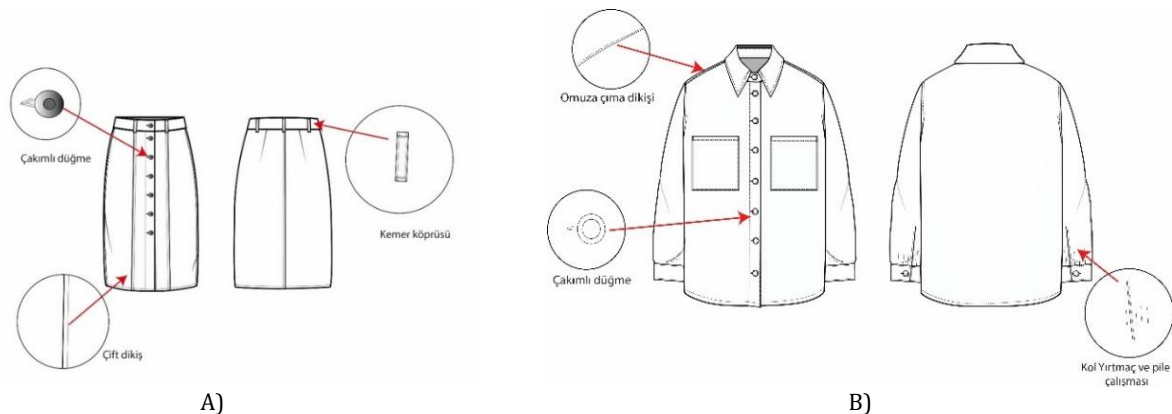
Tablo 1. Ürünlerin dikiminde kullanılan makineler ve işlem aşamaları
(Machines and process stages used in sewing products)

Makine Markası	Kodu ve Türü	Kullanılan İplik Markası, Tex ve Sarım Metresi	Yapılan İşlem
Typical	GN200-5H - Beş iplikli overlok	60 tex, 5000 mt	Modellerin yan çatım ve birleştirme işlemlerinde kullanılmıştır.
Brother	S-7200A-405 - Düz dikiş makinesi	90 - 28 tex, 5000 mt	Pensler, pat, yırtmaç, pile, süs dikişleri ve birleştirme işlemleri için kullanılmıştır.
Kansai	Dlr-1508P - Kemer makinesi	90 - 28 tex, 5000 mt	Kemer takım işlemi gerçekleştirilmiştir.
Sunstar	KM-797BL-7S - Çift iğne	60-90 tex, 5000-3000 mt	Çift süs dikişi için kullanılmıştır.
Brother	DT6-B926-8A - Kollu makinesi	60-90 tex, 5000-3000 mt	Modellerin ön ve arka parçalarının birleşimi gerçekleştirilmiştir.
Kansai Special	B-2000C - Köprü makinesi	60-90 tex, 5000-3000 mt	Modelde bulunan bel köprüsü hazırlanmıştır.
Brother	LK3-B430 - Punteriz makinesi	60 tex, 5000 mt	Modellerin üzerinde bulunana köprü ve cep kenarlarına kullanılmıştır.
Reece	101-047-CB-ED - İlik makinesi	60 tex, 5000 mt	Modellere ilik açılmıştır.
Ayaz	Ütü	-	Tela yapıştırma ve dikiş payı kırımalarında kullanılmıştır. Net görüntü için son ütü yapılmıştır.
Bozkurt	Kazan	-	Su koyularak buhar elde edilmiştir.

Makinelerde Groz-Beckert DCX27, DPX5, TVX5 kodlu iğneler kullanılmıştır. Yıkama standarttı olarak Kalite Yönetim Sistemi olan ISO 9001 kullanılmıştır. ISO 9001 (KYS) uluslararası kullanılmakta olup, ürün kalitesinin belgelemek amaçlı tekstil ve diğer sektörlerde firmalar tarafından tercih edilmektedir. Bu standarda göre genel kullanım için 40°C’de yıkama yapılmıştır (Adıgüzel ve Aydın, 2016). Bu standartın kullanılmasının bir nedeni ise tüketicinin memnuniyetini arttırmaktır (Oğuz ve Ustasüleyman, 2015).

3.2. Yöntem (Method)

Bu çalışmada indigo ve kil boyamalı dokuma kumaş yapıları kullanılmıştır. Kullanılan kil uygulanan dimi dokuma kumaş yapısı ile yalnızca indigo boyası uygulanmış numuneler arasındaki yapısal farklılıkların gözlemlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın başlangıcında 4 model çizimine karar verilmiştir. Bu modellere ait teknik çizimler Adobe İllustratör CS6 programında hazırlanmıştır. Alt grup olan etek modelinin teknik çiziminde ilik ve köprü hatları orantılar doğrultusunda yerleştirilmiştir. Dikim esnasında yapılacak olan çima ve gaze dikişleri teknik çizim aşamasında belirtilmiştir (Şekil 1 A). Üst grup olan gömlek modelinde ise ayağı dikişli gömlek yakası, cep ve pile detaylarına dikkat edilmiştir (Şekil 1 B). Çalışma kapsamındaki ölçü tanımları ISO 8559-2:2017 standardı esas alınarak gerçekleştirilmiştir. Bu standart, giysinin kullanması amaçlanan kişinin vücut ölçülerini tüketicilere (basit, doğrudan ve anlamlı bir şekilde) belirtmek için üreticiler ve perakendeciler tarafından kullanılacak bir beden belirleme sistemi içermektedir. Bu standart ile bedene uygun giysilerin seçimi kolaylaşmaktadır. İlâveten ölçü alma işlemi Türkiye’de giyim sektöründe sıklıkla kullanılan antropometrik bir ölçü alma tekniği olan müller kalıp hazırlama sistemine göre gerçekleştirilmiştir. Müller kalıp sisteminde temel ölçülerin yardımı ve vücut oranları da dikkate alınarak oluşturulan standart vücut ölçü tabloları kullanılmaktadır. Ölçüler giysi çeşidine göre belli bir rahatlama payı verilerek mezûrle alınmaktadır (Duyar, 2009; Kurt, 2007; Akın ve Koca, 2002).



Şekil 1. A) Alt grup etek, B) Üst grup gömlek (A) Bottom group skirt, B) Top group shirt)

Denimde kullanılan boyama yöntemleri indigo, kil ve kükürt olarak ayrılmaktadır. Denim boyamada kullanılan ilk yöntemlerden biri indigo boyamacılığıdır. İndigo boyama “İndigofera” ağacından elde edilmektedir (Uygur, 1987). İndigofera bitkisinin yapraklarını kullanılarak elde edilen renk mavidir. Yaprak bölgesinden elde edilen renk tonu canlı ve kalitelidir. Ağacın gövdesinden de elde edilen renk tonu ise kalite bakımından orta sekmende yer almaktadır (Bağır, 2011). İndigo geçmişte kullanılan ilk tekne boyaması ile elde edilen renk türleri arasında yer almaktadır (Meksi vd., 2012). İndigo boyamacılık günümüzde doğal ve sentetik olarak ayrılmaktadır. Doğal indigo yaprakların kurutulmasıyla elde edilmektedir (Kawahito, 2006).

Ürünlerin teknik çizim işlemi gerçekleştirildikten sonra kendi içinde kodlandırılmıştır ve modellere ait kodlar Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2. Model numaralandırma (Model numbering)

Model Adı	Türü	Kumaş	Boyama	Yıkama
A	Etek	Sevran dark blue	İndigo	Taş
B	Etek	Terra ocker beige	Kil	Taş
C	Gömlek	Sevran dark blue	İndigo	Taş
D	Gömlek	Terra ocker beige	Kil	Taş

Bu kumaş yapılarına denim sektöründe sıklıkla kullanılan etek ve gömlekten oluşan 4 farklı modelde giysi tasarımı uygulanmıştır. Giyim alanında kalıp bakımından form değişiklikleri bulunmaktadır. Bunun yanı sıra üst giyim ve alt giyim grupları arasında da ölçü ve kesim değişiklikleri söz konusudur. Alt giyim olarak etek modeli tercih edilmiş olup bel, kalça, kemer genişliği, etek ucu ve etek boyu ölçülerine yer verilmiştir. Üst giyim modeli olan gömlek üzerinden alınan ölçüler ise göğüs, bel, kalça, omuz, yaka çevresi, kol boyu, pazu, manşet kol ağzı, manşet genişliği, yırtmaç boyu, cep takım yüksekliği ve omuz başından boy ölçüleri değerlendirilmiştir (Küçük, 2024). Öncelikle bu 4 ürünün iki boyutlu kalıp çizim işlemi gerçekleştirilmiş ve dikiş payları verilmiştir. Ürünler kesilerek denim kumaşa uygun dikiş makinelerinde dikim işlemleri gerçekleştirilmiştir. Dikilen ürünler üzerinden genişlik ve uzunluk ölçüleri alınmıştır. Ölçüsü alınan 4 ürüne taş yıkama yapılmıştır. Yıkama sonrası ürünler üzerinden yeni ölçümler alınarak model ve kalıp farklılıklarındaki değişimler saptanmıştır. Sonuç olarak, denim üretiminde boyama türlerinin taş yıkama sonrasında ve öncesinde çekme oranları tespit edilmiş ve bu ürünlerin ticari kullanımda oluşturabileceği sorunlara çözüm önerileri aranması hedeflenmiştir.

Etek ürünü için baz kalıp çizim işlemi gerçekleştirilmiştir. Kalıp üzerine model uygulama işlemi yapılarak kalıplara dikiş payları verilmiştir. Kumaşlar çift kat olacak şekilde serilmiştir. Kesim işlemi gerçekleşen A ve B kodlu kumaşlardan 2 adet ön bedenlerden, 2 adet arka, 1 adet kemer ve köprü parçaları elde edilmiştir. Elde edilen parçalar sırasıyla ön bedenler, arka pens, arka ortaların dikimi, pat, yan çatımı ve kemer dikim işlemleri gerçekleştirilmiştir. Kemer yerleşiminden sonra etek ucu katlanarak köprü yerleşim işlemi gerçekleştirilmiştir.

Gömlek modelleri olan C ve D kodlu ürünler için 1 adet arka, 2 adet ön, cep, üst yaka, yaka ayağı, kol, manşet ve biye parçaları kesilmiştir. Dikim aşamasına pata tela yapıştırma işlemiyle başlanmıştır. Omuz hatları birleştirilerek overlok çekilmiştir. Üzerinde cıma dikişi geçilmiştir. Kolda bulunun pile ve yırtmaç alanları dikilerek kol bedene takılmıştır. Ön bedende bulunan cep yerleştirilerek dikilmiştir. Yan dikiş işlemleri gerçekleştirilmiştir. Kol ağzında bulunan manşet yerleşimi yapılarak dikilmiştir. Yaka bedene dikilerek gömlek dikimi bitirilmiştir. Her iki modelde de son işlem olarak pat üzerine ilik açılacak noktalar çizilmiştir. İlik yerlerinin tespitinden sonra yatay konumda göz ilik dikimi gerçekleştirilmiştir.



Şekil 2. Yıkama öncesi A-B) Etek modelleri, C-D) Gömlek modelleri (Before washing A-B) Skirt models, C-D) Shirt models)

Ürünler üzerinden yıkama öncesi ölçü alma işlemi gerçekleştirilmiştir ve yıkamaya gönderilmiştir (Şekil 2). Yıkama işlemi uygulanan ürünlere ütü yapıldıktan sonra yıkama sonrası ölçüleri alınmıştır. Ürünlere uygulanan taş yıkama aşaması sırasıyla; soğuk su kullanılarak 5 dakika 35 °C ön yıkama, 40 dakika 35 °C taş yıkama, 7

dakika 50 °C tüy enzim, 5 dakika 50 °C kasar (disper, peroksit, deterjan) ve 2 dakika da 35 °C yumuşatma işlemine tabi tutulmuştur. Yıkama işleminden gelen denim kumaşlar, 20-22 °C 'de ve %65 ± %2 bağıl nemde 48 saatte kondüsyonlanmıştır.

İndigo ve kil boyalı denim kumaşların gerilme özelliklerinin tayini için kavrama yöntemi kullanılarak ASTM D5034 standardı ile kopma mukavemeti değerleri ölçülmüştür. Instron 4411 Universal test cihazında gerçekleştirilen ölçümler, kumaşın atkı ve çözgü yönünde 5 tekrarlı ölçümler ile hesaplanmıştır. Boyama tipinin kumaş kopma mukavemetine olan etkisini değerlendirmek için $\alpha=0.05$ önem derecesinde ANOVA varyans analizi testi yapılmıştır.

4. Deneysel Sonuçlar (Experimental Results)

Dikilen numuneler üzerinden bel, kalça, yandan etek boyu (kemer hariç), kemer genişliği, etek ucu genişliği noktalarından ölçü alım işlemleri gerçekleştirilmiştir (Şekil 3,4). Tüm ölçümlerde, kabul edilebilir tolerans aralığı ± 0.5 cm olarak baz alınmıştır (Muratoğlu ve Kılınç, 2004).



Şekil 3. Model A ve B yıkama öncesi ölçüm hatları: A) Bel, B) Kalça, C) Yandan etek boyu, D) Kemer genişliği, E) Etek ucu genişliği (Model A and B pre-wash measurement lines: A) Waist, B) Hip, C) Side skirt length, D) Belt width, E) Hem width)



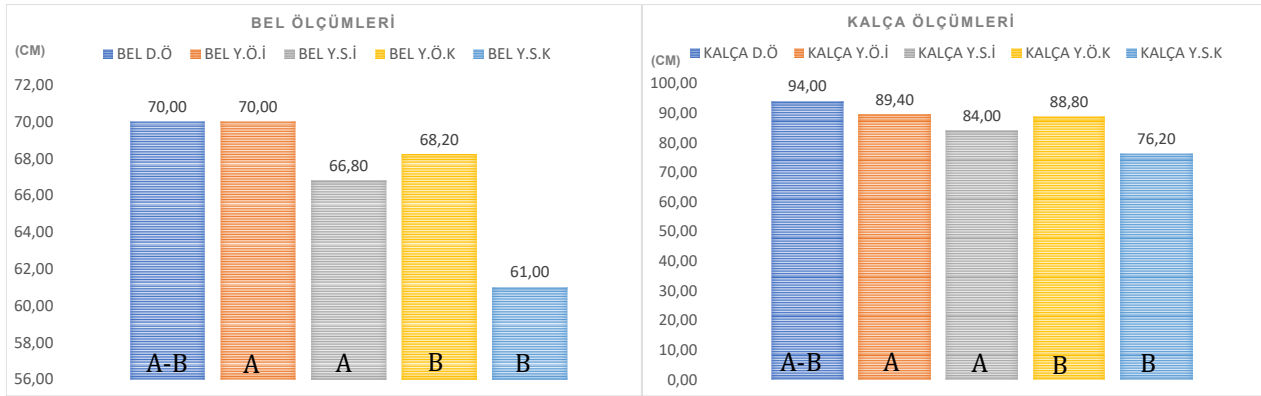
Şekil 4. Model A ve B yıkama sonrası ölçüm hatları: A) Bel, B) Kalça, C) Yandan etek boyu, D) Kemer genişliği, E) Etek ucu genişliği (Model A and B measurement lines after washing: A) Waist, B) Hip, C) Side skirt length, D) Belt width, E) Hem width)

4.1. Modellere Ait Çekme Sonuçları (Tensile Results of Models)

Üretilen modeller A, B, C ve D olmak üzere kodlandırılmıştır. Yıkama işlemine tabi tutulacak modeller grafiksel olarak değerlendirilmiştir. Grafikte dikim öncesi, yıkama öncesi ve yıkama sonrası bilgiler bulunmaktadır. Dikim öncesi ölçümleri mavi renkte ve D.Ö olarak adlandırılmıştır. Yıkama öncesi indigo boyalı ürünler turuncu renkte Y.Ö.İ., yıkama sonrası indigo rengi ise gri ve Y.S.İ olarak kısaltılmıştır. Kil ürünlerinde ise sarı renkte yıkama öncesi kil yani Y.Ö.K olup, açık mavi renginde ise yıkama sonrası kil ürünleri Y.S.K olarak belirtilmiştir (Tablo 3). Grafikte verilen Y eksenini değerlendirme sonucu oluşabilecek en düşük ve en yüksek çekme değerlerini ifade etmektedir.

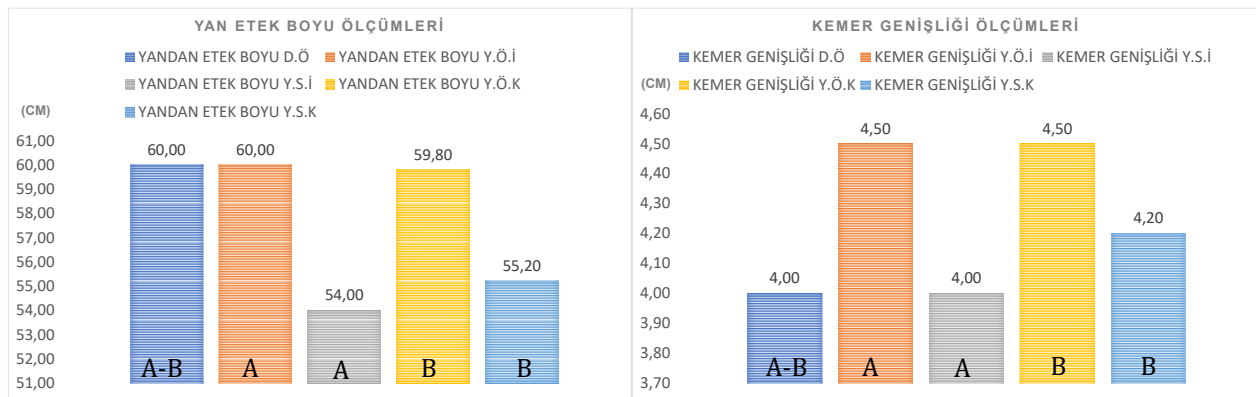
Tablo 3. Tablo kısaltmaları (Table abbreviations)

Kısaltma	Açılım
D.Ö	Dikim öncesi
Y.Ö.i	Yıkama öncesi indigo boyama
Y.S.i	Yıkama sonrası indigo boyama
Y.Ö.K	Yıkama öncesi kil boyama
Y.S.K	Yıkama sonrası kil boyama



Şekil 5. Bel ve kalça ölçü grafiği (Waist and hip measurement chart)

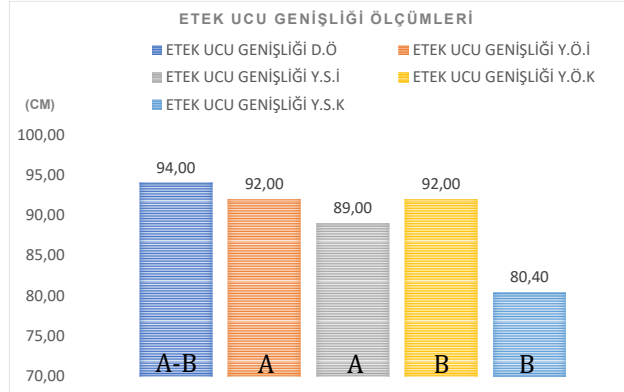
Yukarıda verilen grafikte, A kodu indigo boyamalı kumaş modelini temsil ederken, B kodu ise kil maddesi ile boyanan kumaş dokuma özelliğine sahiptir. A kodlu model üzerinden dikim öncesi ve yıkama sonrası bel ölçüsü karşılaştırıldığında % 4,58 oranında boyutsal değişim yaşanarak, küçülme meydana geldiği gözlemlenmiştir. Dikim öncesi ve yıkama öncesi ölçüler arasında farklılık yaşanmadığı tespit edilmiştir. Yıkama öncesi ve yıkama sonrası yaşanan çekme oranı % 4,58 olmuştur. B kodlu model kil boyamalı olmaktadır. Dikim öncesi ile yıkama sonrası arasında % 12,86 oranında küçülme meydana gelmiştir. Dikim öncesi ve yıkama öncesi % 4,58 oranında çekme gözlemlenmiştir. Yıkama öncesi ve yıkama sonrası yaşanan küçülme oranı % 10,56 olmuştur (Şekil 5). Benzer şekilde kalça hattı incelendiğinde, A kodlu modelin dikim öncesi ve yıkama sonrası % 10,64 oranında küçülme tespit edilmiştir. Dikim öncesi ve yıkama öncesi ölçüler arasında % 4,9 oranında boyutsal stabilite değişiminin küçülme yönünde olduğu tespit edilmiştir. Yıkama öncesi ve yıkama sonrası küçülme değeri % 6,05 olmuştur. B modelinde dikim öncesi ve yıkama sonrası % 18,94 oranında küçülme yaşanmıştır. Dikim öncesi ve yıkama öncesi % 5,54 olmuştur. Yıkama sonrası ve yıkama öncesi incelendiğinde % 14,19 oranında küçülme yaşanmıştır (Şekil 5).



Şekil 6. Yan etek boyu ve kemer genişliği ölçü grafiği (Side skirt length and belt width size chart)

A ve B kodlu üretilen modellerde yan etek boyu ölçüsü incelenmiştir. A kodlu üründe dikim öncesi ve yıkama sonrası % 10 oranında küçülme tespit edilmiştir. Dikim öncesi ve yıkama öncesi ölçüler arasında fark yaşanmamıştır. Yıkama öncesi ve yıkama sonrası ise % 10 oranında boyutsal küçülme gözlemlenmiştir. B kodlu modelde dikim öncesi ve yıkama öncesi arasında ki fark % 0,34 oranında, dikim öncesi ve yıkama sonrasında ise % 8 oranında küçülmeler tespit edilmiştir. Yıkama öncesi ve sonrası yaşanan fark ise % 7,7 olmuştur (Şekil 6).

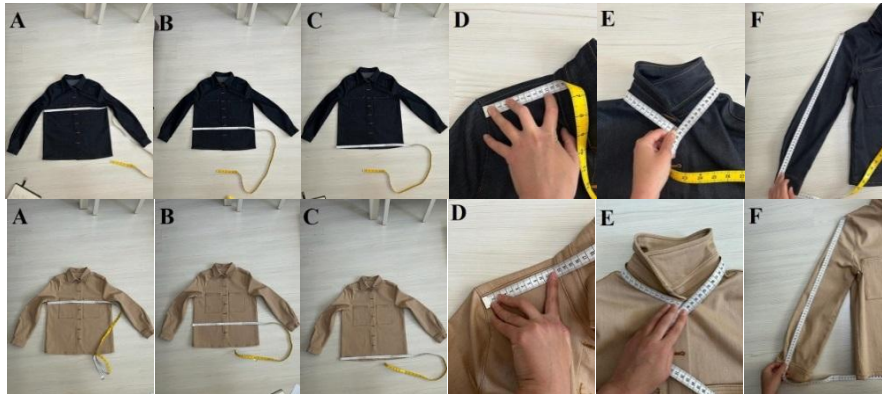
Kemer genişliği ölçüsü A ve B kodlu ürünlerde incelenmiştir. A kodlu indigo boyamalı modelde dikim öncesi ve yıkama öncesi arasında % 12,5 büyümeye tespit edilmiştir. Dikim öncesi ve yıkama sonrası ise fark tespit edilmemiştir. Yıkama öncesi ve yıkama sonrası % 11,12 oranında küçülme meydana gelmiştir. B kodlu kil boyamalı üründe dikim öncesi ve yıkama öncesi % 12,5 oranında büyümeye gözlenmiştir. Dikim öncesi ve yıkama sonrasında % 5 oranında büyümeye söz konusu iken yıkama öncesi ve yıkama sonrası ise % 6,67 oranında küçülme tespit edilmiştir (Şekil 6).



Şekil 7. Etek ucu genişlik ölçüsü grafiği (Hem width measurement chart)

Etek ucu genişliği ölçüsü A kodlu indigo boyamalı modelde dikim öncesi ve yıkama öncesi % 2,13 oranında küçülmüştür. Dikim öncesi ve yıkama sonrası ise % 5,32 oranında küçülme meydana gelmiştir. Yıkama öncesi ve sonrası incelendiğinde ise etek ucunun % 3,27 oranında küçüldüğü tespit edilmiştir. Kil içerikli B modeli dikim öncesi ve yıkama öncesi % 2,13 oranında küçülme gözlenmiştir. Dikim öncesi ve yıkama sonrası farklılık % 14,47 oranında boyutsal küçülme meydana gelmiştir. Yıkama öncesi ve dikim sonrasındaki fark ise % 12,61 oranında küçülmüştür (Şekil 7).

C ve D kodlu modellerden ölçü alınacak noktalar; göğüs, bel, kalça, omuz, yaka çevresi, kol boyu, pazu, manşet kol ağzı, manşet genişliği, yırtmaç boyu, cep takım yüksekliği ve omuz başından boy ölçüleri alınarak grafiksel olarak analiz yapılmıştır (Şekil 8-11).



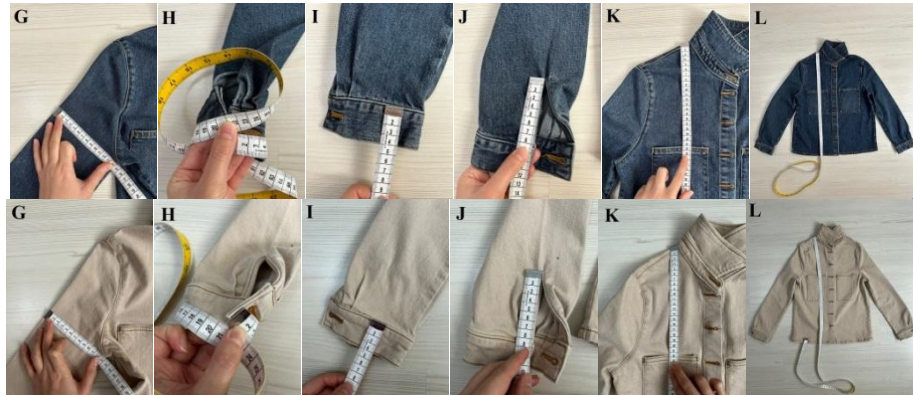
Şekil 8. Gömlek modeli yıkama öncesi ölçüm hatları: A) Göğüs, B) Bel, C) Kalça, D) Omuz, E) Yaka çevresi, F) Kol boyu (Shirt model before washing measurement lines: A) Chest, B) Waist, C) Hip, D) Shoulder, E) Collar circumference, F) Sleeve length)



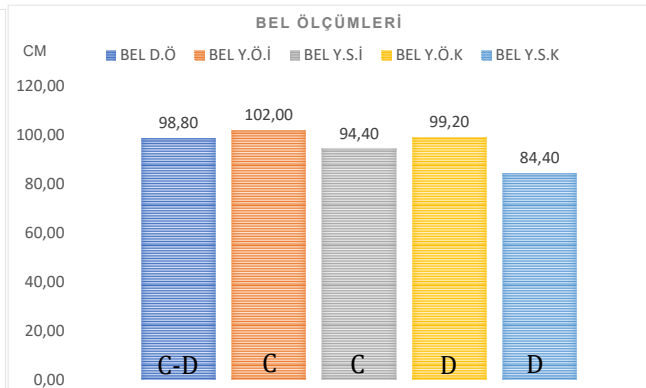
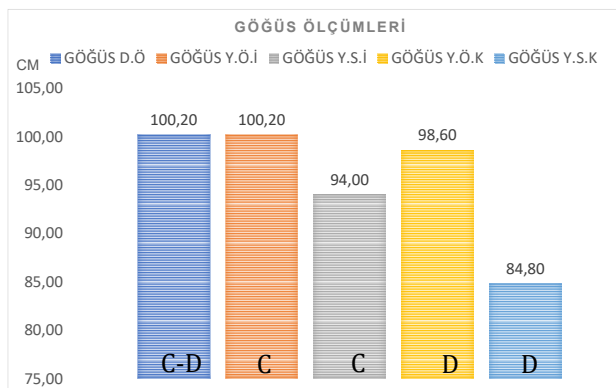
Şekil 9. Gömlek modeli yıkama öncesi ölçüm hatları: G) Pazu, H) Manşet kol ağzı, I) Manşet genişliği, J) Yırtmaç boyu, K) Cep takım yüksekliği, L) Omuz başından boy (Shirt model before washing measurement lines: G) Bicep, H) Cuff cuff, I) Cuff width, J) Slit length, K) Pocket set height, L) Length from shoulder head)



Şekil 10. Gömlek modeli yıkama sonrası ölçüm hatları: A) Göğüs, B) Bel, C) Kalça, D) Omuz, E) Yaka çevresi, F) Kol boyu (Shirt model after washing measurement lines: A) Chest, B) Waist, C) Hip, D) Shoulder, E) Collar circumference, F) Sleeve length)



Şekil 11. Gömlek modeli yıkama sonrası ölçüm hatları: G) Pazu, H) Manşet kol ağzı, I) Manşet genişliği, J) Yırtmaç boyu, K) Cep takım yüksekliği, L) Omuz başından boy (Shirt model after washing measurement lines: G) Bicep, H) Cuff cuff, I) Cuff width, J) Slit length, K) Pocket set height, L) Length from shoulder head)



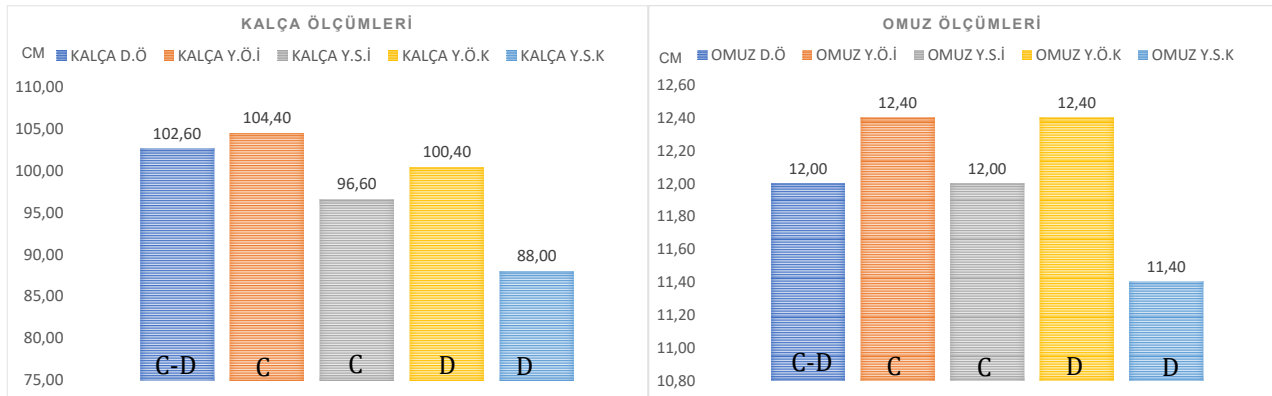
Şekil 12. Göğüs ve bel ölçüsü grafiği (Chest and waist size chart)

Üretilen C kodlu modelin göğüs ölçüsü incelendiğinde dikim öncesi ve yıkama öncesi ölçüler arasında fark yaşanmamıştır. Dikim öncesi ve yıkama sonrası karşılaştırıldığında % 6,19 oranında çekme meydana gelmiştir. D kodlu üründe dikim öncesi ve yıkama öncesi % 1,6 oranında küçülmüştür. Yıkama öncesi ve yıkama sonrası yaşanan boyutsal değişim % 14 oranında küçülme yönünde olmuştur. C ve D modellerinin yıkama sonrası değerleri karşılaştırıldığında % 9,79 oranında, D kodlu modelde ise çekme oranının daha fazla olduğu gözlenmiştir (Şekil 12).

C kodlu modelin bel grafiği incelendiğinde dikim öncesi ve yıkama öncesi ölçüleri karşılaştırılmıştır ve % 3,23 oranında dikim sonrası büyüme tespit edilmiştir. Yıkama sonrası ile dikim öncesi karşılaştırıldığında ise % 4,46 çekme meydana gelmiştir. D kodlu model incelendiğinde ise dikim öncesi ve yıkama öncesi % 0,4 oranında büyüme tespit edilmiştir. Yıkama öncesi ve yıkama sonrası değerler karşılaştırıldığında ise % 14,92 oranında çekerek küçülmüştür (Şekil 12).

Çekmenin yıkama sonrası kil içerikli denim ürününde daha çok meydana gelmesinin nedenlerinden biri kumaş yapısında bulunan organik bileşenlerdir. Denim kumaş boyamasında kil çözgü yönüne uygulanmaktadır. Çözgü ipliğine kilin kumaş yapısına bağlanması için bitki esaslı doğal malzemeler kullanılmıştır. Kil kullanılarak elde edilen denim yapılarının içeriği organik olup herhangi bir kimyasal muameleye ihtiyaç duyulmamıştır. Kimyasal kullanılmadığından dolayı kumaş kullanımında ten ile temasında insan sağlığı açısından dermatolojik zararı olmadığı, cilt irritasyon testi yapılarak kanıtlanmıştır (Maritaş, 2021). Rapora ekler bölümünde yer verilmiştir.

Kil boyalı denim üretiminde x- ışını spektroskopisi ile gözlemlendiği, bunun yanı sıra kızılötesi ışınlar ile desteklenen araştırmalar sonucu %100 organik olduğu kanıtlanmıştır (Maritaş, 2022). Makale çalışmasında organik bileşen içeriğine sahip olan kil boyalı denim, uygulanan boyama ve kurutma işlemlerinde farklılıklar göstermiştir. Kimyasal bağların yoğunluğu ve liflerle olan etkileşimi nedeniyle indigo boyalı denime göre daha fazla gerilme ve çekme gözlemlenmiştir. Bunun yanı sıra, yıkama esnasında dokumadan kaynaklı atkı ve çözgü iplik sayıların da etken olabileceği düşünülmektedir. Her iki kumaş dokumasında atkı iplik sayısı 20 tel/cm olmaktadır. Çözgü yönünde iplik sıklıkları incelendiğinde ise indigo 32 tel/cm, kil boyalı kumaş yapısında ise 30 tel/cm'dir.



Şekil 13. Kalça ve omuz ölçüsü grafiği (Hip and shoulder size chart)

C kodlu modelde kalça değerleri karşılaştırıldığında, dikim öncesi ve yıkama öncesi oluşan fark % 1,75 oranında boyutsal olarak büyüme yaşadığı tespit edilmiştir. Dikim öncesi ve yıkama sonrasında ise % 5,85 oranında küçülme tespit edilmiştir. D kodlu modelde dikim öncesi ve yıkama sonrası boyutsal değişim % 14,24 küçülme yönünde gözlenmiştir. Yıkama öncesi ve yıkama sonrası yaşanan çekme oranı % 12,36 olarak tespit edilmiştir (Şekil 13).

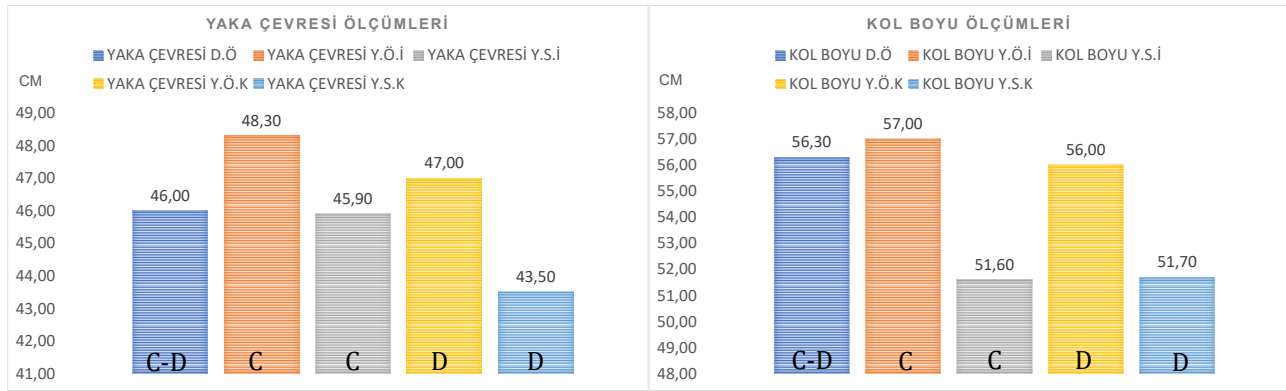
Omuz ölçüsü C modeli üzerinde incelendiğinde dikim öncesi ve yıkama öncesi % 3,33 oranında büyüme tespit edilmiştir. Dikim öncesi ve yıkama sonrası ise fark yaşanmadığı gözlenmiştir. Yıkama öncesi ve sonrası ise % 3,23 oranında küçülmüştür. D modeli üzerinde inceleme yapıldığında ise dikim öncesi ve yıkama sonrası % 5 oranında küçülme yönünde değişim yaşanmıştır. Yıkama öncesi ve sonrasında ise % 8,07 çekme meydana gelmiştir (Şekil 13).

Kalça ve omuz ölçülerinde yaşanan çekme oranlarında farklılıklar vardır. Kalça hattı en olarak daha geniş ölçü grubu arasındadır ve yıkama sonrasında atkı sıklığına göre toparlanması daha fazla yaşanmıştır. Dikim sonrasında ise her iki üründe de yaşanan büyümenin nedeni dikiş paylarının bedene kaydırılmış olması olabilir. Dikiş payının 1,3 cm olarak kullanılması gereken alanlarda daha az bir ölçü aralığında dikim gerçekleştirilmiştir. Dikiş paylarının az olması, dikiş bölgesinde daha fazla kumaş gerilmesi ve daha fazla çekme yaşanmasına neden olabilir. Bir diğer faktör ise ütüleme esnasında ürünlerde esnemeler meydana gelmiş olabileceğidir. Omuz

alanında ise atkı iplik sayısının indigo boyamalı kumaşta 24 tel/cm kil boyamalı üründe ise 23 tel/cm olarak tespit edilmiştir. İndigo boyamalı modelde kil boyamalı modele göre az iplik olması nedeni ile yıkama sonrası indigo içerikli denimde çekme hiç yaşanmazken, kil özelliğine sahip üründe 6 mm'lik çekmenin meydana geldiği belirlenmiştir. Bu durumun, atkı sıklığı düşük olan denim kumaşların çekmeye daha yatkın bir yapıya sahip olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Dolayısıyla taş yıkama işlemi sırasında kumaşın daha fazla küçülmesine neden olabilir, çünkü lifler daha serbest hareket edebilir ve daha fazla büzülebilir yapıdadırlar.

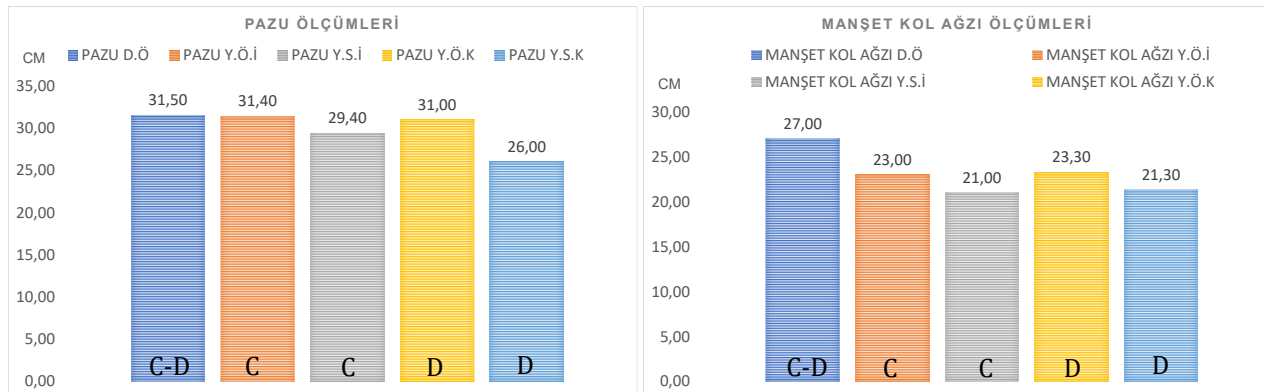
C modelinde yaka çevresi dikim öncesi ve yıkama öncesi ölçüler karşılaştırıldığında % 5 oranında büyüme tespit edilmiştir. Dikim öncesi ve yıkama sonrası % 0,22 oranında küçülme tespit edilmiştir. Yıkama öncesi ve yıkama sonrası % 4,97 değerinde çekme meydana gelmiştir. D modelinde dikim öncesi ve yıkama öncesi oluşan fark % 2,17 oranında büyüme yönünde değişim göstermiştir. Yıkama sonrasında ise % 5,44 oranında çekme meydana gelmiştir. Yıkama öncesi ve yıkama işlemi gerçekleştikten sonra % 7,45 oranında ürün küçülmüştür.

C ürününde kol boyu ölçüsü dikim öncesi ve yıkama öncesi büyüme yaşandığı ve bu oranın % 1,24 olduğu tespit edilmiştir. Dikim öncesi ve yıkama sonrası % 8,35 değerinde küçülme yaşanmıştır. Yıkama öncesi ve yıkama sonrası yaşanan küçülme farkı ise % 9,48 olmuştur. D modelinde yaşanan dikim öncesi ve yıkama sonrası % 8,18 oranında küçülme tespit edilmiştir. Yıkama öncesi ve sonrasında ise % 7,68 değerinde çekerek küçülmüştür (Şekil 14).



Şekil 14. Yaka çevresi ve kol boyu ölçüsü grafiği (Collar circumference and sleeve length measurement chart)

Ölçü değerleri incelendiğinde hem yaka hem kol boyu ölçü hatlarında küçülmeler yaşanmış olup, küçülme oranlarında farklılıklar söz konusudur. Yaka çevresi ölçüsü dairesel formda alınmaktadır ve bu etkenden dolayı dokuma ipliklerinde çekmenin fazla meydana gelmediği, ancak dikim sonrasında ürünlerin yaka çevrelerinde büyümelerin oluştuğu tespit edilmiştir. Bu yaşanan büyümeye etken olarak yaka takım esnasında esneme yaşanması ve dikimde kullanılacak olan pay oranlarında değişiklikler meydana gelmesinden kaynaklandığı düşünülmüştür. İlâveten dikiş sırasında kullanılan gerilim miktarı da yaka ölçülerinin büyümesine neden olabilir. Yüksek gerilimle dikilen yaka, kullanım sırasında daha fazla esneyebilmektedir. Yaka takımında gerilimin kontrol altına alınması önemli bir noktadır. Kol boyu ölçüsünde yaşanan çekme oranının nedeni olarak, kumaşların sarım esnasında çözgü yönünde gerginlik uygulanıyor olması ve o esnada kumaşa uzama yaşandığı, yıkama sonrası çekme oranını arttırması olabileceği düşünülmüştür (Arıkan ve ark., 2015). İlâveten giysilerin kalıcı uzama değerlerinin % 3 'ün üzerinde olması durumunda, dirsek ve diz bölgelerinde torbalanma davranışı ile karşılaşmaktadır. Bu sebeple denim sektöründe kumaş elastan seviyesinin % 25 arttırıldığı görülmektedir (Seyrek ve Babaarslan, 2019).

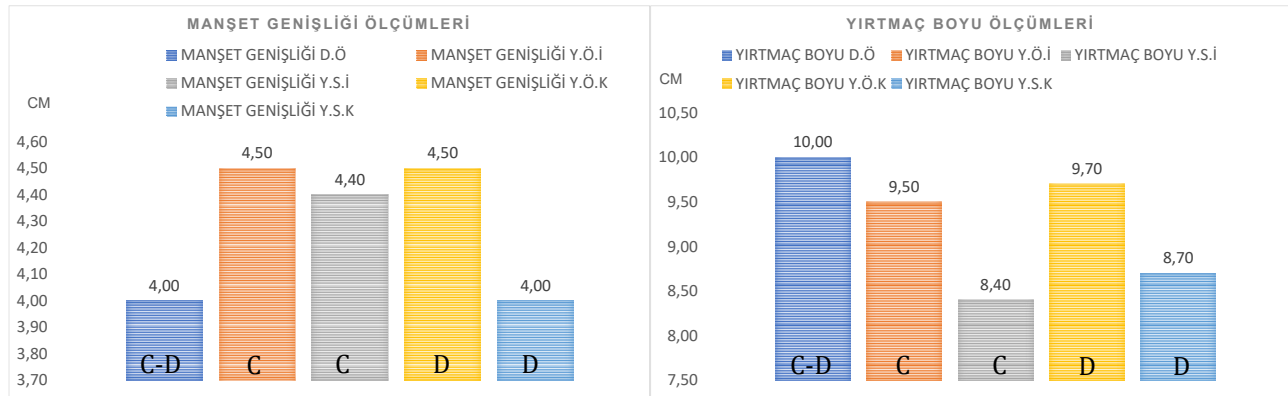


Şekil 15. Pazu ve manşet kol ağzı ölçü grafiği (Bicep and cuff sleeve size chart)

Üretilen C kodlu modele ait pazu ölçüsü dikim öncesi ve yıkama öncesi karşılaştırıldığında, boyutsal stabilite değişiminin % 0,32 oranında küçülme yönünde olduğu gözlenmiştir. C modeli için, yıkama öncesi ve yıkama sonrasında ise boyutsal değişim % 6,37 küçülme yönünde olmuştur. C modeli pazu ölçülerinin, dikim öncesi ve dikilmiş yıkanmış hali arasında ise % 6,67 oranında küçülme gözlenmiştir. Diğer bir deyişle, kumaşın ilk halinden yıkanmış ve dikilmiş haline gelene kadar ki boyut küçülmesi % 6,67 oranındadır. D kodlu modelin pazu ölçülerinin ise dikim öncesi ve yıkama öncesi boyutsal stabilite değişimi % 1,5 oranın küçülme yönünde olmuştur. Yıkama öncesi ve yıkama sonrası yaşanan çekme oranı % 16,13 olarak tespit edilmiştir. D kodlu modelde pazu ölçüleri dikim öncesi ve yıkama sonrasında kumaş halinden son haline kadar olan toplam değişim oranı % 17,47 olmuştur.

Benzer şekilde manşet kol ağzı incelendiğinde, C kodlu üründe dikim öncesi ve yıkama öncesi değişim oranının % 14,82 olurken, dikim öncesi ve yıkama sonrası arasındaki fark ise % 22,23 tespit edilmiştir. Yıkama sonrasında ise bu oran % 8,7 oranda boyutsal küçülmüştür. D üründe ise dikim öncesi ve yıkama öncesi %13,71 küçülmüştür. Dikim öncesi ve yıkama sonrası toplam değişim % 21,12 oranda çekme yaşanırken, yıkama öncesi ve sonrasında fark % 8,59 tespit edilmiştir (Şekil 15). Dikim öncesinde dikiş kuvvetine maruz kalmamış açık kumaştan ölçüm alınırken, yıkama öncesinde dikiş işlemi uygulanmış, yıkama sonrasında ise yıkama ile çekmeye maruz kalmış bir ürünün ölçülmesinden kaynaklanmaktadır.

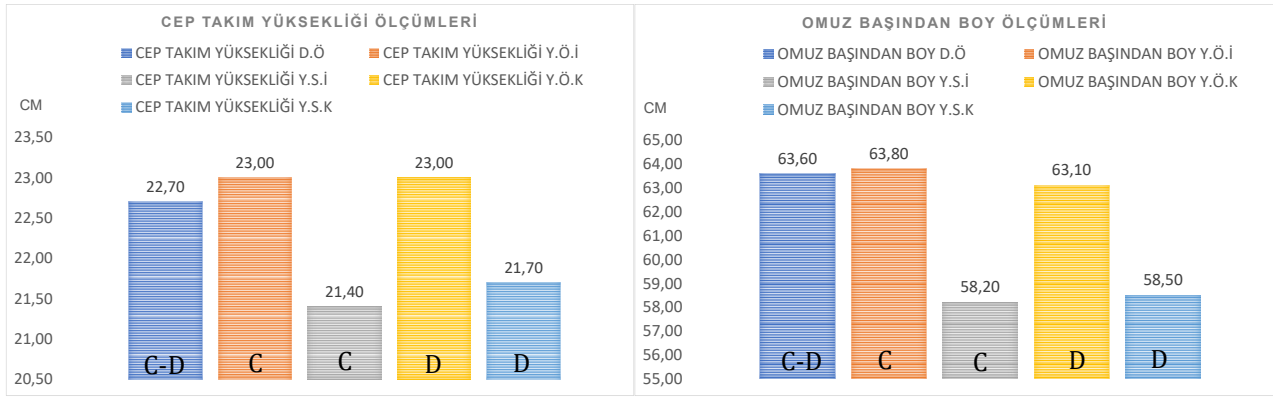
Pazu ölçüsünde çekme oranının kil içeren modelde daha çok yaşandığı gözlemlenmiştir. Organik pamuk içeren modelin konveksiyonel pamuk içeren modele göre daha fazla çekme göstermesinden kaynaklandığı varsayılmıştır. Bu varsayımın sebebi, organik pamuk lifleri kimyasal gübreler ve pestisitler kullanılmadan yetişen bitkilerden elde edildiği için klasik pamuk liflerine göre daha küçük çaplara sahip olmasıdır. Küçük çaplı doğal lifler, büyük çaplı liflere göre mekanik özellikler üzerinde daha olumlu etkiye sahiptir (Shalwan, 2013). Manşet kol ağzında dikimden sonra küçülmenin yaşanması manşette telalama işlemi uygulanması ve ütü buharıyla birlikte kumaşlarda yaşanan çekme olabileceği düşünülmektedir. Yıkama sonrasında ise yıkama işlemindeki sabit sıcaklıktan kaynaklı olarak her iki ürün grubunda birbirine yakın ölçüde çektiği öngörülmüştür.



Şekil 16. Manşet genişlik ve yırtmaç boyu ölçü grafiği (Cuff width and slit length measurement chart)

C ve D kodlu üretilen modellere ait olan manşet genişliği ölçüsünde dikim öncesi ve yıkama öncesi karşılaştırıldığında, boyutsal değişiminin % 12,5 oranında büyüme yönünde olduğu gözlemlenmiştir. C kodlu modelin dikim öncesi ve yıkama sonrasında ise boyutsal değişimin büyüme yönünde % 10 olmuştur. Bunun yanı sıra yıkama öncesi ve yıkama sonrası yaşanan küçülme oranı % 2,23 olarak tespit edilmiştir. D kodlu model üzerinde dikim öncesi ve yıkama sonrası fark yaşanmadığı tespit edilmiştir. Yıkama öncesi ve yıkama sonrasında boyutsal değişimin % 11,12 küçülme tespit edilmiştir.

Gömlek kolunda bulunan yırtmaç boyu C kodlu model üzerinde dikim öncesi ve yıkama öncesi yaşanan boyutsal değişimin küçülme yönünde olduğu ve oranının % 5 olduğu saptanmıştır. Dikim öncesi ve yıkama sonrası % 16 oranında, yıkama öncesi ve yıkama sonrası değişim oranı % 11,58 küçülme yönünde olmuştur. D kodlu üründe dikim öncesi ve yıkama sonrası çekme değerinin % 13 olduğu tespit edilmiştir. Yıkama öncesi ve yıkama sonrası ise boyutsal stabilize değişiminin % 10,31 oranında küçülme yönünde olduğu tespit edilmiştir (Şekil 16).



Şekil 17. Cep takım yüksekliği ve omuz başından boy ölçü grafiği
(Pocket suit height and shoulder head length measurement chart)

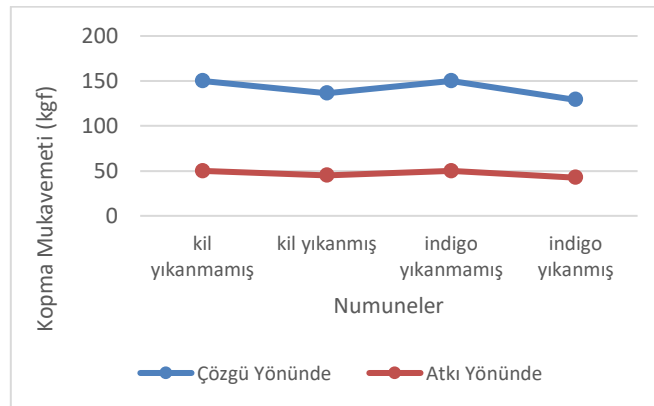
Manşet genişliğinde yaşanan boyutsal büyümeye neden olarak dikim esnasında kullanılan aparattan kaynaklandığı tespit edilmiştir. Bu sebepten dolayı dikimde yaşanan büyüme oranı yıkama esnasında uygulanan sıcaklık ile birlikte çekme göstererek ana ölçüye geri dönmüştür. Yırtmaçta dikim sonrası kısalma meydana gelmiştir. Dikiş payı için her iki modelde de kullanılan dikiş payı oranı 1,3 cm olarak belirlenmiştir. Burada yaşanan farkın sebebi olarak dikimde kullanılan pay oranından daha fazla kullanılmış olması olabilir. İlâveten yüksek gerilimle dikilmesi sebebiyle yırtmaç ölçülerinde kumaş büzülmesi olabileceği düşünülmüştür.

Şekil 17' de verilen grafikte cep takım yüksekliği sonuçları incelendiğinde C ve D kodlu ürünlerde dikim öncesi ve yıkama öncesi % 1,32 değerinde büyüme tespit edilmiştir. Dikim öncesi ve yıkama sonrasında % 5,73 küçülmüştür. Yıkama öncesi ve yıkama sonrasında % 6,96 küçülme söz konusudur. D kodlu üründe dikim öncesi ve yıkama sonrası değişim oranı % 5,66 oranında küçülme yönünde değişim gözlenmiştir (Şekil 17).

C modelinde omuz başından boy ölçüsünde dikim öncesi ve yıkama öncesi küçülme oranı % 5 olarak tespit edilmiştir. Dikim öncesi ve yıkama sonrası oranlar karşılaştırıldığında % 16 değişim göstererek küçülmüştür. Yıkama öncesi ve sonrasında küçülme oranı ise % 11,58 tespit edilmiştir. D kodlu üründe dikim öncesi ve yıkama sonrasında % 13 değerinde küçülme tespit edilmiştir. Yıkama öncesi ve yıkama sonrası % 10,31 küçülme yaşandığı gözlemlenmiştir (Şekil 17).

4.2. Modellere Ait Kopma Mukavemeti Sonuçları (Breaking Strengths of Models)

Çalışma kapsamında kullanılan denim kumaş yapılarının yıkanmış ve yıkanmamış halindeki dayanımlarını değerlendirmek amacıyla kopma mukavemet ölçümleri yapılmıştır (Şekil 18).



Şekil 18. İndigo ve kil boyalı denim kumaşların kopma mukavemeti değerleri
(Tensile strength values of indigo and clay dyed denim fabrics)

Çalışmada kullanılan giysi ölçümleri değerlendirildiğinde ise, indigo ve kil içerikli ürünlerde ölçü değişiklikleri söz konusudur. Vücut hatlarında indigo ve kil ürünlerinde dikim öncesi ve yıkama öncesi ölçüler incelendiğinde, dikimden kaynaklı küçülme ve büyümeler meydana gelmiştir. Aynı zamanda ütü kullanımdan kaynaklı küçülmelerde yaşanmıştır. Yıkama öncesi ve yıkama sonrası değerlendirildiğinde, kil içerikli üründe çekme oranının indigo içerikli ürüne göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Tablo 4' te görüldüğü gibi indigo ve kil boyalı denim kumaşlarda boyama tipinin özellikle çözgü yönünde kopma mukavemeti ($p=0.044$) üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğu saptanmıştır ($p<0.05$). Denim kumaşlarda boyalı iplikler çözgü iplikleridir, bu da

kopma mukavemeti ile boyama tipinin ilişkilendirilebildiğini ifade etmektedir. Atkı yönünde boyama içeriğinin anlamlı bir etkisi olmamıştır.

Tablo 4. Kumaş boyama içeriğinin kopma mukavemetine etkisi (Effect of fabric dye content on tensile strength)

İlişkili Faktör	Bağımlı Değişken	F	P (Önem)
Kumaş Boyama İçeriği	Çözü yöünde kopma mukavemeti	5.668	0.044
	Atkı yöünde kopma mukavemeti	0.942	0.357

5. Tartışma (Discussion)

Gerçekleştirilen tüm kumaş ve giysi ölçümlerinde, çekme oranının fazla olduğu bölgeler genellikle atkı yönünde olmuştur. Bu durum kumaş kopma mukavemeti sonuçlarında da görüldüğü gibi atkı yönünde yıkama öncesi ve sonrası mukavemet değerlerinin daha düşük olmasından kaynaklanmaktadır. Ayrıca, çözgü yönünde çekme mukavemeti, atkı yönünde mukavemetine kıyasla daha fazla olduğu bilinmektedir (Jahan, 2017). Bu durum, lif türü, iplik yapısı ve kumaş dokuma yoğunluğu gibi faktörler ile ilişkilidir. Çözgü ve atkı iplikleri arasında yaşanan mukavemet farkının kumaş yapısında bulunan elastan oranından kaynaklı olduğu ön görülmüştür (Baykuş ve Oğulata, 2019). Kumaşta atkı yönünde kopma mukavemetinin etkisi giysi formunda da atkı yönü çekme miktarını etkilemiştir. Modellerine ait yıkama sonrası görünüm Şekil-19’da verilmiştir.



Şekil 19. Modellerin yıkama sonrası görüntüsü (Image of models after washing)

Bu çalışma kapsamında da indigo ve kil boyama içeren giysilerdeki çekme değerleri ve etkilerine ilişkin sonuçlar aşağıda sıralanmıştır:

- Yıkama sonrası göğüs, bel ve kalça bölgelerinde daralma, kol ve etek boylarında ise kısalma meydana gelmiştir. Bu çekmelerin, dikiş pay oranları ve gerilme etkileriyle arttığı tespit edilmiştir. Ölçümlerde, atkı yönü mukavemet değerlerinin (40-60 kgf), çözgü yönüne (120-160 kgf) göre daha düşük olduğu belirlenmiştir. Bunun, atkı ipliklerinin daha esnek ve gevşek yapıda olması ve taş yıkama sırasında mekanik aşınmaya daha fazla maruz kalmasıyla ilişkili olduğu düşünülmektedir (Arıkan vd., 2015).
- Taş yıkamadaki mekanik yıpranma ve aşınma sebebiyle yıkama öncesi ve sonrası renk farklılıkları saptanmıştır. Taş yıkama esnasında makine içerisine bulunan ponza taşları makinenin çalışmasıyla dairesel hareketler oluşturmuş ve bu da ürünlerin renklerinde açılma yönünde sonuçlanmıştır.
- Kumaş yüzeyinde atkı ve çözgü iplikleri incelendiğinde, atkı yönünde çekmenin daha çok meydana geldiği saptanmıştır. Çözgü yönünde ise değişimin daha az olduğu tespit edilmiştir. Bu durum kopma mukavemetinin atkı yönünde daha düşük olması ile ilişkilendirilebilir. İlaveten kullanılan ponza taşının fazla olması çekmenin atkı yönünde azalmasına etken olabilmektedir (Nergis ve Oğulata, 2017). Burada ponza taşı kontrol edilerek önlem alınabileceği düşünülmektedir.
- Çalışmada incelenen iki kumaş türü arasında kil boyamalı kumaşın, indigo boyamalı kumaşa göre daha fazla çekme yaşadığı belirlenmiştir. Her iki kumaş da %99 pamuk, %1 elastan içeriğe sahip olmasına rağmen, kil boyamalı kumaş organik pamuk içermektedir. Organik pamuk lifleri, iplik yapısı ve sıklık farkları nedeniyle farklı yıkama tepkileri göstermektedir (Çakmak, 2008). Ayrıca, bitim işlemleri arasındaki farklılıklar da çekme oranlarını etkilemiştir. İndigo boyamalı kumaşa kostik yıkama uygulanarak lifler şişirilmiştir ve üzerindeki kalıntılar uzaklaştırılmıştır. Sodyum hidroksit ile 120°C’de yapılan bu işlem, kumaşın su tutma kapasitesini artırırken çekme oranını azaltmıştır (Tamtürk, 2007). Kil boyamalı kumaşta ise kostik yıkama yapılmaması, çekmenin daha fazla olmasına sebep olarak düşünülmüştür. Denim kumaşlarda hammadde içeriği, iplik sıklığı ve bitim işlemlerinin çekme ve gramaj

kaybı üzerinde etkili olduğu literatürde de belirtilmektedir (Nergis ve Oğulata, 2017). Organik pamuk içeriğinin konvansiyonel pamuğa kıyasla daha fazla çekme etkisi gösterdiği sonucuna varılmıştır.

- A kodlu kumaşta dikiş deformasyonu ve dönme sorunu gözlenmezken, dar bölgelerde (kemer gibi) renk değişimleri daha belirgin olmuştur. B kodlu kumaşta yüzeyde renk açılması ve kemer bölgelerinde esneme meydana gelmiştir. C ve D kodlu kumaşlarda en ölçüsünde daha fazla çekme olduğu, manşet gibi dikimle genişleyen parçaların ise yıkama sonrası ana ölçüsüne döndüğü tespit edilmiştir. Kemer parçası dikim sırasında genişlemiş ancak yıkamayla orijinal ölçüsüne geri dönmüştür. Denim giysi üretiminde çekme kontrolü için hammadde içeriği, yıkama parametreleri ve dikiş ölçülerinin dikkatle planlanması gerekmektedir.

6. Sonuç (Result)

Çalışma kapsamında, indigo ve kil boyamaya içeriğine sahip denim kumaşlardan aynı kalıp ölçülerine ait 2 etek ve 2 gömlek giysi üretimi yapılmıştır. İndigo ve kil boyama içeren 4 ürüne de aynı taş miktarı, sıcaklık ve sürede taş yıkama işlemi uygulanmıştır. Üretilen modellere ve kullanılan kumaşlara taş yıkama işlemi uygulanarak giysilerdeki ölçü farklılıkları ve kumaş kopma mukavemet değerleri incelenmiştir. Kumaşlarda ve giysilerde çekme davranışını lif tipi, iplik numarası ve tipi, kumaş konstrüksiyon parametreleri, yaş terbiye işlemleri, dış giyim üretim teknikleri, giysi bakım parametreleri gibi faktörler belirlemektedir.

Sonuç olarak hazır giyim alanında kullanılacak denim kumaşların, çekme değerlerinin kullanılacak nihai ürüne uygun olup olmadığına dikkat edilmelidir. Denimde, kumaş ve giysi olarak farklı yıkama işlemleri yapılmaktadır. Kumaş halinde yapılan yıkama işlemlerinde amaç, denim kumaşların renklerini açmak, kumaşta çekme dayanımı sağlamak ve ham kumaştaki sert tutumu ortadan kaldırmaktır. Giysi halinde yapılan yıkamaları, bitmiş tekstil ürünlerin genellikle döner tamburlu giysi makinelerinde çeşitli esaslara göre yıkanmasıyla gerçekleşmektedir. Giysi üretiminde kalıp çıkarılmadan önce kumaş parçası hazırlanarak modele uygulanacak yıkama türüne dikkat edilmeli, kumaş mukavemeti değerleri ve çekme oranları tespit edilmelidir. Elde edilen veriler ile giysi kalıplarına çekme payı verilerek nihai üründe boyut stabilizesi sağlanmalı ve çekme oranları kontrol altına alınmalıdır.

Teşekkür (Acknowledgement)

Bu çalışma kullanılan denim kumaşların temini ve yıkama işleminde yardımcı olan Maritaş Denim ailesine Gizem Yaşar hanıma teşekkür ederiz.

Çıkar Çatışması (Conflict of Interest)

Yazarlar tarafından herhangi bir çıkar çatışması beyan edilmemiştir. No conflict of interest was declared by the authors.

Kaynaklar (References)

- Acar, A. (2005). *Denim kumaş hatalarının optimizasyonuna yönelik çözüm önerileri*. Yayınlanmış Tez: Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Adıgüzel, O., & Aydın, C. (2016). ISO 9001 Kalite yönetim sisteminin bilişim sektöründe faaliyet gösteren firmaların işletme performansı üzerine etkileri: Ankara ili örneği. *Kastamonu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 12(2), 366.
- Akın, G., Koca B. (2002). Ergonomide antropometrinin önemi. *Standard Dergisi*, 490, 43-46.
- Annapoorani, S. G. (2017). Introduction to denim. *Sustainability in Denim*. Woodhead Publishing. 4. doi:10.1016/B978-0-08-102043-2.00001-0.
- Arıkan, T., Çavuşoğlu, B., Alver, Y., Çil, Z., Akkaya, M., & Karagüzel Kayaoğlu, B. (2015). Farklı endüstriyel yıkama proseslerinin denim kumaşların mukavemet ve fiziksel özelliklerine etkisi. *Tekstil ve Mühendis*, 22(100), 55, 60, 66.
- Baykuş, D. & Oğulata, R. (2019). Denim kumaşlarda özlü iplik kullanımının elastikiyet ve kalıcı uzama özelliklerine etkisi. *Tekstil ve Mühendis*, 26(116), 373. doi:10.7216/1300759920192611610.
- Bayraktar, T. (1996). Konfeksiyonda kalite optimizasyonu, yıkamanın pantolonlara etkisi. Yayınlanmış Tez: İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. İstanbul.
- Bağır, İ. C. (2011). *Denim yıkamada karşılaşılan sorunlar ve bunlara yönelik çözüm önerileri*. Yayınlanmış Tez: Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir.
- Çakmak, A. (2013). The evaluation of physical and comfort performance of various denim cloths. İstanbul Technical University, Institute of Science and Technology.
- Çakmak, Z. F. (2008). *Denim yüzeylerden üretilen bayan pantolonunda yüzey esneme kabiliyeti olan kumaş yapılarının model ve kalıp etkileri*. Yayınlanmış Tez: Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. Ankara.

- Çivitçi, Ş., & Çakmak, Z. F. (2009). Effects of fabric constructions on pattern design in women trousers. *Textile and Apparel*, 19(4), 316. <https://dergipark.org.tr/en/pub/tektstilvekonfeksiyon/issue/23636/251761> adresinden erişildi.
- Dalbaşı, E. S., & Özçelik Kayseri, G. (2018). *Denim kumaşlarda farklı yıkama işlemlerinin kumaşların fiziksel özellikleri üzerindeki etkilerinin araştırılması*. Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 33 (1), 199-208.
- Doba Kadem, F., & Gülşen Bakıcı, G. (2016). *Denim kumaşların dikiş performansları üzerine deneysel bir çalışma*. Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 31 (1), 143-148.
- Duyar, İ. (2009). *Giysi Konstrüksiyonunda Kullanılan Ölçülerin Antropometrik Açından İncelenmesi*. *Vocational Education*, 4(3), 118-129.
- Ersoy, B., Dikmen, S., Günay, A., & Evcin, A. (2014). Bazik mavi-16 boyarmaddesinin kil üzerine adsorpsiyonu. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 1(2), 30. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ejosat/issue/5382/73013> adresinden erişildi.
- Gönül, E. A., & Benli, B. (2021). Maden atıklarının sürdürülebilir manyetik pigment olarak tekstil sektörüne geri kazanımı. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 29(2), 119. doi:10.31796/ogummf.834537.
- Jahan, I. (2017). Effect of fabric structure on the mechanical properties of woven fabrics. *Advance Research in Textile Engineering*, 2(2), 1018.
- Karazincir, E., & Duru Baykal, P. (2014). Seçilmiş denim kumaşta yıkama türünün kumaş mukavemeti ve uzaması üzerindeki etkilerinin araştırılması. *Tekstil ve Mühendis*, 21 (94), 20. doi:10.7216/130075992014219403.
- Kawahito, M. (2006). Natural and synthetic indigo color in silk and cotton cloth. *Sen'i Gakkaishi*, 62(1), 43. doi:10.2115/fiber.62.1.
- Kurt, Ç. (2007). *Müller Kalıp Sistemi 36-42 Beden, Temel Beden ve Temel Kol Kalıplarının Antropometrik Ve Ergonomik Uyumunun İncelenmesi Ve Geliştirilmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Giyim Endüstrisi Ve Giyim Sanatları Eğitimi Ana Bilim Dalı, Konya, Türkiye.
- Küçük, D. (2024). *Denimde kullanılan farklı kumaş yapılarından model üretimi ve kalıp tasarımı etkilerinin incelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Halic Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul.
- Maritaş. (2021). *Cilt irritasyon test raporu formu*. Hacettepe Üniversitesi, Eczacılık Meslek Bilimleri Bölümü, Farmakoloji Anabilim Dalı. Ankara.
- Maritaş. (2022). *Ekolojik ürün sertifikası*. Maritaş Denim Sanayi ve Ticaret A.Ş. Kahramanmaraş.
- Meksi, N., Ben Ticha, M., Kechida, M., & Mhenni, M. F. (2012). Using of ecofriendly α -hydroxycarbonyls as reducing agents to replace sodium dithionite in indigo dyeing processes. *Journal of Cleaner Production*, 24, 149. doi:10.1016/j.jclepro.2011.11.062.
- Muratoğlu, Y. & Kılınç, N. (2004). *Erkek Giysi Üretimi*, Bizim Büro Yayınevi, Ankara
- Nergis, A., & Oğulata, R. (2017). Taş yıkamanın denim kumaş performansı üzerindeki etkilerinin araştırılması. *Tekstil ve Mühendis*, 24 (107), 161, 170. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/teksmuh/issue/31309/341294> adresinden erişildi.
- Oğuz, A., & Ustasüleyman, T. (2016). Analitik hiyerarşi sürecini kullanarak Iso 9001: 2008'e dayalı kalite yönetim sistemi ile müşteri memnuniyeti arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi. *Karadeniz Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(9), 26.
- Özdil, N. (2008). Stretch and bagging properties of denim fabrics containing different rates of elastane. *Fibres & Textiles in Eastern Europe*, 16(1), 63. http://www.fibtex.lodz.pl/66_17_63.pdf adresinden erişildi.
- Paul, R. (2015). Denim and jeans: an overview. *Denim*, 4. doi:10.1016/B978-0-85709-843-6.00001-9.
- Rogowsky, R. A. (2007). *Commercial availability of fabric & yarns in AGOA countries: certain denim*. Washington. 3. <https://books.google.co.uk/books?id=eSppliV5j3k&pg=PA17#v=onepage&q&f=false> adresinden erişildi.
- Salazar, J. B. (2010). Fashioning the historical body: the political economy of denim. *Social Semiotics*, 20(3), 293,296. doi:10.1080/10350331003722851.
- Seyrek Kurban, N., & Babaarslan, O. (2019). Süper Streç Denim Kumaşların Özelliklerine Dair Literatür İncelemesi. *Tekstil Ve Mühendis*, 26(113), 104-115.
- Shalwan, A., & Yousif, B. F. (2013). In state of art: mechanical and tribological behaviour of polymeric composites based on natural fibres. *Materials & Design*, 48, 14-24.
- Stepkowska, E., & Jefferis, S. (1992). Influence of microstructure on firing colour of clays. *Applied Clay Science*, 6(4), 319,321. doi:10.1016/S0169-1317(09)90007-2.
- Tamtürk, H. (2007). *Pamuklu dokuma kumaşlara uygulanan seçilmiş ön terbiye işlemlerinin kumaş performansına etkisi*. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- Toksöz, M., & Mezarcıöz, S. (2013). Denim kumaşlara uygulanan özel yıkama uygulamaları. *Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 28 (2), 142, 146. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/cukurovaummfd/issue/22789/243217> adresinden erişildi.
- TS EN ISO 13934-1, (2024). *Tekstil- Kumaşların Gerilme Özellikleri- Bölüm 1:En Büyük Kuvvetin ve En Büyük Kuvvet Altında Boyca Uzamanın Şerit Yöntemiyle Tayini*, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Uygur, A. (1987). İndigo ile boyanmış pamuklu mamüllerin aşındırma baskı araştırmaları. *Tekstil ve Mühendis*, 1, 301. https://dergipark.org.tr/tr/pub/teksmuh/issue/12928/156312#article_cite adresinden erişildi.
- Ünal, C. (2018). Denim pantolon üretiminde ölçü değişimlerinin incelenmesi. *2nd International Symposium on Innovative Approaches in Scientific Studies*. Samsun. 496. http://www.set-science.com/manage/uploads/ISAS2018-Winter_0039/SETSCI_ISAS2018-Winter_0039_0094.pdf adresinden erişildi.

EK



T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
Eczacılık Fakültesi

Eczacılık Meslek Bilimleri Bölümü
Farmakoloji Anabilim Dalı

CİLT İRRİTASYON TEST RAPORU



Bu belge resmi makamlara sunulmak üzere hazırlanmıştır, belgenin yayınlanması ve ve kısmi olarak çoğaltılması yasaktır. Test sonuçları, sadece tarafımıza lot numarası beyan edilerek ulaştırılan numune için geçerlidir. Kaşeli ve ıslak imzalı olmayan raporlar geçersizdir.

Hacettepe Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Eczacılık Meslek Bilimleri Bölümü,
Farmakoloji Anabilim Dalı 06100 Sıhhiye-Ankara

Ayrıntılı Bilgi için:

www.biyoutumluluk.org

Doküman Kodu: P10-F072131 • Yayın Tarihi: 10.11.2017

Revizyon No/Tarihi: 01/10.11.2020

Sayfa No: 1/5

**CİLT İRRİTASYON
TEST RAPORU FORMU****Sözleşme Numarası: BU-2021/26-IR**

Müşteri Adı/Adresi: Maritaş Denim San. ve Tic. A.Ş.
Aksu Mah. Kazancızade Sadi Blv. No:29/1 Dulkadiroğlu 46080 Merkez
KAHRAMANMARAŞ

Numunenin Adı: Terra Florida**Numunenin Tanımı:** Tekstil denim kumaş**Numunenin Lot No'su:** DP-4126 T10 NC-06

Testin Yapıldığı Yer: Hacettepe Üniversitesi Eczacılık Fakültesi
Farmakoloji Anabilim Dalı
06100, Sıhhiye Ankara, Türkiye

Numune Geliş Tarihi: 24.09.2021**Rapor Tarihi:** 08.11.2021**Eki:** Teknik Bilgiler**SONUÇ**

Test numunesi "Terra Florida (Lot DP-4126 T10 NC-06)" cilt irritasyonuna neden olmamaktadır.

**KOORDİNATÖR V.
İDARİ YÖNETİCİ****Prof. Dr. Serdar Uma**

Bu belge resmi makamlara sunulmak üzere hazırlanmıştır, belgenin yayınlanması yasaktır. Test sonuçları sadece tarafımıza lot numarası beyan edilerek ulaştırılan numune için geçerlidir. Kaşeli ve ıslak imzalı olmayan raporlar geçersizdir.



Doküman Kodu: P10-F07

Yayın Tarihi:10.11.2017

Revizyon No/Tarih:01/10.11.2020

Sayfa No: 2/5



CİLT İRRİTASYON TEST RAPORU FORMU

TEKNİK BİLGİLER

Sözleşme Numarası: BU-2021/26-IR

UYGULANAN STANDART

TS EN ISO 10993: Tıbbi Cihazların Biyolojik Değerlendirilmesi
 TS EN ISO 10993-1:2014 Bir Risk Yönetim Sürecinde Değerlendirme ve Deney
 TS EN ISO 10993-2:2006 Hayvan Refahı İçin Gerekli Şartlar
 TS EN ISO 10993-10:2014 Tahriş ve Cilt Duyarlılığı İçin Deneyler
 TS EN ISO 10993-12:2013 Numune Hazırlama ve Referans Malzemeler

ÇALIŞMA TASARIMI

TESTTE KULLANILAN DENEY HAYVANI BİLGİLERİ:

Türü / Irkı / Cinsiyeti: Tavşan (Yeni Zelanda), Erkek

Ağırlığı: 2-3 kg

Barınma Koşulları: Tavşanlar 21±2 °C, %40-60 bağıl nem ve 12 saat aydınlık / 12 saat karanlıkta, mısır granüllerinden oluşan yatak kullanılan kafeslerde barındırılmış, gıda ve suya serbest erişimleri sağlanmıştır.

Testte Kullanılan Numune Miktarı: 3.750 mm²

Test Başlangıç Tarihi: 02.11.2021

Test Bitiş Tarihi: 05.11.2021

Uygulama*:

Numune alma işlemi müşteri tarafından gerçekleştirilmiş olup testler bu numuneler üzerinde gerçekleştirilmiştir.

DİREKT TEMAS METODU	X	EKSTRAKSİYON METODU	-	Diğer/Açıklamalar	-
Katı Numuneler: Test numunesi TS EN ISO 10993-10 "Tahriş ve cilt duyarlılığı için deneyler" standartına göre direkt olarak 25 x 25 mm büyüklüğünde kesilerek uygulanmıştır. Kontrol Numune: 25 x 25 mm dört katlı gazlı bez		Test numunesi ekstresi TS EN ISO 10993-12 "Numune hazırlama ve referans malzemeler" standartındaki "Standart yüzey alanları ve özüt sıvı hacimleri" çizelgesine göre hazırlanır. Ekstre, bu çizelgeye göre test numunesinin polar çözücü (serum fizyolojik (% 0.9 (m/v) NaCl) ve non-polar çözücü (ayçiçek yağı) ile, 37°C'de 72 saatlik sürede bekletilmesi ile elde edilir. Süre sonunda polar ve nonpolar numune ekstraları 25 x 25 mm dört katlı gazlı beze emdirilerek cilde uygulanır. Numunenin tümünün ekstresi alınmıştır Kontrol Numune: 25 x 25 mm dört katlı gazlı beze emdirilmiş serum fizyolojik (% 0.9 (m/v) NaCl) (su bazlı numune) 25 x 25 mm dört katlı gazlı beze emdirilmiş ayçiçek yağı (yağ bazlı numune)			
*UYGUN OLAN SEÇENEK "X", UYGUN OLMAYAN SEÇENEK "-" İLE İŞARETLENMİŞTİR.					

Bu belge resmi makamlara sunulmak üzere hazırlanmıştır, belgenin yayınlanması yasaktır. Test sonuçları, sadece tarafımıza lot numarası beyan edilerek ulaştırılan numune için geçerlidir. Kaşeli ve ıslak imzalı olmayan raporlar geçersizdir.

Doküman Kodu: P10-F07

Yayın Tarihi: 10.11.2017

Revizyon No/Tarih: 01/10.11.2020

Sayfa No: 3/5



CİLT İRRİTASYON TEST RAPORU FORMU

Sözleşme Numarası: BU-2021/26-IR

Test metodu:

Üç adet sağlıklı yetişkin albino tavşan (dişi/erkek, 2-3 kg) kullanılır. Testten bir gün önce, hayvanların sırtındaki tüyler tıraş edilir. Test bölgeleri olarak, omurganın her iki yanında, uygulama ve gözlem için yeterli olacak bir mesafe seçilir. Uygulama metoduna göre hazırlanan test ve kontrol numuneleri tavşanın her iki yanına, ikişer uygulama bölgesinde deriye uygulanır. Uygulama bölgesi 4 saat süreyle yarı-geçirgen bandajla sarılır. Temas süresinin sonunda bandajlar çıkarılır ve uygulama bölgelerinin etrafı işaretlenir.

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ

Uygulama bölgeleri, yamaların kaldırılmasını izleyen 1., 24., 48. ve 72. saatlerde eritem ve ödem açısından gözlenir. Hesaplama yaparken sadece 24., 48. ve 72. saatlerde yapılan gözlemler kullanılır. Skorlama ISO 10993-10 irritasyon testi, "Cilt Reaksiyonu İçin Skorlama Sistemi" kullanılarak yapılır. İritasyon dereceleri, her hayvan için test ve kör numunesine ait iki uygulama bölgesinin ortalaması olarak verilir. Her hayvan için primer irritasyon skoru, bütün irritasyon derecelerinin toplanıp 6'ya bölünmesiyle elde edilir (iki test/gözlem bölgesi, üç gözlem zamanı). Primer irritasyon indeksi, test numunesine ait bütün primer irritasyon skorlarının toplamından, kör numunesine ait primer irritasyon skorlarının toplamının çıkartılıp; hayvan sayısına (üç) bölünmesi ile hesaplanır. Sonuçlar, elde edilen primer irritasyon indeksinin aşağıdaki tabloda karşılık geldiği uygun cevap kategorisine göre verilir.

TABLO 1: CİLT REAKSİYONU İÇİN SKORLAMA SİSTEMİ

REAKSİYON	İRRİTASYON SKORU
Eritem ve skar oluşumu	
Eritem yok	0
Çok hafif eritem (güç anlaşılr)	1
Sınırları belirgin eritem	2
Orta derecede eritem	3
Şiddetli eritem- eritemin gözlenmesini engelleyecek skar oluşumu	4
Ödem oluşumu	
Ödem yok	0
Çok hafif ödem (güç anlaşılr)	1
Sınırları belirgin ödem (şişkinliğin kenarları ayırt edilebilir)	2
Orta dercede ödem (yaklaşık 1 mm şişkinlik)	3
Şiddetli ödem (1 mm'den fazla şiş ve uygulama alanından geniş)	4
İritasyon için mümkün olan en yüksek skor	8
Cilt bölgelerinde gözlenen değişiklikler kaydedilmeli ve raporlanmalıdır.	

Bu belge resmi makamlara sunulmak üzere hazırlanmıştır, belgenin yayınlanması yasaktır. Test sonuçları, sadece tarafımıza lot numarası beyan edilerek ulaştırılan numune için geçerlidir. Kaşeli ve ıslak imzalı olmayan raporlar geçersizdir.



Doküman Kodu: P10-F07

Yayın Tarihi:10.11.2017

Revizyon No/Tarih:01/10.11.2020

Sayfa No: 4/5



CİLT İRRİTASYON TEST RAPORU FORMU

Sözleşme Numarası: BU-2021/26-IR

SONUÇ

TABLO 2: 24., 48., 72. SAATLERDE ORTALAMA İRRİTASYON SKORLARI

GÖZLEM ZAMANLARI (SAATLER)	1. TAVŞAN		2. TAVŞAN		3. TAVŞAN	
	KÖR NUMUNE BÖLGESİ	TEST NUMUNESİ BÖLGESİ	KÖR NUMUNE BÖLGESİ	TEST NUMUNESİ BÖLGESİ	KÖR NUMUNE BÖLGESİ	TEST NUMUNESİ BÖLGESİ
24.	0	0	0	0	0	0
48.	0	0	0	0	0	0
72.	0	0	0	0	0	0
Primer İritasyon Derecesi	0	0	0	0	0	0

Primer İritasyon İndeksi: 0

PRIMER İRRİTASYON İNDEKSİ	CEVAP KATAGORİSİ
0 - 0.4	İhmal edilebilir
0.5 - 1.9	Hafif
2 - 4.9	Orta
5 - 8	Şiddetli

Cevap Kategorisi: İhmal edilebilir

DEĞERLENDİRME

BU-2021/26-IR kodlu test numunesi cilt iritasyonuna neden olmamaktadır.

TEST SORUMLUSU



Prof. Dr. Pelin Kelicen Uğur

Bu belge resmi makamlara sunulmak üzere hazırlanmıştır, belgenin yayınlanması yasaktır. Test sonuçları, sadece tarafımıza lot numarası beyan edilerek ulaştırılan numune için geçerlidir. Kaşeli ve ıslak imzalı olmayan raporlar geçersizdir.