ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Osman Gökhan ERTAŞ

MULTICOMPONENT CORE-SPUN (DUALCORE) İPLİK YAPI VE ÖZELLİKLERİNİN DENİM KUMAŞ PERFORMANSI ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ADANA, 2019

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MULTICOMPONENT CORE-SPUN (DUALCORE) İPLİK YAPI VE ÖZELLİKLERİNİN DENİM KUMAŞ PERFORMANSI ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Osman Gökhan ERTAŞ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Bu Tez 02/09/2019 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği/~~Oyçokluğu~~ ile Kabul Edilmiştir.

Prof. Dr. Osman BABAASLAN DANIŞMAN	Dr.Öğr.Üyesi Yılmaz ERBİL ÜYE	Doç.Dr. Hatice Kübra KAYNAK ÜYE

Bu Tez Enstitümüz Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı Tarafından Hazırlanmıştır.
Kod No:

Prof. Dr. Mustafa GÖK
Enstitü Müdürü

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MULTICOMPONENT CORE-SPUN (DUALCORE) İPLİK YAPI VE ÖZELLİKLERİNİN DENİM KUMAŞ PERFORMANSI ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Osman Gökhan ERTAŞ

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Danışman : Prof. Dr. Osman BABAASLAN
Yıl: 2019, Sayfa: 85
Jüri : Prof. Dr. Osman BABAASLAN
: Dr. Öğr.Üyesi Yılmaz ERBİL
: Doç. Dr. Hatice Kübra KAYNAK

Denim kumaşlar günümüzde giyimde en çok kullanılan kumaş türüdür ve tüm dünyada tüketimi hızla artmaktadır. Rekabetin üst düzeyde olduğu bu sektörde yenilikçi olmak büyük önem arz etmektedir. Yapılabilecek yenilikler kapsamında denim kumaşın özelliklerini ve performansını etkileyebilecek çok sayıda parametre bulunmaktadır.

Bu tez çalışması kapsamında, çok bileşenli (en az üç) core-spun iplikleri üretebilecek bir ortamın oluşturulması ile multicomponent corespun (Dualcore) ipliklerin tasarımı ve üretimini takiben katma değeri daha yüksek olacağı öngörülen denim kumaşların tasarımı ve geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Aynı numaradaki farklı dualcore elastik atkı iplikleri ile dokunan tamamen aynı konstruksiyondaki kumaşların özellikleri üzerindeki ölçülebilir etkileri değerlendirilmiştir. Yapılacak denemeler ile seçilen dual core kombinasyonunun kumaşa kazandırdığı özelliklerin belirlenmesi ve amaca uygun materyal seçimi için yol gösterici sonuçlar elde edilmiştir.

Atkıda farklı harman, öz materyal ve kalınlık çalışmaları yapılmış ve bu seçimlerin mukavemet, elastikiyet, kalıcı uzama gibi kumaş özelliklerini etkiledikleri, istenen performans değerleri için uygun atkı yapısı kullanılması gerektiği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Multicomponent iplik, iplik tasarımı, stretch denim kumaş, elastikiyet, kalıcı uzama.

ABSTRACT

MSc THESIS

THE EFFECTS OF MULTICOMPONENT CORE-SPUN (DUALCORE) YARN CONSTRUCTION AND PROPERTIES ON DENIM WOVEN FABRIC

Osman Gökhan ERTAŞ

ÇUKUROVA UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF TEXTILE ENGİNEERING

Supervisor : Prof. Dr. Osman BABAASLAN
Year: 2019, Pages: 85
Jury : Prof. Dr. Osman BABAASLAN
: Asst. Prof.Dr. Yılmaz ERBİL
: Assoc. Prof. Dr. Hatice Kübra KAYNAK

Denim fabrics are the most widely used type of fabric for clothing today and the consumption of denim fabric is increasing all over the world. To be innovative has great importance in this highly competitive sector. A lot of innovations can be done to affect the performance of denim by large number of parameters within the scope of denim properties.

Design of multicomponent yarns, the effects and utilities of these advanced yarns on denim fabric forms the basis of this thesis. With the design and development of these types of yarns, high value denim production is planned. In this context, the intended core-spun multicomponent (dual-core) yarns, both in the center and core can be produced by using materials. There will be a number of new design denim fabrics by using these new yarns will be planned in accordance with their purpose, performance testing and analyzes for commercialization of denim fabrics.

Trials made by using same count but different blend, core material and core thickness. It is understood that these selections in weft yarn effect the performance of denim fabric such as growth, elasticity, strength and picking the appropriate weft yarn is important to have the best performance properties by this thesis.

Key Words: Multicomponent yarn, elasticity, stretch denim fabric, growth, dualcore.

GENİŞLETİLMİŞ ÖZET

Denim kumaşı diğer kumaşlardan ayıran yegane özellik çözgüsünün boyalı olmasıdır. Bu özelliğinin dışındaki parametreler, diğer tüm dokuma kumaşları ile ortaktır. Özellikle gabardin kumaşı denimin birebir, çözgü boyasız olan şeklini ifade eder. Günümüzde denim kumaşlar genellikle erkek ve kadın giyim olarak ikiye ayrılmakta olup, kadın giyimde genellikle atkı yönünde elastikiyete sahip (stretch, superstretch) kumaşlar, erkek giyimde ise rigid (elastansız) ve düşük elastikiyetli (comfort) kumaşlar tercih edilmektedir. Atkı kompozisyonları ise çok çeşitli olup, yine pamuk ağırlıklı olmak üzere polyester, elastan, keten, viskon vs. ve liflerin karışımları kullanılmaktadır. Dokuma sonrası bitim işlemlerinde ise çeşitli derecelerde kostik, yumuşatma, haşıl sökme, fikse, kaplama vb. işlemler uygulanmaktadır.

Stretch kumaşlarda atkıda kumaşa elastikiyet özelliği veren iplikler kullanılır. Son yıllarda tekstil sektöründe Core-Spun ipliklerin (Özlü ipliklerin) geliştirilmesi, üretimi ve kullanımı gittikçe artmıştır. Özünde yumuşak veya sert (elastan ya da filament gibi) bir materyalin yer alması ve bunun etrafının da ştapel (kesikli) liflerle sarılması sonucu iki farklı yapı ve özellikteki materyalin özelliklerinin birleştirilmesi ile tamamen yeni bir yapı ve özelliğe sahip iplikler üretilebilmektedir. Bu iplikler Lycra ®, Creora ®, Dorlastan ®, Glospun ®, PBT ve T400® ticari adı ile bilinen lif ve filamentler kullanılarak yapılmaktadır. Elastikiyet değerleri düşük olan T400® ve PBT tek başına; kendi boyundan 4-6 kat uzayabilen elastandan yapılan iplik ise mutlaka core-spun tekniğiyle üretilmiş, ya da diğer ipliklerle bükülmüş veya puntalanmış şekilde olmalıdır. Core-spun iplik, ring iplik makinesinde genellikle pamuktan veya herhangi bir kesikli lif ile iplik oluşurken merkezine elastanın yerleştirilmesi ile yapılır.

Multicomponent Core-Spun (Dualcore) dediğimiz iplikte ise merkeze iki adet öz (core) iplik beslenmektedir. Ring iplik makinesinde Dualcore iplik yapılırken merkeze aynı anda daha önceden birleştirilmiş iki iplik beraber ya da core iplikler ayrı ayrı beslenebilir. Aynı şekilde 3-4-5 merkezi iplikli corespun

iplikler yapılabilir. Ancak kumaş performansına etkileri elastan ihtiva etmeyen atkılardan belirgin şekilde farklıdır.

Bu çalışma denim üretiminde son yıllarda değişen moda trendleri ve multifonksiyonel kumaş istekleri doğrultusunda sıkça kullanılan ve üretilen atkı yönünde elastikiyete sahip kumaşların performanslarını etkileyen en önemli etken olan multifilament özlü elastan yapıların, kumaş performansı üzerindeki etkilerini incelemektedir. Bu bağlamda performans özelliklerine etki edebilecek harman, elastan kalınlığı, sert öz kalınlığı ve sert öz türünün denim kumaş özelliklerini nasıl etkilediği kapsamlı olarak değerlendirilmiştir.

Atkı yönünde kullanılan ipliğin harmanının elastan ve özden bağımsız olarak kumaş performansı üzerinde elyaf türünün özelliğine göre olumlu ya da olumsuz etkisi olduğu net şekilde gözlemlenmiştir.

Elastan içeren denim kumaşta aranan performans özelliklerinin en başında elastikiyet ve kalıcı uzama gelmektedir. Ayrıca genel kumaş performansı açısından atkı ve çözgü yönündeki mukavemet, ağırlık, atkı ve çözgü yönünde stabilite, en gibi birçok parametre de mutlak surette öneme sahiptir. Yapılan denemelerin kumaşta ölçülen tüm değerler üzerindeki etkisi incelenmiş ve değerlendirilmiştir.

Çalışma sonucunda multifilament öz yapısına sahip yani elastan dışında farklı özlere sahip konstrüksiyonların sadece elastan kullanılan versiyonlarına göre çok daha iyi kalıcı uzama değerlerine sahip oldukları tespit edilmiştir.

Kalın elastan veya sert özün kalıcı uzama üzerinde olumlu etkisi olduğu ve değerleri iyileştirdiği tüm denemelerde belirgin şekilde gözlemlenmiştir.

Elastan ve diğer özlerin ağırlık ve en üzerindeki etkisi son derece yüksektir. Elastikiyet artışı mamul ve yıkanmış ağırlıklarda aynı şekilde yükselme ve enlerde de düşüşe sebebiyet vermektedir.

Sert özlerin ve elastanların mukavemet üzerindeki etkisi sınırlı olarak değerlendirilmiştir.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim süresince aldığım derslerde ve çok sevdiğim mesleğim ile ilgili birçok konuda derin bilgi ve birikimlerini en iyi şekilde bana aktaran; hem iş hem okul hayatımda birçok konuda yenilikçi düşünce sistemi açısından gelişimime katkı sağlayan, tez ve santez çalışmalarım sırasında her konuda yardımını esirgemeyen, çalışmanın şekillenmesinde ve yazım aşamasında gerekli özeni göstererek bu noktaya gelmesinde büyük emeği olan danışman hocam Prof. Dr. Osman BABAARSLAN' a,

Yapılan uzun soluklu denemelerde her türlü yardımı esirgemeyen kendi bölümüm olan ARGE ve ÜRGE bölümündeki arkadaşlarıma, bana güvenen ve destek veren saygıdeğer yöneticilerime, üyesi olmaktan gurur duyduğum tüm Çalık Denim ve Çalık Ailesine,

Tez çalışmam boyunca bana her türlü konuda yardımcı olan ve desteğini eksik etmeyen diğer saygı değer hocalarım ve arkadaşlarıma, çalışmalarım boyunca desteğini her zaman yanımda hissettiğim, Çukurova Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü çalışanlarına,

Çok sevdiğim Aileme,

Teşekkür eder ve saygılarımı sunarım.

İÇİNDEKİLER **SAYFA**

ÖZ I
ABSTRACT II
GENİŞLETİLMİŞ ÖZET III
TEŞEKKÜR V
İÇİNDEKİLER VI
ÇİZELGELER DİZİNİ VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ X
1. GİRİŞ 1
1.1. Çok Bileşenli İplik Üretiminde Kullanılan Lifler 3
1.2. Multikomponent İplik Üretim Yöntemleri 4
1.3. Çalışmanın Önemi ve Amacı 5
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 7
3. MATERYAL VE METOD 13
3.1.Materyal 13
3.2. Metod 14
3.2.1. Numune Atkı İpliklerinin Hazırlanması 15
3.2.2. Çözgü İpliğinin Hazırlanması 18
3.2.3. Dokuma 18
3.2.4. Kumaş Bitim İşlemi 19
3.2.5. Numune İplik Kompozisyonları 19
3.2.6. Numune İpliklere Uygulanacak İplik Testleri 23
3.2.7. Denim Kumaşlara Uygulanan Testler 23
4. BULGULAR VE TARTIŞMA 29
4.1. İplik Performansı 29
4.2. Kumaş Performansı 32
4.2.1. Numune Atkıların Kumaş Performansı Üzerindeki Genel Etkisi 32

4.2.2. Harmanın Kumaş Performansı Üzerindeki Etkisi 45
4.2.3. Sert Öz Kalınlığının Kumaş Performansı Üzerindeki Etkisi 57
4.2.4. Dualcore Öz Materyalinin Kumaş Performansı Üzerindeki Etkisi 65
5. SONUÇLAR 77
KAYNAKLAR 81
ÖZGEÇMİŞ 85

ÇİZELGELER DİZİNİ **SAYFA**

Çizelge 3.1. Kullanılan pamuk, polyester ve viskon liflerin fiziksel özellikleri 13
Çizelge 3.2. Numune iplikleri 17
Çizelge 3.3. Harman numuneleri atkılar ve kompozisyonları 17
Çizelge 3.4. Sert öz (polyester) ve elastan farklı numuneleri ve atkı kompozisyonları 21
Çizelge 3.5. Farklı tür sert öz numuneleri ve kompozisyonları 22
Çizelge 3.6. İplik testleri ve standartları 23
Çizelge 4.1. Atkı iplik test değerleri 30
Çizelge 4.2. Atkı diğer iplik test değerleri 31
Çizelge 4.3. Ağırlık, yıkanmış ağırlık, en, yıkanmış en ve boyutsal dayanım değerleri 33
Çizelge 4.4. Elastikiyet ve kalıcı uzama değerleri 37
Çizelge 4.5. Yırtılma ve kopma mukavemetleri 42
Çizelge 4.6. Harman çalışması en, atkı çekim ve ağırlıklar 47
Çizelge 4.7. Harman çalışmaları elastikiyet ve kalıcı uzamalar 50
Çizelge 4.8. Harman çalışmaları yırtılma ve kopma mukavemetleri 54
Çizelge 4.9. Farklı kalınlık özlerde en ve ağırlıklar 58
Çizelge 4.10. Farklı kalınlık özlerde elastikiyet ve kalıcı uzama 61
Çizelge 4.11. Farklı kalınlıki özlerde kopma ve yırtılma mukavemetleri 63
Çizelge 4.12. Farklı özlerde mamul ve yıkanmış en, ağırlık 66
Çizelge 4.13. Farklı özlerde elastikiyet ve uzama değerleri 69
Çizelge 4.14. Farklı özlerde yırtılma ve kopma mukavemetleri 73

ŞEKİLLER DİZİNİ **SAYFA**

Şekil 1. Modifiye ring iplik makinesinde çift özlü iplik üretim prensibi 9
Şekil 3.1. Yırtılma mukavemeti testi numune ölçüleri 24
Şekil 3.2. Kopma mukavemeti numune boyutları 25
Şekil 4.1. Mamul kumaş eni, yıkanmış kumaş eni ve atkı 35
Şekil 4.2. Kumaş mamul ağırlığı ve yıkanmış ağırlık 36
Şekil 4.3. Elastikiyet 39
Şekil 4.4. Kalıcı uzama 40
Şekil 4.5. Tüm atkı numuneleri elastikiyet/kalıcı uzama..... 41
Şekil 4.6. Kopma mukavemeti 44
Şekil 4.7. Yırtılma mukavemeti 45
Şekil 4.8. Harman açısından en ve atkı çekim 48
Şekil 4.9. Harmanın mamul ve yıkanmış kumaş ağırlığına etkisi 49
Şekil 4.10. Kalıcı uzama (30 saniye ve 2 saat)..... 51
Şekil 4.11. Harman çalışmalarında elastikiyet/kalıcı uzama 52
Şekil 4.12. Harmanın elastikiyete etkisi 53
Şekil 4.13. Harmanın atkı ve çözgü kopma mukavemeti üzerindeki etkisi..... 55
Şekil 4.14. Harman- yırtılma mukavemeti 56
Şekil 4.15. Sert öz kalınlığının en üzerindeki etkisi 59
Şekil 4.16. Seçilmiş atkı denemelerinde kumaş ağırlığı 60
Şekil 4.17. Farklı sert öz kalınlığına sahip atkıların elastikiyet değerleri..... 61
Şekil 4.18. Kalıcı uzama ve elastikiyet ilişkisi..... 62
Şekil 4.19. Atkı ve çözgü yönünde yırtılma mukavemetleri 64
Şekil 4.20. Atkı ve çözgü yönünde kopma mukavemeti 64
Şekil 4.21. Kumaş eni, atkı doğrultusunda çekme 67
Şekil 4.22. Öz materyalinin ağırlık üzerindeki etkisi 68
Şekil 4.23. Öz filament ipliklerin kalıcı uzama değişimi üzerindeki etkisi 70

Şekil 4.24. Farklı öz materyalleri elastikiyet/kalıcı uzama 71
Şekil 4.25. Elastikiyet 72
Şekil 4.26. Kopma mukavemeti 74
Şekil 4.27. Çözgü ve atkı yönünde yırtılma mukavemeti 75

1. GİRİŞ

Giysilerde rahatlık, kullanışlılık ve çok yönlülük gün geçtikçe daha çok aranan özellikler haline gelmiştir. Bu bağlamda elastik iplik ve kumaşlar dünya tekstil endüstrisinde kendisine önemli bir yer edinmiştir. Son 10 yılda elastanın kullanımı çok daha artmıştır. Bir nesnenin boyuna uzatma yönünde verilen bir etki sonucunda, ipliğin yapısında meydana gelen ve kalıcı olmayan boyutsal değişimler, elastikiyet olarak tanımlanır. Kalıcı uzama ise uygulanan etki sonucu gerçekleşen uzamanın yapıda kalıcı olması ve ipliğin ilk haline dönememesini ifade eder. Elastikiyet kabiliyetine sahip ipliklerden yapılan kumaşlar kolay hareket edilmesini sağlar, vücuda tamamen oturur, şekillerini korurlar ve rahat bir şekilde giyilirler. Spor giysilerde ve casual denilen günlük giysilerde elastikiyet özelliği olan ipliklerden üretilen ürünler oldukça çok rağbet görmektedir.

Elastan lif ve filamentler giysi konforu ve fonksiyonelliği üzerinde önemli bir yere sahiptir. Elastan iplikler, çok yüksek esneme yetenekleri nedeniyle %0,5-2 gibi düşük kullanım oranlarında bile kumaşa ve giysiye elastikiyet dışında da önemli özellikler kazandırmaktadırlar. Bu özellikleri şu şekilde sıralamak mümkündür; giysilerde sıkı ve daha tok bir görünüm, giysilere verilen şekil boyutlarının (beden ölçülerinin) daha kalıcı olması, daha az buruşma, rahatlık, konfor ve boyutsal stabilite.

Fakat son yıllarda müşterilerden gelen geri bildirimler sonucu, şu an sanayide kullanılan ve elastikiyet özelliği sağlayan elastanların, giysilere istenen esneklik kazandırılsa bile, esneme değerlerinin kontrol altına alınması, bollaşma ve etkinin kalıcı olmaması noktasında yeterli olmadığı gözlemlenmektedir. Çünkü mevcut elastanlar ısı, sıcaklık, kimyasallar, yoğun kullanım ve özellikle vücudun bazı bölgelerinin kumaşa uyguladıkları kuvvet sonucu baştaki görüntü ve performans özelliklerini koruyamamaktadır. Zamanla esneme kabiliyetini yitirerek, deforme olmakta, kalıcı uzamalar gerçekleşmekte ve bunun sonucu olarak da bu ipliklerden yapılan ürünlerde potluklar, sarkmalar ve iz oluşumları meydana

gelmektedir. Ayrıca bu tip ürünlerden yapılan giysiler ilk günkü görünümünü de uzun süre koruyamamaktadır. Giysilerde, diz kapağı ve dirsek bölgesinde düzgünsüzlükler, elastan kaçıkları ve aşınmalar görülmektedir.

Mevcut elastanlar sayesinde yüksek derecede esneme özelliği kazandırılan ipliklerin, kalıcı uzamalarını belirli oranlarda sabit tutup, elastikiyet özelliğinin sürekliliğini sağlamak müşteri beklentileri arasına girmiştir. Bu amaçla tekstil sektöründe, çeşitli elastomerler ile esneme özelliği kazandırılmış kumaşların, kalıcı uzama değerlerini düşürmek ve ilk günki formunu korumak için başka liflerin özelliklerinden yararlanma yoluna gidilmektedir. Bunu sağlamanın yolu kombine iplik üretim sistemlerini kullanmaktır.

Çok özlü iplikleri üretmek için mevcut sistemler yeterli olmamaktadır. Bu nedenle mevcut sistemler üzerinde çeşitli modifikasyonlar yapılmaktadır.

Elastan filament ya da normal filament içerikli kombine iplik üretim yöntemleri dört ana gruba ayrılabilir.

1. Kaplama yöntemi (hollow spindle) ile kombine iplik üretimi,
2. Havalı sistem ile kombine iplik üretimi,
3. Büküm yöntemi ile kombine iplik üretimi,
4. Özlü iplik (core-spun) yöntemiyle kombine iplik üretimi.

İlk üç yöntemde üretilen iplikler denim üzerine müşteri beklentilerini karşılamaktan uzak kalmaktadır. Çünkü müşteriler mümkün olduğu kadar sentetiklerin vücutlarına temasından uzak kalmak istemektedirler. Bu nedenle çeşitli elastomerler ile esneme özelliği kazandırılmış kumaşların, kalıcı uzama değerlerini düşürmek ve ilk günkü formunu korumak için kullanılan fonksiyonel sentetik lif ve filamentler için dördüncü yöntem olan özlü iplik yöntemi sıklıkla kullanılabilmektedir. Özlü iplikler ile ilgili şu ana kadar birçok çalışma yapılmıştır ve bu çalışmaların sonucu kalıcı uzama değerlerini düşürmek için farklı oranlarda kullanılan elastanların, elastikiyeti arttırdığı gözlenmiştir (Özdil, 2008). Bahsedilen

özlü ipliğin kullanıldığı bazı alanlarda daha düşük elastikiyet değerleri ve daha iyi geri dönebilme yeteneğine sahip iplikler ve bazı durumlarda da birim ağırlık ve incelik değişmeden hem yüksek elastikiyet değerlerine hem de daha iyi geri dönebilme yeteneğine sahip iplikler isteği; elastan liflerin çeşitli filament liflerle sisteme birlikte beslenebilmesi için üzerinde modifikasyon çalışmaları yapılan multicomponent core-spun (dualcore) yöntemine ihtiyaç duyulmasına sebep olmuştur (Sarıoğlu, 2015).

1.1. Çok Bileşenli İplik Üretiminde Kullanılan Lifler

Bu bölümde bahsedeceğimiz elyaf çeşitleri denim kumaş üretiminde kullanılan veya kullanılabilecek piyasadan rahatlıkla bulunabilecek geniş kullanımlı malzemelerdir. Bu çalışmada üretimi gerçekleştirilen ve atkı yönünde kullanılan olan multicomponent (dualcore) ipliklerin kabuk kısmında

1. %100 Pamuk,
2. %60-%40 Pamuk-Polyester
3. %60-%40 Pamuk-Viskon

Harmanlı ştapel elyaf kullanılmıştır. Numunelerin harman çalışması olanların dışında tamamı pamuk harmanından üretilmiştir.

Asıl sonuçları incelenecek konu olan öz kısmında

1. Polyester
2. PBT
3. T400 (PET/PTT)
4. Naylon 6
5. Naylon 6.6
6. Elastan

filamentleri kullanılmıştır.

1.2. Multikomponent İplik Üretim Yöntemleri

Günümüzde elastik özellikli iplik üretiminde özellikle denim üretiminde elastan lifleri yüksek kullanım oranına sahiptir. Elastan lifleri özlü iplik üretim yöntemi ile birçok ştapel lif ile birlikte kullanılabilmektedir. Elastan içerikli iplik üretiminde marka ve son kullanıcı memnuniyetini sağlayacak elastikiyet seviyelerine (%10-100), elastan içeren iplikler ile ulaşmak mümkündür. Ayrıca elastikiyet beklentisi tek başına yeterli gelmemiş ve istenen bu elastikiyet özelliğinin belirli oranlarda kalıcı olması ve kumaşın diğer özelliklerini iyileştirmesi veya en azından kötü yönde etkilememesi beklenmektedir. Bu nedenle dünya çapındaki elastan içerikli iplik üretiminin neredeyse tamamı iplik merkezinde elastan kullanımı ile sağlanmaktadır. Bunun yanında özde, elastan iplik ile elastikiyeti belirli oranlarda tutup, sürekliliğini sağlayan sert filament lifleri de bulunmaktadır. Ayrıca bazı kumaşlarda, atkıda filament ve elastan birlikte kullanıldığı gibi, çözgüde de aynı yapıda farklı kalınlık ve öz malzemeleriyle konstrüksiyonlar geliştirilmektedir.

Elastikiyet elde etmek için Elastan lifleri dışında PBT T400, PA vb. lifler kullanılmaktadır.

Filament özler üretiminde, aşağıda belirtilen özelliklerinden dolayı tercih edilebilmektedir.

- Yüksek Mukavemet özellikleri (ağartma ve yıkamada uygulanan kimyasal ve benzeri uygulamalara dayanıklı olması),
- Elastana göre daha düşük elastikiyet sebebi ile fikse işlemine ihtiyaç duymaması,
- Daha iyi geri dönebilme (kalıcı uzama, growth, recovery) yeteneği,
- Farklı Bitim işlemlerinin rahatça uygulanabilirliği,
- Düşük çekme değerleri elde edilebilmesi.

Elastan liflerin ile PBT, T400, PA, PES gibi filament liflerin sisteme birlikte beslenebilmesi için üzerinde modifikasyon çalışmaları yapılan ve günümüzde yaygın olarak kullanılan yöntem ise özlü (corespun) iplik üretim yöntemidir (Santez Projesi No:0350.FTZ.2013-2)

1.3. Çalışmanın Önemi ve Amacı

Tekstil sektörü Türkiye'nin en önemli role sahip sanayi dallarından biridir. Türkiye, tekstil ve hazır giyim ticareti açısından dünyanın önde gelen sektörlerine sahip ülkelerden biridir. Türkiye, en son yayınlanan Dünya Ticaret Örgütü verilerine göre dünyada 5. büyük hazır giyim tedarikçisi olup, en büyük 8. tekstil üreticisidir.

Türkiye vizyonu ve sosyoekonomik hedefleri arasında tekstil alanında, katma değeri yüksek, yenilikçi, rekabetçi ve ileri teknolojiler içeren ürün ve hizmet sunumları ile ülkemizin toplumsal refahını ve dünya ticaretindeki payını artırmak bulunmaktadır. Yine bu vizyonda bilgi yoğunluğu ve katma değeri yüksek ürünler geliştirebilme ve tüketim malları için küresel bir tasarım ve üretim merkezi olma başlığı altında çok boyutlu ve çok işlevli akıllı tekstiller geliştirebilmek maddesi yer almaktadır.

Dolayısıyla Türkiye'nin de bilgi yoğunluğu ve katma değeri yüksek olan akıllı tekstiller alanında teknolojik yetenek geliştirmesi, tekstil sektörümüzün rekabetçiliği açısından büyük önem taşımaktadır ve bu tezin hazırlanmasındaki genel gerekçedir.

Denim kumaş üretimi de yine tekstil ekonomisi içinde en büyük paya sahip olan sektördür. Gerek kurulum maliyeti gerek diğer tekstil dallarına göre daha yüksek getiri ve bilgi birikimine sahip olması sebebi ile oldukça önemli bir sektördür. Denim kumaş ihracatında dünya ikincisi olan Türkiye'nin dünyadaki pazar payı yaklaşık % 9 seviyelerindedir. Dünyanın dört tarafına kumaş ve bitmiş denim ürün ihracatı yapan firmalarımız özellikle araştırma geliştirme, ürün geliştirme ve yenilik konusunda dünya lideri konumundadır.(ITKIB, 2013)

Tezin denim kumaşta;

- Denim kumaşta atkı yönünde kullanılacak ipliklerin harman, öz materyali ve öz kalınlığı değiştirilerek yapılacak denemelerle kalıcı uzama (growth), elastikiyet, yırtılma mukavemeti, kopma mukavemeti, ağırlık, atkı yönü boyutsal dayanımı gibi önemli kumaş parametrelerinde konvansiyonel corespun denimlere göre performans artışı hedeflenmektedir.
- Değerlendirilen performans artışlarının yeni yapılacak kumaşlarda ve kolleksiyonlarda en etkin şekilde değerlendirilmesi hedeflenmektedir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞAMALAR

Son yıllarda insanlar değişen yaşam tarzı ile birlikte daha rahat, daha fonksiyonel ve daha uzun ömürlü tekstil ürünlerini tercih etmektedirler. Bu nedenle Türkiye'nin dokuma kumaş ve konfeksiyon sektöründe iddialı olduğu denim piyasasında son zamanlarda öne çıkan ve önemi gittikçe artan streç denim kumaş ve bu kumaşlardan yapılan giysilerin daha da önem kazanacağı öngörülmektedir.

Özdil (2008), çalışmasında, kumaş performans ve konfor özelliklerinin kumaşın kullanım sürecine olan etkisini incelemek adına farklı denim kumaşlarda farklı elastan oranlarını deneyerek değerlendirmeler yapmıştır. Bu kıyaslamalar arasında kalıcı uzama incelenmiştir. Bu çalışmanın sonucunda kumaştaki elastan miktarının artmasının kumaşa kalıcı uzama açısından katkı sağladığı değerlendirilmiştir.

Varghese ve Thiligavathi (2015), streç kumaş üretiminde en çok kullanılan iplikler, özünde elastan içeren core-spun iplikler olduğunu ve bu ipliklerin özünde elastan, mantosunda da kesikli lifler bulunduğunu belirtmişlerdir. Elastan ihtiva eden özlü ipliklerin streçliği, özdeki elastomer lifin elastikiyet özelliğinin yüksek olmasından kaynaklanmaktadır. Denim sektöründe önemli bir parametre olan streçlik, kumaşlarda daha fazla konfor sağlamaktadır.

Kurban ve Babaarslan (2016), çalışmasına göre denim piyasasında esnemenin arttığı fakat kumaşın esnemesi esnasında growth denilen kalıcı uzamaların olabildiğince düşürülebildiği iplik yapıları ve kumaş konstrüksiyonları tercih edilmektedir. Bu istekten dolayı, esnekliği sağlayan özdeki elastanın yanına ikinci öz olarak PBT, T400 (PET/PTT) ve PES gibi filamentlerin kullanıldığı çok bileşenli iplik yapıları ile bu ipliklerden meydana gelen kumaş yapıları tasarlanıp üretilmektedir.

Babaarslan ve ark.(2018) çalışmada çift çekirdekli (dual-core) iplikler, dayanıklılığa katkıda bulunan filamentten ve kumaşlara gerilebilirlik sağlayan poliüretan bazlı elastandan oluştuğunu belirtmiştir.

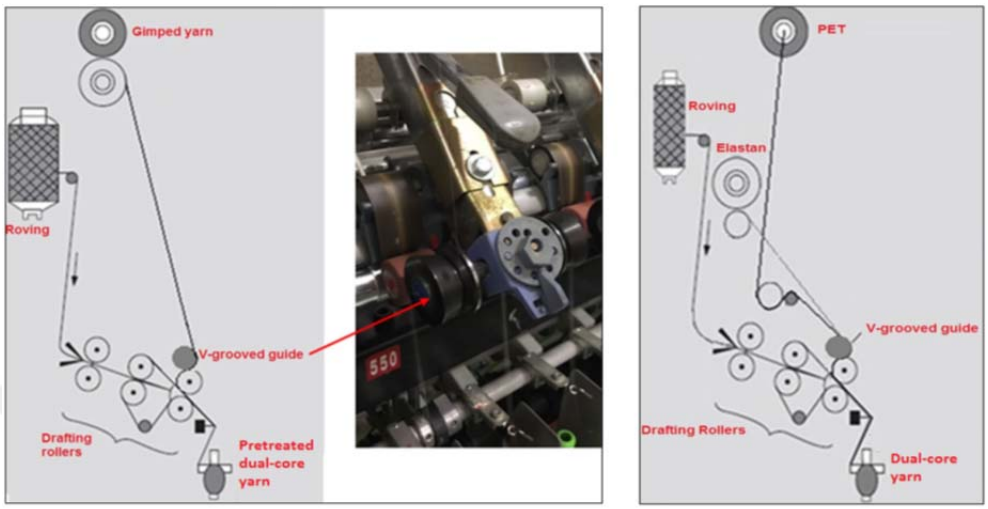
Ertaş ve Daşan (2014), çalışmalarında atkı ipliği sayesinde elastikiyet kazanan kumaşlarda; kullanılan özlü atkı ipliğinin özünde sadece elastan lifi olduğunda elde edilen elastikiyet ve kalıcı uzama değerlerine karşın, elastan lifi beraberinde PES, T400, PBT, PA, vb filamentlerden birisinin olduğu çift özlü (dual-core) atkı iplikleri ile dokunan kumaşlarda elastikiyetin yüksek, kalıcı uzamanın ise düşük olduğunu belirtmiştir.

Sarıoğlu ve Babaarslan (2016), çalışmasında filament özlü ipliklerin % 100 penye pamuk iplikleriyle karşılaştırıldığında tüylülük özellikleri hariç daha iyi performans gösterdiği ifade edilmiştir.

Sarıoğlu ve Babaarslan (2017), tekstüre mikrofilament içeren özlü ipliklerden üretilen denim kumaşların mukavemet analizi ile ilgili yaptıkları çalışmalarında, filament inceliğinin ve iplik lineer yoğunluğunun denim kumaşların gerilme dayanımı üzerinde istatistiki açıdan önemli bir etkisi olduğu belirtilmiştir.

Örtlek ve Babaarslan (2003), çalışmada elastan içeren çekirdekli iplikler ve elastansız konvansiyonel ipliklerle yapılan testlerde iplik gövdesinden çıkan 3 mm ve daha uzun liflerin sayısını temsil eden S3 değerinde elastan içeren core-spun ipliklerin sayısında istatistiki açıdan anlamlı azalma kaydedildiği ifade edilmiştir.

Türksoy ve ark. (2019), çalışmasına göre çok bileşenli özlü iplik sınıfında yer alan dual-core olarak adlandırılan çift özlü iplikler, ring iplik makinesinde merkeze iki adet öz materyalin beslenmesi ile üretilmektedir. Daha önceden birleştirilmiş iki materyal iplik merkezine birlikte (şekil-1(a)) veya üretim esnasında ayrı ayrı beslenebilmektedir (şekil-1(b)).



Şekil 1. Modifiye ring iplik makinesinde çift özlü (dual-core) iplik üretim prensibi (Türksoy, 2019)

Babaarslan ve ark. (2015), çalışmasına göre filament iplik teknolojisindeki gelişmelerle birlikte ürün tasarımındaki yenilik arayışları birleştirildiğinde, mikrofilament ipliklerin tekstil endüstrisinde değerlendirilmesi adına farklı alternatiflerin ortaya çıkacağı öngörülmektedir. Buradan hareketle filament ve multifilament iplik yapılarının denim sektöründe kullanılabilirliği araştırma konusu olmuştur. Yapılan literatür araştırmalarında ipliği oluşturan filamentlerin incelerek daha mikro yapıya ulaştıkça yumuşaklığının arttığı, bu sırada ise hava geçirgenliklerinin azaldığı görülmüştür. Bununla birlikte iplik yapısındaki filamentler inceldikçe de, kumaşlarda kalıcı uzama açısından problemlerin yaşanabileceği ve denimde son yıllarda sıklıkla kullanılan çok bileşenli ipliklerin kullanılması durumunda yaşanabilecek problemlerin yeni bir araştırma alanı olarak göze çarptığı ifade edilmektedir.

Sarıoğlu (2015), mikro filament özlü stapel sargılı iplikler ve bu ipliklerden dokuma kumaş özelliklerinin incelenmesi başlıklı doktora tez çalışmasında seçilen orta, ince ve mikro PES filament ipliklerin iplik canlılığı

sonuçları incelendiğinde, kesitteki filament sayısının artmasıyla (filament inceliği azaldığında) birlikte, iplik canlılığında düşüş olduğunu, kesitteki filament sayısı arttığında kıvrım kısalma yüzdesinin azaldığını ve bu durumun örme kumaşlarda may dönmesini ve dokuma kumaşlarda kumaş eğriliğini azaltacağı ifade edilmiştir. İplik inceldikçe öz oranının artmasıyla birlikte iplik kopma mukavemeti, kopma uzama, iplik düzgünsüzlüğü ve iplik hata değerlerinin arttığı, iplik tüylülüğünün % 100 pamuk ipliklere göre yüksek olduğu belirtilmiştir.

Laycock ve Graham (2003), elastik elyaf kullanarak ürettiği ipliklerden elde ettiği çalışmalarda elastikiyet değerlerini incelemiştir. Çalışmalarında numunelerin elastikiyetinin %15-%50 aralığında bulunduğunu belirtmişlerdir. Yaklaşık %50 ve üzeri elastikiyet değerlerinin, gerginlik altında ve yıkama sonucu normalden fazla kalıcı uzamalara neden olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca kullanılan elastan oranın artmasının ipliğin baştaki formunu uzun süre korumasını sağlayacağı sonucuna varmışlardır. Bunun yanında öz iplik oranı arttıkça daha ince numarada iplik üretilmesi sorun olacağı kanaatine varmışlardır.

Çataloğlu (2007) çalışmasında, değişik oranda elastan kullanılarak yapılan özlü ipliklerde performans değerlerinin farklılıklar gösterdiğini belitmiştir. 78 dtex elastan ile yapılan denemeler ile 135dtex elastan kullanılan çalışmalar birlikte incelendiğinde; kalın elastan kullanılan denemelerin elastikiyet düzeyinin 78 dtex elastan kullanılan denemelere göre bir miktar yüksek olduğu, kalıcı uzama değerinin ise daha düşük olduğu görülmüştür. Bu sonuç, 135 dtex daha kalın elastanın geri toplama başarısının yüksek olduğunu göstermektedir.

El-Ghezal ve ark. (2009), yaptıkları çalışmada elastan oranının kumaşın teknik değerlerini etkilediğini belirtilmişlerdir. Çalışma kapsamında elastan kalınlığı ve bitim işlemlerinin çözgü boyalı denimde etkileri incelenmiştir. Elastan oranını pamuğun kabuk olarak kullanıldığı core-spun formundaki farklı kalınlıktaki iplikler ile sağlamışlardır. Bu çalışmada her bir bitim işleminin kendisine has olarak kumaştaki elastikiyet ve performans özelliklerini etkilediği tespit edilmiştir.

Helali ve ark. (2012) kumaşlardaki elastik geri dönme kabiliyetinin giysilerde en önemli mekanik özelliklerden birisi olduğu belirtilen bu çalışmada; elastan ile farklı iplik kalınlıklarında ve farklı elastan çekim değerlerinde corespun iplik denemeleri yaparak test çalışmaları yürütmüşlerdir. Çalışma sonucunda elastan oranının ve iplik numarasının geri toplama özelliği bakımından önemli bir etken olduğu belirtilmiştir.

3. MATERYAL VE METOD

3. 1. Materyal

Bu çalışmada, atkılık numune ipliklerin üretiminde kabuk kısmında

1. Pamuk,
2. Polyester ve
3. Viskon

elyafı kullanılmıştır. Bu liflerin seçilmesindeki temel amaç, denim kumaş üretiminde yaygın olarak kullanılmalarıdır. Özellikle pamuk denim kumaşın kesinlikle ana malzemesi olarak kabul edilmektedir. Elyaf türlerinin birbirlerine göre avantaj ve dezavantajları farklı elyaf karışımlarının son dönemde daha yaygın olarak denim sektöründe kullanılmasına yol açmıştır. Kullanılan kabuk liflerin özellikleri Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Kullanılan pamuk, polyester ve viskon liflerin fiziksel özellikleri

Özellik	Viskon (1,7 dtex)	Pamuk (1,5 dtex)	Polyester (1,7 dtex)
Kuru Mukavemet (cN/tex)	25	34	55
Kuru Elastikiyet (%)	17	8	25
Yaş Mukavemet (cN/tex)	14	45	54
Yaş Elastikiyet (%)	21	11	25
Su Tutma Yeteneği (%)	90	50	4

Üretilen numune atkı ipliklerinin öz kısmında ise

1. Yumuşak öz

- Elastan (lycra) 44 dtex,
- Elastan (lycra) 78 dtex,
- Elastan (lycra) 117 dtex,
- Elastan (lycra) 135 dtex,

numunelerinde denimde kullanılan ve kullanılabilecek belirtilen yumuşak öz elastan kalınlıkları özellikle seçilmiştir. Çalışmalarda gerçekçi bir kıyaslama yapabilmek için seçilmiş olan 78 dtex elastan denemelerin genelinde kullanılmıştır.

2. Sert öz

- Polyester 55 dtex (36 filament),
- Polyester 83 dtex (36 filament),
- Polyester 110 dtex (36 filament) ,
- T400 (83 dtex, 34 filament),
- PBT (83 dtex, 36 filament),
- Naylon 6 (78 dtex, 36 filament),
- Naylon 6.6 (78 dtex, 36 filament),

Numune çalışmalarında kullanılan sert özler denim kumaşlarda kullanılan ve kullanılabilecek filament ipliklerden üretilmiştir. Kıyaslamaların düzgün yapılabilmesi için piyasada bulunan birbirlerine çok yakın kalınlıklarda 78 dtex civarındaki filament iplikler özellikle seçilmiştir.

3.2. Metod

Numuneler hazırlanırken parametrelerin sabit olması açısından deneme dışı işlemler

1. Çözgü ipliği türü,
2. Çözgü ipliği hazırlığı,
3. Çözgü ipliği indigo boyaması,
4. Çözgü haşıl işlemleri,
5. Dokuma makinesi,
6. Dokuma atkı sıklığı,
7. Dokuma tarağı,
8. Kumaş bitim işlemleri,

şeklindedir.

Bu işlemler için denimde en çok kullanılan değerler seçilip, seçilen parametrelere göre üretim yapılmıştır.

Çözgü tel sayısında ortalama üretim, boyama en fazla kullanılan boyama türü seçilmiştir. Dokumada standart makinelerde en çok çalışılan tarak numarası ve atkı sıklık değerleri belirlenmiştir. Bitim işlemleri de sıklıkla üretim yapılan reçetelerden seçilerek, denim için çok kullanılan üretim aralığında denemelerin değerlendirilmesi esas olarak amaçlanmıştır. Seçilen parametreler ayrı başlıklar altında açıklanmıştır.

3.2.1. Numune Atkı İpliklerinin Hazırlanması

Çalışmada core-spun ipliklerin üretimi için pamuk, pamuk/polyester ve pamuk/viskon harmanları kullanılmıştır. Bu harmanlar kullanılarak üretilmiş olan core-spun ipliklerin gruplandırılması aşağıda yapılmıştır. Bu deney planının amacı, denim üretiminde atkı yönünde kullanılan ve kullanılabilecek ipliklerin harman ve öz malzemelerini değiştirerek en iyi performans değerlerini veren kombinasyonu belirlemektir. Denemeler dört ana grupta üretilmiştir.

- Birinci grup: Özsüz iplikler
- İkinci grup: Yumuşak özlü elastan yapılar (44, 78, 117, 135 dtex)

- Üçüncü grup: Sert özlü core iplikler, polyester (55, 83, 110 dtex), naylon 6 (78 dtex) , naylon 6.6 (78 dtex), T400 (83 dtex) , PBT (83 dtex)
- Dördüncü grup: Sert özlü yapılar ve yumuşak özlülerle dualcore iplikler; polyester (55, 83, 110 dtex), naylon 6 (78 dtex), naylon 6.6 (78 dtex), T400 (83 dtex), PBT (83 dtex) + elastan (78 dtex)

Çalışma kapsamında dört gruba ayrılmış core-spun yapılardan türetilmiş çizelge 3.2'de görülen 29 farklı denim kumaş atkısında kullanılacak ipliklerin öncelikle iplik performans testleri yapılarak ilgili standartlara uygun değerlendirmesi yapıldıktan sonra kumaş üretimlerine geçilmiştir.

Çalışma kapsamında atkı ipliği olarak kullanılan Ne 14/1 Ring Dualcore tüm atkı ipliklerinin üretiminde kullanılan pamuk elyaf kullanılarak iplik üretimi gerçekleştirilirken öncelikle Ne 0,1 kalınlıkta tarak ve cer makinesinin çıktısı olan şerit üretimi ve Ne 0,46 fitil şeridi üretimi gerçekleştirilmiştir. Tüm sert ve yumuşak öz pozisyonları aynı şekilde verilmiştir. Merkezleme farklılıklarının iplik ve devamında kumaş üzerinde değerlerde farklılıklara yol açması beklenir (Babaaslan, 2001).

Bahsedilen işlemlerin sonrasında özel bir aparatı olan ring iplik üretim düzeneğine bu fitil şeritleri, aynı anda beslenmiştir. Etrafı pamuk lifleri ve merkezinde hem sert öz hem de elastan bulunan ipliğin içerisindeki elastana çekim verilerek iplik oluşumu sağlanmıştır (elastan %3,62 oranında uzatılarak iplik oluşturulmuştur). Kakvan ve arkadaşları yaptıkları çalışmada elastan çekim değerinin optimum 3,49 olarak tespit etmiştir (Kakvan, 2007).

Yukarıda dört grup altında planlanmış olan çalışma kapsamında üretilmiş ipliklerin deney planı, numune kodları ve açıklamaları Çizelge 3.2'de görülmektedir. İlk kısım harmanı devamındaki lifler ise özleri ifade etmektedir.

Çizelge 3.2. Numune iplikleri

No	İplik tipi
1	%100 Pamuk
2	Pamuk (%60) / PES (%40)
3	Pamuk (%60) / Viskon (%40)
4	Pamuk (%60) / PES (%40) + Elastan (lycra) 78 dtex
5	Pamuk (%60) / Viskon (%40) + Elastan (lycra) 78 dtex
6	Pamuk (%60) / PES (%40) + Polyester (filament) 83 dtex (36 f)
7	Pamuk (%60) / Viskon (%40) + Polyester (filament) 83 dtex (36 f)
8	Pamuk (%60) / PES (%40) + Polyester (filament) 83 dtex (36 f) + Elastan (lycra) 78 dtex
9	Pamuk (%60) / Viskon (%40) + Polyester (filament) 83 dtex (36 f) + Elastan (lycra) 78 dtex
10	Pamuk + Polyester (filament) 55 dtex (36 f)
11	Pamuk + Polyester (filament) 83 dtex (36 f)
12	Pamuk + Polyester (filament) 110 dtex (36 f)
13	Pamuk + Polyester (filament) 55 dtex (36 f) + Elastan (lycra) 78 dtex
14	Pamuk + Polyester (filament) 83 dtex (36 f) + Elastan (lycra) 78 dtex
15	Pamuk + Polyester (filament) 110 dtex (36 f) + Elastan (lycra) 78 dtex
16	Pamuk + Elastan (lycra) 44 dtex
17	Pamuk + Elastan (lycra) 78 dtex
18	Pamuk + Elastan (lycra) 117 dtex
19	Pamuk + Elastan (lycra) 135 dtex
20	Pamuk + PBT (78 dtex)
21	Pamuk + T400 (83 dtex)
22	Pamuk + Polyester (filament) 83 dtex (36 f)
23	Pamuk + Naylon 6 (78 dtex)
24	Pamuk + Naylon 6.6 (78 dtex)
25	Pamuk + PBT (78 dtex) + Elastan (lycra) 78 dtex
26	Pamuk + T400 (83 dtex) + Elastan (lycra) 78 dtex
27	Pamuk + Polyester (filament) 83 dtex (36 f) + Elastan (lycra) 78 dtex
28	Pamuk + Naylon 6 (78 dtex) + Elastan (lycra) 78 dtex
29	Pamuk + Naylon 6.6 (78 dtex) + Elastan (lycra) 78 dtex

3.2.2. Çözgü İpliğinin Hazırlanması:

Çözgü ipliği olarak konvansiyonel ring yöntemi ile üretilmiş Ne 10,7/1 ring şantuklu çözgü ipliği, toplamda 2000 mt 4320 tel olacak şekilde 12 halat, 360 tel/halat olarak indigo halat boyama makinesinde boyanmak üzere hazırlanmıştır. Hazırlanan bu halatlar yine standart bir boyama seçilerek halat boya makinesinde 6 indigo teknesinden geçerek %3 lük indigo çözeltisi ile boyanmıştır. Halat açmada açılıp, modifiye patates nişastalı haşıldan geçerken tek dokuma leventi haline getirilmiştir. Dornier 180 cm dokuma leventine sarılmıştır.

3.2.3. Dokuma

Üretimi gerçekleştirilen dualcore atkı ipliği denemeleri ve yukarıda verilen proses ile boyanmış ve levent haline getirilmiş çözgü ipliği rapier atkı atım teknolojili dokuma makinelerinde;

- 3/1Z dimi örgü,
- 60,8/4 tarak numarası,
- 177,7 cm tarak eni,
- 24,32 tel/cm çözgü sıklığı,
- 21 tel/cm atkı sıklığı,

standart değerleri ile dokunmuştur.

Ertaş ve arkadaşları yaptıkları çalışmada corespun atkı sıklığının elastikiyet ve diğer birçok parametre üzerinde kuvvetli etkisi olduğunu belirtmiştir (Ertas, 2016). Bu çalışmada standart bir stretch denim konstruksiyonu belirlenmiş, tüm numune iplikler aynı dokuma tarağındaki aynı çözgüye eşit sıklıkta atılıp, tamamen aynı işlemlerden geçirilmiştir. Bu sayede gerçek bir kıyaslama ve atkıların kumaş performansına etkisi incelenmiştir.

3.2.4. Kumaş Bitim İşlemi

Yukarıda verilen şartlarda dokunan kumaşlar bitim prosesinden geçirilmiştir. Bitim işlemi yakma makinasında ön yüz yakma, merserize makinasında kostik (10 bome) işlemi (yarı merserize), arkasından en açma germe makinasında yumuşatıcı poliakrilik apre ve son olarak sanfor şeklinde uygulanmıştır. Yakma işlemi denim kumaşlarda tüylülüğü önlemek için yapılır. Merserize işlemi ise kostik ile denim kumaşın daha parlak görünmesi için yapılan işlemdir. Apre olarak genellikle yumuşatma ve konfeksiyon işlemlerinde kolaylık için poliakrilik apre kullanılır. Bu apre de yüksek sıcaklıkta stabilite kazanır. Bu sebeple apre sonrası germe makinesinde 180C° sıcaklık altında 1 dakika işlem görür. Yine en son çözgü boyu stabilizasyonu sağlama için sanfor işlemi uygulanır.

Yukarıda bahsedilen denemeler ile atkı ipliğinde birtakım parametreleri sabit tutup diğer parametreleri değiştirerek yapılan değişikliğin kumaşa etkisi dualcore atkılar için geniş kapsamlı olarak belirlenmesi öngörülmektedir.

3.2.5. Numune iplik kompozisyonları

Deney planı kapsamında üretilen ipliklerin içerik ve kompozisyonları Çizelge 3.3. Çizelge 3.4. ve Çizelge 3.5'de verilmektedir.

Çizelge 3.3. Harman numuneleri atkılar ve kompozisyonları

Numune No	Kabuk Liferi		1. Öz Filament		2. Öz Filament (Elastan)	
	Materyal	%	Materyal	%	Materyal	%
1	Pamuk	100,0		0,0		0,0
2	Pamuk (60) / PES (40)	100,0		0,0		0,0
3	Pamuk (60) / Viskon (40)	100,0		0,0		0,0
4	Pamuk (60) / PES (40)	95,1		0,0	Elastan (lycra) 78 dtex	4,9
5	Pamuk (60) / Viskon (40)	95,1		0,0	Elastan (lycra) 78 dtex	4,9
6	Pamuk (60) / PES (40)	80,3	Polyester (filament) 83 dtex (36 f)	19,7		0,0
7	Pamuk (60) / Viskon (40)	80,3	Polyester (filament) 83 dtex (36 f)	19,7		0,0
8	Pamuk (60) / PES (40)	75,4	Polyester (filament) 83 dtex (36 f)	19,7	Elastan (lycra) 78 dtex	4,9
9	Pamuk (60) / Viskon (40)	75,4	Polyester (filament) 83 dtex (36 f)	19,7	Elastan (lycra) 78 dtex	4,9

Çizelge 3.4. Sert öz (polyester) ve elastan farklı kalınlık numuneleri ve atkı kompozisyonları

Numune No	Kabuk Liferi		1. Öz Filament		2. Öz Filament (Elastan)	
	Materyal	(%)	Materyal	(%)	Materyal	(%)
10	Pamuk	87,0	Polyester (filament) 55 dtex (36 f)	13,0		0,0
11	Pamuk	80,3	Polyester (filament) 83 dtex (36 f)	19,7		0,0
12	Pamuk	73,9	Polyester (filament) 110 dtex (36 f)	26,1		0,0
13	Pamuk	81,8	Polyester (filament) 55 dtex (36 f)	13,0	Elastan (lycra) 78 dtex	5,1
14	Pamuk	75,2	Polyester (filament) 83 dtex (36 f)	19,7	Elastan (lycra) 78 dtex	5,1
15	Pamuk	68,8	Polyester (filament) 110 dtex (36 f)	26,1	Elastan (lycra) 78 dtex	5,1
16	Pamuk	96,9		0,0	Elastan (lycra) 44 dtex	3,1
17	Pamuk	94,9		0,0	Elastan (lycra) 78 dtex	5,1
18	Pamuk	92,3		0,0	Elastan (lycra) 117 dtex	7,7
19	Pamuk	91,1		0,0	Elastan (lycra) 135 dtex	8,9

Çizelge 3.5. Farklı tür sert öz numuneleri ve atkı kompozisyonları

Numune No	Kabuk Liferi		1. Öz Filament		2. Öz Filament (Elastan)	
	Materyal	(%)	Materyal	(%)	Materyal	(%)
20	Pamuk	81,5	PBT (78 dtex)	18,5		0,0
21	Pamuk	80,3	T400 (83 dtex)	19,7		0,0
22	Pamuk	80,3	Polyester (83 dtex) (36 f)	19,7		0,0
23	Pamuk	81,5	Naylon 6 (78 dtex)	18,5		0,0
24	Pamuk	81,5	Naylon 6.6 (78 dtex)	18,5		0,0
25	Pamuk	76,4	PBT (78 dtex)	18,5	Elastan (lycra) 78 dtex	5,1
26	Pamuk	75,2	T400 (83 dtex)	19,7	Elastan (lycra) 78 dtex	5,1
27	Pamuk	75,2	Polyester (83 dtex)	19,7	Elastan (lycra) 78 dtex	5,1
28	Pamuk	76,4	Naylon 6 (78 dtex)	18,5	Elastan (lycra) 78 dtex	5,1
29	Pamuk	76,4	Naylon 6.6 (78 dtex)	18,5	Elastan (lycra) 78 dtex	5,1

Çalışma kapsamında dört gruba ayrılmış core-spun yapılardan türetilmiş 29 farklı denim kumaş atkısında kullanılacak ipliklerin öncelikle iplik performans testleri yapılarak ilgili standartlara uygun değerlendirmesi yapıldıktan sonra kumaş üretimlerine geçilmiştir.

3.2.6. Numune İpliklere Uygulanan İplik Testleri

Numune ipliklere uygulanan bazı testler ve standartları çizelge 3.6'da belirtilmiştir.

Çizelge 3.6. İplik Testleri ve Standartları

İplik Testleri	İplik numara tayini	TS 244 EN ISO 2060
	Uster Düzgünsüzlük tayini	TS 2394
	İplik Tüylülük Tayini	TS12863
	İplikte Kopma Mukavemet Tayini	TS 245 EN ISO 2062
	İplikte Büküm Tayini	TS 247 EN ISO 2061

3.2.7. Denim Kumaşlara Uygulanan Test Metodları ve Standartları

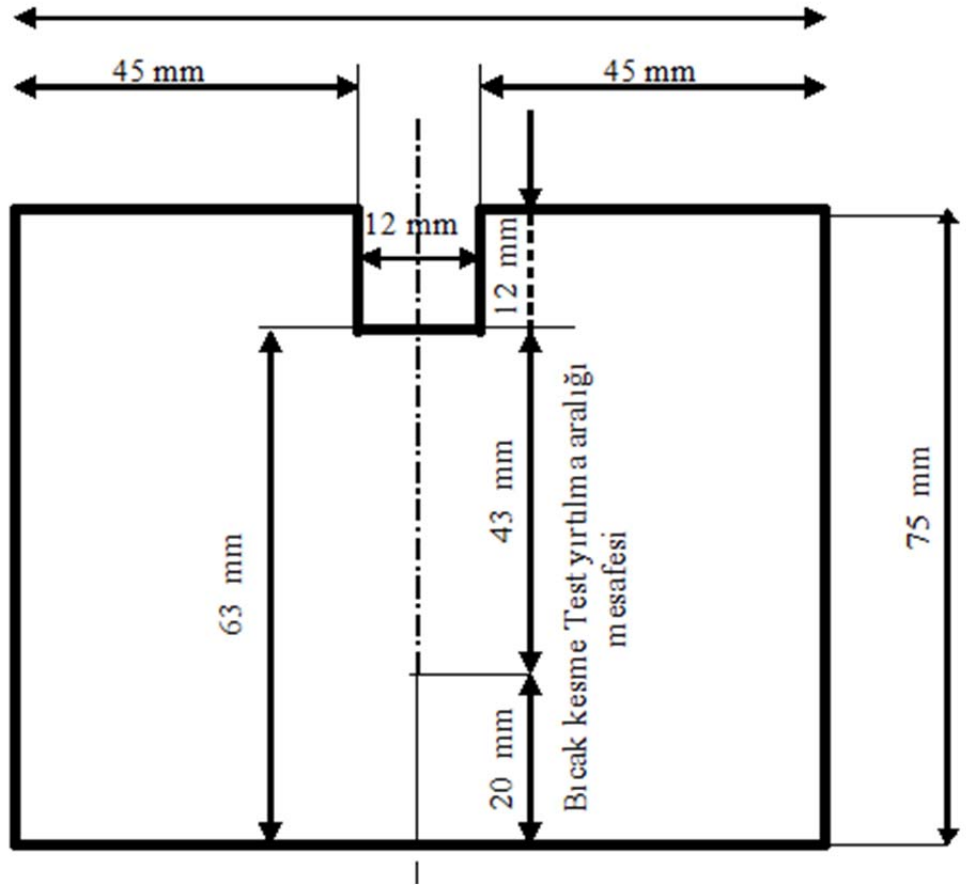
Numune atkıların kumaş performans üzerindeki etkisinin değerlendirilebilmesi için konvansiyonel test değerlerinin incelenmesi önemlidir. Çünkü bu testler uzun yıllar boyunca denim kumaş performansını hem son kullanıcı hem de üreticiler arasında gerekliliği tespit edilerek ve değerlendirilerek tüm dünyada standart haline gelmiştir.

3.2.7.1. Yırtılma Mukavemeti

Kumaşların, belirli bir kuvvet uygulandığında yırtılma dayanımlarının ne olduğunun tespiti için kullanılır (atkı ve çözgü yönünde). Yıkanmış kumaşa uygulanır. Testler Tearing Tester test cihazında ASTM D 1424 metoduna göre yapılmıştır.

Yırtılma mukavemeti testi 3 yıkama işlemi yapılmış kumaşlarda yapılır. İsteğe bağlı olarak mamül kumaşta yapılabilir.

En az üç çözgü ve üç atkı yönünde ve aynı atkı ve çözgü ipliğini kapsamayacak şekilde numune alınır numuneler üzerinde test yönünü işaretlenir (Şekil 3.1.)



Şekil 3.1. Yırtılma mukavemeti testi numune ölçüleri

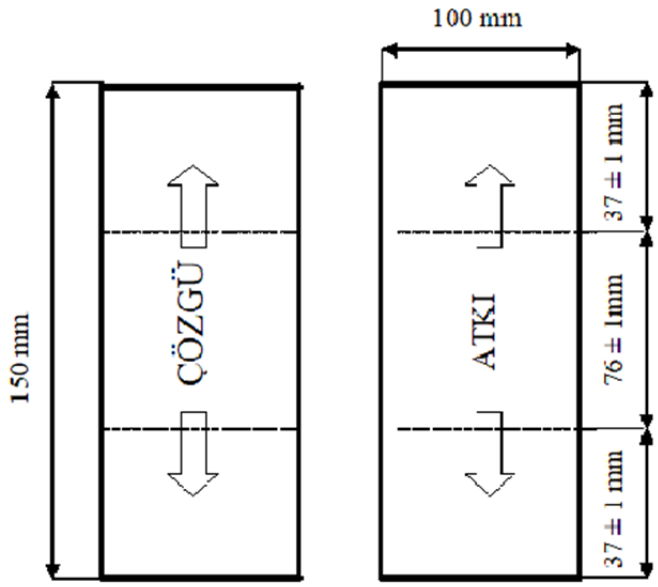
Atkı yönü yırtılma numunesi çizimi yapıldığı zaman çözgü yönünde tek tel çıkacak şekilde kenar düzeltilir ve şablondaki kısa kenar çözgü yönüne paralel olacak şekilde çizim yapılır. Bu işlem çözgü çizimi için kısa kenar atkı yönüne paralel olarak çizim yapılır.

Cihaz üzerindeki bıçak 20 mm' lik bir kesik oluşturduktan sonra cihaz tüm numune yırtılana kadar ölçümler alır ve yırtılma mukavemetini gf cinsinden belirtir.

3.2.7.2. Kopma Mukavemeti

Kumaşın atkı ve çözgü yönünde kopmaya karşı dayanımının tespiti için kullanılır. Yıkanmış kumaşa uygulanır. Test Tensile Tester cihazında ASTM D 5034 metoduna göre yapılmıştır.

Tekstil mamüllerine atkı ve çözgü yönünde yük uygulamak suretiyle kopma dayanımını değerlendirmek 3 ev yıkama işlemi yapılmış kumaşlarda yapılır. İsteğe bağlı olarak mamül kumaşlarda da yapılabilir.



Şekil 3.2. Kopma mukavemeti numune boyutları

150 mm. boyunda 100 mm eninde hazırlanan test numuneleri (Şekil 3.2.) test cihazının çenelerine arada 76 mm kalacak şekilde yerleştirilip sabitlenir. Kopma oluşana kadar test cihazı kumaşa kuvvet uygular. Kopmanın başladığı anda ölçülen kuvvet değeri kgf cinsinden kayıt edilir.

3.2.7.3. Elastikiyet

Kumaşların yıkanmamış haldeyken belirli bir kuvvet altında ne kadar uzadığını belirlemeye yardımcı olur. Aynı zamanda stretch kumaşların atkı

yönünde ne kadar esnediği test edilir. Elastikiyet testi, yıkanmış kumaşa Elongation Tester test cihazı ile ASTM D 3107 test metodu ile uygulanmıştır.

Elastikiyet testi elastanlı kumaşlarda, yıkanmış kumaşa elastan yönünde uygulanır. Kumaş numunesi ASTM 1776'ya göre minimum 4 saat % 65 RH ± 2 – 21 ± 1°C) bekletilir. Numune kumaşlar (60 mm x 455 mm) olarak elastan yönünde üç çift kesilir. 60 mm'lik kenardan iç kenardan eşit olarak çözgü iplikleri çekilerek 50.5 ± 0,5 mm olacak şekilde indirgenir. Numunenin bir kenarından 32 mm işaretlenir ve işaretli yerinden terse katlanır. Katlı olan kenardan içe doğru 10 mm çizilir ve çizgi üstünden dikilir. Dikiş sonrası 30 dk beklenir. Kumaş dikili olan kenardan kumaş 50,5 mm kenarın ortasından 25,25 mm işaretlenir ve 10 mm içe doğru kesilir. Numune dikiş çizgisinden önce 60 mm daha sonra 250 mm ve tekrar 60 mm işaretlenir. Numune test cihazının üst çenesine dikişsiz olan yerden (çizim yapılan noktadan) takılarak çene sabitlenir ve çubuk dikili olan yere takılır. 1,360 kg'lık ağırlık önceden 10 mm kesilmiş olan yerinden çubuğa takılır. Ağırlık bloku yavaş bir şekilde 5 saniye serbest bırakılarak numune gerilmeye tabi tutulur ve bu işlem 3 kez tekrarlanır. Dördüncü kez ağırlık bloku serbest bırakılır ve 30 ± 0,5 dakika sonra okunur.

Elastikiyet (%) = (Son Uzunluk(mm) – İlk Uzunluk(mm))/(İlk uzunluk (mm))

formülü ile hesaplanır.

3.2.7.4. Kalıcı Uzama

Kuvvet altında esnetilmiş kumaşın, uygulanan kuvvetin çekilmesinden sonra (30 saniye ve 2 saat) ilk haline göre tesbit edilen kalıcı uzama miktarıdır. Testler Elongation Tester test cihazı ile ASTM D 3107 metoduna göre yapılmıştır.

Elastikiyet testinde elastikiyet ölçüldükten sonra test numunesi düz bir zeminde 30 saniye bekletilir ve yeniden ölçülür yeniden serilir ve bu kez 2 saat ± 1

dakika bekletilir ve tekrar iki nokta arası ölçülür. Okunan değere yüzde hesaplama yapılır.

Kalıcı uzama(growth)(%)= (Son Uzunluk(mm) – İlk Uzunluk(mm))/(İlk uzunluk (mm))

formülü ile hesaplanır.

3.2.7.5. Ağırlık

Birim alandaki yıkanmamış ve yıkanmış kumaş ağırlıklarının ölçülmesi işlemidir. Sensitive scale test cihazı ile ASTM D 3776 standartlarına göre ölçülmüştür.

Aynı atkı ve çözgü ipliklerini kapsamayacak 15 cm'den kenara yakın olmamak kaydı ile en az 3 numune gramaj aleti ile kesilip ayrı ayrı tartılır. Gramaj aleti ile 100 cm²'lik kesilen test numuneleri tartılır. Sonuç 100 ile çarpılır. Bu değer g/m² değerini verir. Bu değer 33,6 ile çarpılarak oz/yd² birimine dönüştürülür.

Ağırlık (oz/yd²)= numune ağırlığı(g) x 100 x 33,9

formülü ile hesaplanır.

3.2.7.6. En Ölçümü ve Atkı Yönünde Boyutsal Değişim

Mamul en ölçümü şerit metre ile yıkanmamış kumaşın kenarlarından ölçülerek yapılır. Yıkanmış en ise üç ev yıkaması yapılmış kumaşın eni ölçülerek cm cinsinden belirtilir.

Atkı yönünde boyutsal değişim kumaşların yıkandıktan sonra atkı yönünde ne kadar çektiklerinin tespit edilmesi için yapılan bir testtir. (AATCC 135 – ISO 6330). Mamul kumaş eni ölçülür. Sonrasında bir metre boyunda tam en kumaş üç ev yıkaması yapılır ve sonrasında kumaş eni yeniden ölçülür. İki kumaş eni arasındaki fark ilk kumaş enine bölünerek (%) olarak atkı yönünde boyutsal değişim bulunur.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Tez çalışmasına konu olan atkı numuneleri denim kumaş üretiminde genel olarak kullanılan ve performansı tayin eden testlerle değerlendirilmiş ve bulgular kendi başlıklarının altında yorumlanmıştır. Burada kumaş performansı bulguları incelenmiştir. İplik performansı için sadece test sonuçları verilmiş olup, performans değerlendirilmesi başka bir çalışma konusu olarak değerlendirilebilir.

4.1. İplik Testleri

İplik özellikleri açısından numune atkı ipliklerine uygulanan test sonuçları çizelge 4.1 ve 4.2'de paylaşılmıştır.

Çizelge 4.1'e göre iplik mukavemetleri viskon karışım harmanlılarda nispeten düşük ve polyester harmanlı ipliklerde yüksek ölçülmektedir. Bunun en önemli sebebi liflerin kuru mukavemetleri arasındaki farktır.

Çizelge 4.1. Atkı iplik test değerleri

N. No	Lycra Çekim	Sert öz Çekim	Fiili Ne	İplik bükümü T/M	İplik Uster	Uster Cvm	Mukavemet cN/Tex	Uzama%
1			14	656	11,2	14	17	6,9
2			14,2	685	12,1	15	12	8
3			14	685	10,5	13	14	6,7
4	3,6		14	685	11,6	15	12	9,7
5	3,6		13,9	685	11,1	14	13	9,3
6		1,1	14	685	11,6	15	11	8,3
7		1,1	14	685	11,4	14	13	8,5
8	3,6	1,1	14	685	10,3	13	16	11
9	3,6	1,1	14	685	9,15	12	11	8,2
10		1,1	14	685	11,4	14	13	8,5
11		1,1	14	685	11,5	15	13	8,9
12		1,1	14	685	9,66	12	15	20
13	3,6	1,1	14	685	10,6	13	16	24
14	3,6	1,1	14	685	11,1	14	13	9
15	3,6	1,1	14	685	10,8	14	12	8,6
16	3,3		14	656	11,3	14	16	5
17	3,6		14	656	10,6	15	16	6
18			14	685	11,1	14	13	6,8
19			14,1	685	9,86	13	16	12
20		1,1	14	685	10,9	14	15	22
21		1,1	14,2	685	12,1	15	12	8
22		1,1	14	685	10,5	13	14	6,7
23		1,1	14	685	11,1	14	12	8,1
24		1,1	14	685	9,75	12	13	7,9
25	3,6	1,1	14	685	11,3	14	11	10
26	3,6	1,1	14	685	11,6	15	12	9,7
27	3,6	1,1	14	685	11,1	14	13	9
28	3,6	1,1	14	685	11,5	14	12	9,5
29	3,6	1,1	14	685	11,6	15	12	9,7

Çizelge 4.2. Atkı iplik diğer test değerleri

N. No	İnce %30	İnce %40	İnce %50	Kalın %35	Kalın %50	Kalın %70	Kalın %100	Neps +200	Tüylülük
1	3350	195	4	755	80	6	0	31	7,5
2	3121	273	9	447	56	4	0	5	7,1
3	1665	75	2	263	31	2	0	10	7,1
4	2433	138	4	440	66	7	0	1	7,1
5	2318	112	0	351	44	1	0	5	7,6
6	3122	209	3	415	64	3	1	4	7,4
7	3092	183	0	386	49	6	0	2	7
8	1459	24	0	209	26	4	0	9	7,9
9	751	9	0	81	5	2	1	3	7,5
10	3092	183	0	386	49	6	0	2	7
11	3050	198	6	382	48	1	0	3	6,8
12	1183	18	0	175	21	2	0	10	8,5
13	1402	24	0	303	46	3	0	3	7,3
14	2655	133	1	328	50	4	0	3	7,6
15	2236	75	1	281	36	0	0	4	7,7
16	3490	204	5	767	97	6	0	30	7,4
17	3457	84	6	315	54	1	0	23	7,8
18	1984	96	1	342	34	7	1	10	7,4
19	1105	22	0	198	26	1	0	15	7,6
20	2516	56	1	284	41	4	2	4	7,4
21	3121	273	9	447	56	4	0	5	7,1
22	1665	75	2	263	31	2	0	10	7,1
23	2761	147	0	327	37	2	0	5	8,2
24	958	29	0	142	19	3	0	2	7,9
25	2773	131	1	357	36	3	0	8	7,8
26	2433	138	4	440	66	7	0	1	7,1
27	2655	133	1	328	50	4	0	3	7,6
28	2722	98	2	347	46	5	0	6	7,8
29	2698	132	2	369	55	6	0	1	7,7

4.2. Kumaş Performansı

Tez çalışması için yapılan numune ipliklerin amacı nihai kullanıcının beklentilerini ifade eden performans değerlerinin artırılması ve ipliklerin kumaş performansı açısından avantaj ve dezavantajlarının tespit edilip değerlendirilmesidir. Bu bağlamda numune ipliklerin kumaş üzerindeki performansı bu tezin ana konusudur. Yapılan kumaş testleri numune ipliklerinin kumaşa kattığı özelliklerin değerlendirilebilmesini sağlamaktadır. Seçilen testler denim sektöründe özellikle değerlendirilen ve performans anlamında çok önemli yere sahip olan genel denim testleridir.

4.2.1. Numune İpliklerin Kumaş Performansı Üzerindeki Genel Etkisi

Yapılan çalışmalarda sert öz kalınlığı, sert öz türü, elastan kalınlığı, harman türü gibi özel parametrelerin kumaş üzerindeki etkileri ayrıca değerlendirilirken bu bölümde de tüm numune atkıların denim kumaş performansına etkisi genel olarak değerlendirilmiştir.

4.2.1.1. Kumaş Eni, Kumaş Ağırlığı ve Atkı Yönünde Boyutsal Dayanım

Atkı değişiminin en, ağırlık ve atkı yönünde çekim gibi fiziki kumaş değerleri üzerinde etkileri beklenmektedir. Bu başlıkta tüm atkılar genel olarak incelenmiştir.

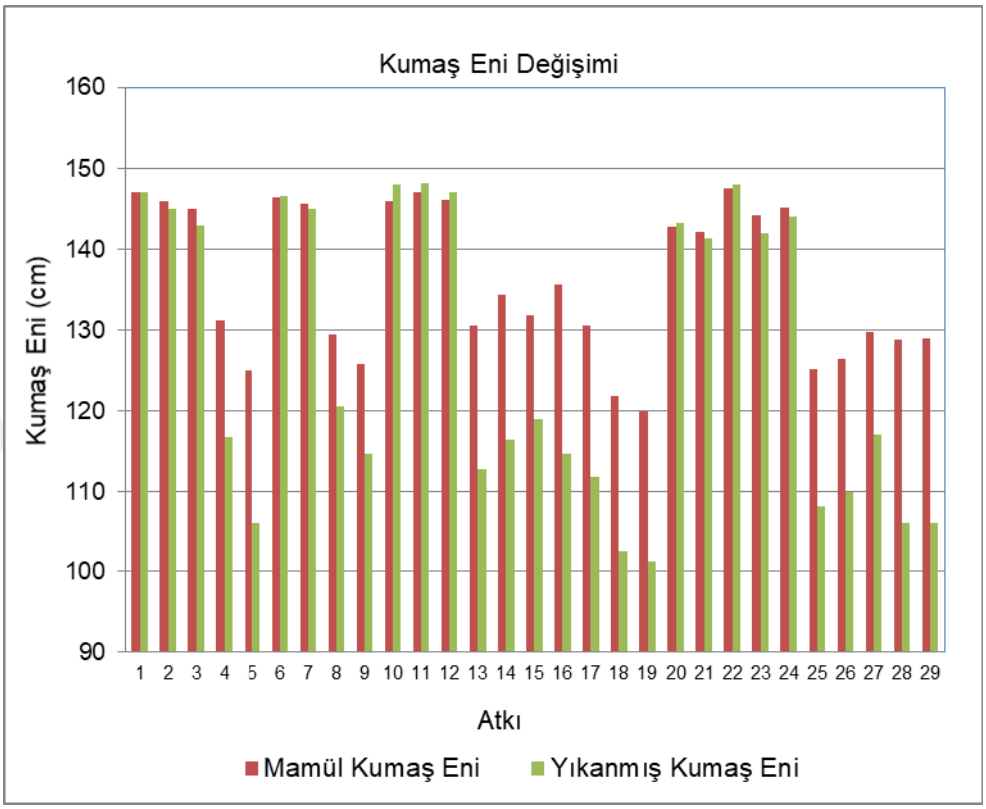
Çizelge 4.3. Ağırlık, yıkanmış ağırlık, en, yıkanmış en ve boyutsal dayanım değerleri

Numune No	En (cm)	Mamul Ağırlık (oz/yd^2)	Yıkanmış Ağırlık (oz/yd^2)	Boyutsal Dayanım (%)	Yıkanmış En (cm)
1	147	8,4	8,4	1	147
2	146	8,3	8,4	0,8	145
3	145	8,1	8,4	-0,4	143
4	131,2	9,6	11,3	-10,8	116,7
5	125	9,9	12,2	-16,2	106
6	146,5	8,4	8,5	0,8	146,6
7	145,6	8,5	8,4	0,8	145
8	129,5	9,4	10,7	-7,8	120,6
9	125,8	10	11,4	-9	114,7
10	146	7,9	8	1,8	148
11	147	8,1	8,2	1	148,2
12	146,1	8,5	8,5	0,8	147
13	130,5	9,4	11,3	-14	112,8
14	134,4	9	10,8	-11,8	116,5
15	131,8	9,6	11	-10	119
16	135,7	9	10,7	-13,2	114,7
17	130,5	9,2	11,7	-15,8	111,8
18	121,8	10,2	13	-17	102,4
19	120	10,6	13,2	-16,4	101,2
20	142,8	8,6	9	0,4	143,2
21	142,2	8,6	8,8	-0,4	141,3
22	147,5	8,4	8,6	1	148
23	144,2	8,3	8,4	0	142
24	145,2	8,4	8,6	0	144
25	125,1	9,9	11,8	-13,2	108
26	126,5	9,9	11,7	-13,4	110
27	129,8	9,6	11,1	-11	117
28	128,8	9,5	11,8	-16	106
29	129	9,6	11,9	-16	106

Çizelge 4.3'e göre en yüksek en 147 cm ile pamuk ve pamuk polyester 83 dtex core numunesinde, en yüksek yıkama sonrası en ise 148,2 cm ile yine pamuk polyester 83 dtex core numunesine aittir. Polyester harman ve öz kumaşın yıkama ve diğer işlemlere karşı stabil olmasını sağlamaktadır.

En düşük en ve yıkanmış en, en yüksek atkı çekimi 19 no'lu pamuk 135 dtex elastan numunesine aittir. Yine aynı şekilde en yüksek mamul ve yıkanmış ağırlık değerleri de aynı numuneye aittir. Bu değerler kalın elastanın daha yüksek elastikiyet değerine sahip olması ve kumaşı atkı yönünde toplamasıdır. Hem mamul kumaş hem de yıkanmış kumaş eninin dar dolayısı ile birim alandaki iplik sayısının fazla olması ağırlığının yüksek olmasına sebep olmuştur.

Çizelge 4.3'den anlaşıldığı üzere atkı içeriğinin kumaşın fiziksel özellikleri üzerindeki etkisi büyüktür. Yıkama sonrası değerler ise yıkama öncesi değerlere göre numuneler arasındaki fark daha da açılmıştır.



Şekil 4.1. Mamul kumaş eni, yıkanmış kumaş eni ve atkı çekimi

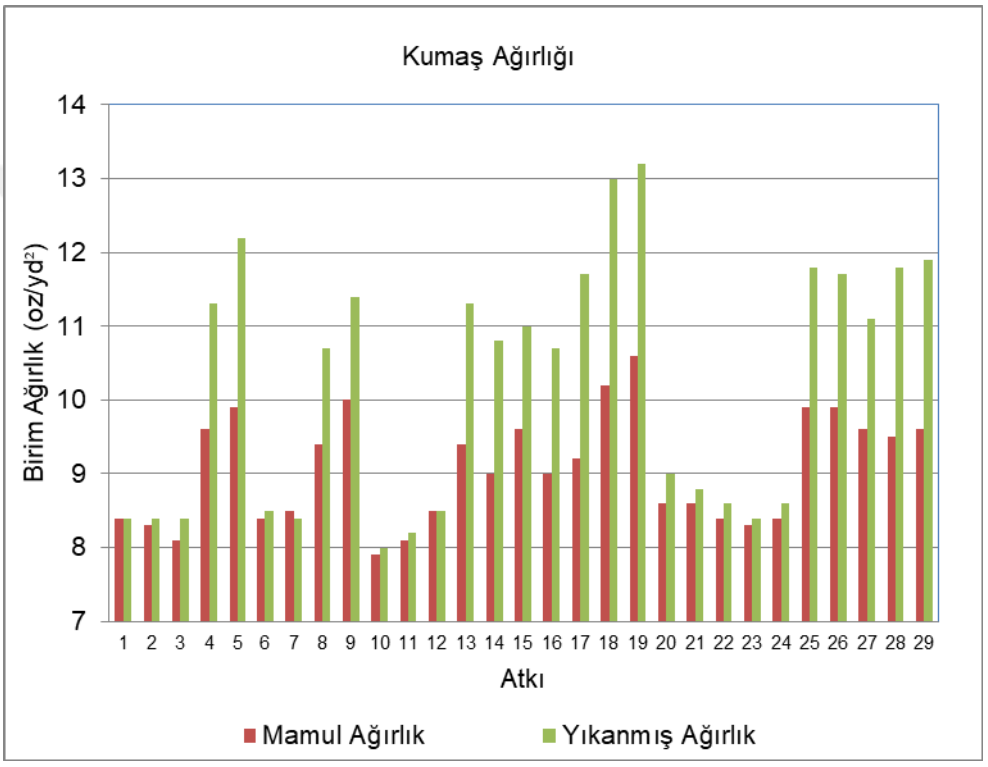
Şekil 4.1'e göre mamul kumaş enleri içinde elastan bulunmayan kumaşlarda birbirlerine yakın ve elastan bulunanlara göre nispeten yüksektir. İçerisinde daha kalın elastan bulunduran numunelerin enleri daha düşüktür.

Yine Şekil 4.1'e göre yıkanmış kumaş enleri elastanlı kumaşlarda elastan içermeyen kumaşlara göre daha düşüktür. Yıkama sonrası en farkı elastanlı ve elastansız kumaşlarda en farkı daha da artmıştır.

Atkıda elastan bulunan kumaşların atkı çekimleri de oldukça yüksek ve içerisindeki elastan kalınlığına göre değişmektedir.

Şekil 4.2'ye göre elastan içermeyen kumaşların ağırlıkları elastanlı kumaşlar göre daha düşük ve 8-9 oz/yd aralığındadır. Aynı zamanda yıkanmış ağırlıkları da mamul ağırlık ile hemen hemen aynı değerlerdedir.

Kumaşa atkı yönünde elastikiyet kazandıran elastan kumaşa atkı yönünde çekme kuvveti uygular. Kumaşın atkı yönünde toplanmasını sağlayan bu etki dokumadan hemen sonra etkisini göstermeye başlar. Bitim işlemleri ve yıkama sırasında kumaş daralır.



Şekil 4.2. Kumaş mamul ağırlığı ve yıkanmış ağırlık

Sadece sert öz içeren çalışmaların ağırlık performansları hiçbir öz içermeyenlere yakındır. Yıkama sonrası ağırlıklarında hafif bir artış gözlemlenmiştir. Elastan içeren çalışmaların ise ağırlıkları diğerlerine göre daha yüksektir, içerdiği elastan miktarı arttıkça hem mamul ağırlık hem de yıkanmış ağırlık artmaktadır. Birim alanda aynı kalınlıkta daha fazla ipik bulunan kumaşlar daha ağır gelir.

4.2.1.2. Elastikiyet ve Kalıcı Uzama

Atkı değişiminin elastikiyet ve kalıcı uzama değerleri üzerinde etkileri beklenmektedir. Bu başlıkta tüm atkılar genel olarak incelenmiştir (Çizelge 4.4.).

Çizelge 4.4. Elastikiyet ve kalıcı uzama değerleri

NUMUNE NO	ELASTİKİYET (%)	KALICI UZAMA (30 sn) (%)	KALICI UZAMA (2 Saat) (%)	ELASTIKIYET/ KALICI UZAMA (2 Saat)
1	10	6,2	4	2,50
2	10,8	4	2,8	3,86
3	10	6	4	2,50
4	32	6	3,6	8,89
5	39,2	11,2	6	6,53
6	12,4	4	2	6,20
7	8	4	2	4,00
8	28	4	2	14,00
9	30,4	6	3,6	8,44
10	8	4	2	4,00
11	10,4	4	2	5,20
12	10	4	2	5,00
13	36,8	8	4	9,20
14	36	8	4	9,00
15	28,4	6	3,6	7,89
16	32	12	8	4,00
17	38	10	6	6,33
18	41,6	7,2	4,4	9,45
19	44,4	6	3,6	12,33
20	10	4,8	2	5,00
21	12	4	2	6,00
22	8	4	2	4,00
23	9,6	4	2	4,80
24	9,2	4	2	4,60
25	39	8	4,4	8,86
26	38	5,2	3,6	10,56
27	34	8	4,8	7,08
28	40,4	8,8	5,2	7,77
29	40,8	7,6	4	10,20

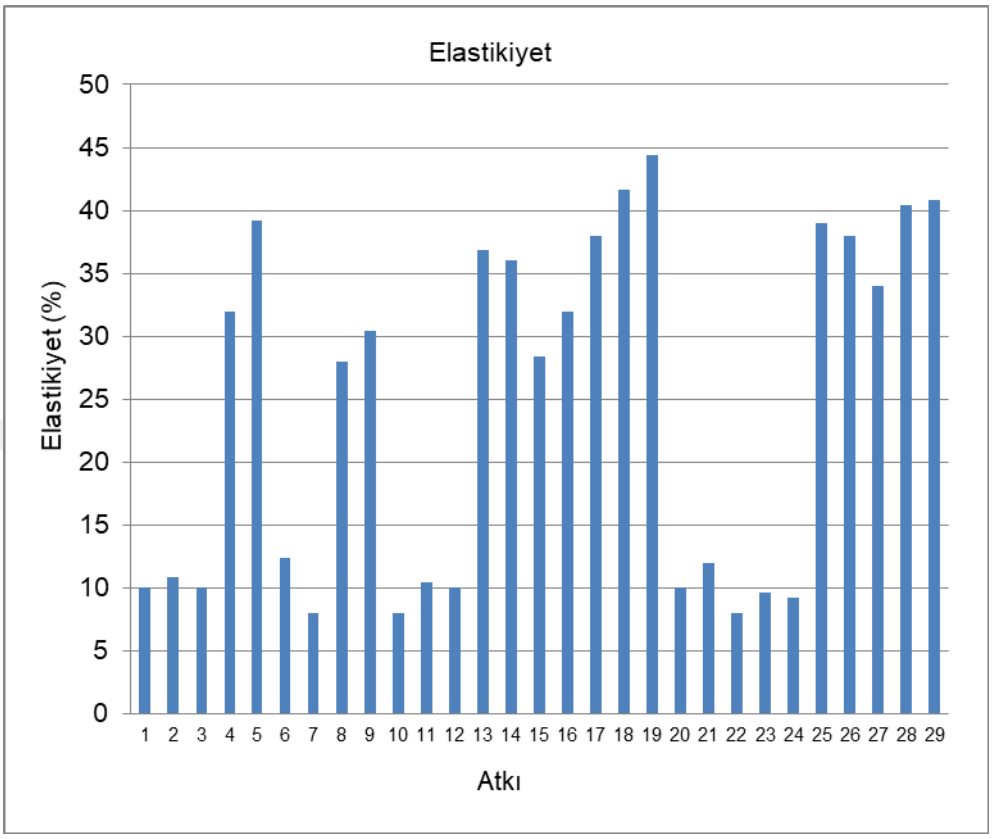
Çizelge 4.4'e göre atkıdaki elastan elastikiyet ve kalıcı uzama değerlerini ciddi ölçüde etkilemektedir. Kalın elastan daha kuvvetli geri toplama kuvvetine sahiptir.

Sert özlerin kalıcı uzama değeri üzerinde olumlu etkisi görünmektedir. Elastikiyet/kalıcı uzama değerlerinde bu etki elastandan bağımsız şekilde tespit edilebilmektedir.

Çizelge 4.4'e göre en yüksek elastikiyet pamuk 135 dtex elastan numunesine aittir. İçinde elastan olmayan numunelerin elastikiyetleri oldukça düşüktür ve yüzde 8 -10 aralığında ölçülmüştür.

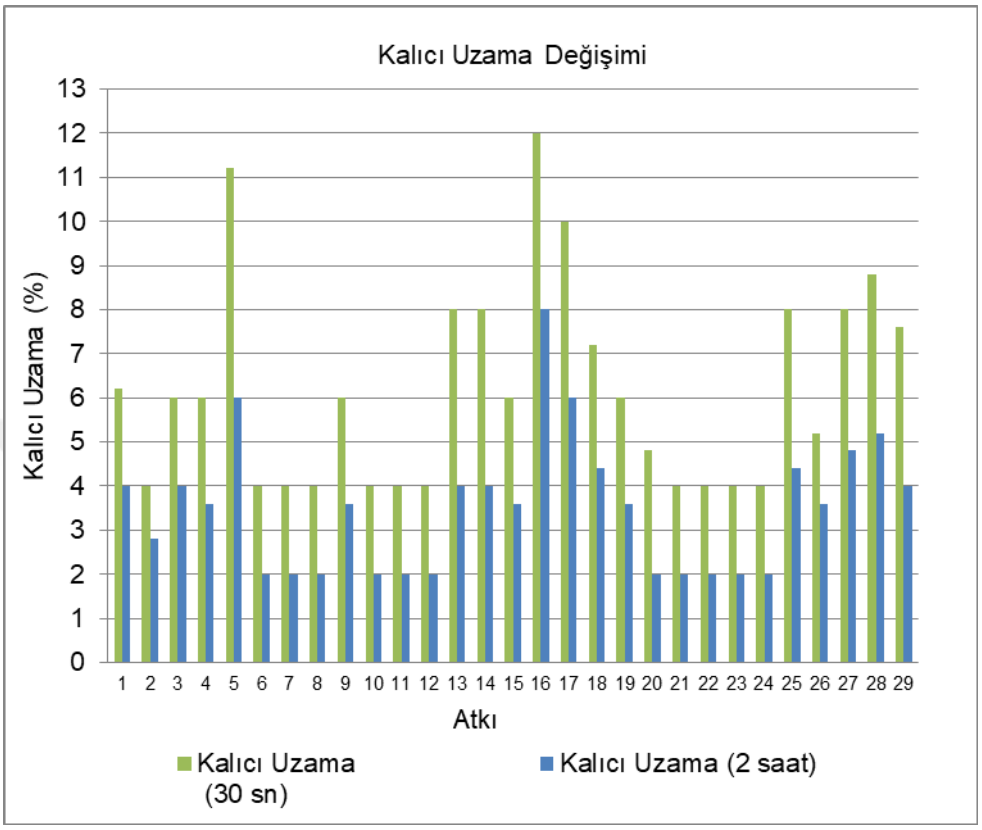
Kalıcı uzama değerleri açısından sert özlü, elastikiyeti olmayan ipliklerin değerleri oldukça iyi ve %2 civarındadır ve benzer elastikiyet değerlerine sahip özsüz ipliklerden daha iyi performans göstermektedirler. Tüm çalışmalar arasında ve özellikle elastanlı numuneler arasında en iyi kalıcı uzama performansı yine %2'lik kalıcı uzama ile %28 elastikiyet değerine sahip olan 8 no'lu polyester/ pamuk harmanlı 78 dtex elastan polyester (filament) 83 dtex (36 f) dualcore harmandan karışım %60 pamuk /%40 pes ipliğine aittir. Kuru elastikiyet değeri pamuk ve viskona göre yüksek olan polyester öz ve kabukta kullanıldığında kalıcı uzama üzerinde olumlu etki göstermektedir.

Şekil 4.3'e göre elastikiyet değerleri elastan oranının artması ile yükselmektedir. Sert özlerden elastik özelliğe sahip olanların elastikiyet üzerinde %1 -3 arası artırıcı etkisi grafikten anlaşılmaktadır.



Şekil 4.3. Elastikiyet

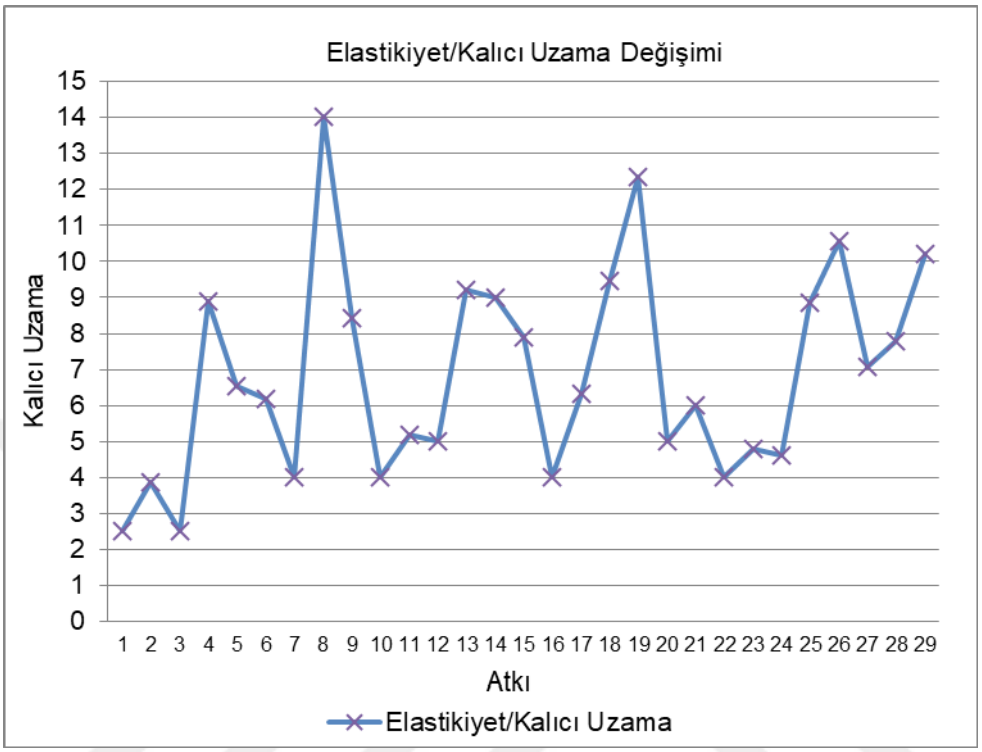
Şekil 4.4'e göre içerisinde sert öz bulunup elastan bulunmayan numunelerin kalıcı uzama değerleri 2 saat için oldukça düşük ve %2 seviyelerindedir. Sert öz bulunmayan elastansız çalışmaların değerleri %4 civarında olmaktadır.



Şekil 4.4. Kalıcı uzama

Elastikiyet değerleri elastan kalınlığı ile orantılı artmaktadır. Kalıcı uzama değerleri elastan olan numunelerde daha yüksektir. Grafik incelendiğinde 30 saniye kalıcı uzama ile 2 saat sonra ölçülen kalıcı uzama değerleri arasında son derece kuvvetli bir ilişki olduğu göze çarpmaktadır. Beklendiği gibi kalıcı uzama zaman geçtikte azalmakta ve 2 saat sonucu 30 saniyeden daha iyi değerler vermektedir.

Elastikiyet/kalıcı uzama değeri sert öz ve elastan bulunan kumaşlarda oldukça yüksek değerdedir. Sadece elastan bulunan atkı denmelerinin de değerleri sadece sert öz içerenlere göre daha yüksek olduğu Şekil 4,5'de görülmektedir.



Şekil 4.5. Tüm atkı numuneleri elastikiyet/kalıcı uzama

4.2.1.3. Yırtılma ve Kopma Mukavemeti

Atkı değişiminin atkı ve çözgü yönünde yırtılma ve kopma mukavemeti üzerinde etkisi bu başlıkta tüm atkılar genel olarak incelenmiştir. Kumaşlara ait yırtılma ve kopma mukavemet değerlerinin ortalaması Çizelge 4.5'de toplu olarak yer almaktadır.

Çizelge 4.5. Yırtılma ve kopma mukavemetleri

Numune No	Çözgü yırtılma mukavemeti (gf)	Atkı yırtılma mukavemeti (gf)	Çözgü kopma mukavemeti (kgf)	Atkı kopma mukavemeti (kgf)
1	4893	4110	66	48
2	4893	4567	70	53
3	4828	3327	69	39
4	5219	4502	80	50
5	5219	3888	86	41
6	5023	5219	67	57
7	4762	3719	70	50
8	5219	5219	84	63
9	5480	3980	78	47
10	4893	3458	67	43
11	4697	4306	68	43
12	4632	4762	66	53
13	5284	3914	83	44
14	5219	3914	82	44
15	5219	4632	77	48
16	5284	3980	79	42
17	5284	3914	84	43
18	5480	4241	85	43
19	5480	3914	84	42
20	4958	3784	65	42
21	4893	3914	70	47
22	5089	4436	66	48
23	5219	4371	66	43
24	4893	4371	67	47
25	5480	5284	90	41
26	5219	4110	85	46
27	5219	4175	85	47
28	5219	4436	83	44
29	5480	4110	91	45

Çizelge 4.5'e göre atkıda elastan olduğunda çözgü yırtılma mukavemeti ve kopma mukavemeti belirgin şekilde artmaktadır. Bunun sebebi atkı yönündeki elastanın kumaşı daraltması ve birim alandaki çözgü ipliği sayısını artırmasıdır.

Yine Çizelge 4.5'e göre en yüksek çözgü mukavemet değerleri atkı elastanlı gruplarda sert özlü ve özsüz atkı numunelerine göre daha yüksektir. 78 dtex elastan Naylon 6.6 (78 dtex) dualcore iplik atkılı çalışma 91 kgf çözgü kopma mukavemeti ile en yüksek değere sahiptir.

Çözgü yırtılma mukavemet değerleri de kopma değerleri ile aynı doğrultuda, elastan atkılı çalışmalarda diğer çalışmalara nispeten yüksek değerlerdedir.

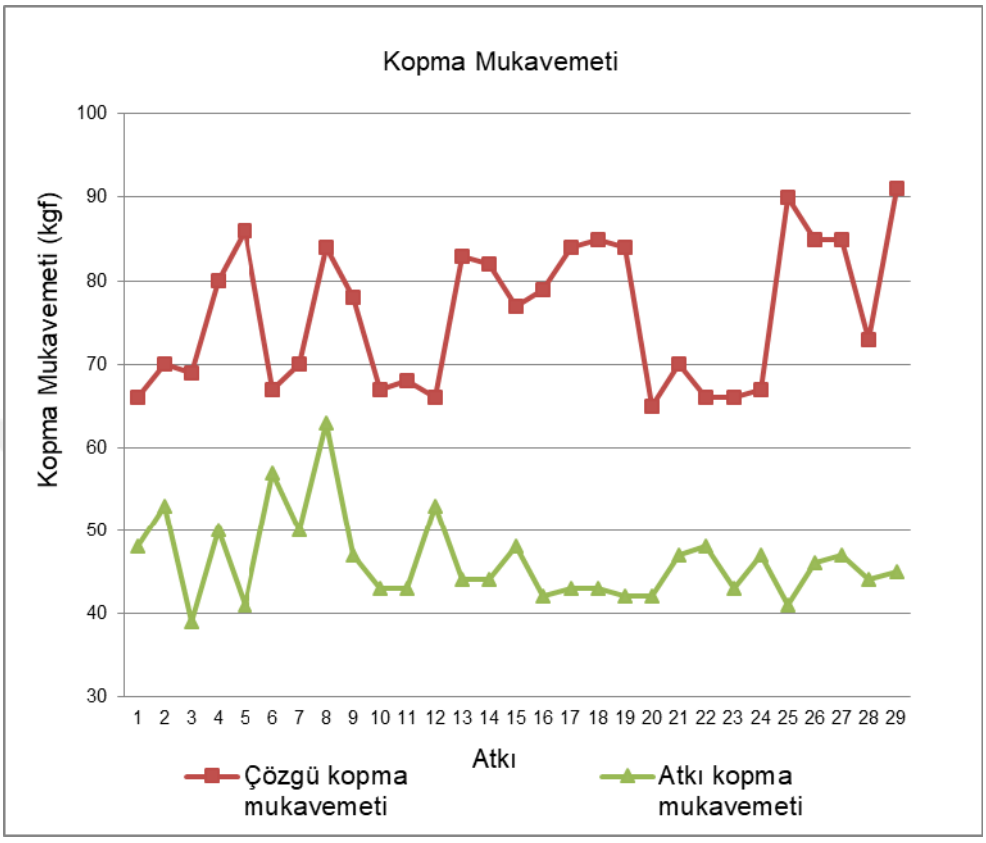
Atkı yırtılma mukavemeti sert özlü atkı ipliklerinin kullanıldığı numunelerde ve polyester harmanlı numunelerde daha yüksek değerlere ulaşmıştır.

Atkı kopma mukavemeti sert özlü atkı kullanılan numunelerde diğerlerine göre belirgin şekilde artmıştır.

Atkı kopma mukavemeti en yüksek numune 78 dtex elastan Polyester (filament) 83 dtex (36 f) dualcore harmandan karışım %60 pamuk/%40 pes numunesidir.

Atkı yırtılma mukavemeti açısından en yüksek değerlere pamuk/PES harmanlı atkı iplikleri ulaşmaktadır. 78 dtex elastan Polyester (filament) 83 dtex (36 f) dualcore harmandan karışım %60 pamuk/%40 pes atkısı 5480 gf de yırtılmıştır.

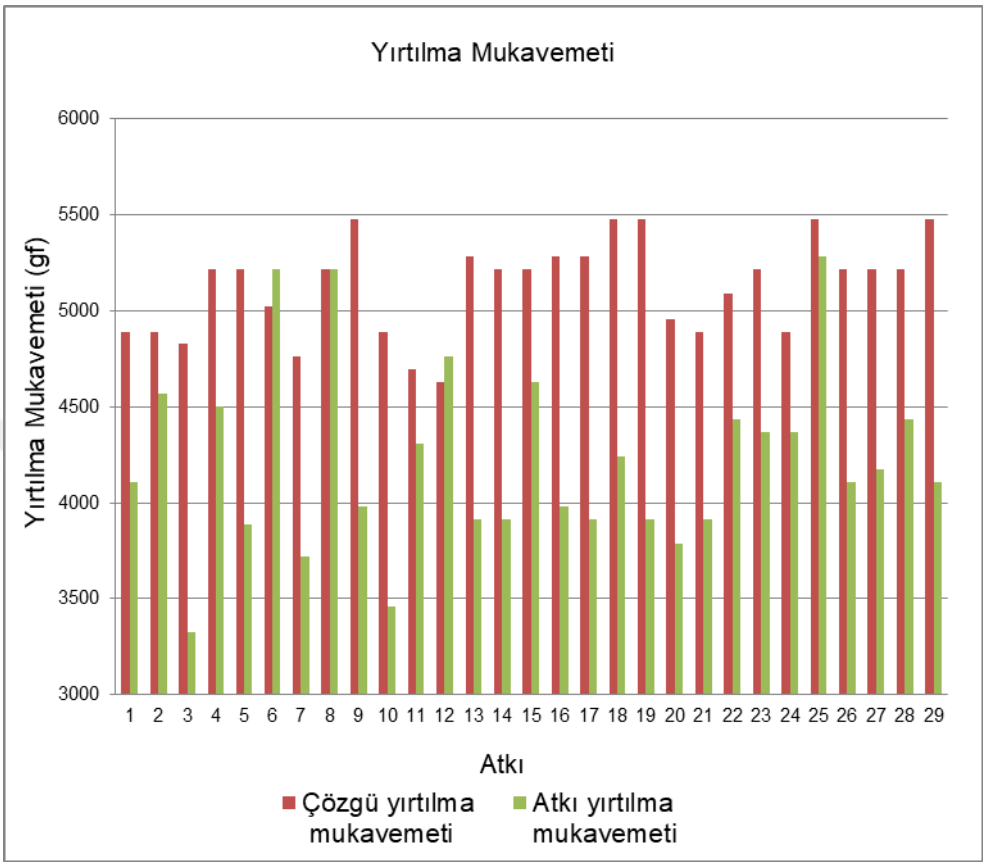
Atkı yönünde ölçülen mukavemetlerde kuru mukavemet değeri pamuğa göre yüksek olan polyester ve diğer sert özler mukavemeti artırmaktadır. Aynı şekilde kabuk kısmında harmanda polyester kullanılması atkı mukavemetini olumlu yönde etkilemektedir.



Şekil 4.6. Kopma mukavemeti

Şekil 4.6'ya göre atkı ve çözgü kopma mukavemet değerlerinde atkı etkisi yine tespit edilebilmektedir. Atkı elastan içeren numunelerde çözgü kopma mukavemetleri yaklaşık 10-15 kgf daha yüksek ölçülmektedir.

Atkı kopma mukavemetinde polyester harmanlı atkı numunelerinin mukavemeti bariz şekilde yüksektir. Elastanlı atkılarda nispeten düşük kopma mukavemeti değerleri ölçülmüştür.



Şekil 4.7. Yırtılma mukavemetleri

Şekil 4.7' ye göre çözgü yırtılma mukavemetleri kopma mukavemetinde olduğu gibi elastanlı atkı ipliklerinde 300-1000 gf arası daha yüksek çıkmıştır. Atkıda harman polyester bulunan atkılar yüksek, viskon harmanlılar düşük mukavemet değerlerine sahiptir.

4.2.2. Atkı İplik Harmanının Kumaş Üzerindeki Etkisi

Dokuma kumaşı oluşturan atkı ve çözgü ipliklerinde çeşitlik elyaflar kullanılmaktadır. Denim dokuma kumaşta çözgü, halat veya seri çözgü boyama yapıldığı için mutlaka indigo boyar madde boyanabilirliği yüksek elyaftan üretilmiş olmalıdır. Denimde çözgü genellikle pamuk çözgü ipliklerinden üretilir. Son zamanlarda gelişen teknoloji ve performans istekleri neticesinde viskon,

modal, tencel, keten ve polyester harmanları da çözgü ipliğinde az da olsa rastlanmaktadır. Atkı yönünde ise boyanabilirlik kıstası en önemli parametre olmadığı için çok farklı türde kesikli ve filament elyaf karışım olarak kullanılabilmektedir.

Atkı ipliklerinde yaptığımız ipliklerde belirli parametreleri sabit tutarak sadece harmanlarını değiştirerek kumaş performansına etkisi aşağıda değerlendirilmiştir. Harman olarak %100 pamuk , %60 pamuk/ %40 PES ve %60 pamuk/%40 viskon olarak üç farklı harman atkı ipliklerinin kabuk kısmında kullanılmıştır.

1,2 ve 3 numaralı numuneler merkezinde öz veya elastan bulunmayan elastansız %100 pamuk , %60 pamuk/%40 pes ve %60 pamuk /%40 viskon olarak üç farklı harman numunesidir.

Yine 17, 4 ve 5 nolu atkılar, aynı harman numunelerinin core 78 dtex elastan versiyonlarıdır.

11, 6 ve 7 nolu numuneler ise pamuk, pamuk/polyester ve pamuk/viskon harmanları ile üretilmiş merkezlerinde Polyester (filament) 83 dtex (36 f) sert öz bulunan atkı numuneleridir.

14, 8 ve 9 numaralı numuneler ise sırası ile yine aynı harmanlar ile üretilmiş ve iki öz şeklinde 78 dtex elastan ve Polyester (filament) 83 dtex (36 f) sert öz bulunan atkı numuneleridir.

4.2.2.1. Atkı İplik Harmanının En, Ağırlık ve Çekim Üzerindeki Etkisi

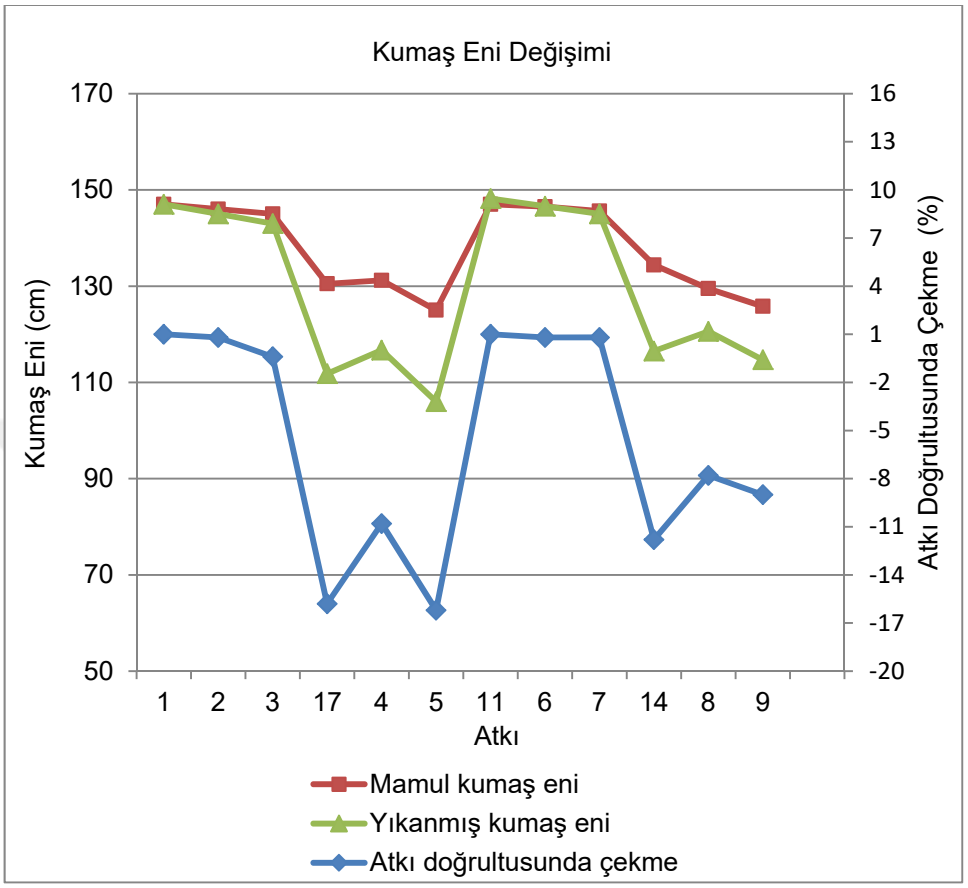
Atkı ipliğinin harman içeriği kumaşın fiziksel değerlerinden mamul ve yıkanmış en, mamul ve yıkanmış ağırlık ve atkı yönünde çekim üzerinde etkileri incelenmiştir.

Çizelge 4.6. Harman numuneleri en, çekme ve ağırlıklar

Numune No	Mamül Kumaş Eni (cm)	Yıkanmış Kumaş Eni (cm)	Yıkama sonrası Atkı Doğrultusunda Çekme (%)	Mamul Ağırlık (oz/yd²)	Yıkanmış Ağırlık (oz/yd²)
1	147	147	1	8,4	8,4
2	146	145	0,8	8,3	8,4
3	145	143	-0,4	8,1	8,4
17	130,5	111,8	-15,8	9,2	11,7
4	131,2	116,7	-10,8	9,6	11,3
5	125	106	-16,2	9,9	12,2
11	147	148,2	1	8,1	8,2
6	146,5	146,6	0,8	8,4	8,5
7	145,6	145	0,8	8,5	8,4
14	134,4	116,5	-11,8	9	10,8
8	129,5	120,6	-7,8	9,4	10,7
9	125,8	114,7	-9	10	11,4

Çizelge 4.6. içerisinde viskon harmanı olan atkılı çalışmalar kendi grupları içerisinde en düşük en ve yıkanmış en değerlerine sahip çalışmalar oldukları görülmektedir. Bu viskon karışımlı atkının nispeten kaygan olması ve kumaş içindeki ipliklerin rahat hareket etmeleri ile açıklanabilir.

Polyester/pamuk harmanlı atkılar pamuk harmanlı ve viskon/pamuk karışım harmanlı atkı numunelerine göre daha az atkı çekimine ve yüksek yıkanmış en değerine sahiptir.

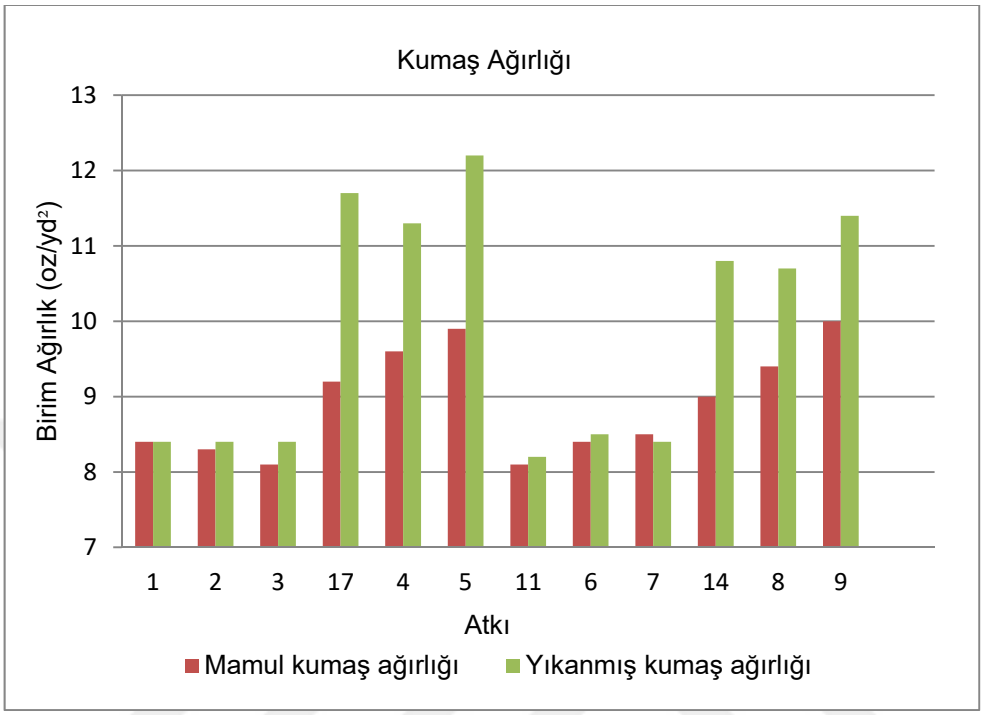


Şekil 4.8. Harman açısından en ve atkı çekim

Şekil 4.8'de görüldüğü üzere mamül en, yıkanmış kumaş eni ve atkı doğrultusunda çekme yüzdesini etkileyen en büyük faktör atkı ipliğinde elastan olup olmamasıdır.

Atkıda sert öz olarak seçilen 83 dtex polyester 36 filament öz ipliği en ve atkı çekimleri üzerinde kuvvetli bir etki etmemektedir. Sadece elastan ile beraber kullanıldığında atkı çekimleri sadece elastanlı ipliğe göre düşük en ve yıkanmış enler çok hafif yüksektir.

Polyester/pamuk harmanı diğer tek pamuk ve viskon pamuklu harmanlara göre atkı yönünde daha az çekmektedir.



Şekil 4.9. Harmanın mamül ve yıkanmış kumaş ağırlığına etkisi

Şekil 4.9'a göre mamul ve yıkanmış ağırlık değerlerinde rigid (elastan olmayan) atkılarda harmanla ilgili bir farklılık görülmemektedir.

Ancak yine atkı çekimi ve yıkanmış en yüksek olan polyester harmanlı elastanlı çalışmaların ağırlıkları düşük viskon harmanlıların ise diğer harmanlardan daha yüksek olarak ölçülmüştür.

4.2.2.2. Atkı İplik Harmanının Elastikiyet ve Kalıcı Uzamalar Üzerindeki Etkisi

Atkı ipliği harman içeriğinin denim kumaş performans değerlerinden elastikiyet ve kalıcı uzama üzerinde etkileri incelenmiştir (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7. Harman çalışmaları elastikiyet ve kalıcı uzamalar

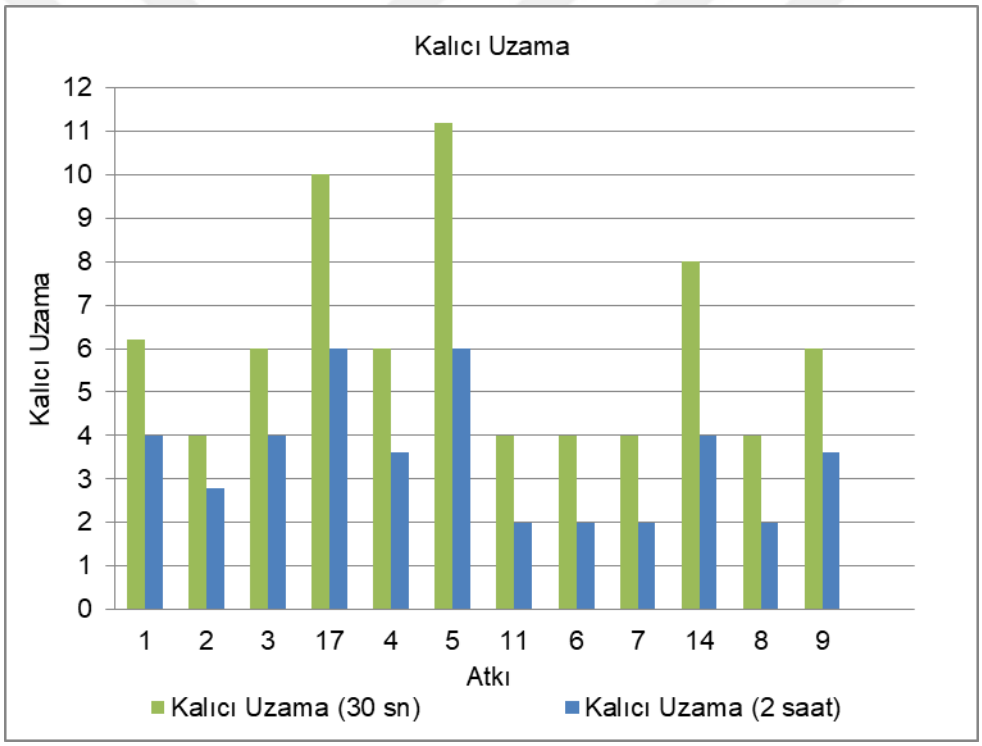
Numune No	Elastikiyet (%)	Kalıcı Uzama (30 sn) (%)	Kalıcı Uzama (2 Saat) (%)	Elastikiyet/Kalıcı Uzama (2 Saat)(%)
1	10	6,2	4	2,50
2	10,8	4	2,8	3,86
3	10	6	4	2,50
17	38	10	6	6,33
4	32	6	3,6	8,89
5	39,2	11,2	6	6,53
11	10,4	4	2	5,20
6	12,4	4	2	6,20
7	8	4	2	4,00
14	36	8	4	9,00
8	28	4	2	14,00
9	30,4	6	3,6	8,44

Çizelge 4.7'ye göre atkı elastikiyetleri elastan bulunmayan atkılar ile bu konstrüksiyon için %10 civarında gelmektedir. Tüm harman numuneleri içinde 83 dtex polyester filament sert öz bulunan 14, 8 ve 9 multicomponent dualcore atkı çalışmaları, içlerinde sert öz bulunmayan elastanlı versiyonlarına göre daha düşük elastikiyet değerlerine sahiptir. Elastanlı %60 pamuk /%40 pes harman numuneleri hafifçe düşük elastikiyet değerlerine sahiptir.

Kalıcı uzama açısından core olmayan harman çalışmaları açısından 30sn %4 ve 2 saat %2,8 lik kalıcı uzama değeri ile polyester %40/pamuk %60 harmanı en düşük değerlere sahiptir. Ayrıca tüm elastanlı core ve dual core atkılar elastansız

core olmayan ve elastansız core versiyonlarına göre daha yüksek ve kötü kalıcı uzama değerlerini vermişlerdir. Ama burada kalıcı uzamaya sebep olan asıl etken elastikiyet değeridir. Elastikiyeti olmayan bir atkının zaten kalıcı uzama değerlerinin iyi olması beklenir.

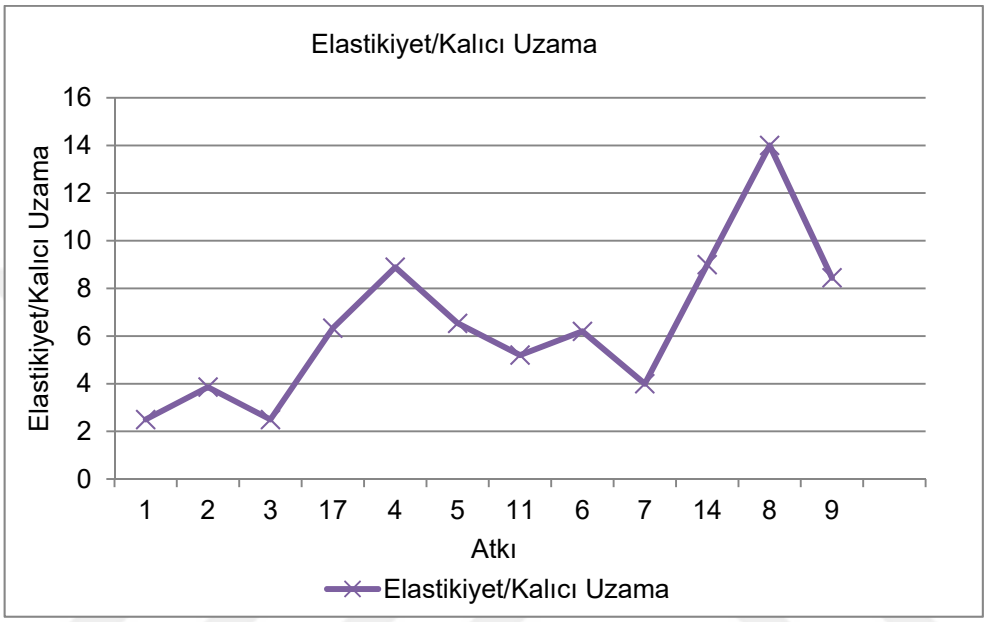
Yapısında polyester filament sert öz bulunan core ve dualcore atkılar, sert öz bulunmayan versiyonlarına göre %50 ve %100 aralığında daha iyi kalıcı uzama değerlerine sahiptir. Aynı şekilde içerinde polyester bulunan atkılar, pamuk ve viskon bulunanlara göre çok daha iyi kalıcı uzama değerleri göstermişlerdir.



Şekil 4.10. Kalıcı uzama (30 saniye ve 2 saat)

Şekil 4.10'a göre kalıcı uzama 30 sn. ve 2 saat değerleri birbirleri ile uyumludur. Yapısında core filament bulunan iplikler olmayanlara göre oldukça düşük kalıcı uzama değerlerine sahiptir. %60 pamuk/%40 viskon 78 dtex elastan

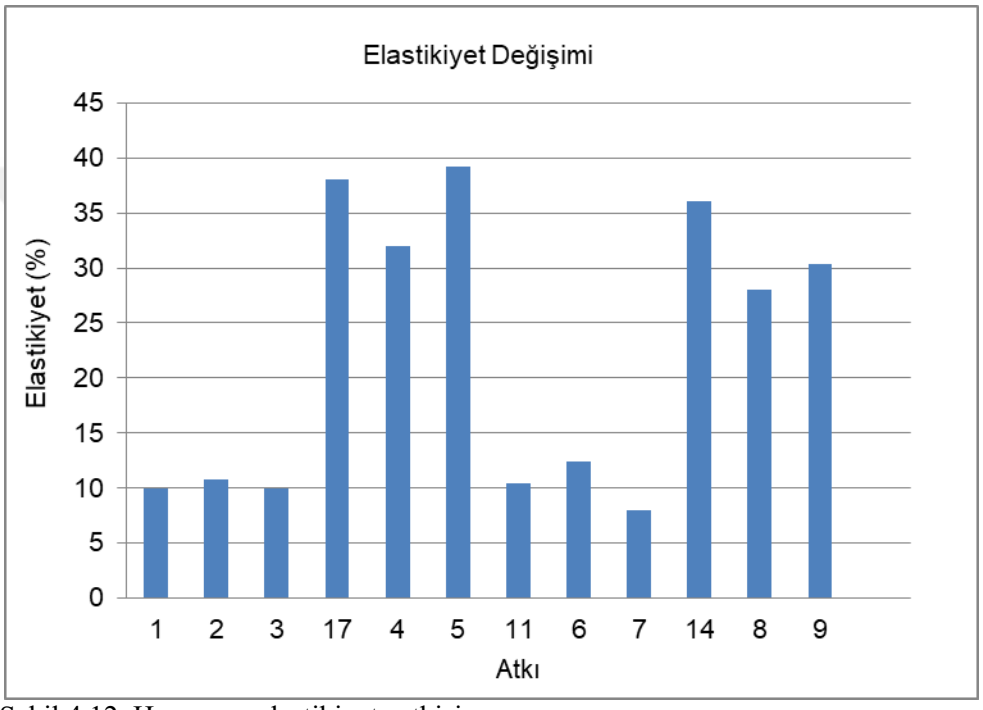
atkılı çalışma en kötü kalıcı uzamaya sahiptir. Bunun nedeni sürtünme katsayısı düşük olan viskon elyafının kuvvet altında kayması ve eski haline dönememesidir.



Şekil 4.11. Harman çalışmalarında elastikiyet/kalıcı uzama

Elastikiyet/kalıcı uzama (2 saat) değeri Şekil 4.11'de elastikiyet değeri yüksek ve kalıcı uzaması düşük ideal kumaşlar için en yüksek değerde en iyi performansı işaret etmektedir. Aynı şekilde harmanı polyesterli olanlar olmayanlara göre, içlerinde core polyester filament ipliği olanlar olmayanlara göre %50 ye kadar daha yüksek değer vermiştir. 8 nolu çalışma 78 dtex elastan Polyester (filament) 83 dtex (36 f) dualcore iplik, harmandan karışım %60 pamuk/ %40 PES elastiyet/kalıcı uzama değeri olarak 14 ölçülerek en yakın çalışmadan 4 puan yüksek değere ulaşmıştır. Polyesterin yüksek kuru elastikiyet kabiliyeti bu değerleri sağlamaktadır.

Şekil 4.12'ye göre elastikiyette harmanın etkisi özellikle polyester elastanlı harmanlarda daha düşük olduğu tespit edilmektedir. Elastikiyette harmanda çok en önemli etken core veya dual core multicomponent olarak atkıda elastan bulunmasıdır.



Şekil 4.12. Harmanın elastikiyete etkisi

4.2.2.3. Atkı İplik Harmanının Kumaş Mukavemeti Üzerindeki Etkisi

Atkı ipliği üretiminde kullanılan harmanın mukavemet üzerindeki etkisi ayrı olarak belirli numuneler ile değerlendirilmiştir (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8. Harman çalışmaları yırtılma ve kopma mukavemetleri

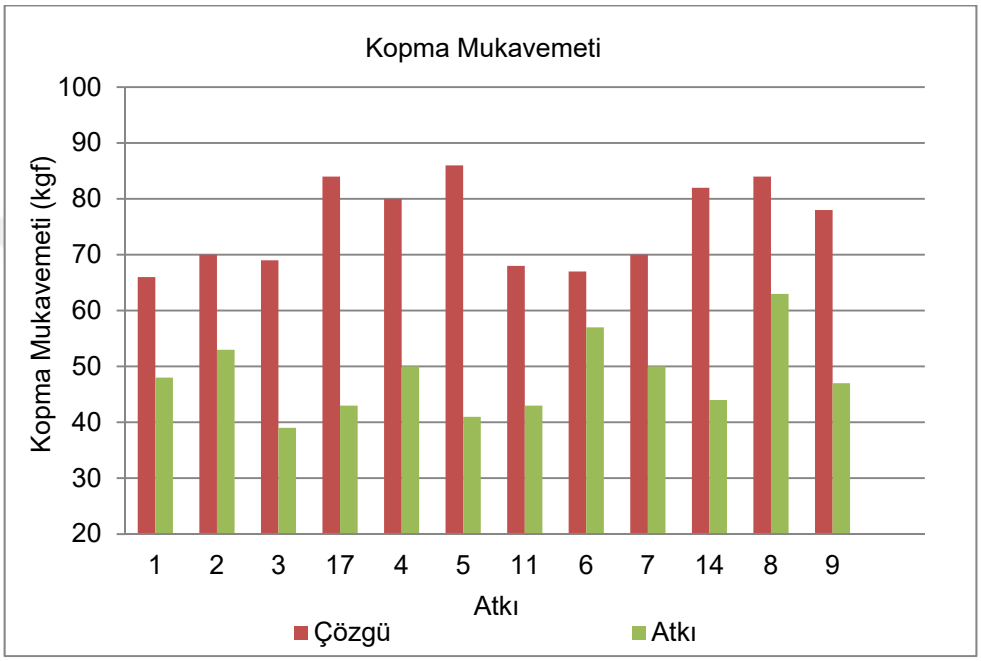
Numune No	Çözgü yırtılma mukavemeti (gf)	Atkı yırtılma mukavemeti (gf)	Çözgü kopma mukavemeti (kgf)	Atkı kopma mukavemeti (kgf)
1	4893	4110	66	48
2	4893	4567	70	53
3	4828	3327	69	39
17	5284	3914	84	43
4	5219	4502	80	50
5	5219	3888	86	41
11	4697	4306	68	43
6	5023	5219	67	57
7	4762	3719	70	50
14	5219	3914	82	44
8	5219	5219	84	63
9	5480	3980	78	47

Çizelge 4.8'e göre çözgü yırtılma mukavemeti değerlerinde harmanın belirgin bir etkisi görünmemektedir. Ancak harmandan bağımsız olarak belirgin şekilde atkısında 78 dtex elastan bulunan atkıların yırtılma mukavemeti 300-500 gf aralığında daha yüksek ölçülmüştür. En yüksek çözgü yırtılma değerleri 5219 ve 5278 gf olarak atkı elastanlı çalışmaların tamamında ölçülmüştür.

Çözgü kopma mukavemetinde de çizelge 4.8'deki verilere göre atkıdaki harmanın etkisi tespit edilmemektedir.

Atkı yırtılma mukavemeti testlerinde en düşük yırtılma mukavemet değeri 3327 gf ile 3 nolu 14/1R harmandan karışım %60 pamuk/%40 viskon atkı çalışmasına aittir. Yine core olmayan 2 nolu çalışma 14/1R harmandan karışım %60 pamuk /%40 pes 4567 gf yırtılma mukavemetine sahiptir. Diğer çalışmalar da incelendiğinde polyester harmanlı çalışmaların tamamının pamuk ve viskon/pamuk harmanlılara göre yüksek atkı yırtılma değerlerine sahip olduğu görülmektedir. Viskonun kuru mukavemet değerinin düşük olması atkıda görülen mukavemet kaybının ana sebebidir.

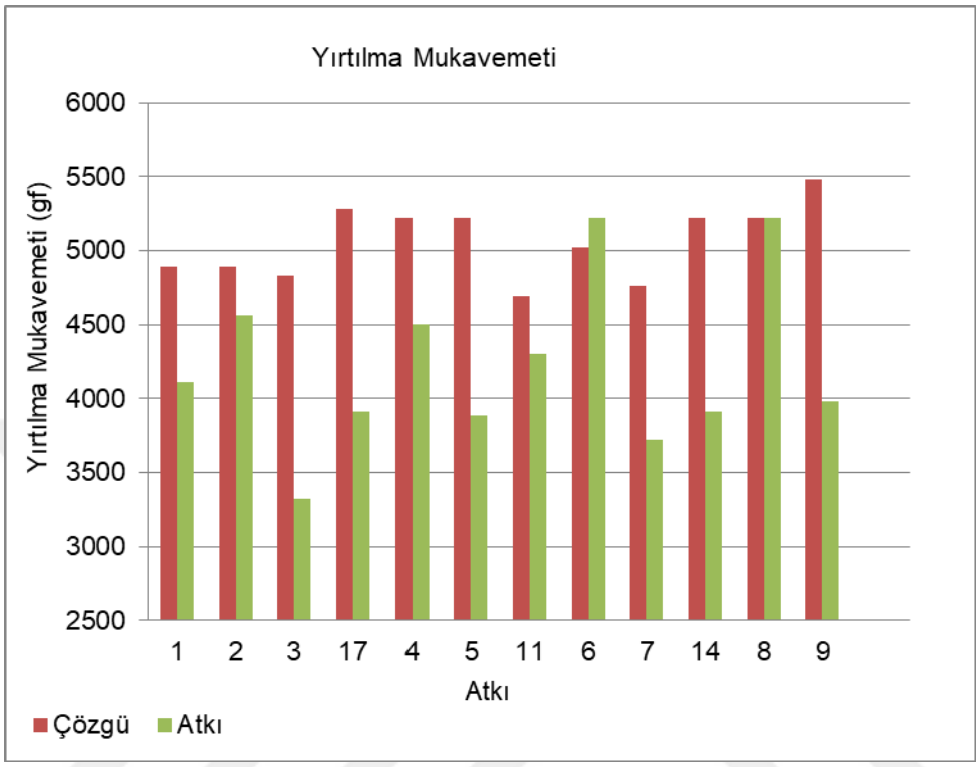
Atkı kopma mukavemeti açısından yine pamuk/polyester harmanlı atkılar pamuk ve pamuk/viskon harmanı ile üretilenlere nazaran 5 ile 19 kgf aralığında daha yüksek değerler vermişlerdir.



Şekil 4.13. Harmanın atkı ve çözgü kopma mukavemeti üzerindeki etkisi

Şekil 4.13'e göre kopma mukavemeti açısından çözgü yönünde elastanın olumlu etkisi bariz şekilde görülmektedir. Yıkanmış kumaşa yapılan mukavemet testlerinde birim alana düşen çözgü miktarının (çözgü sıklığının) artması çözgü kopma ve yırtılma mukavemetlerini artırmaktadır. Atkıda elastanla birlikte sert öz bulunmasının ise herhangi bir etkisi grafikte tespit edilememektedir.

Atkıda polyester/pamuk harmanın diğer iki harmana üstünlüğü şekil 4.13'de görülmektedir. 2,4, 6 ve 8 numaralı atkılar %60 pamuk/%40 polyester harmandan üretilen atkılardır. Kendi üçlü grupları içerisinde en yüksek mukavemet değerlerine ulaşmışlardır.



Şekil 4.14. Yırtılma mukavemeti

Şekil 4.14'de yine çözgü kopma mukavemetinde olduğu gibi çözgü yırtılma mukavemetinde de atkı harmanının etkisi tespit edilememekle birlikte elastanlı atkıların pozitif etkisi yine 17, 4, 5, 14, 8, 9 numaralı numunelerde ortaya çıkmaktadır.

Atkı yırtılma mukavemeti açısından polyester/pamuk harmanı numunelerinin ve ayrıca core veya dualcore malzemesi olarak kullanılan filament polyesterin katkısı tespit edilmektedir.

4.2.3. Sert Öz Kalınlığının Kumaş Performansı Üzerindeki Etkisi

Multifilament corespun dualcore ipliklerde yumuşak elastikiyeti veren elastan ile birlikte sert öz kısmı oluşturan filament ipliği veya her ikisi tek başlarına core olarak kullanılabilir. Tezin bu bölümünde sert özlerden seçtiğimiz polyester filament ipliğinin core olarak farklı kalınlıklarda atkı ipliğinde kullanılmasının kumaş performansına etkisi incelenmiştir. Atkı ipliklerinin içerisinde tek başına core olarak;

1. 10 nolu atkı Polyester (filament) 55 dtex 36 filament pes core iplik,
2. 11 nolu atkı Polyester (filament) 83 dtex 36 filament pes core iplik,
3. 12 nolu atkı Polyester (filament) 110 dtex 36 filament pes core iplik,

olmak üzere üç atkı 55 , 83 ve 110 dtex polyester filament iplikler core olacak şekilde kendi aralarında değerlendirilmiştir.

Aynı şekilde yukarıda yapılan atkıların 78 dtex elastanlı olan dualcore versiyonları da;

1. 13 nolu atkı 78 dtex elastan Polyester (filament) 55 dtex (36 f) dualcore atkı ipliği,
2. 14 nolu atkı 78 dtex elastan Polyester (filament) 83 dtex (36 f) dualcore atkı ipliği,
3. 15 nolu atkı 78 dtex elastan Polyester (filament) 110 dtex (36 f) dualcore atkı ipliği,

şeklinde üretilmiştir. Sağlıklı sonuçlar elde edilebilmesi için yine bu grupta da sadece polyester filament ipliğin kalınlığı değiştirilip diğer tüm parametreler eşit kalmıştır.

Dolayısı ile 10, 11 ve 12 numaralı numuneler kendi aralarında 13, 14 ve 15 nolu numuneler de kendi aralarında değerlendirilmiştir.

4.2.3.1. Sert Öz Kalınlığının En, Ağırlık ve Çekim Üzerindeki Etkisi

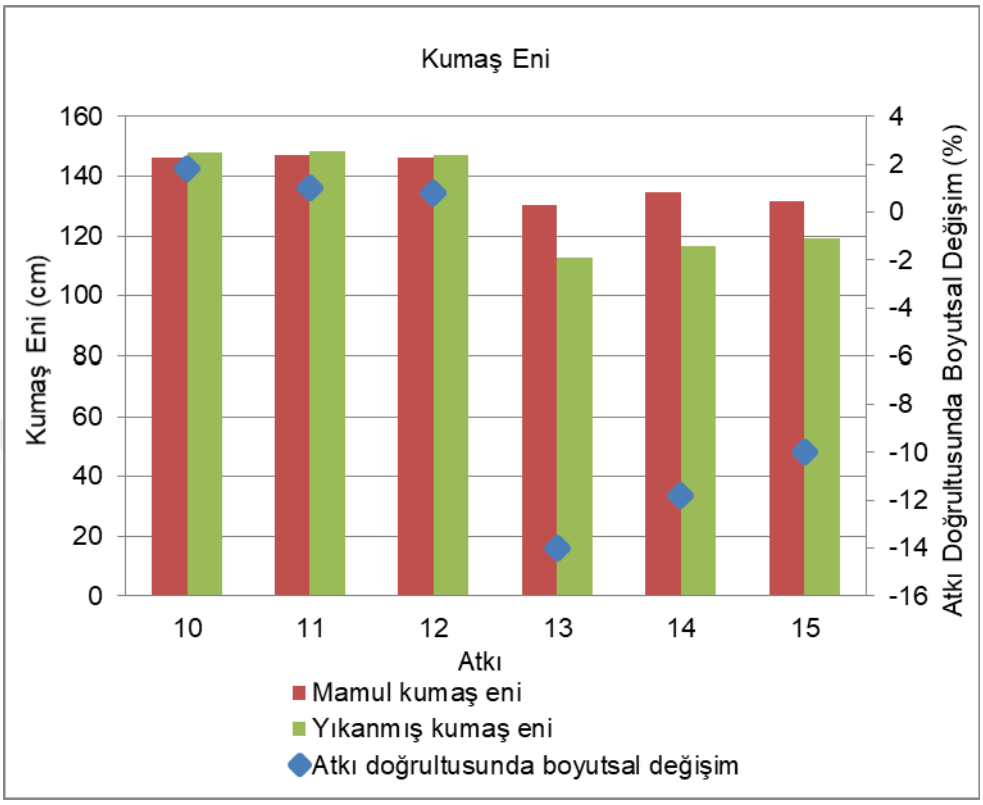
Denim kumaşta sert öz kalınlığının en, yıkanmış ve mamul ağırlık, atkı yönünde çekim değerlerine bakılmıştır (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.9. Farklı kalınlık özlerde en ve ağırlıklar

Numune No	Mamül Kumaş Eni (cm)	Yıkanmış Kumaş Eni (cm)	Yıkama Sonrası Atkı Doğrultusunda Çekme Miktarı (%)	Mamul Ağırlık (oz/yd²)	Yıkanmış Ağırlık (oz/yd²)
10	146	148	1,8	7,9	8
11	147	148,2	1	8,1	8,2
12	146,1	147	0,8	8,5	8,5
13	130,5	112,8	-14	9,4	11,3
14	131,4	116,5	-11,8	9	10,8
15	131,8	119	-10	9,6	11

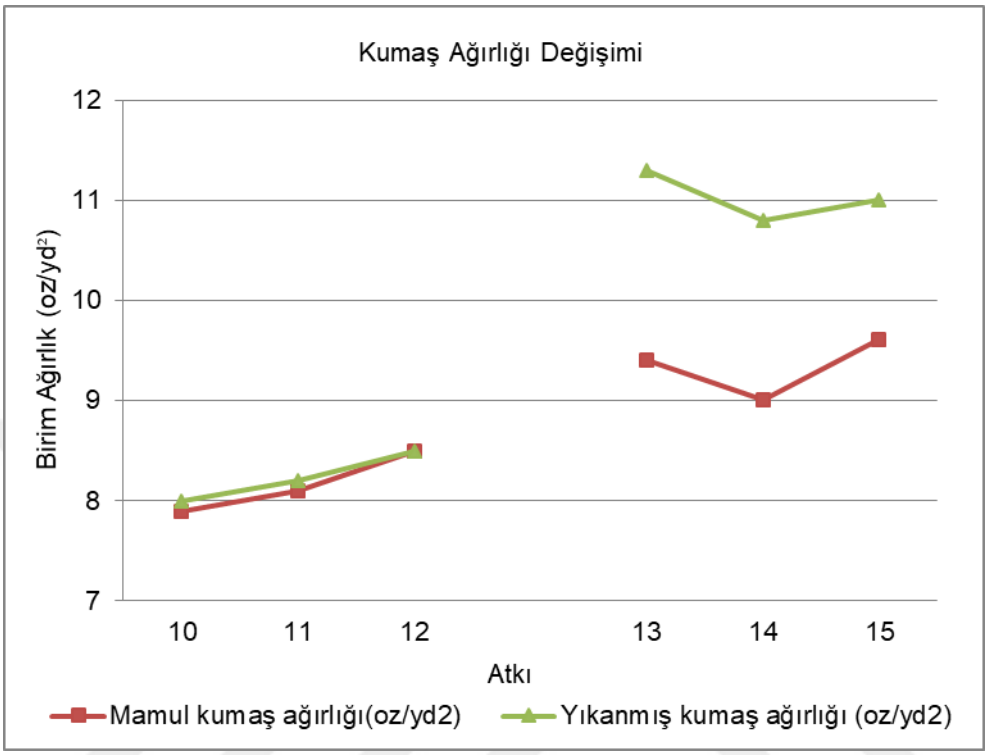
Çizelge 4.9'a göre elastansız polyester filament core grup olan 10,11 ve 12. numuneler arasında enler arasında belirgin farklılıklar yoktur. Merkezinde 110 dtex polyester olan core atkı numunesi hafifçe daha ağır olarak ölçülmüştür. Ancak tüm polyester core numunelerin atkı yönündeki çekimleri artıda gelmiştir. Yani yıkama sonrası çekmek yerine genişlemişlerdir.

78 dtex elastanlı polyester dualcore numunelerinde ise mamul kumaş eni farklılık gösterse de yıkanmış kumaş eni ve atkı çekimi core ipliğin kalınlığından etkilenmiştir. İplik oluşumu gerçekleşirken merkezden beslenen filament öz kalınlaştıkça atkı çekim düşmüş yıkanmış en yükselmiştir.



Şekil 4.15. Sert öz kalınlığının en üzerindeki etkisi

Şekil 4.15'de elastanlı atkılarda atkı core kalınlığının artması ile birlikte hafif bir en artışı göze çarpmaktadır.



Şekil 4.16. Seçilmiş atkı numunelerinde kumaş ağırlığı

Şekil 4.16'da mamul ve yıkanmış kumaş ağırlığında elastanın etkisi ön plandadır. İplik performansını artırmak üzere ring iplikte beslenen sert öz kalınlığının ciddi bir etkisi gözlemlenmemektedir.

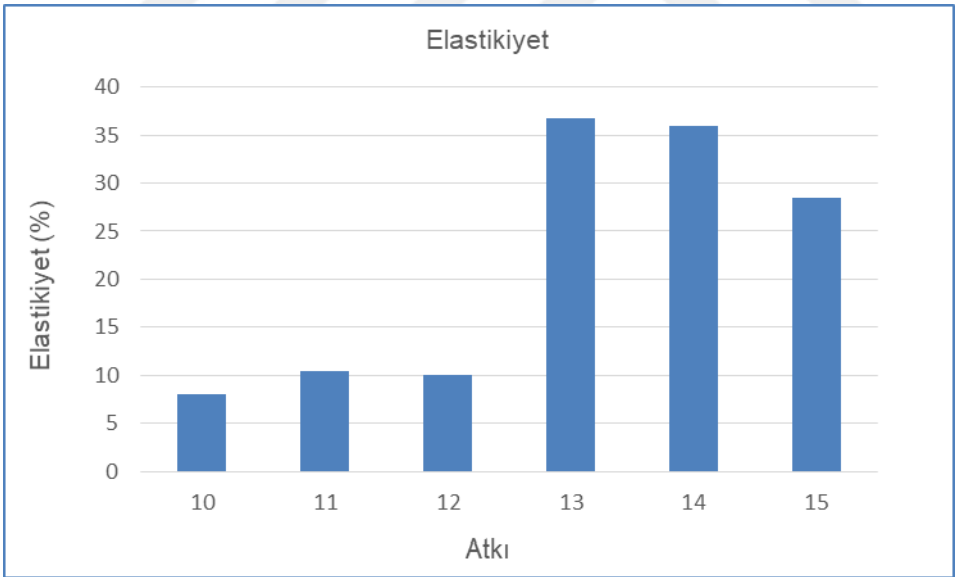
4.2.3.2. Sert Öz Kalınlığının Elastikiyet ve Kalıcı Uzama Üzerindeki Etkisi

Merkezdeki sert öz kalınlığının elastikiyet ve kalıcı uzama üzerindeki etkisi bu başlık altında değerlendirilmiştir (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.10. Farklı kalınlık özlerde elastikiyet ve kalıcı uzama değişimi

Numune No	Elastikiyet (%)	Kalıcı Uzama (30 sn) (%)	Kalıcı Uzama (2 Saat) (%)	Elastikiyet/Kalıcı Uzama (2 Saat)
10	8	4	2	4,00
11	10,4	4	2	5,20
12	10	4	2	5,00
13	36,8	8	4	9,20
14	36	8	4	9,00
15	28,4	6	3,6	7,89

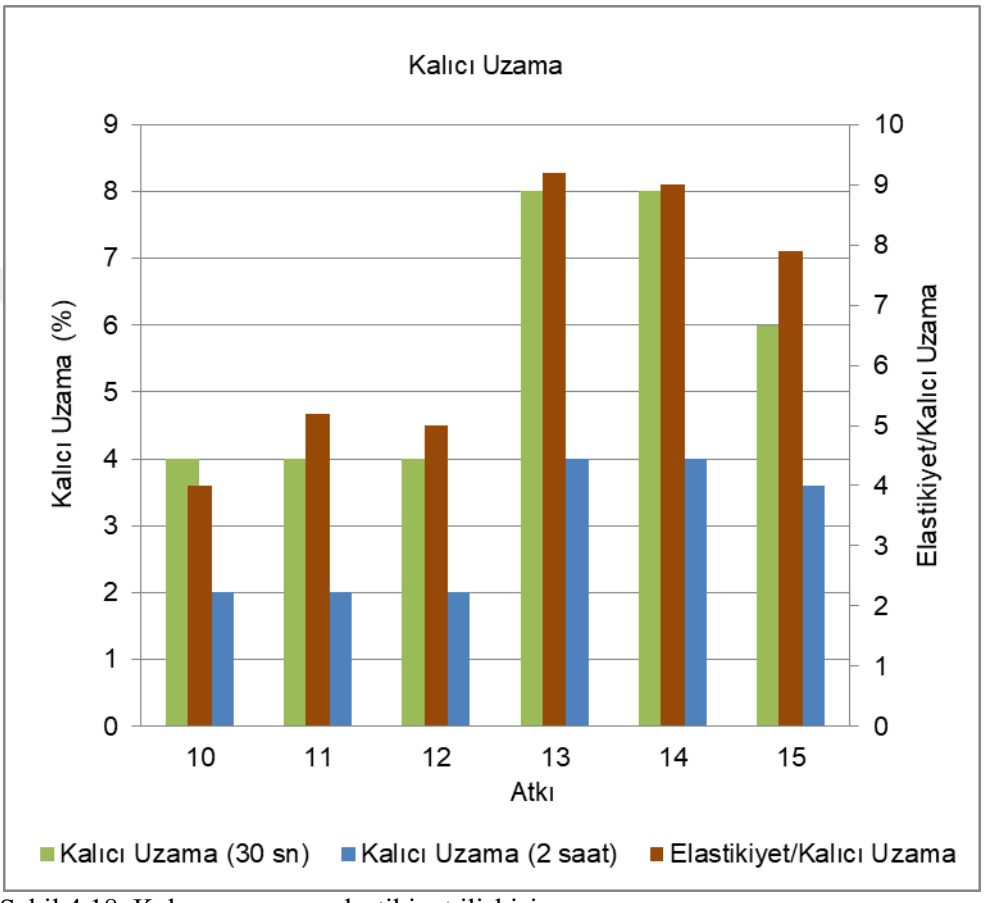
Çizelge 4.10'a göre elastansız farklı kalınlıkta polyester filament iplik ihtiva eden 10, 11 ve 12 numaralı çalışmaların elastikiyet ve kalıcı uzama değerleri birbiri ile uyumlu ve yakın değerler vermiştir. Tamamı %4 ve %2 lik oldukça iyi kalıcı uzama değerlerine sahiptir.



Şekil 4.17. Farklı sert öz kalınlığına sahip atkıların elastikiyet değerleri

Şekil 4.17'de elastan ihtiva eden 13, 14 ve 15 nolu numuneler içerisinde 15 nolu en kalın core olan 110 dtex polyester filament 78 dtex elastan ipliği

nispeten düşük elastikiyet ve kalıcı uzama değerlerine sahip olduğu değerlendirilmektedir.



Şekil 4.18. Kalıcı uzama ve elastikiyet ilişkisi

Şekil 4.18'den görüldüğü gibi sert öz kalınlığı kalıcı uzama üzerinde olumlu etkiye sahiptir. Elastan ise kalıcı uzama üzerinde negatif etkiye sahip olarak değerlendirilmektedir.

4.2.3.3. Sert Öz Kalınlığının Kumaş Mukavemet Değerleri Üzerindeki Etkisi

Denim kumaşta sert öz kalınlığının atkı ve çözgü yönünde yırtılma ve kopma mukavemet değerleri üzerindeki etkisi sınırlı olarak değerlendirilmiştir (Çizelge 4.11).

Çizelge 4.11. Farklı kalınlık özlerde kopma ve yırtılma mukavemetleri

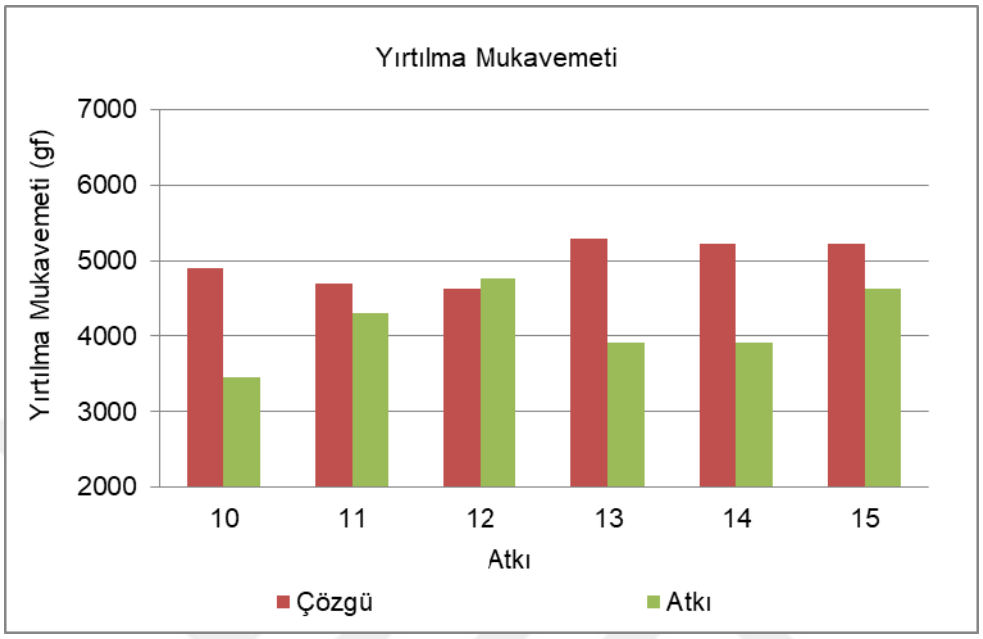
Numune No	Çözgü yırtılma mukavemeti (gf)	Atkı yırtılma mukavemeti (gf)	Çözgü kopma mukavemeti (kgf)	Atkı kopma mukavemeti (kgf)
10	4893	3458	67	43
11	4697	4306	68	43
12	4632	4762	66	53
13	5284	3914	83	44
14	5219	3914	82	44
15	5219	4632	77	48

Çizelge 4.11'e göre çözgü yırtılma mukavemeti açısından atkıdaki öz kalınlığının bariz bir etkisi gözlemlenmemektedir. Ancak elastan etkisi ile 4700 gf civarındaki mukavemet 5200 gf seviyelerine, yaklaşık %10 oranında artarak yükselmektedir.

Atkı yırtılma mukavemetleri ise özdeki polyester filamentlerin kalınlığındaki artış ile artmakta, her iki grupta da en kalın core çalışması olan 110 dtex polyesterli ipliklerde en yüksek seviyede ölçülmüşlerdir.

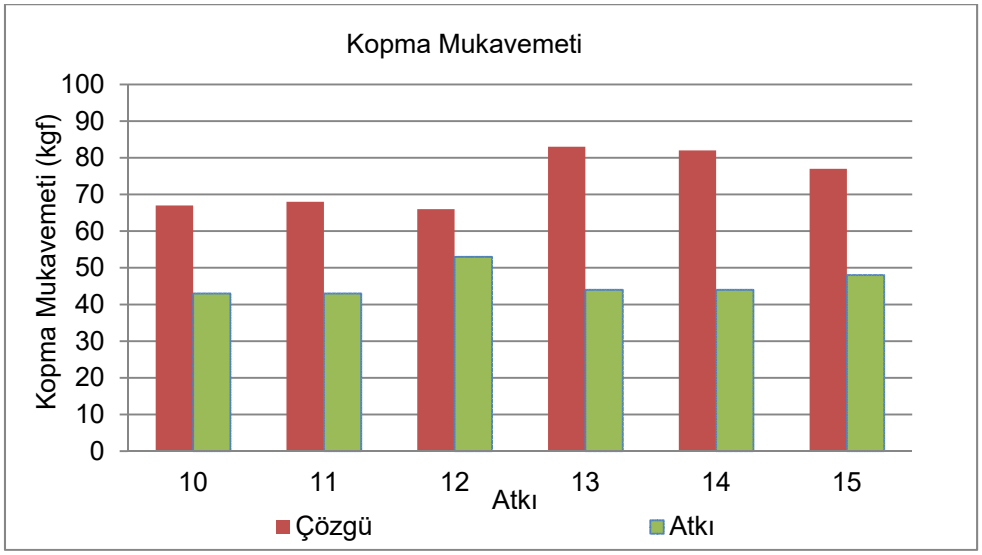
Çözgü kopma mukavemeti açısından atkıdaki öz kalınlığının bariz bir etkisi gözlemlenmemektedir. Ancak elastan etkisi ile 66-68 kgf civarındaki mukavemet 77-83 kgf seviyelerine, yaklaşık %15 oranında artarak yükselmektedir.

Atkı kopma mukavemetleri ise atkı ipliğin merkezindeki polyester filamentlerin kalınlığındaki artış ile artmakta, her iki grupta da en kalın core çalışması olan 110 dtex polyesterli 12 ve 15 nolu ipliklerde sırasıyla en yüksek seviyede 53 kgf ve 48 kgf olarak ölçülmüşlerdir.



Şekil 4.19. Atkı ve çözgü yönünde yırtılma mukavemetleri

Şekil 4.19'a göre çözgü yırtılma mukavemetinde elastan olup olmaması etkili iken, atkı yırtılma mukavemetinde sert öz kalınlığı etkilidir.



Şekil 4.20. Atkı ve çözgü yönünde kopma mukavemeti

Şekil 4.20'ye göre kopma mukavemetleri ve yırtılma mukavemetleri atkı ve çözgü için benzer eğriler çizmektedir. Aynı şekilde çözgü kopma mukavemeti açısından elastanın etkisi ön planda iken, atkı kopma mukavemetinde sert öz kalınlığı etkilidir.

4.2.4. Dualcore Öz Materyalinin Kumaş Performansı Üzerindeki Etkisi

Dualcore iplik üretiminde core materyali olarak kullanılabilecek birçok farklı türde iplik vardır. Bu iplikler, iplik haline getirilmiş ştapel ya da filament şeklinde olabilir. Filament olarak kullanılabilecek elyaf türleri kısıtlıdır. Üretimdeki en önemli konular filament öz ipliğin kalınlığı ve çalışma performansıdır. Bu anlamda en uygun kalınlıkta mümkün olduğunca denim sektöründe kullanılan ve kullanılabilecek, çalışma performansı yüksek ve kendi başlarına belirli performans özelliklerine sahip filament iplikler tercih edilmiştir. Atkı ipliklerinde değerlendirilmek üzere elastan özelliğe sahip T400 (PET/PTT) ve PBT, elastan özelliğe sahip olmayan polyester, naylon 6 ve naylon 6.6 filamentleri kullanılmıştır. Bu ipliklerin özellikle 70 denye civarı en uygun kalınlıklar seçilmiştir.

Aşağıda belirtilen 20 den 24 nolu numuneye kadar olan atkılar elastan içermeyen core ipliklerden oluşmaktadır:

20. PBT 78 dtex core iplik,
21. T400 83 dtex core iplik,
22. Polyester (filament) 83 dtex 36 filament pes core iplik,
23. Naylon 6 (78 dtex) core iplik,
24. Naylon 6.6 (78 dtex) core iplik,

Bunların yanında aynı ipliklerin 78 dtex elastan ile beraber eğrilmiş dualcore versiyonları da sırası ile;

25. 78 dtex elastan PBT 78 dtex dualcore iplik,
26. 78 dtex elastan T400 83 dtex dualcore iplik,
27. 78 dtex elastan Polyester (filament) 83 dtex 36 filament pes dualcore iplik,
28. 78 dtex elastan Naylon 6 (78 dtex) dualcore iplik,
29. 78 dtex elastan Naylon 6.6 (78 dtex) dualcore iplik,

şeklinde numaralandırılmıştır.

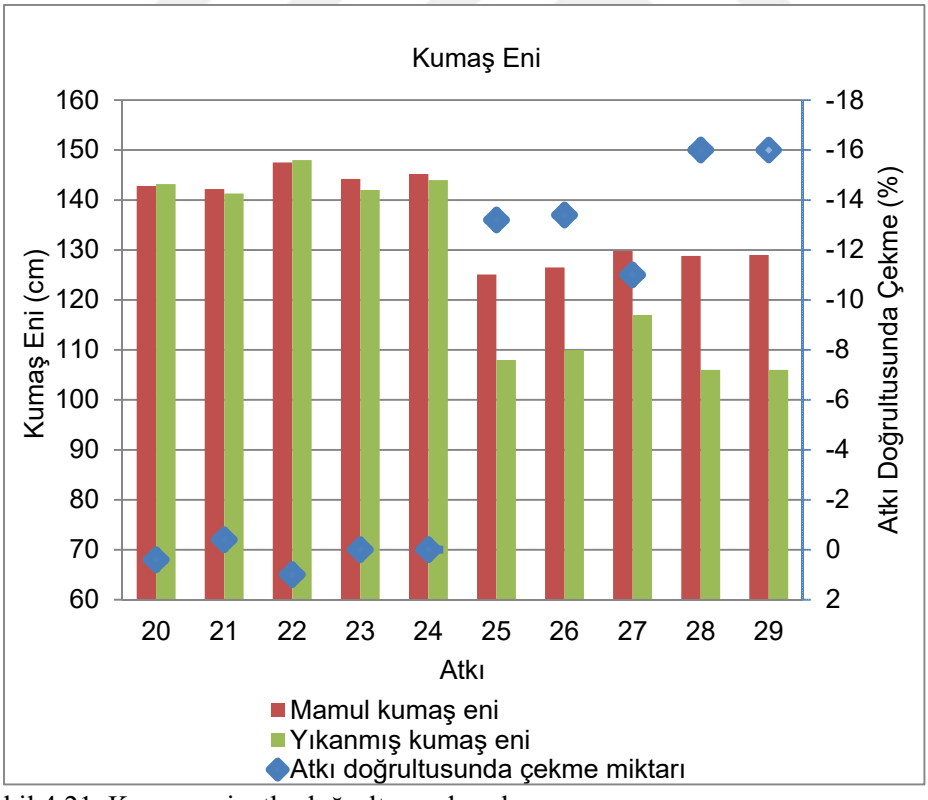
4.2.4.1. Dualcore Öz Materyalinin En, Ağırlık ve Çekim Üzerindeki Etkisi

Denim kumaşta sert öz materyalinin ve çözgü yönünde yırtılma ve kopma mukavemet değerleri üzerindeki etkisi sınırlı olarak değerlendirilmiştir (Çizelge 4.12).

Çizelge 4.12. Farklı özlerde mamul ve yıkanmış en, ağırlık tablosu

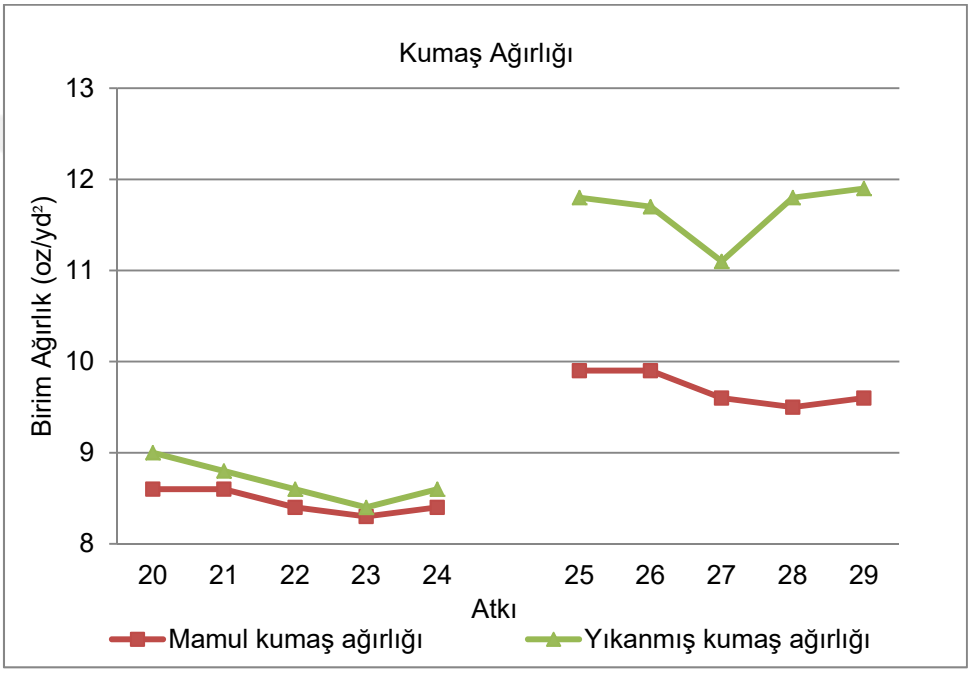
Numune No	Mamül Kumaş Eni (cm)	Yıkanmış Kumaş Eni (cm)	Yıkama sonrası Atkı Doğrultusunda Çekme Miktarı (%)	Mamul Ağırlık (Oz/yd²)	Yıkanmış Ağırlık (Oz/yd²)
20	142,8	143,2	0,4	8,6	9
21	142,2	141,3	-0,4	8,6	8,8
22	147,5	148	1	8,4	8,6
23	144,2	142	0	8,3	8,4
24	145,2	144	0	8,4	8,6
25	125,1	108	-13,2	9,9	11,8
26	126,5	110	-13,4	9,9	11,7
27	129,8	117	-11	9,6	11,1
28	128,8	106	-16	9,5	11,8
29	129	106	-16	9,6	11,9

Çizelge 4.12'ye göre elastan içermeyen grupta 20 ve 21 numaralı numuneler 142,8 ve 142,2 cm lik mamul enleri ile diğer üç atkıdan daha düşük ene sahiptir. Yıkanmış enler de de benzer değerler elde edilmiştir. En değerlerine bakılarak T400 ve PBT nin elastan özelliği gösterdiği ve daha dar ene sahip olup yıkanmış ağırlık olarak daha yüksek değerler gösterdiği genel olarak ifade edilebilir. Ayrıca naylon atkılar da rigid ile elastan etki gösteren sert özlerin arasında bir performansa sahiptir. Atkı çekim olarak mamulde yüksek en değerine sahip olan polyester ve naylon core atkılardan, naylon 6 ve naylon 6.6 corespun olanlar atkı çekimi yüksekliği ile polyester corespun iplik çalışmasından ayrılmıştır. Ağırlıklar yine yıkanmış en ile doğru orantılı olarak hem elastan dualcore hem de elastansız core numunelerde T400, PBT, naylon 6 naylon 6,6 ve en son polyester sıralamasını izlemektedir.



Şekil 4.21. Kumaş eni, atkı doğrultusunda çekme

Şekil 4.21'e göre yine elastansız core ipliklerde mamul en ile yıkanmış en arasındaki farklar çok düşüktür. Elastan kullanılınca hem en düşmekte hem de yıkanmış en ile mamul en arasında nispeten büyük fark oluşmaktadır. Enler ve atkı çekmeleri açısından elastan özelliğe sahip T400 ve PBT arasında belirgin bir fark tespit edilememektedir.



Şekil 4.22. Öz materyalinin ağırlık üzerindeki etkisi

Şekil 4.22'ye göre elastansız grupta sadece PBT corespun atkı numunesinde yıkanmış mamul kumaş ağırlık farkı görülmektedir. Elastanlı dualcore numunelerin ağırlıkları arasında büyük fark göze çarpmaktadır. Yıkanmış ağırlık en çok rigid özellik gösteren 83 dtex polyester 78 dtex elastan dualcore atkıda en düşük değerde çıkmıştır.

4.2.4.2. Dualcore Öz Materyalinin Elastikiyet ve Kalıcı Uzama Üzerindeki Etkisi

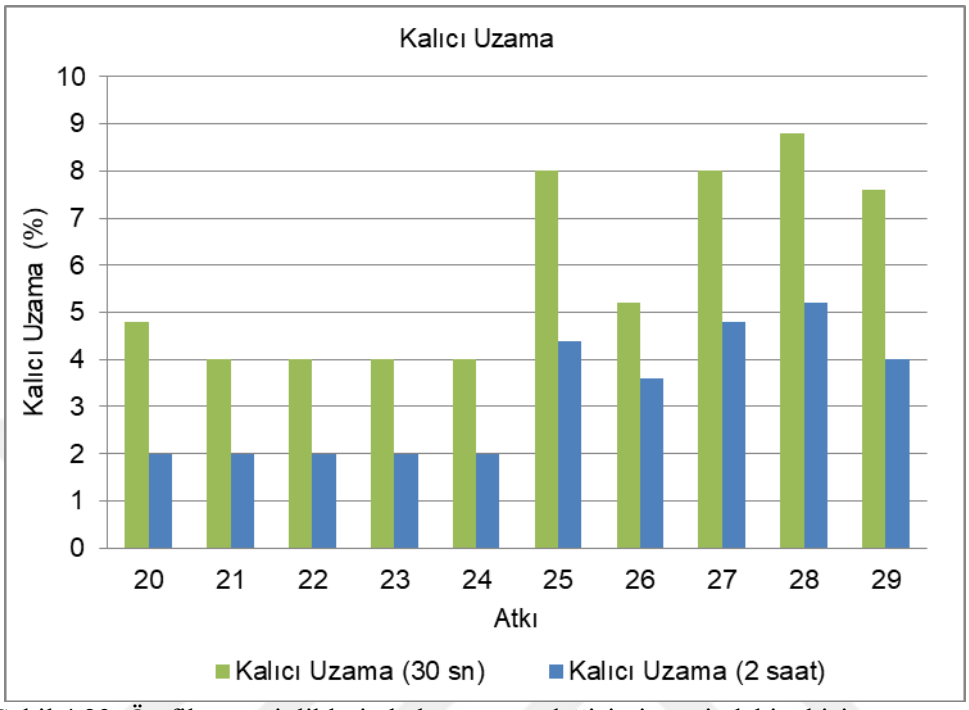
Bu bölümde denim kumaşta sert öz materyalinin atkı yönündeki elastikiyet ve kalıcı uzama değerleri üzerindeki etkisi incelenmiştir (Çizelge 4.13).

Çizelge 4.13. Farklı özlerde elastikiyet ve uzama değerleri

Numune No	Elastikiyet (%)	Kalıcı Uzama (30 sn) (%)	Kalıcı Uzama (2 Saat) (%)	Elastikiyet/Kalıcı Uzama (2 Saat)
20	10	4,8	2	5,00
21	12	4	2	6,00
22	8	4	2	4,00
23	9,6	4	2	4,80
24	9,2	4	2	4,60
25	39	8	4,4	8,86
26	38	5,2	3,6	10,56
27	34	8	4,8	7,08
28	40,4	8,8	5,2	7,77
29	40,8	7,6	4	10,20

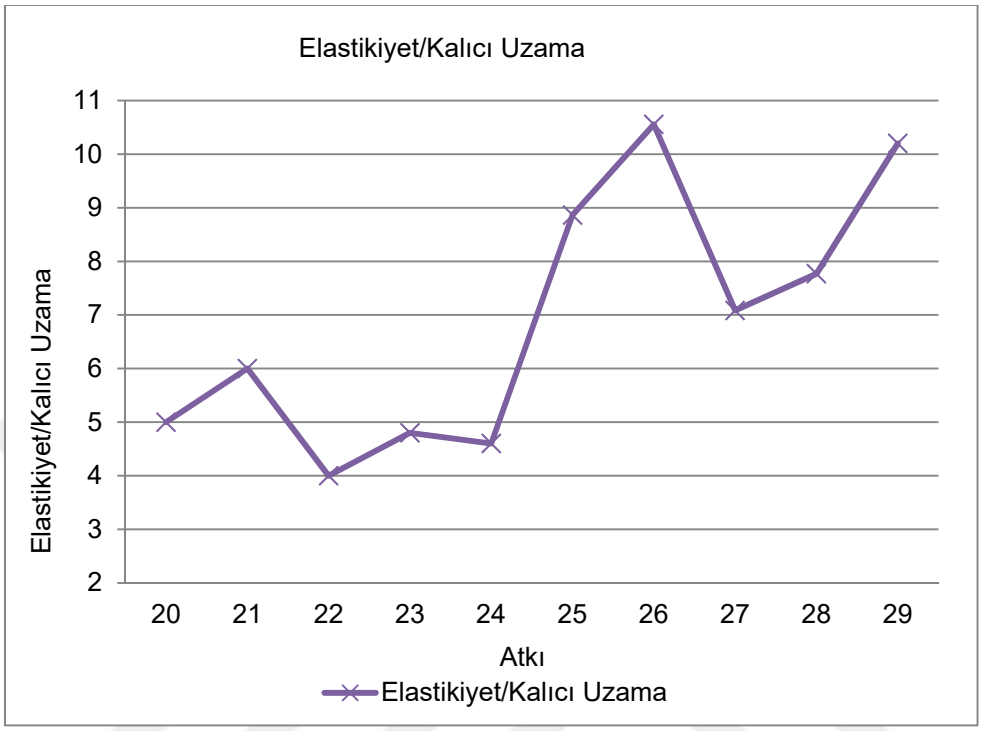
Çizelge 4.13'e göre tek özlü core-spun 20 ve 24 nolu atkı çalışmaları arasında en yüksek elastikiyete T400 ve PBT core-spun iplikler sahiptir. Yine polyester corespun ipliğin elastikiyeti %8 ile tablodaki en düşük elastikiyet değeridir.

En yüksek elastikiyet değerleri naylon 6 ve naylon 6,6 atkıların değerleridir. Polyester atkının elastikiyet düşüklüğü dışında diğer elastikiyet değerleri birbirine oldukça yakındır.



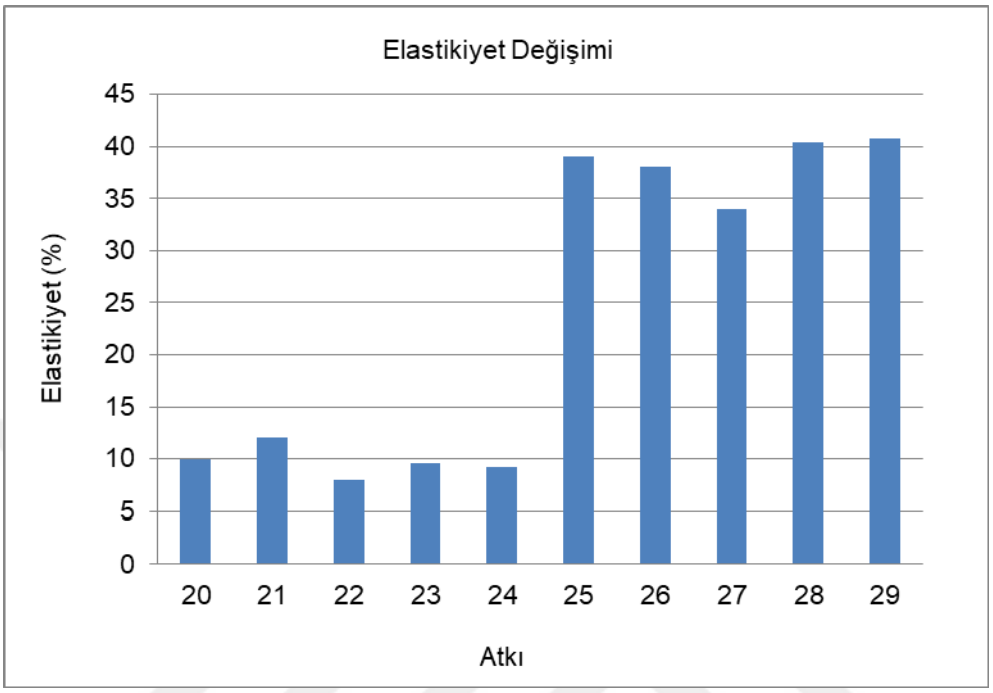
Şekil 4.23. Öz filament ipliklerin kalıcı uzama değişimi üzerindeki etkisi

Şekil 4.23'e göre kalıcı uzama değerleri farklı özler için elastan içermediği durumlarda oldukça iyi 2 saat için grafikteki tüm atkılarda %2 olarak ölçülmüştür. En düşük kalıcı uzama dualcore çalışması polyester 83 dtex+78 dtex elastan numunenin değeridir.



Şekil 4.24. Farklı öz materyalleri elastikiyet/kalıcı uzama

Ayrıca aynı atkının düşük elastikiyete sahip olması elastikiyet/kalıcı uzama açısından yine en düşük performansı göstermesine neden olmuştur. Şekil 4.24 ayrıca naylon 6,6 ve T400 core malzemesinin performans olarak daha iyi olduğunu göstermektedir.



Şekil 4.25. Elastikiyet

Şekil 4.25'e göre polyester corespun atkılar elastikiyet olarak diğer filamentlere göre daha düşük değerlere sahiptir.

4.2.4.3. Dualcore Öz Materyalinin Mukavemet Üzerindeki Etkisi

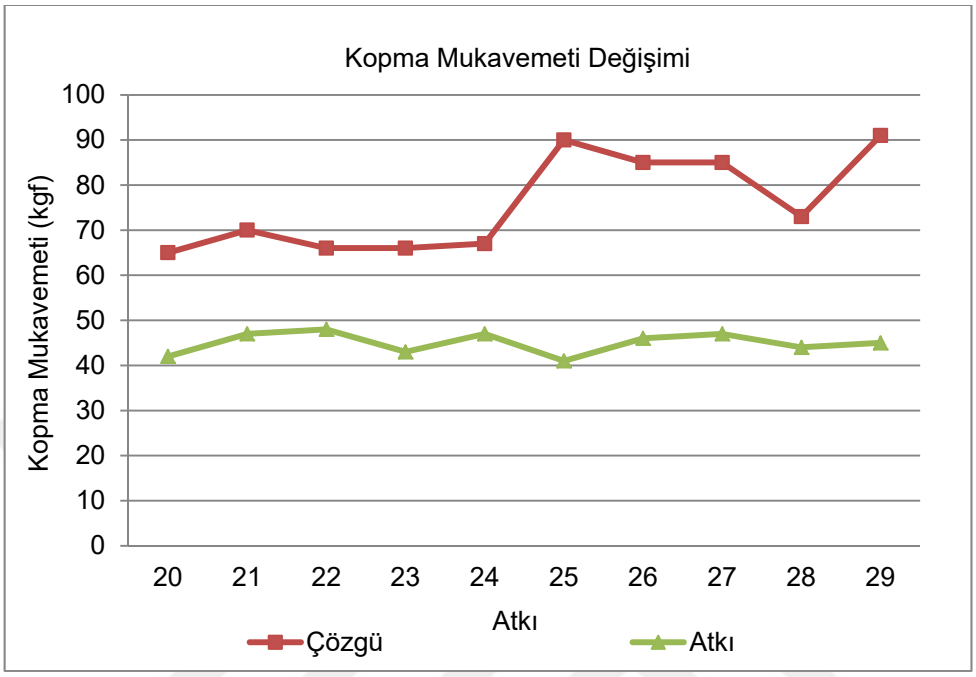
Bu bölümde denim kumaşta sert öz materyalinin atkı ve çözgü yönündeki kopma ve yırtılma değerleri üzerindeki etkisi incelenmiştir (Çizelge 4.14).

Çizelge 4.14. Farklı özlerde yırtılma ve kopma mukavemetleri

Numune No	Çözgü yırtılma mukavemeti (gf)	Atkı yırtılma mukavemeti (gf)	Çözgü kopma mukavemeti (kgf)	Atkı kopma mukavemeti (kgf)
20	4958	3784	65	42
21	4893	3914	70	47
22	5089	4436	66	48
23	5219	4371	66	43
24	4893	4371	67	47
25	5480	5284	90	41
26	5219	4110	85	46
27	5219	4175	85	47
28	5219	4436	83	44
29	5480	4110	91	45

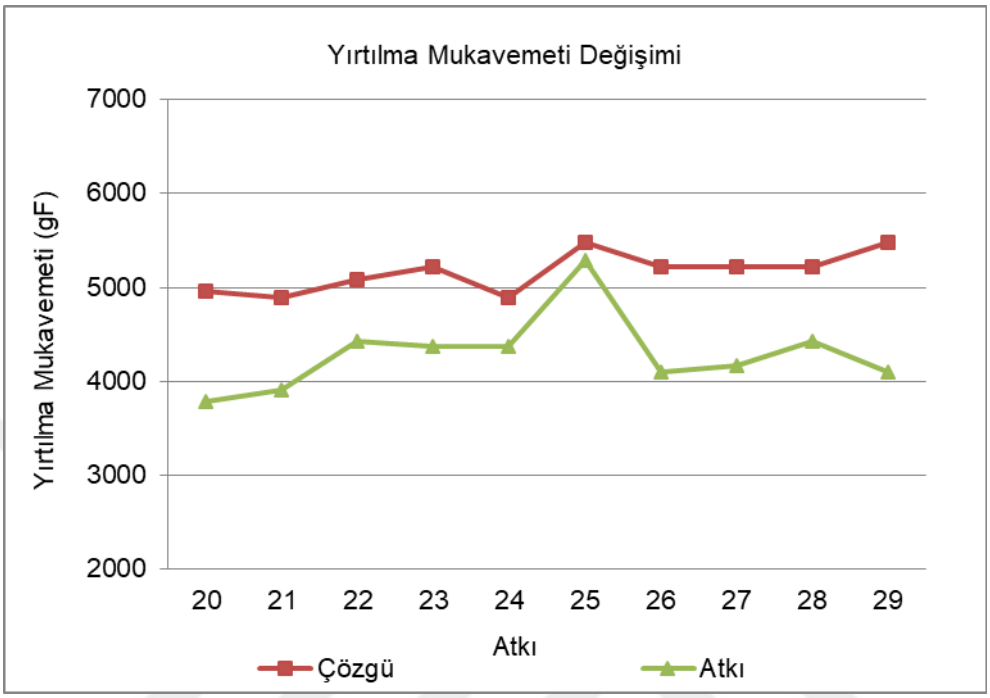
Çizelge 4.14'e göre yine önceki mukavemet tablolarında tespit ettiğimiz elastanlı ipliklerin daha yüksek yırtılma ve kopma mukavemetlerine sahip oldukları bilgisi teyit edilebilmektedir. Çözgü kopma mukavemetleri yırtılmaya göre çok daha yükselerek 15-25 kgf arası yükselme göstermektedir. Çözgü yırtılmada ise nispeten daha düşük iyileşmeler elastan dualcore etkisi ile tespit edilebilmektedir.

Atkı yırtılma ve kopma mukavemetlerinde ise PBT içerikli atkılar nispeten diğer filament özlü atkılara göre daha düşük mukavemetlidir



Şekil 4.26. Kopma mukavemeti

Şekil 4.26'ya göre çözgü kopma mukavemetinde, atkıda kullanılan sert öz materyalinin türü herhangi bir anlam ifade etmemektedir. Atkı mukavemetlerinde ise polyester atkı diğer elyaflardan yapılanlara göre daha iyi iken PBT 78 dtex core ve dualcore atkılar daha düşük kopma mukavemet değerleri göstermişlerdir.



Şekil 4.27. Çözgü ve atkı yönünde yırtılma mukavemeti

Şekil 4.27'ye göre çözgü yırtılma mukavemeti üzerinde atkıdaki sert öz malzemenin türünün etkisi tespit edilememektedir. Atkı yırtılma mukavemetlerinde polyester öz performansının daha iyi olduğu görülmektedir.

5. SONUÇLAR

Yapılan bu tez çalışmasında multikomponent atkı iplikleri kullanılarak denim kumaş performansına etkileri ve faydaları değerlendirilmiştir. Bu bağlamda atkı ipliğinde harmanın etkisi, sert öz kalınlığının etkisi, elastan kalınlığının etkisi ve sert öz malzeme türünün etkisi ayrı ayrı incelenmiştir. Ortalama bir denim konstrüksiyonu baz alınarak atkı ipliği dışındaki; boyama, finish, dokuma konstrüksiyonu gibi tüm parametreler sabit tutularak numune ipliklerin etkisi incelenmiştir. Çözgü Ne 10 şantuklu iplik olarak seçilmiş, indigo halat makinesinde boyanmış ve 3/1Z örgü olarak 60,8/4 tarakta aynı sıklıkta dokunmuştur. Finish işlemi de standart yakma, 10 bome kostik ve poliakrilik apreli olarak en sonunda sanforlama yapılarak bitirilmiştir. Ring iplik makinesinde üretilen 29 farklı iplik aynı konstrüksiyonda dokunarak beraberce bitim işleminden geçirilmiştir. Aynı test cihazları ile birbirine en yakın zamanlarda test edilmişlerdir. Aşağıda çalışma sonucunda ulaşılan bulgular kısaca özetlenmiştir.

- Elastan kalınlığı arttıkça elastikiyet ile birlikte kumaş ağırlığı, yıkanmış kumaş ağırlığı ve atkı çekim artmakta; en ve yıkanmış en düşmektedir.
- Elastan kalınlığı arttıkça elastikiyet artışına rağmen en önemli performans değerlerinden biri olan kalıcı uzama değerleri düşmekte ve çok iyi elastikiyet/kalıcı uzama değerleri elde edilmektedir. Atkıda daha kalın elastan kullanmak kesinlikle daha iyi performans değerlerini yakalayabilmek adına önemlidir.
- Atkı yönünde elastan kullanımı beklenenin aksine atkı kopma ve yırtılma mukavemetleri üzerinde belirgin bir etki göstermezken çözgü kopma mukavemetini ve çözgü yırtılma mukavemetini anlamlı biçimde yükseltmektedir. Test sonuçları değerlendirildiğinde bu artış %10-15 aralığında tespit edilmektedir.

- Pamuk/polyester karışımlı harman ile üretilmiş atkı iplikleri pamuk ve pamuk/viskon karışımlı harmandan üretilen atkı ipliklerine göre atkı yönünde çok daha iyi kopma ve yırtılma mukavemetine sahiptir. Pamuk/viskon harmanı ise içlerinde en düşük atkı mukavemet değerlerini vermektedir.
- Atkı yönünde polyesterli harman kullanılması kalıcı uzama üzerinde olumlu etkiye, viskon kullanılması ise olumsuz etkiye sahiptir. Aynı zamanda harmanda özde filament olarak kalıcı uzama üzerinde olumlu etki yapan, bu çalışmada kullanılan T400, PBT, naylon 6 ve naylon 6.6 filament olarak kullanılması kalıcı uzama değerlerini iyileştireceği çıkarımı yapılabilir.
- Atkıda core ya da dualcore elastan ile birlikte filament sert öz kullanılması kalıcı uzama değerlerini düşürmektedir. Hem elastanla birlikte hem de elastansız olarak, kıyas numunelerine göre çok daha iyi growth değerlerine ulaşılmaktadır.
- Sert öz olarak kullanılan elastan özelliğe sahip PBT ve T400 tek başlarına elastikiyeti hafifçe artırmaktadırlar.
- Sert öz ipliğinin kalınlığı arttıkça atkı kopma ve yırtılma mukavemetleri yükselmektedir.
- Sert özlerden PBT diğer sert özlere göre daha düşük kopma yırtılma mukavemet değerlerine sahiptir.
- PBT ve T400 elastanla birlikte kullanıldığında elastikiyeti artırmaktadır.
- Sert öz materyalleri incelendiğinde PBT ve T400 diğer sert öz filamentler polyester ve naylona göre daha iyi kalıcı uzama değerlerine sahiptir. Aynı bağlamda bu iplikler ile yapılan çalışmalar daha düşük mamul ve yıkanmış en değerlerine, daha yüksek yıkanmış ağırlık ve atkı çekim değerlerine sahiptir.
- Polyester/pamuk harmanlı atkılarla üretilen kumaşlar daha düşük elastikiyete, dolayısı ile düşük ağırlık değerlerine ve yüksek en değerlerine

sahiptir. Pamuk/viskon harmanın elastikiyet üzerinde olumlu kalıcı uzama ve mukavemet üzerinde olumsuz etkisi görülmektedir.

- Filament sert özlerin elastansız tek başına kullanılmaları performans üzerinde olumlu etkiye sahip olmakla birlikte, elastan ile birlikte dualcore olarak kullanılmaları kalıcı uzama üzerinde olumlu etki sağlamaktadır.

KAYNAKLAR

BABAARSLAN O., 2001, “Method of Producing a Polyester/Viscose Core-Spun Yarn Containing Spandex Using a Modified Ring Spinning Frame”, Textile Res. J. 71 (4),367-371p.

BABAARSLAN, O., SARIOĞLU, E. And AVCI, M. A., 2018. Denim Fabrics Woven with Dual Core-Spun Yarns, Engineer Fabrics, Intech Open, Book Chapter.

BABAARSLAN, O., TELLİ, A. ve KARADUMAN, S., 2015. Mikro Filament İplik Yapılarının Denim Kumaş Performans Özellikleri Üzerine Etkisi, Tekstil ve Mühendis, 22: 99, 7-14.

ÇATALOĞLU A., 2007. “Elastan Karışımlı Denim Kumaşların Elastikiyet ve Kalıcı Deformasyon Özellikleri”, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 79 s.

EL-GHEZAL S., BABAY A., DHOUİB S. ve Cheikhrouhou M., 2012, ”Study of the Impact of Elastane's ratio and Finishing Process on the Mechanical Properties of Stretch Denim”, Journal of The Textile Institute, 100:3, 245-253p.

ERTAS O.G., UNAL B.Z ve CELIK N. 2016, “Analysıng the Effect of the Elastane-Contaınıng Dualcore Weft Densıty With the Denım Fabrıcs on the Fabrıc Propertıes and Performance” The Journal of The Textile Institute Volume 107, 2016 - Issue 1

ERTAŞ, O.G. and DAŞAN, Y., 2014. Multi-Component Core-Spun Yarns Design and Utilization in Denim Fabric Production, 14th Autex World Textile Conference ,11 pages, May 26 th to 28 th 2014, Bursa, Turkey.

HELALİ H., BABAY DHOUIB A., MSAHLI S. and CHEIKHROUHOU M., 2012, “Influence of Dorlastan® draft and yarn count on the elastic recovery of the Dorlastan® core spun yarns following cyclic test”, ournal of The Textile Institute, 103:4, 378-384p.

İTKİB, 2017, İthalat-İhracat Verileri, İTKİB Veri Tabanı

KAKVAN A., SHAIKHZADEH NAJAR S., GHAZİ SAİDİ R. ve NAMI M, 2007,"Effects of Draw ratio and Elastic Core Yarn Positioning on Physical Properties of Elastic wool/polyester Core-spun ring Yarns, Journal of The Textile Institute, 98:1, 57-63p.

KAYNAK, H.K. 2017, "Optimization of stretch and recovery properties of woven stretch fabrics" Textile Research Journal, Vol. 87(5) 582-592.

KURBAN, N. S. and BABAARSLAN,O., 2016. Yenilikçi İplik Yapıları ve Süper Streç Denim Kumaş Özelliklerinin Araştırılması, 1st International Mediterranean Science and Engineering Congress (IMSEC 2016), October 26-28, 2016, Adana/Turkey.

LAYCOCK, GRAHAM H., 2003. Warp stretch woven fabric and method for making the same WO 2004/079066 A1, World Intellectual Property Organization, 29p.

ÖRTLEK., H.G., ve BABAARSLAN. O., 2003. Spandex (Lycra) İçerikli Core-Spun İpliklerin (Pes/Viskon) Tüylülük Özelliklerinin İncelenmesi. Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, 8(1): 79-93.9.

OZDİL, N., 2008. "Stretch and Bagging Properties of Denim Fabrics Containing Different Rates of Elastane", Fibres&Textiles in Eastern Europe, Vol. 16, No. 1 (66)

Santez Projesi No:0350.FTZ.2013-2 Multicomponent Core-Spun (Dualcore) İpliklerin Tasarımı ve Üretimi ile Katma Değeri Yüksek Denim Kumaşların Geliştirilmesi

SARIOĞLU, E. and BABAARSLAN, O., 2016. A study on physical properties of micro filament composite yarns. Journal of Engineered Fibers and Fabrics, 2016;11:90-98.

SARIOĞLU, E. and BABAARSLAN, O., 2017. A Comparative Strength Analysis of Denim Fabrics Made From Core-Spun Yarns Containing Textured Microfilaments, Journal of Engineered Fibers and Fabrics 22 http://www.jeffjournal.org Volume 12, Issue 1 – 2017.

SARIOĞLU, E., 2015. Mikrofilament Özlü Ştapel Sargılı İplikler ve Bu İpliklerden Dokuma Kumaş Özelliklerinin İncelenmesi başlıklı doktora tezi, sayfa 159-166, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

TÜRKSOY, H.G., KILIÇ, G., ÜSTÜNDAĞ, S. And YILMAZ, D., 2019. A Comparative Study On Properties Of Dual-Core Yarns, The Journal Of The Textile Institute 2019, Vol. 110, No. 7, 980–988.

VARGHESE, N. and THILAGAVATHI, G., 2015. Development of woven stretch fabrics and analysis on handle, stretch, and pressure comfort, The Journal of The Textile Institute, 106:3, 242-252, DOI: 10.1080/00405000.2014.914652)

ÖZGEÇMİŞ

02/08/1978 yılında Malatya'da doğdu. İlk ve orta öğrenimini Malatya'da tamamladı. 1996 yılında Malatya Fen Lisesinden mezun oldu. 1997 yılında başladığı İstanbul Teknik Üniversitesi, Makina Fakültesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü'nden 2002 yılında mezun oldu ve 2003 yılında Aydın Örme AŞ de mühendis olarak işe başladı ve bir sene çalıştı. 2004 yılında başladığı Çalık Denim AŞ deki ARGE yöneticisi görevine devam etmektedir. Evli ve iki çocuk babasıdır.