

**DENİM YIKAMA PROSESİ
DEĞİŞKENLERİNİN YÜZEY
EFEKTİNE ETKİSİNİN
İNCELENMESİ**

**MERVE KARAKAYA ŞEN
YÜKSEK LİSANS TEZİ
TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ
ANA BİLİM DALI**

DANIŞMAN: PROF.DR. ZİYA ÖZEK

2019

T.C
TEKİRDAĞ NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZ

DENİM YIKAMA PROSESİ DEĞİŞKENLERİNİN YÜZEY EFEKTİNE
ETKİSİNİN İNCELENMESİ

MERVE KARAKAYA ŞEN

TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

DANIŞMAN: Prof. Dr. H. ZİYA ÖZEK

Tekirdağ 2019

Her Hakkı Saklıdır

Prof. Dr. H. Ziya ÖZEK danışmanlığında, Merve KARAKAYA ŞEN tarafından hazırlanan “Denim yıkama Prosesinde Değişkenlerin Yüzey Efektine Etkisinin İncelenmesi” isimli bu çalışmada aşağıdaki jüri tarafından Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Juri Başkanı : Prof. Dr. Ziya ÖZEK

İmza :

Üye : Prof. Dr. Rıza ATAV

İmza :

Üye: Doç. Dr. Burçak Karagüzel KAYAOĞLU

İmza :

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu adına

Doç. Dr. Bahar UYMAZ
Enstitü Müdürü

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DENİM YIKAMA PROSESİ DEĞİŞKENLERİNİN YÜZEY EFEKTİNE ETKİSİNİN
İNCELENMESİ

MERVE KARAKAYA ŞEN

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı

DANIŞMAN: PROF.DR. H. ZİYA ÖZEK

Tarih boyunca insanoğlunun yarattığı moda akımların öncülerinden biri olan denim üreticileri, müşteriye aynı hammaddeden çok geniş bir yelpazede kişiye özel ürünleri geçmişten günümüze sunmaya devam etmektedir. Son dönemlerde denim ürün satıcıları pazarlamada ülkeye, kişiye özel gibi yönlerde bilgilendirme yapılmakta ve pazar alanını genişletmektedir. Denimin ilk kullanılmaya başlandığı yıllarda sadece haşıl maddesi sökülerek piyasaya sunulmaktaydı. Tüketici kullandıkça zaman içerisinde renk, efekt yakalamaktaydı. Denim üreticileri bu işlemin çok uzun sürmesinden dolayı daha kısa sürede daha iyi sonuç alabilmek için yıkamada kullanılan kimyasal farklılıklarına giderek az bir sürede farklı yıkama ve çok efekt yakalamayı elde etmiştir. Bu çalışmada enzim, taş, reçine ve perlit yıkama işlemlerinde, yıkama proseslerinde sıcaklık, malzeme, kullanılan malzemelerin miktarı ve sürede değişiklikler yapılarak, yapılan değişiklikler sonucu elde ettiğimiz görünüm değişimi, gramaj değişimi, sıklık değişimleri, renk farklılıkları ve eğilme rijitlikleri karşılaştırmalı olarak incelenip analiz edilmiştir. Bu işlemler sonucu taş, reçine, enzim ve perlit yıkamaların reçete proseslerinde yapılan bu değişiklikler hangi yıkama türünde ve hangi parametrelerin efekt yakalama neden olduğu değerlendirilmiştir. Dört yıkama türünde de yapısal faktörler etkilenmiş, ancak renk ve görsel efekt üzerinde en çok perlit ve taş yıkama etkili olmuştur. Enzim ve reçine yıkamada bu etkiler daha sınırlı olmuştur.

Anahtar kelimeler: Denim, Denim yıkama çeşitleri, Efekt, Yıkama prosesleri,

2019, 130 Sayfa

ABSTRACT

MSc. Thesis

A STUDY OF THE SIGNIFICANCE OF THE PARAMETERS OF WASHING PROCESS ON THE DENIM SURFACE EFFECT

MERVE KARAKAYA ŞEN

Tekirdağ Namık Kemal University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Textile Engineering

Supervisor : Prof. Dr. H. Ziya ÖZEK

Denim manufacturers, one of the pioneers of fashion trends created by mankind throughout history, continue to offer a wide range of personalized products from the same raw material to the customer from the past to the present. Recently, denim product sellers are being informed about the country and individual in marketing and expanding the market area. In the years when denim was first used, only sizing material was removed and offered to the market. As the consumer used it, it captures color and effects over time. Due to the very long process of this process, denim manufacturers have achieved different washing and multi effect effects in a short time by going to the chemical differences used in washing in order to get better results in less time. In this study, temperature, material, amount of materials and duration of washing, enzyme, stone, resin and perlite washing processes, washing processes, changes in appearance, weight change, frequency changes, color differences and bending stiffness have been examined comparatively. . As a result of these processes, these changes in the prescription processes of stone, resin, enzyme and perlite washings were evaluated which type of washing and which parameters caused effect capture. Structural factors were affected in all four wash types, but perlite and stone washing had the most effect on color and visual effects. These effects were more limited in enzyme and resin washing.

Keywords : Denim, Denim washing types, Effect, Washing processes,

2019, 130 Pages

İÇİNDEKİLER	Sayfa No
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
1.GİRİŞ	1
2. KURAMSAL TEMELLER	5
2.1 Denim Kumaşlar Hakkında Genel Bilgi.....	5
2.2. Denim Kumaş Çeşitleri	7
2.2.1. Mavi Denim.....	7
2.2.2.Siyah Denim	7
2.2.3.Basit Renkli Denim:	7
2.2.4.Çok Renkli Denim:	7
2.2.5.Çift Taraflı Denim	7
2.2.6.Ring Efektli Denim:	8
2.2.7.Streç Denim	8
2.3. Denim Kumaşların Üretimi	8
2.4 Denim Kumaşlarda Yıkama Çeşitleri.....	12
2.4.1 Rinse Yıkama	13
2.4.2. Enzim Yıkama	13
2.4.3. Taş Yıkama.....	15
2.4.4. Perlit Yıkama.....	18
2.4.5. Normal Yıkama	20
2.4.6. Reçine Yıkama	20
2.5. Kaynak Özetleri.....	24
3. MATERYAL VE YÖNTEM	33
3.1 Materyal.....	33
3.1.1 Kumaş Seçimi ve Numunelerin Hazırlanması.....	33

3.1.2. Yıkama İşlemlerinin Deney Planları	36
3.1.3 Enzim yıkamaya ait deney planı.....	38
3.1.4 Reçine Yıkamaya Ait Deney Planı.....	40
3.1.5 Taş Yıkama Prosesine Ait Deney Planı.....	41
3.1.6.Perlit Yıkamaya Ait Deney Planı	43
3.2 Yöntem	43
3.2.1.Gramaj Ölçümü	43
3.2.2. Renk Ölçümü.....	45
3.2.3. Sıklık Ölçümü.....	47
3.2.4. Eğilme Dayanımı.....	48
3.2.5. Kumaş Kalınlığı.....	51
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	53
4.1 Sıklık Değerlerinin Değişimi.....	54
4.1.1 Çözgü Sıklığının Değişimi	54
4.1.2 Atkı Sıklığının Değişimi.....	60
4.1.3 Yıkama proseslerindeki değişkenlerinin sıklık değerine etkisi	65
4.2. Gramaj Değişimi	65
4.2.1 Yıkama proseslerindeki değişkenlerinin gramaj değerine etkisi.....	71
4.3 Kalınlık ölçüm test sonuçları.....	72
4.3.1 Yıkama proseslerindeki değişkenlerinin kalınlık değerine etkisi.....	77
4.4. Eğilme dayanımı test sonuçları.....	77
4.4.1 Yıkama proseslerindeki değişkenlerinin eğilme dayanımına etkisi	87
4.5 Renk ölçüm Değerlendirmeleri	88
4.5.1 Yıkama Değişkenlerinin Renk Ölçüm Değerlerine Etkileri.....	102
4.6 Mikroskopik Yüzey İnceleme	102
4.6.1 Enzim Yıkamanın Mikroskopik Yüzey İncelenmesi.....	102
4.6.2 Reçine Yıkamanın Mikroskopik Yüzey İncelenmesi.....	108

4.6.3 Taş Yıkamanın Mikroskopik Yüzey İncelenmesi	111
4.6.4 Perlit Yıkamanın Mikroskopik Yüzey İncelenmesi	115
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	122
6.KAYNAKLAR.....	127
ÖZGEÇMİŞ	130

ÇİZELGE DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 2.1. Asidik Ve Nötral Selülozların Birbirine Göre Avantaj Ve Dezavantajları	15
Çizelge 3.1 B kalitesine ait kumaşın genel özellikleri.....	33
Çizelge 3.2 A kalitesine ait kumaşın teknik özellikleri	34
Çizelge 3.3 B kalitesinin enzim yıkamaya ait deney planı.....	38
Çizelge 3.4: A kalitesinin enzim yıkamaya ait deney planı (ISKO A Kalite).....	39
Çizelge 3.5 : B kumaş kalitesine ait deney planı	40
Çizelge 3.6 A kumaş kalitesine ait deney planı.....	41
Çizelge 3.7 B kumaş kalitesine ait deney planı	42
Çizelge 3.8 A kumaş kalitesine ait deney planı.....	42
Çizelge 3.9 B ve A kumaş kalitesine ait deney planı	43
Çizelge 4.1 Denim yıkama süreç değişkenlerinin iplik sıklık değişimini etkileme ilişkisi.....	65
Çizelge 4.2 Denim yıkama süreç değişkenlerinin kumaş gramaj değişimini etkileme ilişkisi.	71
Çizelge 4.3 Denim yıkama süreç değişkenlerinin kumaş kalınlık değişimini etkileme ilişkisi	77
Çizelge 4.4 Denim yıkama süreç değişkenlerinin eğilme dayanımı değişimini etkileme ilişkisi	88
Çizelge 4.5 Denim yıkama süreç değişkenlerinin renk değerleri değişimini etkileme ilişkisi	102
Çizelge 5.1 Yıkama tiplerinin gramaj, sıklık, eğilme ve renk değişimlerine etki düzeyi	124

ŞEKİL DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 2.1 İplik Prosesi.....	9
Şekil 2.2.İndigo Bitkisi.....	10
Şekil 2.3 Boyama Yöntemleri	11
Şekil 2.4. Ponza Taşı	16
Şekil 2.5. Ham kumaş ve Taşlanmış kumaş	18
Şekil 2.6 Kaya formunda ve parçalanmış Perlit minerali.....	19
Şekil 2.7 Reçine uygulanmış pantolon	20
Şekil 2.8 Daldırma ile reçine aplikasyonu (Köksal,2015).....	21
Şekil 2.9. Reçine Uygulama Teknikleri (Çakır, 2010).....	24
Şekil 3.1 Gramaj aleti	44
Şekil 3.2 Blanket görüntüsü	45
Şekil 3.3 Yıkanmış blanketlerde renk kontrolü	45
Şekil 3.4 Shade dağılımı.....	46
Şekil 3.5 Spektrofotometrede shade dağılımının gösterimi (Orta Anadolu).....	46
Şekil 3.6 Spektrofotometrede master (hedef) renk (Orta Anadolu)	46
Şekil 3.7 lup.....	47
Şekil 3.8 Eğilme ölçüm aleti	49
Şekil 3.9 Sert kumaşlar eğilimi	49
Şekil 3.10 Yumuşak ve gevşek kumaşların eğilimi.....	50
Şekil 3.11 Eğilme uzunluğu ve eğilme açısı	50
Şekil 3.12 Kalınlık ölçüm aleti.....	52
Şekil 4.1 A kalitesinin A enzimine ait çözgü sıklık grafiği.....	54
Şekil 4.2 B kalitesinin A enzimine ait çözgü sıklığı grafiği.....	55
Şekil.4.3 A Kalitesi B enzimine ait çözgü sıklık grafiği	56
Şekil 4.4 B kalitesinin B enzimine ait çözgü sıklık grafiği	56

Şekil 4.5 A kalitesinin taş yıkamaya ait çözgü sıklık grafiği	57
Şekil 4.6 B kalitesinin taş yıkamaya ait çözgü sıklık grafiği.....	57
Şekil 4.7 A kalitesinin, perlit yıkamaya ait çözgü sıklığı	58
Şekil 4.8 B kalitesinin, perlit yıkamaya ait çözgü sıklığı	58
Şekil 4.9 A kalitesinin, reçine yıkamaya ait çözgü sıklığı.....	59
Şekil 4.10 B kalitesinin, reçine yıkamaya ait çözgü sıklığı.....	59
Şekil 4.11 A kalitesinin, enzim yıkamanın A enzimine ait atkı sıklığı	60
Şekil 4.12 B kalitesinin, enzim yıkamanın A enzimine ait atkı sıklığı	60
Şekil 4.14 A kalitesinin, taş yıkamaya ait atkı sıklığı	61
Şekil 4.15 B kalitesinin, taş yıkamaya ait atkı sıklığı.....	62
Şekil 4.16 A kalitesinin, perlit yıkamaya ait atkı sıklığı	63
Şekil 4.17 B kalitesinin, taş yıkamaya ait atkı sıklığı.....	63
Şekil 4.18 A kalitesinin, reçine yıkamaya ait atkı sıklığı	64
Şekil 4.19 A kalitesinin, reçine yıkamaya ait atkı sıklığı	64
Şekil 4.20 A kalitesi En.A enzim yıkama numunelerinin gramaj değişimleri	66
Şekil 4.21 B kalitesi En.A enzim yıkama numunelerinin gramaj değişimleri	66
Şekil 4.22 B kalitesi En.B enzim yıkama numunelerinin gramaj değişimleri.....	67
Şekil 4.23 A kalitesinin, reçine yıkamaya ait gramaj değişimi	68
Şekil 4.24 B kalitesinin, reçine yıkamaya ait gramaj değişimi	68
Şekil 4.25 B kalitesinin, taş yıkamaya ait gramaj değişimi.....	69
Şekil 4.26 A kalitesinin, taş yıkamaya ait gramaj değişimi.....	70
Şekil 4.28 B kalitesinin, perlit yıkamaya ait gramaj değişimi.....	71
Şekil 4.29 A kalitesine ait taş yıkama yapılan numunelerin kalınlık değişimi.....	72
Şekil 4.30 B kalitesine ait taş yıkama yapılan numunelerin kalınlık değişimi.....	73
Şekil 4.31 A kalitesine ait reçine yıkamaya ait numunelerin kalınlık değişimi	73
Şekil 4.32 B kalitesine ait reçine yıkamaya ait numunelerin kalınlık değişimi	74
Şekil 4.33 B kalitesi En.A ve En.B ile enzim yıkama yapılan numunelerin kalınlık değişimi	75

Şekil 4.34 A kalitesinin, A-B enzimleri ile enzim yıkama yapılan numunelerin kalınlık değişimi	75
Şekil 4.35 A kalitesinin, perlit yıkamaya ait kalınlık değişimi	76
Şekil 4.36 B kalitesinin, perlit yıkamaya ait kalınlık değişimi.....	76
Şekil 4.37 A kalitesinin, reçine yıkamaya ait atkı yönünde eğilme dayanımı.....	78
Şekil 4.38 A kalitesinin, reçine yıkamaya ait çözgü yönünde eğilme dayanımı	78
Şekil 4.39 B kalitesinin, reçine yıkamaya ait atkı yönünde eğilme dayanımı.....	79
Şekil 4.40 B kalitesinin, reçine yıkamaya ait çözgü yönünde eğilme dayanımı	79
Şekil 4.41 A kalitesinin, enzim yıkamanın A enzimine ait atkı yönünde eğilme dayanımı.....	80
Şekil 4.42 A kalitesinin, enzim yıkamanın A enzimine ait çözgü yönünde eğilme dayanımı .	80
Şekil 4.43 A kalitesinin, enzim yıkamanın B enzimine ait atkı yönünde eğilme dayanımı	81
Şekil 4.44 A kalitesinin, enzim yıkamanın B enzimine ait çözgü yönünde eğilme dayanımı .	81
Şekil 4.45 B kalitesinin, enzim yıkamanın A enzimine ait çözgü yönünde eğilme dayanımı .	82
Şekil 4.46 B kalitesinin, enzim yıkamanın A enzimine ait atkı yönünde eğilme dayanımı	82
Şekil 4.47 B kalitesinin, enzim yıkamanın B enzimine ait atkı yönünde eğilme dayanımı	83
Şekil 4.48 B kalitesinin, enzim yıkamanın B enzimine ait çözgü yönünde eğilme dayanımı..	83
Şekil 4.49 A kalitesinin, taş yıkamaya atkı yönünde eğilme dayanımı	84
Şekil 4.51 B kalitesinin, taş yıkamaya atkı yönünde eğilme dayanımı	85
Şekil 4.52 B kalitesinin, taş yıkamaya çözgü yönünde eğilme dayanımı	85
Şekil 4.53 A kalitesinin, perlit yıkamaya atkı yönünde eğilme dayanımı.....	86
Şekil 4. 54 A kalitesinin, perlit yıkamaya çözgü yönünde eğilme dayanımı	86
Şekil 4.55 B kalitesinin, perlit yıkamaya atkı yönünde eğilme dayanımı	87
Şekil 4.56 B kalitesinin, perlit yıkamaya çözgü yönünde eğilme dayanımı	87
Şekil 4.57 A kalitesine ait taş yıkamanın renk ölçüm değerleri	89
Şekil 4.58 A kalitesinin, taş yıkamaya ait genel görünümler	90
Şekil 4.59 B kalitesine ait taş yıkamanın renk ölçüm değerleri	91
Şekil 4.60 B kalitesine ait taş yıkamaya ait genel görünümler.....	91

Şekil 4.61 A kalitesine A-B enzimine ait renk ölçüm değerleri	92
Şekil 4.62 Enzim yıkamanın A kalitesine ait numunelerin genel görünümleri.....	93
Şekil 4.63 B kalitesine A-B enzimine ait renk ölçüm değerleri	93
Şekil 4.64 B kalitesinin, enzim yıkamaya ait genel görüntüleri	94
Şekil 4.65 A kalitesinin perlit yıkamaya ait renk ölçüm değerleri	95
Şekil 4.66 A kalitesine ait numunelerin perlit yıkamadan sonra görünümü	95
Şekil 4.67 ince perlit 40-50-60 dakika // iri perlit 40-50-60 dakika // süper iri perlit 40-50-60 dakika	96
Şekil 4.68 B kalitesine ait numunelerin renk ölçüm değerleri	97
Şekil 4.69 B kalitesine ait numunelerin perlit yıkama sonucunda görünümü	97
Şekil 4.70. ince perlit 40-50-60 dk // iri perlit 40-50-60dk // süper iri perlit 40-50-60 dk.....	98
Şekil 4.71 A kalitesinin reçine yıkamaya ait renk ölçüm değerleri.....	99
Şekil 4.72 A kalitesine ait numunelerin reçine yıkama sonucunda genel görünümleri	100
Şekil 4.73 B kalitesinin reçine yıkamaya ait renk ölçüm değerleri	101
Şekil 4.74 B kalitesine ait numunelerin reçine yıkama sonucunda genel görünümleri.....	101
Şekil 4.75 A kalitesinin, A Enzimine ait işlemsiz (A) ve Enzim yıkama sıcaklık (B.40,C:50,D.60) Numune görünümleri.....	103
Şekil 4.76 A kalitesinin, A Enzimine ait yıkama süre (A:10,B:20,C:30) Numuneleri ve D: işlemsiz ve B numunesi yakın çekim karşılaştırması	104
Şekil 4.77 A kalitesinin, A Enzimine ait durulama Süresi farkı (A:10,B:15, C:20d) (D) B ve C numuneleri yakın çekim karşılaştırması	105
Şekil 4.78 A kalitesinin, A Enzimine ait disperatör ve flotte oranı etkisi A:3 g (1/10 flote) , B:5g, C:1/8 flote	106
Şekil 4.79 A kalitesine ait B enziminin sıcaklık değişimi (A.40,B:50,C:60) Numune görünümleri ve D:60 Enzim A yıkama numunesi	107
Şekil 4.80 Reçine Yıkama A kalitesi Kışlık 1(A)-2(B)-3(C)-4(D) Numunelerinin Yüzey Görünümleri	108
Şekil 4.81 Reçine Yıkamanın A kalitesine ait Kışlık 1(A)-2(B)-3(C)-4 (D) Numunelerinin Yüzey Görünümleri	109

Şekil 4.82 B kalitesinin Reçine Yıkama Siyah Kışık 1(A)-2(B)-3(C)-4(D) Numunelerinin Yüzey Görünümleri	110
Şekil 4.83 A kalitesinin işlemsiz (A) ve Taş yıkama sıcaklık 1-2-3 (B:45,C:55,D:65) Numuneleri görünüm farkları.....	111
Şekil 4.84 B kalitesi işlemsiz (A) ve Taş yıkama 1-2-3 (45-55-65) Numuneleri Mikroskopik görünümler.	112
Şekil 4.85 A kalitesinin 55 °C ‘de taş boyutu (A:2-4cm B:1-2 cm) ve eski Taş (C) işlemsiz kumaş (D).....	113
Şekil 4.86 A kalitesi 55°C’de taş yıkama süresi farkı A:10, B:25, C:15(1/10) D:1/8 flotte farkı etkisi,.....	114
Şekil 4.87 B kalitesine ait perlit Yıkama İnce perlit (A:40 –B:50 –C: 60 D: 60 -arka) Numuneleri Mikroskopik görünümler.....	115
Şekil 4.88 B kalitesine ait perlit Yıkama süper iri perlit (A:40 –B:50 –C: 60 D: 60 -arka) Numunelerin Mikroskopik görünümleri.....	116
Şekil 4.89 A kalitesine ait perlit Yıkama ince perlit (A:40 –B:50 –C: 60 D: 60 -arka) Numunelerin Mikroskopik görünümleri.....	117
Şekil 4.90 A kalitesine ait perlit Yıkama süper iri perlit (A:40 –B:50 –C: 60 D: 60 -arka) Numunelerin Mikroskopik görünümleri.....	118
Şekil 4.91 A kalitesinin Ham(A) ve süper iri perlit ile 60 dakika (B) yıkamaya tabi numunenin ön ve arka yüz karşılaştırması	119
Şekil 4.92 A kalitesinin Ham ve süper iri perlit ile 60 dakika işlem görmüş numunenin yakın çekim karşılaştırması	120
Şekil 4.93 B kalitesinin ham ve süper iri perlit ile 60 dakika işlem görmüş numunenin yakın çekim karşılaştırması	121
Şekil 5.1 Dört farklı yıkama tekniğinde genel görsel efektin değişimi.....	126

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrenim süresince bilgi ve tecrübelerini özveri ile aktaran, tez sürecinde beni yönlendiren, çalışmalarımın doğru ilerlemesinde ve sonuçlanmasında zamanını ayıran danışman hocam Prof. Dr. Ziya ÖZEK'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tezde kullanılan kumaşların tedarikini sağlayan, deneylerin işletme şartlarında yapılmasını sağlayan Tayeks tekstil A.Ş. teşekkür ederim. İşletme şartlarında deneylerimin yapılmasını yakından takip eden ve bu süreçte yardımını esirgemeyen Tayeks tekstil bolu şubesinin fabrika müdürü Tuncay Keskin'e teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisansa başlamam için beni teşvik eden sevgili aileme, bu zorlu sürecin başından itibaren bana destek olan makine mühendisi eşim Uğur ŞEN'e anlayışla çalışmalarımın bitmesini beklemelerinden dolayı teşekkürlerimi borç bilirim.

Mayıs 2019

Merve KARAKAYA ŞEN

Tekstil Mühendisi

1.GİRİŞ

Tarih boyunca ortaya çıkan değişik popöler kùltür ikonlarının önde gelenlerinden biri olan denim benzeri kumaşların geçmişı 15 yy. a dek uzanır. Tüm tekstil ürünleri arasında denim kumaşlar kadar geniş kabul ve talep gören bir başka ürünün daha olmadığı rahatlıkla söylenebilir. Denim kumaşından seri üretimi 1850'lerde başlayan denim giysiler, 21. yüzyılda 7'den 70'e her yaştan ve her kesimden kadın, erkek ve çocuğun gardırobunda yer alan hazır vazgeçilemez bir giyim ürünü haline gelmişlerdir (İTKİB Genel Sekreterlięi, 2012)

Farklı görüşler olmakla birlikte, denim kumaşların Fransa'nın "de Nimes" kentinde 17. Yüzyıl içinde üreilmeye başlandığı ve dimi örgüyle boyalı çözüğü ve ekru atkı kullanarak dokunduğu bilinmektedir. Ancak bundan çok daha öncesinde 15.yüzyılda, İtalya'nın Genova kantinde pamuk esaslı kaba bir kumaşın iki farklı renkte boyanmış çözüğü ve atkı iplikleri ile dokunduğu ve liman işçilerinin iş giysileri ile yelken bezi olarak kullanıldığı öngörülmektedir. İndigo bitkisiyle boyanması nedeniyle "Bleu de Genes" (Cenova mavisi) diye adlandırılan bu mavi pamuklu pantolonlar "blue jeans" kavramının ve fenomeninin doğuşuna öncülük etmiştir. (Paul, 2015; Downey, 2014)

Ergonomik olarak tasarlanmış ve vücut formuna uygun şekillendirilmiş denim pantolonlar gelişmiş ürün grubuna örnek olarak verilebilir ve günümüzde denim giysiler sadece %100 pamuklu ürünlerden olmayıp, farklı efekt ve özellikler sağlamak ve güncel trendlere uymak amacıyla elastan, poliamid ve polyester lifleriyle karışım olabilmektedir. Yıkama işlemlerindeki gelişmeler ve kullanılan kimyasalların özellikleri arttıkça, denim kumaşlarda değişik yıkama çeşitleri elde edilmiştir. Denim mamuller 1970'li yıllara kadar yıkanmadan yalnızca haşıl maddesi sökülerek tüketiciye sunulmakta, tüketicinin kullanım koşullarına göre zaman içerisinde kendine özgü renk ve aşınma efektleri almaktaydı. Fakat bu işlemin zamanla oluşması uzun bir süreç aldığından denim üreticileri bunu daha kısa sürede yapabilmek amacıyla değişik yöntemler geliştirmişlerdir. (Toksöz, Mezarcıöz 2013)

Tarihsel bir süreçten geçen denim, farklı yıkamalar ve çeşitli terbiye işlemleriyle geliştirilerek, form ve süslemelerle sürekli yenilenmektedir. "serge" olarak adlandırılan ve (Hindistan'da yetişen) indigo fera bitkisinden elde edilen indigo boyar maddesi ile boyanmış ve yün karışımli bir kumaş Fransa'nın (çok eski bir tekstil merkezi olan) Nimes kasabasında üretilmiştir. Bundan dolayı üretilen kumaş "Serge de Nimes" adıyla anılmış ve zamanla Nimes dimisi anlamına gelen bu isim "denim" sözcüğüne dönüşmüştür (Paul, 2015).

Aynı dönemlerde, İtalya'daki denizciler basit bir kumaştan üretilen pantolonlar giymekteydiler. Bu pantolonlara İtalya'daki "Genoa kasabasından gelen" anlamına gelen "genes" denilmiştir. Denim kumaşı Amerika'ya ilk götüren kişi Christopher Columbus, Santa Marina adlı gemisinin (Fransa'da hazırlanan) yelkeninde bu kumaşı kullanmıştır. 18. y.y.'da pamuk elyafından dayanıklı denim kumaş üretilmiştir. Yine aynı yy.da pamuk tarlalarında çalışan köle işçiler tarafından dayanıklı ve kolay yıpranmadığından dolayı denim kumaşlar işçi kıyafeti olarak yaygın bir biçimde kullanılmıştır. Jeans tarihi Levi Strauss olmadan düşünülemez; Levi Strauss, Jeans'i keşfeden kişi olarak bilinir. Levi 1847'de New York'a ailesi ile göç etmiş burada ticaret hayatına atılarak tecrübe kazanmış ve 1853'te San Francisco'ya taşınıp bir malzeme dükkânı açarak kuru gıda ve top kumaşlar satmaya başlamıştır. Kısa bir süre sonra denim kumaşından maden işçileri için iş elbisesi üretmeye başlamıştır. 1873 yılında Jacob Davis isimli bir terzi, müşterilerinden diktiği pantolonların ceplerinin çok çabuk yırtıldığına ilişkin şikâyetler almaya başlamıştır. Bunu önlemek için ceplerin dikildiği köşelere metal perçinler (rivet) çakmış, böylece bu yoğun gerilim noktaları artık çok dayanıklı hale getirmiştir. Jacob Davis bu fikrinin çalınmasını önlemek için patentini almaya karar vermiş, fakat patent almak için yeterli parası olmadığından dolayı Levi Strauss'a gidip patenti alması için teklifte bulunur ve böylelikle ortak olurlar. İlk olarak 19.y.y.'da Levi Strauss tarafından dayanıklı iş elbisesi olarak dikilen ve o günlerden günümüze kadar gelen denim kumaş, bugün tekstilde rakipsiz konforu ve çekiciliği ile geniş bir kullanım alanı bulmuştur.

20 Mayıs 1873'te resmi olarak patent alınmış ve bu tarih de jeans pantolonun doğum tarihi olmuştur. 1873 Levi Strauss Californiyalı madenciler için koyu kahverengi "Canvas" tan ilk Jean üretimini gerçekleştirmiştir. 1890' larda Levi Strauss ilk Jean' leri "501 indigo" adı altında üretmiştir. Denim kumaş, dünyaya 1940'larda 2.Dünya Savaşı'nda Amerikan askerleri tarafından tanıtılmıştır. 1980'lerde blue jeans'ın modayı belirleyen önemli bir etken olduğunu fark eden ünlü modacılar onu kendi stilleri ile üretmeye başlamış ve onlara kendi markalarını vermişlerdir.

Türkiye'nin denim ile tanışması ise II. Dünya Savaşı sonralarına rastlamaktadır. Savaş sonrası dünyanın stratejik bölgelerine kurulan Amerikan askeri üslerinden biri de Türkiye'de konuşlanmıştır. Amerikan askerinin üniformaları yanı sıra sivil giyimde kullandığı blue jeans giysiler sayesinde, halk bu ürünleri tanımaya ve rağbet göstermeye başlamıştır. Talebi karşılayamayacak kadar az olan ürünlerin kullanılmışları bile ikinci el olarak askerlerden satın alınmıştır. Henüz "yıkılmış jeans" kavramının olmadığı o yıllarda, son derece sert tutumlu

denim kumaş; ancak uzun bir kullanım süreci sonucunda o tatlı, herkesi peşinden koşturan, denim mavisi görünümünü almaktaydı. Bu süreci hızlandırmak için deniz kıyısında taşlamak, tahta fırça ile fırçalamak ve vücuda otursun diye denize pantolonla girmek gibi yöntemler denenmiştir. 1940'lerden itibaren hazır giyim eşyası üreticileri için başta silahlı Kuvvetler olmak üzere diğer büyük kamu kuruluşlarının personel giysisi ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik açtığı ihaleler, denim kumaş pazarının önemli bir bölümünü oluşturmuştur.

Daha sonraki yıllarda Türk blue jeans'ine marka olarak soyadını veren Muhteşem Kot, Avrupa'ya yaptığı bir gezi sırasında blue jeans ile karşılaşmıştır. ABD'de kovboylar ve tarım işçileri tarafından giyilen bu ürünlerin, Türkiye'de de işçi ve köylünün giyebileceği sağlam, rahat ve bakımı kolay bir pantolon olabileceğini düşünüp blue jeans üretimine başlamıştır. "Kot" bir marka olarak 1958 yılında tescil edilmiştir. Böylece Muhteşem Kot'un girişimiyle blue jeans, yaklaşık yüzyıl sonra Türkiye'de de üretilmeye başlamıştır. Bu yıllardaki kot pantolonlar, günümüzün "blue jeans"leri gibi bir moda ürünü niteliğine henüz sahip değillerdi. Günümüzün ürünlerini andırmakla birlikte benzere görünümünde değildiler; çünkü denim kumaşı doğal yollardan elde edilen "indigo" boyar maddesi ile boyalı iplikle dokunmadığından yıkanma ve aşınma sonucu rengi açılmamakta ve hep koyu lacivert kalmakta, sadece zamanla güneşin etkisiyle sararmaktaydı. Ülkemizde, indigo yerine naftal boyayla blue jeans kumaşı Akfil firması tarafından üretilmeye başladığında ise üretim kapasitesi ihtiyacın % 10'unu bile karşılayamıyordu. Akfil, naftal boyayla indigo efektini tam olarak yakalayamasa da "Naftallı indigo" adı altında satış yaparak piyasada yer almıştır. Blue jeans talebinin hem iç pazarda hem bütün Avrupa'da patlaması ve iç pazar için istenilen oranda kumaş bulunamaması, üretimi düşürmemek için dış pazara yönelmeyi gündeme getirmiştir. (Çuvalcı 2016)

Tekstil sanayinde 80'li yıllarda yapılan büyük atılım, denim üretimine de yansımış ve birçok uluslararası markanın, üretimlerini Türkiye'ye kaydırmasıyla başlayan ihracata yönelik blue jeans üretimi büyük bir artış kaydetmiştir. Birçok uluslararası hazır giyim kuruluşunun ekonomik ve kaliteli üretim koşulları arayışında, kendileri için aynı zamanda bir pazar da olan Türkiye'yi tercih etmesi kaçınılmaz olmuştur. Bu gelişmelere paralel olarak tekstilin her kolu bir anda gözde sektör oluvermiştir. Ama tekstildeki patlamanın nedeni; gelişen teknolojik altyapı ve birikim ile bu firmaların pazarlama politikalarının başarısından değil, Türkiye'nin, Avrupa'ya yakınlığını coğrafi bir avantaj olarak değerlendirmesinden de kaynaklanmaktadır. Endüstriyel üretimde çeşitli unsurların yanı sıra tedarik süresinin kısa olması da çok önemli olduğu için, talep edilen kapasiteye ve kalite standartlarına uyum sağlayabilen sanayiciler, hiç

zorlanmadan ihracata yönelik üretim yapabilmislerdir. Türkiye tekstil sektörü denim kumaş üretimi alanında dünyanın sayılı tedarikçi ülkesi konumuna, hem kapasite hem de kalite düzeyi itibariyle ulaşmayı başarmıştır.

Genel olarak tekstil malzemeleri ve kullanılan kimyasallarda yaşanan gelişmeler ile denim yıkama ve efekt verme işlemlerinin çeşitlendirmesi sonucunda çok farklı özelliklerde denim ürünleri elde edilebilmektedir. Yaklaşık 1970’li yıllarda başlayan denim yıkama teknikleri kapsamında yaş işlemlerin yanında çok farklı kuru efekt verme teknikleri de kullanılmaya başlamıştır. Farklı yıkama tekniklerinin uygulanması, doğal olarak kumaşların görsel ve fiziksel özellikleri üzerinde önemli değişikliklerin oluşmasına yol açmaktadır. Özellikle farklı yıkama işlemlerinin kumaşların fiziksel ve mekanik özellikleri üzerine etkileri konusunda çok sayıda akademik çalışma yapılmış ve literatürde yer almıştır. Beklendiği üzere, uygulanan işlemler kumaşın genel mekanik özelliklerini olumsuz yönde etkilemekte ama genelde daha iyi bir tutum ile farklı görünümler elde edildiği bilinmektedir.

Bu çalışmada, yıkama işlemi değişkenlerinin mekanik özelliklerden öte, renk ve görünüm kapsamında denim kumaşların genel efektini nasıl etkilediği üzerine odaklanılmıştır. Literatürde, bu tür çalışmaların sınırlı olması nedeniyle; yıkama süreci değişkenlerinin görsel efekt üzerindeki etkileri analiz edilmiş ve özellikle tekrarlanabilir efektlerin elde edilmesinde bu çalışma sonuçlarının genel literatüre katkı sağlayacağı düşünülmüştür. Taş, perlit, enzim ve reçine yıkama yöntemleri kapsamında iki standart ticari denim kumaşı üzerinde proses değişkenlerinin etkileri analiz edilmiştir. Deneysel çalışma sonuçları, geçmişte yapılan araştırma bulguları çerçevesinde değerlendirilmiştir.

2. KURAMSAL TEMELLER

2.1 Denim Kumaşlar Hakkında Genel Bilgi

Denim kumaş yüzyıllar önce kullanılmaya başlayan fakat hala popülerliğini kaybetmeyen bir kumaş türüdür. Denim kumaşın en belirgin özelliği; çözgü ipliğinin indigo boyar madde ile boyanmış, atkı ipliklerinin ise boyanmamış yani ekru olmasıdır. Denim kumaş ile blue jeans halk arasında eş anlamlı sözcüklermiş gibi algılansa da; aslında farklıdırlar. Blue jeans denim kumaşlardan üretilmiş başta pantolon olmak üzere tüm giysilere verilen genel ve evrensel bir isim olmuştur. Denim kumaş ise; spor giyim ve blue jeans yapımında kullanılan görece kaba, dayanıklı ve bakımı kolay bir kumaş türü olup genellikle tek kat %100 pamuk ipliğinden üretilenleri tercih edilir. Denim kumaşlar; indigo boyar maddesi ile boyanmış iplikler değişik dokuma kumaş örgüleri ile dokunsa da klasik denim kumaşları örgüsü gabardin olarak adlandırılan dimi örgüsü ile üretilmektedir. <http://www.denimkumas.net/denim-kumas-nedir.htm>

Sol (S) yollu dimi örgülü kumaşlar, sağ yollu (Z) dimi kumaşlara göre daha yumuşak olur. Genellikle denim kumaşlarda kullanılan iplikler Z bükümlüdür. Tercih edilen örgü sol (S) yollu dimi örgü olur ise iplik üzerindeki büküm ile örgü ters yönlü olacağından iplikteki büküm kaynaklı gerilim azalır ve büküm açılır. Bu durum da dokunan kumaşın yumuşak olmasına yol açar. Sağ (Z) yollu dimi örgüsünün tercih edilmesinin nedeni ise daha az esneme yapmasıdır. <http://www.denimkumas.net/denim-kumas-nedir.htm>

Kumaşın yüzeyinde hem örgü gereği hem de sıklık açısından çözgü ipliklerinin yoğun olmasından dolayı, kumaş görünümüne çözgü ipliğinin rengi hâkimdir. Denim kumaşlar indigo boyar maddesi nedeniyle diğer klasik dokuma kumaş üretimlerinden farklı bir proses izlenerek üretilirler. Bu farklılık genelde dokuma hazırlık dairesinde kendini gösterir. İplikler halat halinde veya çözgü halinde indigo boyar maddesi ile boyanır, haşillanır ve dokumaya gönderilir.

“Yaşayan renk” olarak anılan indigo boyar maddesi günümüzde sentetik olarak üretilmekte ve bu boyar madde ile boyanmış mamulün zamanla ve yıkamayla renk değiştirip beyazlamasını sağlamaktadır. Denim dokumacılığında ilk yıllarda ring ipliği kullanılırken, günümüzde büyük oranda rotor ipliği (OE) kullanımı tercih edilir. Bunların dışında fantezi ve özel ipliklerin kullanıldığı denim kumaşları da bulunmaktadır. Piyasada farklı adlar verilerek anılan birçok denim çeşidi mevcuttur. Bunların bazıları şunlardır; Natürel Denim; çözgü ve atkı iplikleri boyanmamış olan kumaştır, Antik Denim; 19.y.y. sonlarında atkı ve çözgü

iplikleri ring ipliği olan mekikli tezgâhlarda dokunan denim kumaştır. Günümüzde aynı etkiye sahip kumaş oldukça zor bulunmaktadır. <http://www.denimkumas.net/denim-kumas-nedir.htm>

Fish Net Denim: çözgüsü ve atkısı şantuklu Ring iplikten dokunan kumaştır. Stretch / Lycralı Denim: Pamukla, elastik karakterli lycra ipliklerinin bükümünden oluşan atkı iplikleri ve %100 pamuk ipliğinden üretilen çözgü ipliklerinden dokunan kumaştır. Denim kumaşların tanımlanmasında ağırlık birimi olarak ounce/yard² kullanılmaktadır. Metrik sisteme göre karşılığı 1 ounce/yard² = 33,91 g/m²'dir. Denim kumaşlarının birim ağırlıkları kullanım yerlerine göre 3,5 - 16,5 oz/yard² (118 – 560 g/m²) arasındadır. Denim kumaşlarda kullanılan ağırlık birimi oz (ounce), kumaşların gruplanmasında ve kullanım alanının belirlenmesinde de yardımcı olur. Bunlara örnek olarak aşağıdaki grup verilebilir:

- 4,5 oz - 7,5 oz (127,5-212,5 g) Denim: Gömlelerde kullanılan denim kumaşdır.
- 9 oz - 13,5 oz (255- 383 g) Denim: Yazlık pantolonlarda kullanılan denim kumaşdır.
- 14 oz – 15 oz (397- 425 g) Denim: Pantolon ve montlarda kullanılan denim kumaşdır.

Denim kumaşlar dünyada “jeans”, “blue-jeans”, “jeans wear” ve “sports wear” gibi isimlerle ifade edilmektedir. Türkiye’de ise farklı bir şekilde, denim kumaşa “kot” kumaş ve denim kumaştan dikilmiş pantolona da “kot pantolon” denilmektedir. Denim ile ilgili tanımlardaki bu kavram karışıklığını giderebilmek için hepsinin ayrı ayrı tanımları ve açıklamaları yapılmıştır.

Jeans terimi; Genoa limanı gemicilerinin ve diğer sanayi işçilerinin gündelik olarak giydiği yıpranmış mavi pantolonlardan türemiştir. Jeans yüzeyde çözgü veya atkı ipliklerinin egemen olduğu D 2/1 Z veya D 3/1 Z dimi örgülü, sağlam iplikler ile dokunan ve değişik renklerde boyanan, ağır pamuklu kumaşlara denir.(Özdemir 2006)

Blue-jeans; Çözgü ipliklerinin indigo boyar maddesi ile mavi renge boyandığı, atkı ipliklerinin boyasız, D 2/1 Z veya D 3/1 Z dimi örgü ile dokunmuş, sağlam, ağır pamuklu kumaşlara ve bu kumaşlardan yapılmış pantolonlara denir.

Jeans-wear; Jeans tipi kumaşlardan yapılmış pantolon, gömlek, etek, yelek ve ceket gibi giysilere denilmektedir.

Sports Wear; Spor giyim, rahat giyim veya serbest zaman elbisesi olarak anılan her türlü giysiye denilmektedir.

Denim kumaşın genel özellikleri aşağıda maddeler halinde listelenmiştir:

1. Denim kumaşlarının çözgü ipliği indigo boya veya sülfür boyalarla boyanmış pamuk ipliğidir.
2. Atkı ipliği ise boyanmamış, ekru pamuk ipliğidir. Bu atkı iplikleri daha sonra boyanabilir.
3. Çözgü ipliği atkı ipliğine göre daha ince ve yüksek bükümlüdür.
4. Denim kumaş, genelde çözgü yüzeyli dimi örgüleri ile dokunur. En çok 2/1 ve 3/1 çözgü dimileri kullanılır.
5. Kumaş örgüsünden dolayı ön ve arka yüzleri farklıdır. Ön yüzde boyalı çözgü iplikleri, arka yüzde de ekru renkte atkı iplikleri belirgindir.
6. Denim kumaşların pH değeri 8-10 arasında olmalıdır.
7. Işık haslığı 4, ter haslığı 5, sürtünme haslığı boyalılarda en çok 3, bunun dışındakiler de ise en çok 5 olmalıdır.
8. Çekmezlik değeri atkı ve çözgü yönlerinde en çok % 2-3, gerilme toleransı ise % 1 olmalıdır.
9. Denim kumaşları belirli bir dikim kolaylığına da sahip olmalıdır. (Çakır 2010)

2.2. Denim Kumaş Çeşitleri

Denim kumaşları genel renk karakteristikleri ve yapısal özelliklerine göre aşağıdaki sınıflara ayırıp tanımlamak mümkündür. (Özdemir ve Duran, 2006)

- 2.2.1 Mavi Denim:** Çözgüsü indigo boyarmaddesiyle maviye boyanmış ve atkı ipliği beyaz, çözgü dimisi şeklinde dokunmuş kumaştır.
- 2.2.2 Siyah Denim:** Çözgüsü iplik halinde siyaha boyanmış veya kumaş halinde siyaha boyanmış denim cinsidir. Kumaş veya parça halindeki siyah boyamalarda kükürt boyarmaddeleri kullanılmaktadır. (Özdemir ve Duran, 2006)
- 2.2.3 Basit Renkli Denim:** Temel renklerde boyanmış denim kumaşların üretiminde reaktif boyarmaddeler kullanılmaktadır, fikse işlemi için soda kullanılmaktadır. Fikse işlemi ardından durulama, asitleme ve sabunlama adımları gerçekleştirilmektedir.
- 2.2.4 Çok Renkli Denim:** Çok renkli çözgü iplikleri klasik indigo ile boyanmış çözgü ipliklerinin kükürt boyarmaddeleriyle boyama işlemine alınması ile üretilmektedir.
- 2.2.5 Çift Taraflı Denim:** Ön ve arka kumaş yüzleri farklı iki değişik boya grubu ile özel metotlarla boyanarak veya basılarak renklendirilmiş denim cinsidir.

Renklendirme işlemi kumaş halindeyken yapılabildiği gibi, atkı ve çözgü ipliklerinin farklı renklerde boyanmasıyla da yapılabilmektedir.

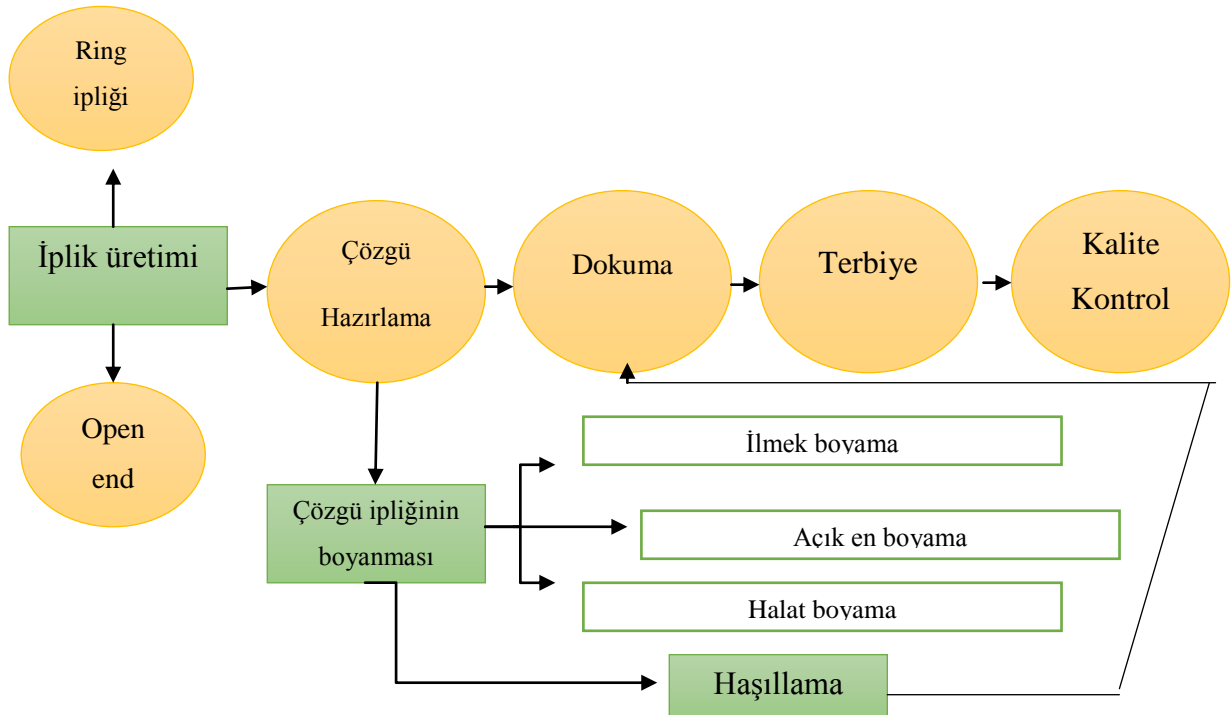
2.2.6 Ring Efektli Denim: Atkısı ve/veya çözgüsü ring iplikten dokunmuş denim kumaşlar için kullanılan bir ifadedir. Sadece çözgüsünün ring olması durumunda yıkama sonrasında mamul üzerinde boyuna çizgili bir efekt elde edilmektedir. Atkı ve çözgü ipliklerinin her ikisinin de ring olması durumunda yıkama sonrasında hem atkı hem de çözgü yönünde çizgili bir efekt elde edilmektedir.

2.2.7 Streç Denim: Yapısında elastan iplikler içeren denim cinsidir. Bu denimler, kumaş eni yönünde elastikiyete sahiptirler.

2.2.8 Aşındırılmış İndigo Denim: İndigo boyanmış kumaşın aşındırma patı ile basılarak, desene göre zemin boyarmaddesinin tahrip edilmesi ile elde edilen denim kumaşlardır.

2.3. Denim Kumaşların Üretimi

Denim kumaşlar, bugün çok farklı kullanım alanları için farklı özelliklerde üretilmektedirler. Denim kumaşların en belirgin özelliği, çözgü ipliklerinin indigo boyalı atkı ipliğinin beyaz olmasıdır.



Klasik denim dokuması gabardin olarak gabardin olarak adlandırılan 3/1 Z dimi olup, kumaşın yüzeyinde doku yapmasından dolayı, çözgü hakim olduğundan mavi renk, tersinde ise atkı hakim olduğundan beyaz renk görünmektedir. Denim kumaşların çözgü iplikleri atkı ipliklerinden daha ince ve daha fazla bükümlüdür. Çözgü sıklığı' hafif gramajlı kumaşlarda 24 tel/cm iken, kumaş gramajı arttıkça; 27 tel/cm'e kadar artmaktadır. Atkı sıklığı ise hafif kumaşlarda 15-16 tel/cm iken, çok ağır kumaşlarda ise 18 tel/cm'dir. (Şahin 2017)

Denim kumaşların üretiminde önemli olan ve TSE 2791'de verilen diğer yapısal özellikler şunlardır:

Denim kumaşların metre-tül ağırlıklarının 271 g/m'den başlayıp 466 g/m' ve daha yukarısına kadar çıkmaktadır. Kopma dayanımı çözgüde 356-801 N, atkıda ise 178-3 12 N'dur. Yırtılma dayanımı ise; çözgü yönünde 18-51 N, atkı yönünde ise 13-1 8 N'dur. Yıkamadan sonra boyut değişiminde gramaj fark, olmaksızın en çok % 3 olması gerekmektedir (TS 279 1,2003).

Denim kumaşlar, yapılarındaki ipliğin çeşidine, kumaş yapısındaki değişimlere göre çeşitlere ayrılmaktadır. Denim kumaşlarda hem çözgü yönünde hem atkı yönünde open-end ya da ring ipliği kullanılabilirdiği gibi çözgü veya atkısından birinde ring diğerinde de open-end ipliği kullanılabilir. Ring ipliğinin çözgüde kullanılması tercih edilir. Kumaş yapısındaki değişikliklere göre denim kumaşlarda çözgü ipliğinin mavi, siyah vb. indigo boya ile boyanması veya kumaş yapılarına elastan dâhil edilerek streç denim çeşidi elde edilebilir. Ayrıca bunların dışında denim kumaşların ağırlıklarına göre de hafif, orta, ağır, çok ağır olmak üzere dört grupta sınıflandırmak mümkündür. Buna göre hafif ve orta gramajlı denim kumaşlar gömlek, yelek, bluz, ağır ve çok ağır denim kumaşlar ise pantolon ve ceket yapımında kullanılmaya uygundur.

I	PAMUK	II
HARMAN HALAÇ		HARMAN HALLAÇ
TARAK		TARAK
CER I CER II		CER I CER II
FİTİL		OPEN END
RİNG İPLİK MAKİNESİ		
BOBİN MAKİNESİ	İPLİK	

Şekil 2.2 İplik Prosesi

Denim kumaş, çoğunlukla %100 pamuk ipliğinden üretilmektedir. Günümüzde pamuk lifi dışında polyester, keten, bambu, viskon da denim üretiminde kullanılmaktadır. Ayrıca elastomerli iplikler bilhassa elastik denim üretiminde atkı ipliği olarak kullanılmaya başlanmış ve gittikçe yaygınlaşmıştır. Bunlar dışında: Modal veya Lyocell karışımı ipliklerde denim kumaş üretiminde kullanılmaktadır. Günümüzde denim piyasasında genellikle Ne 5 ile Ne 30 numara aralığında pamuk iplikleri kullanılmaktadır. Rotor ipliğinin denim üretimindeki payı % 25 civarındadır. Open-end, Ring, Compact ve diğer ipliklerin (elastomerli, iplik vb.) üretim miktarı ise % 75 civarındadır. (Ayyıldız 2012)

Çözgü hazırlama ve boyama denim üretimin en önemli ve en kritik bölümüdür. İndigo boyama bu bölümde olmaktadır. Bu bölümdeki çeşitli boyama ve haşıl teknikleri, boya ve haşıl reçeteleri boyamadaki reaksiyon ve oksidasyon süreleri yalnız boya kalitesini değil sonraki bütün aşamalarda üretim ve kaliteyi de etkilemektedir. Bu da sonucu olarak denim görüntüsünü ve kalitesini belirlemektedir (Nef, 1996). Çözgü hazırlama bölümünde öncelikle halat sarma işleminden sonra sırasıyla, 'çözgü ipliğinin boyanması, halat açma ve haşılama işlemleri ile çözgü dokuma işlemi için hazır hale gelir.

İndigo, orijinali “indigofera tinctoria” bitkisinin yapraklarından üretilen bir boyarmaddedir. Doğal indigo, Afrika, Hindistan, Endonezya ve Çin’de bulunmuş ve tarih boyunca kullanılmıştır. (Şahin 2017)



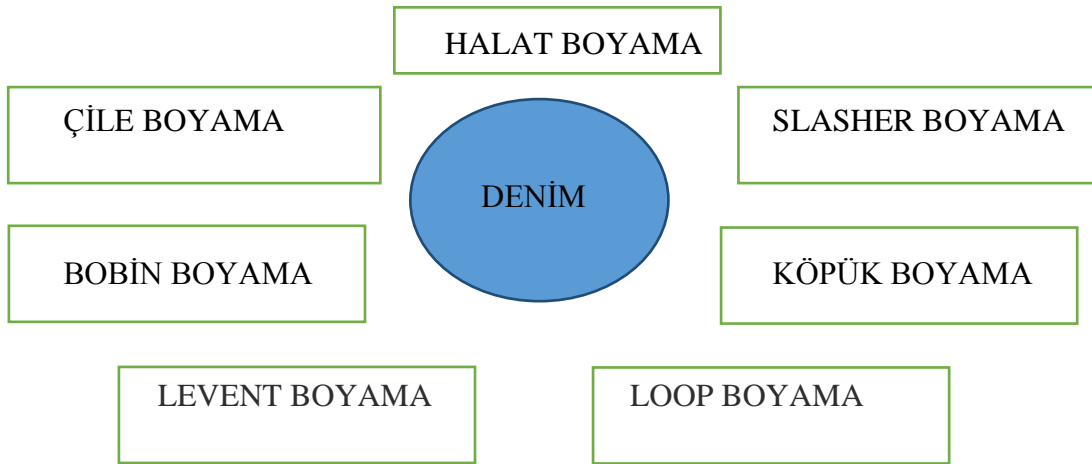
Şekil 2.3.İndigo Bitkisi

Kaynak: <http://www.bitkiler.co/2016/10/civit-indigofera-tinctoria.html>

Çivit Anavatani Hindistan olan bir bitkidir. 2 metre boylanabilmektedir. Çiçekleri pembe. Bitki eski dönemlerden beri indigo adı verilen mavi renk boyanın elde edilmesinde kullanılmıştır.

Günümüzde çivit mavisi denilen renk Çivit bitkisinin yapraklarından elde edilir. Bitki çiçeklenmeden önce dalları kesilir ve üst üste getirilerek 50 derece suya batırılır. 2-3 saat içinde boya çıkmaya başlar, başka bir kaba aktarılır ve saflaştırılır. Eskiden boya fermente edilerek elde edilmekteydi, ancak günümüzde bu yöntem güçlükler nedeniyle yerini hidrosülfid mordanına bırakmıştır. Çivit bitkisi baklagiller familyasının bir üyesidir. Boyacılıkta kullanılmasını tarihi çok eskiye en az 5 bin yıl öncesine dayanıyor. Eski Mısır'da Teb kentinde kumaşları ve mumyaların bezlerini boyamak için kullanıldığı bilinmektedir. Sonraları ortaya kimyasal boyaların çıkmasıyla çivit eski önemini zamanla kaybetmiş ancak tamamen yok olmamıştır. Günümüzde blue jeans boyamaları için hala çivit kullanılır.

İndigo boyarmaddesi suda çözünmeyen bir yapıya sahiptir. Suda çözünür hale gelmesi ancak alkali ve indirgen ortamda mümkün olmaktadır. Suda çözünen bu yapıya "sodyum löyko (leuco) indigo" adı verilmektedir. İndigonun yapısındaki Kromofor gruplar (C=O) indirgendiğinde reaksiyon bir renk değişikliği ile yürür. Mavi renkli indigo, sodyum löyko bileşiğine indirgendiğinden çözelti sarı renkli olur. Sarı renkli bu bileşik selüloz tarafından çekilerek lifleri boyar ve daha sonra havadaki oksijeni ile tekrar yükseltgenerek mavi renkli indigoya dönüşür.



Şekil 2.4 Boyama Yöntemleri

Çözümlü ipliği boyandıktan sonra denim kumaşlar haşılama işlemine tabi tutulurlar. Bu işlem diğer dokuma kumaşların çözgüsüne uygulanan işlemler ile benzerdir. Çözümlü ipliği haşlandıktan sonra dokuma işlemi için dokuma makinesine gönderilir. Denim dokumada mekikçikli ve hava jetli tezgâhlar kullanılabilir. Bu tezgâhlarda denim kumaşlar, diğer kumaşlar gibi dokunurlar.

Bugün, denim kumaş dokumasında geçerli olan üç atkı atma sistemi vardır. Bunlar; projektilli (mekikçikli) atkı atma sistemi, rapierli ve hava jetli atkı atma sistemidir. Günümüzde denim dokuyan yaygın makine markaları; Iteva (Sulzer), Picanol, Dornier, Tsudokoma, Toyota ve diğerleridir.

Dokuma öncesinde hazırlık işlemlerinden biri olan taharlama işlemi mutlak yapılmalıdır. Tahar; çözgü ipliklerinin, desen raporuna uygun olarak aynı hareketleri yapabilmek üzere gruplandırılmaları için gücü çerçeveleri üzerindeki gücü tellerinden, lamellerden ve tarak dişleri arasından geçirilmesi işlemidir.

Denim kumaşların en çok kullanılan dişi örgüsünün dışında

1. Saten
2. Bezayağı
3. Fantezi ve jakarlı örgü yapıları da kullanılmaktadır. (Şahin 2017)

2.4 Denim Kumaşlarda Yıkama Çeşitleri

Yıkama işlemlerindeki gelişmeler ve kullanılan kimyasalların özellikleri arttıkça, denim kumaşlarda değişik yıkama çeşitleri elde edilmiştir. Denim mamuller 1970'li yıllara kadar yıkanmadan yalnızca haşıl maddesi sökülerek tüketiciye sunulmakta, tüketicinin kullanım koşullarına göre zaman içerisinde kendine özgü renk ve aşınma efektleri almaktaydı. Fakat bu işlemin zamanla oluşması uzun bir süreç aldığından denim üreticileri bunu daha kısa sürede yapabilmek amacıyla değişik yöntemler geliştirmişlerdir. Bu yıkama yöntemleri içerisinde çalışma kapsamında yapılanları aşağıda kısaca açıklanmıştır. ("Toksöz, Mezarcıöz 2013)

Son birkaç yıla kadar parça yıkama denince akla gelen, siyah veya mavi indigo boyalı denim mamullerin yıkanmasıydı. Günümüzde ise yıkama; hemen her türlü hazır giyim mamulü için uygulanabilen çok farklı, değişik görünüm ve tuşelerin elde edilebildiği bir sektör haline gelmiştir. (Rai, 2009)

Denim giysilere uygulanan yıkama işlemlerini aşağıdaki gibi özetleyebiliriz:

Kuru işlemler

- Zımpara
- Kumlama (Sand blasting)
- Eskitme-Yıpratma

- Kılçıklama
- Lazer
- Reçine (Kaplama)

Yaş İşlemler

- Ön yıkama (Haşıl sökme)
- Taş/Enzim yıkama
- Ağartma – Sodyum hipoklorit ağartması – Potasyum permanganat ağartması – Enzimatik ağartma – Ozon ağartması
- Tint işlemi
- Yumuşatma

2.4.1 Rinse Yıkama

Klasik bir denim yıkama prosesinde kurutma öncesi yapılan son işlem adıdır. Yumuşatma ile ürün üzerinde istenen tuşe efektinin verilmesi sağlanır. Bunları sağlamak için ise, çeşitli kimyasal maddelerden yararlanır. Kullanılan yumuşatıcı maddeler, kumaşın belirli bir yumuşaklık ve dökümlülüğü sahip olmasını sağlar. Şişirici ve kayganlık artırıcı etki gösterebilirler. (Mezarcıöz, Toksöz, 2013)

Bu yıkama çeşidinde ürünler soğuk ya da ılık suda 25-50 ° C arası, kısa ya da orta süreli 2-15 dakika olarak yıkanır. Yıkama sırasında banyoya dispergatör, ıslatıcı, kırık önleyici, haşıl sökücü ya da yumuşatıcı gibi maddeler verilebilir. Yıkama sonrasında zemin rengi kuru haline göre daha mavi olacaktır. Eğer dikiş kenarlarında ve denim ürünlerin yüzeyinde yıkama efekti istenmiyorsa denim ürünler tersten de yıkanabilir. (Atav,2017)

Durulama yapılan denim ürünlerde kuru ve yaş haslığına dikkat edilmesi gerekir. Durulama sonrası banyoya geçen ve yeteri kadar uzaklaştırılmayan fikse olmamış indigo boyarmaddeler denim ürünlerin üzerine çekerek geri boyamaya neden olabilir ve bu durum sürtme haslıklarının düşmesine neden olabilir. Bu nedenle durulama yapılan denim ürünlerde banyoya indigo fiksatorü de eklenmesinde fayda vardır.

2.4.2. Enzim Yıkama

Enzim yıkama daha canlı ve yıpranmamış jean eldesi için, enzimlerin kullanıldığı yıkama prosesleri büyük önem taşımaktadır. Böylece denim ürünlerin ömrü de artmış olmaktadır. Denim yıkamasında enzimlerinin kullanımı ile hem eskimiş havası veren etkiler

hem de moda olan yıkama etkileri elde edilebilmektedir. Bu sayede terbiyeciler için daha koruyucu yeni çalışma biçimleri ortaya çıkmış olmaktadır. Denim ürünlerde boya sökme amacıyla (enzim ile taş yıkama ya da sadece enzim ile yıkama prosesinde) kullanılan enzim ‘selüloz’ enzimidir. Bio-parlatma (enzimatik tüy dökme) işleminde daha çok asidik selülozlar tercih edilirken, denim kumaştan mamul ürünlere uygulanan enzimatik taş yıkama prosesinde veya taş kullanılmaksızın sadece enzim ile gerçekleştirilen yıkamalarda nötral selüloz enzimleri tercih edilmektedir. (Mezarcıöz, Toksöz, 2013)

Asidik selülozlar,

- 45-55°C’de ve 4,5-5,5 Ph aralığında maksimum etki gösterirler. Ph 6’ya çıktığında ise, renk sökme etkisi %40’ların altına düşmektedir. (Mezarcıöz 2013)
- Denim ürünler üzerinde, kısa bir zamanda etkili bir renk sökümü gerçekleştirirler.
- Geri boyama problemi söz konusudur.

Nötral selülozlar,

- 50-60°C ‘de ve 6-8 Ph aralığında maksimum etki gösterirler. En büyük etkiyi pH 6’da sağlamakla birlikte, Ph 7-7,5 arasında renk sökme etkileri %90’ların üzerindedir. (Mezarcıöz 2013)
- Denim ürünler üzerinde asidik selüloza göre daha uzun sürede ve daha az etkili bir renk sökümü gerçekleştirirler.
- Geri boyama problemi yoktur.
- Asidik selüloza göre tekrarlana bilirliliği daha yüksek seviyelerdedir.

Denim ürünlere işletmelerde uygulanan en yaygın yıkama biçimi ponza taşı ve enzimin birlikte kullanılmasıdır.

Enzim/tas yıkama işlemlerinde hem tas kullanım oranının azalması sayesinde tas kullanımının getirmiş olduğu dezavantajların bir kısmı engellenmekte, hem de selüloz enziminin sağladığı avantajlardan yararlanılmaktadır (Çakır, 2010). Denim mamuller, selüloz enzimi ve ponza taşları ile birlikte 15’-60’ yıkanarak yıllardır kullanılıyormuş gibi bir görünüm kazanmaktadır. Enzim/taş yıkamanın avantajları:

- Yıkama süresinin kısılması
- Yüksek kontrast

- Canlı ve parlak renkler
- Yüzeysel aşınma
- Yıkama makinesinde düşük yıpranma şeklinde sıralanabilir. (Çakır, 2010)

Çizelge 2.1. Asidik Ve Nötral Selülozların Birbirine Göre Avantaj Ve Dezavantajları

Asidik ve Nötral selülozların birbirine göre avantaj ve dezavantajları	Asidik selüloz	Nötral selüloz
Avantaj	<ul style="list-style-type: none"> • Daha kısa işlem süresi • Daha ekonomik • Daha hoş tutum • Düşük tüylenme 	<ul style="list-style-type: none"> • Daha güvenli yıkama • Daha az geri boyama • Ph'a daha az duyarlılık
Dezavantaj	<ul style="list-style-type: none"> • Mukavemet düşüşünde risk • Daha çok geri boyama • Ph kontrolü gerekliliği 	<ul style="list-style-type: none"> • Maliyeti • Daha uzun işlem süresi

2.4.3. Taş Yıkama

Ürün üzerinde istenen eskimiş veya yıpranma efektleri rengi bu bölümde gerçekleşmektedir. Buradaki efektler, ürünlerin makineye ve kendi aralarındaki sürtünmelerinden oluşabileceği gibi, bunlar için yardımcı kimyasal olacak selüloz enzimleriyle de sağlanabilir. Ayrıca işletmelerde mekanik sürtünme etkisini artırmak amacıyla ponza taşı da kullanılır. Efekti çok fazla olan bir üründe ise enzim ve taş birlikte kullanılmaktadır. Taşlama işleminin amacı denim ürünlerin uzun süre giyilmiş ve birçok kez yıkanmış yıkanmış efekti kazandırmaktadır. Denim kumaşların efekti işlem süresi ile değişme gösterir.

Taşlama için genellikle nötral selüloz enzimleri tercih edilirken tüylenme giderme ve parlak görüntü elde etmek için asit selülozlar tercih edilir.

Taşlama işlemi 3 farklı şekilde yapılmaktadır.

- Sadece ponza taşları ile taşlama
- Sadece enzim ile yıkayarak taş efekti elde edilmesi
- Ponza taşı + enzim kombinasyonu ile taşlama

Ponza, gözenekli yapısı, hafifliği, yüksek izolasyon etkileri ve atmosferik şartlara olağanüstü direnci nedeniyle insanoğlunun kullana geldiği en eski yapı malzemelerinden birisidir. Volkanik taşlardır. Volkan patlaması sonucu lavların aniden soğuması ve lav içindeki gazların aniden buharlaşması sonucu oluşmaktadır.(Çakır.2010)



Şekil 2.5. Ponza Taşı

Tekstil sektöründe, denim kumaşlara yumuşaklık ve çekicilik kazandırılması için 20 seneye yakın bir süredir taş yıkama prosesi uygulanmaktadır. “Stone –Wash” olarak adlandırılan bu işlem öncelikle Amerika ve Avrupa da gelişmiş daha sonra bu kumaşları üreten diğer ülkelerle birlikte ülkemizde de yaygınlaşmıştır. Ülkemiz ponza ihracatının önemli bir kısmını “tekstil ponzası” olarak adlandırılan iyi kalitedeki bu ponza türü teşkil etmektedir. Nevşehir, Kayseri, Van yörelerinde üretilen tekstil kalitesindeki ponza başta Amerika Birleşik Devletleri olmak üzere, Fransa, Almanya, Hong Kong, Fas, Tunus gibi ülkelere ihraç edilmektedir. İhracatının % 40’ını tekstil sektöründen yapan ülkemiz, dünyanın önde gelen denim kumaş üreticileri arasında olması nedeniyle tekstil kalitesindeki ponza tüketimi iç pazarda da önemli bir yer tutmaktadır. Ponza taşı, kum gibi aşındırıcı materyaller, kumaş yüzeyinde mekanik bir aşınma sağlar ve çözgü ipliğinin üst

tabakasındaki boyarmaddenin aşınma yoluyla uzaklaştırılmasını sağlamaktadırlar. (Çakır,2010)

Ponza taşının yapısını oluşturan kimyasallar

- 55-75 % Silisyumoksit
- 10-16% Alüminyumoksit
- 3-6% Sodyumoksit

Ponza taşları boyutlarına göre sınıflandırılabilirler. Bunlar:

- 2-4 cm çapındaki ponza taşları
- 1-2 cm çapındaki ponza taşları

Kullanılan taşın miktarı; boyutları, yeni veya eski taş olup olmadığı, yıkama sonucu oluşacak efekti birebir etkiler. Örneğin, daha önce yıkamalarda kullanılmış olan ponza taşının şekli, daha oval bir hale dönüştüğünden, hiç kullanılmamış taşa göre daha az efekt vermektedir.(Atav,2017)

Taşlama işlemi genellikle 80-100 kg'lık partiler halinde yapılır. Kullanılan taş oranları 1.1 dir. Ağır taşlama işlemlerinde 1.15'a çıkabilir. Taşlama işleminde flotte kısadır. Genellikle 1,4 ya da 1.5 tercih edilir. Uzun flottelerde çok efekt elde edilemezken kısa flottelerde denim ürünlerde yıkama kırığı, taş izi, ve yırtılma gibi hatalar çıkar. (Atav,2017)

Taş yıkamada önemli olan ürüne ve istenilen efekte uygun taş cinsinin seçilmesidir. Büyük ve sert taşlar yıkamaya daha dayanıklıdır, fakat bunlar ağır gramajlı kumaşlara daha uygundur ve yıkama sonrası mamulde daha fazla eskitilmiş efekti verir. Daha küçük ve daha yumuşak taşlar ise hafif gramajlı ve hassas mallarda kullanılmaktadır. Taş yıkamada önemli olan mamule ve istenilen efekte uygun tas cinsinin seçilmesidir. Büyük ve sert taşlar yıkamaya daha dayanıklıdır, fakat bunlar ağır gramajlı kumaşlara daha uygundur ve yıkama sonrası mamulde daha fazla eskitilmiş efekti verir. Daha küçük ve daha yumuşak taşlar ise hafif gramajlı ve hassas mallarda kullanılmaktadır. Tas yıkamada karşılaşılan bu sorunlardan dolayı günümüzde enzim veya enzim/tas kombinasyonlu yıkamaların önemi oldukça artmıştır. (Çakır,2010)



Şekil 2.6. Ham kumaş ve Taşlanmış kumaş

Taş kullanılarak yapılan yıkamanın avantajları:

- Kısa yıkama süresi
- Yumuşak ve dolgun tuşe
- Düşük maliyet
- Yüksek mekanik etki
- İndigo boyalı ürünlerde gri nüanslı etki,

Taş kullanılarak yapılan yıkamanın dezavantajları:

- Taş tozu
- Makine aşınması
- Taşların ayıklanmasının zorluğu olarak sıralanabilmektedir

2.4.4. Perlit Yıkama

Denim mamullerinin ponza taşı yerine perlit adı verilen mineral parçacıkları ile yıkanması işlemidir.



Şekil 2.7 Kaya formunda ve parçalanmış Perlit minerali

Perlit maddesi ile yıkanan ürüne tüylenmiş ve eskimiş efekti ya da çok kullanılmış bir görünüm kazandırılır. Perlit kararlı kimyasal yapısı nedeniyle, kimyasal reaksiyonlara girmeyen ve suda çözünmeyen bir maddedir. Perlit yalnız derişik hidroklorik asitte çözünür.

Perlit tekstilde yıkama işleminde diğer benzer ürünlere göre aşağıdaki avantajlara sahiptir.

- Birlikte kullanıldığı diğer sıvı veya toz kimyasallarla tepkimeye girmez, özelliklerini değiştirmez.
- Suda çözünmez.
- Nötr malzeme olduğu için asidik veya bazik özellik göstermez.
- Steril malzemedir, sağlık açısından zararlı değildir. Ortama koku vermez.
- Perlit uygulanan ürünü aşındırmaz.
- Makinede tıkanma yapmaz.
- Hafif malzeme olduğu için kullanımı kolaydır.

Tekstil yıkama işleminin için uygun olan ürünler:

- İnce perlit-0,70 No
Kullanılan ham perlit:0,20-0,6 mm
- Süper iri perlit: 14 No
Kullanılan ham perlit: 1,20-2,00 mm

2.4.5. Normal Yıkama

Konfeksiyon ürününe yumuşaklık ve çekmezlik özelliği kazandırmak için sadece yumuşatıcılar ile yapılan yıkama çeşididir. Bu amaçla aşağıda bahsedilen değişik yumuşatıcılar kullanılır.

- **Katyonik Yumuşatıcılar**

Beyaz mallar dışında bütün renkli pamuklu mallarda yumuşak bir tuşe elde edilmesini sağlarlar. Beyazlarda ve açık renklere sararmaya neden olurlar. Suyla yapılan bir yıkama ile maldan rahatlıkla uzaklaştırılabilirler.

- **Non- İyonik Yumuşatıcılar**

Beyaz ve açık renklerin yumuşatılmasında kullanılırlar. Etkileri katyonik yumuşatıcılara göre daha azdır çünkü malın içine nüfuz etmeyip, yalnızca yüzeyde kalırlar.

- **Silikonlar**

Kumaşa yumuşaklığın yanında kayganlık verirler.

2.4.6. Reçine Yıkama

Reçine aslen bitkilerde yetişen (özellikle çam ağacı ve vb. ağaçlarda), yarı akışkan sıvı halde ve aşırı akışkan olan bu bitkilerin kabuklarından elde edilen üründür. Doğal madde olan reçinenin üretilirliğinin zorluğu ve üretilen partilerin arasında farklılık olmasından dolayı sentetik reçine üretimi yapılmaktadır. Sentetik reçinenin tercih edilmesindeki nedenler;

- Tekarlanabilirliklerin iyi olması
- Kolay ve hızlı tedarik edilmesidir. (Atav 2017)



Şekil 2.8 Reçine uygulanmış pantolon

Reçine işlemleri kuru işlem yöntemleri içinde uygulanan genellikle ilk adımdır. Ürünler önce yıkanıp sonra reçine işlemine de tutulabilir. Genellikle ilk proses olarak uygulanır. Sprey tabancası ile veya daldırma metoduyla yapılır. Çok koyu yıkamalar istendiğinde rengi koyuda tutmak için kullanılır. Örneğin sadece 10 dakika ön yıkamadan oluşan bir proses, reçineli kumaşa yapıldığında, renk daha koyuda kalır. Zımpara yapılan bölgelerde daha iyi sonuç alınması için yapılır. Daldırma yöntemi ile yapılan reçine daha çok kırışıklık efekti (wrinkle) almak için veya sert tuşeler elde etmek için kullanılır.



Şekil 2.9 Daldırma ile reçine aplikasyonu (Köksal,2015)

Denim ürünlerine reçine işlemi uygulanarak elde edilecek avantajlar:

- Ürünlerde yıkanmamış efekti elde edilir.
- Ürünlerde 3D görüntü efekti elde edilir.
- Zımparalanabilme özelliği gelişir. Bu efektin daha canlı gözükmesini sağlar.
- Ürünün sürtme haslıkları gelişir.
- Ürünün parlaklığını artırır.
- Sert ve dolgun tutum kazandırır.
- Kontrast görüntü yaratır.
- Tüyenmeyi azaltır.
- Ürünlerin daha koyu tonda kalmasını sağlar.
- Ürünlerde boyama, kaplama ve rezerv efekti verir.(Atav 2017)

Denim ürünlerde geniş bir yelpazede reçine uygulaması yapılmaktadır. Uygulanan farklı reçine çeşitleri denim ürünlerde farklı efekt ede etmesini sağlar. Ayrıca her reçine aktarımının ardından reçine çeşidine göre mutlaka yüksek sıcaklıkta fiksaj işlemi yapılması gerekmektedir.

Denim ürünlere genellikle 5 çeşit reçine uygulaması yapılır.

- Glioksalik Reçine
- Akrilik Reçine
- Poliüretan Reçine
- Vinil Bileşikleri
- Melamin Reçine

Reçine işleminin yapılabilmesi için bir takım yardımcı kimyasallara ihtiyaç vardır.

Bunlar;

1. Çapraz bağlayıcılar
2. Silikonlar
3. Waxlar, parafinler
4. Kıvamlaştırıcılar
5. Islaticılar
6. Pigmentler
7. Diğerleri

Çapraz Bağlayıcılar

Reçinenin düşük sıcaklıkta polimerizasyonunu sağlar. Bazı farklı reçinelerin kumaşa çapraz bağlarlar ile tutunmasını sağlar. Denim ürünlerinin haslıklarını da geliştirir.

Silikonlar

Reçinenin denim ürüne verdiği sertliği azaltması, tutumunu değiştirmesi ve renk tonlarının eldesi için kullanılır.

Kıvamlaştırıcılar

Denim kumaşlarda dolgun tutum istenilirse reçine ile beraber kullanılır.

Islaticılar

Reçinenin kuru denim ürüne ulaşmasını sağlamak için ıslatmayı sağlayan ve reçinenin bu sayede denim ürüne homojen emilimini sağlar.

Pigmentler

Denim ürüne farklı bir renk tonu verilmek istendiğinde ya da dikiş üzerlerinde pas kir efekti istendiğinde beraber uygulanır.

Diğer

Deri efekti kazandırılması gibi klasik işlemlerin dışında yer alan bazı özel kimyasallardır.

Denim giysiler üzerine çeşitli şekillerde reçine uygulamaları yapılabilmektedir. Bunlar:

- Sprey tabancasıyla
- Daldırma metoduyla: “Daldırma” yöntemi ile yapılan reçine daha çok wrinkle efekt(denim giysiye kullanılmış görüntüsü vermek amacıyla yapılan kırışıklık) almak için veya sert tuşeler elde etmek için kullanılmaktadır (Orta Anadolu, 2006).
- Makinede
- Eldiven ile
- Fırça ile
- Sünger ile



Şekil 2.10. Reçine Uygulama Teknikleri (Çakır, 2010)

Reçine uygulanmış pantolon daha kırılğan bir yapıya sahip olmakta ve daha az tüylenme yapmaktadır. Reçine etkisi özellikle yan dikişlerde, cep dikişlerinde ve bel kısmında kontrast görüntülere yol açmaktadır. Denim giysi üzerindeki çözgü ve atkı iplikleri de, reçine malzemesi ile etkileşmekte ve reçinelinmiş kumaş fırınlama işleminden sonra buruşmazlık kazanmaktadır. Eğer kumaşa fırınlanmadan önce bir kırışıklık verilirse, fırından sonra da bu kırışıklık (wrinkle efekt) kalıcı olmaktadır.

2.5. Kaynak Özetleri

Bu çalışma kapsamında denim kumaşların üzerine yapılan farklı yıkımlar sonucunda efekt, tutum, mekanik ve fiziksel özelliklerin belirlendiği ve yorumlandığı literatür çalışmalarına yer verilmiştir.

Endüstriyel yıkama yöntemlerinin denim özelliklerine etkisini inceleyen bir çalışmayı **Juciene ve ark. (2006)** gerçekleştirmiştir. Şu anda popüler ve moda için uygun denim (dim 1/2 dokuma, % 98 pamuk, % 2 elastan bileşimi) araştırma için seçilmiştir. Denim, basit ve silikon gibi farklı endüstriyel yıkama teknikleriyle Yumuşatma, klor çözeltisi ile yıkama, enzim ve çift enzim yıkama işleme tabi tutulmuştur. Etkisini değerlendirmek için kumaş özelliklerinde farklı yıkama, yapısal özellikler, büzülme, hava geçirgenliği, bükülme sertliği, yükte uzayabilirlik 98.1 N / m, kırılma kuvveti ve uzama, kayma rijitliği belirlenmiştir.

Bir başka çalışmada, **Khedher (2009)**, yıkama tipi (taş, enzim, rins), reçine, ağartma, yumuşatma gibi özel uygulamaların ve bunların sırasının denim ürününün kopma ve yırtılma mukavemetine etkilerini araştırmıştır. Yırtılma mukavemeti ve kopma mukavemeti istatistiksel ve fiziksel olarak incelendiğinde yıkama prosesleri ve özel işlemler art arda uygulandığında mekanik özelliklerinin azaldığı belirtilmiştir. Bu azalma çözgü yönünde atkı yönünden daha fazladır. Reçine uygulamalarının denim giysinin mekanik özelliklerini en fazla azaltan uygulama olduğunu belirtmişlerdir. Karmaşık yıkama prosesi ve reçinenin birbiri ardınca uygulanmaması gerektiğini belirtmişlerdir.

Mezarciöz (2013) tarafından yapılan çalışmada denim terbiyesinde uygulanan yıkama işlemleri açıklanmış, söz konusu yıkama işlemlerinin denim kumaşların kopma mukavemeti ve boyut değişimi özelliklerine etkisi istatistiksel olarak incelenmiştir. Bu amaçla, %100 pamuklu iplikten 1/1 bezayağı ve 3/1 Z dimi konstrüksiyonlarında olmak üzere iki farklı kumaş üretilmiş, bu kumaşlara rinse, enzim ve taş yıkama olmak üzere üç farklı yıkama işlemleri uygulanmıştır. Yıkanmış numunelerin boyut değişimi ve kopma mukavemeti özellikleri incelenerek istatistiksel olarak yıkama işlemlerinin denim kumaş performans özelliklerine etkisi araştırılmıştır. Denim kumaşların yıkamayla boyut değişimi değerlerinde hem örgü tipinin hem de yıkama işleminin etkili olduğu belirlenmiştir. Rinse yıkamada kullanılan yumuşatıcıların elyaf yapısını şişirerek boyut değişimini arttırdığı düşünülmektedir. Enzim yıkama işlemiyle kumaşı oluşturan iplikler üzerindeki lifçikler uzaklaşırken iplikler yumuşamakta, dolayısıyla birbirleri üzerinden kaymaları kolaylaşmaktadır. Taş yıkama esnasında ponza taşları ile muamele gören numuneler mekanik olarak yıpranmaya maruz kaldıklarından mukavemetlerinde çok fazla düşüşler olduğu sonucuna varılmıştır.

Denim kumaşlara uygulanan rinse, taş ve ağartma yıkama işlemlerinin, farklı atkı-çözgü tipleri ile üretilen denim kumaşların bazı fiziksel özellikleri üzerindeki etkileri **Yıldırım (2014)** tarafından incelenmiş ve istatistikî olarak yorumlanmıştır. Çalışma sonucunda kullanılan atkı-çözgü tipinin, yıkama işleminin ve bu iki faktörün kesişiminin

kumaşların kalınlık, gramaj, renk değişimi ve hava geçirgenliği değerleri üzerinde % 95 önem seviyesinde anlamlı etkisi olduğu görülmüştür. Çalışma sonucunda farklı tipte atkılarla üretilen kumaşların yıkama prosesleri sonrası kalınlık değerleri incelendiğinde uygulanan rinse, taş ve ağartma yıkama işlemlerinin kumaşların kalınlık değerlerini artırdığı gözlemlenmiştir.

Slar (2005) alışmasında, Türkiye’de üretilen yönlü ve yn/polyester karışımı erkek takım elbiselik kumaşlar temin edilerek, yapılan fiziksel ve mekanik ölçümlerin yanı sıra gerçekleştirilen sübjektif değerlendirmelerle söz konusu kumaşlara ait geniş bir veri tabanı hazırlanmıştır. Sübjektif değerlendirmeler için basit ve pratikte kullanılabilir yöntemler önerilerek sübjektif değerlendirme yöntemleri standart hale getirilmeye çalışılmıştır. Elde edilen bulgular genel olarak incelendiğinde, bu çalışmada ortaya konan değerlendirme teknikleri kullanılarak yapılan değerlendirmeler arasındaki uyumun tesadüf olmadığını ve jüri üyelerinin aynı yöntemi izleyerek standartları uyguladıklarını ve tekrarlanabilir sonuçlar elde ettiklerini söylemek mümkündür. Bununla birlikte farklı kullanım alanlarına veya farklı hammadde karışımlarına sahip kumaşlarla, uzman olan ya da uzman olmayan jüri yeleri ile yeni çalışmalar yapılarak, ortaya konan değerlendirme tekniklerinin etkinliğinin araştırılması yararlı olacaktır. Ayrıca bu çalışmada herhangi özel bir değerlendirme tekniği önerilmeyen tutum değerlendirmeleri için de standart bir değerlendirme tekniğinin oluşturulması ve belirli kullanım amaçları için tutum açısından standart kabul edilebilecek kumaşların belirlenmesi yönünde çalışmalar yapılabilir. Tutumun objektif olarak tahminlemek amaçıyla tutumla ilgili olduğu düşünülen ve altı blokta toplanan özelliklere ait 36 parametre için ölçüm yapılmış ve elde edilen sonuçlardan 7 parametre türetilerek, toplam 43 parametre üzerinde yapılan değerlendirmelerle tutumu daha az parametre ile tahminleme olanakları araştırılmıştır.

Bir diğer çalışmada **Krl (2009)** teknik özellikler açısından birbirinden farklı denim kumaş tipleri üzerinde, öncesinde hasıl sökme işlemi yapılarak veya yapılmadan ve ayrıca Ph, işlem suresi gibi farklı koşullarda uygulanan enzim ile yıkama proseslerinin neden olduğu değişimler incelenmiştir. Deneysel çalışmalarda, 2 farklı elastan içeren denim kumaş tipi üzerine, aynı selüloz enzimiyle, ancak farklı Ph ve surelerde yıkama işlemi uygulanarak, boyut, sıklık, renk ve ağırlık değişimleri, geri boyama, yırtılma dayanımı gibi parametreler açısından görülen değişimlerin parametrelerin özelliğine bağlı olarak incelenmesi amaçlanmıştır. Deneysel alışma sonuçlarının değerlendirilmesi ile; farklı denim kumaş tiplerinin, enzim ile yıkama işlemleri sonrasında söz konusu parametreler açısından birbirinden farklı performanslar sergileyebilecekleri ve denim ürünlerin enzimatik yıkama

işlemi öncesinde hasıl sökmenin yapılıp yapılmadığı ile yıkamanın gerçekleştirileceği Ph ve işlem suresinin, tüm parametreler açısından elde edilen sonuçlara farklı etkisinin olduğu görülmüştür.

Baykal'ın (2014) çalışmasında ağır gramajlı denim kumaşa rinse, enzim ve enzimli taş olmak üzere üç farklı türde yıkama uygulanmıştır. Yıkamalar öncesi ve sonrası kumaş mukavemet ve uzaması ölçülmüş, elde edilen veriler analiz edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre yıkama türünün denim kumaş üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda yıkama işlemlerinin kumaşta mukavemet kaybına neden olduğu ve en fazla mukavemet kaybının enzimli taş yıkama sonrası olduğu gözlenmiştir. Rinse yıkama işleminin kumaş mukavemeti ve uzama yüzdeleri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı etki yaratmadığı, enzim ve enzimli taş yıkama işlemlerinin ise hem atkı hem de çözgü yönünde uzama değerlerini düşürdüğü gözlemlenmiştir. Çalışma sonucunda atkı ve çözgü yönünde en yüksek kumaş mukavemetleri yıkama öncesinde görülmüştür. Tüm yıkama türleri kumaş mukavemetinde düşüşe yol açmıştır.

Montazer ve Maryan (2010), Dimi dokuma kumaşlardan üretilen denim çözgüsü indigo boyalı atkısı iplikleri beyaz olan kumaşlar taş yıkamaya tabi tutulmuştur. Taş yıkama etkileri ponza taşı ve selülozlar yardımı ile yapılmıştır. Ponza taşı ve selülozlar kumaş yüzeyinde önemli bir rol oynamaktadır. Kumaş yüzeyinde renk değişiminin yanı sıra mukavemetinde azalmaya neden olmaktadır. Ponza taşı ve selüloz miktarı kumaşlarda gramajda değişikliğe neden olmaktadır. Yıkama işleminde ponza taşının miktarının artması ve selüloz miktarının artması kumaşlarda geri boyamayı artırmaktadır.

Çetinaslan (2013) tarafından yapılan çalışmada, % 100 pamuk ipliğinden üretilmiş ve indigo boyarmaddesi ile boyanmış olan denim kumaşlar, çeşitli yıkama işlemlerine tabi tutularak; yırtılma mukavemeti ve kopma mukavemeti değişimleri incelenmiştir. Üç farklı gramajda seçilen denim kumaşların mukavemet değerleri kıyaslanmıştır. Kumaş gramajı arttıkça kopma ve yırtılma mukavemet kayıp oranı azalmıştır. Yıkama sonrası denim kumaşların mukavemet değerleri düşmüştür. Mamül kumaşlara atkı ve çözgü yönleri açısından bakıldığında; hem kopma mukavemeti testinde hem de yırtılma mukavemeti testinde çözgü mukavemetinin atkı mukavemetine oranla daha yüksek değerde olduğu görülür. Bunun nedeni mamül kumaşa; henüz bir yıkama işleminin yapılmamış olması ve dokuma hazırlık işlemlerinde, haşıllama sonucu, kumaş üzerinde bulunan haşıl maddesinin kumaştan uzaklaştırılmamış olmasından kaynaklanabileceği sonucuna varılmıştır.

Taş yıkama, denim kumaşlarda en sık kullanılan yıkama uygulamalarından biridir. Taş yıkama işleminde amaç, denim ürünlere, uzun süre giyilmiş ve birçok kez yıkanmış efekti kazandırmaktır. **Oğulata'nın (2017)** çalışmasında, taş yıkamanın, denim kumaş özellikleri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Seçilen bir denim kumaşa, taş yıkama esnasında farklı taş miktarı, sıcaklık ve süre seviyelerinde yıkama denemeleri yapılmıştır. Yapılan araştırmada, yıkamaların kumaşlar üzerindeki etkisini incelemek amacıyla, tekstil kumaşlarının performans tayininde kullanılan test metotları uygulanarak elde edilen sonuçlar istatistiksel metotlarla analiz edilmiştir. Deneysel çalışma sonuçlarının değerlendirilmesi sonucunda; taş yıkama prosesinde yıkama süresi, taş yıkama miktarı ve sıcaklık faktörlerinin kumaşlara uygulanan gramaj, en, yıkama sonrası çekme, elastikiyet, kalıcı uzama, dönme, kopma ve yırtılma mukavemeti üzerinde etkili olduğu görülmüştür.

Kauser (2017) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada %71 pamuk, %14 viskon, %11 pes, %4 el 3/1 Z yollu dimi örgüsü olan indigo ile boyanmış dört farklı streç denim kumaşa uygulanan yıkama çeşitleri incelenmiştir. Farklı yıkama teknikleri orta yıkama – enzimatik ağartma tozu ve ponza taşı, ağartıcı yıkama –enzimatik ağartma tozu ve ponza taşı asit yıkama enzimatik potasyum permanganat ve ponza taşı ile muamele edilmiştir. dört farklı özellikteki streç kumaşların yırtılma mukavemeti, boyutsal kararlılık, yıkamaya karşı renk haslığı, ozon haslığı, sürtünmeye karşı renk haslığı, gramaj değişimleri karşılaştırılmıştır. Orta yıkama enzimatik ağartma tozu ve ponza taşı ile işlem gören denim iyi derecede renk haslığı göstermiştir. Asit yıkama enzimatik potasyum permanganat ve ponza taşı ile işlem görmüş denim kumaşında renk haslıklarının iyi olduğu sonucuna varılmıştır.

Köksal (2015) tarafından gerçekleştirilen çalışmada yıkama işlemlerinde tamir nedenleri operasyon bazında incelenmiştir. Enzimatik haşıl sökme, enzimatik yıkama, biyoparlatma, lakkaz ile ağartma ve yumuşatma proseslerin de banyo pH'larındaki sapmaların renk varyasyonuna etkileri araştırılmıştır. Haşıl sökme prosesinde pH değişkenine bağlı olarak farklı pH'larda yapılan deneyler sonucunda haşıl sökme banyosu pH'ının rengin açılma miktarını ve geri boyamayı etkileyerek numuneler arasında renk farklılığına yol açtığı görülmüştür. Aynı siparişe ait partilere biyoparlatma prosesi uygulanırken banyo pH'ının ayarlanması partiler arasında renk varyasyonunu önlemeye yardımcı olacaktır. Denim yıkamada lakkaz enzimi kullanılırken pH'a dikkat edilmesi gerekmektedir. Aynı siparişe ait aynı reçete ile yıkanacak partilerde, sodyum hipoklorit ağartma uygulanacaksa partiler arasında renk varyasyonunu önlemek için aktif klor tayini yapılması ve sonuca göre işlem koşullarının tekrar gözden geçirilerek optimize edilmesi gerekmektedir. Bu durumda

potasyum permanganat çözültisinin günlük olarak hazırlanması ve aynı gün içerisinde kullanılması işletmelerde permanganat ağartma kaynaklı renk varyasyonlarını önlemeye yardımcı olacağı sonucuna varılmıştır.

Son yıllarda yapılan bir diğer çalışmada (**Dalbaşı, Kayseri, 2018**), denim terbiyesinde yapılan farklı yıkama ve ağartma işlemleri ile kumaşların fiziksel özellikleri ve renkleri değişmektedir. Bu çalışmada, denim terbiyesinde uygulanan çeşitli yıkama ve ağartma işlemlerinin denim kumaşların gramajları, en büyük kopma kuvveti, sürtünme katsayısı, eğilme dayanımı ve renk değişimi özellikleri üzeri ne etkisi incelenmiştir. 6 farklı işlem ve 2 farklı yıkama sayısı ile toplamda 19 kumaş elde edilmiştir. Uygulanan yıkama ve ağartma işlemleri sonrasında işlem görmemiş kumaşa göre kumaş gramajlarında artış görülmüştür. Uygulanan işlemler arasında atkı yönünde kopma mukavemet düşüşü en fazla taş yıkama ve peroksit ağartma işlemlerinde saptanırken çözü yönünde sadece peroksit ağartma işleminden sonra mukavemet düşüşü en fazladır. Tüm işlemlerde yıkama sayısı arttıkça mekanik etki nedeniyle lif kaybı oluşmakta ve dolayısıyla mukavemet düşmektedir. İşlem görmemiş kumaşa göre işlem gören kumaşların sürtünme katsayısı değerleri genel olarak incelendiğinde artmıştır. Yıkamalar sonucunda kumaşların sürtünme katsayısı değerlerinde belirgin bir farklılık gözlenmemiştir. İşlem görmemiş kumaşa göre genellikle işlemlerden sonrasında eğilme dayanımı değerlerinde oldukça fazla azalma olmuştur. Yani kumaşlar yumuşak tuşe kazanmıştır. Özellikle 20 yıkama sonrasında taş yıkama, enzim yıkama ve potasyum permanganat ile ağartma işlemleri sonrasında en düşük eğilme dayanımı değerlerine ulaşılmıştır. Bu çalışmada uygulanan yıkama ve ağartma işlemleri arasında en fazla renk açılmasının taş yıkama, enzim yıkama ve peroksitle ağartma ile gerçekleştiği tespit sonucuna varılmıştır.

Sarıkaya (2014) çalışmasında, dokumanın üç temel örgüsünü kullanarak tek katlı kumaş yapıları çok katlı dokuma tekniği ile bezayağı, dimi ve saten olmak üzere kullanılarak çok katlı kumaşlar üretmek, üretilen kumaşların performans ve konfor özelliklerini belirlemek (kopma mukavemeti, yırtılma mukavemeti, boncuklanma, çekmezlik, buruşmazlık derecesi, eğilme dayanımı, ısı özellikleri (ısı iletkenlik, ısı direnç, ısı soğurganlık), kalınlık ve su buharı geçirgenliği (bağıl su buharı geçirgenliği, su buharı direnci) ve elde edilen değerler üzerinde sonuçları yorumlamaktır. Kat arttıkça hem çözü yönünde kopma mukavemeti değerinin genel olarak düştüğü görülmektedir. Ancak pamuklu numunelerde çözü yönünde bezayağı dokuda 2. ve 3. kat arasında ve bezayağı dokuda atkı yönünde 3. ve 4. Kat artış, dimi dokuda ise 2. ve 3. kat arasında artış meydana gelmiştir. Dokuma kumaşların çözü yönünde daha çok iplik olmasından dolayı atkı yönünden daha sağlamdırlar

ve genellikle dokuma sırasında ihtiyaç duydukları daha fazla mukavemeti sağlamak için çözümlü ipliklerine daha fazla büküm verilmektedir. Bu nedenle aynı iplik numarasında aynı dokuda üretilen kumaşlarda, çözümlü kopma mukavemeti değerleri atkı kopma mukavemeti değerlerinden daha yüksek çıkmıştır.

Pamuklu numunelerde; sadece tek katlı numunelerde yırtılma meydana gelmiştir. Bağlantı sayısının az olması kumaşın yırtılmaya karşı dayanımının artmasına neden olmaktadır. Çünkü yırtılma esnasında iplikler birbiri üzerinden kayarak üst üste binmekte ve yırtılma bölgesinde toplanmaktadır. Saten kumaşlarda da bağlantı sayısı az olduğundan, atlama sayısı yüksek ve iplik yırtılma mukavemeti yüksek olduğu için satenin yırtılma mukavemeti yüksek çıkmıştır ve kat arttıkça hem çözümlü hem atkı yönünde yırtılma mukavemeti değerinin arttığı görülmektedir. Bağlantı noktası fazla olan bezayağı dokuda, numunelerin boncuklanma eğiliminin daha az olduğu tespit edilmiştir. Dime ve saten dokularda bağlantı noktası daha az olup, yan yana gelen ipliklerin teması nedeniyle boncuklanma oluşumuna sebep olan lif dolaşması daha fazla olmuş, dolayısıyla da boncuklanma değerleri, bez ayağından daha kötü çıkmıştır. Pamuk ve luxicool numunelerini karşılaştırdığımızda, kat arttıkça her iki numunede de atkı yönünde bir artış var ama çözümlü yönünde net bir artış yoktur En fazla bağlantı sayısına sahip numunelerin eğilme modülü değerlerinin yüksek olduğu görülmektedir. Kat arttıkça da hem çözümlü hem atkı yönünde eğilme modülü değerlerinin azaldığı sonucuna varılmıştır.

Arıkan, Çavuşoğlu, Örtlek 2015 Bu çalışmada, sektörde en çok kullanılan yıkama türlerinin denim kumaşların mukavemet özelliklerine etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla, dokuz farklı endüstriyel denim kumaş seçilerek paça formuna getirilmiş ve kumaşlara rins, enzim, random, taş ve reçine şeklinde beş farklı yıkama işlemi endüstriyel yıkama makinasında uygulanmıştır. Yıkama öncesi ve sonrası kumaşların kopma ve yırtılma mukavemetleri, boyutsal değişimi, kalınlıkları ve gramajları ölçülmüş ve kumaşların fiziksel performansları değerlendirilmiştir. Endüstriyel denim kumaşlara uygulanan yıkama işlemleri öncesi ve sonrasında elde edilen kopma ve yırtılma mukavemeti sonuçlarına göre, en yüksek mukavemet kayıplarının görüldüğü yıkama çeşidi random yıkama olarak gözlenmiştir. İki aşamalı bu yıkama türünde kumaş taş, enzim ve ağartıcı madde ile muameleye maruz kalmaktadır. İplik numarası, iplik tipi gibi kumaş parametrelerinin ve kumaşa üretim aşamasında uygulanan bitim işlemlerinin mukavemet kayıplarında etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Karazincir, Baykal (2014) Bu çalışmada ağır gramajlı denim kumaşa rinse, enzim ve enzimli taş olmak üzere üç farklı türde yıkama uygulanmıştır. Yıkamalar öncesi ve sonrası kumaş mukavemet ve uzaması ölçülmüş, elde edilen veriler SPSS istatistiksel veri analizi paket programı ile analiz edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre yıkama türünün denim kumaş üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda yıkama işlemlerinin kumaşta mukavemet kaybına neden olduğu ve en fazla mukavemet kaybının enzimli taş yıkama sonrası olduğu gözlenmiştir. Rinse yıkama işleminin kumaş mukavemeti ve uzama yüzdeleri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı etki yaratmadığı, enzim ve enzimli taş yıkama işlemlerinin ise hem atkı hem de çözgü yönünde uzama değerlerini düşürdüğü gözlemlenmiştir. Çalışma sonucunda atkı ve çözgü yönünde en yüksek kumaş mukavemetleri yıkama öncesinde görülmüştür. Tüm yıkama türleri kumaş mukavemetinde düşüşe yol açmıştır.

Selüloz enzimi kullanılarak yapılan bir araştırmada (**Zulhash Uddin, 2012**), enzim yıkamanın etkileri araştırılmıştır. Enzim yıkamada üç parametre dikkate alınmıştır. Enzim konsantrasyonu, yıkama sıcaklığı ve pH 5,5 'teki yıkama koşulu indigo boyalı pamuklu giysiler seçilerek enzim ile işlem görmüştür. Yıpranmış etki için %5 ila %3,5 konsantrasyon, sıcaklık 40 °C ile 70 °C ve süre 20 dakika ile 60 dakika arasında işleme tabi tutulmuştur. Bu prosesin sonucunda her parametrenin denim giysilerinin çekme dayanımı, kopma dayanımı gramaj değişiminin rijitlik renk solması gibi değerler ölçülmüştür. En iyi değerler için yıkama koşulu 40 dakika boyunca 55 °C de %2 enzim konsantrasyonudur.

Rzwan ve Adeel (2011) farklı teknikler kullanılarak denim ürünler üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Bu etkilerin mekanik özelliklerinin etkilerine bakılmıştır. Bu amaçla rastgele yıkama prosedürü uygulanmıştır. İlk olarak bacak borusuna taş yıkama işlemi uygulanmıştır. KMnO4 veya NaOCl çözeltisi hazırlayarak paçavraları 5 dakika boyunca çözelti içinde bekletilmiştir. 5 dakika sonra paçavralar çözelti içerisinden çıkarılmıştır. Çıkarılan paçavralar bacak tüpü yıkayıcısına 10-15 dakika süre ile yüklenmiştir. Süre tamamlandıktan sonra yıkayıcı su ile doldurularak sodyum meta bisülfat ile nötralize edilmiştir. %2 KMnO4 paçavralarla yırtılma mukavemetinin çözgü yönünde 6500 g ve atkı yönünde 7500 g olduğu, gerilme kuvvetinin çözgü yönünde 116.1 kg ve atkı yönünde 77.1 kg'dır. %5 KMnO4 paçavralarla yırtılma mukavemetinin çözgü yönünde 11200 g , atkı yönünde 10200 g, gerilme mukavemetinin çözgü yönünde 127 kg , atkı yönünde 71.8 kg olduğu görülmektedir.

Halleb,Sahnoun ve Cheikhrouhou (2015) Bu çalışmada tekstil terbiyesinde çeşitli işlemler duyuşsal ve mekanik özelliklerinde değişikliğe yol açar. Dört farklı yıkama işleminin denim

kumaş dokusal özellikleri üzerindeki etkisini araştırmayı amaçlamıştır. Çalışılan yıkamalar durulama, taş1, taş2 ve taşlı çamaşır suyudur. Yıkanan denim kumaşların duyuşal özelliklerini 10 değerlendiriciden oluşan eğitimli bir panel tarafından değerlendirilir. 10 panelist, bir eğitimden sonra 15 değerlendiriciden seğilmiştir. Programın değişkenliğini azaltmak için tekrarlı birlik açısından performanslarının kontrol altına alındığı sağlanan olümlerdir. Bu eğitimli panel, farklılıkları bulmak için önceden seğilmiş 16 duyuşal niteliği değerlenmiştir. Varyans analizleri ve temel bileşen analizleri; yıkanmış numuneler arasındaki farkı bulmak için izin veren en uygun nitelikler yıkanmış örnekler arasında bulunmuştur. Bazı yıkama işlemlerinin ve mekanik işlemlere özel işlemlerin etkilerini inceleyen bazı çalışmalar yapılmıştır. Denim kumaşların fiziksel özellikleri belirlenmiştir. Bu makale en önemli dokusal duyuşal özelliklerini tanımlar. Denim kumaşın endüstriyel yıkamalarından etkilenir.

Literatür alışmaları incelendiğinde denim yıkama çeşitlerinden özel uygulamalar yapılarak kopma, yırtılma mukavemeti araştırılmıştır. Bunun yanında yıkama işlemlerinin sonucunda denim kumaşların boyutsal değişleri ve kumaş performans özelliklerine etkileri araştırılmıştır.

Başka bir çalışmada yıkama işlemlerinden sonra kumaşların kalınlık, gramaj değişimi ve hava geçirgenliği sonuçları karşılaştırılmıştır. Genel olarak denim kumaşların çeşitli yıkama işlemlerine tabi tutulmuş yıkama işlemlerinden sonra kumaşların fiziksel ve mekanik özelliklerin etkisi incelenmiştir.

Literatürdeki çalışmalara bakıldığında denim yıkama çeşitlerinden yola çıkararak yıkama proses değişikliğinden kaynaklanan efekt değişimleri ele alınmadığı görölmüştür. Yapılan bu çalışmada perlit, reçine, taş ve enzim yıkamada proses değişikliğine giderek efekt elde etmeyi ve elde edilen renk değişimlerinin mikro analizi yapılarak incelenmesi hedeflemiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

3.1.1 Kumaş Seçimi ve Numunelerin Hazırlanması

Denemelerde iki farklı üretici firmanın iki tip ticari kaliteye ait kumaşları kullanılmıştır. Deneysel çalışmalarda farklı yıkamalarda kullanılacak olan denim kumaşları A ve B olarak tanımlanmış olup teknik özellikleri aşağıdaki Çizelge 3.1 ve Çizelge 3.2 'de verilmiştir. A kumaşı indigo boyarmadde, B kumaşı kükürt (sülfür) boyarmadde ile boyanmıştır.

Çizelge 3.1 B kalitesine ait kumaşın genel özellikleri

KUMAŞ ÜRETİCİSİ	B (ORTA 3030)	DURUM	TEST METOD	
DOKUMA ÖRGÜSÜ	Dimi 3/1 Z			
ELYAF KOMPOZİSYONU	% 99 Pamuk %1 Elastan			
AĞIRLIK	gr/m ²	435	YIKANMIŞ	ASTM-D 3776
	gr/m ²	380	YIKANMAMIŞ	ASTM-D 3776
UZUNLUK	cm	150	YIKANMAMIŞ	
ÇEKME	çözü %	-2	YIKANMIŞ	3HL (3*60*60C')
	atkı %	-11	YIKANMIŞ	3HL (3*60*60C')
YIRTIK MUKAVEMETİ	çözü g / lb	4300 / 9,48	YIKANMIŞ	ASTM-D 1424
	atkı g / lb	3300 / 7,28	YIKANMIŞ	ASTM-D 1424
GERİLEME DİRENCİ	çözü kg/lb	65 / 143	YIKANMIŞ	ASTM-D 5034-95
	atkı kg / lb	35 / 77,16	YIKANMIŞ	ASTM-D 5034-95
SÜRTME	kuru	3	YIKANMAMIŞ	AATCC-8-1996
	yaş	1	YIKANMAMIŞ	AATCC-8-1996
ELASTİKİYET	%	20	YIKANMIŞ	ASTM-D 3107-80 MODFY
PH	-	6	-	ISO307 1980

Çizelge 3.2 A kalitesine ait kumaşın teknik özellikleri

KUMAŞ ÜRETİCİSİ	A (DARKO 98704)		DURUM	TEST METOD
DOKUMA ÖRGÜSÜ	Dimi 3/1 Z			
ELYAF KOMPOZİSYONU	% 94 Pamuk %5 Pplyester %1 Elastan			
ÇÖZGÜ/ATKI	Pamuk / Pamuk-Polyester-Elastan			
AĞIRLIK	gr/m ²	445	YIKANMIŞ	ASTM-D 3776
	gr/m ²	427,3	YIKANMAMIŞ	ASTM-D 3776
UZUNLUK	cm	155	YIKANMAMIŞ	ASTM D 3774
ÇEKME	çözgü %	±4	YIKANMIŞ	ASTM D 3107 MODIFIED
	atkı %	±4	YIKANMIŞ	ASTM D 3107 MODIFIED
YIRTIлма MUKAVEMETİ	çözgü g	1400	YIKANMIŞ	ASTM-D 1424
	atkı g	500	YIKANMIŞ	ASTM-D 1424
GERİLEME DİRENCİ	çözgü kg	20	YIKANMIŞ	ASTM-D 5034
	atkı kg	15	YIKANMIŞ	ASTM-D 5034
SÜRTME	kuru	3	YIKANMAMIŞ	AATCC-8
	yaş	1,5	YIKANMAMIŞ	AATCC-8
PH	-	7	-	ISO 3071

Deneyde kullanılan kurutma, yıkama ve sıkma makineleri

Makine adı: Yıkama makinesi

Marka: Yılmak RF 25

Maksimum kapasite: 7 -12 kg

Boyutları (mm): 850*950*1150

Dakikadaki devir sayısı (rpm): 0-40

Makine adı: Kurutma makinesi

Marka: Yılmak HNS 600

Maksimum kapasite kg : 30 kg

Boyutları: 1200*1270*1900

Deneyde kullanılan kimyasallar

Enzim yıkama prosesinde kalitesi A ve B kalitesine ait kumaşlara iki farklı enzim uygulanmıştır.

(LAVECCELL-BFX COME // LAVECCELL NHC COLD)

Enzim yıkamada kullanılan enzimlerin özellikleri

Lava cell BFX

- Kalıcı yumuşaklık kazandırır
- Selülozik elyafın tüylenmesini giderir
- Kumaş yüzeyinin parlaklığını artırır
- Ekolojiktir

Teknik özellikleri

- Görünüş: sarı-kızıl renkli, likit
- pH değeri: 4 – 6
- Çözünürlük: soğuk veya ılık su ile seyreltilir

Enzim uygulaması her aşamada yapılabilir (haşıl sökme, kasar sonrası veya boya sonrası). Ancak en iyi sonuçlar boya sonrasında alınır. Bu aşamada uygulama koşulları kullanılmış olan boyar maddeyi etkileyebileceğinden renk değişikliğine dikkat edilmelidir.

Uygulama jet, over-flow boya makineleri veya tamburlu yıkama makinelerinde yapılabilir. Lava Cell BFX Conc işleminden sonra, özellikle tamburlu kurutma makinelerinde mekanik etki sayesinde tüyler tamamen yüzeyden uzaklaşır

% 0.4 – 0.6 Lava Cell BFX Conc mal ağırlığı üzerinden

0.5 – 1 ml/l asetik asit

0.5 – 1 g/l sodyum asetat.

pH: 4,5 – 5

Banyo oranı: 1:5 – 1:10 (makina tipine bağlı olarak)

Sıcaklık : 55 - 60°C

süre: 10 – 45 dk. (<http://www.kaisertekstil.com/fiksatorler>)

Lave cell cold

- İndigo boyalı malların düşük sıcaklıkta yıkanması sırasında mekanik aşındırmayı hızlandırır.
- Taş ile yapılan yıkama prosesinin süresini kısaltır
- Bazı denim kalitelerinde taş kullanmadan taş yıkama efekti elde edilir
- En iyi sonuç nötr ortamda elde edilir
- Tamponlanma kabiliyeti vardır
- Köpüksüzdür

Teknik özellikleri

Görünüş: bej toz

pH (% 1) : 6 – 7

Denim kumaşların efektlenmesi hızlandırmak için yıkama çözeltilsinin içine mal ağırlığının % 0.5 – 2'i kadar Lava Cell NHC Cold eklenir. Flotte oranı 8:1- 10:1 olmalı ve yıkama sıcaklığı 40 - 45°C olmalıdır. En iyi netice pH 6 - 7'de sağlanır.

Ürünün bir takım özel avantajları vardır;

- çözücü ve atkı arasında yüksek kontrast sağlar
- Cepliklerde minimum kirlenmeyi sağlar
- Düşük sıcaklıklarda uygulanabilir (<http://www.kaisertekstil.com/fiksatorler>)

Lava sperse osf

Her tip elyaf ve bunların karışımlarından mamul kumaşlarda ve denim yıkama prosesleri için geliştirilmiş konsantre az köpüklü, ıslatıcı, yıkayıcı, ve dispersiyon maddesidir.

Görünüş: renksiz, saydam-hafif bulanık sıvı (<http://www.kaisertekstil.com/fiksatorler>)

Teknik özellikleri

Beyaz atkı ipliğinin cep astarlarının taşlama sırasında boyanmasını engeller.

Köpüksüzdür

Dozaj yapılabilir ve karışım dispergatörlerin yapımına uygundur.

Soğuk ve sıcak banyolarda çok iyi ıslatma, yıkama ve disperse etme özelliğine sahiptir.

Enzimlerle uyumludur. (<http://www.kaisertekstil.com/fiksatorler>)

Lava RCI

Teknik özellikler

Kumaşlara çok iyi çekmezlik ve buruşmazlık verir.

Denim uygulamalarında etkin üç boyut dayanımı sağlar ve kalıcı üç boyut uygulamalarında kullanılır.

Denim uygulamalarında parlak ve gri nüansın elde edilmesine yardımcı olur.

(<http://www.kaisertekstil.com/fiksatorler>)

3.1.2. Yıkama İşlemleri Deney Planları

Endüstriyel denim kumaşlara TAYEKS fabrikasında bulunan endüstriyel yıkama makinelerinde enzim, taş yıkama, reçine ve perlit yıkama olmak üzere 4 farklı yıkama işlemi uygulanmıştır.

Enzim yıkama işleminde, öncelik ile selüloz enzimi kullanılarak denim kumaşın yüzeyinde pürüzsüz bir görünüm elde edilecektir. Daha sonra enzim yıkama işlemindeki sıcaklık, süre, enzim miktarı, disper miktarı, durulama süresi, yumuşatma süresi ve pH gibi parametrelerde değişiklikler yapılarak işlem görmemiş kumaş ile bu parametrelerde değişiklik sonucu elde edilen kumaşımızın efekt (görünüm) yönünde ne gibi bir değişiklik elde edileceğine bakılmıştır.

Görünümdeki farklılıkların yanında kumaşlara uygulanan yıkamalarda değişiklik yapılan parametreler sonucunda, yıkama işlemine tabi tutulmamış kumaşlar ile işlem görmüş kumaş arasında gramaj farklılıklarına ve tuşe tutumundaki değişim olduğu karşılaştırılmıştır.

Taş yıkama işleminde öncelik ile ponza taşı kullanılarak denim kumaşlar aşındırılmıştır. Ponza taşının uzaklaştırılması için uygulanan durulama, sıkma ve kurutma adımları ile taş yıkama normal işlem akışında tamamlanmıştır. Taş yıkamada efekt elde etmek için ponza taşın miktarında, sıcaklığında, süresinde değişiklikler yapılarak farklı sonuçlara ulaşmak amaçlanmıştır. Bu farklı sonuçlar ile gramaj farklılıklarına bakılmıştır.

Reçine yıkama işleminde ise, öncelikle reçine ve akrilat malzemeleri iki tur şeklinde denim kumaşa uygulanmıştır. Sonrasında 140°C' lik fırında uygulanan kimyasalların kumaşa fisesi sağlanacaktır. Rins yıkama ile reçine işlemleri tamamlanacaktır. Reçine yıkama işleminde miktar, süre ve sıcaklıklarda yapılan değişiklikler ile taş enzimde ve enzim yıkamada olduğu gibi efekt etkilerine ve gramaj değişikliklerine bakılmıştır.

Perlit yıkama işleminde ise iki farklı kumaşa ince perlit, iri perlit ve süper perlit olmak üzere üç farklı perlit uygulanmıştır. Üç farklı perlit büyüklüğü ile farklı sürelerde uygulama yapılmıştır. Bunun sonucunda elde edilen efektlere gramaj değişimlerine sıklık değişimlerine bakılmıştır.

Bu çalışmalar sonucunda farklı yıkamaların reçete proseslerinden yola çıkarak, bir yıkamadan istenilirse ne kadar efekt yakalanacağına (renk değişimi), atkı ve çözgü yönünde sıklık değişiminin ve yıkama proseslerindeki değişikliklerin efekt elde etmede ne kadar önem oynadığının istatistiksel olarak sonuçlandırılmıştır.

Denemelerde çözgüsü indigo boyalı iki farklı denim kumaş kullanılmıştır. Kullanılan kumaşların teknik özellikleri görülmektedir. Deneysel çalışmalar kumaşlardan 50*50 parça ve bebek pantolon boyutunda numuneler diktirilerek yapılmıştır.

3.1.3 Enzim yıkamaya ait deney planı

Enzim aktivitesi sıcaklık ve süre değerlerine göre değişmektedir. Ph sabit tutularak iki farklı enzimi üç farklı sıcaklıkta, yıkama süresinde, durulama süresinde ve flotte oranı değişikliği yapılarak iki farklı kumaşa uygulanmıştır. İki farklı kumaşa ait deney planı aşağıdaki Çizelge 3.3 ve Çizelge 3.4 de verilmiştir.

Çizelge 3.3 B kalitesinin enzim yıkamaya ait deney planı

ENZİM YIKAMA A LAVA CELL (BFX COME) TÜY ENZİM							
KUMAŞ KODU	KULLANILAN ENZİM	SICAK LIK	YIKAMA SÜRESİ	DURULAM A SÜRESİ	DISPERATÖR	FLOTTE ORANI	PH
A-En.A 40 Y.20	LAVA CELL (BFX COME)	40 °C	20 DK	10 DK	3 GR	1 / 10	5
A-En.A 50 Y.20	LAVA CELL (BFX COME)	50°C	20 DK	10 DK	3 GR	1 / 10	5
A-En.A 60 Y.20	LAVA CELL (BFX COME)	60 °C	20 DK	10 DK	3 GR	1 / 10	5
A-En.A 50 Y.10	LAVA CELL (BFX COME)	50°C	10 DK	10 DK	3 GR	1 / 10	5
A-En.A 50 Y.30	LAVA CELL (BFX COME)	50°C	30 DK	10 DK	3 GR	1 / 10	5
A-En.A 50 Y.20 D.15	LAVA CELL (BFX COME)	50°C	20 DK	15 DK	3 GR	1 / 10	5
A-En.A 50 Y.20 D.20	LAVA CELL (BFX COME)	50°C	20 DK	20 DK	3 GR	1 / 10	5
A-En-A 50 Dis. 1	LAVA CELL (BFX COME)	50°C	20 DK	10 DK	5 GR	1 / 10	5
A-En-A 50 D F	LAVA CELL (BFX COME)	50°C	20 DK	10 DK	3 GR	1 / 8	5
ENZİM YIKAMA B LAVA CELL (NHC COLD) TAŞ ENZİM							
A-En.B 40 Y.20	LAVA CELL (NHC COLD)	40 °C	20 DK	10 DK	3 GR	1 / 10	7
A-En.B 50 Y.20	LAVA CELL (NHC COLD)	50°C	20 DK	10 DK	3 GR	1 / 10	7
A-En.B 60 Y.20	LAVA CELL (NHC COLD)	60 °C	20 DK	10 DK	3 GR	1 / 10	7
A-En.B 50 Y.10	LAVA CELL (NHC COLD)	50°C	10 DK	10 DK	3 GR	1 / 10	7
A-En.B 50 Y.30	LAVA CELL (NHC COLD)	50°C	30 DK	10 DK	3 GR	1 / 10	7
A-En B 50 Y.20 D.15	LAVA CELL (NHC COLD)	50°C	20 DK	15 DK	3 GR	1 / 10	7

A-En.B 50 Y.20 D.20	LAVA CELL (NHC COLD)	50°C	20 DK	20 DK	3 GR	1 / 10	7
A-En-B 50 Dis. 1	LAVA CELL (NHC COLD)	50°C	20 DK	10 DK	5 GR	1 / 10	7
A-En-B 50 D F	LAVA CELL (NHC COLD)	50°C	20 DK	10 DK	3 GR	1 / 8	7

Çizelge 3.4: A kalitesinin enzim yıkamaya ait deney planı (ISKO A Kalite)

ENZİM YIKAMA A LAVA CELL (BFX COME) TÜY ENZİM							
KUMAŞ KODU	KULLANILAN ENZİM	SICA KLIK	YIKAMA SÜRESİ	DURULAMA SÜRESİ	DİSPERATÖR	FLOTTE ORANI	PH
B-En.A 40 Y.20	LAVA CELL (BFX COME)	40 ° C	20 DK	10 DK	3 GR	1 / 10	5
B-En.A 50 Y.20	LAVA CELL (BFX COME)	50° C	20 DK	10 DK	3 GR	1 / 10	5
B-En.A 60 Y.20	LAVA CELL (BFX COME)	60 ° C	20 DK	10 DK	3 GR	1 / 10	5
B-En.A 50 Y.10	LAVA CELL (BFX COME)	50° C	10 DK	10 DK	3 GR	1 / 10	5
B-En.A 50 Y.30	LAVA CELL (BFX COME)	50° C	30 DK	10 DK	3 GR	1 / 10	5
B-En.A 50 Y.20 D.15	LAVA CELL (BFX COME)	50° C	20 DK	15 DK	3 GR	1 / 10	5
B-En.A 50 Y.20 D.20	LAVA CELL (BFX COME)	50° C	20 DK	20 DK	3 GR	1 / 10	5
B-En-A 50 Dis. 1	LAVA CELL (BFX COME)	50° C	20 DK	10 DK	5 GR	1 / 10	5
B-En-A 50 D F	LAVA CELL (BFX COME)	50° C	20 DK	10 DK	3 GR	1 / 8	5
ENZİM YIKAMA B LAVA CELL (NHC COLD) TAŞ ENZİM							
B-En.B 40 Y.20	LAVA CELL (NHC COLD)	40 ° C	20 DK	10 DK	3 GR	1 / 10	7
B-En.B 50 Y.20	LAVA CELL (NHC COLD)	50° C	20 DK	10 DK	3 GR	1 / 10	7
B-En.B 60 Y.20	LAVA CELL (NHC COLD)	60 ° C	20 DK	10 DK	3 GR	1 / 10	7
B-En.B 50 Y.10	LAVA CELL (NHC COLD)	50° C	10 DK	10 DK	3 GR	1 / 10	7
B-En.B 50 Y.30	LAVA CELL (NHC COLD)	50° C	30 DK	10 DK	3 GR	1 / 10	7
B-En B 50 Y.20 D.15	LAVA CELL (NHC COLD)	50° C	20 DK	15 DK	3 GR	1 / 10	7

B-En.B 50 Y.20 D.20	LAVA CELL (NHC COLD)	50° C	20 DK	20 DK	3 GR	1 / 10	7
B-En-B 50 Dis. 1	LAVA CELL (NHC COLD)	50° C	20 DK	10 DK	5 GR	1 / 10	7
B-En-B 50 D F	LAVA CELL (NHC COLD)	50° C	20 DK	10 DK	3 GR	1	7

3.1.4 Reçine Yıkamaya Ait Deney Planı

Reçine yıkama aktivitesinde önce kaba su alınır sonra aşama aşama ürünler ilave edilir. Reçine (formaldehit) akrilat poliüretan ve sertleştirici PVA ilave edilerek homojen karışım elde edilerek karıştırılır. Yapılan çözelti sprey tabancaya doldurularak robata takılan ürüne 2 tur sprey atılır. Tam anlamı ile emilim sağladıktan sonra 10 dakika dinlendirildikten sonra fikse edilir. Bu işlem akışında reçine, akrilat, poliüretan ve su miktarında değişiklik yapılarak kumaşlara uygulanmıştır. Ana reçine olarak glioksalik reçine kullanılmıştır. Akrilik reçineler ve poliüretan reçineler takviye olarak karışımına etkilenmiştir.

Reçine işlemi kumaşlara uygulandıktan sonra zemin yıkama yapılarak işlem sonuçlandırılmıştır. Bu deney planı sonucunda farklı etkiler yakalanmıştır. Reçine yıkama prosesine ait deney planı aşağıdaki çizelgelerde verilmiştir.

Çizelge 3.5 : B kumaş kalitesine ait deney planı

B	REÇİNE MİKTARI	AKRİLAT	POLİÜRETAN	SERTLEŞTİRİCİ PVA	SU	FİKSE	FİKSE SÜRESİ
B-Ry-KIŞLIK 1	200 GR	50 GR	50 GR	-	700 GR	150°C	15 DK
B-Ry.KIŞLIK 2	200 GR	50 GR	-	50 GR	700 GR	150°C	15 DK
B-Ry. KIŞLIK 3	150 GR	70 GR	70 GR	-	710 GR	150°C	15 DK
B-Ry.KIŞLIK 4	100 GR	25 GR	25GR	25 GR	825 GR	150°C	15 DK
B	REÇİNE MİKTARI	AKRİLAT	SERTLEŞTİRİCİ PVA	KATALİZÖR MAGNEZYUM KLORÜR	SU	FİKSE	FİKSE SÜRESİ
B-Ry. YAZLIK 1	300 GR	-	100 GR	100 GR	500 GR	150°C	20 DK
B-Ry. YAZLIK 2	250 GR	-	75 GR	50 GR	625 GR	150°C	20 DK

B-Ry. YAZLIK 3	150 GR	-	50 GR	50 GR	750 GR	150°C	20 DK
B-Ry. YAZLIK 4	200 GR	10 GR	50 GR	50 GR	690 GR	150°C	20 DK
ZEMİN YIKAMA							
SICAKLIK	SÜRE	DURULAMA		DİSPER	FLOTTE	PH	
40 °C	20 DK	10 DK		3 GR	1 / 10	5	

Çizelge 3.6 A kumaş kalitesine ait deney planı

A	REÇİNE MİKTARI	AKRİLAT	POLİÜRETAN	SERTLEŞTİRİCİ PVA	SU	FİKSE	FİKSE SÜRESİ
A-Ry-KIŞLIK 1	200 GR	50 GR	50 GR	-	700 GR	150°C	15 DK
A-Ry.KIŞLIK 2	200 GR	50 GR	-	50 GR	700 GR	150°C	15 DK
A-Ry. KIŞLIK 3	150 GR	70 GR	70 GR	-	710 GR	150°C	15 DK
A-Ry.KIŞLIK 4	100 GR	25 GR	25GR	25 GR	825 GR	150°C	15 DK
A	REÇİNE MİKTARI	KATALİZÖR MAGNEZYUM KLOORÜR	SERTLEŞTİRİCİ PVA	AKRİLAT	SU	FİKSE	FİKSE SÜRESİ
A-Ry. YAZLIK 1	300 GR	100 GR	100 GR	-	500 GR	150°C	20 DK
A-Ry. YAZLIK 2	250 GR	50 GR	75 GR	-	625 GR	150°C	20 DK
A-Ry. YAZLIK 3	150 GR	50 GR	50 GR	-	750 GR	150°C	20 DK
A-Ry. YAZLIK 4	200 GR	50 GR	50 GR	10 GR	690 GR	150°C	20 DK
ZEMİN YIKAMA							
SICAKLIK	SÜRE	DURULAMA		DİSPER	FLOTTE	PH	
40 °C	20 DK	10 DK		3 GR	1 / 10	5	

3.1.5 Taş Yıkama Prosesine Ait Deney Planı

İki farklı kumaşa su ve ponza taşı ile döner tamburlu yıkama makinelerinde farklı sıcaklıklarda, farklı yıkama sürelerinde, taş boyutunda ve flotte oranındaki değişimler ile muamele edilmektedir. Bunun sonucunda farklı etkiler elde edilmesi amaçlanmıştır.

Taş yıkamaya ait deney planı aşağıdaki çizelgelerde verilmiştir.

Çizelge 3.7 B kumaş kalitesine ait deney planı

TAŞ YIKAMA					
KUMAŞ KODU	SICAKLIK	TAŞ BOYUTU	KULLANILAN TAŞ	YIKAMA SÜRESİ	FLOTTE ORANI
B-Ty. 45	45°C	2-4 cm	YENİ TAŞ	15 DK	1 / 10
B-Ty.55	55°C	2-4 cm	YENİ TAŞ	15 DK	1 / 10
B-Ty.65	65°C	2-4 cm	YENİ TAŞ	15 DK	1 / 10
B-Ty.55 K.T	55°C	1-2 cm	YENİ TAŞ	15 DK	1 / 10
B-Ty.55.25 dk.	55°C	2-4 cm	YENİ TAŞ	25 DK	1 / 10
B-Ty.55.10 dk.	55°C	2-4 cm	YENİ TAŞ	10 DK	1 / 10
B-Ty.55 E.T	55°C	2-4 cm	ESKİ TAŞ	15 DK	1 / 10
B-Ty.55 D F	55°C	2-4 cm	YENİ TAŞ	15 DK	1 / 8

Çizelge 3.8 A kumaş kalitesine ait deney planı

TAŞ YIKAMA					
KUMAŞ KODU	SICAKLIK	TAŞ BOYUTU	KULLANILAN TAŞ	YIKAMA SÜRESİ	FLOTTE ORANI
A-Ty. 45	45°C	2-4 cm	YENİ TAŞ	15 DK	1 / 10
A-Ty.55	55°C	2-4 cm	YENİ TAŞ	15 DK	1 / 10
A-Ty.65	65°C	2-4 cm	YENİ TAŞ	15 DK	1 / 10
A-Ty.55 K.T	55°C	1-2 cm	YENİ TAŞ	15 DK	1 / 10
A-Ty.55.25 dk.	55°C	2-4 cm	YENİ TAŞ	25 DK	1 / 10
A-Ty.55.10 dk.	55°C	2-4 cm	YENİ TAŞ	10 DK	1 / 10
A-Ty.55 E.T	55°C	2-4 cm	ESKİ TAŞ	15 DK	1 / 10
A-Ty.55 D F	55°C	2-4 cm	YENİ TAŞ	15 DK	1 / 8

3.1.6.Perlit Yıkamaya Ait Deney Planı

Perlit yıkamada ince perlit, iri perlit ve süper iri perlit kullanılarak ve 40-50-60 dakika süre farklılıklarında iki farklı kumaşa uygulanarak yapılmıştır.

Çizelge 3.9 B ve A kumaş kalitesine ait deney planı

PERLİT	SU	DİSPER	ISLATICI	KIRIK ÖNLEÇİ	ZAMAN	SICAKLIK
ÖN YIKAMA	200 LT	30 GR	25 GR	30 GR	15 DK	45 C
	SU	ZAMAN	SICAKLIK			
DURULAMA	200 LT	1 DK	20 C			
	SU	PERLİT	ENZİM	SÜRE	SICAKLIK	
ZEMİN YIKAMA	100 LT	İNCE PERLİT(0,70 No)	TAŞ ENZİM	40 DK	55	
	100 LT	İRİ PERLİT (12 No)	TAŞ ENZİM	50 DK	55	
	100 LT	SÜPER İRİ PERLİT (14 No)	TAŞ ENZİM	60 DK	55	
	SU	ZAMAN	SICAKLIK			
YUMUŞATMA	100 LT	3 DK	20 C			

İki farklı kumaşa ilk olarak ön yıkama işlemi yapılmıştır. 15 dakika da 45 °C uygulanmıştır. Daha sonra durulama işlemine tabi tutularak zemin yıkama işlemi gerçekleştirilmiştir. Aşağıdaki yıkama işleminde perlit boyutunda ve süre farklılıkları ile farklı etkiler yakalanmaya çalışılmıştır. Etki yakalama ile spektrofotometre ile ölçüm yapılarak renk aralıkları belirlenmiştir. İki farklı kumaşın kalınlık değişimi, sıklık değişimleri incelenmiştir. Yıkama sonucunda gramaj değişimleri ele alınmıştır.

3.2 Yöntem

3.2.1.Gramaj ölçüm yöntemi

Elde edilen kumaşın birim m-kare alan bazında ağırlığıdır. Yani kumaşın alan kütlesine tayinidir. m² ağırlığı olarak da adlandırabiliriz. Kumaş gramajının önemi, günlük hayatımızda kumaşın kalınlığı ya da yoğunluğu ile de ilişkilendirilebilir. Örneğin, kullandığımız örme kumaştan yapılan t-shirt, sweatshirt gibi konfeksiyon ürünlerinin metrekare gramajı mevsimsel olarak çeşitlendirdiğimiz kumaşları adlandırmaya benzetilebilir. Yani açıkça söylemek gerekirse metrekare gramajı yüksek bir kumaştan üretilmiş konfeksiyon ürünü daha çok kış mevsimlerinde kullanılacak ürünler için üretilir. Tam tersine

metrekare gramajı düşük bir kumaştan üretilmiş konfeksiyon ürünü ise daha çok yaz mevsimlerinde kullandığımız ürünlerde kullanılmak üzere üretilmiştir.

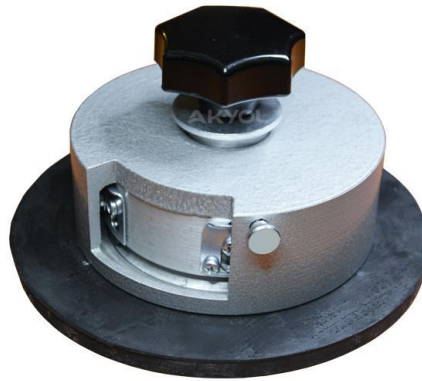
Küçük numunelerle metrekare gramaj ölçümü yapabileceğimiz “Numune Kesici Şablon” aletiyle g/m^2 hesaplaması yapabiliriz. Bu şablon kumaşı 100 cm^2 dairesel bir alan şeklinde keserek kumaşın numunesini elde etmemizi sağlar. Kumaştan numune alınırken dikkat edilmesi gereken konulardan biri, kenara yakın kısımlardan numune alınmamalıdır. Bunun dışında kırışıklık bulunan, kat izi bulunan yerlerden numune alınmamalıdır. Numune kesici şablonu kullanarak kumaştan 100 cm^2 'lik bir kumaş numunesi alınır. Kumaş numunemizi aldıktan sonra hassas teraziyi kullanarak numunenin gram ağırlığı elde edilir. Bulduğumuz değer bize 100cm^2 'deki birim ağırlığı verecektir.

Bu nedenle elde ettiğimiz değeri 100 ile çarparak gr/m^2 cinsinden bulmuş oluruz. $1\text{ m}^2 = 10.000\text{ cm}^2$ 'dir. Numune kesici şablonu kullanarak kumaştan alınan 100 cm^2 'lik kumaş numunesinin ağırlığı 3 gr ise; 1 m^2 'deki ağırlığını bulmak için aşağıdaki denklemi uygularız.

$$100=10.000 \times 3 \text{ sonuç: } 300\text{ g}$$

Kumaş metrajını hesaplamada elinizdeki kumaşın enini ölçerekte, hesaplayabilirsiniz. Eni gramaja ile çarpıp çıkan sonucu kumaşın toplam ağırlığına bölünüz. Çıkan sonuç kumaşın metrajıdır.

$$\text{En X gramaj} = ? / \text{Toplam ağırlık} = \text{Kumaşın metrajı}$$



Şekil 3.1 Gramaj aleti

3.2.2. Renk ölçüm yöntemi

Renk kontrolleri için aşağıdaki parametreler kullanılır.

- Üretilen her top başından parça alınır.
- Her top başından alınan parçalar 30x30 cm blanket şeklinde dikilerek hazırlanır.



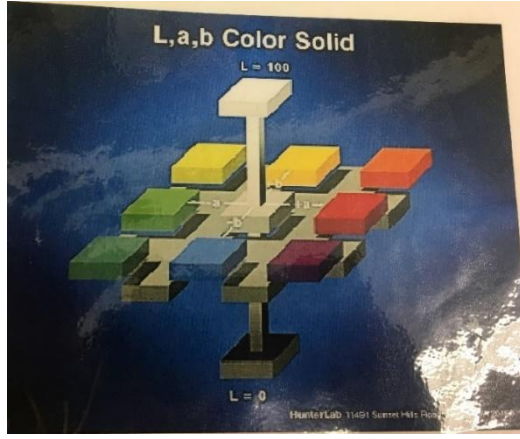
Şekil 3.2 Blanket görüntüsü

Müşterinin belirlediği yıkama reçetesine göre blanketler endüstriyel yıkama makinalarında yıkama işlemine tabî tutulur.



Şekil 3.3 Yıkanmış blanketlerde renk kontrolü

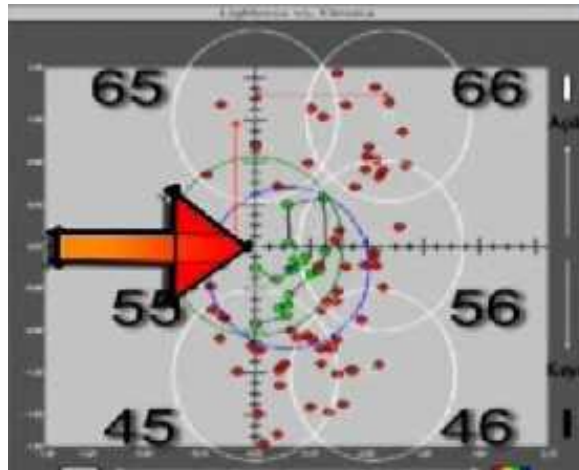
Master topun parçası standart alınarak alınan her top başındaki parçalar spektrofotometrede renk ölçümü yapılır. Denim kumaş daha mavi olduğu için L^* ve b^* değerleri daha baskındır.



Şekil 3.4 Shade dağılımı



Şekil 3.5 Spektrofotometrede shade dağılımının gösterimi (Orta Anadolu)



Şekil 3.6 Spektrofotometrede master (hedef) renk (Orta Anadolu)

Master (55) hedef renk ve dağılım baz alınarak toplar gruplandırılır.

Renk tonlarına (shade) göre gruplandırılır. Aynı grup içerisindeki gruplandırılan toplar renk farklılıklarını en aza indirgenmesini sağlar. Gruplandırılan toplar göz ile kontrol edilerek son hali belirlenir. (Köksal 2015)

Kumaş kaynaklı renk varyasyonlarını önlemek için aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir:

- Aynı kumaşa ait her bir boyanın standartlar dâhilinde bir renk kabul aralığı vardır.
- Yani bir kumaşa ait 2 ayrı üretim arasındaki renklerde ton farkı olabilir. 55 lot matrisine göre standartlar dahilinde olan, fakat farklı tonlarda üretim gerçekleştirilebilir.
- Sevkiyatı yapılan kumaş partileri arasında farklılıklar olabilir. Aynı anda üretilmemiş olabilir. Pamuk elyafındaki harman geçişlerinin takip edilmesi gerekmektedir. Harman karışımının stabilizesi önemlidir. (Köksal 2015)

Bu sebeple 2 ayrı üretimdeki kumaş giysi üretiminde kesinlikle denetimi yapılmadan bir arada kullanılmamalıdır. Kullanılır ise giysi yıkandıktan sonra farklı tonlardaki parçalar farklı efekt alacağından giyside renk farklılıkları meydana gelebilir. Bunun önüne geçmek için depoya gelen her kalitenin her topundan blanket dikilip aynı reçete ile bir arada yıkanmalıdır.

3.2.3. Sıklık Ölçümü

Sıklık, kumaşın eni ve boyu yönünde birim uzunluğa giren iplik sayısına denir. Atkı ve çözgü sıklığı 1cm deki boyuna ve enine iplikler sayılarak bulunur. Boyuna olanlar çözgü, enine olanlar atkı iplik sıklığıdır. Birim alandaki iplik sayısı, atkı ve çözgü ipliği sayılarının toplamıdır. Sıklık tel/cm veya tel/inch şeklinde ifade edilir.

Lup adı verilen bir çeşit büyüteç olan optik iplik sayma aleti ile görüş açısı içerisinde kalan iplik adedi tespit edilir. Deney numunesi düz ve yatay bir düzlem üzerine serilir ve lupun ışık alma aralığının bir kenarı çözgü iplikleri ile paralel konuma getirilir.



Şekil 3.7 lup

Kumaş havlı ise kumaşın yüzeyindeki iplikler görününceye kadar yakılır. Kumaşın atkı ve çözgü yönünde kesilen kenarından iplikler çıkarılarak 3-4 mm eninde saçak oluşturulur. Çok kez bu işlem kumaşın uygun kenarı sol-üst kenardan yapılır. Ancak analizciye alt-sol veya alt-sağ kenar uygun geliyorsa o kenarlardan da söküm yapılabilir.

1 santimetrelik ölçüm yeri cetvelle işaretlenir. Ölçme mesafesindeki iplik uçları bir iğne yardımıyla sayılır. Saymanın zor olduğu kumaşlarda tek tek iplikler çıkarılarak da sayılabilir. Bulunan değer

Örn: Çözgü sıklığı = 40 tel /cm

Atkı sıklığı = 27 atkı/cm şeklinde belirtilir.

İşletmelerde laboratuvar şartlarında atkı ve çözgü sıklığı bulunurken ölçüm 5 cm den yapılır ve bulunan değer 5 e bölünerek sıklık tespit edilir. Atkı ve çözgü sıklığı bulunurken ayrıca bu şekilde 10 kez ölçüm yapılarak, ortalama sıklık değeri alınır. Böylece daha sağlıklı sonuç elde edilir.

3.2.4. Eğilme Dayanımı

Eğilme dayanımı, dikdörtgen biçiminde belli ebatlarda kesilmiş tekstil numunesinin kendi ağırlığı altında eğilmeye karşı göstermiş olduğu dayanımdır. Eğilme dayanımı testi ile kumaşların eğilme uzunluğu ve eğilme dayanımları belirlenmektedir. Bu test, kesilince kendinden kıvrılan kumaşlara uygulanamaz.(TS 1409, BS 3356)

Numune Hazırlama

Numuneler teste başlamadan önce standart atmosfer koşullarında 24 saat boyunca kondisyonlanmalıdır. Numunelerin 4'ü atkı, 4'ü çözgü olmak üzere 2 takım test numunesi hazırlanır. Numunelerin aynı atkı ve çözgü ipliklerini içermeyecek şekilde alınmasına dikkat edilir. Test numunesi olarak 150 mm x 25 mm ebatlarında dikdörtgen şeklinde numuneler işaretlenir ve kesilir. Uzun kenarı çözgüye paralel olan test numunesi çözgü numunesi, uzun kenarı atkıya paralel olan test numunesi atkı numunesi olarak kullanılır

Deneyin Yapılışı

Fleksometre düz bir yüzeye yerleştirilir. Test numuneleri sırayla cihaz üzerindeki P düzlemine kenarı paralel olacak şekilde yerleştirilir. S sürgüsünün sıfır noktası ile P düzleminin başlangıç noktaları çakıştırılır. S sürgüsü yavaşça ileri doğru itilir. Numune kenarı L1 ve L2 çizgisine değdiğinde sürgü durdurulur. Sürgü üzerinde okunan uzunluk sarkma

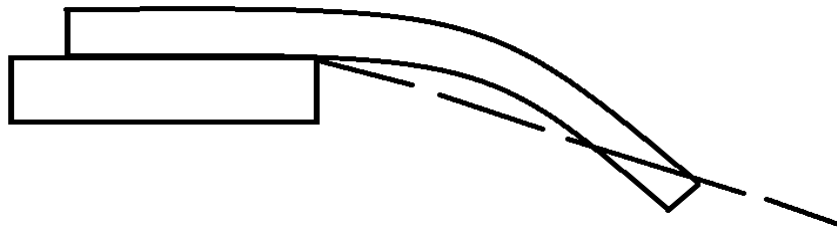
uzunluğu olarak kaydedilir. 4 adet numune bu şekilde test edilip sarkma uzunluğunun aritmetik ortalaması özgüleri ve atkılar için ayrı ayrı hesaplanır. Atkı ve çözgü yönlerindeki eğilme dayanımları, aşağıdaki formül kullanılarak mg.cm cinsinden hesaplanır.

- $G = 0.10MC^3$
- Burada;
- G = eğilme dayanımı
- M = kumaş gramajı
- C = ortalama sarkma uzunluğu

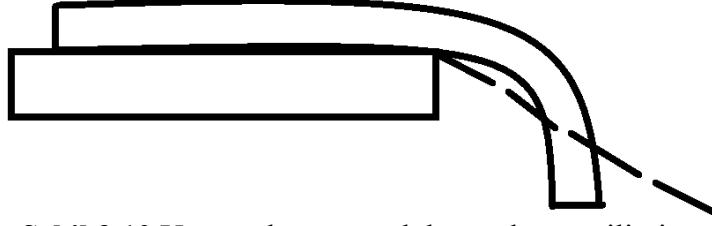


şekil 3.8 Eğilme ölçüm aleti

Eğilme rijitlii ölçümü için dar şeritleri halinde hazırlanan örnekler bir ucundan sabitlenerek diğer ucunun kendi ağırlığı altında eğilmesine izin verilir. Kumaşı bu açıya eğmek için gereken uzunluk eğilme uzunluğu olarak belirlenir. Her örneğin test için yerleştirilen ucundan ve tersinden ve diğer ucundan aynı şekilde ölçüm yapılır. Böylece her örnekten 4 kez ölçüm yapılmış olur. Atkı ve çözgü yönünde en az üç tekrar denemesiyle elde edilen 12 adet ölçüm sonucunun ortalaması alınarak atkı ve çözgü yönünde ortalama eğilme uzunlukları elde edilir Eğilme uzunluğu kumaşın sertliği konusunda bilgi vermektedir. Eğilme uzunluğu ne kadar fazla ise kumaş o kadar serttir.



şekil 3.9 Sert kumaşlar eğilimi



Şekil 3.10 Yumuşak ve gevşek kumaşların eğilimi

Kumaşlarda sertlik kumaş dökümlülüğünün çok yakından ilgilendirir. Sertlik, yani kumaşın eğilmeye karşı gösterdiği mukavemet yükseldikçe dökümlülük ortadan kalkar.

Kumaşların sertliğine etki eden faktörler şunlardır:

Büküm miktarı: Büküm arttıkça kumaş sertliği artar.

İplik kalınlığı: Kalın ipliklerde dokunan kumaşlar kumaş sertliğini artırır.

Kumaş kalınlığı: Kumaş kalınlığı arttıkça sertlik artar.

Sıklık: Atkı ve çözgü sıklığı yükseldikçe kumaş sertliği artar.

Kumaş dokusu: Kumaş dokusu (örgüsü), atkı ve çözgü ipliklerinin birbirleriyle kesişme adedini etkiler. Kesişme oranı yüksek kumaşlarda sertlik yüksek olur. Örneğin bez ayağı örgü ile dokunan kumaş, saten örgü ile dokunan kumaştan daha sert olur.

Bu yöntemde şerit halinde hazırlanan örneğin yatay olarak yerleştirildiği bölümde kumaş bir uçtan tutulurken diğer uçtan kendi ağırlığı ile serbest kalmasına izin verilmektedir. Serbest kalan ve eğilme davranışı gösteren kumaşın uzunluğu ile eğilme açısı ve eğilme rijitliği arasındaki ilişki Peirce tarafından incelenmiş ve arasındaki formülle ifade edilmiştir.

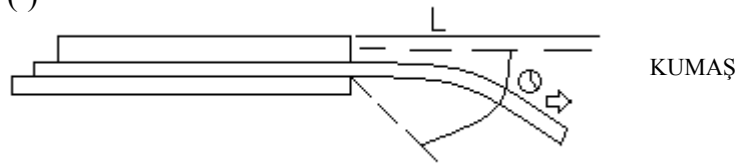
$$G = WL^3 \left(\frac{\cos \frac{1}{2} \theta}{8 \tan \theta} \right)$$

G: Eilme rijitlii (mg.cm)

W: Metrekare ağırlığı (g/cm²)

L: Eğilme uzunluğu (cm)

Q: Eğilme açısı (°)



Şekil 3.11 Eğilme uzunluğu ve eğilme açısı

Eğilme uzunluğu, dikdörtgen şerit halinde hazırlanan bir materyalin kendi ağırlığı altında $7,1^\circ$ açığa eğen uzunluk olarak tanımlanmaktadır. Eğilme uzunluğu metrekare ağırlığına bağlıdır. Eğilme uzunluğu (C) ile kumaşın yatayla yaptığı açı (Q) arasında ilişki vardır.

$$C = L \left(\frac{\cos \frac{1}{2} \theta}{8 \tan \theta} \right)^{\frac{1}{3}}$$

Eğilme direnci ya da eğilme rijitliği materyalin birim genişliği başına düşen eğilme momentindeki küçük bir değişimin bu değişikliklere karşılık gelen eğilme yarıçapındaki küçük değişim oranı olarak tanımlanmakta ve aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır:

M= Metrekare ağırlığı (g/m²)

C= eğilme uzunluğu olmak üzere

Eğilme Rijitlii= G = M x C³ x 9,807 x10⁻⁶ µNm

ya da W=(g/m²) C= (cm)

G = 0,1 x W x C³ mg.cm olmaktadır.

Bir kumaş için elde edilen atkı ve çözgü eğilme rijitliği değerleri kullanılarak hesaplanan parametreye genel eğilme direnci ya da kumaş eğilme direnci denilmektedir.

G_a: Atkı eğilme direnci

G_ç: Çözgü eğilme direnci

$$G_0 = \sqrt{G_a G_c}$$

G₀: Kumaş eğilme direnci

3.2.5. Kumaş kalınlığı ölçüm yöntemi

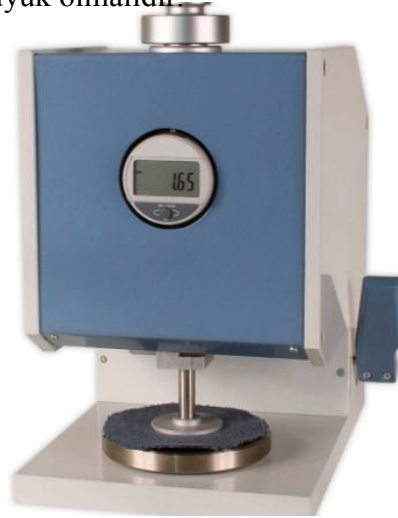
Kalınlık, kumaşın ön yüzüyle, arka yüzeyi arasındaki en yüksek ve en alt yüzeyleri arasındaki mesafedir. Hazır giyim hazır giyim üreticileri açısından, kesim, dikim vs. gibi kumaşın gördüğü işlemleri, nakliye ve depolamayı etkilemesi nedeniyle önemlidir. Kumaş kalınlığının belirlenmesi, dikiş makinasının ayarlarını ve kesimdeki pastal sayısını belirlemeye yardımcı olur. Halı, keçe, battaniye, havlu, mantoluk vs. gibi kumaşlar, kalınlıkları ölçülebilen materyallerdir. Sıcak tutma ve hacimlilik özellikleri kumaş kalınlığının oranına bağlıdır.

Kumaş kalınlığı testi, örme, dokuma ve dokusuz yüzeyli kumaşlara belirli bir basınç altında uygulanır. (Korkmaz,2017)

Testler numuneler standart atmosfer koşullarında 48 saat süre ile kondisyonlandıktan sonra yapılmalıdır. Kumaş kalınlığı ölçüm cihazlarının ana elemanları kumaşın üzerine yerleştirildiği referans plakası, aşağı yukarı hareket edebilen ve numune kumaşa tespit edilen basıncı uygulayan baskı ayağı ile kalınlık değerinin okunduğu ölçüm skalasıdır. Ölçüm skalasının 0,1 mm den kalın kumaşlarda %1 ve kalınlıkları 0,1 mm den az kumaşlarda 0,001 mm hassasiyete sahip olması gereklidir. Deneyde baskı ayağı kaldırılır ve kumaş referans plakası üzerine konulur. Baskı ayağı dikkatli bir şekilde numune kumaş üzerine indirilir ve ölçüm değeri okunur. Kumaş kalınlığının ölçümünde aşağıdaki faktörler önemlidir:

Baskı ayağının şekli ve ebatı: Genellikle yuvarlak baskı ayağı kullanılır. Baskı ayağı çapı ile kumaş kalınlık oranı 5/1 den az olmalıdır. Baskı ayağı alanı 50 mm² den az, 10000 mm² den büyük olmamalıdır. (Korkmaz,2017)

Referans plakası şekli ve ebatları: yuvarlak referans plakası kullanıldığında baskı ayağından en az 50mm daha büyük olmalıdır



Şekil 3.12 Kalınlık ölçüm aleti

3.2.6 Mikro analiz yöntemi

Yıkanmış numunelerin mikro analiz fotoğrafları trinoküler mikroskop kullanılarak elde edilmiştir. dijital kamera bağlantısıyla kullanılmış ve tüm numunelerin ön ve arka yüzlerinden x40 ila x100 büyüklüğünde görüntüler elde edilerek analiz edilmiştir. Görüntüler Mikro sistem Kameram 5 yazılımı görüntü işleme aracılığıyla bilgisayar ortamına transfer edilmiştir.



Şekil 3.13 Trinoküler mikroskop

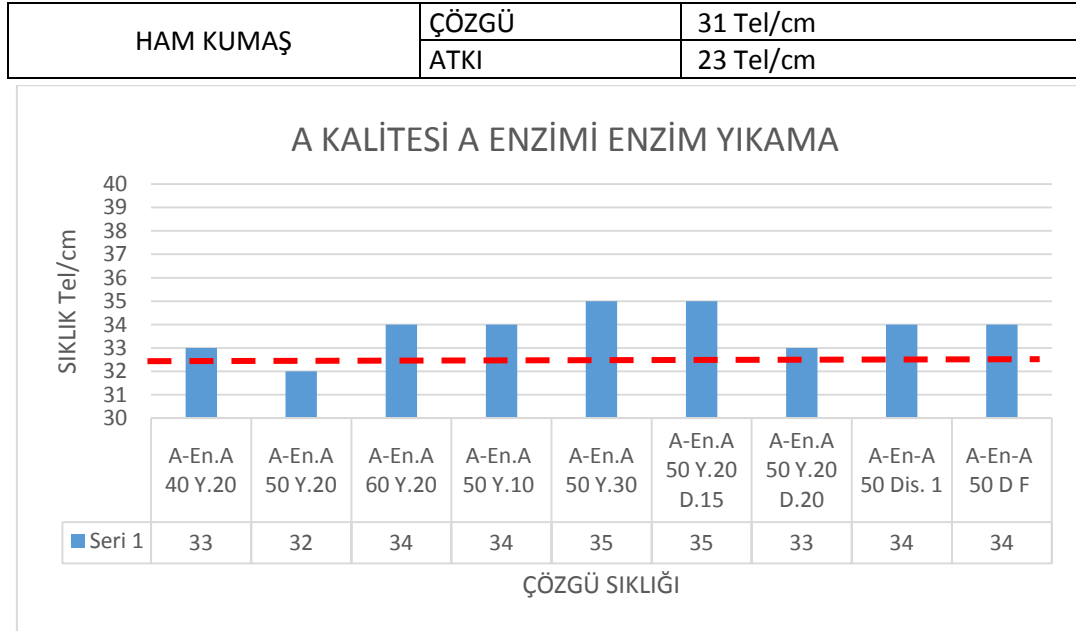
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1 Sıklık Değerlerinin Değişimi

4.1.1 Çözgü Sıklığının Değişimi

Enzim yıkamada sıklık değişimlerine bakıldığında A kalitesinin de çözgü yönünde en fazla sıklık değişimi 30 dakika ile işlem gören numunede olduğu görülmektedir. Enzim yıkama işleminin süresi uzadıkça hem atkı hem de çözgü yönündeki sıklık değişim oranlarının az da olsa artmaktadır. Ama bu artış önemsenecek boyutta olmadığı gibi, bazı durumlarda söz konusu bile değildir. En fazla sıklık değişimlerinin yıkama süresi ve durulama süresi arttıkça artışların olduğu gözlenmiştir. Gramaj değişimlerine bakıldığında en fazla gramaj düşüşlerinin yüksek yıkama sürelerinde olduğu görülmüştür. Aradaki farkın durulama süresinden kaynaklandığı, durulama süresi arttıkça ipliklerin üzerinden kopan boyarmadde miktarı artmaktadır. Enzim yıkamada sıklık değişimlerine bakıldığında A kalitesinde çözgü yönünde en fazla sıklık değişimi A-En.A50 Y.20 D.15 olduğu görülmektedir.

A kalitesi A enzimi çözgü sıklık değişimi Şekil 4.1 'de verilmiştir.

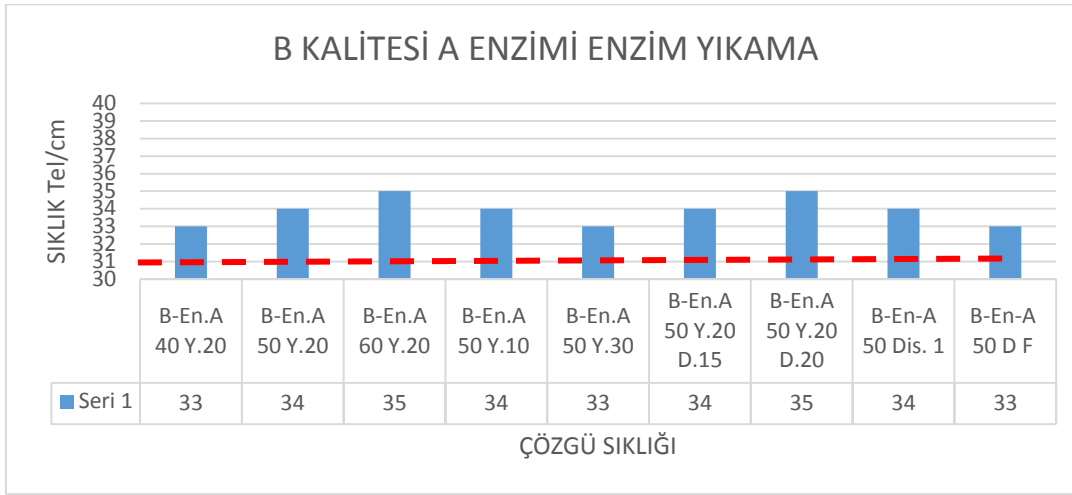


Şekil 4.1 A kalitesinin A enzimine ait çözgü sıklık grafiği

Enzim yıkama B kalitesinde de çözgü yönünde en fazla sıklık değişiminin, yüksek sıcaklıklarda işlem gören numunelerde olduğu görülmüştür. Sıcaklık arttıkça numunelerde en daralmaları meydana gelebilir. İplikler yaş işleminde hafif şişme nedeniyle kıvrım oranlarında

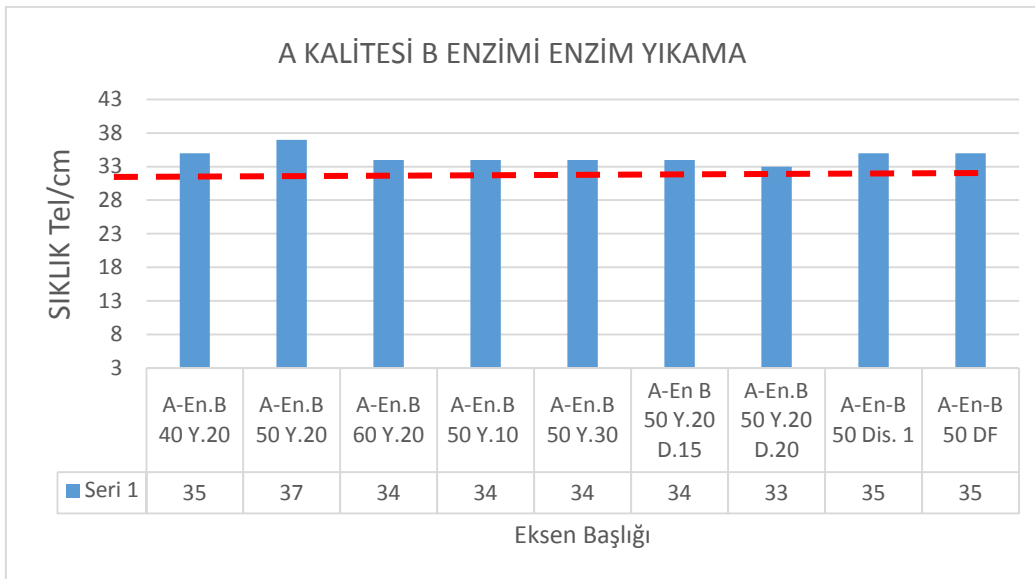
artış yaşanır; kumaş bu nedenle çeker ya da daralır. Gramaj değişim sonuçlarına bakıldığında bu artışı doğrulamaktadır. Enzim yıkamada sıklık değişimlerine bakıldığında B kalitesinin de çözgü yönünde en fazla sıklık değişimi B-En. A60 Y20 / B-En.A50 Y.20 D.20 olduğu görülmektedir. B kalitesine ait A enzimin çözgü yönünde sıklık değişim grafiği şekil 4.2 'de verilmiştir

HAM KUMAŞ	ÇÖZGÜ	33 Tel/cm
	ATKI	21 Tel /cm



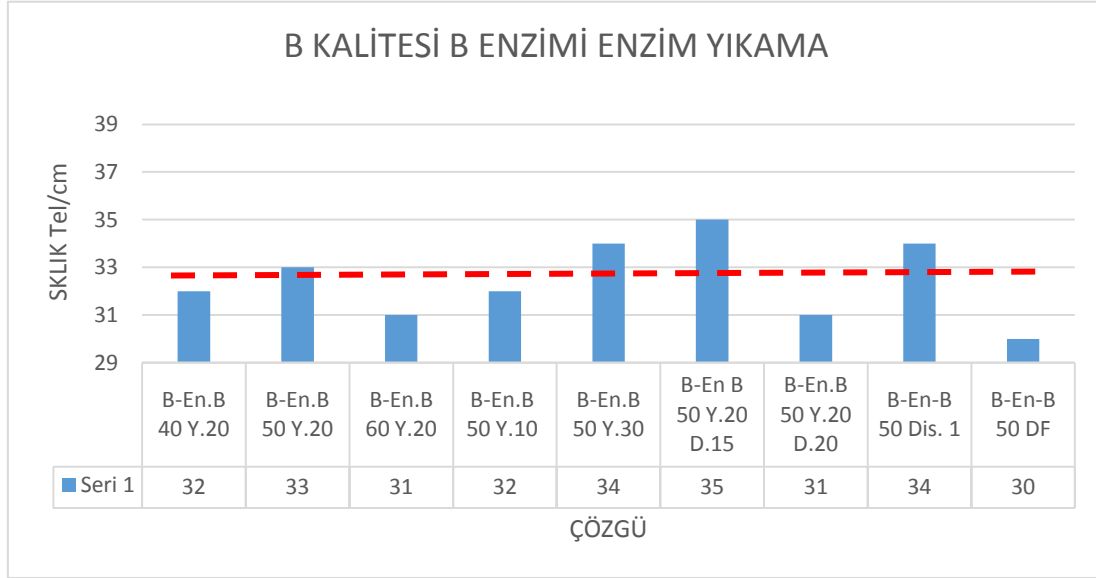
Şekil 4.2 B kalitesinin A enzimine ait çözgü sıklığı grafiği

Enzim yıkamada sıklık değişimlerine bakıldığında A kalitesinin de çözgü yönünde en fazla sıklık değişimi 50 C 'de 20 dakika yıkama işlemine tabi tutulan numunedir. A kalitesine ait A enzimin çözgü yönünde sıklık değişim grafiği şekil 4.3 'de verilmiştir.



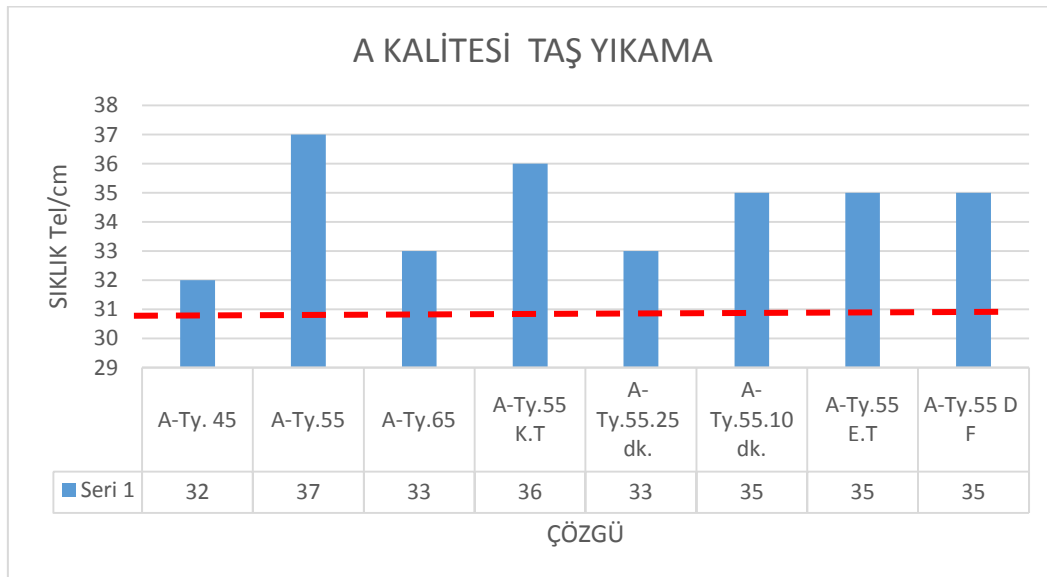
Şekil.4.3 A Kalitesi B enzimine ait çözgü sıklık grafiği

Enzim yıkamada sıklık değişimlerine bakıldığında B kalitesinin de çözgü yönünde en fazla sıklık değişimi yıkama süresi ve durulama süresini uzun tutularak işlem yapılan numunelerde olduğu görülmüştür. Enzim yıkamada sıklık değişimlerine bakıldığında B kalitesinin de çözgü yönünde en fazla sıklık değişimi B-En. B50 Y20 D 15 olduğu görülmektedir. B kalitesine ait B enzimin çözgü yönünde sıklık değişim grafiği şekil 4.28 'de verilmiştir.



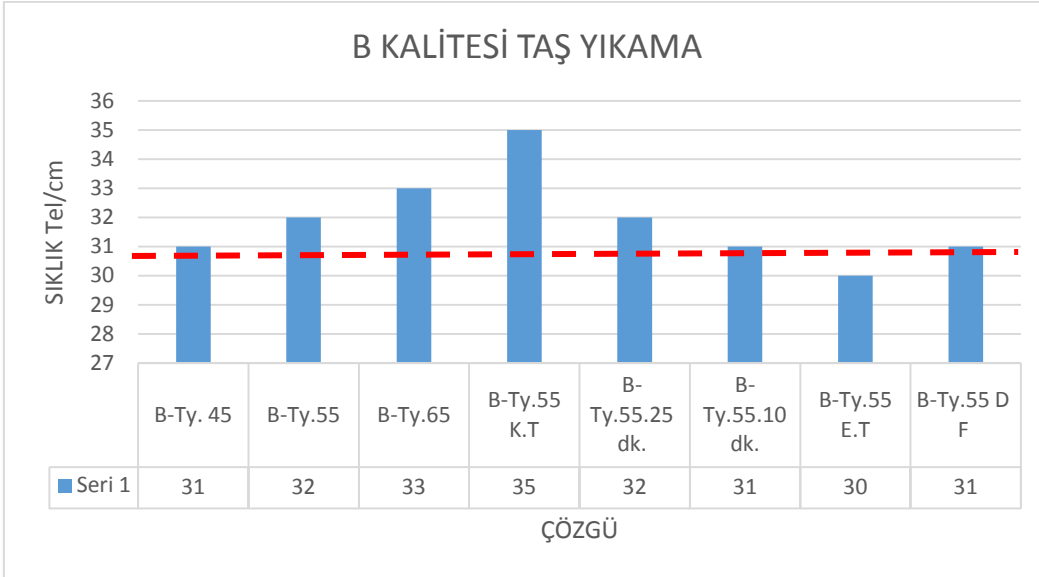
Şekil 4.4 B kalitesinin B enzimine ait çözgü sıklık grafiği

Taş yıkama farklı yıkama proseslerin sıklık değişimi incelendiğinde A kalitesinin çözgü yönünde en fazla sıklığa sahip A-Ty.55 dir. En düşük sıklığa A-Ty.45 kodlu numunedir. A kalitesine ait taş yıkamanın çözgü yönünde sıklık değişim sonuçlarının grafiği şekil 4.5'de verilmiştir.



Şekil 4.5 A kalitesinin taş yıkamaya ait çözgü sıklık grafiği

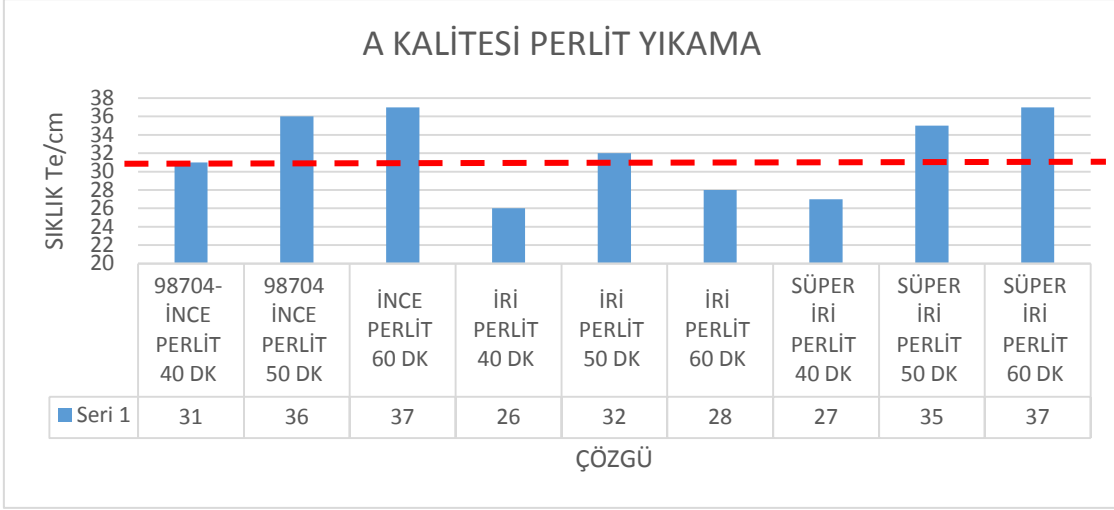
Taş yıkama farklı yıkama proseslerin sıklık değişimi incelendiğinde B kalitesinin çözgü yönünde en fazla sıklığa sahip B-Ty.55 KT dir. En düşük sıklığa B-Ty.55 E.T kodlu numunedir. B kalitesine ait taş yıkamanın çözgü yönünde sıklık değişim sonuçlarının grafiği şekil 4.6'de verilmiştir.



Şekil 4.6 B kalitesinin taş yıkamaya ait çözgü sıklık grafiği

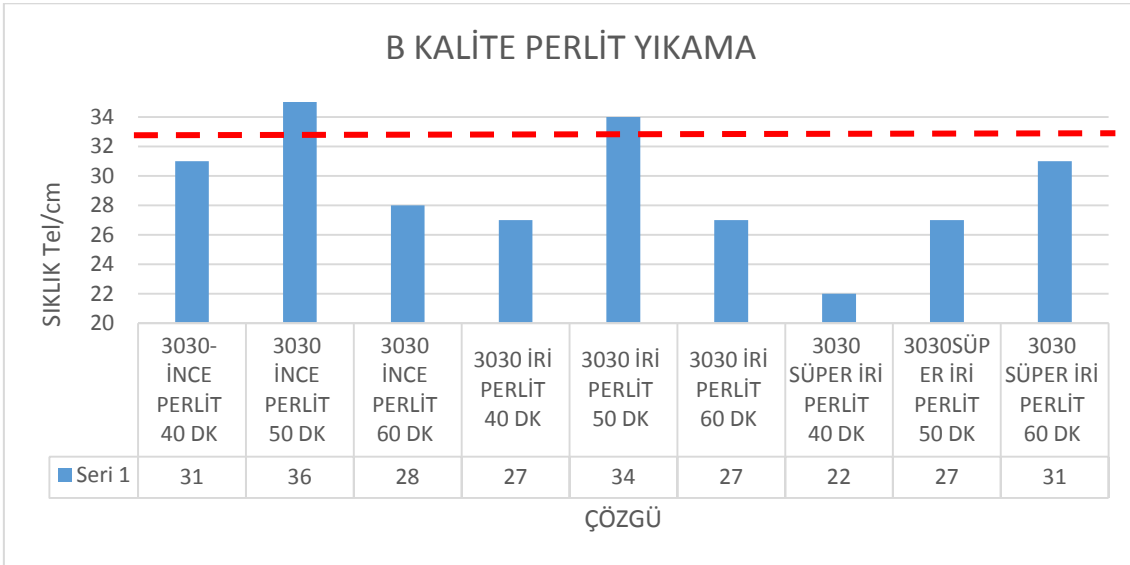
Perlit yıkamada sıklık değişimlerine bakıldığında A kalitesinde çözgü yönünde en fazla sıklık değişimi, yıkama süresi fazla olan numunelerde görülmüştür. Sıcaklık ile numunelerin etkileşimi arttıkça kumaş enlerinde değişim meydana gelebilir. Gramaj artışlarına bakıldığında yıkama süresi fazla olan numunelerin gramaj artışlarının daha fazla olduğu gözlenmiştir. En düşük sıklıklar, yıkama süresi kısa tutulan numunelerde gerçekleşmiştir. Perlit yıkamada sıklık değişimlerine bakıldığında A kalitesinin de çözgü yönünde en fazla sıklık değişimi ince perlit 60 dakika ve süper iri perlit 60 dakika da işlem gören numunede olduğu görülmektedir.

A kalitesine ait çözgü yönünde sıklık grafiği 4.7 verilmiştir.



Şekil 4.7 A kalitesinin, perlit yıkamaya ait çözgü sıklığı

Perlit yıkamada sıklık değişimlerine bakıldığında B kalitesinin de çözgü yönünde en fazla sıklık değişimi incelendiğinde en düşük sıklığa sahip olanın süper iri perlit 40 dakikada yıkama işlemine tabi tutulan numune olduğu görülmektedir. Süper iri perlitin boyutu diğer perlitlere göre daha büyük olduğundan aşınma oranı diğer perlitlere göre daha azdır. Gramaj değişimlerine bakıldığında süper iri perlitin diğer numunelere göre gramajında daha az azalma olduğu görülmektedir. B kalitesine ait çözgü yönünde sıklık grafiği şekil 4.8 verilmiştir.

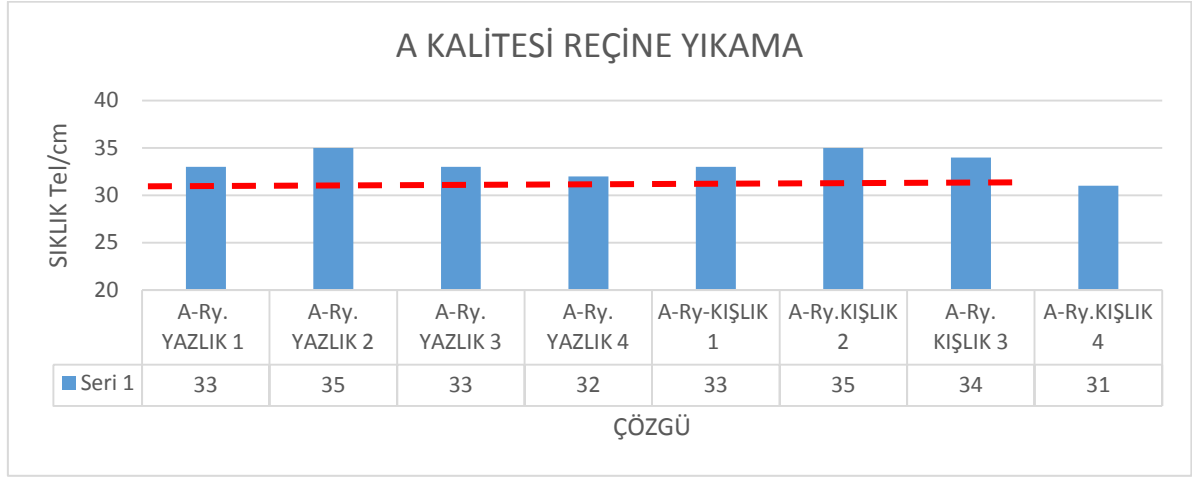


Şekil 4.8 B kalitesinin, perlit yıkamaya ait çözgü sıklığı

Reçine yıkamada sıklık değişimlerine bakıldığında A kalitesinde çözgü yönünde en yüksek sıklığa A-Ry. Kışlık 2 numunesinin sahip olduğu görülmektedir. Kışlık 2 numunesine, diğer numunelere göre daha fazla reçine kullanılarak yıkama işlemi uygulanmıştır. Reçine

çözgü ve atkı ipliklerinin yüzeyini kaplamakta ve fırınlama işleminden sonra daha sert bir yapıya sahip olmaktadır. Gramaj değişimlerine bakıldığında en fazla artışın kışlık 1 ve kışlık 2 numunesinde olduğu görülmektedir.

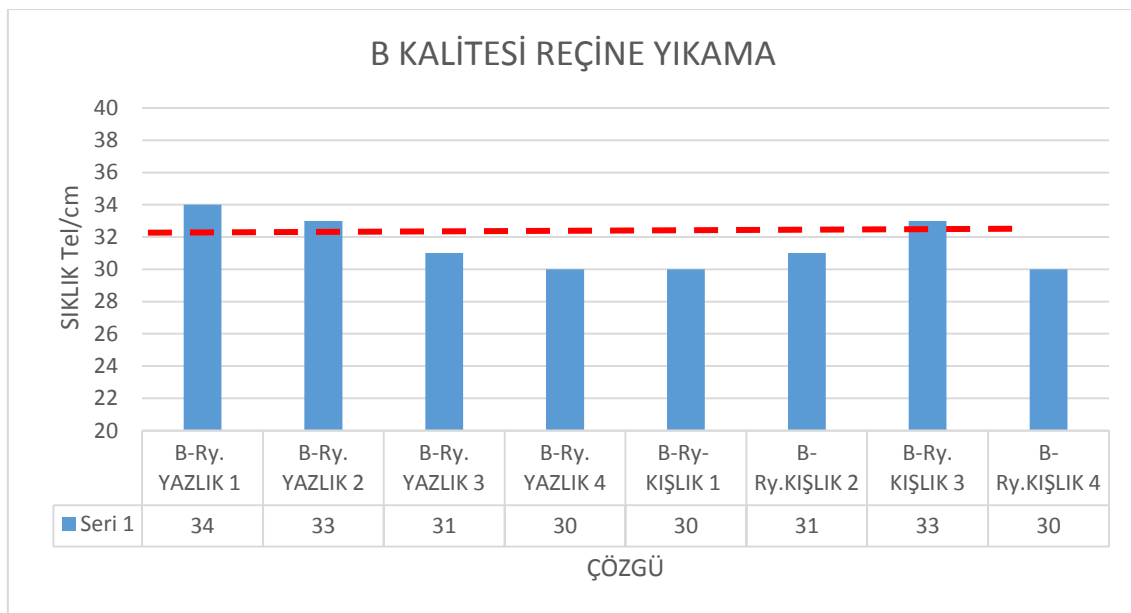
A kalitesine ait çözgü yönünde sıklık ölçüm grafiği şekil 4.9 de verilmiştir.



Şekil 4.9 A kalitesinin, reçine yıkamaya ait çözgü sıklığı

Reçine yıkamada sıklık değişimlerine bakıldığında B kalitesinde çözgü yönünde en fazla sıklık değişiminin yazlık 1 numunesinde olduğu görülmüştür. Uygulanan reçine miktarı diğerlerine göre daha fazladır. Gramaj değişimlerine bakıldığında sıklık artışını doğrulamaktadır.

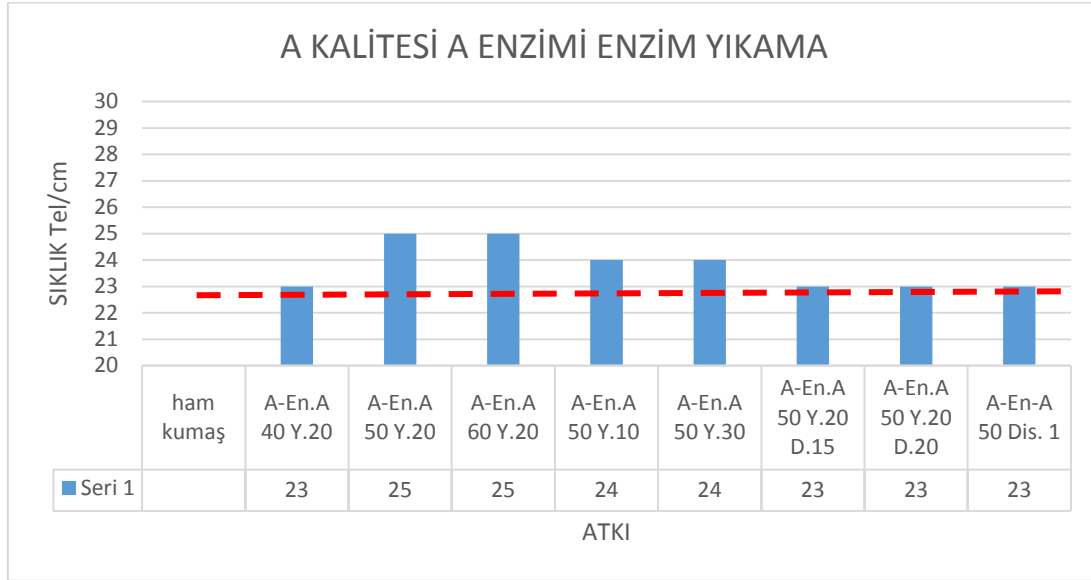
B kalitesinin çözgü yönünde sıklık değişim grafiği şekil 4.10 'da verilmiştir.



Şekil 4.10 B kalitesinin, reçine yıkamaya ait çözgü sıklığı

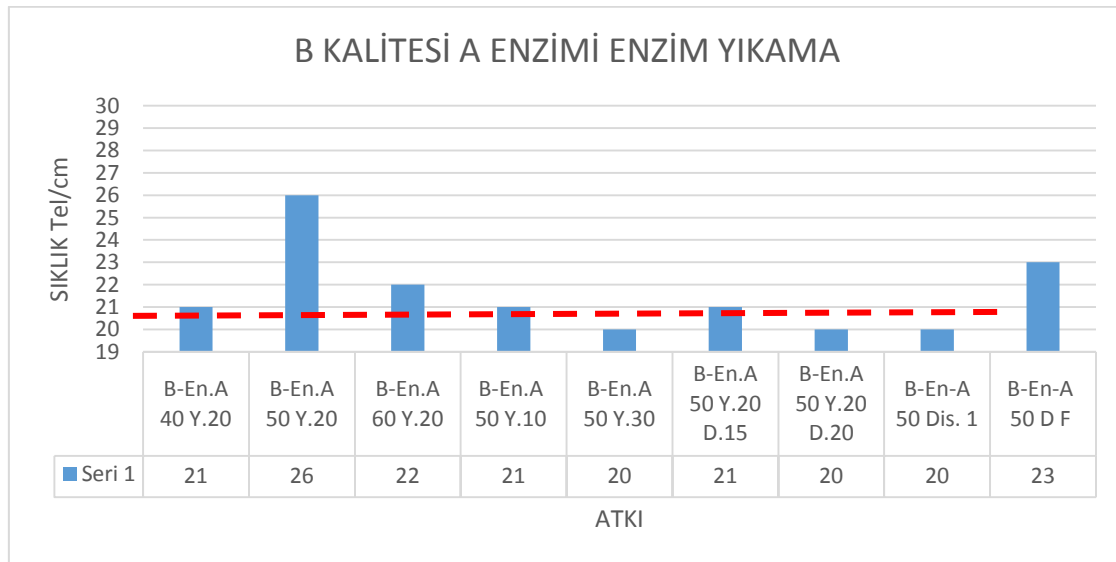
4.1.2 Atkı Sıklığının Değişimi

Enzim yıkamada sıklık değişimlerine bakıldığında A kalitesinin de atkı yönünde çok fazla bir değişim görülmemiştir.



Şekil 4.11 A kalitesinin, enzim yıkamanın A enzimine ait atkı sıklığı

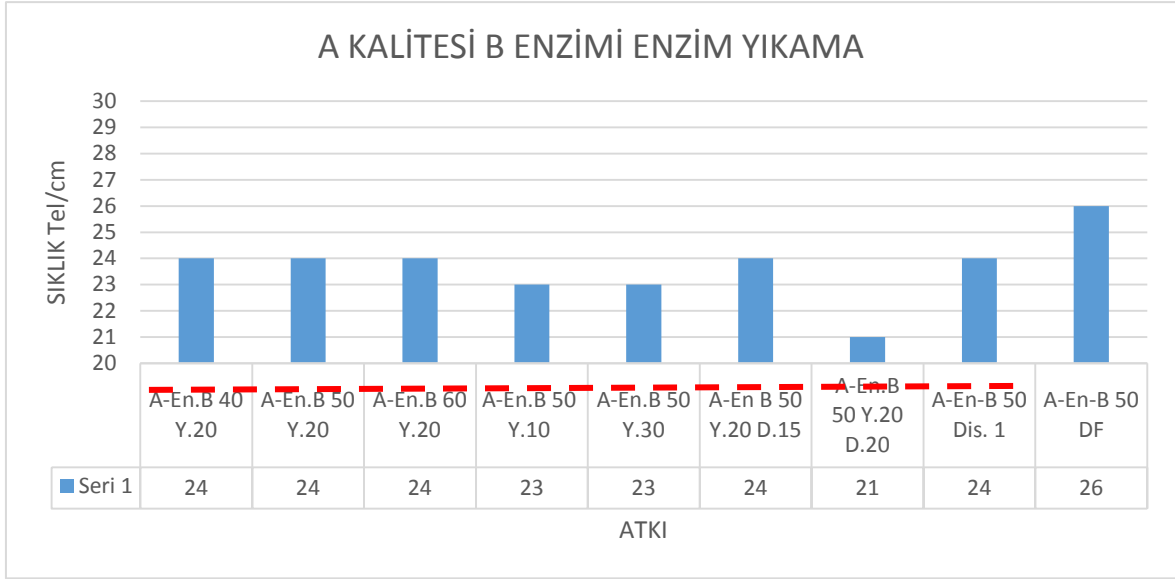
Enzim yıkamada sıklık değişimlerine bakıldığında B kalitesinin de atkı yönünde en fazla sıklık değişimi B-En.A 50 Y. 20 olduğu görülmektedir.



Şekil 4.12 B kalitesinin, enzim yıkamanın A enzimine ait atkı sıklığı

TS 1409 esas alınarak yapılan eğilme dayanım test sonucunda elde edilen değerler aşağıdaki grafikte verilmiştir. A kalitesinin eğilme grafiğini sonuçlarına bakıldığında atkı yönünde en yüksek değere A-En. B50 DF dir. Atkı yönünde en düşük değere sahip A-En.B50

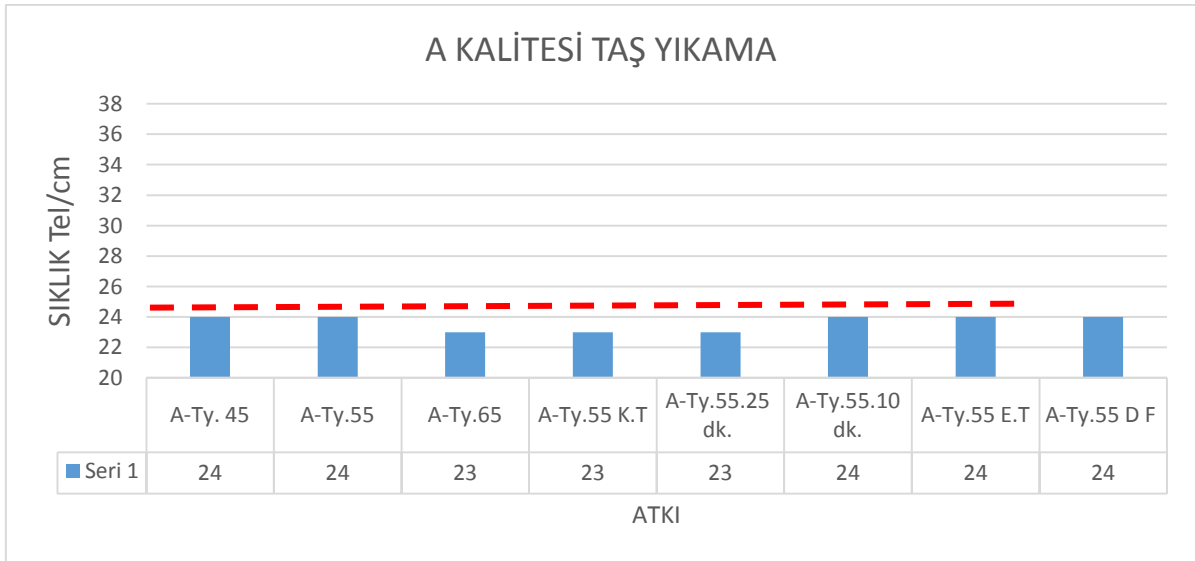
Y.10 dir. A kalitesine ait B enzimin atkı yönünde sıklık değişim grafiği şekil 4.13 'de verilmiştir.



Şekil 4.13 A kalitesinin, enzim yıkamanın B enzimine ait atkı sıklığı

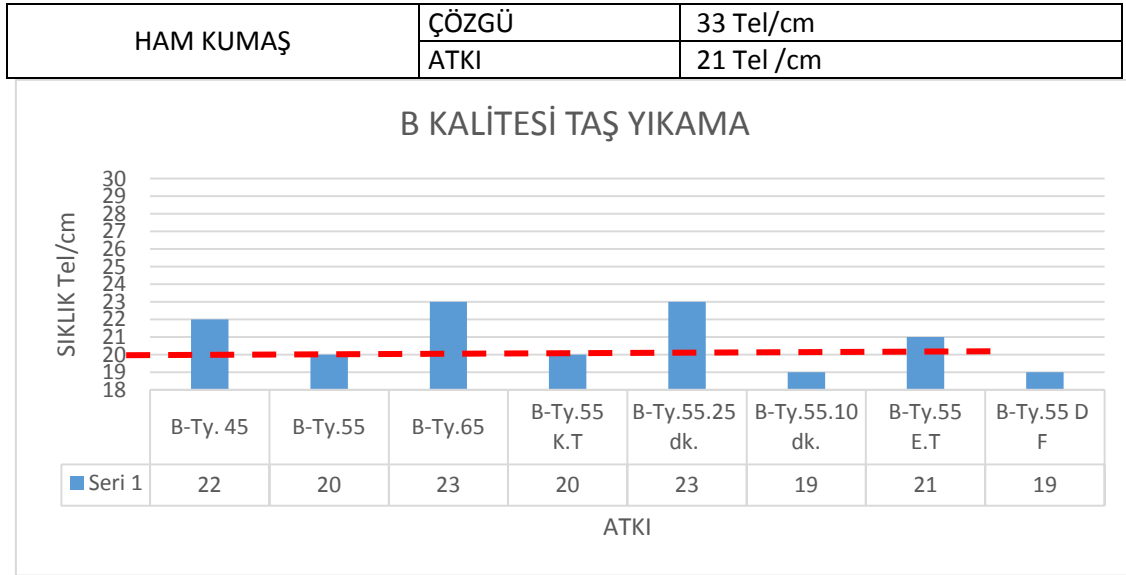
Taş yıkamada farklı yıkama proseslerin sıklık değişimi incelendiğinde; A kalitesinde atkı yönünde en düşük sıklığa A-Ty.55 KT kodlu numunedir. Sıklık değişim tablosuna bakıldığında sıklıkların hemen hemen aynı olduğu görülmektedir.

A kalitesine ait taş yıkamanın atkı yönünde sıklık değişim sonuçlarının grafiği şekil 4.14'de verilmiştir.



Şekil 4.14 A kalitesinin, taş yıkamaya ait atkı sıklığı

Taş yıkama B kalitesinde, atkı yönünde en fazla sıklığa sahip B-Ty.65 dir. Sıcaklık artıkça enlerde daralma meydana gelebilmektedir. Gramaj değişimlerine bakıldığında en fazla değişim 55 °C ve 25 dakika ile işlem gören numune olmuştur. İki numunenin gramaj değişiminin arasındaki fark % 1 civarındadır. Sıcaklık artıkça sıklıklarda da görece artış gözlenmiştir. A kalitesine ait taş yıkamanın atkı yönünde sıklık değişim sonuçlarının grafiği şekil 4.15’de verilmiştir.

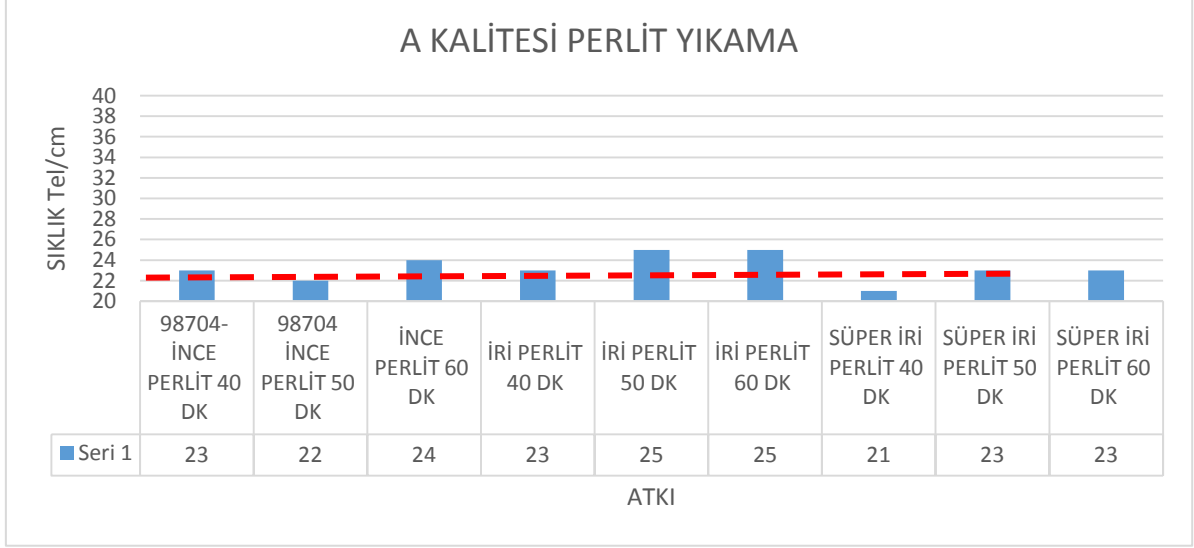


Şekil 4.15 B kalitesinin, taş yıkamaya ait atkı sıklığı

Perlit yıkamada sıklık değişimlerine bakıldığında A kalitesinde en düşük atkı sıklığına sahip olanın ince perlit 50 dakikada yıkama işlemine tabi tutulan numune olduğu görülmektedir. İnce perlitin, daha fazla yüzeye sahip olması nedeniyle kumaş yüzeyindeki fiziksel etkisi daha fazladır. Gramaj değişimleri incelendiğinde en fazla düşüşün ince perlit ile yıkama işlemine tabi tutulan numunelerde olduğu görülmektedir.

A kalitesine ait atkı yönünde sıklık grafiği aşağıdaki şekil 4.16 verilmiştir.

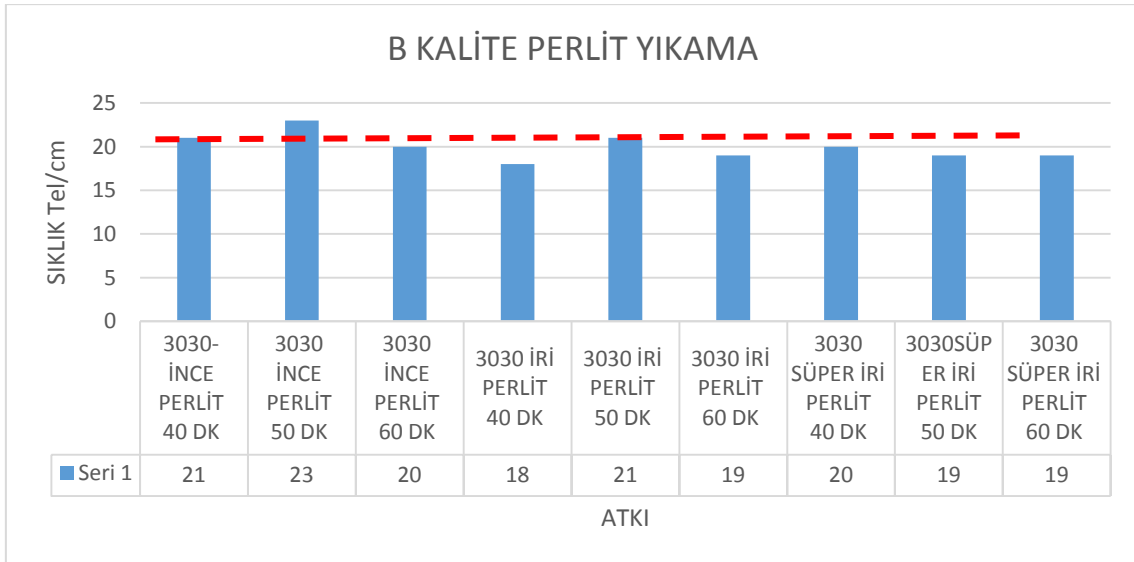
HAM KUMAŞ	ÇÖZGÜ	31 Tel/cm
	ATKI	23 Tel/cm



Şekil 4.16 A kalitesinin, perlit yıkamaya ait atkı sıklığı

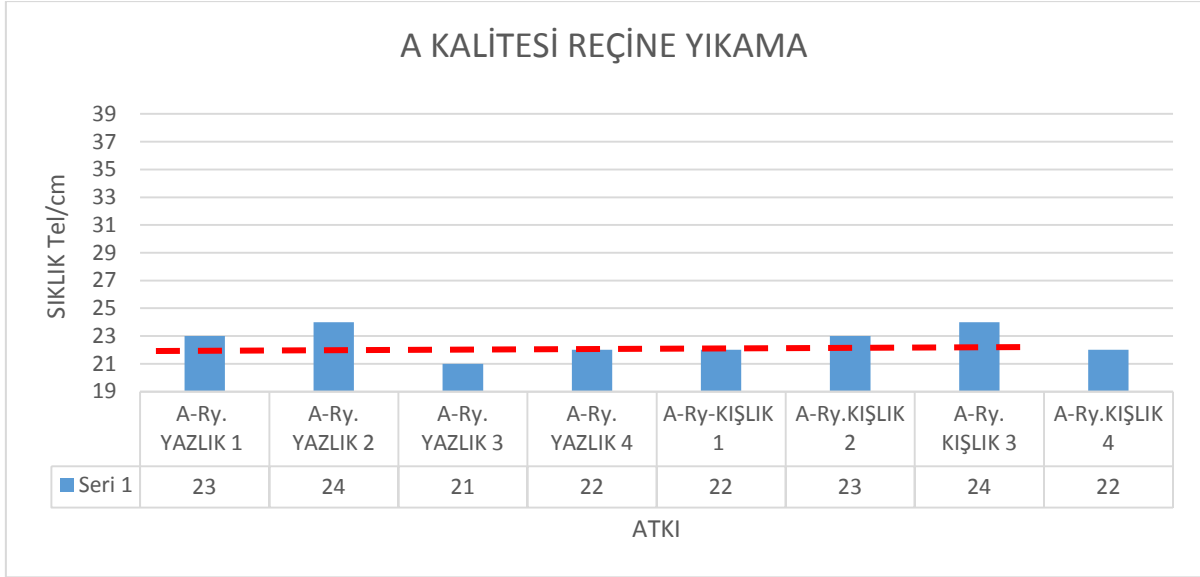
Perlit yıkamada sıklık değişimlerine bakıldığında B kalitesinin de atkı yönünde en fazla sıklık değişimi ince perlit 50 dakika da işlem gören numunede olduğu görülmektedir. En düşük sıklığa sahip olanın iri perlit 40 dakikada yıkama işlemine tabi tutulan numune olduğu görülmektedir.

B kalitesine ait atkı yönünde sıklık grafiği şekil 4.17 verilmiştir.



Şekil 4.17 B kalitesinin, taş yıkamaya ait atkı sıklığı

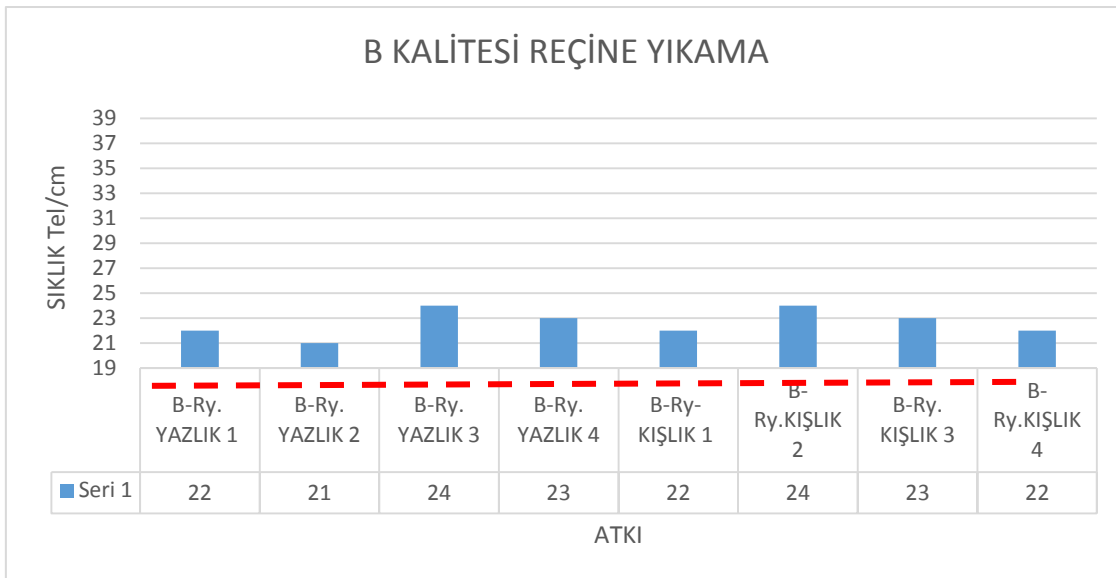
Reçine yıkamada sıklık değişimlerine bakıldığında A kalitesinin de atkı yönünde en düşük sıklığa sahip olanın A-Ry Kışlık 1 numunesi olduğu görülmektedir. A kalitesine ait atkı yönünde sıklık değişim grafiği şekil 4.18’de verilmiştir.



Şekil 4.18 A kalitesinin, reçine yıkamaya ait atkı sıklığı

Reçine yıkamada sıklık değişimlerine bakıldığında B kalitesinin de atkı yönünde en fazla sıklık değişimi B-Ry Kışlık 2 numunesi olduğu görülmektedir.

B kalitesinin atkı yönünde sıklık değişim grafiği şekil 4.19’da verilmiştir.



Şekil 4.19 A kalitesinin, reçine yıkamaya ait atkı sıklığı

4.1.3 Yıkama proseslerindeki değişkenlerinin sıklık değerine etkisi

A-B kumaşlarına uygulanan yıkamaların sıklık değişimleri incelendiğinde enzim yıkamada yapılan yıkama süreç değişikliklerinden sıcaklık ve süre arttıkça sıklıklarda artış olduğu görülmüştür. Taş yıkama işlemi değişkenlerinin nasıl etkileri olduğuna bakıldığında sıcaklık ve taş boyutunun etkisi olduğu görülmüştür. Perlit yıkamada perlit boyutunun diğer faktörlere göre daha fazla etkisi olduğu görülmüştür. Perlit boyutunun yanı sıra yıkama süresinin de etkisi vardır. Reçine yıkamada reçine miktarı ile kullanılan kimyasalların etkisi olduğu belirlenmiştir.

Deneysel çalışmaların bulguları ışığında; uygulanan süreç değişkenlerinin kullanılan kumaşların sıklık değişimlerine etkisi olduğu gözlenmiştir. Etkileri sistematik olarak Çizelge 4.1 'de verilmiştir.

Bunun sonucunda;

- Kumaşın m² ağırlığı artar
- Kumaş daha stabil ve tok bir tutum kazanır
- Kumaş içindeki iplik kaymaları daha az olur

Çizelge 4.1 Denim yıkama süreç değişkenlerinin iplik sıklık değişimini etkileme ilişkisi

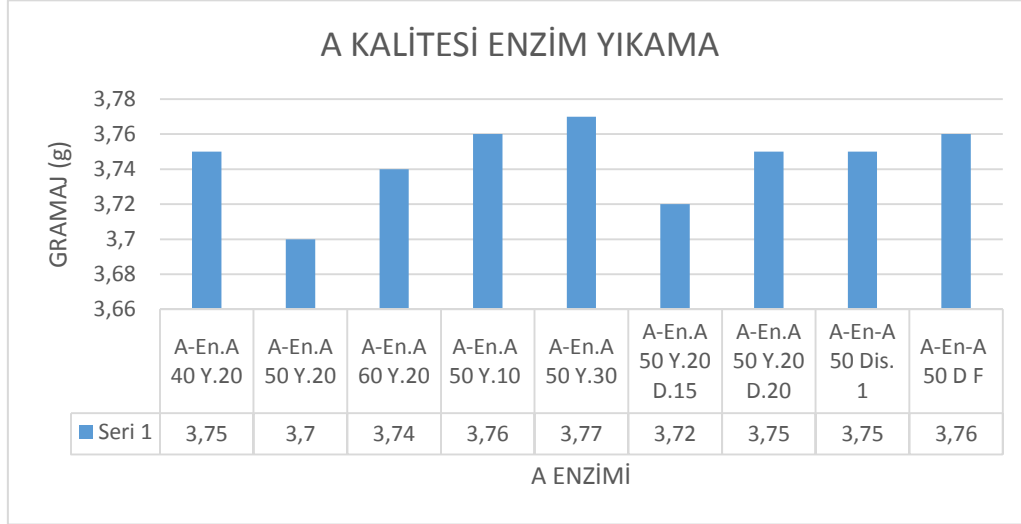
YIKAMA TİPİ	Sıcaklık	Yıkama süresi	Taş / Perlit boyutu	Reçine miktarı	Flotte oranı	Enzim tipi	Durulama süresi
ENZİM YIKAMA	+	+	x	x	+	++	+
TAŞ YIKAMA	+	0	+	x	0	x	0
PERLİT YIKAMA	0	+	++	x	0	x	0
REÇİNE YIKAMA	0	x	x	++	x	x	x

++ çok etkisi var + etkisi var 0 nötr x veri yok

4.2. Gramaj ölçüm test sonuçları

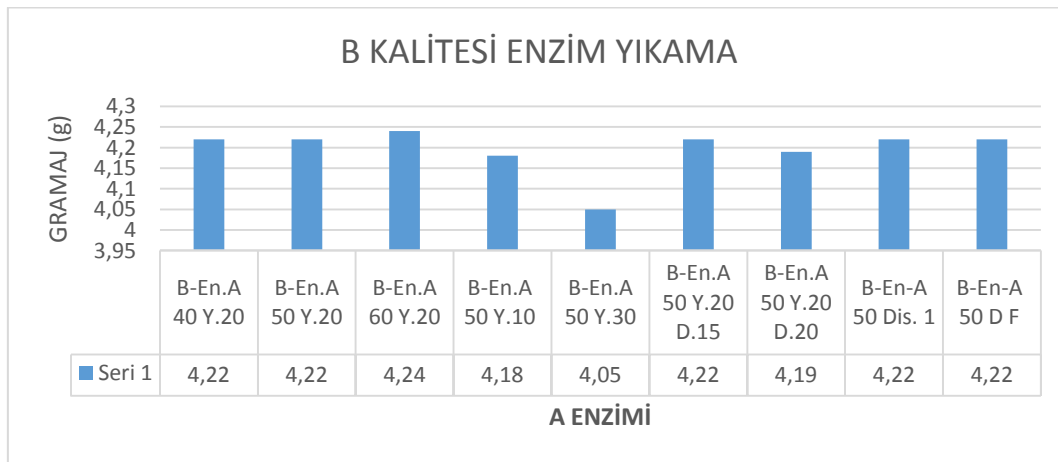
TS 251 esas alınarak yapılan gramaj ölçüm sonucunda elde edilen değerler aşağıdaki grafikte verilmiştir. A kalitesinin A enzimi ile işlem görmüş numunelerin ölçüm sonuçlarına göre; yıkanmamış ham kumaşın değeri ile karşılaştırıldığında (4,2g) gramajda düşüş olduğu gözlenmiştir. En fazla düşüşün A-En.A50 Y.20 kodlu numune olduğu görülmüştür. Yıkama

süresi aşınma efektini etkilemektedir. Enzimin etkili olabilmesi için süreye ihtiyaç vardır. 30 dakikadan sonra indigo boya katmanı barındıran birçok lif kopmaya başladığından dolayı gramaj düşüşü olmuştur. Bu düşüş %12 civarındadır. A kalitesinin, En.A ile işlem görmüş numunelerin gramaj değerleri Şekil 4.20’de verilmiştir



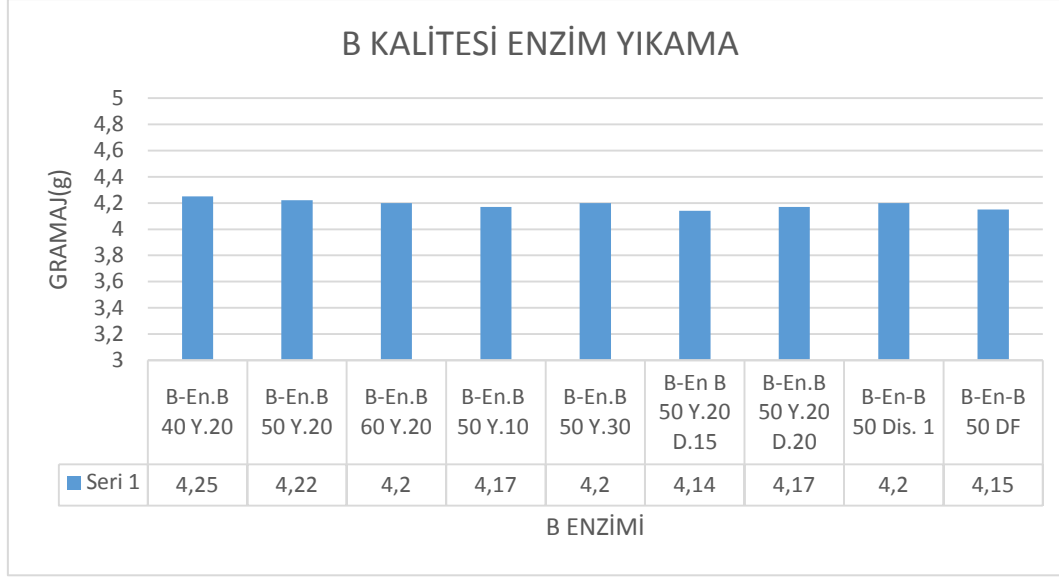
Şekil 4.20 A kalitesi En.A enzim yıkama numunelerinin gramaj değişimleri

TS 251 standardı esas alınarak yapılan gramaj ölçüm sonucunda elde edilen değerler aşağıdaki grafikte verilmiştir. B kalitesinin A enzimi ile işlem görmüş numunelerin ölçüm sonuçlarına bakıldığında yıkanmamış ham kumaşın değeri ile karşılaştırıldığında (3,80g) gramajda artış olduğu gözlenmiştir. En fazla artış B-En.A 60 Y20 kodlu numune olduğu görülmüştür. A enziminin optimum çalışma sıcaklığı 45°C ile 55°C’dir. 55 °C derecenin üzerine çıkıldığında enzimin etkisi azalmaktadır. Azalan etki ile lif kopması ve aşınma az olduğundan gramajda artış olmuştur. Ham kumaşın gramaj değerine göre bu artış % 11 artış civarındadır. B kalitesinin, A enziminin şekil 4.21’de verilmiştir.



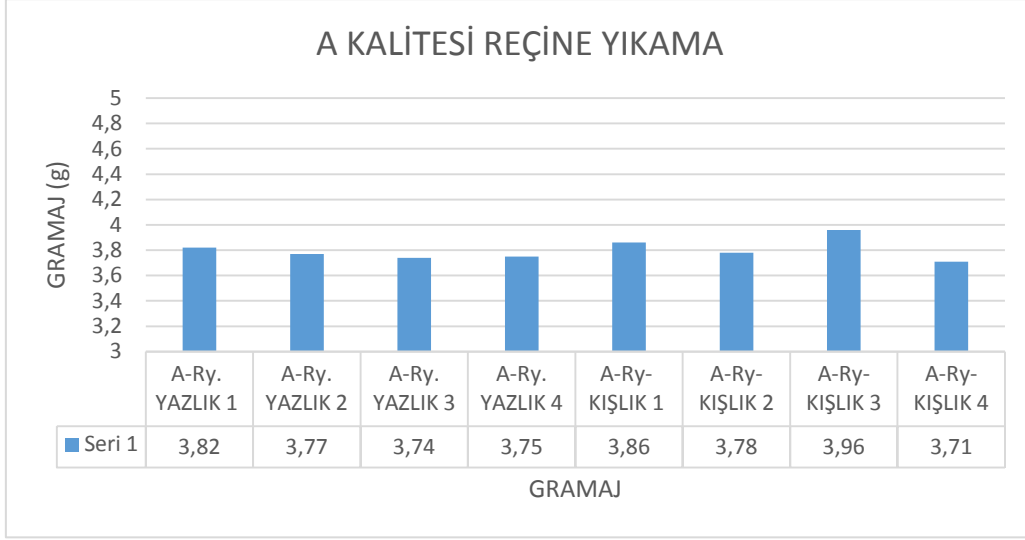
Şekil 4.21 B kalitesi En.A enzim yıkama numunelerinin gramaj değişimleri

B kalitesinin B enzimi ile işlem görmüş numunelerin ölçüm sonuçlarına bakıldığında yıkanmamış ham kumaşın değeri ile karşılaştırıldığında (3,80g) gramajda artış olduğu gözlenmiştir. En fazla artış B-En.B 60 Y20 kodlu numune olduğu görülmüştür. B enziminin optimum çalışma sıcaklığı 40°C ile 45°C'dir. 55 °C derecenin üzerine çıkıldığında enzimin etkisi azalmaktadır. Azalan etki ile lif kopması ve aşınma az olduğundan gramajda artış olmuştur. Ham kumaşın gramaj değerine göre bu artış % 11 artış civarındadır. B kalitesinin, B enziminin gramaj değişim grafiği şekil 4.22'de verilmiştir.



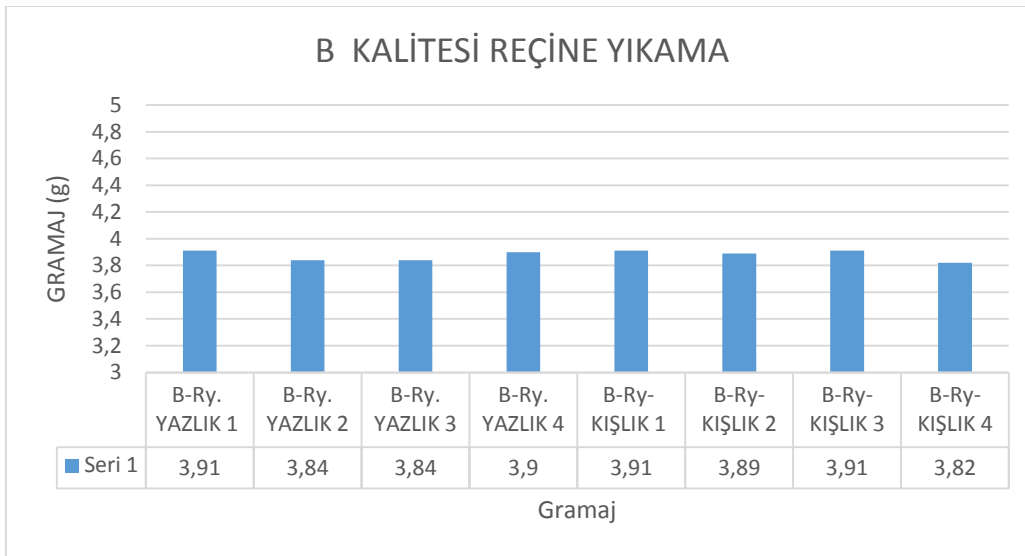
Şekil 4.22 B kalitesi En.B enzim yıkama numunelerinin gramaj değişimleri

TS 251 esas alınarak yapılan gramaj ölçüm sonucunda elde edilen değerler aşağıdaki grafikte verilmiştir. A kalitesinin reçine yıkama ile işleme alınmış numunelerin ölçüm sonuçlarına bakıldığında yıkanmamış ham kumaşın değeri ile karşılaştırıldığında (4,2g) gramajda düşüş olduğu gözlenmiştir. En fazla düşüş A-Ry-KIŞLIK 4 kodlu numune olduğu görülmüştür. Reçine malzemesi kumaşa applike edildiğinde pamuğun yapısındaki selüloz ile tutulur. Kışlık 4 numunesinde 100 gr reçine kullanılmıştır. Diğer numunelerde kullanılan reçine miktarına göre daha az uygulanmıştır. Reçine miktarı az olduğu için zemin yıkamada lif kopmaları diğer numunelere göre fazla olduğu görülmektedir. Bunun sonucunda gramajda düşüş olmuştur. Bu düşüş %12 civarındadır. A kalitesinin, reçine yıkamaya ait gramaj değişim grafiği şekil 4.23'de verilmiştir



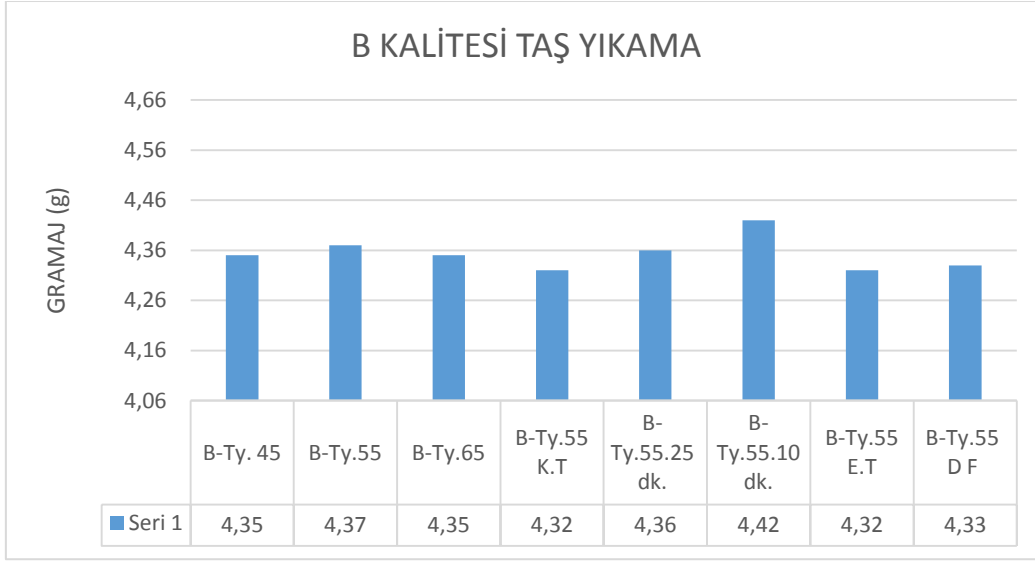
Şekil 4.23 A kalitesinin, reçine yıkamaya ait gramaj değişimi

TS 251 esas alınarak yapılan gramaj ölçüm sonucunda elde edilen değerler aşağıdaki grafikte verilmiştir. B kalitesinin reçine yıkama ile işleme alınmış numunelerin ölçüm sonuçlarına bakıldığında yıkanmamış ham kumaşın gramaj değeri ile karşılaştırıldığında (3,80g) gramajda artış olduğu gözlenmiştir. En fazla artış B-Ry-kışlık 1 –yazlık 1 kodlu numuneler olduğu görülmüştür. Kışlık 1 (200 gr) ve yazlık 1 (300gr) numunelerinde kullanılan reçine miktarı diğer numunelere göre fazla kullanılmıştır. Kullanılan reçine oranı fazla olduğu için numunelerde gramaj artışı yaşanmıştır. Ham kumaş gramaj değerine göre %2 artış olmuştur. B kalitesinin, reçine yıkamaya ait gramaj değişim grafiği şekil 4.24’de verilmiştir



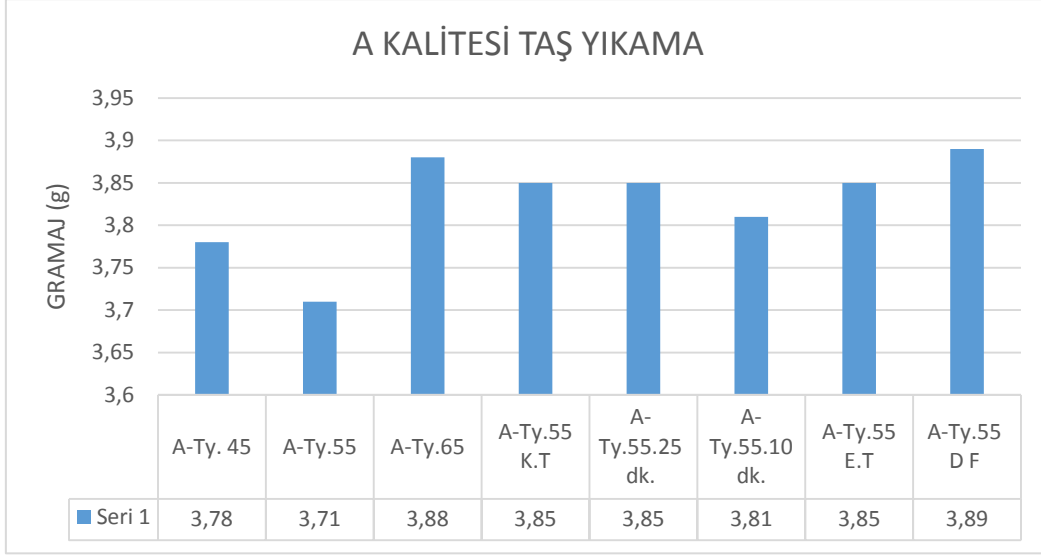
Şekil 4.24 B kalitesinin, reçine yıkamaya ait gramaj değişimi

TS 251 esas alınarak yapılan gramaj ölçüm sonucunda elde edilen değerler aşağıdaki grafikte verilmiştir. B kalitesinin taş yıkama ile işleme alınmış numunelerin ölçüm sonuçlarına bakıldığında yıkanmamış ham kumaşın gramaj değeri ile karşılaştırıldığında (3,80g) gramajda artış olduğu gözlenmiştir. En fazla B-Ty.55.10dk kodlu numune olduğu görülmüştür. 10 dakika işlem gören numunenin yıpranma ve aşınma oranı daha az olduğu için gramajda artış gözlenmiştir. Ham numuneye göre bu artış %16 civarındadır. B kaliteleri taş yıkama numuneleri gramaj değişim bulguları Şekil 4.25 ve 4.26’da verilmiştir.



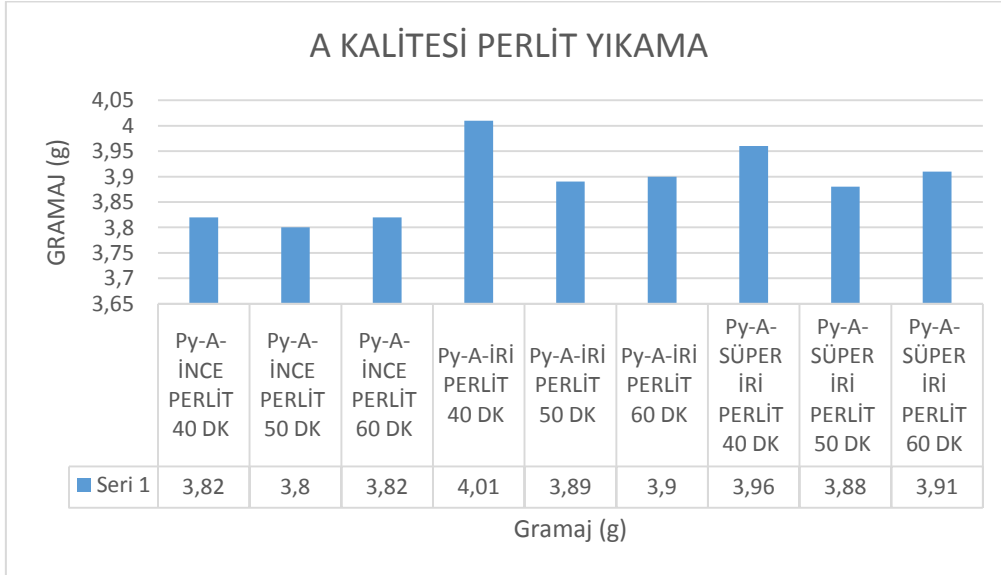
Şekil 4.25 B kalitesinin, taş yıkamaya ait gramaj değişimi

TS 251 esas alınarak yapılan gramaj ölçüm sonucunda elde edilen değerler aşağıdaki grafikte verilmiştir. A kalitesinin taş yıkama ile işleme alınmış numunelerin ölçüm sonuçlarına bakıldığında yıkanmamış ham kumaşın değeri ile karşılaştırıldığında (4,2g) gramajda düşüş olduğu gözlenmiştir. En fazla düşüş A-Ty 55 kodlu numune olduğu görülmüştür.



Şekil 4.26 A kalitesinin, taş yıkamaya ait gramaj değişimi

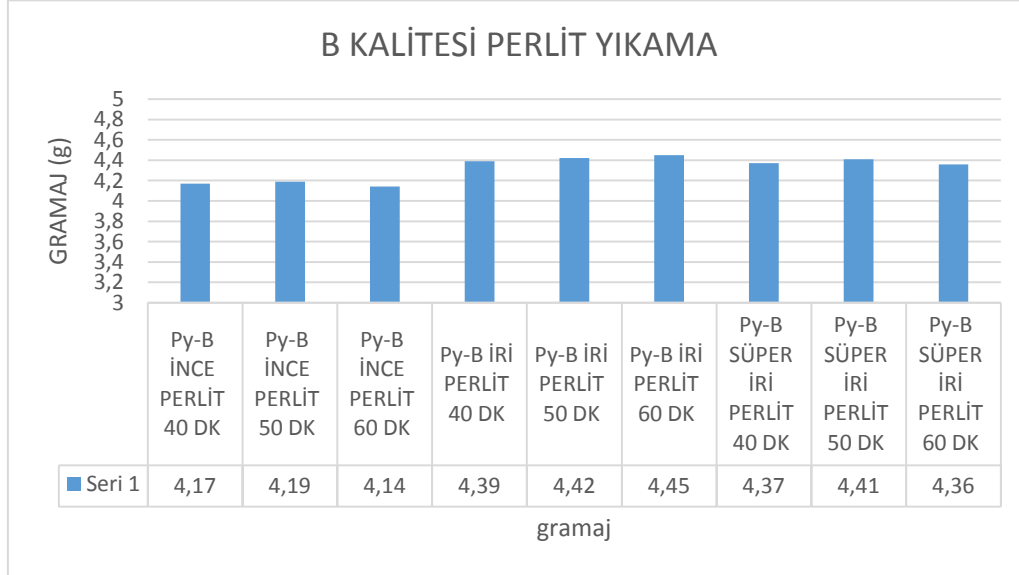
A kalitesinin perlit yıkama ile işleme alınmış numunelerin ölçüm sonuçlarına bakıldığında yıkanmamış ham kumaşın değeri ile karşılaştırıldığında (4,2g) gramajda düşüş olduğu gözlenmiştir. En fazla düşüş Py-A-ince perlit ile işlem yapılan numunelerde olduğu görülmüştür. İnce perlit kullanılan proseste en fazla gramaj düşüşünün sebebi etki ettiği yüzey alanın daha fazla olmasıdır. Ham kumaşın gramaj değerinden %10 düşüş gözlenmiştir. A ve B kalitesi perlit yıkamaya ait gramaj değişimleri sırasıyla Şekil 4.27 ve 4.28’de verilmiştir.



Şekil 4.27 A kalitesinin, perlit yıkamaya ait gramaj değişimi

B kalitesinin perlit yıkama ile işleme alınmış numunelerin ölçüm sonuçlarına bakıldığında yıkanmamış ham kumaşın gramaj değeri ile karşılaştırıldığında (3,80g) gramajda artış olduğu

gözlenmiştir. En fazla iri perlit kullanılarak uygulanan numuneler olduğu gözlenmiştir. Bunun sebebi yüzey etki ettiği alanın az olmasıdır. Ham kumaşın gramajına göre %17' lik artış göstermiştir. B kalitesinin, perlit yıkamaya ait gramaj değişim grafiği şekil 4.28'de verilmiştir



Şekil 4.28 B kalitesinin, perlit yıkamaya ait gramaj değişimi

4.2.1 Yıkama proseslerindeki değişkenlerinin gramaj değerine etkisi

A-B kumaşlarına uygulanan yıkamaların gramaj değişimleri incelendiğinde enzim yıkamada yapılan yıkama süreç değişikliklerinden sıcaklık, yıkama süresi gramaj değişimine etkisi olduğu gözlenmiştir. Taş yıkamanın gramaj değişimlerine bakıldığında sıcaklık ve yıkama süresinin etkisi olduğu görülmüştür. Perlit yıkamada perlit boyutunun diğer faktörlere göre daha fazla etkisi olduğu görülmüştür. Reçine yıkamada reçine miktarının ve kullanılan kimyasalların etkisi vardır. Etkileri çizelge 4.2 'de verilmiştir.

Çizelge 4.2 Denim yıkama süreç değişkenlerinin kumaş gramaj değişimini etkileme ilişkisi

YIKAMA TİPİ	Sıcaklık	Yıkama süresi	Taş / Perlit boyutu	Reçine miktarı	Flotte oranı	Enzim tipi	Durulama süresi
ENZİM YIKAMA	+	+	x	x	0	0	0
TAŞ YIKAMA	++	+	0	x	0	x	0
PERLİT YIKAMA	0	0	++	x	0	x	0
REÇİNE YIKAMA	0	x	x	+	x	x	x

++ çok etkisi var

+ etkisi var

0 nötr

x veri yok

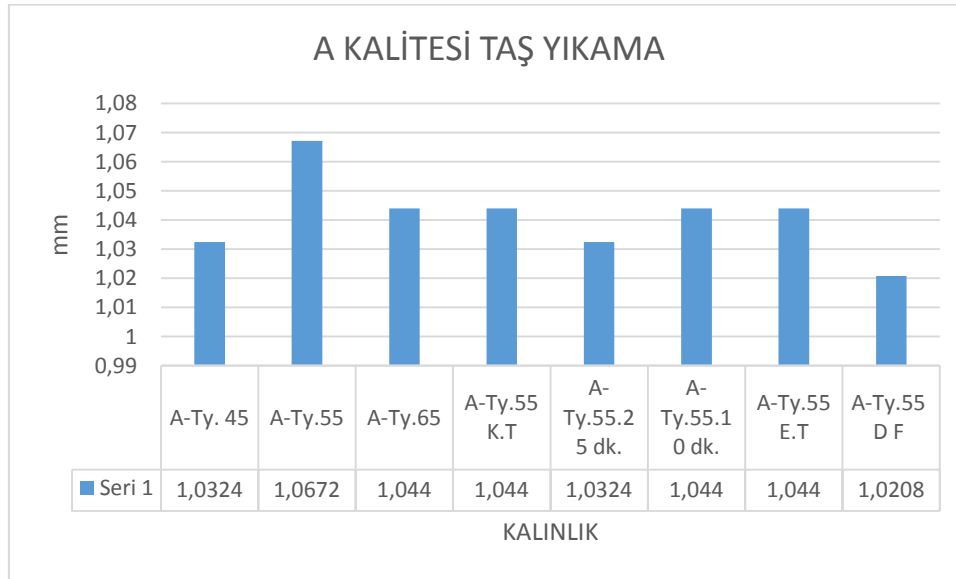
Yapılan çalışmalardan yola çıkarak yapılan süreç değişiklikleri denemelerde kullanılan kumaşların gramaj değişimlerine etkisi vardır.

Kumaş gramajına etki eder, faktörler şunlardır:

- Kumaş sıklıkları
- Kullanılan iplik numaraları ve cinsleri
- Kumaşın örgüsü
- Bitim işlemleridir.

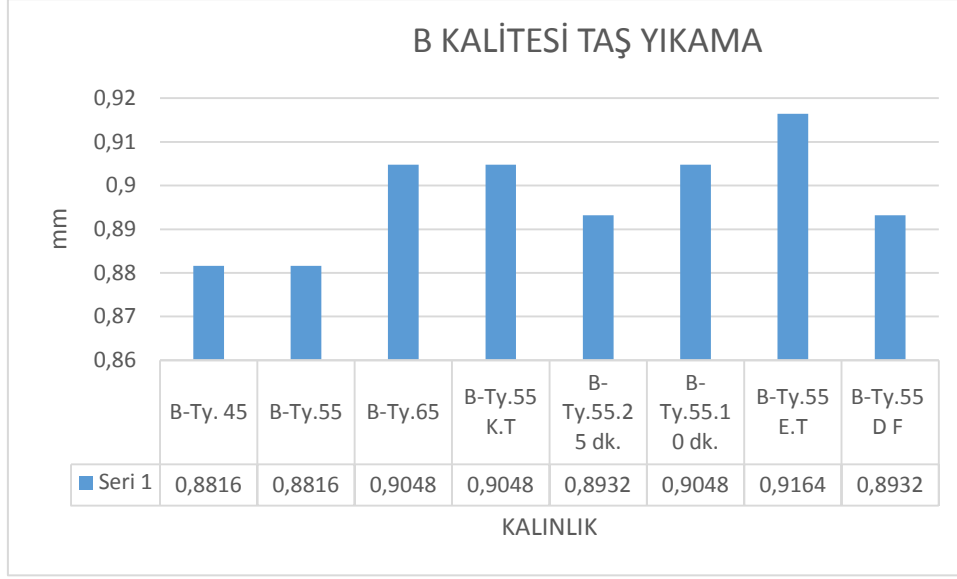
4.3 Kalınlık ölçüm test sonuçları

Taş yıkama denemelerinde farklı yıkama proseslerine ait numunelerin kalınlık ölçüm sonuçları incelendiğinde, A ve B numunelerinin her ikisinde de kalınlık değişiminin sınırlı olduğu görülmüştür. A tipinde, en düşük kalınlığa sahip olan numune A-Ty.55 D F dir. A-Ty.55 D F kodlu numunenin yıkama işleminde kullanılan taş oranı daha fazla olduğu için yıpranma ve lif kopmaları daha fazladır. Bu kopmalar kalınlığı etkilemektedir. A kalitesine ait taş yıkama yapılan kumaşların kalınlık değişim sonuçları Şekil 4.29' da verilmiştir.



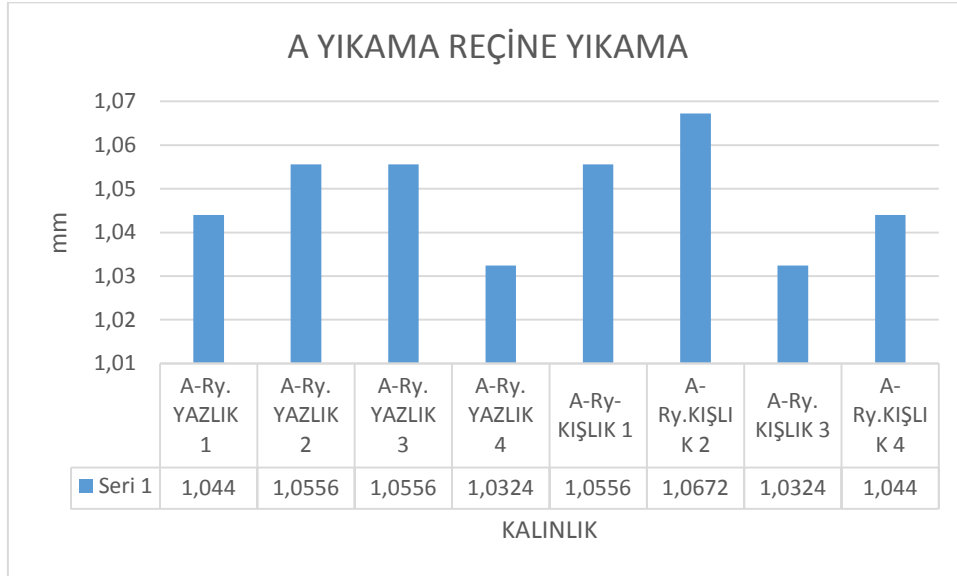
Şekil 4.29 A kalitesine ait taş yıkama yapılan numunelerin kalınlık değişimi

B kalitesinde en yüksek kalınlığa sahip B-Ty.55 E.T kodlu numunedir. Kullanılmış taşın tahrip gücü daha az olduğu için yıpranma daha az olmuştur. Yıpranmanın az olmasından dolayı kalınlık artışı yaşanmıştır. B kalitesine ait taş yıkama yapılan kumaşların kalınlık değişim sonuçları 4.30' da verilmiştir.



Şekil 4.30 B kalitesine ait taş yıkama yapılan numunelerin kalınlık değişimi

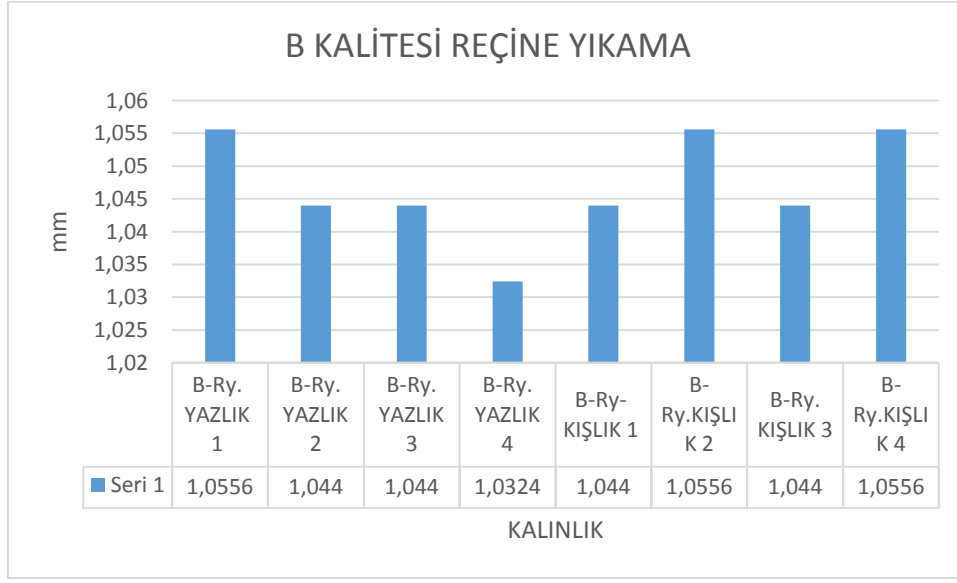
Reçine yıkamanın farklı yıkama proseslerine ait numunelerin A kalitesinin kalınlık ölçüm sonuçlarına bakıldığında çok fazla fark olmadığı görülmüştür. Numuneler karşılaştırıldığında en fazla kalınlığa sahip A-Ry. Kışlık 2 numunesidir. Reçinenin kumaşa tutunması için kullanılan yardımcı madde oranları diğer numunelere göre daha fazladır. Reçinenin kumaş yüzeyine fazla tutunmasından dolayı kalınlık sonuçları fazla çıktığı söylenebilir. A kalitesine ait kalınlık ölçüm grafiği şekil 4.31’de verilmiştir.



Şekil 4.31 A kalitesine ait reçine yıkamaya ait numunelerin kalınlık değişimi

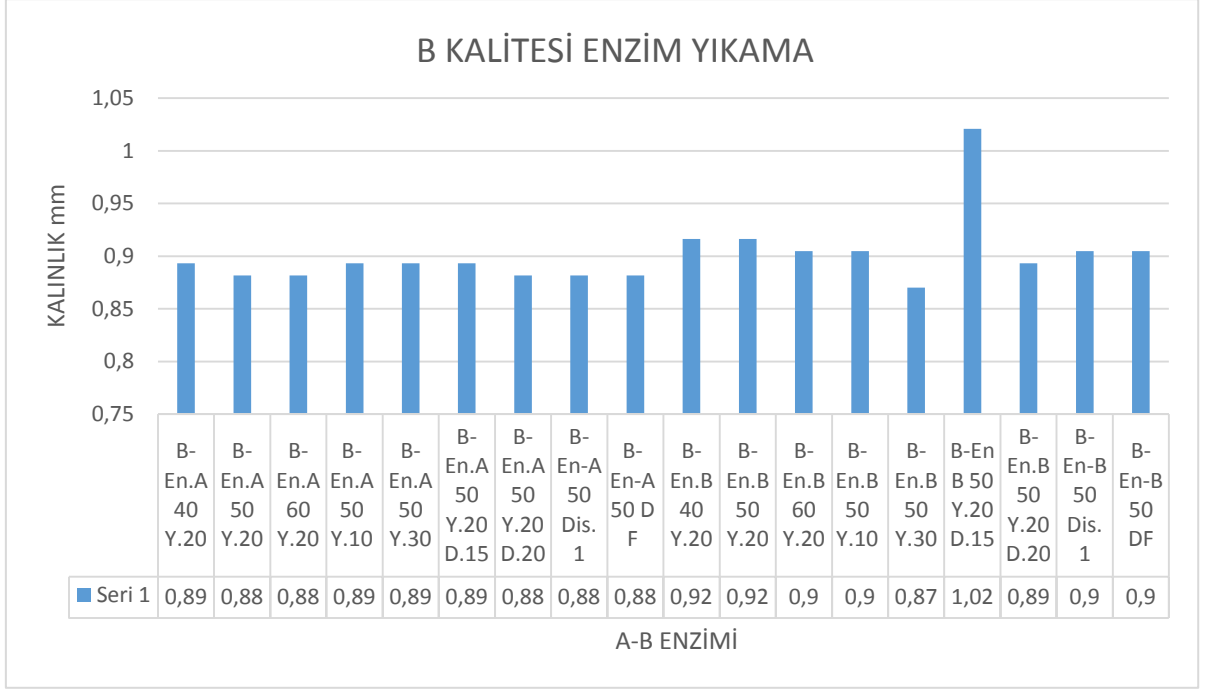
Reçine yıkamanın farklı yıkama proseslerine ait numunelerin B kalitesinin kalınlık ölçüm sonuçlarına bakıldığında çok fazla fark olmadığı görülmüştür. Diğer numuneler ile

karşılaştırıldığında kışlık 2 ve yazlık 1 numunesinin daha fazla kalınlığa sahip olduğu görülmüştür. Bu numunelerde diğer numunelerden farklı olarak daha fazla reçine kullanılmıştır. Kışlık 1 ve kışlık 2 numunelerinde reçine miktarı aynı olmasına rağmen kışlık 2 numunesinde sertleştirici pva kullanılmıştır. Sertleştirici reçinenin numunenin yüzeyine daha fazla tutulmasını sağlamıştır. B kalitesine ait kalınlık ölçüm grafiği şekil 4.32’de verilmiştir.



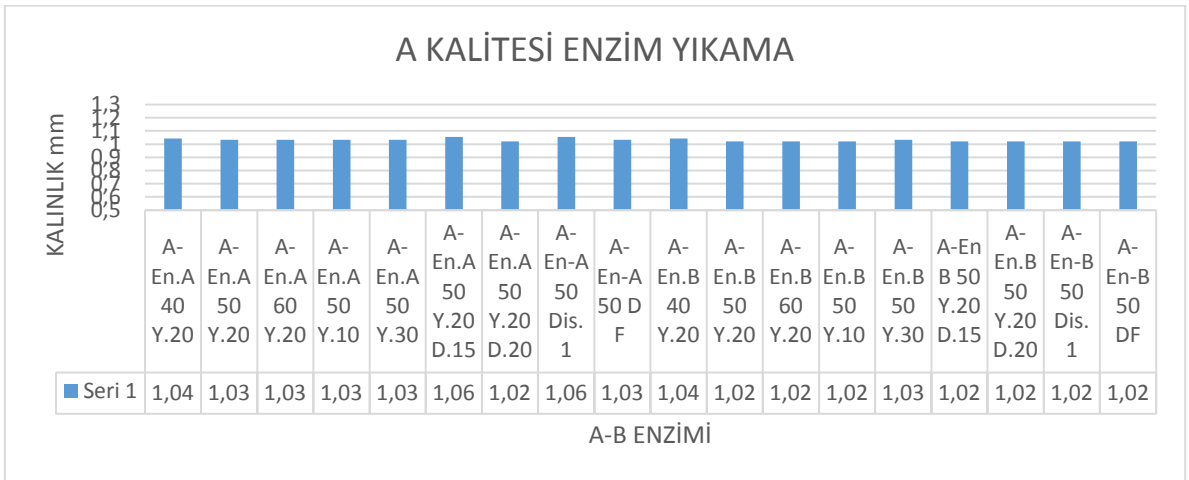
Şekil 4.32 B kalitesine ait reçine yıkamaya ait numunelerin kalınlık değişimi

Enzim yıkamanın farklı yıkama proseslerine ait numunelerin B kalitesinin kalınlık ölçüm sonuçlarına bakıldığında çok fazla fark olmadığı görülmüştür. A enzimi ve B enzimi aynı anda karşılaştırıldığında en fazla kalınlığa sahip B-En.B40 Y.20 kodlu numunelerdir. En düşük kalınlığa sahip olan numune B-En.B50 Y.30 dır. B kalitesine ait A-B enzimin kalınlık değişim grafiği şekil 4.33 ‘de verilmiştir



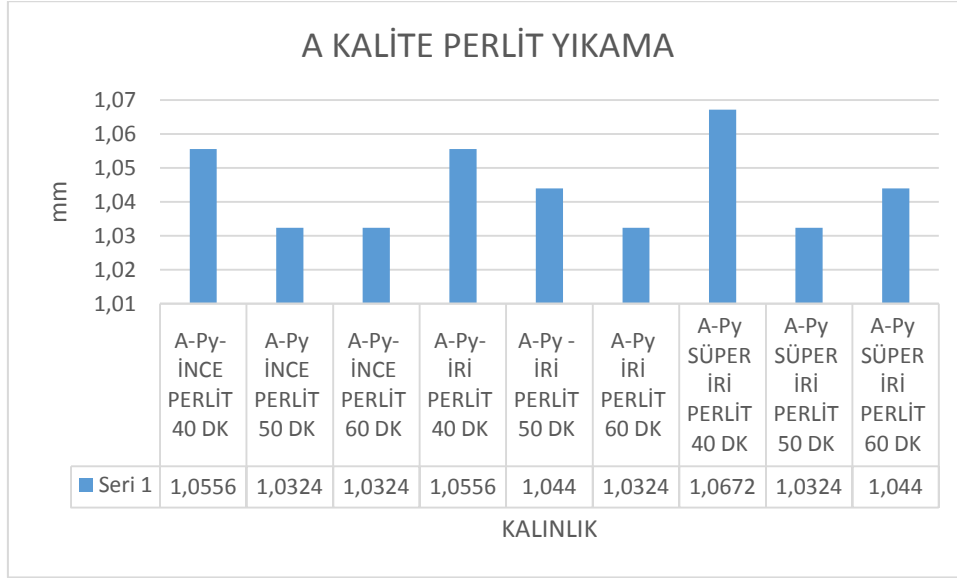
Şekil 4.33 B kalitesi En.A ve En.B ile enzim yıkama yapılan numunelerin kalınlık değişimi

A kalitesi farklı enzim yıkama işlemlerine ait numunelerin kalınlık ölçüm sonuçları bazında, çok fazla fark olmadığı görülmüştür. A ve B enzimleri aynı anda karşılaştırıldığında en fazla kalınlığa sahip A-En.A50 Dis.1/ A-En.A50 Y20 D.15 kodlu numunelerdir. En düşük kalınlığa sahip olan numune A-En.B50 Y20 D.15 / A-En.B40Y.20 / A-En.A50 Y20 D.20 dir. Yıkama süresi, durulama süresi arttıkça numunelerin üzerindeki boya aşınması ve lif kopmaları daha fazla olur. Bunun sonucunda kalınlıklarında düşüşler meydana gelir. A kalitesi A ve B enzim yıkama kalınlık değişimleri Şekil 4.34 'de verilmiştir.



Şekil 4.34 A kalitesinin, A-B enzimleri ile enzim yıkama yapılan numunelerin kalınlık değişimi

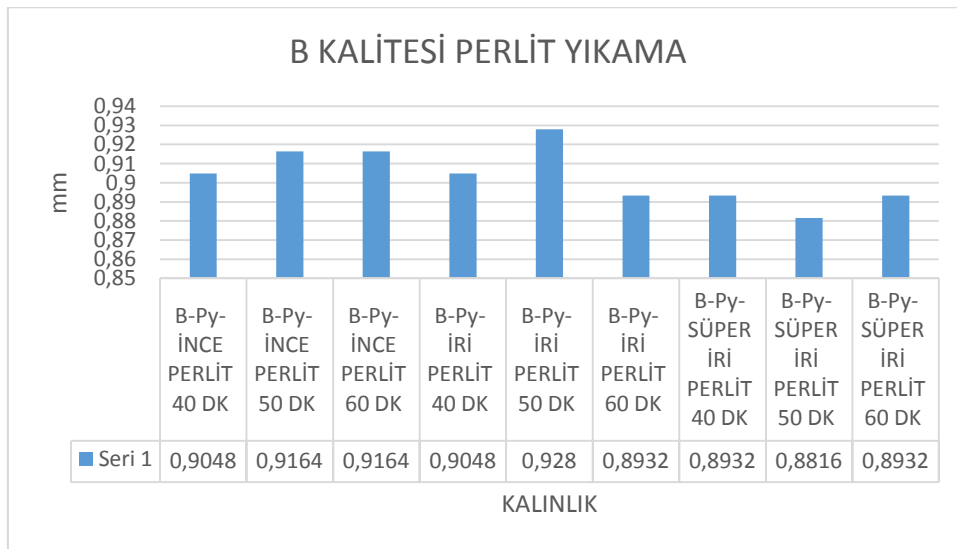
Perlit yıkamanın farklı yıkama proseslerine ait numunelerin A kalitesinin kalınlık ölçüm sonuçlarına bakıldığında çok fazla fark olmadığı görülmüştür. Numuneler karşılaştırıldığında en fazla kalınlığa sahip süper iri perlit 40 dakika ile işlem gören numunedir. Süper iri perlit yüzey alan etkisi az olduğundan dolayı kalınlığı daha fazladır. A kalitesinin, perlit yıkamaya ait kalınlık ölçüm grafiği şekil 4.35’de verilmiştir



Şekil 4.35 A kalitesinin, perlit yıkamaya ait kalınlık değişimi

Perlit yıkamanın farklı yıkama proseslerine ait numunelerin B kalitesinin kalınlık ölçüm sonuçlarına bakıldığında çok fazla fark olmadığı görülmüştür. Numuneler karşılaştırıldığında en fazla kalınlığa sahip iri perlit 50 dakika işlem gören numunedir.

B kalitesine ait kalınlık ölçüm sonuçların grafiği şekil 4.36 verilmiştir.



Şekil 4.36 B kalitesinin, perlit yıkamaya ait kalınlık değişimi

4.3.1 Yıkama proseslerindeki değişkenlerinin kalınlık değerine etkisi

A-B kumaşlarına uygulanan yıkamaların kalınlık değişimleri incelendiğinde enzim yıkamada yapılan yıkama süreç değişikliklerinden enzim tipinin kalınlık üzerinde etkisi olduğu gözlenmiştir. Taş yıkamanın gramaj değişimlerine bakıldığında sıcaklık ve yıkama süresinin ve durulama süresinin etkisi olduğu görülmüştür. Perlit yıkamada perlit boyutunun ve sıcaklığın etkisi olduğu görülmüştür. Reçine yıkamada reçine miktarının ve kullanılan kimyasalların etkisi vardır. Etkileri çizelge 4.3’de verilmiştir.

Çizelge 4.3 Denim yıkama süreç değişkenlerinin kumaş kalınlık değişimini etkileme ilişkisi

YIKAMA TİPİ	Sıcaklık	Yıkama süresi	Taş / Perlit boyutu	Reçine miktarı	Flotte oranı	Enzim tipi	Durulama süresi
ENZİM YIKAMA	+	+	x	x	0	++	0
TAŞ YIKAMA	++	+	0	x	0	x	+
PERLİT YIKAMA	0	0	++	x	0	x	0
REÇİNE YIKAMA	0	x	x	+	x	x	x

++ çok etkisi var

+ etkisi var

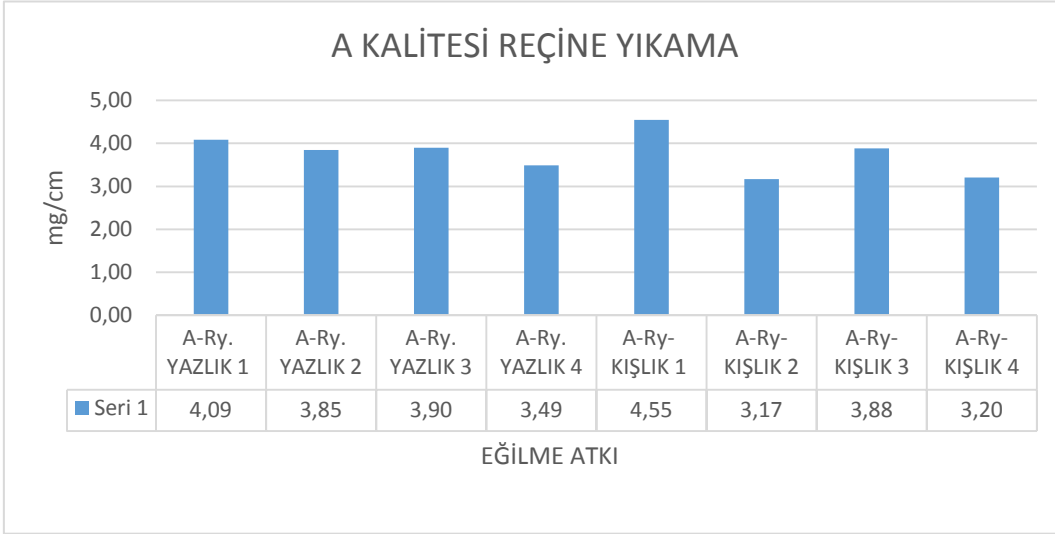
0 nötr

x veri yok

4.4. Eğilme dayanımı test sonuçları

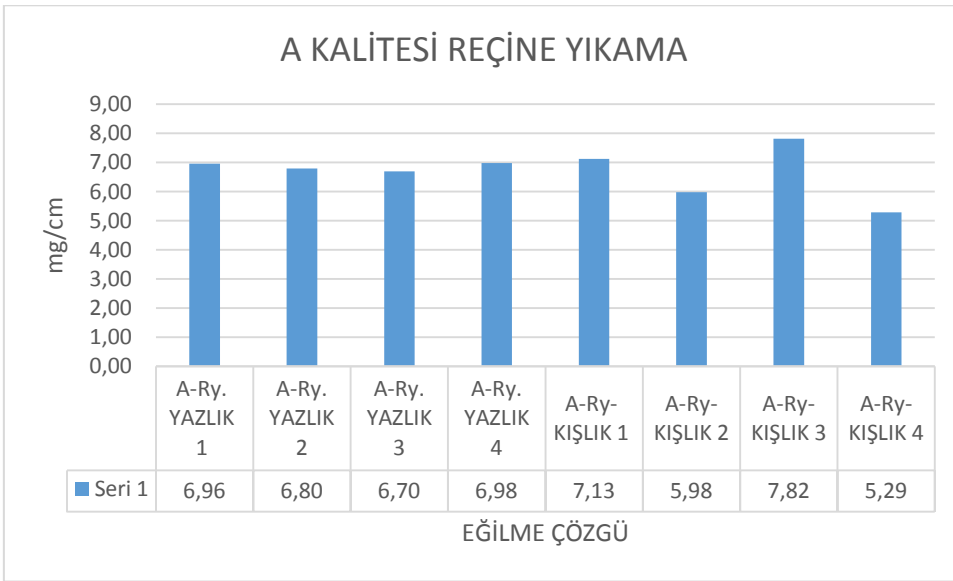
TS 1409 standardı esas alınarak yapılan eğilme dayanım testleri sonucunda elde edilen değerler aşağıdaki grafikte verilmiştir. A kalitesinin reçine yıkama denemeleri eğilme grafiği sonuçlarına bakıldığında atkı yönünde en yüksek değere sahip olan A-Ry. Kışlık 1 numunesidir. En düşük değere sahip olan A-Ry. Kışlık 4 numunesi olduğu görülmektedir. Kullanılan reçine miktarları ile eğilme dayanımı arasında doğru orantılı bir artış gözlenmiştir.

A kalitesine ait atkı yönünde eğilme grafiği şekil 4.37’de verilmiştir.



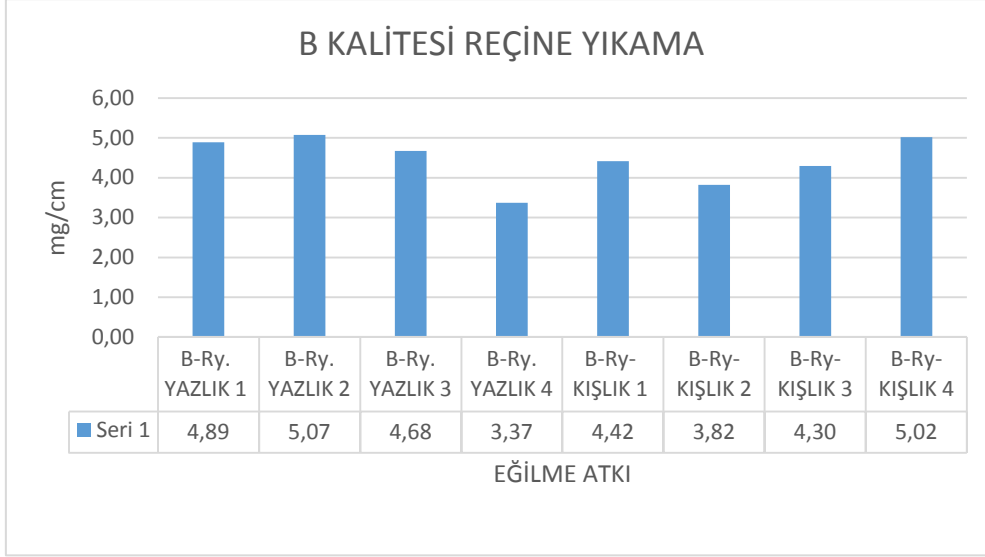
Şekil 4.37 A kalitesinin, reçine yıkamaya ait atkı yönünde eğilme dayanımı

A kalitesinin eğilme grafiğini sonuçlarına bakıldığında çözgü yönünde en yüksek değere sahip olan A-Ry. Kışlık 3 numunesidir. Kışlık 3 numunesinde kışlık 1 numunesine göre poliüretan miktarı daha fazla kullanılmıştır. Reçinenin kumaş yüzeyine tutulmasını daha fazla sağladığı söylenebilir. En düşük değere sahip olan A-Ry.Kışlık 4 numunesidir.



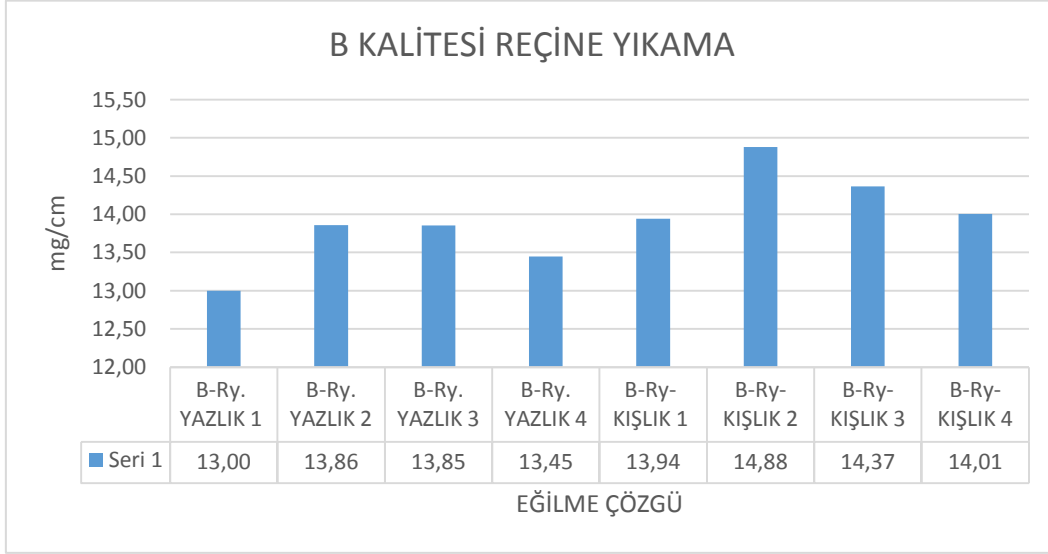
Şekil 4.38 A kalitesinin, reçine yıkamaya ait çözgü yönünde eğilme dayanımı

B kalitesinin eğilme grafiğini sonuçlarına bakıldığında atkı yönünde ~~yönünde~~ en yüksek değere sahip olan B-Ry. Yazlık 2 numunesidir. En düşük değere sahip olan B-Ry Yazlık 4 numunesidir. B kalitesine ait atkı yönünde eğilme grafiği şekil 4.39’da verilmiştir.



Şekil 4.39 B kalitesinin, reçine yıkamaya ait atkı yönünde eğilme dayanımı

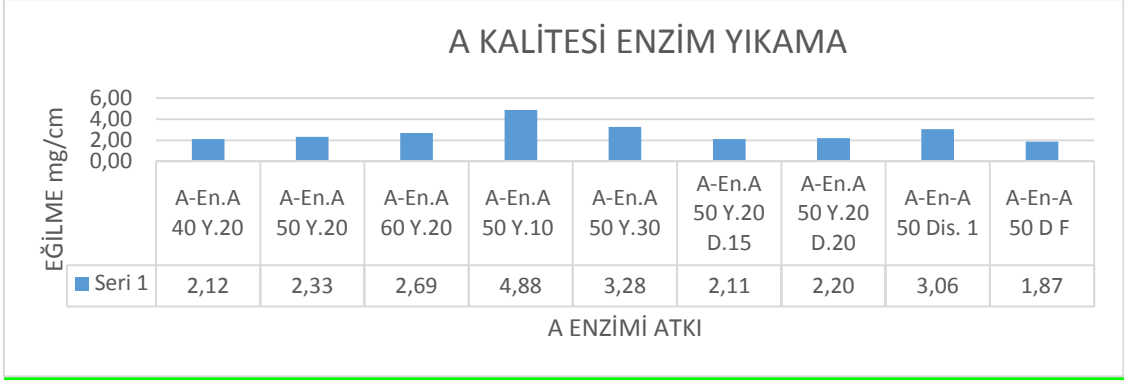
B kalitesinin eğilme grafiğini sonuçlarına bakıldığında çözgü yönünde yönün de en yüksek değere sahip olan B-Ry Kışlık 2 numunesidir. En düşük değere sahip olan B-Ry Yazlık 1 numunesidir. B kalitesine ait çözgü yönünde eğilme grafiği şekil 4.40’da verilmiştir.



Şekil 4.40 B kalitesinin, reçine yıkamaya ait çözgü yönünde eğilme dayanımı

A kalitesinin eğilme grafiğini sonuçlarına bakıldığında en düşük değere sahip A-En.A50 DF dir. Düşük flotte oranı genelde kumaş –kumaş sürtünmeyi artırmaktadır. Bu sürtünmeden dolayı numunenin üzerindeki boyarmadde oranı diğer numunelere göre daha fazla azalma göstermektedir.

A kalitesine ait atkı yönünde eğilme grafiği şekil 4.41 verilmiştir.



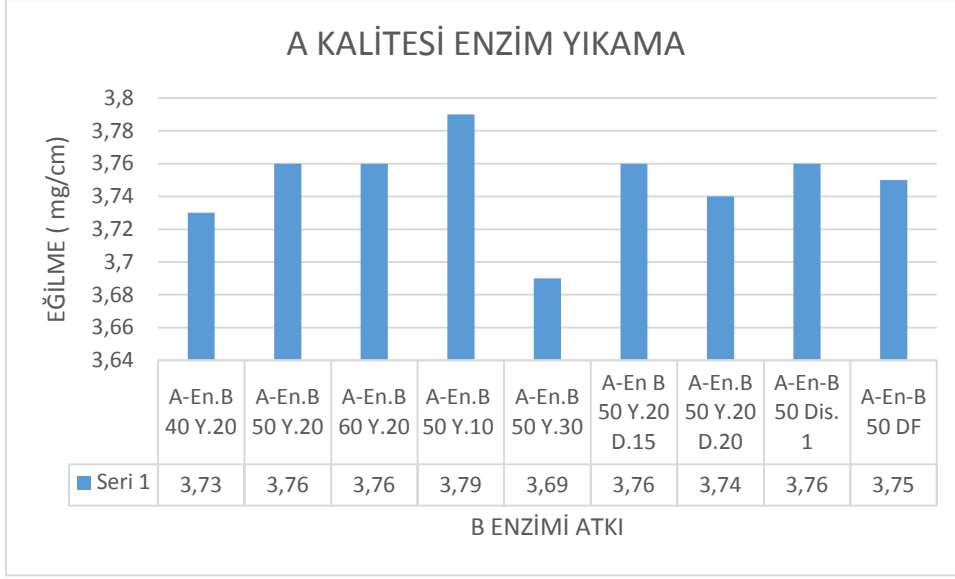
Şekil 4.41 A kalitesinin, enzim yıkamanın A enzimine ait atkı yönünde eğilme dayanımı

A kalitesinin eğilme grafiğini sonuçlarına bakıldığında çözgü yönünde en yüksek değere A-En. A50 Y.30 dir. Çözgü yönünde en düşük değere sahip A-En.A 50 Y. 20 dir. A kalitesine ait çözgü yönünde eğilme grafiği şekil 4.42 'de verilmiştir



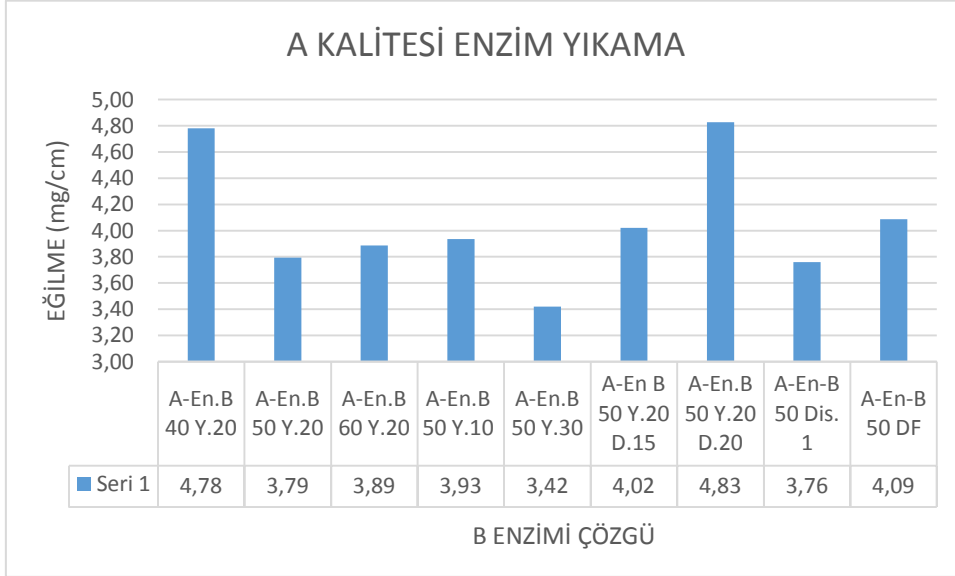
Şekil 4.42 A kalitesinin, enzim yıkamanın A enzimine ait çözgü yönünde eğilme dayanımı

A kalitesinin eğilme grafiğini sonuçlarına bakıldığında atkı yönünde en yüksek değere A-En B50 Y.20 D.15 dir. Atkı yönünde en düşük değere sahip A-En B50 Y.30 dir. A kalitesine ait B enzimin atkı yönünde eğilme grafiği şekil 4.43'de verilmiştir.



Şekil 4.43 A kalitesinin, enzim yıkamanın B enzimine ait atkı yönünde eğilme dayanımı

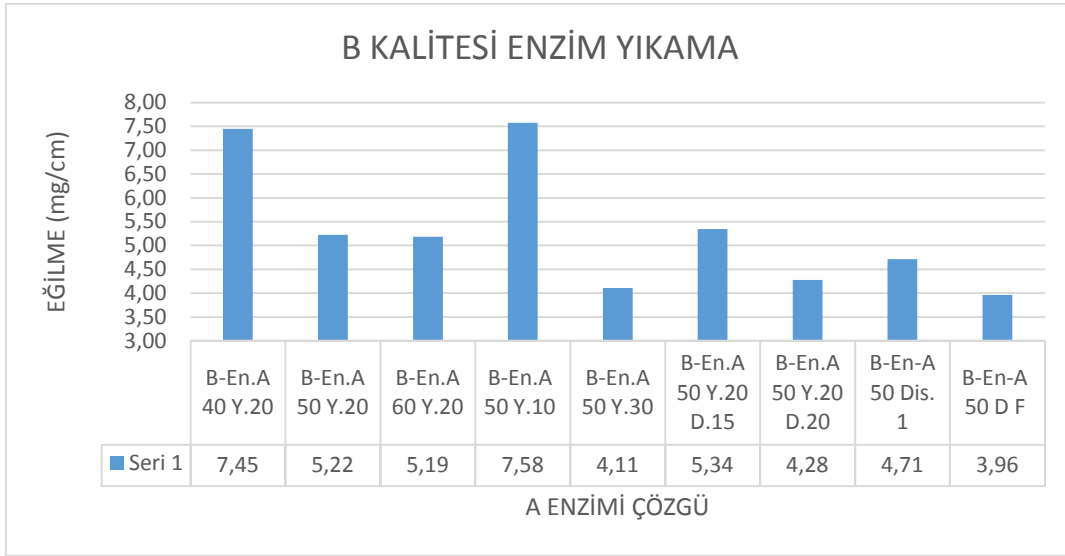
A kalitesinin eğilme grafiğini sonuçlarına bakıldığında çözgü yönünde en yüksek değere A-En B50 Y.20 D.20 dir. Çözgü yönünde en düşük değere sahip A-En B50 Y.30 dir. A kalitesine ait B enzimin çözgü yönünde eğilme grafiği şekil 4.44’de verilmiştir.



Şekil 4.44 A kalitesinin, enzim yıkamanın B enzimine ait çözgü yönünde eğilme dayanımı

B kalitesinin eğilme grafiğini sonuçlarına bakıldığında çözgü yönünde en düşük değere sahip B-En.A50 Y30 dir. A enzimin en etkin olduğu sıcaklıkta ve yıkama süresinin diğer numunelere göre daha fazla olmasından dolayı, numunenin üzerinde etkisi daha fazladır. Etkisi fazla olduğu için numunenin üzerindeki lif kopma oranı fazladır. Lif kopmaları kumaşın yumuşamasına neden olmuştur.

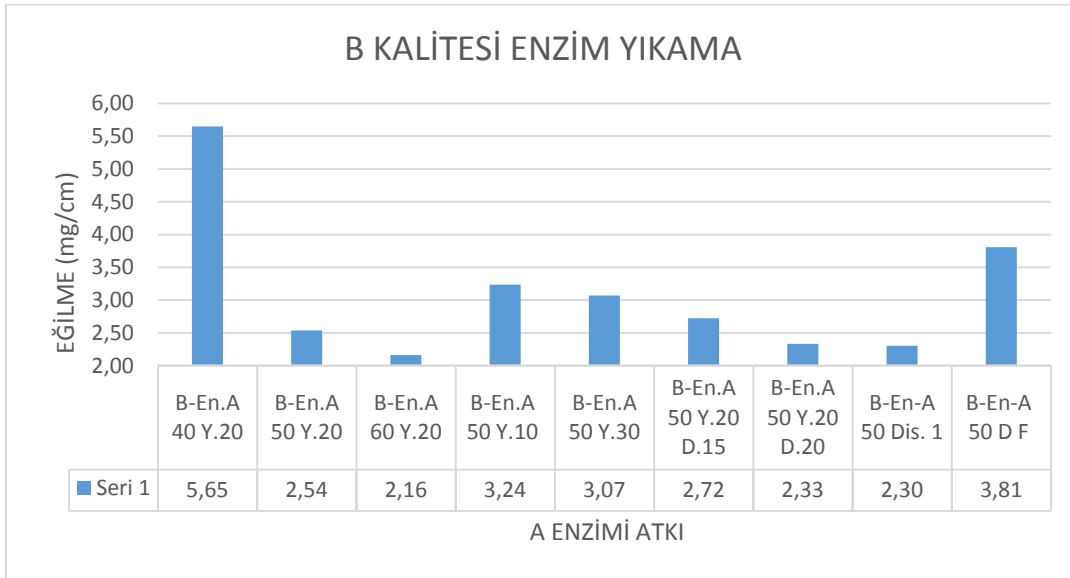
B kalitesine ait A enzimin çözgü yönünde eğilme grafiği şekil 4.45’de verilmiştir.



Şekil 4.45 B kalitesinin, enzim yıkamanın A enzime ait çözgü yönünde eğilme dayanımı

B kalitesinin eğilme grafiğini sonuçlarına bakıldığında atkı yönünde en yüksek değere B-En.A40 Y20 dir. Atkı yönünde en düşük değere sahip B-En.A60 Y.20 dur.

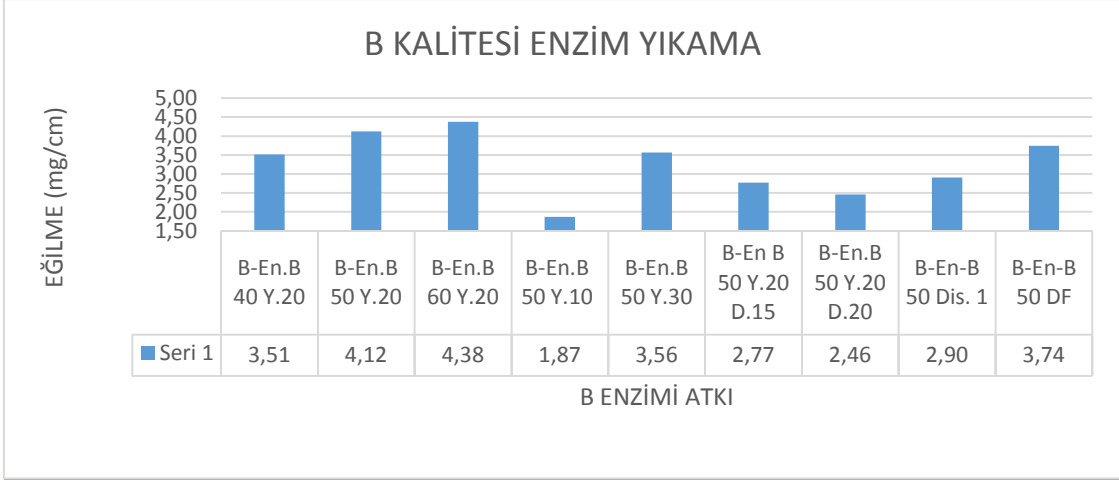
B kalitesine ait A enzimin atkı yönünde eğilme grafiği şekil 4.46 ‘de verilmiştir



Şekil 4.46 B kalitesinin, enzim yıkamanın A enzime ait atkı yönünde eğilme dayanımı

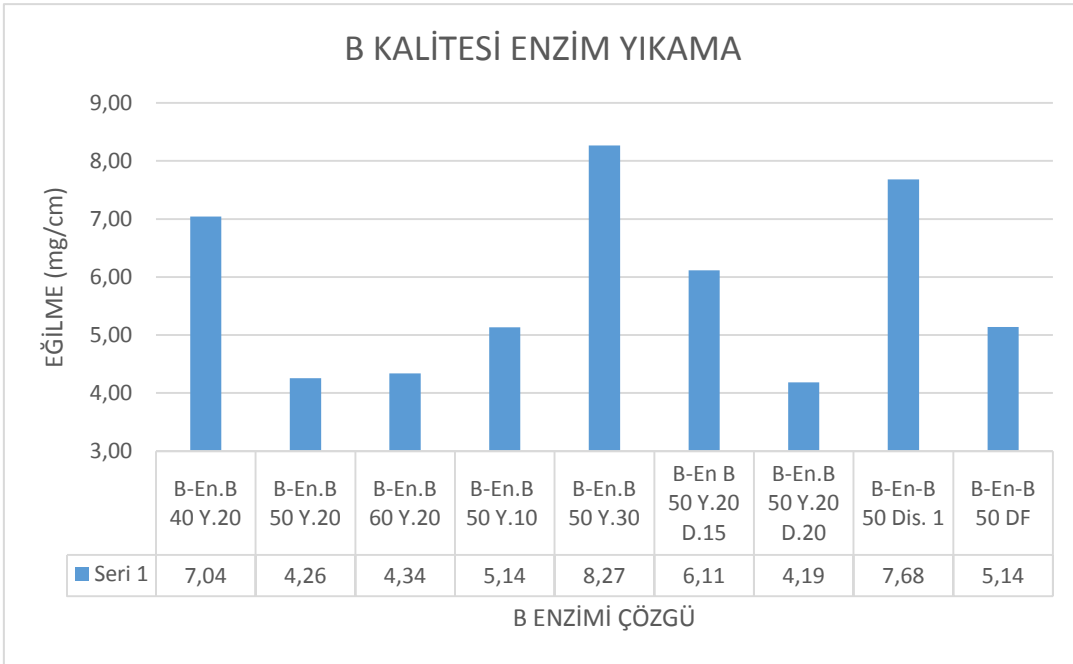
B kalitesinin eğilme grafiğini sonuçlarına bakıldığında atkı yönünde en yüksek değere B-En.B60 Y20 dir. Atkı yönünde en düşük değere sahip B-En.B50 Y.10 dur.

B kalitesine ait B enzimin atkı yönünde eğilme grafiği şekil 4.47 ‘de verilmiştir.



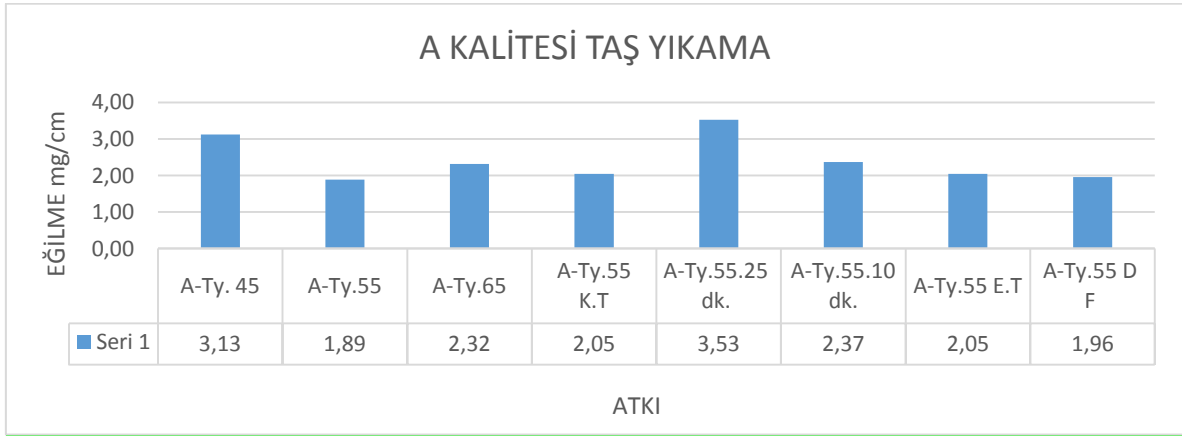
Şekil 4.47 B kalitesinin, enzim yıkamanın B enzimine ait atkı yönünde eğilme dayanımı

B kalitesinin eğilme grafiğini sonuçlarına bakıldığında çözgü yönünde en düşük değere sahip B-En.B50 Y.20 D.20 dir. Yıkama süresi ve durulama süresi arttıkça numunelerin üzerindeki boyarmadde ve lif kopma oranları diğer numunelere göre daha fazla olmuştur. Kopan lifler ve boyarmaddeler numunenin daha yumuşak bir yapıya sahip olmasına neden olmuştur. B kalitesine ait B enzimin çözgü yönünde eğilme grafiği şekil 4.48 'de verilmiştir.



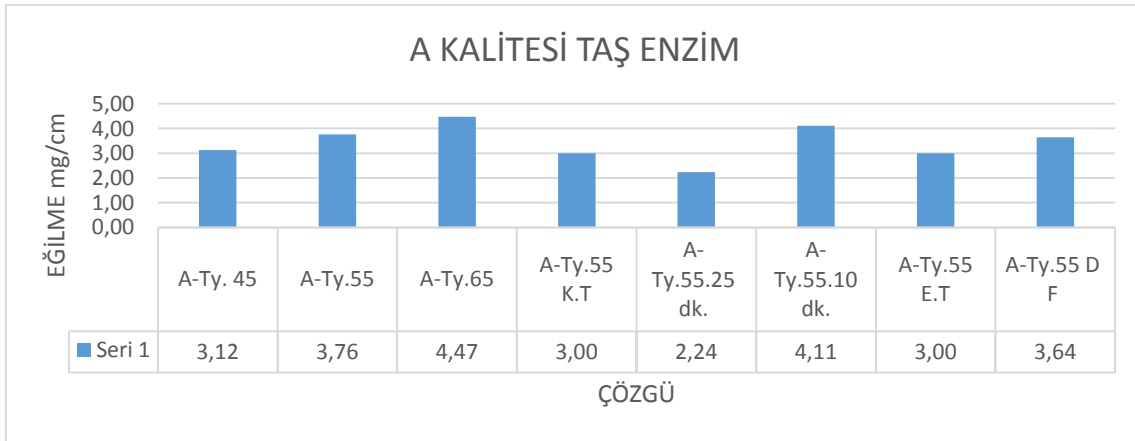
Şekil 4.48 B kalitesinin, enzim yıkamanın B enzimine ait çözgü yönünde eğilme dayanımı

A kalitesinin eğilme grafiğini sonuçlarına bakıldığında atkı yönünde en yüksek değere sahip numune A-Ty.55.25 dir. Numunenin yıkama süresi arttıkça flotteye geçen boya miktarında artış olmaktadır. Flotteye geçen boya ipliklerin üzerine geri tutunmak istemektedir. Boyarmadde atkı ipliğinin üzerine daha fazla tutunduğundan dolayı sert bir yapıya sahip olmuştur. A kalitesine ait taş yıkamanın çözgü yönünde eğilme dayanımı sonuçlarının grafiği şekil 4.49 'de verilmiştir.



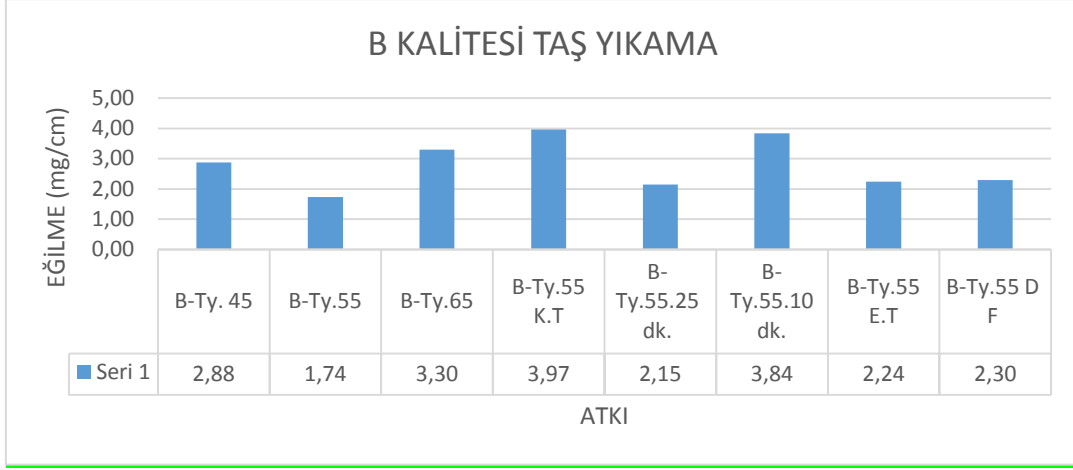
Şekil 4.49 A kalitesinin, taş yıkamaya atkı yönünde eğilme dayanımı

Çözgü yönünde en yüksek değere A-Ty.65 dir. A kalitesine ait taş yıkamanın çözgü yönünde eğilme dayanımı sonuçlarının grafiği şekil 4.50 'de verilmiştir.



Şekil 4.50 A kalitesinin, taş yıkamaya çözgü yönünde eğilme dayanımı

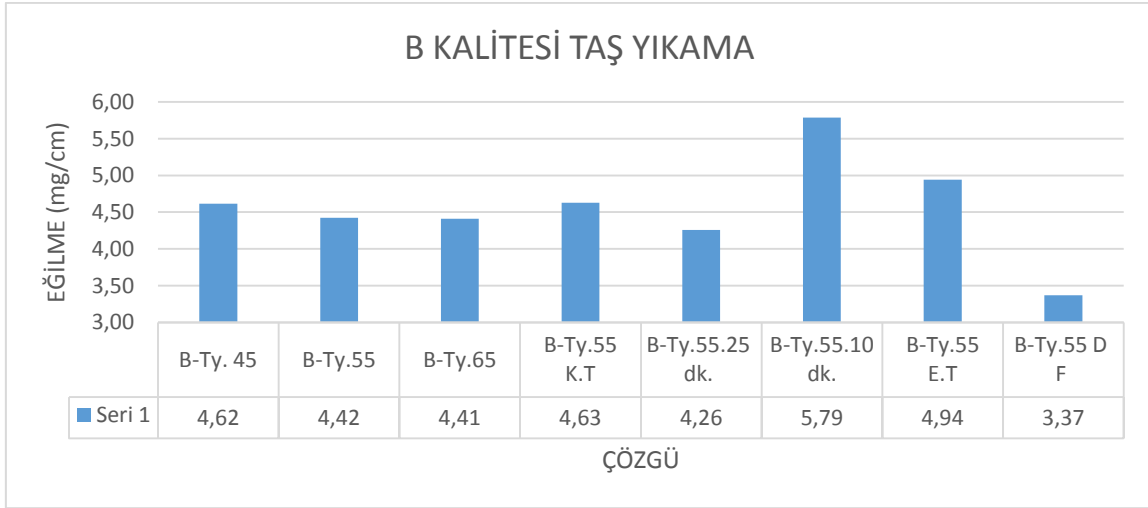
Atkı yönünde en yüksek değere B-Ty.55 K.T dir. Atkı yönünde en düşük değere sahip B-Ty.55 dir. B kalitesine ait taş yıkamanın atkı yönünde eğilme dayanımı sonuçlarının grafiği şekil 4.51 'de verilmiştir.



Şekil 4.51 B kalitesinin, taş yıkamaya atkı yönünde eğilme dayanımı

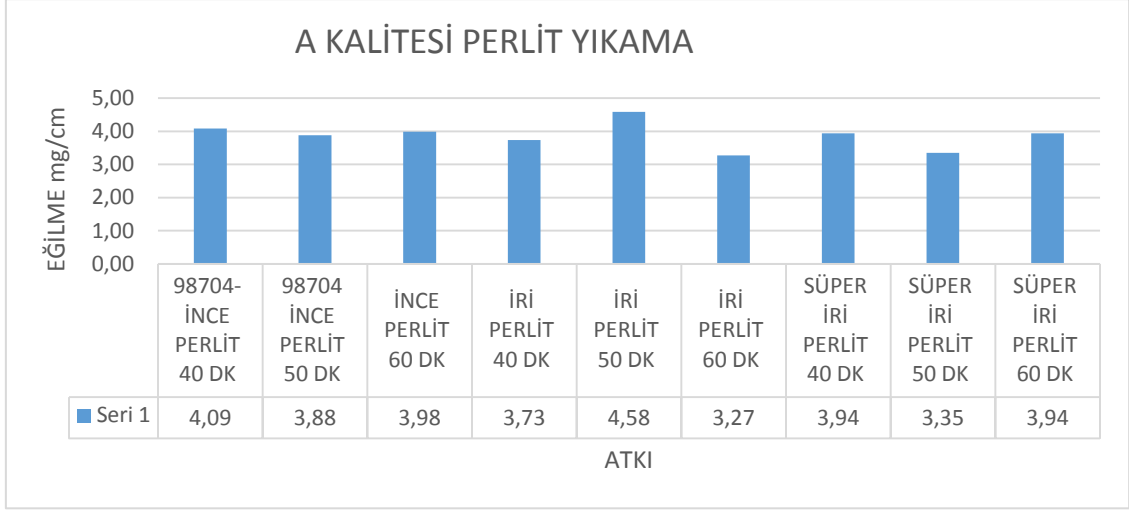
Çözgü yönünde en düşük değere sahip B-Ty.55.25 en uzun işlem gören numunedir. Yıkama süresi arttıkça numunenin taş ile muamele artacağından numunenin üzerindeki efekt etkisi fazla olacaktır. Elde edilen bu efekt etkisi yüzeydeki lif kopması ve boyarmadde azalmasına bağlıdır. Numunenin üzerindeki boyarmadde azalması eğilme dayanımını da etkilemektedir.

B kalitesine ait taş yıkamanın çözgü yönünde eğilme dayanımı sonuçlarının grafiği şekil 4.52'de verilmiştir



Şekil 4.52 B kalitesinin, taş yıkamaya çözgü yönünde eğilme dayanımı

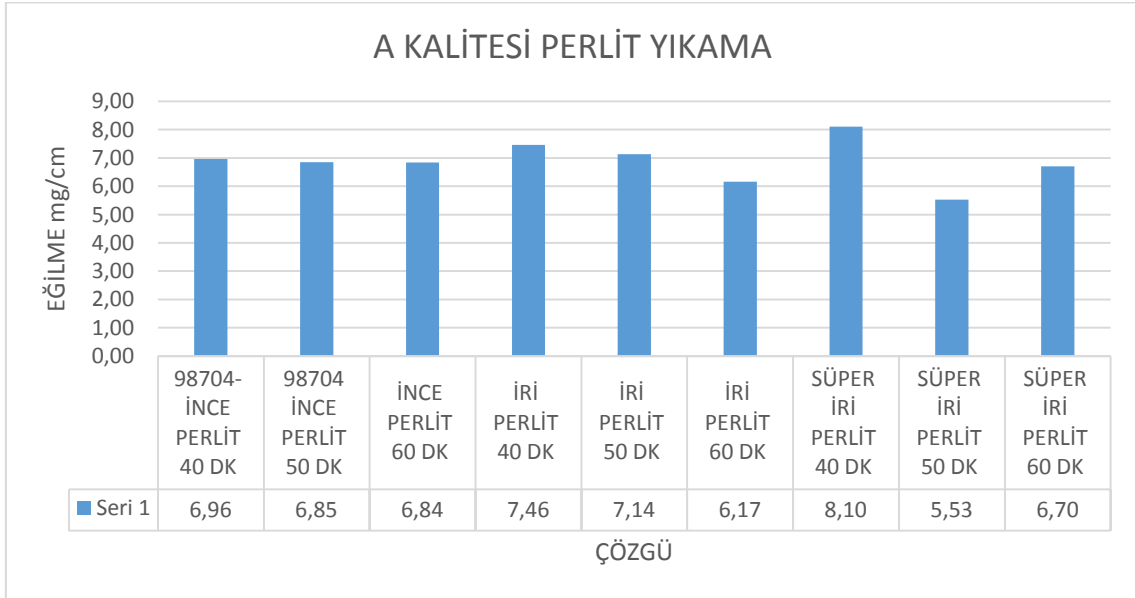
A kalitesinin eğilme grafiğini sonuçlarına bakıldığında en düşük değere sahip iri perlit 60 dakika işlem gören numunedir. A kalitesine ait atkı yönünde eğilme grafiği şekil 4.53'de verilmiştir.



Şekil 4.53 A kalitesinin, perlit yıkamaya atkı yönünde eğilme dayanımı

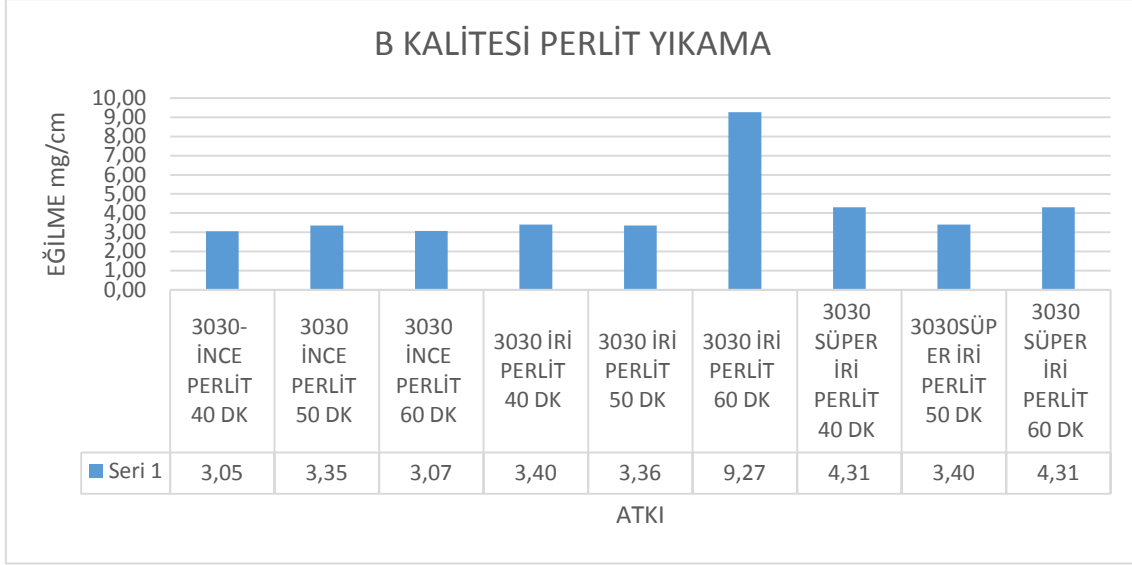
A kalitesinin eğilme grafiğini sonuçlarına bakıldığında çözgü yönünde en yüksek değere süper iri perlit 40 dakika işlem gören numunedir. Perlit boyutu arttıkça yüzey alana etkisi azaldığından dolayı boyarmadde aşınması ve lif kopmaları daha az görülmüştür. Numune diğer numunelere göre daha sert yapıda kalmaktadır.

A kalitesine ait atkı yönünde eğilme grafiği şekil 4.54 aşağıdaki tabloda verilmiştir.



Şekil 4. 54 A kalitesinin, perlit yıkamaya çözgü yönünde eğilme dayanımı

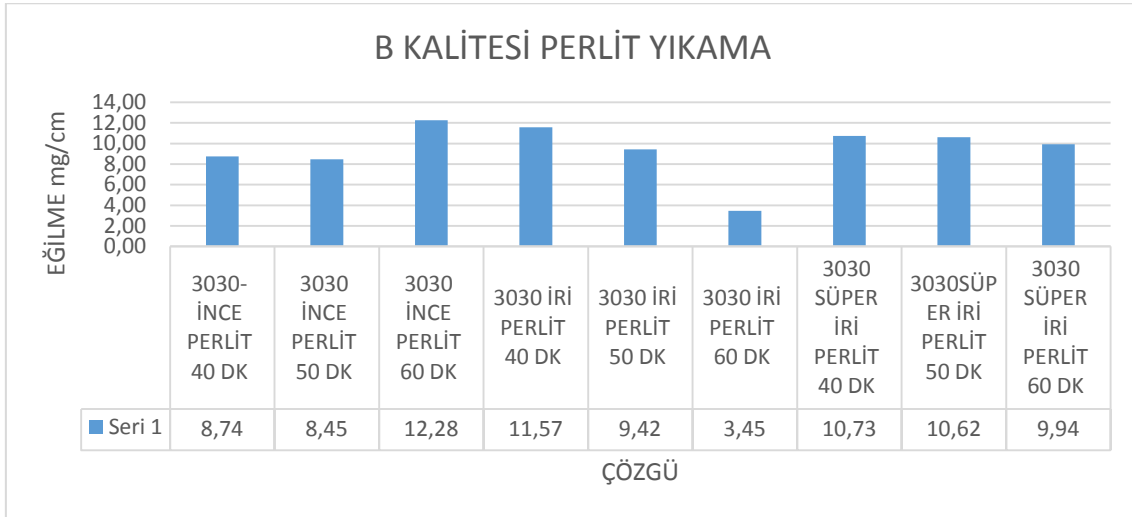
B kalitesinin eğilme grafiğini sonuçlarına bakıldığında atkı yönünde en düşük değerlere ince perlit ile işlem gören numuneler olduğu görülmüştür. İnce perlitin yüzey alan etkisi daha fazla olacağından, kumaştaki yıpranma artmış ve eğilmeyi etkilemiştir. B kalitesine ait atkı yönünde eğilme grafiği şekil 4.55 verilmiştir.



Şekil 4.55 B kalitesinin, perlit yıkamaya atkı yönünde eğilme dayanımı

TS 1409 esas alınarak yapılan eğilme dayanım test sonucunda elde edilen değerler aşağıdaki grafikte verilmiştir. Çözgü yönünde en düşük değere sahip iri perlit 60 dakika işlem gören numunedir.

B kalitesine ait çözgü yönünde eğilme grafiği şekil 4.56 verilmiştir.



Şekil 4.56 B kalitesinin, perlit yıkamaya çözgü yönünde eğilme dayanımı

4.4.1 Yıkama proseslerindeki değişkenlerinin eğilme dayanımına etkisi

A-B kumaşlarına uygulanan yıkamaların eğilme dayanımı testinin sonuçları incelendiğinde enzim yıkamada yapılan yıkama süreç değişikliklerinden sıcaklık, yıkama süresinin, enzim tipinin ve durulama süresinin eğilme dayanımının etkisi olduğu gözlenmiştir. Taş yıkamanın eğilme dayanım sonuçlarına bakıldığında sıcaklık, yıkama süresinin ve taş

boyutunun etkisi olduğu görülmüştür. Perlit yıkamada perlit boyutunun ve yıkama süresinin etkisi olduğu görülmüştür. Reçine yıkamada reçine miktarının ve kullanılan kimyasalların etkisi vardır.

Deneysel çalışmaların bulguları ışığında; uygulanan süreç değişkenlerinin numune kumaşların eğilme dayanımları üzerinde etkisi olduğu gözlenmiştir. Bu değişkenlerin etkiler sistematik olarak Çizelge 4.4 'de verilmiştir.

Kumaşın eğilme rijitliğini ya da sertliğinin etkileyen faktörler;

- Kumaş kalınlığı arttıkça sertliği de artma eğilimi gösterir.
- Kumaşın dokusundaki çözgü ve atıkların sıklığı arttıkça kumaşın sertliği artar.
- Kumaş dokusunda bulunan atkı ve çözgü ipliklerinin birbiri ile kesişme sayıları yani örgüsü de kumaşın sertliğini etkiler. Kesişme sayısı yüksek olan kumaşlarda sertlik fazla olur. Saten örgü ile dokunan kumaşlar yüzme yapan ipliklerin serbest hareket edebilme yeteneği nedeniyle daha dökümlü bir yapıya sahip olur.
- Yaş işlemler sırasında kumaşa uygulanan apre işlemleri de kumaşın dökümünü azaltabilir ve kumaşta sertliğe neden olabilir.

Çizelge 4.4 Denim yıkama süreç değişkenlerinin eğilme dayanımı değişimini etkileme ilişkisi

YIKAMA TİPİ	Sıcaklık	Yıkama süresi	Taş / Perlit boyutu	Reçine miktarı	Flotte oranı	Enzim tipi	Durulama süresi
ENZİM YIKAMA	+	+	x	x	0	+	+
TAŞ YIKAMA	++	+	+	x	0	x	0
PERLİT YIKAMA	0	+	++	x	0	x	0
REÇİNE YIKAMA	0	x	x	+	x	x	x

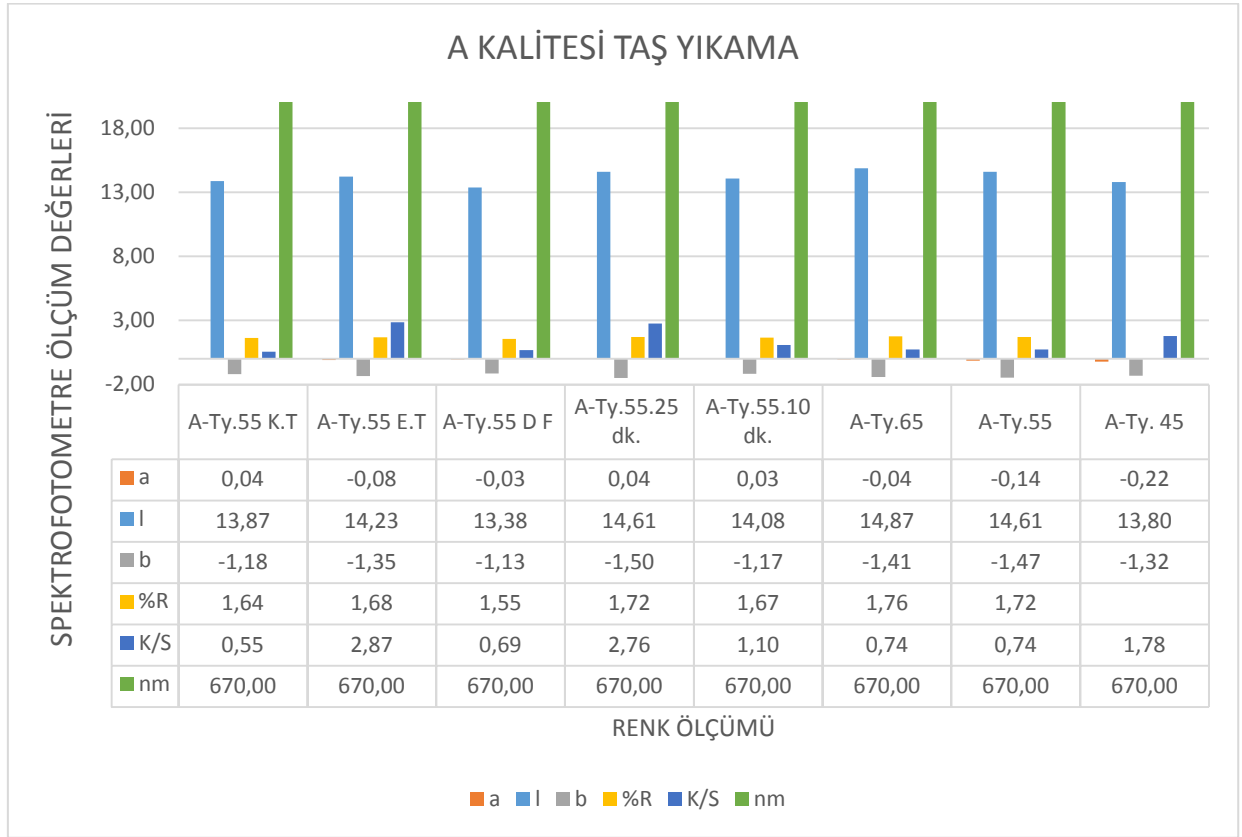
++ çok etkisi var + etkisi var 0 nötr x veri yok

4.5 Renk ölçüm Değerlendirmeleri

Taş yıkama prosesindeki değişkenler incelendiğinde 65 °C yapılan yıkama işleminin en yüksek L* değerine sahip olduğu gözlenmiştir. 65 °C yıkama işlemine tabi tutulan numunenin diğerlerine göre daha açıkta kaldığı görülmüştür.

45 °C sıcaklıkta uygulanan yıkama prosesinde diğer prosese göre daha düşük a* değerine sahiptir. 45 °C 'de yıkanan numune diğer numunelere göre daha yeşilde kalmaktadır.

55 °C kullanılarak yapılan yıkama prosesi diğer proseslere göre en daha düşük b* değerine sahiptir. 55 °C kullanılarak yıkama işlemine tabi tutulan numune diğer numunelere göre daha mavide kalmaktadır. A kalitesine ait renk ölçüm grafiği şekil 4.57’de verilmiştir.



Şekil 4.57 A kalitesine ait taş yıkamanın renk ölçüm değerleri

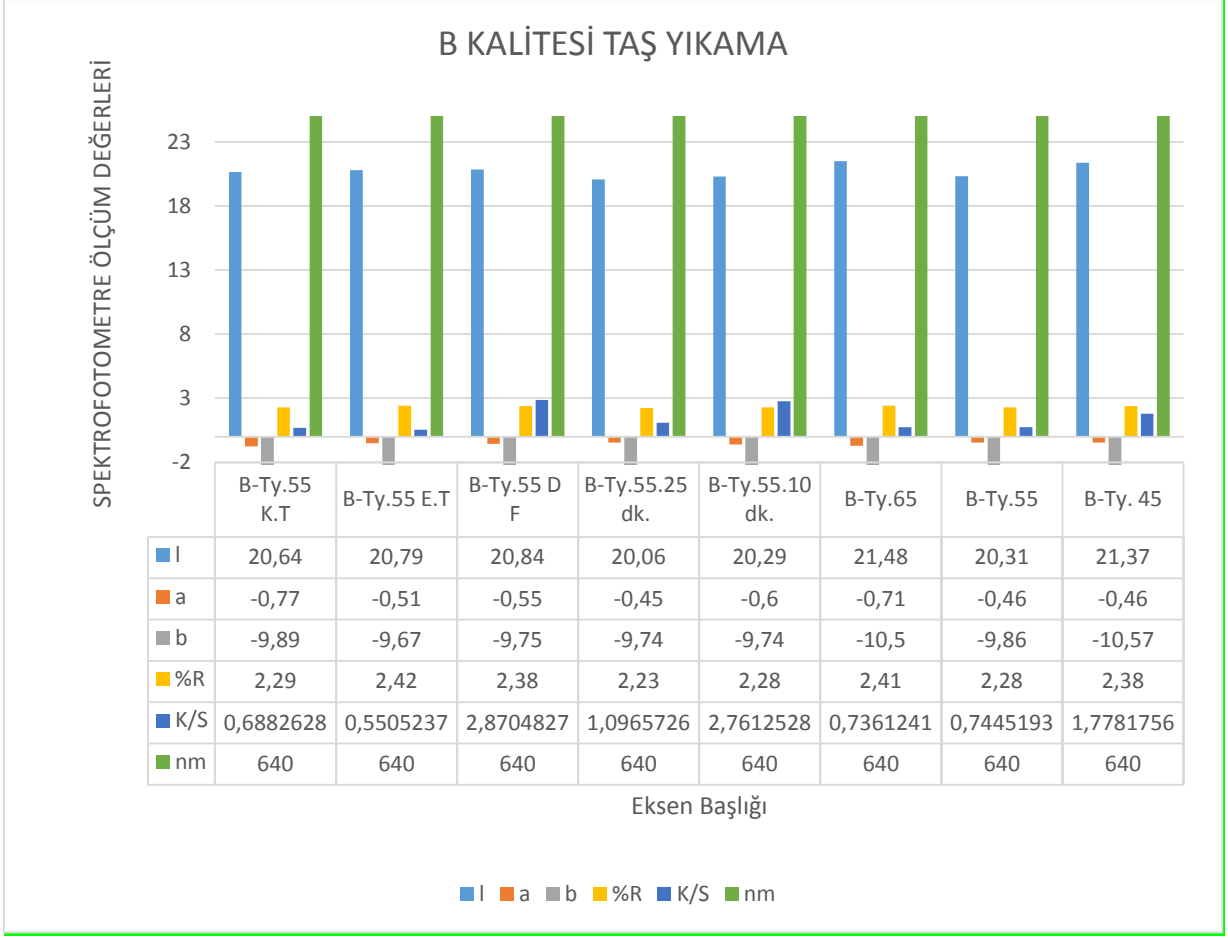
A kalitesine ait numunelerin yıkama sonucunda genel görünümleri aşağıda şekil 4.58’de verilmiştir. Spektrofotometre sonuçları ile karşılaştırıldığında 65 °C yıkama işlemine tabi tutulan numunenin diğerlerine göre daha açıkta kaldığı görülmüştür. Genel görüntülerde incelendiğinde 10 dakika ve 25 dakika işlem gören numuneler diğer numunelere göre daha koyu renkte kalmaktadır.



Şekil 4.58 A kalitesinin, taş yıkamaya ait genel görünümeler

Taş yıkamada yıkama prosesindeki değişkenler incelendiğinde 65 °C yapılan yıkama işleminin en yüksek L* değerine sahip olduğu gözlenmiştir. 65 °C yıkama işlemine tabi tutulan numunenin diğerlerine göre daha açık tonlarda kaldığı görülmüştür. 65 °C’de kullanılmamış taş ve 2-4 cm çapında ponza taşı kullanılarak numune işleme tabi tutulmuştur. Çapı büyük olan taşların kullanımında numunelerde boyuna efekti daha hızlı ve fazla almaktadır. Taşlamanın uygulandığı sıcaklık soğuk ve ılık olabilir. Ilık sıcaklıkta yapılan taşlamanın efekti daha fazladır. Sıcaklık artıkça numunenin üzerindeki boyarmadde aşınması daha fazladır. 65 °C’de işleme tabi tutulan numunenin diğer sıcaklıklarda işlem gören numunelere göre %2 daha fazla renk açılması görülmüştür.

B kalitesine ait renk ölçüm grafiği şekil 4.59’de verilmiştir.



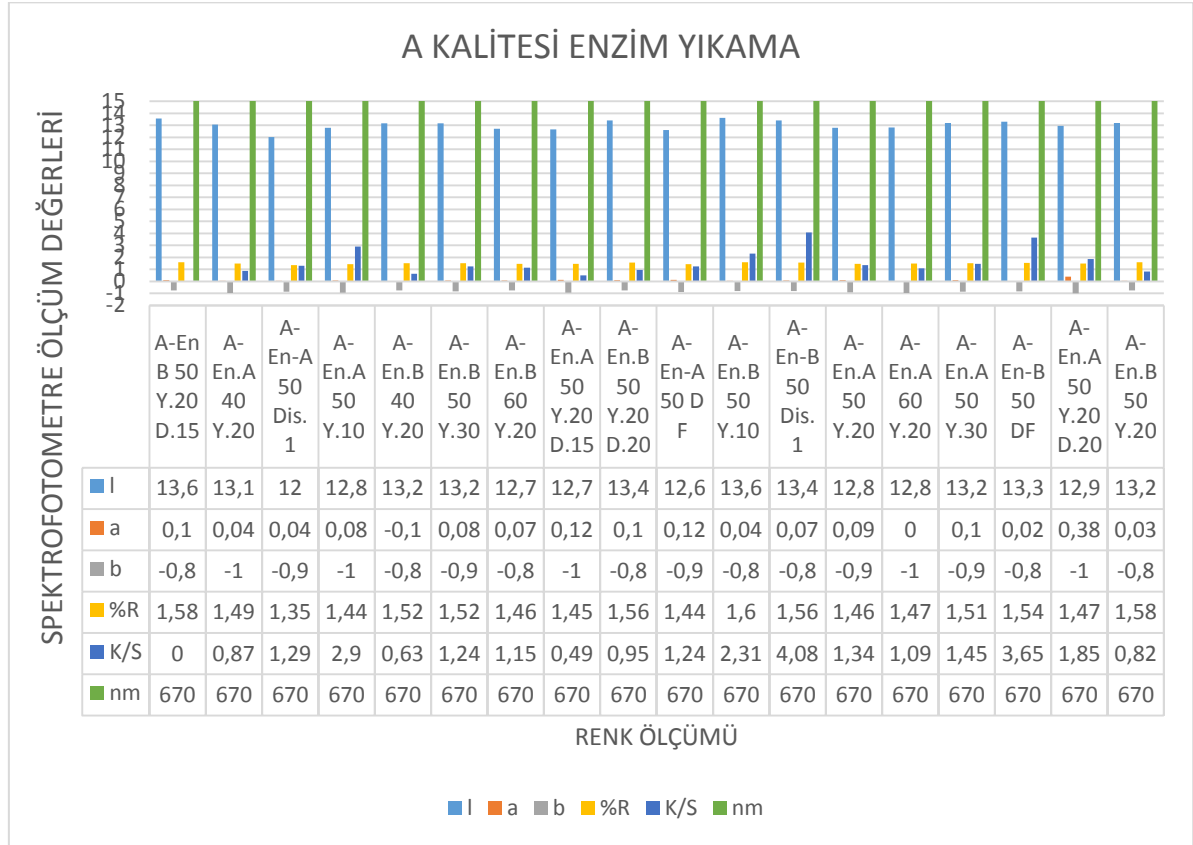
Şekil 4.59 B kalitesine ait taş yıkamanın renk ölçüm değerleri



Şekil 4.60 B kalitesine ait taş yıkamaya ait genel görünüm

B kalitesine ait numunelerin yıkama sonucunda genel görünümü aşağıda şekil 4.56'da verilmiştir. Spektrofotometre sonuçları ile karşılaştırıldığında 65 °C yıkama işlemine tabi tutulan numunenin diğerlerine göre daha açıkta kaldığı görülmüştür. Genel görüntülerde incelendiğinde çok fazla bir fark görülmemiştir.

A kalitesinin enzim yıkama prosesindeki değişkenler incelendiğinde A enzimi kendi içerisinde değerlendirildiğinde en yüksek L* değerine sahip A-En. A.50 Y.10 numunesidir. Diğer numunelere göre daha açıkta kalmaktadır. A enziminin en etkin sıcaklığı 45-55 °C dir. 50 °C’de enzimin daha etkili ve aşınma miktarının daha fazla olabileceğinden dolayı renk açmasının daha fazla olduğu söylenebilir.



Şekil 4.61 A kalitesine A-B enzime ait renk ölçüm değerleri

B enzimi kendi içerisinde değerlendirildiğinde en yüksek L* değeri A-En-B50 Y.10 numunesidir. Diğer numunelere göre daha açıkta kalmaktadır. A* ve b* değerlerinde daha düşük değere sahip olan A-En-B50 Y.30 numunesidir. Diğer numunelere göre mavi ve yeşil arasında kalmaktadır. A kalitesine A-B enzime ait renk ölçüm grafiği şekil 4. 60 ‘ da verilmiştir.

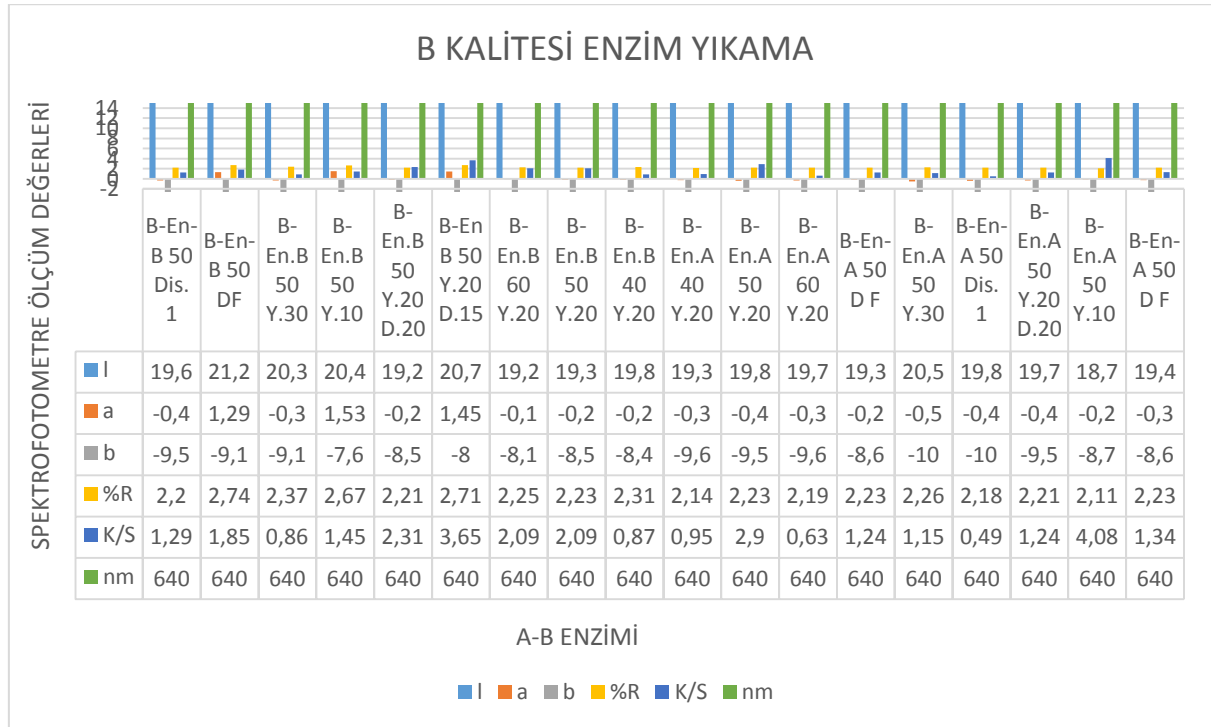
A kalitesine ait numunelerin yıkama sonucunda genel görünimleri aşağıda şekil 4.60’da verilmiştir. A enzimi kendi içerisinde değerlendirildiğinde en yüksek L* değerine sahip A-En. A.50 Y.10 numunesidir. Diğer numunelere göre daha açıkta kalmaktadır. B enzimi kendi içerisinde değerlendirildiğinde en yüksek L* değeri A-En-B50 Y.10

numunesidir. Genel görüntüler incelendiğinde A-B enzimleri ile 50°C ve 10 dakika ile işlem ile yapılan numunelerin diğer numunelere göre daha açık renkte kaldığı gözlenmiştir.



Şekil 4.62 Enzim yıkamanın A kalitesine ait numunelerin genel görünüşleri

Enzim yıkamada yıkama prosesindeki değişkenler incelendiğinde en yüksek L değerine sahip B-En.A 50 DF olduğu görülmüştür. Diğer numunelere göre açıkta kalmaktadır. Flotte oranının renk açılımının üzerinde etkili olduğu görülmüştür. Flotte oranı numuneler üzerindeki aşınma oranını etkileyen parametreler arasındadır. Düşük flotte numuneler arasında sürtünmeyi artırabilir ve daha fazla renk açılımına neden olduğu söylenebilir.



Şekil 4.63 B kalitesine A-B enzimine ait renk ölçüm değerleri

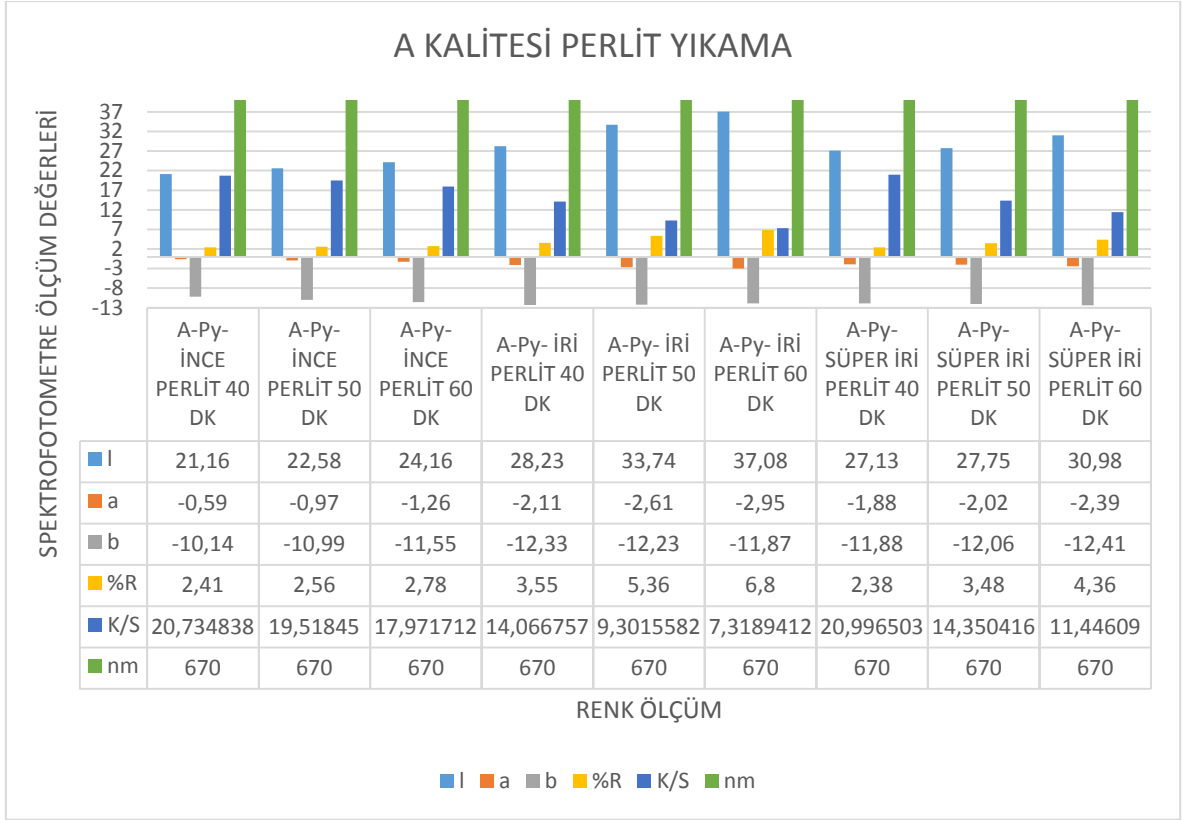
B kalitesine ait numunelerin yıkama sonucunda genel görünümüleri aşağıda şekil 4.62’de verilmiştir. A enzimi kendi içerisinde değerlendirildiğinde en yüksek L* değerine sahip B-En.A 50 DF numunesidir. Diğer numunelere göre daha açıkta kalmaktadır. Genel görüntüler incelendiğinde A enzimi ile işlem ile yapılan numunelerin diğer numunelere göre daha açık renkte kaldığı gözlenmiştir.



Şekil 4.64 B kalitesinin, enzim yıkamaya ait genel görüntüleri

Perlit yıkamada yıkama prosesindeki değişkenler incelendiğin iri perlit 60 dakika işlem yapılan yıkama işleminin en yüksek L* değerine sahip olduğu gözlenmiştir. İri perlit 60 dakika işleme tabi tutulan numunenin diğer numunelere göre daha açıkta kaldığı gözlenmiştir. Yıkama süresi arttıkça numunelerin perlit ile etkileşiminin daha fazla olduğu ve aşındırma etkisinin daha fazla olduğu görülmüştür. İri perlitin yüzey alanına etkisi süper iri perlite göre daha az olduğu söylenebilir.

A kalitesine ait renk ölçüm grafiği şekil 4.65’de verilmiştir



Şekil 4.65 A kalitesinin perlit yıkamaya ait renk ölçüm değerleri



Şekil 4.66 A kalitesine ait numunelerin perlit yıkamadan sonra görünümü

A kalitesine ait numunelerin yıkama sonucunda genel görünümleri aşağıda şekil 4.65 verilmiştir. Spektrofotometre sonuçları ile karşılaştırıldığında iri perlit 60 dakika işleme tabi tutulan numunenin diğer numunelere göre daha açıkta kaldığı gözlenmiştir. Genel

görüntülerde incelendiğinde iri perlit 60 dakika numunesi de açık renkte kaldığı görülmektedir.

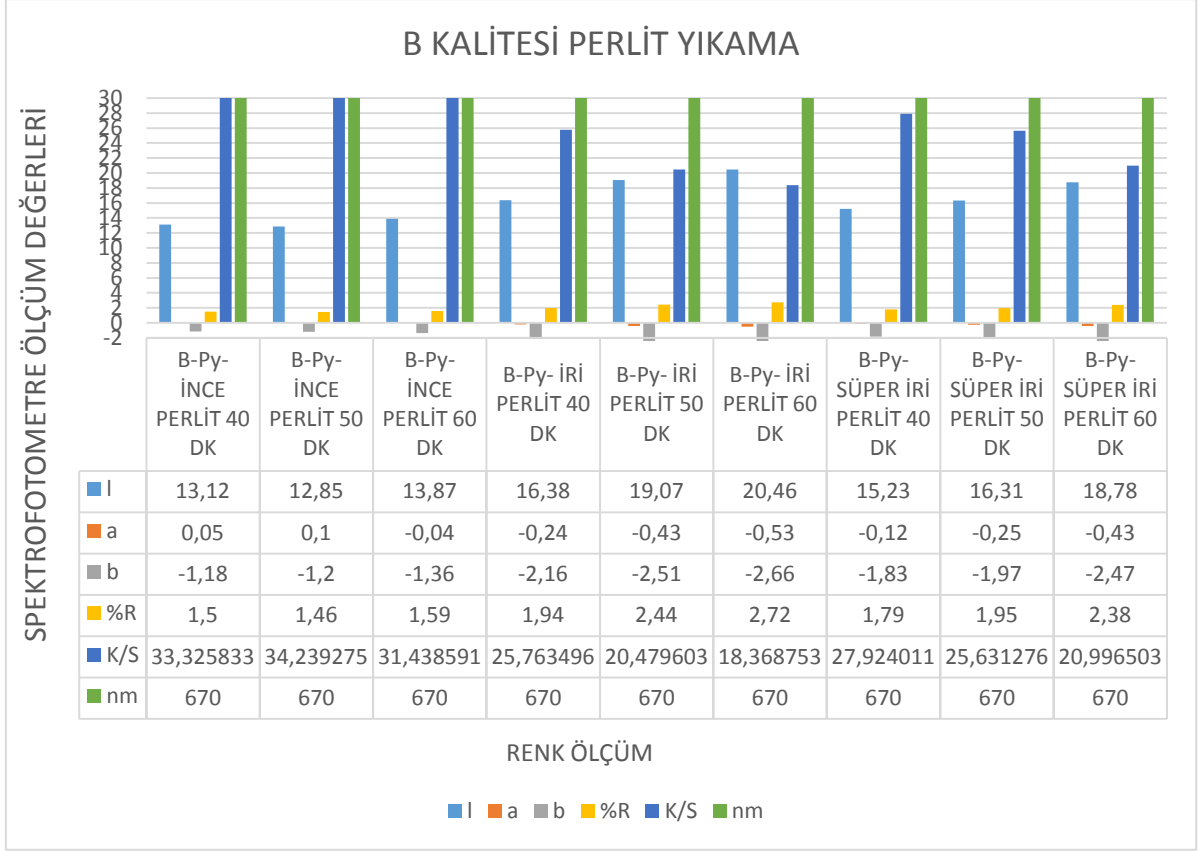


Şekil 4.67 ince perlit 40-50-60 dakika // iri perlit 40-50-60 dakika // süper iri perlit 40-50-60 dakika

Perlit yıkamada yıkama prosesindeki değişkenler incelendiğinde iri perlit 60 dakika işlem yapılan yıkama işleminin en yüksek L* değerine sahip olduğu gözlenmiştir. İri perlit 60 dakika işleme tabi tutulan numunenin diğer numunelere göre daha açıkta kaldığı gözlenmiştir.

İnce perlit 40 dakika işleme tabi tutulan numunenin diğer yıkama proseslerine göre daha düşük a* değerine sahiptir. İnce perlit kullanılarak 40 dakika işlem gören numune diğer numunelere göre daha yeşilde kaldığı gözlenmiştir.

İri perlit 60 dakika işlem gören numune düşük b* değerine sahip olduğu gözlenmiştir. Numunenin diğer numunelere göre yeşilde kaldığı gözlenmiştir. B kalitesine ait renk ölçüm grafiği şekil 4.68’da verilmiştir



Şekil 4.68 B kalitesine ait numunelerin renk ölçüm değerleri



Şekil 4.69 B kalitesine ait numunelerin perlit yıkama sonucunda görünümü

B kalitesine ait numunelerin yıkama sonucunda genel görünümleri aşağıda şekil 4.68'de verilmiştir. Spektrofotometre sonuçları ile karşılaştırıldığında iri perlit 60 dakika işleme tabi tutulan numunenin diğer numunelere göre daha açıkta kaldığı gözlenmiştir. Genel

görüntülerde incelendiğinde iri perlit 60 dakika numunesi de açık renkte kaldığı görülmektedir.



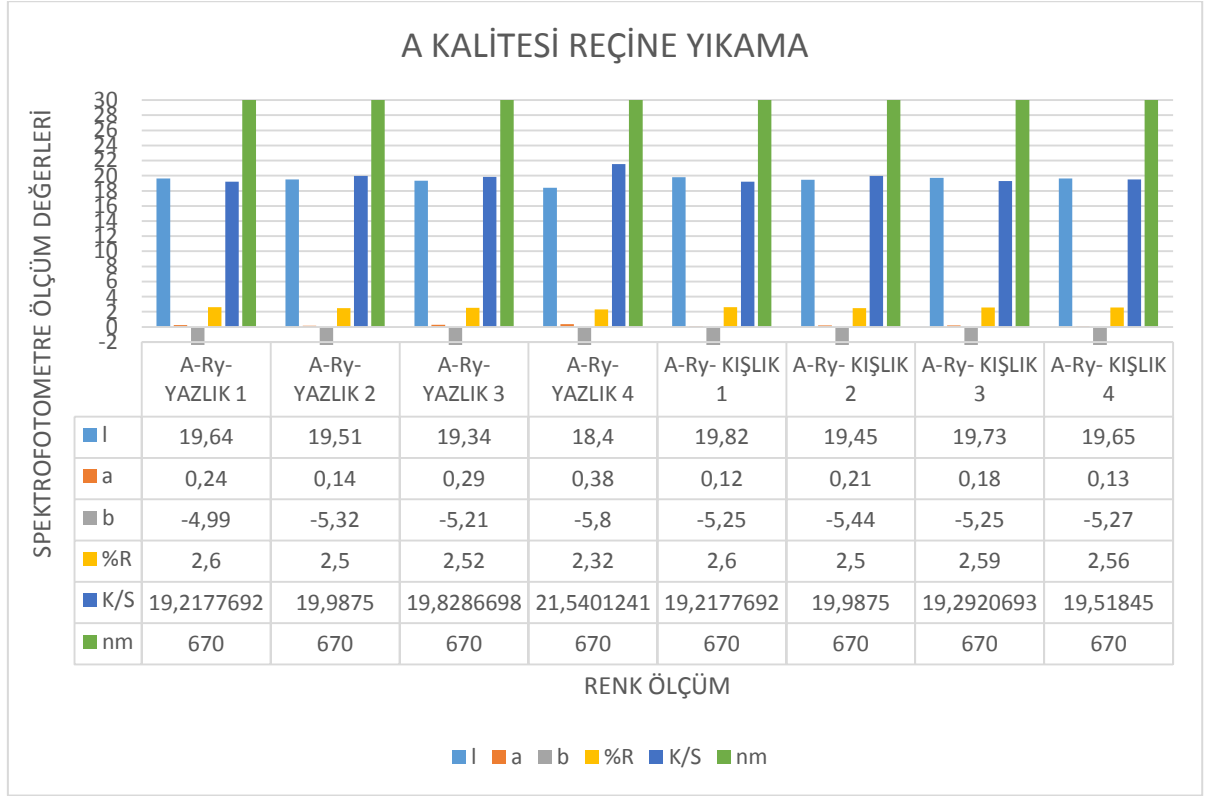
Şekil 4.70. ince perlit 40-50-60 dk // iri perlit 40-50-60dk // süper iri perlit 40-50-60 dk

Reçine yıkamada , yıkama prosesindeki değişkenler incelendiğin yıkama işleminin en yüksek L* değerine A-Ry-KIŞLIK 1 kodlu numunenin sahip olduğu gözlenmiştir. A-Ry-KIŞLIK 1 kodlu numune diğer numunelere göre daha açıkta kalmaktadır. Kışlık 1 numunesinde uygulanan reçine miktarı diğer numunelere uygulan reçine miktarına göre daha fazladır. Reçine rengi daha koyuda tutmak için uygulanır. Bu denemelerde kışlık 1 numunesi daha koyuda kalması beklenirken daha açıkta kalmıştır. Bunun nedeni şu şekilde açıklanabilir; reçine aplikasyonu sprey ile yapılmıştır. Spereyin içindeki homojen karışım numunenin her yerine eşit miktarda dağılmadığında bazı yerlerin az reçineli bazı yerlerin fazla reçineli olacağından az reçineli kısım daha mavi ve yıkanmış gözükmektedir. Bunun sonucunda kışlık 1 numunesi diğer numunelere göre daha açıkta kaldığı düşünülmektedir. Diğer yıkama proseslerine göre daha düşük a* değerine A-Ry. Kışlık 4 numunesi sahiptir. A-Ry. Kışlık 4 numunesi daha yeşilde kalmaktadır

Kullanılan reçineler ürünün renginde ve tuşesinde dolgunluk yaratırken istenmeyen renk sapmalarına neden olabilmektedir. Bunun en önemli nedenlerinden biri de kumaşın Ph değeridir. .Asidik pH'larda kırmızı, bazik pH'larda yeşil, sarı bir renk alacaktır. (Kumaşın Ph: 7)

Fiksaj işleminin iyi yapılmaması durumunda kumaşa applike edilen reçine lif içerisindeki boyarmaddeyi lif yüzeyine taşıyarak istenmeyen bir mavilik oluşturabilir. A-Ry. YAZLIK 4 numunesi en düşük b* değerine sahip olduğu gözlenmiştir. Numunenin diğer numunelere göre daha mavide kaldığı gözlenmiştir.

A kalitesine ait renk ölçüm grafiği şekil 4.71 verilmiştir



Şekil 4.71 A kalitesinin reçine yıkamaya ait renk ölçüm değerleri

A kalitesine ait numunelerin yıkama sonucunda genel görünümleri aşağıda şekil 4.70’de verilmiştir. Spektrofotometre sonuçları ile karşılaştırıldığında kışlık 1 numunesinin diğer numunelere göre açıkta kışlık 4 numunesi yeşilde kalmaktadır. Genel görüntülerde incelendiğinde kışlık 1 numunesi de açık renkte kaldığı görülmektedir.

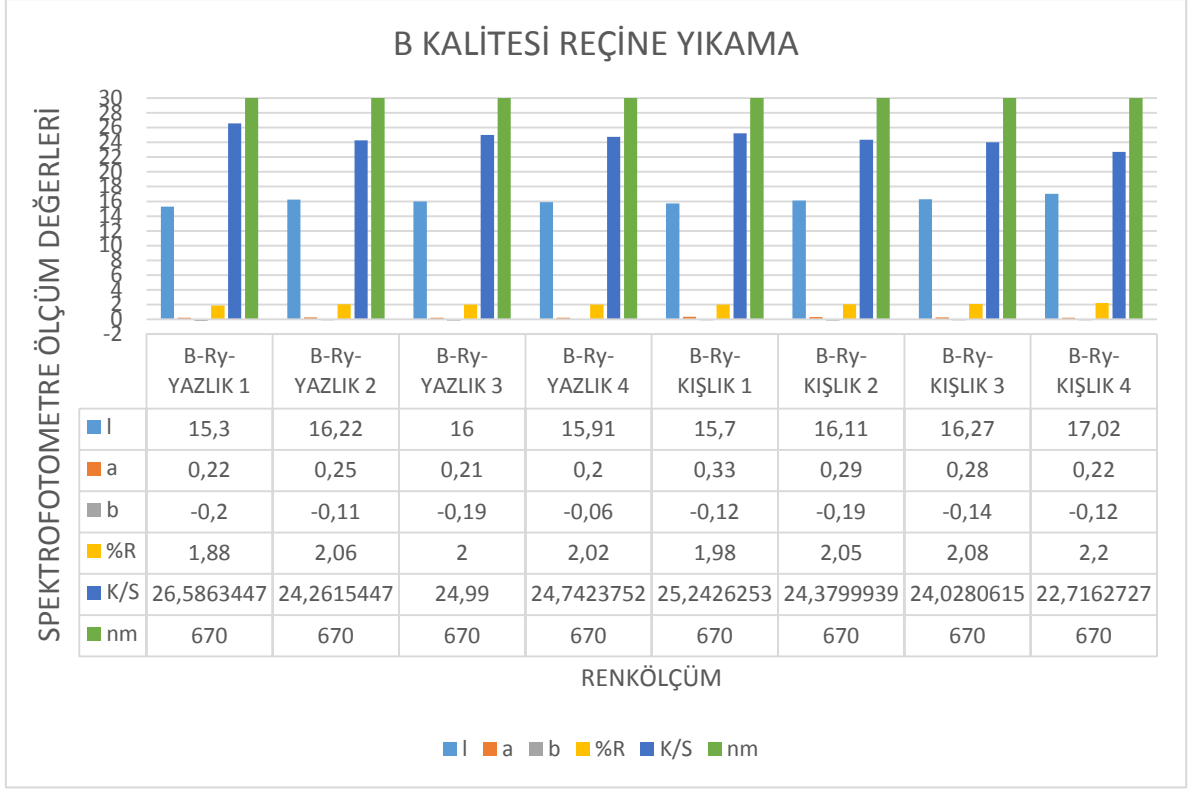
B kalitesine ait renk ölçüm grafiği şekil 4.72’de verilmiştir.



Şekil 4.72 A kalitesine ait numunelerin reçine yıkama sonucunda genel görünüşleri

Reçine yıkamada yıkama prosesindeki değişkenler incelendiğin yıkama işleminin en yüksek L* değerine B-Ry.KIŞLIK 4 kodlu numunenin sahip olduğu gözlenmiştir. B-Ry-KIŞLIK 4 kodlu numune diğer numunelere göre daha açıkta kalmaktadır. Kışlık 4 numunesinde reçine miktarı diğer numunelere göre daha az kullanılmıştır. Akriyatlar ve poliüretanlar denim ürüne çapraz bağlarla değil yüzeysel olarak bağlanmaktadır. Akriyat ve poliüretan diğer numunelerde kullanılan miktardan daha az kullanılmıştır. Kışlık 4 numunesinde diğer numunelerden farklı olarak sprey tabancasına daha fazla su ilave edilmiştir. Bu homojen karışım numuneye aplike edildikten sonra yıkama işleminde, numunenin yüzeyindeki reçine miktarında azalama olacağından diğer numunelere göre daha açıkta kalmaktadır.

B kalitesine ait renk ölçüm grafiği şekil 4.73’de verilmiştir.



Şekil 4.73 B kalitesinin reçine yıkamaya ait renk ölçüm değerleri

B kalitesi numunelerinin yıkama sonrası genel görünüşleri Şekil 4.72’de verilmiştir. Spektrofotometre sonuçlarıyla karşılaştırıldığında kışlık-4 numunesi, diğerlerine göre açık renkte kalmaktadır. Genel görünüşler bazında, kışlık 4 numunesi de açık renkte kalmış görülür.



Şekil 4.74 B kalitesine ait numunelerin reçine yıkama sonucunda genel görünüşleri

4.5.1 Yıkama Değişkenlerinin Renk Ölçüm Değerlerine Etkileri

A-B kalitelere uygulanan yıkama işlemlerinin renk ölçüm sonuçları incelendiğinde enzim yıkamada yapılan yıkama süreç değişikliklerinden sıcaklık, yıkama süresinin, enzim tipinin, durulama süresinin ve değişken flottenin renk değişimine etkisi olduğu gözlenmiştir. Taş yıkamanın renk ölçüm sonuçları itibariyle, sıcaklık ve taş boyutunun etkisi olduğu görülmüştür. Perlit yıkamada perlit boyutunun ve yıkama süresinin etkisi olduğu görülmüştür. Reçine yıkamada reçine miktarı ve kullanılan kimyasalların etkisi vardır. Etkilenme ilişkisi Çizelge 4.5 'de verilmiştir.

Çizelge 4.5 Denim yıkama süreç değişkenlerinin renk değerleri değişimini etkileme ilişkisi

YIKAMA TİPİ	Sıcaklık	Yıkama süresi	Taş / Perlit boyutu	Reçine miktarı	Flotte oranı	Enzim tipi	Durulama süresi
ENZİM YIKAMA	+	+	x	x	+	+	+
TAŞ YIKAMA	+	+	+	x	0	x	0
PERLİT YIKAMA	0	+	++	x	0	x	0
REÇİNE YIKAMA	0	x	x	+	x	x	x

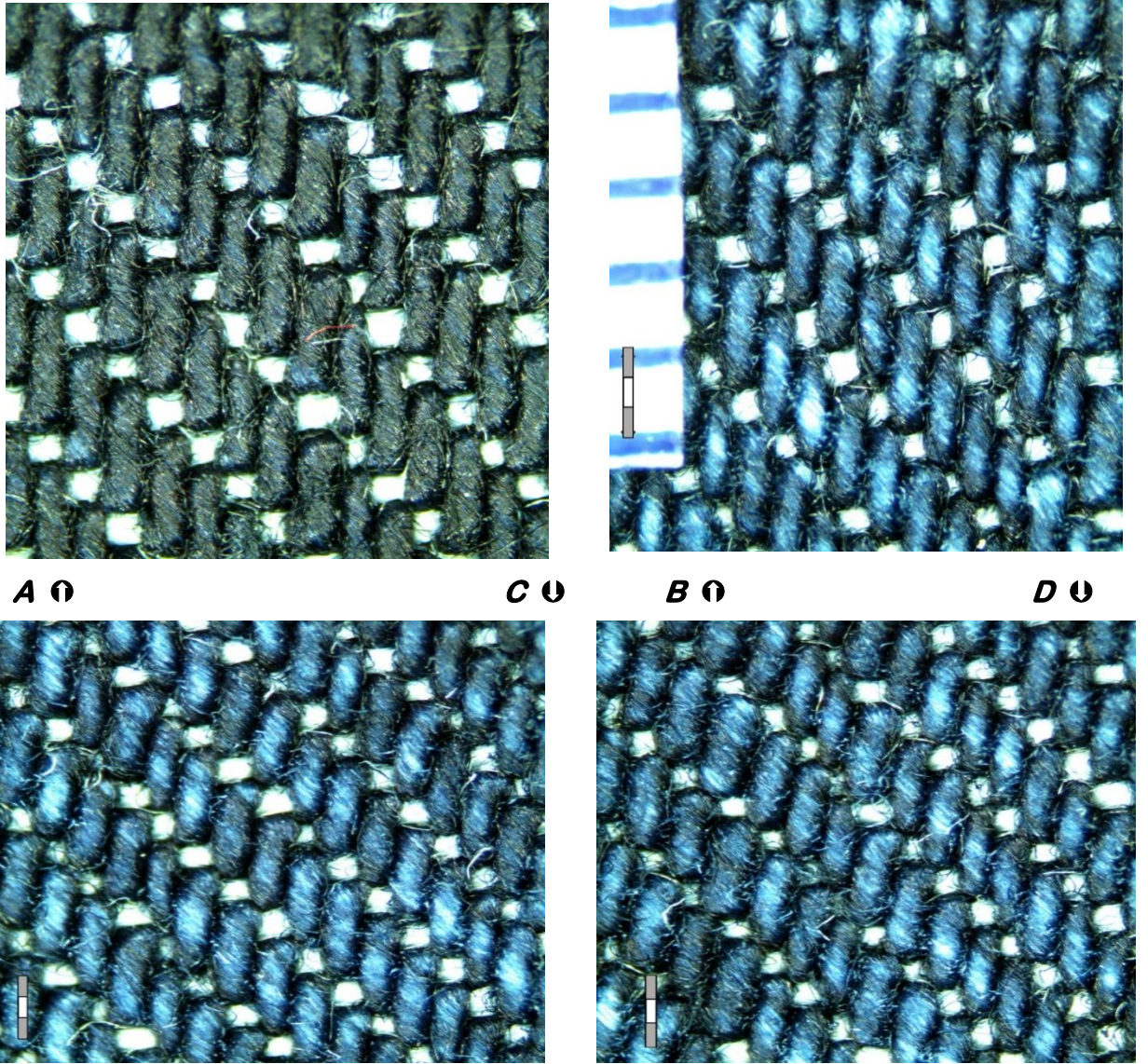
++ çok etkisi var + etkisi var 0 nötr x veri yok

Deneysel çalışmaların bulguları ışığında; uygulanan farklı süreç değişkenlerinin işlem gören numunelerin renk değerleri üzerinde etkisi olduğu gözlenmiştir.

4.6 Mikroskopik Yüzey İnceleme

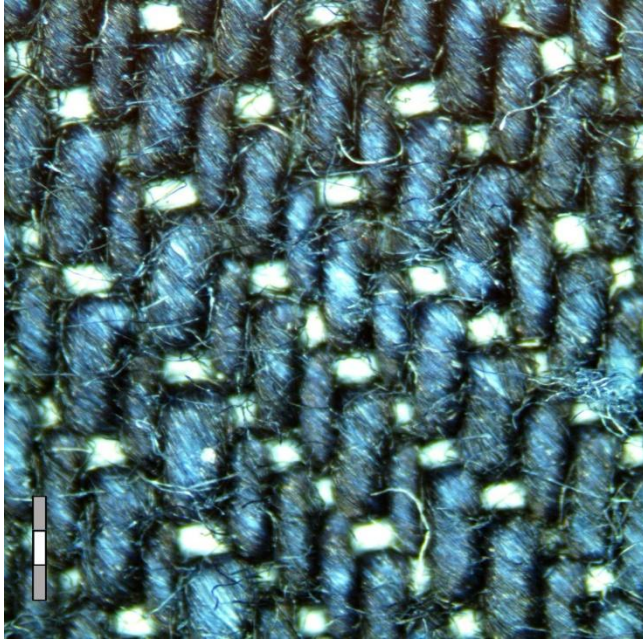
4.6.1 Enzim Yıkamanın Mikroskopik Yüzey İncelenmesi

Enzim yıkamanın mikroskopik yüzey fotoğrafları incelendiğinde ham kumaşı referans olarak karşılaştırma yapıldığında sıcaklık artıka tüylenme oranının arttığı görülmektedir. En fazla tüylenme 60°C 'de işleme tabi tutulan (D) numunesidir. A kalitesinin 40 °C ile işlem gören numunesine (B) bakıldığında çözgü ipliklerinde deformasyon oranının daha fazla olduğu gözlenmiştir. Mikroskopik yüzey fotoları şekil 4.75'de verilmiştir.

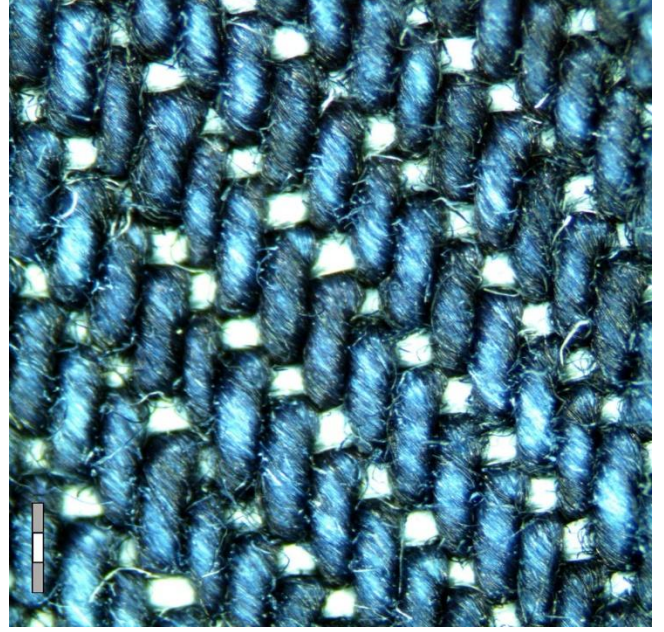


Şekil 4.75 A kalitesinin, A Enzimine ait işlemsiz (A) ve Enzim yıkama sıcaklık (B.40,C:50,D.60) Numune görünümleri

A kalitesinin mikroskobik yüzey fotoğrafları yıkama işlemi görmemiş kumaşı referans olarak karşılaştırma yapıldığında yıkama süresi 10 dakika tutulan numunede (A) çözgü ipliği deformasyonu daha fazla gözlenmiştir. süre arttıkça sıklıklarda artış gözlenmiştir. (C) fotoğrafı incelendiğinde çözgü sıklığında değişme olduğu görülmüştür. Mikroskopik yüzey fotoları şekil 4.76’de verilmiştir.



A



B

C

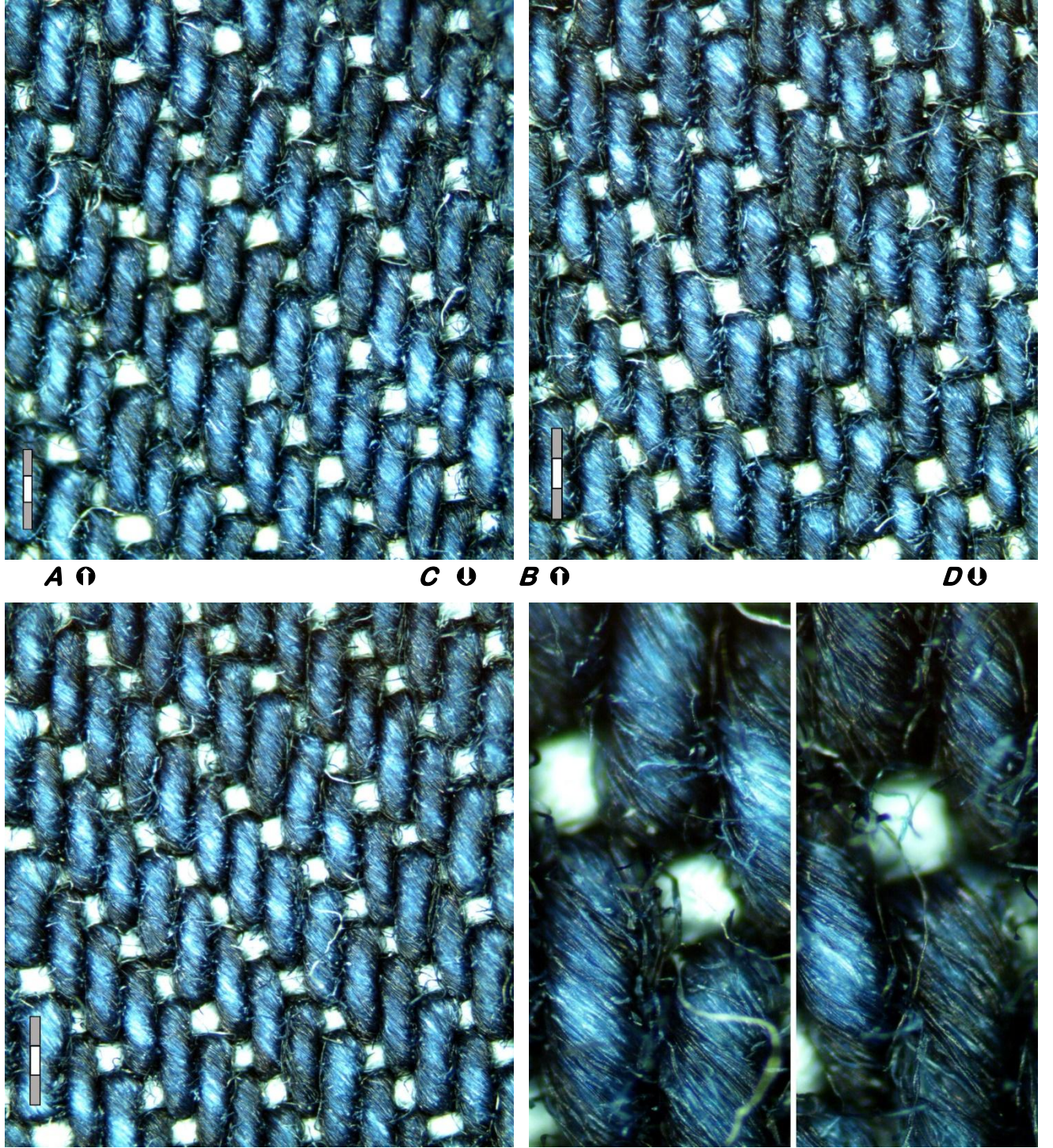


D

Şekil 4.76 A kalitesinin, A Enzimine ait yıkama süre (A:10,B:20,C:30) Numuneleri ve D: işlemsiz ve B numunesi yakın çekim karşılaştırması

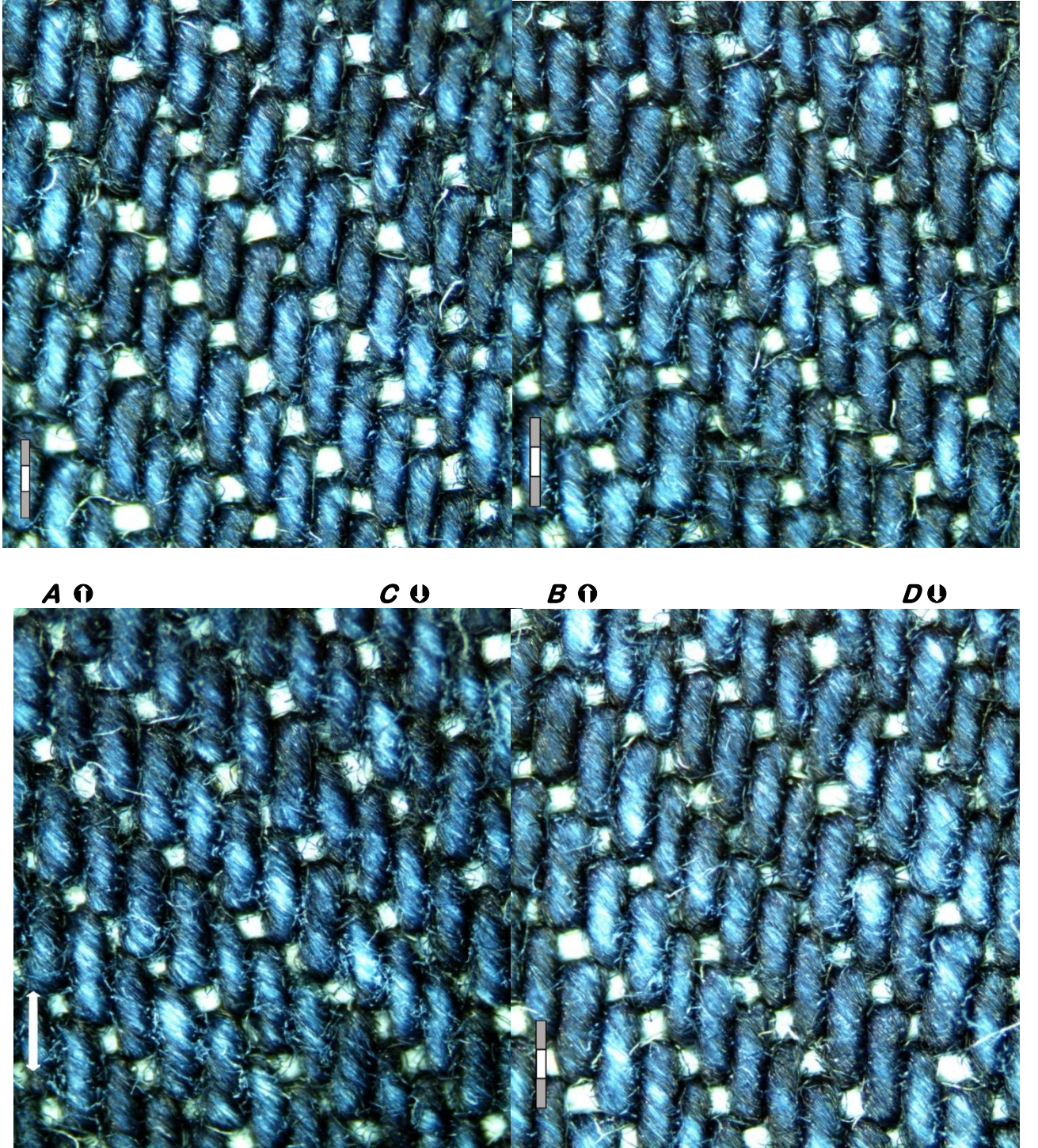
A kalitesinin mikroskobik yüzey fotoğrafları incelendiğinde durulama süresi farkında bir değişim görülmemiştir. (B) ve (C) fotoğrafları yakından çekimi incelendiğinde 15 dakika durulama yapılan numune 20 dakika durulama yapılan numuneye göre daha tüylenmiş olduğu

gözlenmiştir. Bu tüylenme yüksek derecede olmadığı görülmektedir. Mikroskopik yüzey fotoları şekil 4.77’de verilmiştir.



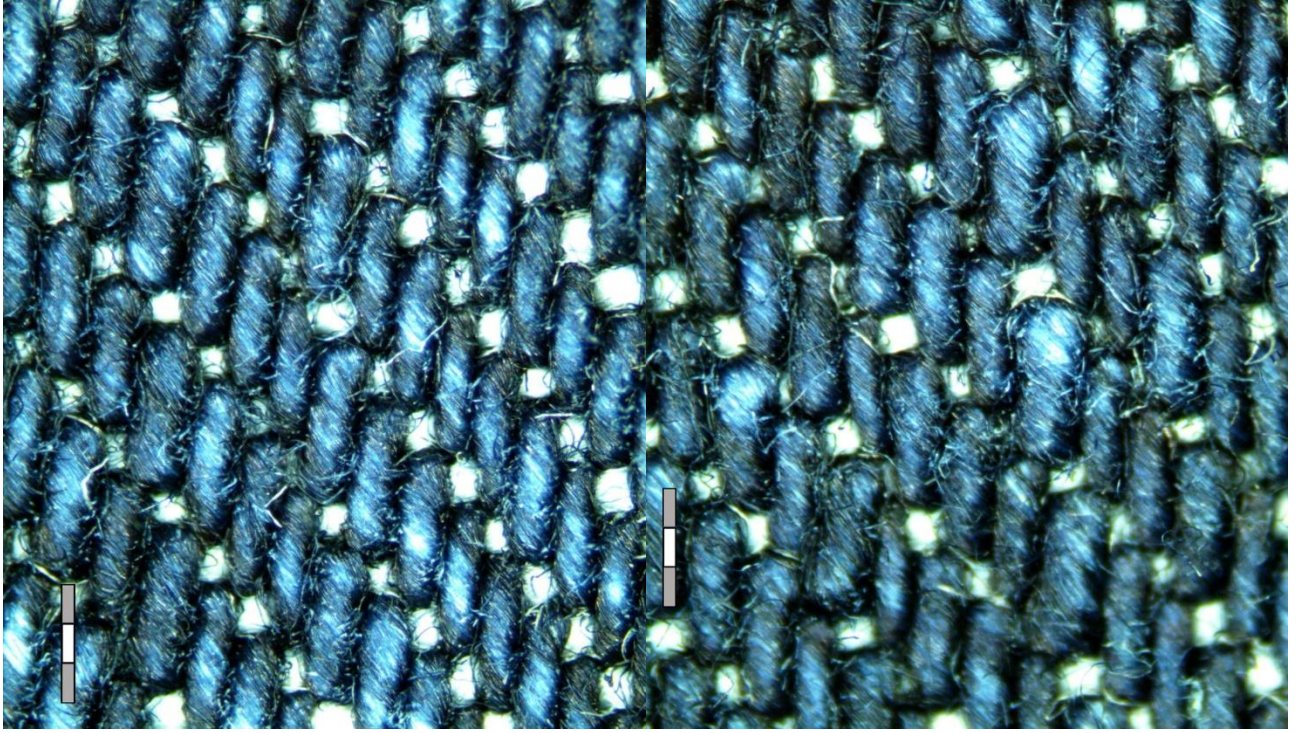
Şekil 4.77 A kalitesinin, A Enzimine ait durulama Süresi farkı (A:10,B:15, C:20d) (D) B ve C numuneleri yakın çekim karşılaştırması

A kalitesinin mikroskopik yüzey fotoğrafları incelendiğinde disperatör ve flotte oranı etkisi incelendiğinde 1/8 (C) flotte oranı ile işleme tabi tutulan numunenin diğer numunelere göre tüylenme oranında ve sıklık oranında artış olduğu gözlenmiştir. Mikroskopik yüzey fotoları şekil 4.78’da verilmiştir.



Şekil 4.78 A kalitesinin, A Enzimine ait disperatör ve flotte oranı etkisi A:3 g (1/10 flote) , B:5g, C:1/8 flote

Enzim yıkamanın mikroskopik yüzey fotoğrafları incelendiğinde, A enzimine ait 60 °C 'de işleme alınan numune referans olarak karşılaştırma yapıldığında A enzimi ile işleme alınan numune B enzimi ile işleme tabi tutulan numuneye göre daha fazla tüylenme görülmüştür. Mikroskopik yüzey fotoları şekil 4.79 verilmiştir.

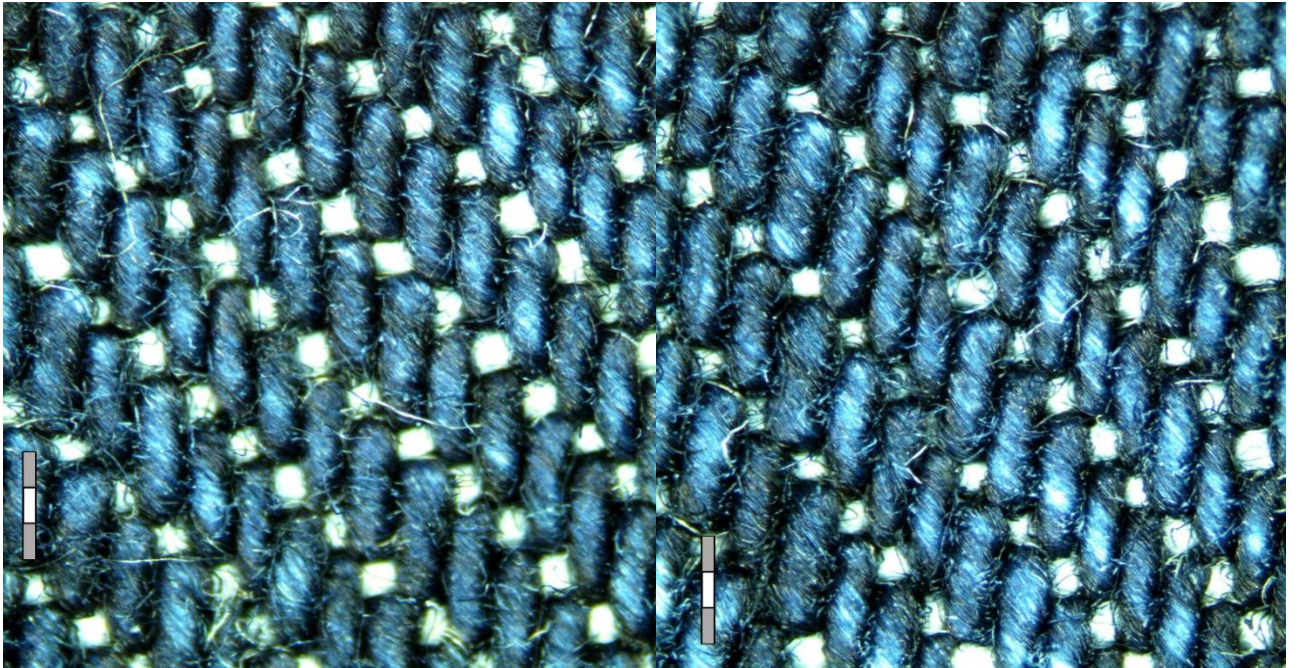


A Ⓢ

C Ⓢ

B Ⓢ

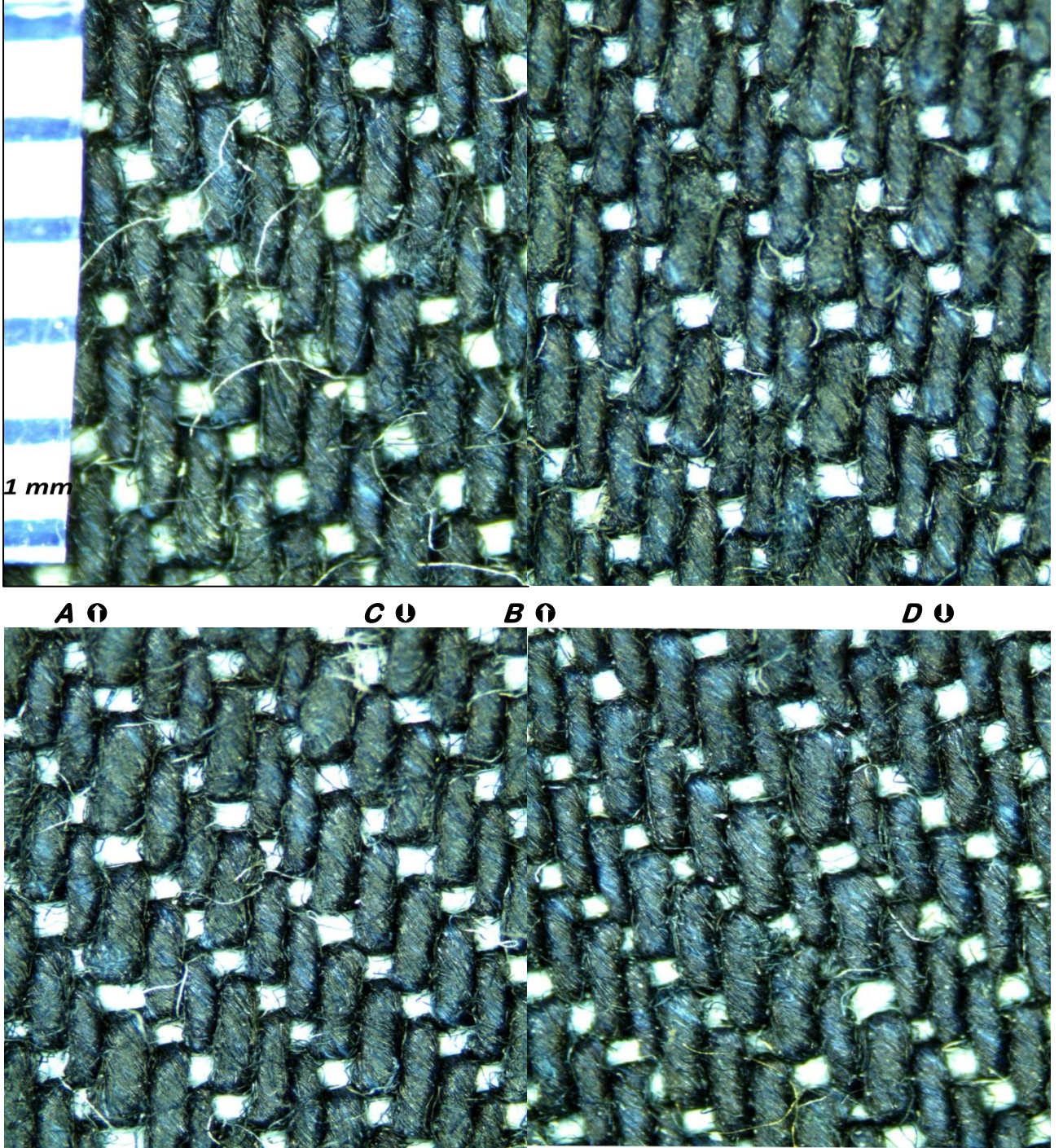
D Ⓢ



Şekil 4.79 A kalitesine ait B enziminin sıcaklık değişimi (A:40,B:50,C:60) Numune görünümleri ve D:60 Enzim A yıkama numunesi

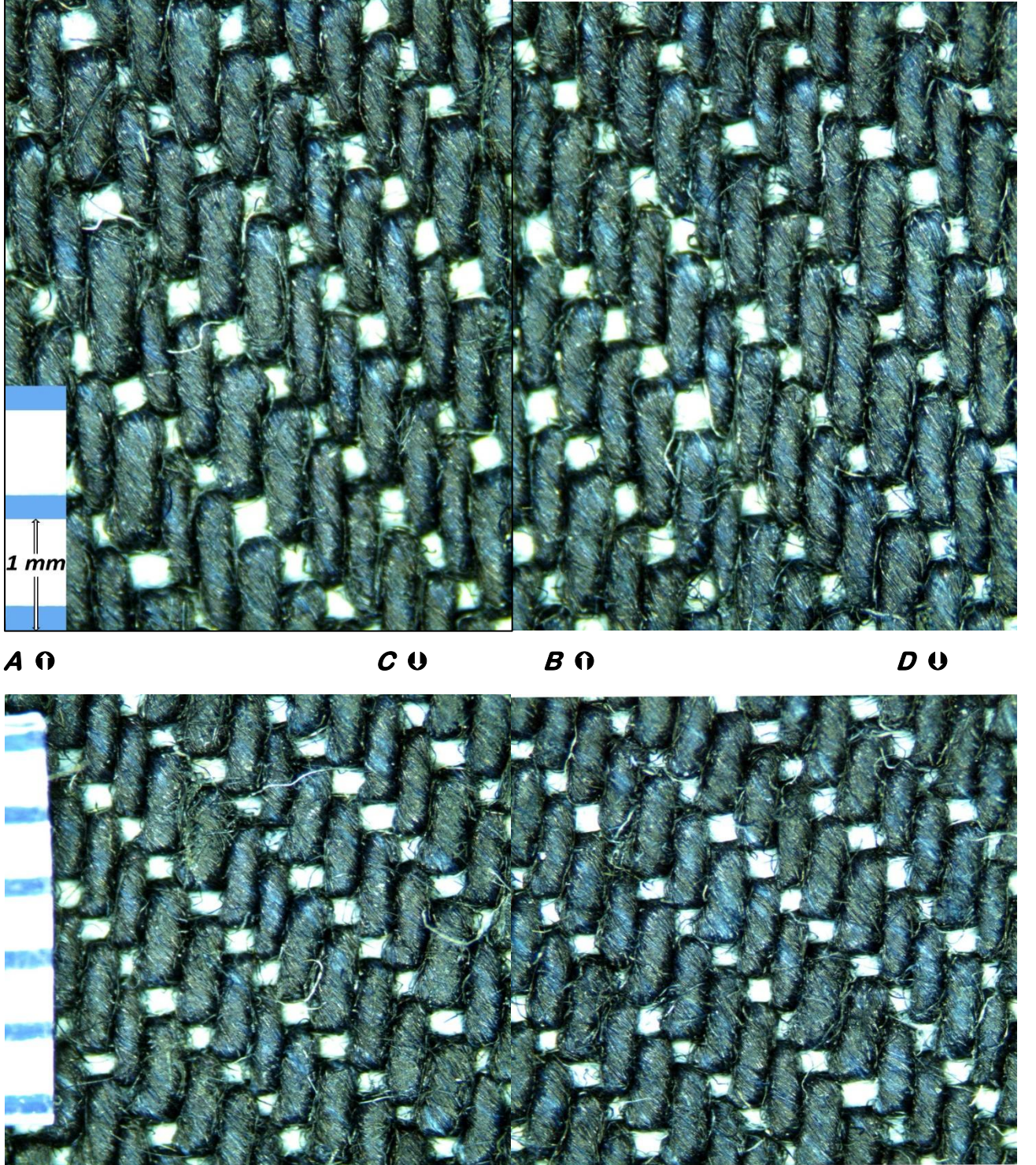
4.6.2 Reçine Yıkamanın Mikroskobik Yüzey İncelenmesi

Reçine yıkamanın mikroskobik yüzey fotoğrafları incelendiğinde, A kalitesinin kışlık 1 (A) numunesi diğer numunelere göre tüylenmenin daha fazla olduğu görülmüştür. Mikroskobik yüzey fotoları şekil 4.80’de verilmiştir.



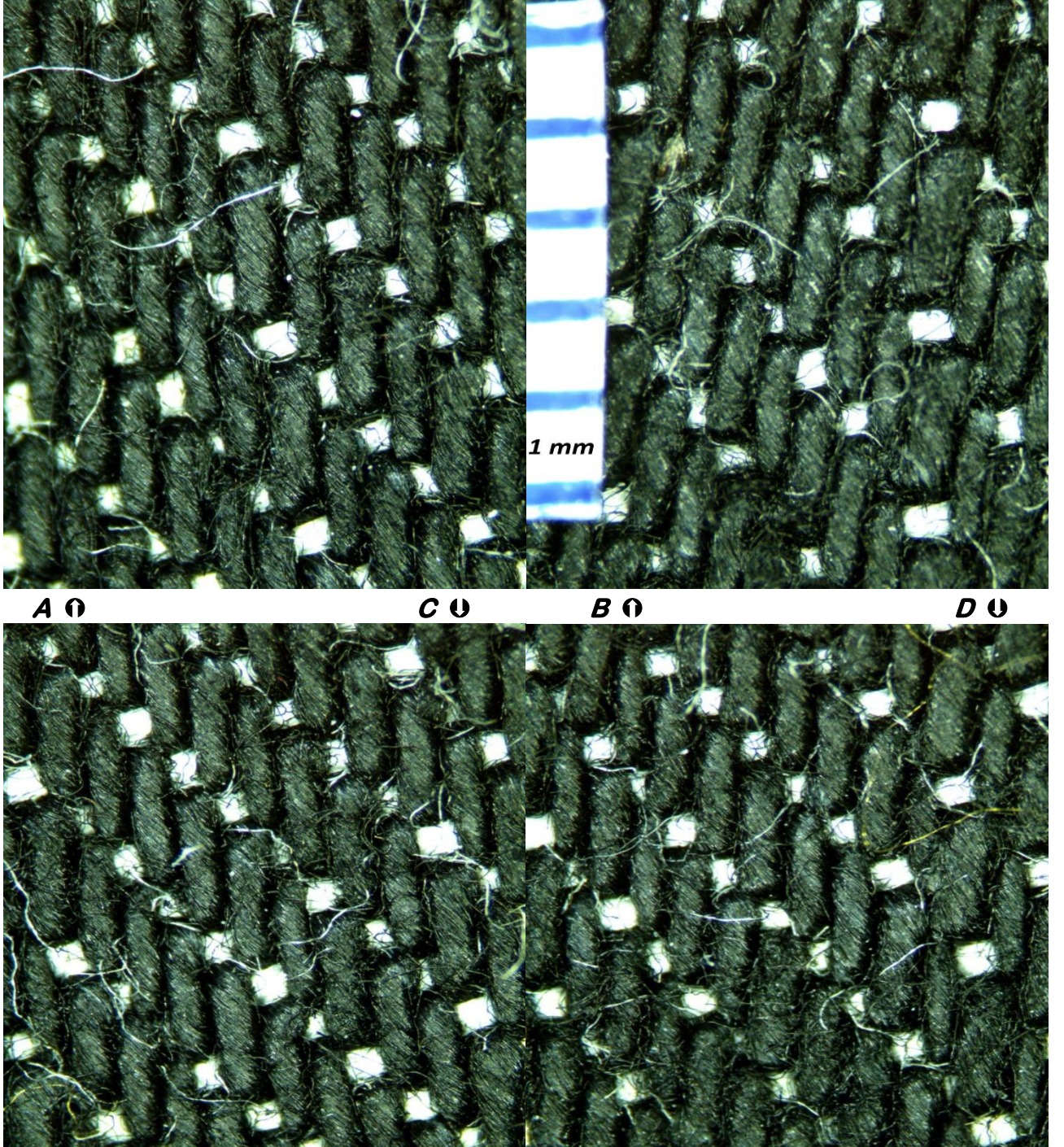
Şekil 4.80 Reçine Yıkama A kalitesi Kışlık 1(A)-2(B)-3(C)-4(D) Numunelerinin Yüzey Görünümleri

Reçine yıkamanın mikroskopik yüzey fotoğrafları incelendiğinde, A kalitesinin kışlık 1 (A) numunesi diğer numunelere göre tüylenmenin daha fazla olduğu görülmüştür. Mikroskopik yüzey fotoları şekil 4.81 'da verilmiştir.



Şekil 4.81 Reçine Yıkamanın A kalitesine ait Kışlık 1(A)-2(B)-3(C)-4 (D) Numunelerinin Yüzey Görünümleri

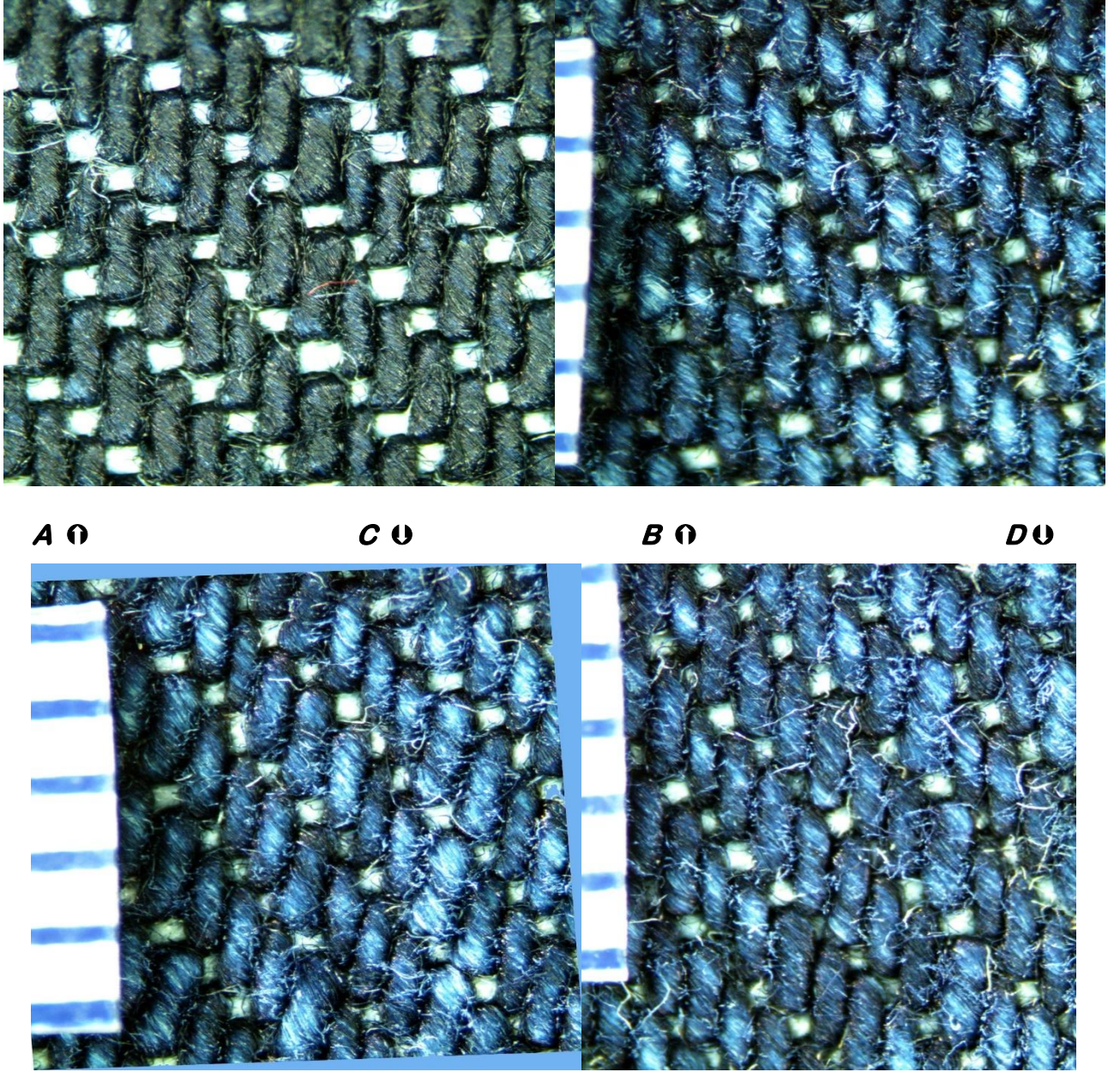
Reçine yıkamanın mikroskopik yüzey fotoğrafları incelendiğinde, B kalitesinin kışık 3 (C) numunesi diğer numunelere göre tüylenmenin daha fazla olduğu görülmüştür. Mikroskopik yüzey fotoları şekil 4.82 verilmiştir.



Şekil 4.82 B kalitesinin Reçine Yıkama Siyah Kışık 1(A)-2(B)-3(C)-4(D) Numunelerinin Yüzey Görünümleri

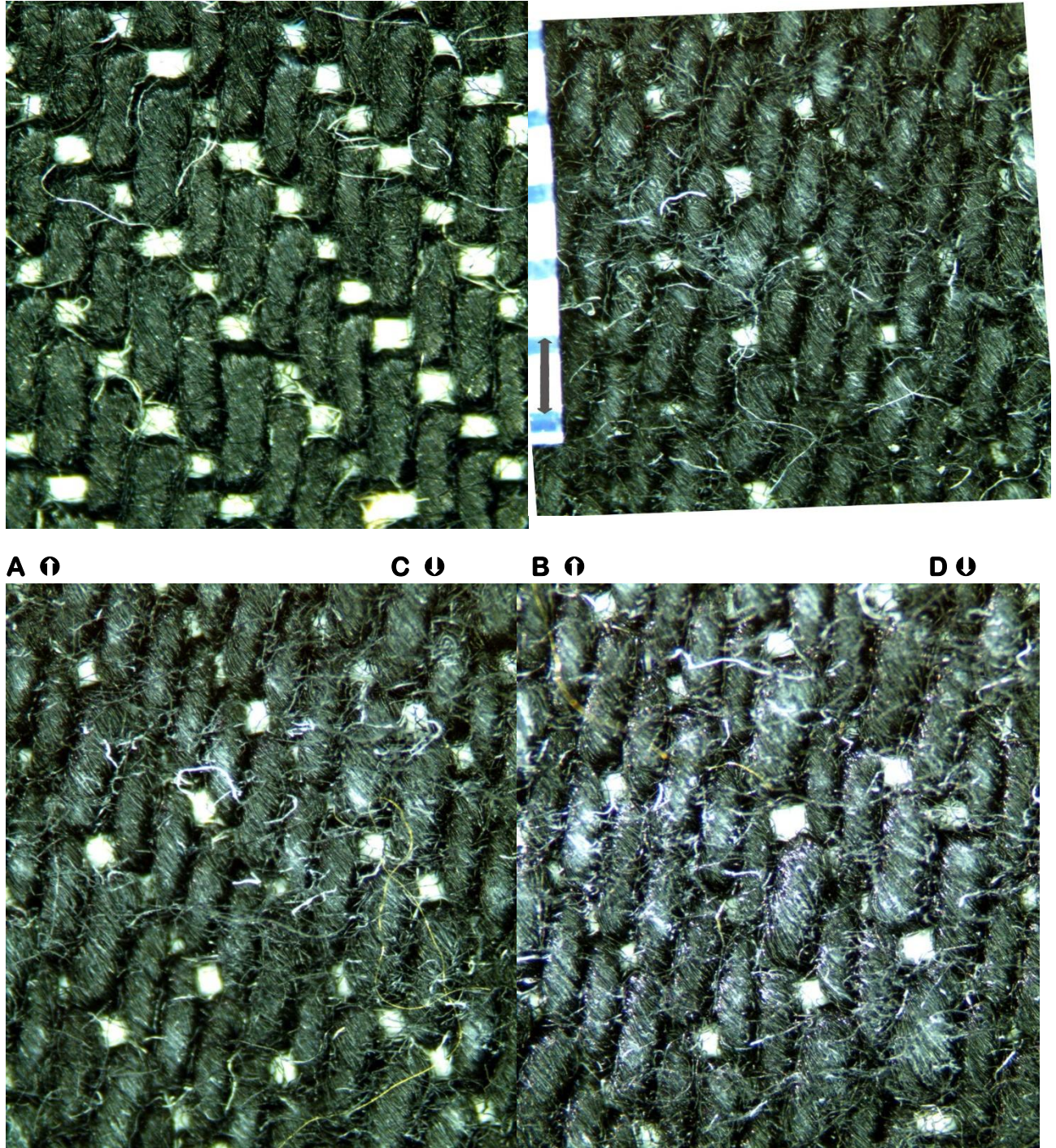
4.6.3 Taş Yıkamanın Mikroskopik Yüzey İncelenmesi

Taş yıkamanın mikroskopik yüzey fotoğrafları incelendiğinde, A kalitesi 65 °C 'de işleme tabi tutulan numune (D) diğer numunelere göre daha fazla tüylenme ve çözgü ipliklerinde deformasyon görülmüştür. Mikroskopik yüzey fotoları şekil 4.83'de verilmiştir.



Şekil 4.83 A kalitesinin işlemsiz (A) ve Taş yıkama sıcaklık 1-2-3 (B.45,C:55,D.65) Numuneleri görünüm farkları

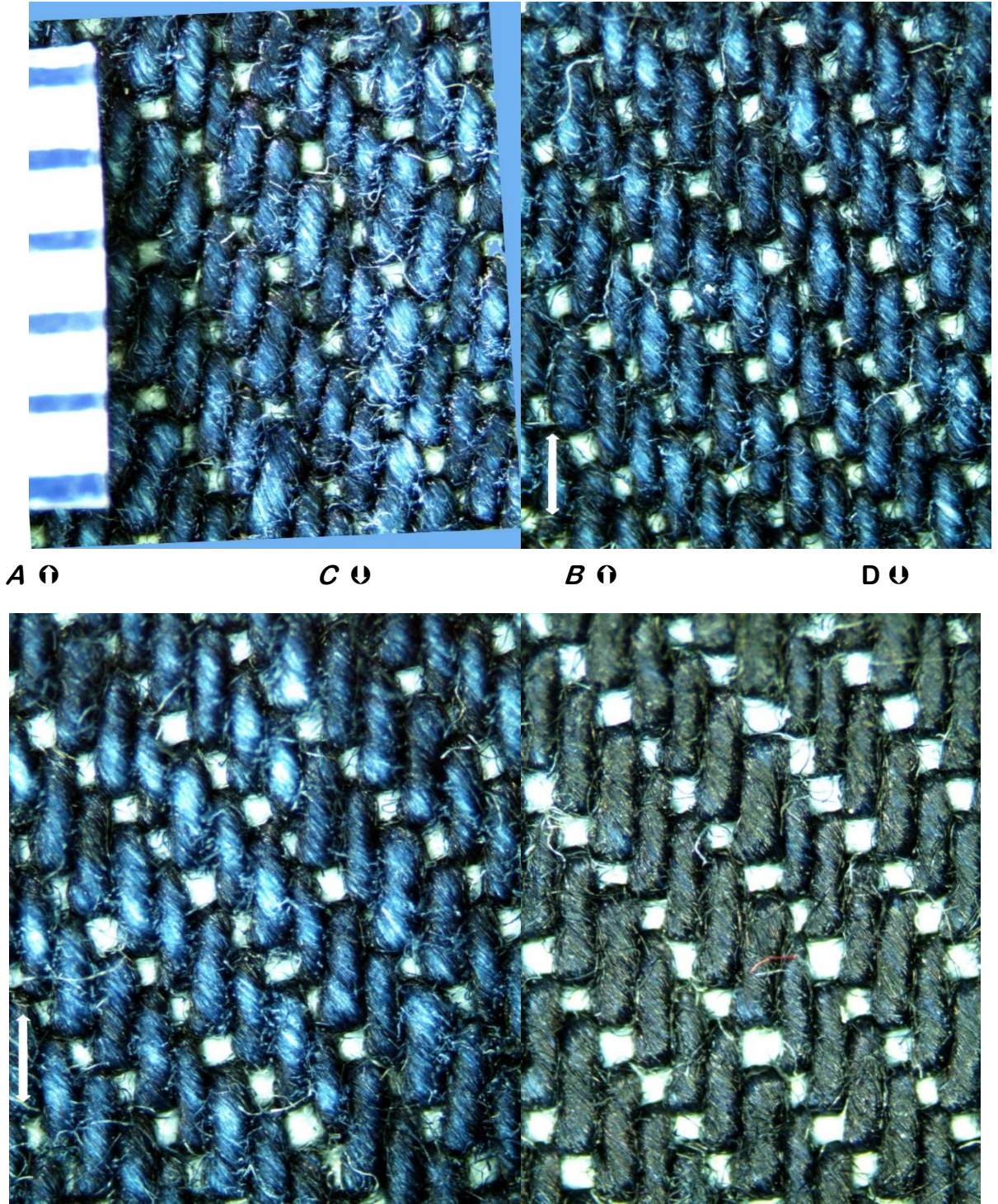
Taş yıkamanın mikroskobik yüzey fotoğrafları incelendiğinde, B kalitesi 65 °C 'de işleme tabi tutulan numune (D) diğer numunelere göre daha fazla tüylenme ve çözgü ipliklerinde deformasyon görülmüştür. Mikroskopik yüzey fotoları şekil 4.84'de verilmiştir.



Şekil 4.84 B kalitesi işlemsiz (A) ve Taş yıkama 1-2-3 (45-55-65) Numuneleri Mikroskopik görünümler.

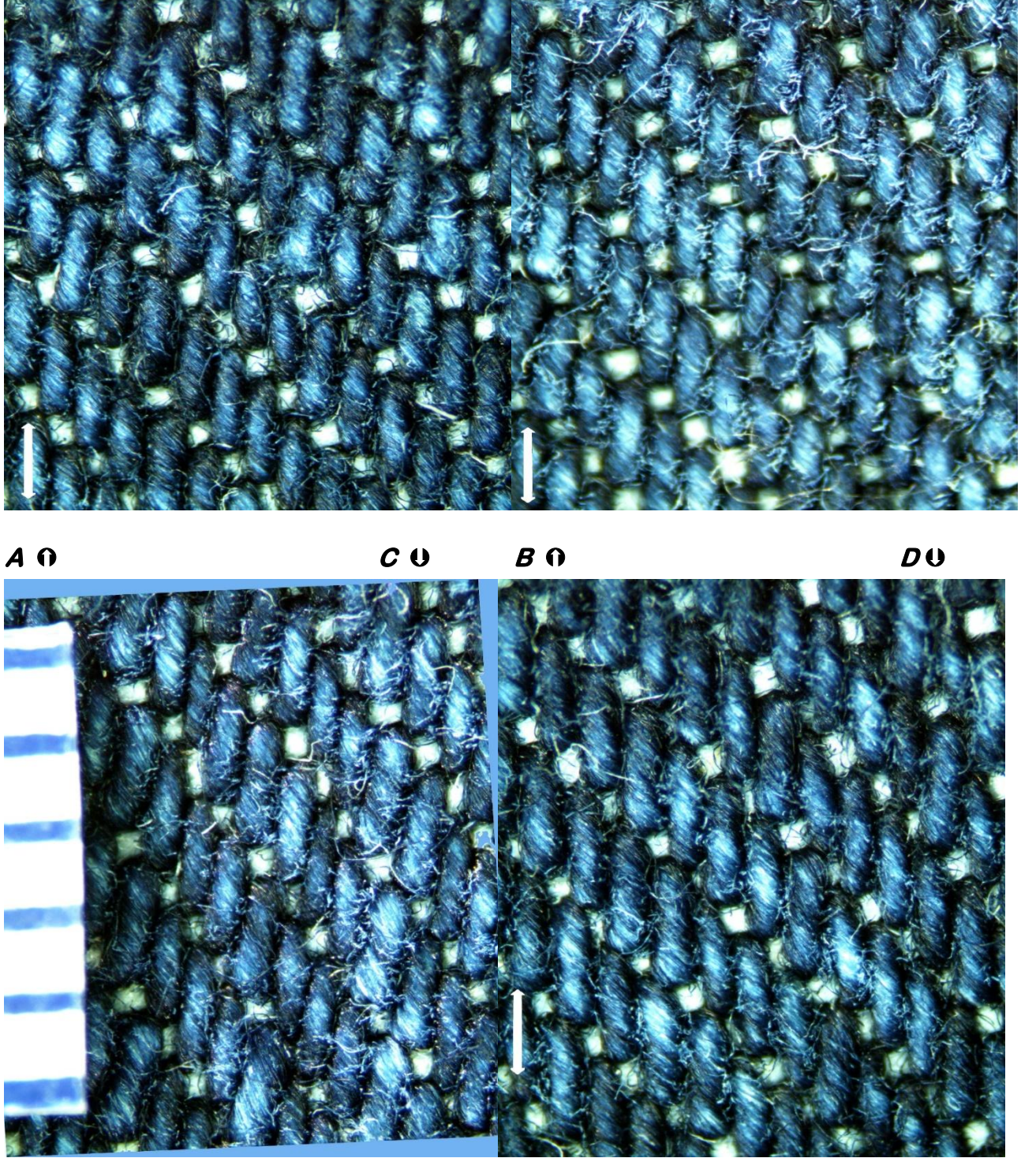
Taş yıkamanın A kalitesinin mikroskobik yüzey fotoğrafları incelendiğinde, taş boyutu (2-4 cm) değişikliği ile işleme tabi tutulan numune (A) diğer numunelere göre daha fazla

tüylene ve çözgü ipliklerinde deformasyon görülmüştür. Mikroskopik yüzey fotoları şekil 4.85 verilmiştir.



Şekil 4.85 A kalitesinin 55 °C 'de taş boyutu (A:2-4cm B:1-2 cm) ve eski Taş (C) işlemsiz kumaş (D)

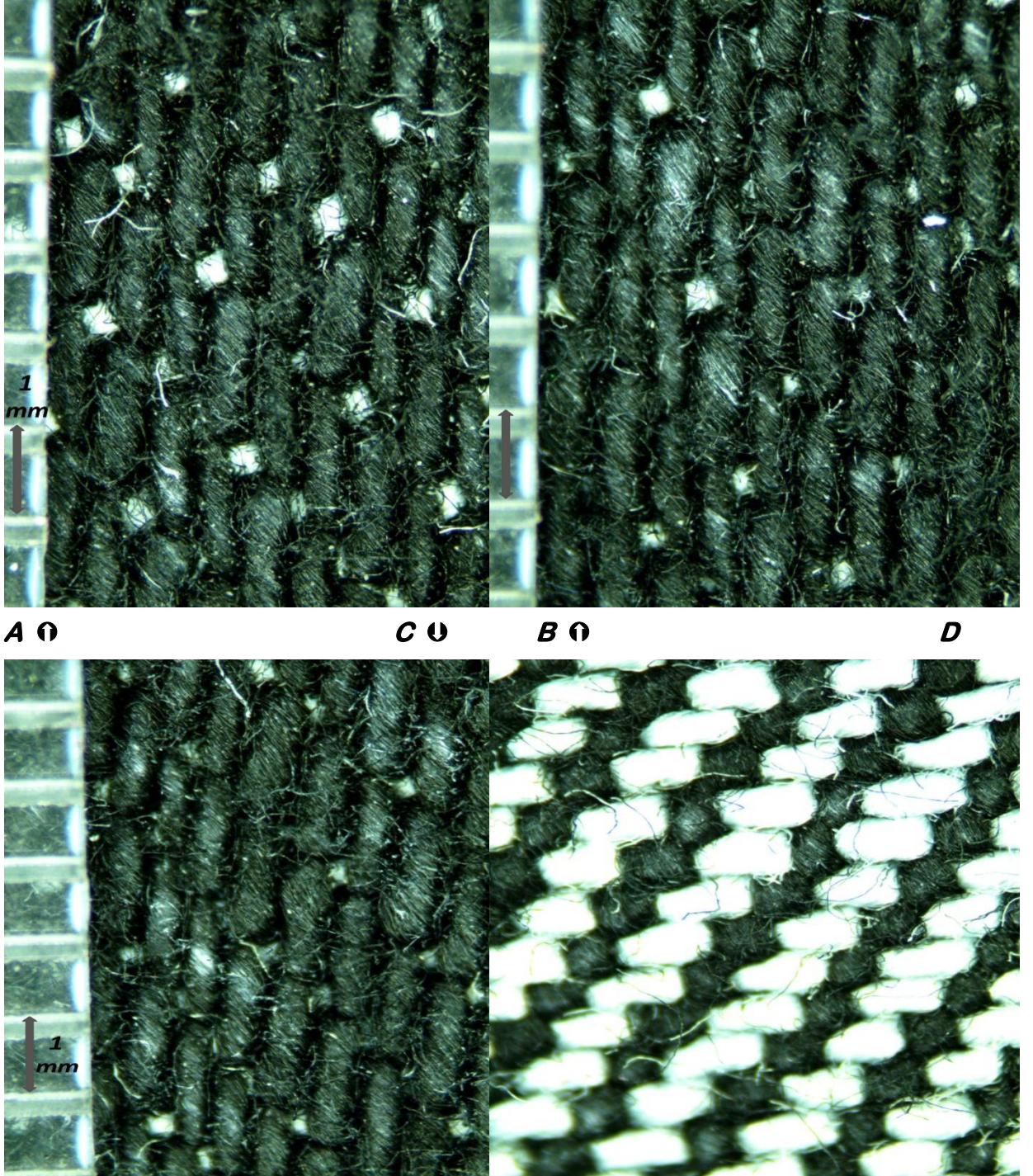
Taş yıkamanın A kalitesinin mikroskopik yüzey fotoğrafları incelendiğinde, yıkama süresi ve flotre oranının farklılıklarının fotoğrafları incelendiğinde en fazla deformasyon ve tüylenme (B) 25 dakika yıkama işlemi yapılan numunedir. Mikroskopik yüzey fotoları şekil 4.86 verilmiştir.



Şekil 4.86 A kalitesi 55°C’de taş yıkama süresi farkı A:10, B:25, C:15(1/10) D:1/8 flotre farkı etkisi,

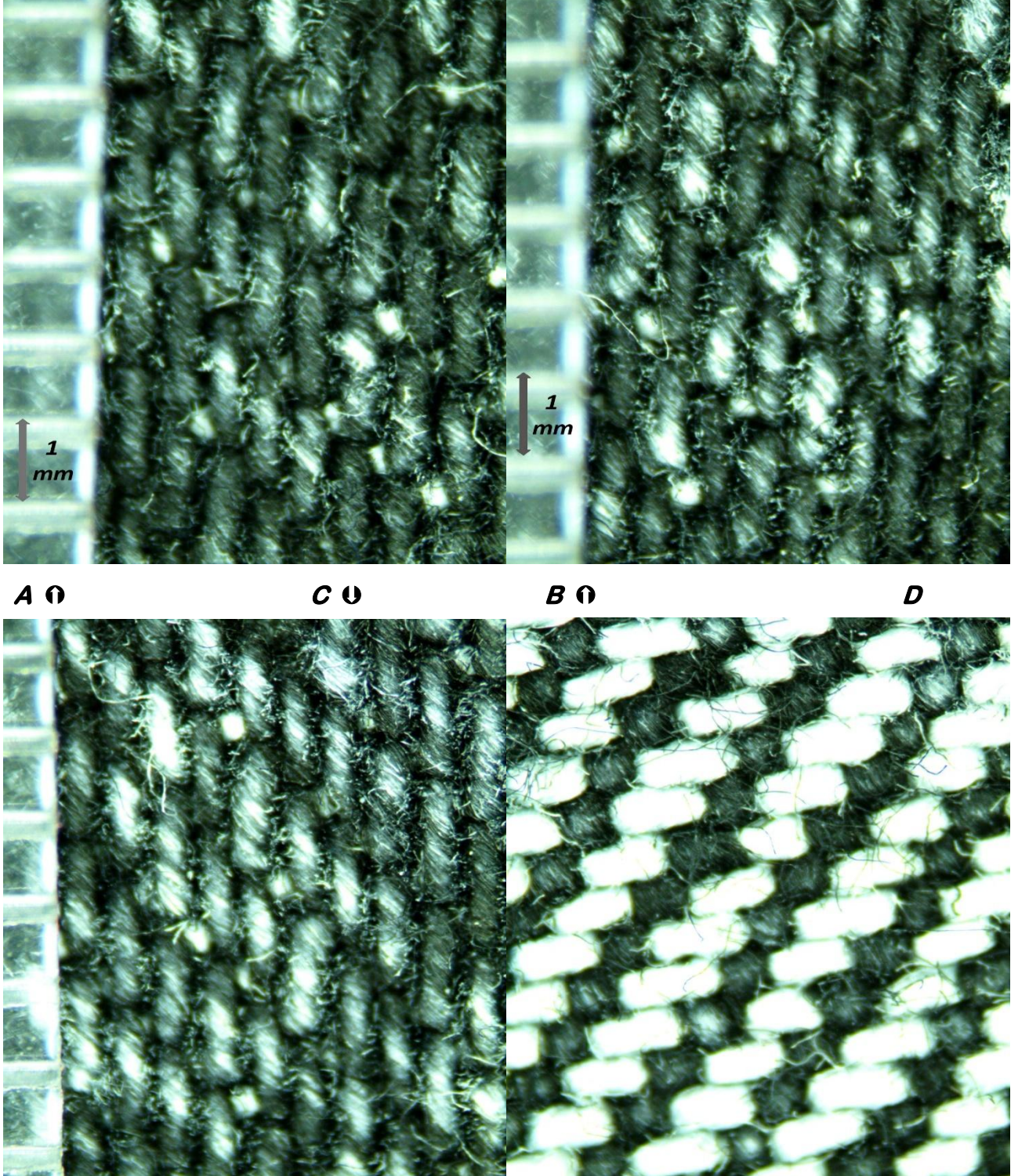
4.6.4 Perlit Yıkamanın Mikroskopik Yüzey İncelenmesi

Perlit yıkamanın B kalitesinin mikroskopik yüzey fotoğrafları incelendiğinde, ince perlit ile işleme tabi tutulan numuneler incelendiğinde, tüylenme ve sıklık artışı ince perlit 60 dakika yıkama işlemi ile yapılan numunedir. Mikroskopik yüzey fotoları şekil 4.87 verilmiştir.



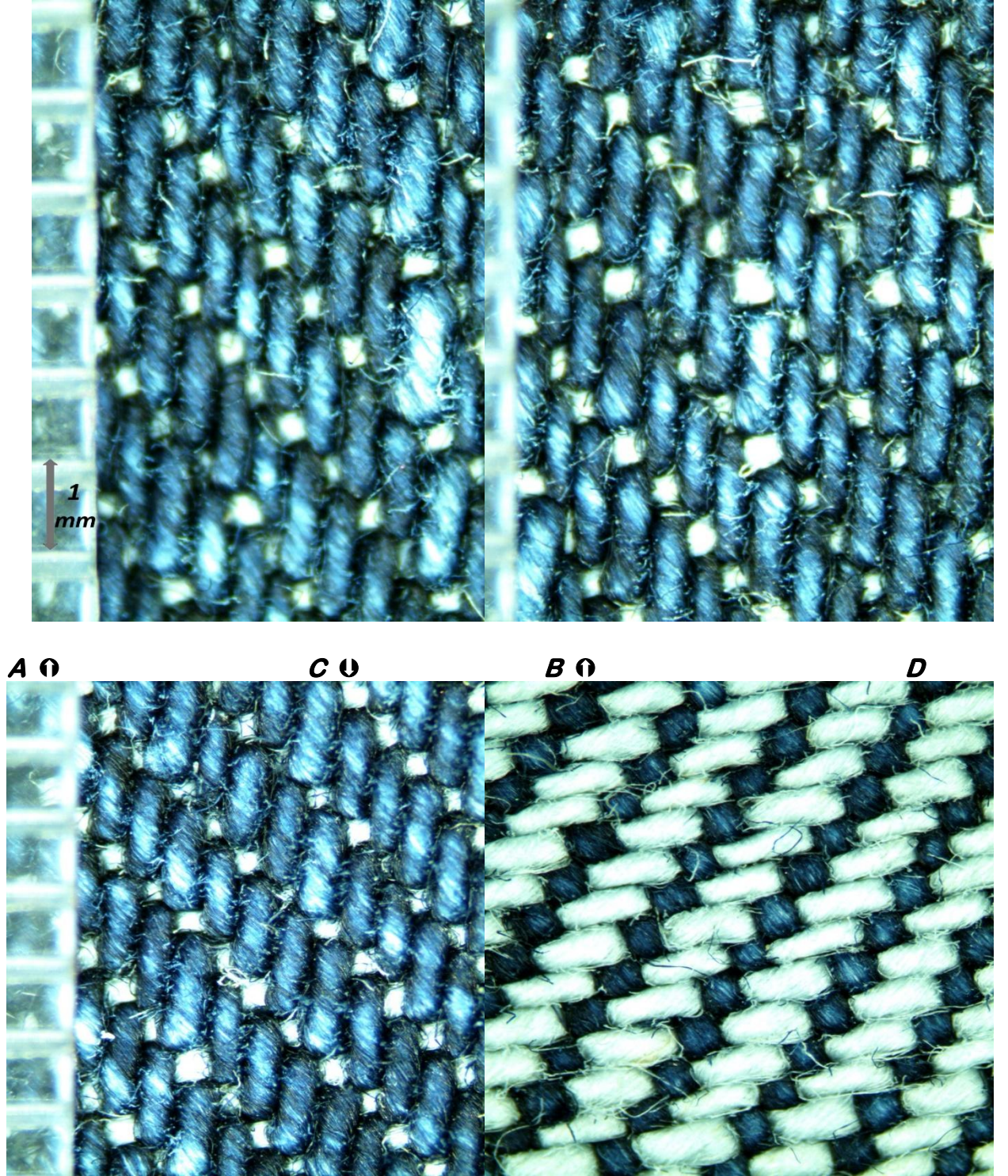
Şekil 4.87 B kalitesine ait perlit Yıkama İnce perlit (A:40 –B:50 –C: 60 D: 60 -arka) Numuneleri Mikroskopik görünüm

Perlit yıkamanın B kalitesinin mikroskopik yüzey fotoğrafları incelendiğinde, süper iri perlit ile işleme tabi tutulan numuneler incelendiğinde, tüylenme ve sıklık artışı süper iri perlit 60 dakika yıkama işlemi ile yapılan numunedir. Mikroskopik yüzey fotoları şekil 4.88’da verilmiştir.



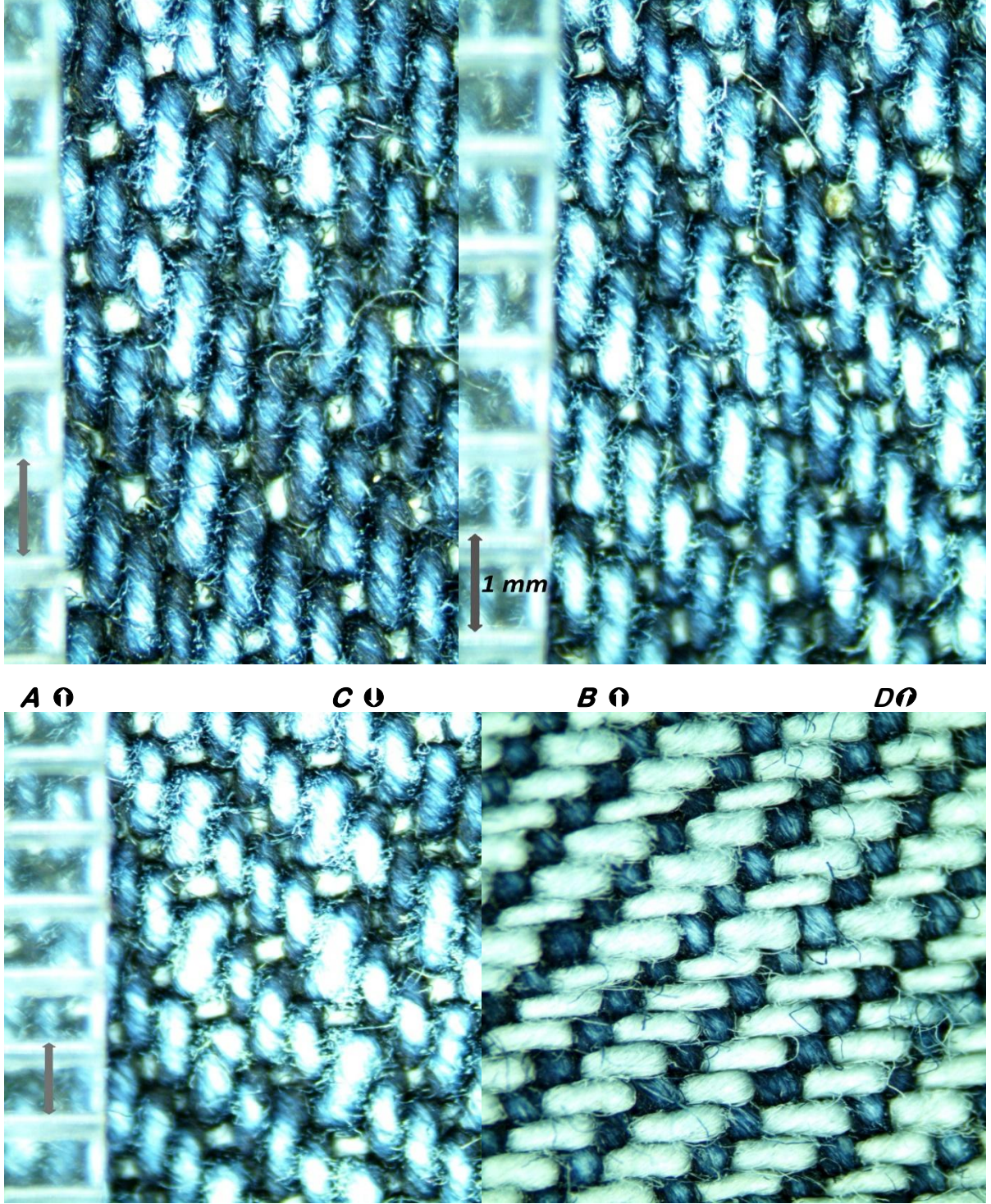
Şekil 4.88 B kalitesine ait perlit Yıkama süper iri perlit (A:40 –B:50 –C: 60 D: 60 -arka)
Numunelerin Mikroskopik görünümleri

Perlit yıkamanın A kalitesinin mikroskopik yüzey fotoğrafları incelendiğinde, ince perlit ile işleme tabi tutulan numuneler incelendiğinde, tüylenme ve sıklık artışı ince perlit 60 dakika yıkama işlemi ile yapılan numunedir. Mikroskopik yüzey fotoları şekil 4.89’de verilmiştir.



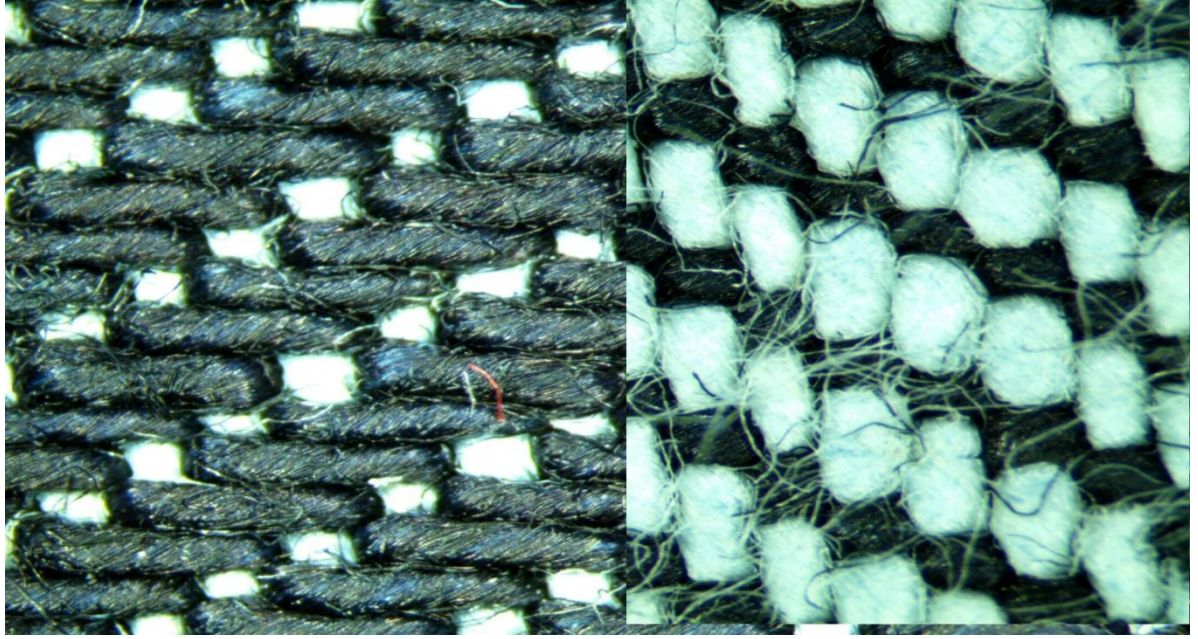
Şekil 4.89 A kalitesine ait perlit Yıkama ince perlit (A:40 –B:50 –C: 60 D: 60 -arka)
Numunelerin Mikroskopik görünümleri

Perlit yıkamanın A kalitesinin mikroskopik yüzey fotoğrafları incelendiğinde, süper iri perlit ile işleme tabi tutulan numuneler incelendiğinde, tüylenme ve sıklık artışı süper iri perlit 60 dakika yıkama işlemi ile yapılan numunedir. Mikroskopik yüzey fotoları şekil 4.90'de verilmiştir.



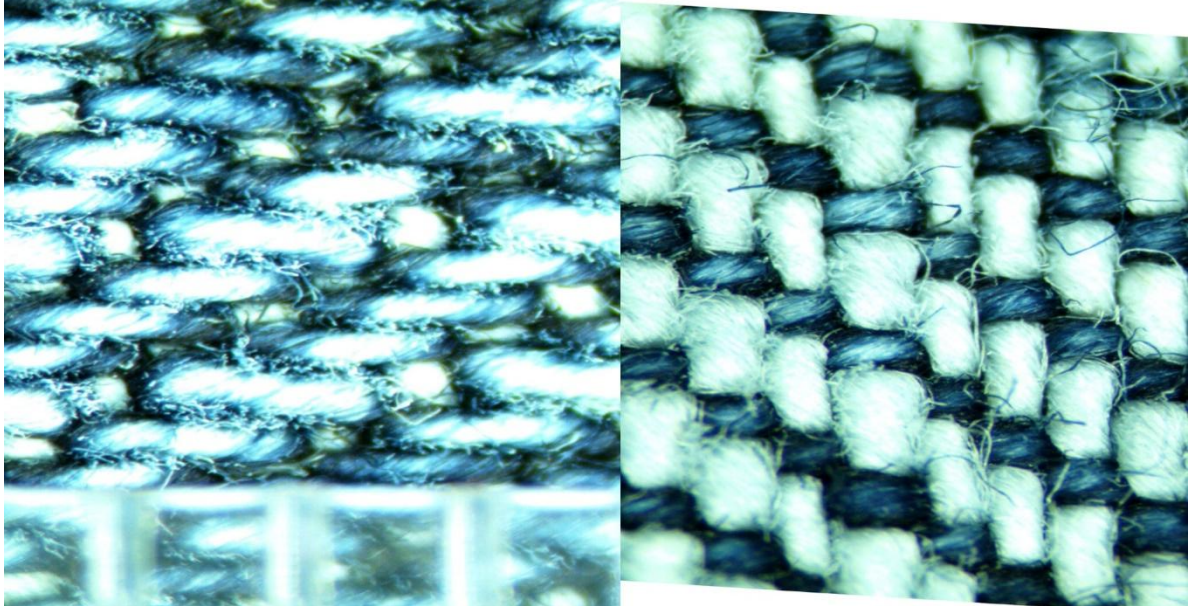
Şekil 4.90 A kalitesine ait perlit Yıkama süper iri perlit (A:40 –B:50 –C: 60 D: 60 -arka)
Numunelerin Mikroskopik görünümleri

Perlit yıkama işlemine tabi tutulmamış A kalitesinin ham numunenin ön, arka ve süper iri perlit 60 dakika ile işleme tabi tutulmuş numunenin ön ve arka fotoğrafları aşağıdaki şekilde verilmiştir. Ham kumaşın arka yüzeyinde atkı ipliklerinde tüylenmenin fazla olduğu görülmektedir. Süper iri perlit ile 60 dk işlem gören numunenin ön yüzünde çözgü ipliklerinin arka yüzünde atkı ipliklerinin deformasyona uğradığı görülmüştür. Mikroskopik yüzey fotoları şekil 4.91’da verilmiştir.



A

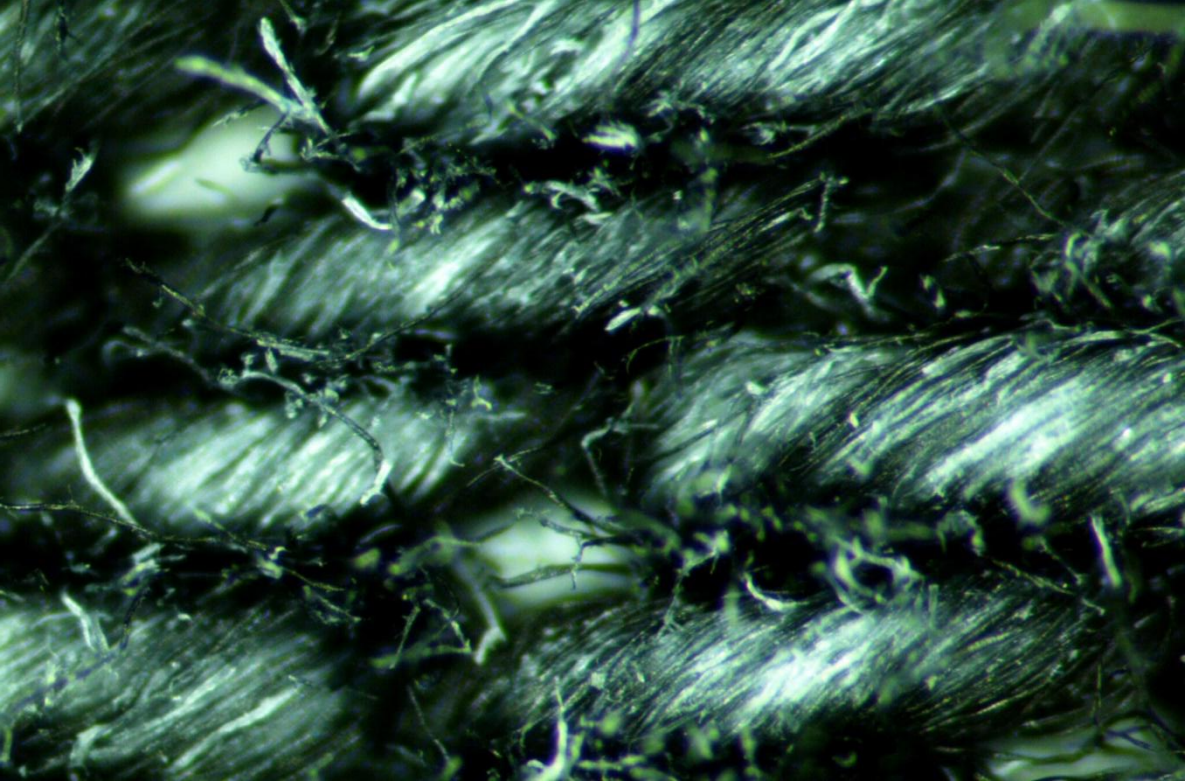
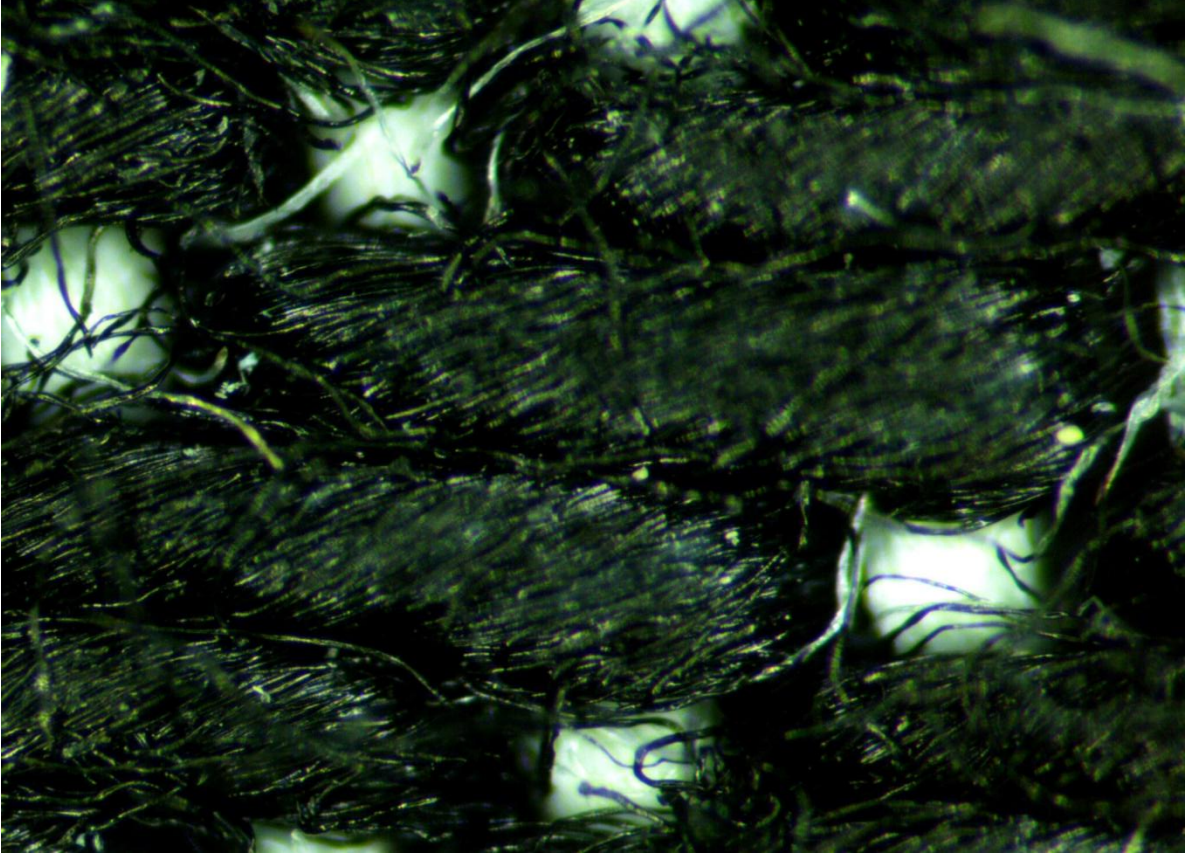
B



Şekil 4.91 A kalitesinin Ham(A) ve süper iri perlit ile 60 dakika (B) yıkamaya tabi numunenin ön ve arka yüz karşılaştırması



Şekil 4.92 A kalitesinin Ham ve süper iri perlit ile 60 dakika işlem görmüş numunenin yakın çekim karşılaştırması



Şekil 4.93 B kalitesinin ham ve süper iri perlit ile 60 dakika işlem görmüş numunenin yakın çekim karşılaştırması

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

İki farklı gramaj ve yapıdaki ticari denim kumaşın 4 farklı yıkama tekniğinde, süreç değişkenlerinin kumaş yapısı ve görsel efekt oluşuna etkisi incelenmiştir. Yıkama işlemi sonunda kumaş yapısında ve görünümünde farklı düzeyde değişimler olduğu gözlenmiştir.

Taş yıkama proses değişikliğine bağlı olarak farklı sıcaklıklarda, farklı sürelerde ve taş büyüklüğü değişimi yapılarak yapılan çalışmalardan renk farklılığına yol açtığı görülmüştür. İki farklı kalite de benzer yıkama proseslerine tabi tutulmuştur. Taşlama yapılan ürünlere efekt vermek için kullanılan ponza taşları mekanik olarak ürünlere zarar verdiği daha önce yapılmış çalışmalardan da bilinmektedir. Düşük gramajlı denim kumaşlarda yapılan ürünlere taşlama sonucu yıpranma daha belirgin ortaya çıkabilmektedir. Taşlama işlemi ürünlere mukavemet kaybına yol açabileceği için uygulanacak ponza taşının büyüklüğü iyi seçilmelidir. Yıkama sıcaklığının artışıyla iplik sıklıklarında da artış gözlenmiştir. 1 x 1 cm-kare alana giren iplik sayısı artmıştır. Kullanılmamış taş ile işlem gören numunelerde sıklık düşüşleri yaşanmıştır. Kullanılmamış taşın daha fazla aşındırma etkisi olduğundan dolayı liflerde kopmalar meydana gelmiştir.

TS 1409 standardı esas alınarak yapılan eğilme sonuçları incelendiğinde B kalitesine ait numunelerin çözgü yönünde en fazla eğilme rijitliğine sahip 55°C 'de 10 dakika işlem gören numunenin, atkı yönünde ise 55 °C'de büyük taş kullanılarak işlem gören numunenin olduğu görülmüştür. A kalitesine ait numunelerin eğilme sonuçları incelendiğinde çözgü yönünde en yüksek eğilme rijitliğine sahip 65 °C 'de işlem gören numune atkı yönünde en yüksek eğilme rijitliğe sahip 55 °C' de 10 dakika işlem gören numunedir. Eğilme uzunluğu ne kadar fazla ise kumaş o kadar serttir. Sıcaklık ve süre arttıkça tuşeler de yumuşaklık gözlenmektedir. Yıkama işleminde süre kısa tutulduğunda daha sert bir tuşe oluşmaktadır. Yıkama süresi ve taş büyüklüğünün eğilme rijitliği üzerinde etkisi olduğu gözlenmiştir .

Enzim yıkamada iki farklı enzim kullanılmıştır. Enzimin doğru çalışması için optimum sıcaklık aralıklarında çalışmaları gerekmektedir. Optimum sıcaklığın üzerine çıktığında enzimin etkisi azalmakta ve enzimi boşuna kullanılmış olmaktadır. Flotte oranı da giysilerdeki mekanik aşınmayı etkilemektedir. Düşük flotte oranı sürtünmeyi arttırmakta ve daha fazla taşlama efekti elde edilmesine neden olmaktadır. Ayrıca düşük flotte düzensiz boya çizgileri oluşturma riskine de neden olabilmektedir. Enzimlerin yıkama süresi arttıkça selüloz ile etkileşimi artmaktadır. 30 dakika ile 120 dakika arasında değişim göstermektedir.

Enzim farklılığı ve enzim yıkama prosesi incelendiğinde B kalitesine ait numunelerde en fazla renk farklılığı B enzimi (taş enzim) 50 °C'de 1/8 flotte oranında yapılan procesten en fazla efekt yakalanmıştır. Kumaşın üst yüzeyindeki lifler kumaştan uzaklaştıkça, bu lifler üzerindeki indigo boyarmaddesi de kumaştan uzaklaşmaktadır. Bu nedenle renk değişiminin gözlenmiştir. Flotte oranındaki değişim enzimin numune ile etkileşimini artırmıştır.

A enziminde ve farklı yıkama proseslerinde işlem gören numuneler incelendiğinde en fazla efekt 50 °C'de 30 dakika işlem gören numunedir. A kalitesine ait numunelerin renk farklılıkları incelendiğinde A-B enziminde en fazla efekt 50 °C'de 30 dakika işlem gören numunedir. Sıcaklık ve yıkama süresinin efekt üzerinde etkisi olduğu görülmüştür.

Perlit yıkamalarda perlit boyutu azaldıkça fiziksel etki artmaktadır. Bunun sebebi birim alana düşen perlit miktarıdır, perlit boyutu azaldıkça etki artmaktadır. Yıkama süresinin artması kumaştaki renk değişimin fazla olmasına neden olmaktadır.

Reçine yıkama çok koyu yıkamalar istediğinde rengi koyuda tutmak için tercih edilmektedir. Efekt etkisi de reçine miktarı ile orantılıdır. Reçine malzemesi kumaşa applike edildiğinde, pamuğun yapısındaki selüloz ile tutunur. Selülozun yapısındaki reçine miktarı arttıkça efekt oranı artmaktadır. Bir denim ürüne reçine aplikasyonu eğer sprey işlemi ile yapılıyorsa, ürünlerin diğer ürünlerle aynı renk tonuna sahip olmalıdır. Aktarılabilecek reçine miktarı sabit olmalı ve ürünün her yerine eşit şekilde aktarılmadığı zaman ise üründe reçine lekeleri oluşabilir. Aynı şekilde ürünlerin bazıları az reçineli bazıları çok reçineli olabilir. Fazla reçineli olan kısımlar daha gri tonda ve yıkanmamış görünürken, az reçineli olan kısımlar daha mavi ve yıkanmış görülebilmektedir. Reçine uygulamalarında fikse sırasında sıcaklık ve süre, partiler arasında eşit olarak alınmalıdır. Gerekli fikse sıcaklığından düşük düşük sıcaklıklardaki fırınlama, ürünlere reçinenin bağlanmamasına neden olur yıkama sonrası kuru yıkanmamış görüntü elde etmesi zorlaşır.

TS 1409 esas alınarak yapılan eğilme rijitliği sonuçları incelendiğinde A kalitesine ait numuneler incelendiğinde atkı yönünde en fazla eğilme rijitliğine sahip Kışlık 1 numunesidir. Çözgü yönünde ölçüm sonuçlarına bakıldığında Kışlık 3 numunesi olduğu görülmüştür. B kalitesine ait reçine yıkama işlemine tabi tutulan numuneler incelendiğinde atkı yönünde en fazla eğilme rijitliğine sahip yazlık 2 numunesi olduğu görülmüştür. Çözgü yönündeki ölçüm sonuçları değerlendirdiğinde en fazla eğilme rijitliğine Kışlık 2 olduğu görülmektedir. Reçine Malzemesi kumaşa applike edilerek pamuğun yapısındaki selüloz ile tutunduktan sonra yapılan fırınlama işleminde, bir miktar indigo, ipliğin merkezinden yüzeye doğru hareket eder.

Kurutma işleminden sonra kırılğan bir yapıya ve sert bir yapıya sahip olmaktadır. Sert yapı eğilme uzunluğunun artışına yol açmaktadır.

Aşağıdaki tabloda yapılan yıkamaların renk, gramaj, sıklık ve eğilme dayanımına etkilerinin ne düzeyde olduğu verilmiştir.

Çizelge 5.1 Yıkama tiplerinin gramaj, sıklık, eğilme ve renk değişimlerine etki düzeyi

YIKAMA TİPİ	GRAMAJ	SIKLIK	EĞİLME	RENK	GÖRSEL EFEKT
ENZİM YIKAMA	+	+	+	+	++
Yıkama Sıcaklığı	+	+	+	+	+
Yıkama Süresi	+	++	+	+	++
Durulama Süresi	++	++	+	+	+
Disperatör Oranı	+	+	-	-	-
Flotte oranı	++	+	+	+	+
Enzim tipi	-	-	-	++	++
GENEL	+	+	+	+	+
TAŞ YIKAMA	+	+	+	++	+
Yıkama Süresi	+	+	+	+	++
Taş Boyutu	+	+	-	++	++
Kullanılmış Taş/Kullanılmamış Taş	+	+	-	++	++
GENEL	+	+	+	+	+
REÇİNE YIKAMA	+	+	+	-	-
Tip (Kışlık/Yazlık)	+	-	-	+	+
Reçine Miktarı	++	++	+	+	+
Sertleştirici Etkisi	+	+	+	+	+
GENEL	++	+	+	+	+
PERLİT YIKAMA	+	+	+	++	++
Perlit boyutu	+	+	+	++	++

Yıkama Süresi	++	+	+	++	++
GENEL	+	+	+	++	++

+ etkisi var

++ çok etkisi var

- etkisi yok

Dört farklı yıkama tekniğinin kendine has bir yüzey karakteristiği ile sonuçlandığı Şekil 5.1 'de belirgin olarak görülmektedir. Taş ve perlit yıkama işlemi kumaş yüzeyinde önemli mekanik etki yaratmakta ve yıpranma her noktada aynı olmadığı için ipliklerin konumu ve renklerindeki varyasyon daha fazla olmaktadır. Bu da denim kumaşın yüzeyinde bir derinlik etkisi yaratmaktadır. Reçine yıkama, en homojen yüzey efekti vermektedir. İpliklerdeki aşınma ve hırpalanmanın yok denecek kadar az olması bu etkiye neden olmakta, ancak renkte de reçin kaplamanın etkisiyle birkaç ton koyulaşma ortaya çıkmaktadır. Enzim yıkamada işlemi yüzeyde daha az tüylenmeyle sonuçlanmakta, ancak dokuda bir miktar hacimleşme ve şişme etkisi görülmektedir. Kumaş yüzeyindeki yıpranma daha homojen olduğu için, renk varyasyonu da reçineye göre biraz daha fazla, ancak diğer iki yıkamaya oranla oldukça düşük düzeyde gerçekleşmektedir.



Şekil 5.1 Dört farklı yıkama tekniğinde genel görsel efektin değişimi

Sonuç olarak çok dinamik olan denim sektöründe, kişiye ve bölgesel özellikleri farklı pazarlara yönelik özel ürünler çeşitlendirme ihtiyacı nedeniyle; gün geçtikçe farklı yıkama işlemleri ortaya çıkmaktadır. Klasik yıkama işlemlerinde minimum hata ve proses değişikliğine gidilerek daha fazla efekt yakalamak beklenmektedir. Yıkama işlemlerindeki kontrol zorluğu nedeniyle bazı problemler de ortaya çıkabilmektedir.

Yapılan çalışmaların sonucu göstermiştir ki; yalnızca yıkama tekniği değil, her bir teknik içindeki değişkenlerde kumaş yapış ve görsel efekt üzerinde belirleyici bir etkiye sahiptir. Dolayısıyla, yıkama işlemlerinin sıcaklık ve süre gibi değişkenleriyle oynayarak; daha fazla efekt eldesi yani ürün çeşitlendirmesinin yapılmasının mümkün olabildiği gözlenmiştir.

6.KAYNAKLAR

- Ala M. Bakıcı G. (2016), Ev Tipi Yıkama Ve Kurutma İşlemlerinin Denim Görünümlü Örme Kumaşların Kalınlık Ve Hava Geçirgenlik Özelliklerine Etkisi, Çukurova Üniversitesi Teknik Bilimler Myo, Tekstil Giyim Ayakkabı Ve Deri Böl. Adana
- Aslan M. Körlü A. (2009), Selüloz Enziminin Denim Kumaşlarda Kullanımı, Tekstil Teknolojileri Elektronik Dergisi, Bornova İzmir
- Arıkan, Çavuşoğlu, Örtlek (2015) Farklı endüstriyel yıkama proseslerinin denim kumaşların mukavemet ve fiziksel özelliklerine etkisi, Tekstil ve Mühendis, Cilt:22 Sayı:100
- Atav 2017 Denim Ders Notları, Namık Kemal Üniversitesi Tekirdağ
- Çetinaslan K. Mezarciöz S. Çetiner S. (2013), Yıkama İşleminin Denim Kumaşların Kopma Ve Yırtılma Mukavemetine Etkisi, KSU Mühendislik Bilimleri Dergisi, 16(1), Kahramanmaraş
- Çakır N. (2010), Kot Pantolon Üretiminde Bitim İşlemlerinin Ve Farklı Denim Kumaşların Fit Üzerinde Etkileri, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Danışman: Yrd. Doç. Dr. Güngör Durur) , Pamukkale
- Çuvalcı Y, Sarıaltın A, Şimşek D.(2016) Denim Konfeksiyon Uluslararası Rekabetçiliğin Geliştirilmesi, Aralık
- Demirci Z. Çelik N. (2014), Yıkamanın Denim Görünümlü Örme Kumaşların Boyutsal Stabilizesine Etkisi Üzerine Bir Araştırma, Tekstil Ve Konfeksiyon 24 (4)
- Gülsüm Gökçe PLATTÜRK, Musa KILIÇ (2014): Kumaş Dökümlülüğünün Görüntü Analizi Temelli Yöntemlerle Ölçülmesi, Tekstil ve Mühendis
- Karazincir E, Baykal P. (2014) Seçilmiş Denim Kumaşta Yıkama Türünün Kumaş Mukavemeti Ve Uzama Üzerindeki Etkilerinin Araştırılması, Çukurova Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü, Tekstil Ve Mühendis, 21: 94, 18-30, Adana
- Küçük B. (2017), Denim Efektlendirme Yöntemleri, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi , (Danışman: Doç. Dr. Onur Balcı)
- Koç E. , Ayyıldız Ç. (2007) Denim Kumaş Üretim Esasları, Dünya Ve Türkiye' Deki Ticaret Durumu, Çukurova Üniversitesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü, TMMOBM Tekstil Mühendisleri Odası Yıl 2012 Sayı: 59-60, Adana
- Karagöz G, (2009), Denim Yıkama İşlemlerinde Ortaya Çıkan Zararlar Nedenleri Ve Çözüm Olanakları, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, (Danışman: Doç. Dr. Ayşegül E. Körlü) , İzmir

- Köksal (2015) Denim Yıkamada Renk Varyasyonlarının İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ (Danışman: Prof. Dr. Özer Göktepe)
- Karazincir, Baykal (2014) Seçilmiş denim kumaşta yıkama türünün kumaş mukavemeti ve uzaması üzerindeki etkilerinin araştırılması, Çukurova Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Adana
- Khedher F, Dhouib S, Msahli S, Saklı F (2009), The influence of industrial finishing treatments and their succession on the mechanical properties of denim garment. *Autex Research Journal*, 9(3):93-100.
- L. Downey, (2014), A Short History Of Denim, Levi Strauss & Co. Historian,
- Musa Karadağ, Denim Yıkama ve Üretim Reçeteleri, (İstanbul Kitap Dostu Yayınları) 2018
- Md. Zulhash Uddin (2012) Sustainable washing for denim garments by enzymatic treatment, *Journal of chemical engineering IEB* vol. CHE. 27, no:1
- Milda Juciene, Uaida Dobilaitė, Giedre Kazlauskaitė (2006) Influence of Industrial Washing on Denim Properties, Department of clotng and polymer products technology Kaunas Univerststy of technology studentu 56, LT – 51424 Kaunas,Lithuania.
- Montazer M, Maryan A.S (2010), Influences of different enzymatic treatment on denim garment. *Appl Biochem Biotechnol* 160:2114-2128.
- Naima Abdelfattah Halleb, Mehdi Sahnoin and Mourehed Cheikhrahou (2015) The effect of washing treatments on the sensory properties of denim fabric, *Textile Racearch Journal* vol 85 150-159
- Nergis A. ,Oğulata R. (2017), Taş Yıkamanın Denim Kumaş Performansı Üzerindeki Etkilerinin Araştırılması, *Tekstil Ve Mühendis*, 24: 107, 160-171, Adana.
- Oğulata T, Nergis A.(2016), Rins Yıkamanın Denim Kumaş Performansı Üzerindeki Etkilerinin Araştırılması, Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, Adana .
- R. Paul, (2015), Denim and jeans: an overview Ch.1 Denim Manufacture, Finishing and Applications (Ed Roshan Paul), Woodhead Publishing Series in Textiles, No: 164, Cambridge, 2015.
- Sefer O. (2009), Çevre Dostu Organik Denim Terbiyesinin Klasik Denim Terbiyesiyle Karşılaştırılması, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Danışman Prof Dr. Kerim Duran)

- Sarıkaya (2017) Çok Katlı Kumaşların Performans Özelliklerinin Belirlenmesi Yüksek Lisans Tezi (Danışman: Doç. Dr. Yüksel İkiz)
- Saurabh Rai, (2009) Denim Washing – Basic Steps and Guide <https://www.denimsandjeans.com/denim/manufacturing-process/denim-washing-basic-steps-and-guide/908>
- Şahin B. (2017) Denim Üretimi Ve Kalite, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü, Yüksek Lisans Tezi
- Toksöz M, Mecarcıöz S, (2013), Denim Kumaşlara Uygulanan Özel Yıkama Uygulamaları, Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 28(2), 141-147 Ss., Adana .
- Yıldırım N. , Üstündağ S, Örtlek H. (2014), Yıkama İşlemlerinin Denim Kumaşların Fiziksel Özellikleri Üzerindekileri Etkileri, Tekstil Ve Mühendis 21;95,16 – 25, Kayseri
- <http://www.levistrauss.com/wp-content/uploads/2014/01/A-Short-History-of-Denim2.pdf>
(Erişim tarihi:12.05.2019)
- <http://www.kaisertekstil.com/fiksatorler> (Erişim tarihi: 10.03.2019)
- <http://www.bitkiler.co/2016/10/civit-indigofera-tinctoria.html> (Erişim tarihi: 05.10.2018)
- <http://www.denimkumas.net/denim-kumas-nedir.htm> (Erişim tarihi 20.02.2019)

ÖZGEÇMİŞ

1992 yılında Tekirdağ da doğmuştur. Lisansını Ankara Gazi Üniversitesinde Tekstil Tasarımı ve Üretimi Bölümünde Tamamlamıştır. Bolu Tayeks Tekstil A.Ş. 2017 yılından itibaren laborant uzmanı olarak çalışmaktadır.