DOKUMA KUMAŞLARDA GÖZENEKLİLİĞİN GÖRÜNTÜ İŞLEME YÖNTEMİYLE ANALİZİ

Nazlı Kübra AKAÇ

T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKUMA KUMAŞLARDA GÖZENEKLİLİĞİN GÖRÜNTÜ İŞLEME YÖNTEMİYLE ANALİZİ

Nazlı Kübra AKAÇ
https://orcid.org/0000-0003-1351-6690

Prof. Dr. Recep EREN
(Danışman)

YÜKSEK LİSANS TEZİ
TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BURSA – 2022
Her Hakkı Saklıdır

ÖZET

Yüksek Lisans

DOKUMA KUMAŞLARDA GÖZENEKLİLİĞİN GÖRÜNTÜ İŞLEME YÖNTEMİYLE ANALİZİ

Nazlı Kübra AKAÇ

Bursa Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Recep EREN
İkinci Danışman: Doç. Dr. Fatih SÜVARİ (Bursa Uludağ Üniversitesi)

Bu yüksek lisans tez çalışmasında kumaş gözeneklilik oranının veya örtme oranının görüntü işleme yöntemiyle tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bunun için Matlab yazılımı kullanılarak geliştirilen algoritmalar program haline getirilmiş ve gözeneklilik oranı belirlenmiştir. Çalışmada kumaş görüntüleri 15 kat büyütülerek mikroskoptan alınmıştır. RGB formatında alınan görüntüler önce gri, sonra da siyah-beyaz formata dönüştürülerek hesaplamada kullanılacak matrisler oluşturulmuştur. Gözeneklilik oranı alınan görüntüdeki ışık geçiren kısımların toplam alana oranı olarak belirlenmiştir. Bu oran görüntüdeki 0 veya 1 değerine sahip piksel sayısının görüntüdeki toplam piksel sayısına oranı olarak yazılıma aktarılmıştır. Yazılımla gözeneklilik oranı hesaplamaları önce siyah çizgiler içeren bir A4 kağıdının siyah çizgi alanı bulunarak test edilmiştir. Bu test ile yazılımın doğru çalıştığına dair doğrulama yapıldıktan sonra geliştirilen yazılımla gözeneklilik oranı belirleme çalışmaları 14 farklı kumaş tipine 15 kat büyütme oranı ile uygulanmış ve sonuçlar elde edilmiştir. Sonuçların değerlendirilmesinde öncelikle Matlab ile hesaplanan gözeneklilik oranları ile hesaplanan gözeneklilik oranları ve kumaş örtme faktörleri karşılaştırılmıştır. Ayrıca hava geçirgenliği testleri de yapılarak gözeneklilik oranlarıyla ilişkilendirilmiştir. Kumaş örtme faktörü arttığında gözeneklilik oranlarının azaldığı görülmüş ve aralarında doğrusal bir ilişki bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Dokuma, dokuma kumaş, görüntü işleme, kumaş gözenekliliği, örtme faktörü

2022, xi + 56 sayfa.

ABSTRACT

MSc Thesis

ANALYSİS OF POROSİTY İN WOVEN FABRİCS BY İMAGE PROCESSİNG METHOD

Nazlı Kübra AKAÇ

Bursa Uludag University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Textile Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Recep EREN
Second Supervisor: Doc. Dr. Fatih SUVARI (Bursa Uludag University)

In this master's thesis, it is aimed to determine the fabric porosity or cover factor ratio by image processing method. For this purpose, algorithms developed were programmed using Matlab software and the porosity ratio was determined. In the study, fabric images were taken from the microscope by magnifying 15 times. The images taken in RGB format were first converted to gray and then black and white formats, and matrices to be used in the calculations were created. The porosity ratio was determined as the ratio of the light-transmitting parts of the image to the total area. This ratio was transferred to the software as the ratio of the number of pixels with a value of 0 and 1 to the total number of pixels in the image. The software porosity ratio calculations were first tested by finding the black line areas of a A4 paper containing black areas. After verifying the correct operation of the software with this test, the studies to determine the porosity ratio with the software developed were applied to 14 different fabric constractions and the results were obtained. In the evaluation of the results, firstly the porosity ratios calculated with Matlab and the calculated cover factor and prosity ratios were compared. It was found that as the fabric cover factor increased, the retorned by image processing decreased and a correct correlation was found between the measured and calculated values.

Key words: Weaving, woven fabric, image processing, fabric porosity, cover factor,

2022, xi + 56 pages.

TEŞEKKÜR

Bu yüksek lisans tez çalışmasında tez konusu seçiminde, düzenlenmesinde, testlerin yapılmasında, sonuçlarının değerlendirilmesinde tüm çalışma boyunca desteklerini, bilgi birikimlerini ve tecrübelerini esirgemeyen çok değerli Sayın Prof. Dr. Recep EREN'e ve Doc. Dr. Fatih SÜVARİ'ye sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans çalışmamda görüntülerin algoritmasının geliştirilmesinde yardımlarını esirgemeyen Sayın Bilgisayar Mühendisi Onur YILDIRIM'a teşekkürlerimi sunarım. Deneysel çalışmalarım boyunca teknik bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan Sayın Yüksek Mühendis Mehmet TİRİTOĞLU'na teşekkürlerimi sunarım.

Öğrenim hayatım boyunca bana her koşulda yardım eden, sevgisini, ilgisini, desteklerini esirgemeyen ve her zaman yanımda olan ailem, babam Cevdet AKAÇ, annem Miyase AKAÇ, ablalarım B. Fatma AKAÇ ORHAN, H. Şengül AKAÇ ve kardeşim Yasemin AKAÇ'a çok teşekkür ederim.

Nazlı Kübra AKAÇ
22/11/2022

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iiii
İÇİNDEKİLER	iv
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ…….	1
2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ARAŞTIRMASI	5
2.1. Örtme Faktörü	5
2.2. Görüntü	6
2.2.1. Görüntü yakalama	7
2.2.2. Görüntü formatları	7
2.2.3. Görüntü işleme	7
2.2.4. Görüntü işlemede kullanılan adımlar ve yöntemler	8
2.2.5. Sayısal görüntü	9
2.2.6. Sayısal görüntü oluşturma	10
2.2.7. Sayısal görüntü nitelikleri	10
2.2.8. Görüntü işleme teknikleri	12
2.2.9. Görüntü işleme araçları, ortamları ve teknolojileri	13
2.2.10. Görüntü işleme uygulama alanları	13
2.3. Matlab….	14
2.3.1. Matlab'da programlama ve kullanılan komutlar	16
2.3.2. Matlab'da kullanılan operatör ifadeleri	16
2.3.3. Matlab'da uygulanan deyimler ve döngüler	17
2.3.4. if şartlı deyimi	17
2.3.5. for döngüsü	17
2.3.6. while döngüsü	17
2.4. Konuyla İlgili Literatür Çalışmaları	18
3. MATERYAL ve YÖNTEM	23
3.1. Materyal	23
3.1.1. MOT MS60 mikroskobunun teknik özellikleri	24
3.2. Yöntem….	24
3.2.1. Örtme faktörü hesaplanması	25
3.2.2. Görüntülerin alınması	25
3.2.3. Matlab'da algoritma çalışması	26
3.2.4. Kumaşların hava geçirgenliklerinin ölçülmesi	28
4. BULGULAR ve TARTIŞMA	29
4.1. Kumaşların örtme faktörü sonuçları	29
4.2. Paint programı ile çizilen çalışmanın, Matlab'daki ve hesaplanarak elde edilen gözeneklilik oranları sonuçları	31
4.3. Kumaşların görüntü işleme yöntemiyle Matlab'da elde edilen gözeneklilik oranları sonuçları	33
4.4. Kumaşların hava geçirgenlik, örtme faktörü ve gözeneklilik oranı sonuçları	48
5. SONUÇ….	51
KAYNAKLAR	53

ÖZGEÇMİŞ..... 56

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler	**Açıklama**
cm	Santimetre
Den	İplik Numaralandırma Sistemi
Fk	Örtme Faktörü
Fa	Atkı Örtme Faktörü
$Fç$	Çözgü Örtme Faktörü
KA	Atkı Örtme Faktörü
$KÇ$	Çözgü Örtme Faktörü
KF	Örtme Faktörü
mm	Milimetre
N	Sıklık
Nm	İplik Numaralandırma Sistemi
Nm_A	Atkı İpliği Numarası (Nm)
$Nm_{Ç}$	Çözgü İpliği Numarası (Nm)
SA	Atkı Sıklığı (Atkı/cm)
$SÇ$	Çözgü Sıklığı (Çözgü/cm)
SVF	Gözeneklilik
Tex	İplik Numaralandırma Sistemi
$\rho fabric$	Kumaş Yığın Yoğunluğu
$\rho fiber$	Lif Yığın Yoğunluğu
$\hat{\rho}$	Ağırlıklı Ortalama Lif Yoğunluğu
ρi	Birinci Ağırlıklı Lif Yoğunluğu
γi	Birinci Ağırlıklı Lif Yüzdesi
γj	İkinci Ağırlık Lif Yüzdesi

Kısaltmalar	**Açıklama**
CO	Pamuk
CO/PES	Pamuk/Polyester
GİT	Görüntü İşleme Teknolojisi
GSM	Global System for Mobile Communications
KB	Kilobayt
Mp	Megapiksel
JPEG	Joint Photographic Experts Group (Birleşik Fotoğraf Uzmanları Grubu)
Matlab	Matrix Laboratory (Matris Laboratuvarı)
Ort.	Ortalama
PES	Polyester
RGB	Red(kırmızı), Green(yeşil), Blue(mavi)

ŞEKİLLER DİZİNİ

		Sayfa
Şekil 1.1.	Çözgü ve atkı ipliklerinin gösterimi	1
Şekil 1.2.	Dokuma kumaş bağlantılarının şematik çizimi (Patron)	1
Şekil 1.3.	Temel örgüler	2
Şekil 1.4.	Dokuma tezgahının şematik görünümü	3
Şekil 1.5.	Tefeleme işlemi	3
Şekil 2.1.	Görüntünün gözde oluşumu	7
Şekil 2.2.	Görüntü işleme adımlarının gösterimi	8
Şekil 2.3.	Görüntü yakalama ve sayısallaştırma aşamaları	9
Şekil 2.4.	Koordinat pikseli	10
Şekil 2.5.	Analog görüntünün sayısal karşılığı	10
Şekil 2.6.	Bir görüntü için piksellerin ifadesi	11
Şekil 2.7.	RGB uzayına göre renklerin oluşturulması	11
Şekil 2.8.	Aynı görüntünün piksellerinin farklı bit değerlerindeki durumları	12
Şekil 2.9.	Görüntü işleme tekniklerinin dallandırılması	12
Şekil 2.10.	Matlab'ın ana ekranı	14
Şekil 2.11.	Matlab'ın ana başlıkları	15
Şekil 2.12.	Workspace penceresi	15
Şekil 3.1.	MshOt MS60 mikroskobu	26
Şekil 3.2.	SDL ATLAS MO21A hava geçirgenlik test cihazı	28
Şekil 4.1.	Piyasadan temin edilen ve siyah renkli kumaşların örtme faktörü sonuçları	30
Şekil 4.2.	Örnek denemesinin RGB görüntüsü	31
Şekil 4.3.	Örnek denemesinin gri formatına dönüştürülmüş hali	32
Şekil 4.4.	Örnek adlı denemesinin siyah-beyaz formatına dönüştürülmüş hali	32
Şekil 4.5.	Şekil 4.5.'teki Matlab yazılım ekran görüntüsü	32
Şekil 4.6.	PB22 Kodlu kumaşa ait Matlab'daki görüntüleri a) RGB format, b) gri format c) siyah beyaz formatlarının görüntüleri	34
Şekil 4.7.	PB22 Kodlu kumaşa ait eşik değerli siyah-beyaz format görüntüleri a) 150, b) 200, c) 225, d) 240, e) 250	35
Şekil 4.8.	BB20 Kodlu kumaşa ait Matlab'daki görüntüleri a) RGB format, b) gri format, c) siyah beyaz formatlarının görüntüleri	36
Şekil 4.9.	BB20 Kodlu kumaşa ait eşik değerli siyah- beyaz format görüntüleri a) 150, b) 200, c) 250	36
Şekil 4.10.	BS10 Kodlu kumaşa ait Matlab'daki görüntüleri a) RGB format, b) gri format c) siyah beyaz formatlarının görüntüleri	37
Şekil 4.11.	BS10 Kodlu kumaşa ait eşik değerli siyah- beyaz format görüntüleri a) 150, b) 200, c) 225	37
Şekil 4.12.	BS15 Kodlu kumaşa ait Matlab'daki görüntüleri a) RGB format, b) gri format, c) siyah beyaz formatlarının görüntüleri	38
Şekil 4.13.	BS15 Kodlu kumaşa ait eşik değerli siyah- beyaz format görüntüleri a) 150, b) 200, c) 225	38
Şekil 4.14.	BS20 Kodlu kumaşa ait Matlab'daki görüntüleri a) RGB format, b) gri format, c) siyah beyaz formatlarının görüntüleri	39
Şekil 4.15.	BS20 Kodlu Kodlu kumaşa ait eşik değerli siyah- beyaz format görüntüleri a) 150, b) 200, c) 225	39
Şekil 4.16.	SS20 Kodlu kumaşa ait Matlab'daki görüntüleri a) RGB format,	

b) gri format, c) siyah beyaz formatlarının görüntüleri 40
Şekil 4.17. SS20 Kodlu kumaşa ait eşik değerli siyah- beyaz format görüntüleri a) 150, b) 200, c) 225, d) 240 ve e) 250..... 40
Şekil 4.18. SS25 Kodlu kumaşa ait Matlab'daki görüntüleri a) RGB format, b) gri format, c) siyah beyaz formatlarının görüntüleri 41
Şekil 4.19. SS25 Kodlu kumaşa ait eşik değerli siyah- beyaz format görüntüleri a) 150, b) 200, c) 225..... 41
Şekil 4.20. SS30 Kodlu kumaşa ait Matlab'daki görüntüleri a) RGB format, b) gri format, c) siyah beyaz formatlarının görüntüleri 42
Şekil 4.21. SS30 Kodlu kumaşa ait eşik değerli siyah- beyaz format görüntüleri a) 150, b) 200, c) 225..... 42
Şekil 4.22. BS15K Kodlu kumaşa ait Matlab'daki görüntüleri a) RGB format, b) gri format c) siyah-beyaz formatlarının görüntüleri..... 43
Şekil 4.23. BS15K Kodlu kumaşa ait eşik değerli siyah- beyaz format görüntüleri a) 150, b) 200, c) 225..... 43
Şekil 4.24. BS17K Kodlu kumaşa ait Matlab'daki görüntüleri a) RGB format, b) gri format, c) siyah beyaz formatlarının görüntüleri 44
Şekil 4.25. BS17K Kodlu kumaşa ait eşik değerli siyah- beyaz format görüntüleri a) 150, b) 200, c) 225..... 44
Şekil 4.26. BS20K Kodlu kumaşa ait Matlab'daki görüntüleri a) RGB format, b) gri format, c) siyah beyaz formatlarının görüntüleri 45
Şekil 4.27. BS20K Kodlu kumaşa ait eşik değerli siyah- beyaz format görüntüleri a) 150, b) 200, c) 225..... 45
Şekil 4.28. BS20İ Kodlu kumaşa ait Matlab'daki görüntüleri a) RGB format, b) gri format, c) siyah beyaz formatlarının görüntüleri 46
Şekil 4.29. BS20İ Kodlu kumaşa ait eşik değerli siyah- beyaz format görüntüleri a) 150, b) 200, c) 225..... 46
Şekil 4.30. BS25İ Kodlu kumaşa ait Matlab'daki görüntüleri a) RGB format, b) gri format, c) siyah beyaz formatlarının görüntüleri 47
Şekil 4.31. BS25İ Kodlu kumaşa ait eşik değerli siyah- beyaz format görüntüleri a) 150, b) 200, c) 225..... 47
Şekil 4.32. BS30İ Kodlu kumaşa ait Matlab'daki görüntüleri a) RGB format, b) gri format, c) siyah beyaz formatlarının görüntüleri 48
Şekil 4.33. BS30İ Kodlu kumaşa ait eşik değerli siyah- beyaz format görüntüleri a) 150, b) 200, c) 225..... 48
Şekil 4.34. Kumaşların hava geçirgenliği sonuçları 49
Şekil 4.35. Kumaşların örtme faktörü sonuçları..... 50
Şekil 4.36. Kumaşların gözeneklilik oranı sonuçları..... 50

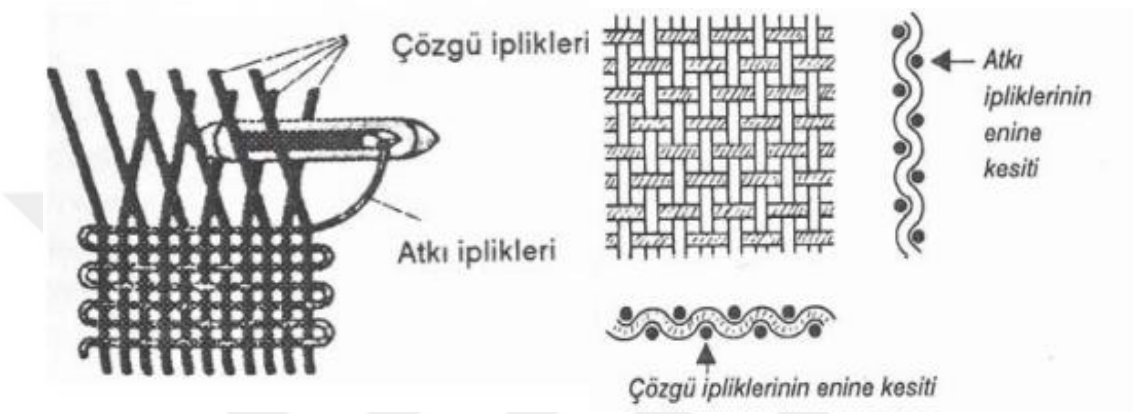
ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 3.1. Kullanılan kumaşların özellikleri 23
Çizelge 3.2. Kullanılan kumaşların özellikleri (devamı) 24
Çizelge 4.1. Kumaşların örtme faktörü sonuçları 29
Çizelge 4.2. Kumaşların örtme faktörü sonuçları (devamı) 30
Çizelge 4.3. Kumaşların hava geçirgenliği, örtme faktörü ve gözeneklilik oranı sonuçları 49

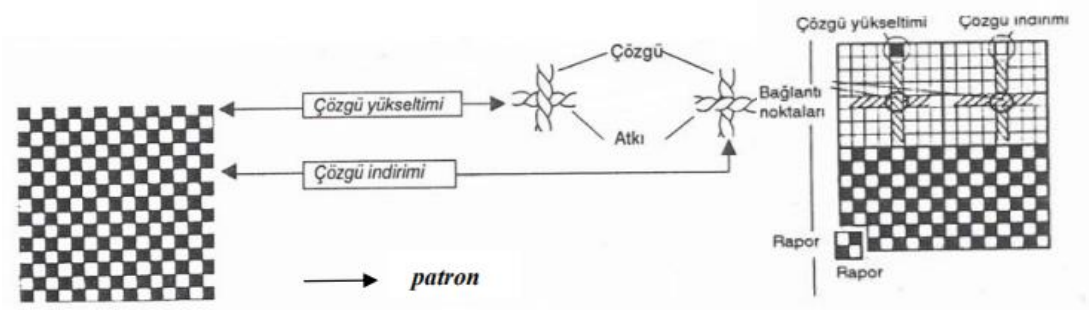
1. GİRİŞ

Günümüzde tekstil sektörüne baktığımızda elyaf, iplik, dokuma, örme ve dokusuz yüzey materyalleri ile teknik tekstiler üretimi gibi geniş bir alana sahiptir (Eren, 2018). Dokuma kumaşlar, temel olarak en az iki iplik sisteminin dik açı ile konumlanıp birbirlerinin alt ve üstlerinden geçerek bağlantılar yapması sonucu oluşan yapılardır (Yıldırım, 2011). Şekil 1.1 dokuma kumaş oluşumu ve iplik bağlantılarını göstermektedir.



Şekil 1.1. Çözgü ve atkı ipliklerinin gösterimi (MEGEP, 2007a)

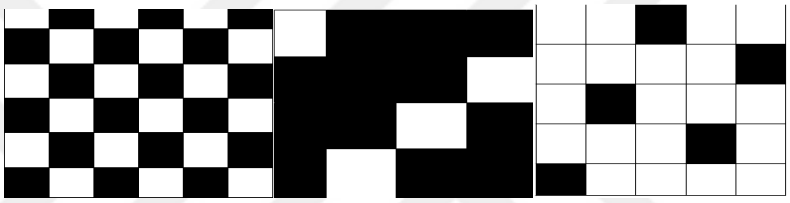
Atkı iplikleri kumaş eni, çözgü iplikleri ise kumaş boyunca uzanır. Atkı ve çözgü ipliklerinin farklı atlama veya yüzme yaparak birbirinin altından ve üstünden geçerek bağlantı yapmasıyla kumaş yüzeyi oluşur. Kumaş yüzeyinin oluşması, dokuma makinesinin arkasından bir veya daha fazla leventten beslenen çözgü iplikleriyle buna dik olarak kaydedilen atkı ipliklerinin örgü olarak isimlendirilen bağlantı düzeneği ile gerçekleştirilir. Şekil 1.2 atkı ve çözgü ipliklerinin bağlantılarını kareli kağıt formunda göstermektedir (Anonim, 2021).



Şekil 1.2. Dokuma kumaş bağlantılarının şematik çizimi (Patron) (MEGEP, 2007a)

Çözgü iplikleri tek tek çerçevelerdeki gücü gözlerinden ve tarak dişleri arasından geçirilip kumaş sarma silindirine aktarılır. Örgü raporuna göre çözgü iplikleri çerçevelerden geçirilir ve buna göre bazı çerçeveler yukarıya çıkarken bazıları aşağıda kalır. İki gruba ayrılmış olan çözgü iplikleri arasından atkı ipliği kumaş eni boyunca atılır. Çözgü ve atkı ipliklerinin konumu kumaş yüzeyine hakim olan iplikleri belirleyerek desen olarak isimlendirilen kumaş görüntüsünü oluşturur (Anonim, 2021).

Kumaş yapısında atkı ve çözgü ipliklerinin birbiriyle yaptıkları bağlantılara örgü denir. Temel örgü olarak adlandırılan bezayağı, dimi ve saten örgüler en yaygın olarak kullanılan örgüler olup bağlantı şekilleri Şekil 1.3' de verilmektedir. Tüm diğer örgüler, bu örgüler sayesinde geliştirilmişlerdir (Sungur, 2020).

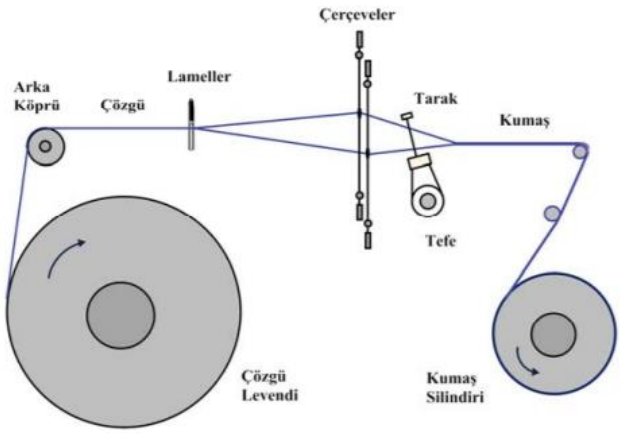


(a) (b) (c)

Şekil 1.3. Temel örgüler a) bezayağı örgü, b) dimi örgü, c) saten örgü (Sungur, 2020)

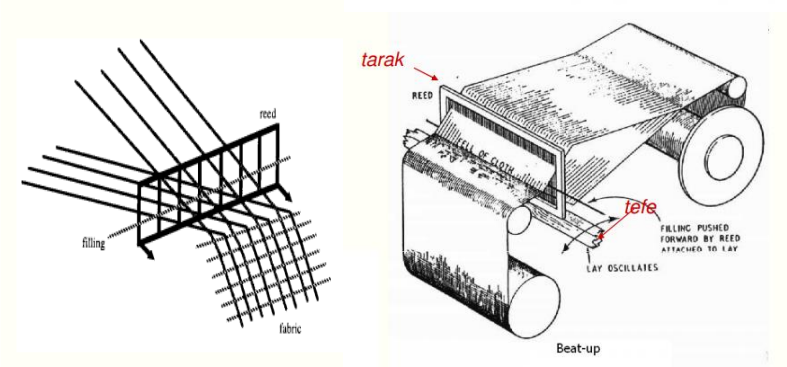
Dokuma işleminin gerçekleşmesi için öncelikle çözgü ipliklerinin lamellerden, çerçeveler üzerindeki gücülerden ve tarak dişleri arasından geçirilerek örgü raporuna göre düzenlenmesi gerekmektedir (Şahin, 2017). Bu işlem tahar olarak isimlendirilir.

Dokuma kumaş oluşumu için üç temel hareketin gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Ağızlık açma, atkı atma ve tefeleme olarak sıralanabilecek bu işlemler ile tezgah üzerinde kumaş yapısı oluşturulmaktadır. Ağızlık açılması, atkının atılması ve bu atkının kumaşa dahil edilmesiyle dokuma işlemi gerçekleştirilse de bu işlemin sürekliliğinin sağlanabilmesi için kumaşın ileri çekilip çözgünün de sürekli olarak beslenmesi gerekmektedir (Yıldırım, 2011). Şekil 1.4'te bu temel işlemleri sağlayan mekanizmalara ait dokuma makinesi şematik görüntüsü verilmektedir.



Şekil 1.4. Dokuma tezgahının şematik görünümü (Yıldırım, 2011)

Ağızlık açma işlemi, çözgü ipliklerinin iki gruba ayrılmasıyla atkının geçmesi için gerekli olan boşluğu oluşturmaktadır. Atkı atma, atkı ipliğinin oluşan ağızlık boyunca taşınması işlemidir. Tefeleme ise atılan atkının kumaş oluşum çizgisine doğru taşınarak kumaşa dahil edilmesi işlemidir. Bu üç işlem dokumanın temel hareketleri olarak adlandırılır ve sıralama ile gerçekleşmesi gereklidir (Berkalp ve diğerleri, 2018).
Şekil 1.5 tefeleme işlemini şematik olarak göstermektedir.



Şekil 1.5. Tefeleme işlemi (Berkalp ve diğerleri, 2018)

Dokuma kumaş oluşumuna etki eden birçok parametre vardır. Bunlardan bazıları şunlardır; örgü yapısı, çözgü ve atkı sıklıkları, çözgü ve atkı ipliklerinin numara ve cinsi. (Ala, 2008). Bunların her biri dokuma kumaş özelliklerinin ve performansını belirlenmesinde önemli etkilere sahiptir. Elyaf türü, düzgünsüzlük, tüylülük, kumaş gramajı, kumaş eni, terbiye işlemleri, örtme faktörü gibi nitelikler kumaş oluşumunda

önemli etkiye sahiptir. Örtme faktörü, dokuma kumaşın örtmekte olduğu yüzeyi kapatma derecesini ifade eder (Anonim, 2021).

Dokuma kumaş kalitesi, iplik özelliklerinden başlayarak dokuma hazırlık işlemleri ile dokuma işlemi ve kumaş renklendirme ve bitim işlemlerinin tümüne bağlı olarak değişir. Ham ya da bitmiş kumaşların hata kontrolü ışıklı kontrol masalarında manuel ya da otomatik olarak yapılır. Tespit edilen hatalar, bilgisayar destekli sistemler ile kaydedilip gruplandırılmaktadır (Ala, 2008).

Üretim yapılan firmalarda insan gücüne dayalı birçok işlemler yapılmaktadır. Bilgisayar ve otomasyon sistemlerinin üretim süreçlerinde yer alması hem yapılan işi hafifletmek adına hem de daha doğru sonuçlar alınması için kullanılır. Özellikle maliyet ve kumaş hataları göz önüne alınırsa bu konularda düşüş sağlamak üretim sürecine büyük oranda katkı sağlayacaktır (Çelik ve Tekin, 2020).

Dokuma kumaşlarla ilgili birçok özelliğin tespitinde kumaş alanının ne kadarının ipliklerle kaplığı olduğu ne kadarının ise gözeneklerden oluştuğu önem arz etmektedir. Birçok kumaş özelliği örtme faktörü ile temsil edilen bu parametre ile ilişkilendirilmektedir. Diğer yandan dokuma kumaş hatalarının otomatik olarak tespitine yönelik gerek akademik gerekse endüstride yoğun çalışmalar gerçekleştirilmekte olup otomatik hata tespitine yönelik büyük aşamalar kaydedilmiştir.

Bu yüksek lisans tez çalışmasında laboratuvar çalışmalarında kullanabilecek kumaş gözeneklilik oranının veya örtme oranının görüntü işleme yöntemiyle tespit edilmesi ve bunun çok değişik kumaş tipleri için yapılacak deneysel çalışmalarla doğrulanması amaçlanmıştır. Çalışmada MATLAB görüntü işleme yazılımı kullanılarak gözeneklilik oranları hesaplanmıştır.

2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Örtme Faktörü

Örtme faktörü ile örtücülük arasında bir ayrımın olduğu göz önünde tutulmalıdır. İlki bir yönde dizilmiş ipliklerin birbirine yakınlığının bir ölçüsüdür. Sonraki ise ipliklerin kumaşı kaplamadaki yeterliliğinin ifadesidir. Kumaş örtücülüğü, kumaşın ışığa tutulduğundaki görünüşü ile değerlendirilir ve yalnızca cm'deki tel sayısına ve bunların doğrusal yoğunluğuna bağlı olmayıp ipliklerin düzgünlüğüne, tüylülüğüne, bükümüne ve kumaş terbiye işlemlerine bağlıdır. Örneğin ipliklerin arasındaki mesafelerin eşit olmayışı gibi yapısal bir düzgünsüzlük, örtücülük seviyesini düşürme eğilimlidir. Öte yandan örtme faktörü aynı numaraya sahip olması gerekmeyen ama aynı örgüye sahip benzer ipliklerden oluşan kumaşların karşılaştırılmasında oldukça yararlıdır. Kumaş özellikleri bilgisinden faydalanarak, tutum ve hava geçirgenliği gibi kumaş kalitesi bakımlarından bir ön değerlendirme yapılmasına imkân tanır ve üreticiye dokumanın kolaylığı veya zorluğu hakkında fikir sahibi olması açısından yardımcı olur.

Dokuma kumaşlarda atkı ve çözgü olmak üzere iki örtme faktörü bulunmaktadır (Süvari, 2020). Örtme faktörü değeri, kumaştaki çözgü ve atkı ipliğinin numaralarıyla ters, sıklıklarıyla doğru orantılı olarak değişir (Karadağ, 2010). Örtücülük arttıkça gözenekler kapanmakta ve kumaşın hava akışına karşı gösterdiği direnç artmaktadır (Süvari, 2020). Denklemler (2.1a, 2.1b ve 2.1) nolu sırasıyla çözgü örtme faktörü, atkı örtme faktörü ve kumaş örtme faktörünü göstermektedir. Bu denklemlerde $F_{\text{Ç}}$, F_A ve F_k sırasıyla çözgü, atkı ve kumaş örtme faktörleri, $S_{\text{Ç}}$ ve S_A çözgü ve atkı sıklıkları, $Nm_{\text{Ç}}$ ve Nm_A Nm cinsinden çözgü ve atkı iplik numaralarıdır. N ise iplik tip ve numaraları ile kumaş yapısına göre değişen bir sabittir.

$$F_{\text{Ç}} = \frac{S_{\text{Ç}}}{N \times \sqrt{Nm_{\text{Ç}}}} \tag{2.1a}$$

$$F_A = \frac{S_A}{N \times \sqrt{Nm_A}} \tag{2.1b}$$

$$F_k = F_A \times F_{\text{Ç}} = \frac{S_A \times S_{\text{Ç}}}{\sqrt{Nm_A \times Nm_{\text{Ç}}}} \times \frac{1}{N^2} \tag{2.1}$$

Örtme faktörü, ipliklerin kumaş yüzeyini kaplamasının miktarıdır. Kumaşın sıklıkları arttıkça örtme faktörü değeri de artmış olur (Karadağ, 2010).

Örtme faktörü hesaplanmasında kullanılan diğer bir formül ise Denklem (2.2)' de verilmektedir (Akgün, 2018). Bu denklemde $KÇ$, KA ve KF sırasıyla çözgü, atkı ve kumaş örtme faktörleri, $Nç, Na$ çözgü ve atkı sıklıkları, $Nm_{Ç}$ ve Nm_{A} Nm cinsinden çözgü ve atkı iplik numaralarıdır.

$$KÇ = 3{,}3 \times \frac{Nç}{\sqrt{Nmç}} \tag{2.2a}$$

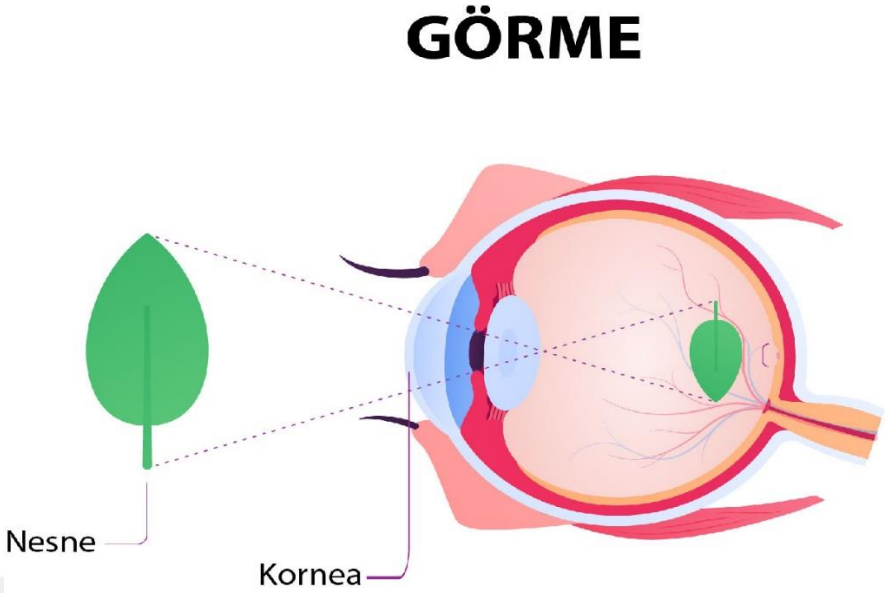
$$KA = 3{,}3 \times \frac{Na}{\sqrt{Nma}} \tag{2.2b}$$

$$KF = KÇ + KA - \left(\frac{KÇ \times KA}{28}\right) \tag{2.2}$$

2.2. Görüntü

Görüntü, üç boyutlu nesnelerin iki boyutlu değişkenlere dönüştürülmüş bir fonksiyonu olarak tanımlanır. Başka bir tanımla görüntü, üç boyutlu görünümün iki boyutlu yüzeyde gösterilmesidir.

Görme olayı, ışık kaynağından ya da nesnelerden yansıyan ışınların gözün saydam tabakasından kırılıp geçerek göz bebeğinden göze ulaşmasıdır. Işınlar göz merceğinde kırılarak retina üzerine düşer ve retinada sarı leke üzerinde ters olarak görüntü oluşur. Gözden çıkarak beyine giden görme sinirlerinin, sarı lekede oluşan görüntüyü uyartılar halinde beyindeki görme merkezine ileterek düz ve tek görüntünün olması sağlanmış olur. Görüntü oluşumu Şekil 2.1'de gösterildiği gibi şematik olarak ifade edilebilir (Karakoç, 2011).



Şekil 2.1. Görüntünün gözde oluşumu (Oktan, 2021)

2.2.1. Görüntü yakalama

Görüntü yakalama, bir nesnenin fotoğraf makinesi veya kamera gibi donanımlarla fotoğrafının çekilmesidir. Bilgisayar ekranındaki görüntü ise klavyedeki 'Print Screen' tuşu ile alınıp hafızaya kaydedilmektedir (Karakoç, 2012).

2.2.2. Görüntü formatları

Görüntü işleme teknolojisinde ilk akla gelen format, en çok kullanılan olup JPEG formatıdır. Bu yöntem görüntülerin sıkıştırılması için kullanılır. Düşük çözünürlüklü renkli görüntülerde, sıkıştırmanın sonucunda ortaya çıkan görüntüdeki bozulmalar daha fazla görülür. Renkli görüntüler, bilgisayarlarda gri renkli görüntülere göre daha fazla yer kaplarlar. Görüntüdeki piksel sayısı ve görüntünün gri renk düzeyi, görüntü kalitesini ve boyutunu da etkiler (Karakoç, 2011).

2.2.3. Görüntü işleme

Görüntü işleme, günümüzde çok kullanılan bir terimdir. Tekstil endüstrisinde görüntü işleme, iplik çapı, tüylülük ve kütlelerin yanı sıra iplik üretim karakteristiklerini (lif büküm, katlanmış iplik büküm aşaması, katlanmış iplik büküm yönü ve tek katlı ipliğin veya çok katlı iplikleri) görsel olarak ifade etmek için kullanılır (Carvalho Vítor Hugo, 2012).

Dokuma kumaşlarda çözgü ve atkı sıklıkları tekstil üretim ölçümlerinin yapılmasında çok önemli parametrelerdir. Tekstil dokuma kumaşlarda atkı ve çözgü sıklıklarının belirlenmesi, bir tekstil görüntüsünden dikey ve yatay frekansların analiz edilmesi ilkesine bağlıdır. Bu parametrelerin sayılması genellikle el ile "lup" adı verilen küçük bir mercek yardımıyla yapılır. Yani kesin sıklık kişiden kişiye değişebilir. (Yıldız, ve diğerleri, 2014)

Bu yüzden atkı-çözgü sıklıklarını belirlemek için doğruluk payının yüksek olması açısından görüntü işleme teknolojisi kullanılması önerilmektedir.

2.2.4. Görüntü işlemede kullanılan adımlar ve yöntemler

Görüntü işlemede ilk olarak yapılan adım görüntüyü bir film tabakasına veya bir hafızaya almamızı sağlayan alıcılardır. Sayısal resim elde edildikten sonraki aşama ise ön-işlemedir. Adından da anlaşılacağı gibi ön-işleme, elde edilen sayısal resmi kullanmadan önce daha başarılı bir sonuç elde edebilmek için, resmin bazı ön işlemlerden geçirilmesi olarak değerlendirilir. Bu işlemlere örnek olarak; kontrastın ayarlanması, resimdeki gürültülerin azaltılması ve resimdeki bölgelerin birbirinden ayrılması örnek verilebilir (Peker, 2009).

Sayısallaştırılan resmi griye çevirme ile gürültü temizleme, diğer filtrelemeler de uygulanarak gerekli algoritmalarla yeni görüntüler elde edilmesi ve görüntü işlemedeki tüm işlemler, görüntü üzerindeki en küçük olarak adlandırılan pikseller üzerinde gerçekleştirilir (Karakoç, 2011). Şekil 2.2'de görüntü işleme adımları verilmiştir.



Şekil 2.2. Görüntü işleme adımlarının gösterimi (Karakoç, 2011)

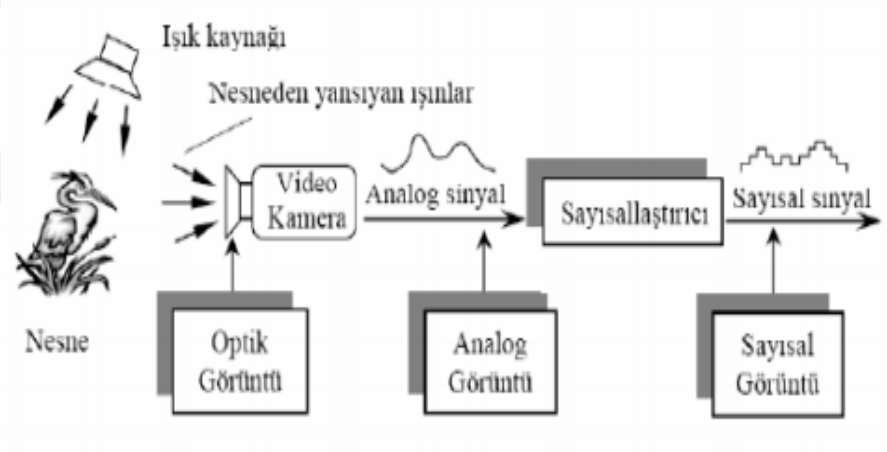
Görüntü işleme adımlarından olan bazı işlemler şunlardır; gürültü temizleme, parlaklık, açıklık ve koyuluk doğru renk ayarlamak, görüntü keskinleştirmek, netlik ve bulanıklaştırmak (Karakoç, 2011).

Sayısal (Dijital) görüntü işleme, bilgisayarın bulunması ile ortaya çıkan bir görüntü işleme yöntemidir. Her noktanın görüntü içinde yerleşimi (piksel) ve parlaklığı vardır.

2.2.5. Sayısal görüntü

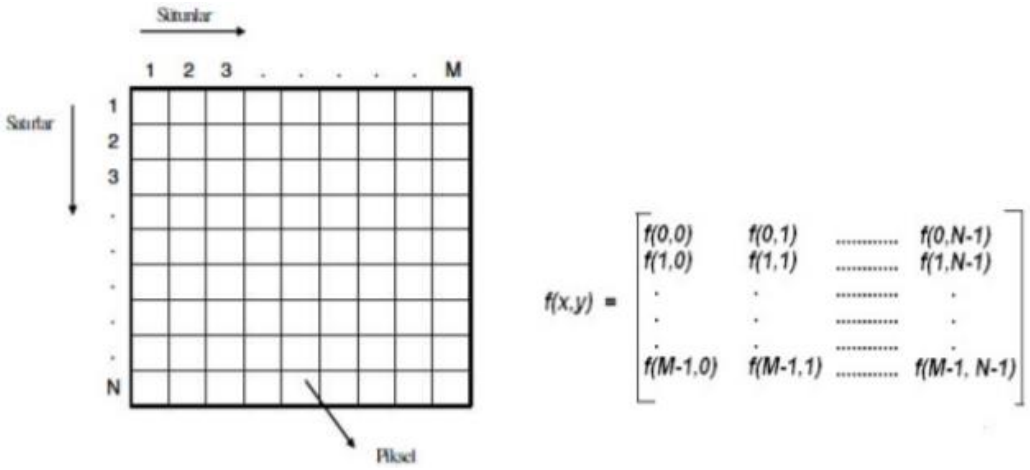
Sayısal (digital) görüntü işleme, sayısal formdaki görüntünün bilgileri ile çalışmaktadır. Görüntülerin bu forma dönüştürülmesi, sayısal işlemin ilk aşamasıdır.

Şekil 2.3'te sayısal görüntü, sayısal değerlerden oluşan ve bilgisayar ortamında dönüştürülebilen görüntü olup, oluşturulma aşamaları verilmiştir (Karakoç, 2011).



Şekil 2.3. Görüntü yakalama ve sayısallaştırma aşamaları (Karakoç, 2011)

Satırda x ve sütunda y pikselin koordinat bilgilerini verirken (Şekil 2.4a) görüntüyü ifade etmek için kullanılan bir fonksiyon olup f(x, y), (x,y) noktasındaki piksel parlaklık değerini veren bir ifadedir. Sayısal görüntüde her bir pikselin renkleri rakamsal bir sayı değeri ile tanımlanmaktadır. Bu durum Şekil 2.4b'de gösterilmiştir.

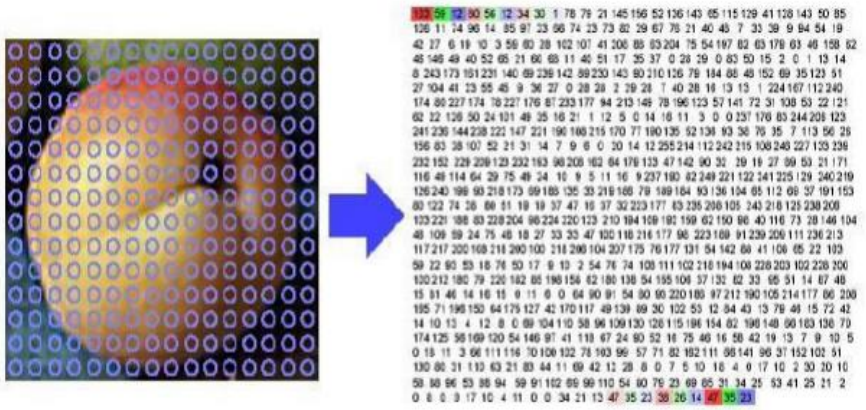


a) b)

Şekil 2.4. Koordinat pikseli a) Sayısal görüntü matrisi, b) Sayısal görüntü fonksiyonu (Büyükkoçak, 2018)

2.2.6. Sayısal görüntü oluşturma

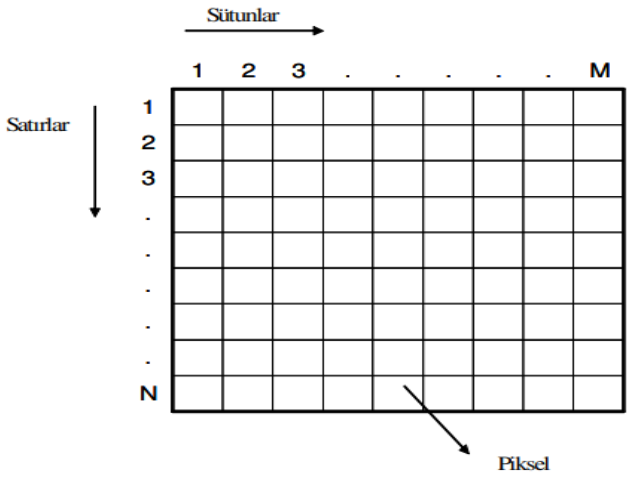
Siyah-beyaz görüntü, siyah ile beyaz arasında seyredilen gri renklerden oluşur. Şekil 2.5'te analog bir görüntü ve bu görüntünün sayısal görüntüye dönüştürülmüş matrisin içeriği verilmektedir (Karakoç, 2011).



Şekil 2.5. Analog görüntünün sayısal karşılığı (Karakoç, 2011)

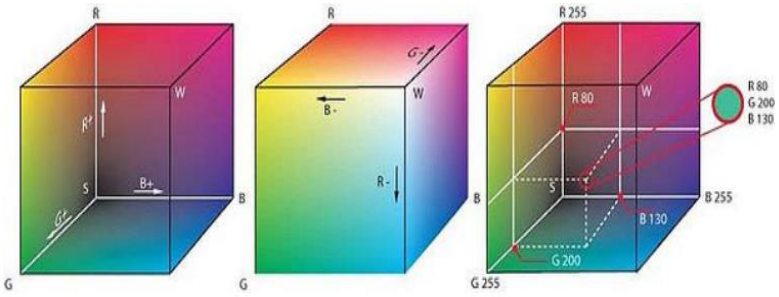
2.2.7. Sayısal görüntü nitelikleri

1 ve 0 değerleri sırasıyla beyaz ve siyah bölgeleri temsil ederler. Sayısal (dijital) görüntüler renkli olarak genellikle 24 veya 8 bit; gri seviye görüntüler 1-2-4-6 veya 8 bit olur. (Karakoç, 2012). Şekil 2.6' da bir görüntünün piksel ifadesi verilmektedir.



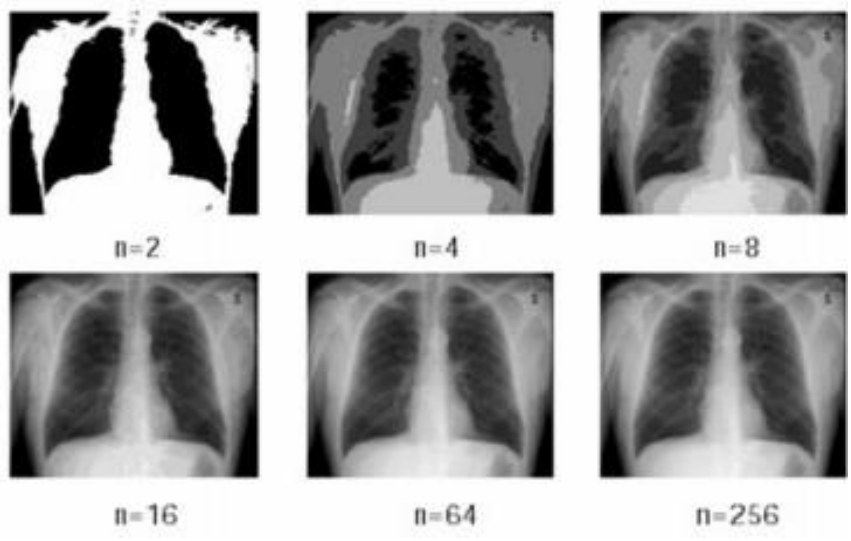
Şekil 2.6. Bir görüntü için piksellerin ifadesi (Karakoç, 2011)

Sayısal görüntünün en temeli olarak bilinen birim piksellerdir. Her bir piksel bir renk değeri içerir. En sık kullanılan renk uzaylarından biri RGB' dir. RGB renk uzayı, "Kırmızı" (Red), "Yeşil" (Green) ve "Mavi" (Blue) ana renklerinin belirli oranlarda karışımı ile elde edilir (Karakoç, 2011). Şekil 2.7'de RGB renk uzayına göre renklerin oluşması gösterilmektedir.



Şekil 2.7. RGB uzayına göre renklerin oluşturulması (Karakoç, 2011)

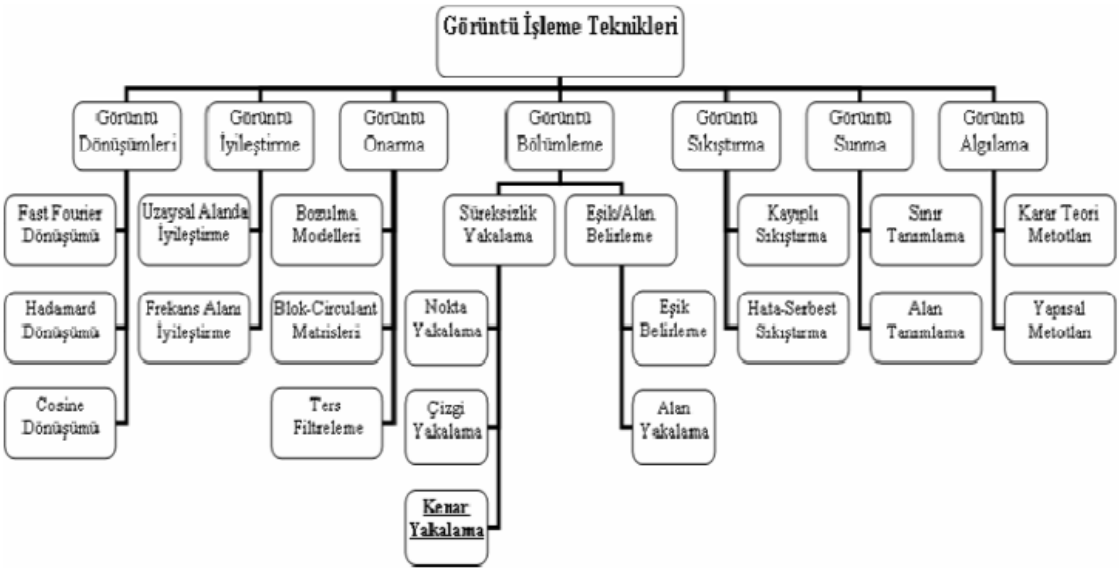
n = 2^b ise, b değeri görüntünün 1 pikselin bit sayısıdır. Örneğin b=8 ise 256 adet gri ton görülmektedir (Karakoç, 2012). Bu durum sayılar 0' dan 255' e kadar değiştikçe ton siyahtan beyaza doğru 256 adımda değişim gösterir. Şekil 2.8'de farklı bit değerlerine ait görüntüler gösterilmektedir.



Şekil 2.8. Aynı görüntünün piksellerinin farklı bit değerlerindeki durumları (Karakoç, 2011)

2.2.8. Görüntü işleme teknikleri

GİT kullanılarak görüntüler işlenebilir ve yeni görüntüler elde edilebilir (Karakoç, 2011). Görüntü işleme teknikleri ayrıntılı olup Şekil 2.9' da verilmektedir.



Şekil 2.9. Görüntü işleme tekniklerinin dallandırılması (Karakoç, 2011)

2.2.9. Görüntü işleme araçları, ortamları ve teknolojileri

Bazı görüntü işleme teknolojileri aşağıda sıralanmaktadır.

- PaintbrushJS: Tarayıcı Tabanlı Görüntü İşleme Kütüphanesi
- Victor Gİ Kütüphanesi, geliştiricilere görüntü uygulamaları oluşturmak için pek çok fonksiyon sunan bir araçtır ve uygulamalara güçlü Gİ, renk indirgeme, görüntüleme gibi imkânlar sunmaktadır.
- OpenCV: Gİ tekniklerini icra edebilmek için pek çok fonksiyon içermektedir.
- Pixastic, bir JavaScript kütüphanesidir ve çeşitli işlemleri, filtreleri ve efektleri görüntülere uygulama imkânı tanır.
- Image Processing Toolbox for MATLAB: MATLAB yazılımında görüntü işleme fonksiyonları içeren ve programlama olanağı sağlayan bir araçtır.
- Masaüstü ve Web tabanlı uygulamalar ile diğer araçlardır (Karakoç, 2012).

2.2.10. Görüntü işleme uygulama alanları

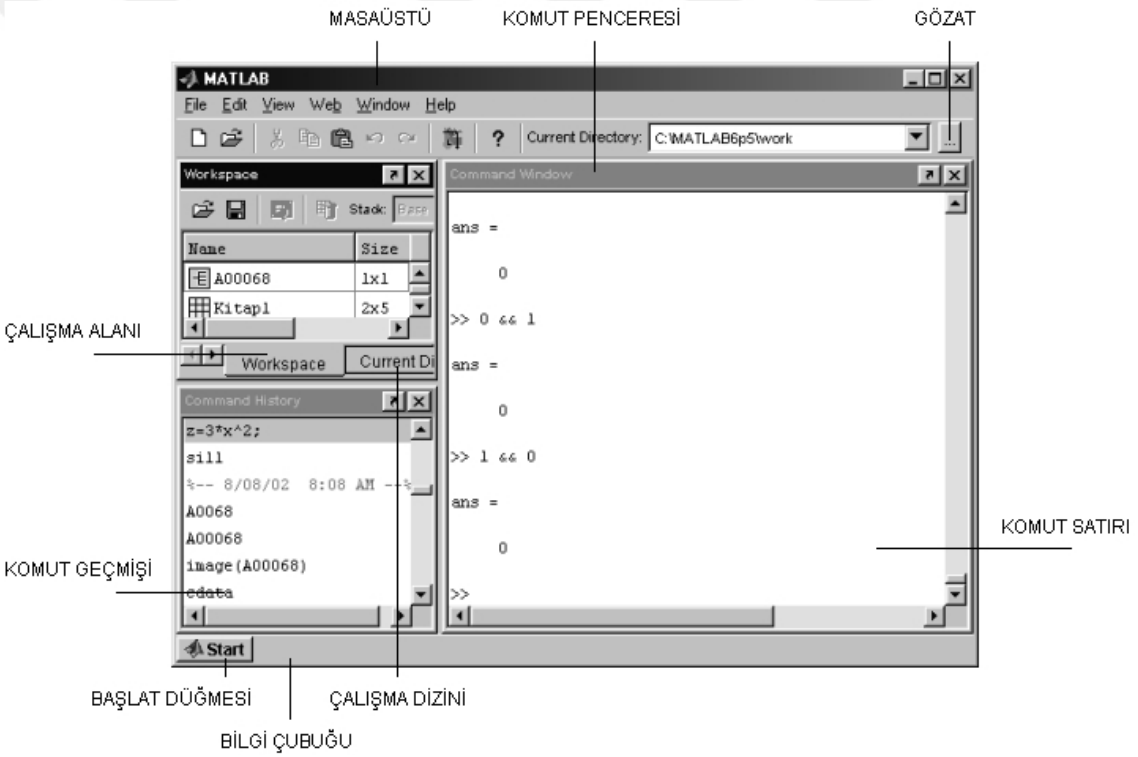
Görüntü işlemenin yaygın olarak kullanıldığı alanlar aşağıdaki gibi sıralanabilir.

- Tıpta,
- Astronomi uydu fotoğrafları incelenmesinde,
- Endüstriyel Uygulamalar ve Mühendislik; Film Endüstrisi, TV (reklam uzunlukları), Materyal Testi, Uzaktan Algılama, Hareketli Yüzeylerin İncelenmesi, Robotbilim, Tekstil, Gıda, v.b.
- Karakter Tanımlamada,
- Güvenlik, Savunma ve Hukuk; Parmakizi Tanıma, Plaka Tanıma Sistemi, İris, Yüz Tanıma, Sembol Tanıma, El Hareketi, İşaret Tanıma, Kâğıt Para (Banknot) Tanıma, Resim veya Görüntü Tanıma, Hedef Belirleme v.b.
- Sporda sporcu hızının bulunmasında,
- Bankacılık, Ticaret işlerinde,
- Spor, Sanat dallarında,
- Coğrafya, Biyoloji, Fizik, v.b. (Karakoç, 2011).

2.3. Matlab

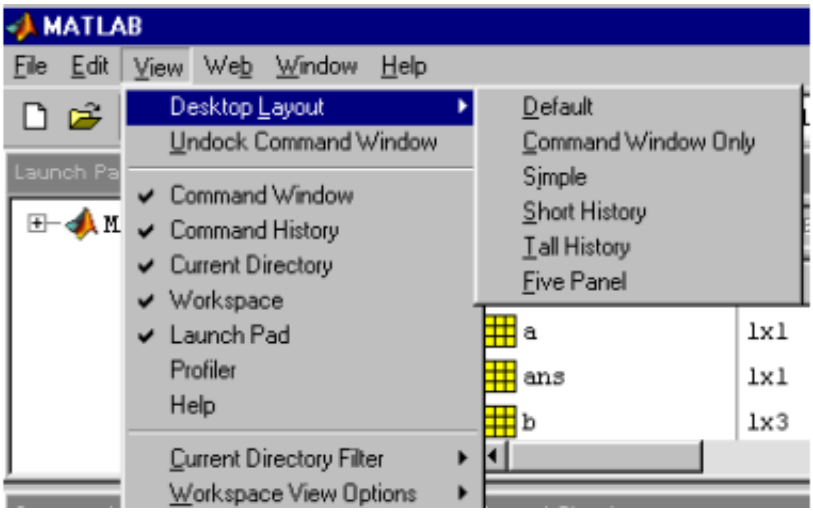
Matlab, MATrix LABoratuary açılımı olan kelimelerinden türetilmiş olup matematiksel işlemlerin yapıldığı bir bilgisayar programıdır (Korkmaz, 2009).

Tüm bu özelliklere sahip olan MATLAB, sayısal analiz, matris ve dizi işlemleri, sinyal işleme, algoritma geliştirme, C, C++, Java, ve internet ile ilişik programlama ve grafiksel arayüzü (Graphical User Interface-GUI) formlu program yazma gibi sayısal işlemleri, kullanımı kolay bir grafik arayüzü üzerinden diğer programlama dillerindeki geleneksel kodlamaya karşın matematiksel denklem yazma kolaylığı sağlamaktadır (Uzunoğlu, Kızıl ve Onar, 2003). Şekil 2.10'da Matlab'ın ana ekran görüntüsü verilmektedir.



Şekil 2.10. Matlab'ın ana ekranı (Uzunoğlu ve diğerleri, 2003)

Command Window: MATLAB' ın komutlarının girildiği penceresidir. Current Folder yazan kısım şuandaki çalışma klasörü olup, Workspace yazan kısım tanımlı değişkenleri ve Command History kısmı son çağırılan komutları gösterir. Şekil 2.11'de Matlab'ın ana ekranında görülen ana başlıkları verilmektedir.

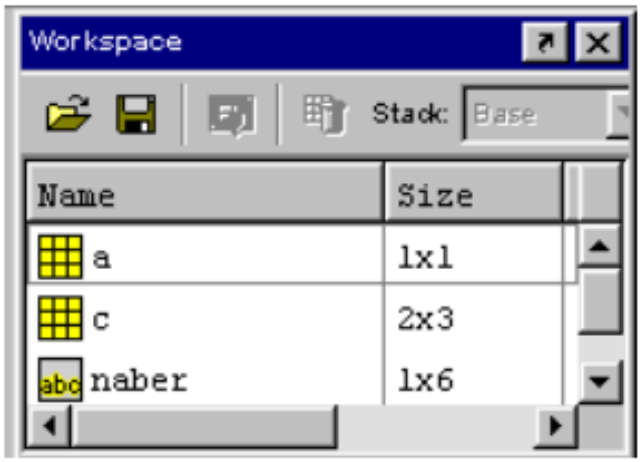


Şekil 2.11. Matlab'ın ana başlıkları (Korkmaz, 2009)

Launch Pad: Matlab kısayollarının bulunduğu penceredir (Korkmaz, 2009).

Command History: Komut satırından girilen komutları gösterir (Korkmaz, 2009).

Workspace: Girilen komutların, hafızada oluşturulan değişkenlerin adlarının, tiplerinin ve özelliklerinin görüntülendiği penceredir. Bu alana sonuçların olduğu çalışma alanı denir (Korkmaz, 2009). Şekil 2.12'de Workspace penceresi gösterilmektedir.



Şekil 2.12. Workspace penceresi (Korkmaz, 2009)

Current Directory: Matlab dosyalarının kaydedildiği, yüklendiği ve dosyaların bulunduğu klasörü varsayılan klasör olarak belirlemeye yarar (Korkmaz, 2009).

2.3.1. Matlab'da programlama ve kullanılan komutlar

Herhangi bir bilgisayar dilinde program yazarak, istediğimiz bazı işlemler yaptırılır. Matlab'da da bir program yazarak diğer programlara benzer işlemleri yaptırmak mümkündür (Korkmaz, 2009).

Matlab'ın görüntü işleme komutlarının bazıları şunlardır;
İmread: Üzerinde çalışılmak istenilen görüntünün bir değişkene atanarak Matlab' ta tanımlanır ve ardından imshow ile görüntü ekranda gösterilir. Workspace'te görüntünün özellikleri, imgenin boyutu, çözünürlüğü gibi bilgileri görünür (Anonim, 2017).
İmshow komutu ile okunan görüntüler ekranda görüntülenir (Anonim, 2019).
size(x): Bir resim verisinin satır ve sütun olarak boyutunu görmek için yazılır (Anonim, 2010).
rgb2gray: Renkli görüntüyü (rgb) gri seviyeye çevirir (Anonim, 2017).
graythresh, graythreshold komutu görüntüdeki parlaklık eşiğini otomatik olarak belirler ve sonuç olarak 0 veya 1 değerine sahip bir sayı oluşturur (Anonim, 2017).
Diğer dönüşüm komutları; demosaic, gray2ind, grayslice, im2int16, label2rgb, im2double, im2uint16, mat2gray gibi birçok komut kullanılır (Anonim, 2017).
Bwboundaries, ikili sayı gösterimi ile bölgelerin sınırlarını belirler (Anonim, 2017).
close all komutuyla tüm pencerler kapatılır (Arıtan, 2014).
İmfinfo ile fotoğraf hakkında bilgi alınır (Arıtan, 2014).
im2bw, eşik değerine göre resmi beyaz (1) ile siyah (0) olarak yeniden çizer, görüntü siyah ve beyazdan oluşur (Arıtan, 2014).

2.3.2. Matlab'da kullanılan operatör ifadeleri

Aşağıda Matlab' da kullanılan mantıksal operatörler sıralanmaktadır.

> -Büyüktür ifadesi
>= -Büyük eşittir ifadesi
< -Küçüktür ifadesi
<= -Küçük eşittir ifadesi
== -Döngülerde eşittir ifadesi
~= -Eşit değildir ifadesi
ve| ~ -Ve, veya, değil ifadeleri kullanılır.

2.3.3. Matlab'da uygulanan deyimler ve döngüler

Matlab deyim ve döngüleri, belirli bir şartın gerçekleşmesi durumunda olması gereken işlemleri yaptırabilmek için kullanılır. Matlab'da kullanılan deyimlerden biri if deyimidir (Korkmaz, 2009). if deyimi bir koşul ile sınama yapmak için kullanılır. if deyimi ile programın çalışması esnasında koşulun sağlanıp sağlanmadığı belirlenir.

2.3.4. if şartlı deyimi

if deyimi genel kullanımı aşağıdaki gibidir.

```
if koşul1 (ifadeler_1)
else if  koşul2 (ifadeler_2)
else if  koşul3 (ifadeler_3)
 ...
else (ifadeler_n)
end  (Korkmaz, 2009).
```

2.3.5. for döngüsü

Bir başlangıç değerinden, son değere kadar artış miktarı kadar aralıklarda işlemleri tekrarlamaya yarar (Korkmaz, 2009). Komutun sonlanmasına kadar bir döngü halinde çalışır. for döngüsü aşağıdaki şekilde yazılarak programın içinde kullanılır.

```
for değişken=başlangıç_değeri:artış:son_değer
(işlemler)
end (Korkmaz, 2009).
```

2.3.6. while döngüsü

Bir durum gerçekleştikçe istenen işlemleri tekrarlamaya yarar (Korkmaz, 2009). Bu deyim de döngü oluşturarak program içinde tekrarlı işlemler yapmayı sağlamaktadır. Aşağıdaki yazım şekliyle programlamada kullanılmaktadır.

```
while (koşul)
(işlemler)
end; (Korkmaz, 2009).
```

2.4. Konuyla İlgili Literatür Çalışmaları

(Baştürk, Yuğnak, Ketencioğlu ve Yüksel, 2006), Gabor dalgacıkları ile tekstil kumaşlarının hata denetimi üzerine yapılan çalışmada, Gabor dalgacıkları ve temel bileşen analizi kullanılarak tekstil kumaşlarındaki hataların tespiti gerçekleştirilmiştir. Yöntem, Gabor dalgacıkları ile kumaş özelliklerinin çıkarılmasına dayanmaktadır. Gabor dalgacık dönüşümü, görüntüleri analiz etmek ve dokuların özelliklerini çıkarmak için etkili bir yol sağlamaktadır. Özellik vektörlerinin boyutunu küçültmek için tekil değer ayrıştırmasını kullanan temel bileşen analizi kullanılır. Yöntemin performansı, TILDA tekstil doku veri tabanından alınan hatalı kumaş görüntüleri ile test edilmiştir.

(Arıkan, 2009) çalışmasında, görüntü analiziyle iplik ve kumaşlarda oluşan hataların ölçülmesi ve kontrol edilmesi gerçekleştirilmiştir. Tez içeriği olarak yapılan işlemler iplik ve kumaş üzerinde üretim sırasında oluşan hataların aktif olarak, kameralar yardımı ile alınarak tespit edilmiştir. İplik çapı, kumaş dökümlülüğü göz kontrolü ve diğer cihazlar yardımıyla görsel açıdan geliştirilen yöntemle hesaplanabilirliği ispatlanmıştır.

(Ralló, Escofet, Algaba ve Riva, 2010) çalışmasında, dokuma kumaşın örtme faktörünün objektif ölçümü amacıyla otomatik bir yöntem gerçekleştirmek için dijital görüntü işleme teknikleri uygulanmıştır. Bir frekans alanı analizine dayalı olarak, mikroskoba monte edilmiş bir kamera ile elde edilen dokuma kumaş örneklerinin dijital görüntüleri, maksimum tam sayı çözgü ve atkı periyodlarını kapsayacak şekilde kırpılmış ve üniform olmayan aydınlatma için seviyelendirilmiştir. Hem yüksek hem de düşük örtme faktörlü kumaş numuneleri için tatmin edici bir performans sergilemek üzere tasarlanan arka eşikleme, objektif değeri ortaya çıkarmıştır. Yöntem, bilinen iplik numaraları ile düz dokumada üretilmiş üç farklı numune grubuna uygulanmıştır. Bu yöntemle elde edilen örtme faktörleri, bir dizi görsel gözlemci tarafından elde edilenlerle iyi bir korelasyon göstermiş ve sonuçlar iplik numaraları (teks) ve iplik sıklıkları (iplikler/cm) gibi dokuma kumaş parametreleriyle tutarlı bulunmuştur. Prosedür, kumaş partilerinde ortalama örtme faktörünün yanı sıra örtme faktörü değişkenliğini izlemek için faydalı bulunmuştur. Yöntem, gelişmiş ekipman gerektirmemekte ve bir tekstil analiz laboratuvarında doğrudan uygulanabilmektedir.

(Arıkan ve Kadoğlu, 2013) çalışmasında, düz renkli dokuma kumaşlarda, görüntü işleme yönteminin hata tespiti için kullanımına yönelik araştırmalar yapılmıştır. Uygulanan görüntü işleme yöntemleri, çeşitli kumaş hatalarının tespit edilmesini sağlamaktadır. Deneysel ayarlar, temel örgülerden desenli ve düz renkli hatalı kumaş örneklerine dayanmaktadır. Sistemin çalışma durumu uygun bir yazılım gerektirmekte ve ancak aynı zamanda entegre edilebilir bir donanım elde etmek için eğirme ve dokuma makinelerine uyarlanması gerekmektedir. Mevcut kamera ve görüntü yakalamanın teknik sınırlamaları, cihazların çalışmasının kapsamını önemli ölçüde kısıtlamıştır. Bununla birlikte, basit bir optik sistemle bile bir takım kumaş hatalarının belli bir dereceye kadar yakalanmasının mümkün olduğu gözlemlenmiştir. Bu nedenle, özellikle karmaşık optik-elektronik sistemlerin, kumaş kusur tespit operasyonlarının otomasyonu için büyük potansiyele sahip olduğunu önermek oldukça mümkündür. Bu nedenle bu çalışma, bu tür sistemlerin uygulanabilirliği için deneysel veriler aktarmaktadır. Gelişmiş görüntü analiz yöntemleri ve algoritmaları uygulanarak kompakt ve çok yönlü bilgisayar destekli optik elektronik hata tespit cihazları üretmek oldukça mümkündür. Bu çalışmanın sonuçları, gelecekteki araştırmalar için işlevsel bir ara aşama olarak önerilmektedir.

(Yıldız ve diğerleri, 2014) çalışmasında, çözgü-atkı sıklıklarını belirlemek amacıyla dokuma kumaşların görüntülerini işlemek için yeni bir yaklaşım sunmaktadır. Bu yaklaşım üç ana adımı içermektedir. Bunlar görüntü dönüştürme, görüntü iyileştirme ve görüntü sinyallerinin analiz edilmesidir. Deneysel süreçte 19 farklı dokuma kumaş görüntüsü yüksek çözünürlükte (2400 dpi) taranmış; daha sonra bu görüntüler MATLAB programına aktarılmıştır. Tekstil görüntüsünün dikey ve yatay frekansları kullanılarak FFT analizleri yapılmıştır. Sonuç olarak, %97 doğrulukla, sıklıklar elle saymak yerine sadece görüntüleri kullanarak tahmin edilmiştir.

(Taşcan ve Nohut, 2014) çalışmasında, farklı ağırlıktaki polipropilen spunbond dokusuz yüzey kumaşların (12g/m2, 20g/m2, 25g/m2, 30g/m2, 50g/m2) ağırlık, çekme mukavemeti ve kopma uzaması özelliklerinin görüntü işleme yöntemi ile tahmin edilmesi incelenmektedir. İncelenen bağıntılar yardımıyla, çekme mukavemeti cihazına sahip olmayan polipropilen spunbond dokusuz yüzey kumaş üretim fabrikalarının üretim sırasında kumaşların çekme mukavemetlerini ve kopma uzamalarını tahmin edebilmeleri hedeflenmiştir.

(Yıldız ve diğerleri, 2015) çalışmasında, zahmetli olan ölçme işlemini elimine etmek amacı ile lif inceliği tespitinde görüntü işleme tekniği denenmiştir. Bu amaçla seçilen çeşitli bitkisel ve hayvansal tekstil liflerinin mikroskobik yöntem ile boyuna görünümleri bilgisayar destekli bir ışık mikroskobu ile elde edilmiştir. Bu görüntülerden mikroskop ile liflerin incelik değerleri ölçülmüştür. Aynı görüntüler görüntü işleme teknikleri uygulanarak bölütlenmiş, elde edilen yeni görüntülerden liflerin incelikleri ölçülmüştür. Mikroskop altında bulunan incelik değeriyle görüntü işleme tekniği ile bulunan incelik değeri kıyaslanmış ve uyumlu bulunmuştur.

(Akdeniz, Özek ve Durusoy, 2017) çalışmasında, farklı atkı atma sistemlerinin kenar yapımındaki hatalarının görüntü analizi yapılmıştır. Atkı kavrayıcı kancanın ağızlığa giriş ve ağızlıktan çıkış anındaki davranışı yüksek hızlı kamera ile görüntülenerek, elde edilen görüntülerden ardışık resimler üzerinde imge işleme yazılımı kullanılarak 2 boyutlu ara piksel kenar sezim işlemi yapılmıştır. Görüntü analiziyle yapılan ölçüm sonuçlarının, gerçek değerlere çok yakın olduğu ve özellikle esnek atkı ipliklerinin ölçümünde kolaylık sağladığı görülmüştür.

(Dibek ve Demir, 2017) çalışmasında, akışla ilgili herhangi bir parametre kullanmayan bir deneysel yöntem önerilmiştir. Görüntü işleme yöntemi R600a akışkanının dairesel bir boru içerisinde iki fazlı akışına uygulanmıştır. Yüksek hızlı kamera ile elde edilen görüntüler MATLAB görüntü işleme aracını kullanarak geliştirilen bir yazılımda işlenmiştir. Ayrıca sonuçlar literatürde sık kullanılan korelasyonlarla karşılaştırılmıştır.

(Hanbay ve diğerleri, 2017) çalışmasında, gerçek zamanlı kumaş hatası tespit sistemi geliştirilmiş ve yuvarlak örgü makinesi üzerinde test edilmiştir. Kumaş görüntüsünün dokusal özellikleri Fourier dönüşümü temelinde çıkarılmıştır. Bu dokusal özellikler 7 tane olup kumaş görüntüsünün Fourier frekans spektrumunun yatay ve dikey yönlerinden hesaplanmıştır. Önerilen metodunun performansı ilk olarak kapsamlı veri tabanı temel alınarak gerçek zamanlı olmayan çalışmalar yolu ile değerlendirilmiştir. Önerilen metot gerçek zamanlı kontrolde de başarı sağlayabilecek üstün bir performans elde etmiştir. İkinci olarak, endüstriyel şartlarda etkin bir kumaş hatası kontrolü için gerçek zamanlı makine görmesi sistemi tasarlanmıştır. Gerçek zamanlı hata tespit sistemi çizgi kamera

tarafından elde edilen kumaş görüntüleri analiz edilerek test edilmiştir. Deneysel sonuçlar önerilen hata tespit modelinin yaygın örme kumaş hatalarını başarılı bir şekilde tespit edebildiğini göstermiştir.

(Eren, 2018) çalışmasında, dokuma kumaşların atkı ve çözgü sıklıklarının görüntü işleme yöntemi ile belirlenmesi sürecinde kumaş eğikliğinin, görüntü çözünürlüğünün, iplik boyalı kumaşlarda desen faktörünün ve projeksiyon profilleri yönteminde kullanılabilecek farklı yaklaşımların etkisi incelenmiştir.

(Telli ve Özkan, 2018) çalışmasında, Gri Düzey Eş Oluşum Matrisi (GLCM) kullanılarak görüntü işleme yöntemiyle örme kumaşlarda boncuklanma analizi yapılmıştır. Örme kumaşlardaki boncuklanmanın değerlendirilebilmesi için MATLAB yazılımı geliştirilmiştir.

(Ahmad, 2018) çalışmasında, ışık geçirgenliği yöntemiyle farklı atkı ayarlarında iplik yapısının kumaşların örtme faktörü üzerindeki etkisini araştırmaktadır. Etkisini analiz etmek için, atkı yönünde aynı lineer yoğunluklarda hava jetli ve rotor iplikleri kullanılarak ve çözgü ipliği değişmeden tutularak iki farklı tipte kumaş grubu hazırlanmıştır. Her kumaş için atkı ayarı kademeli olarak değiştirilmiştir. Her iki iplik yapısı arasındaki farkları bulmak için ipliğin kesit çapı ve paketleme yoğunluğu analiz edilmiştir. Efektif iplik çapı ve paketleme yoğunluğunun her iki iplik için hemen hemen aynı olduğu, hava jetli iplikte tüylülüğün rotor ipliğe göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Hava jetli ipliklerde nispeten daha yüksek olan iplikteki deformasyonu (düzlük) incelemek için kumaştaki iplik kesiti de analiz edilmiştir. Aynı atkı ayarında, hava jetli iplikle dokunan kumaşın örtme faktörünün (CF), rotor jet ipliğiyle dokunan kumaşa göre daha yüksek olduğu ve kumaşta atkı ayarı (sıklık) arttıkça bu farkın azaldığı tespit edilmiştir. Korelasyon analizi sonuçları, örtme faktörü ile atkı sıklığı arasındaki ilişkiyi göstermektedir.

(Güvenoğlu ve Bağırgan, 2019) çalışmasında, görüntü işleme tekniklerinden faydalanılarak dokuma kumaş üzerinde hata tespiti yapabilecek bir sistem geliştirilmiştir. Bu sistem yüksek çözünürlüklü kamera vasıtası ile çekilip görüntü işleme tekniklerinden Shearlet dönüşümü ile yazılan algoritma ile bulunmuştur.

(Civan, Uslu, Mumcu, Gültekin ve Nohut, 2019) çalışmasında, görüntü işleme tekniği ile dokusuz yüzeylerden alınan görüntülerin geliştirilen algoritmada lif yerleşimi ve gözenek büyüklüğünün belirlenmesi için bilgisayarlı görü sistem örneği sunulmuştur. Böylece, dokusuz yüzeyler için tespit edilmesi zor olan gözenek büyüklüğü dağılımı ve lif yerleşimi otomatik olarak belirlenip, kumaş gramajı ile ilişkisine bakılmıştır. Kumaştaki gramaj değişiminin kopma mukavemeti ile ilişkisi analiz edilmiştir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

Bu yüksek lisans tez çalışmasında amaç dokuma kumaşlardaki gözenekliliği veya örtme oranını belirleyecek yazılım MATLAB R2021b programı kullanılarak geliştirildiğinden test amaçlı olarak bir ön çalışma gerçekleştirilmiştir. Bu ön çalışmada Paint programında 80X110 piksel ile temsil edilen siyah boyalı alanlar bir A4 kağıdına yerleştirilmiş ve görüntüsü alınarak siyah ve beyaz bölgeler oranı elde edilmiştir. Görüntü işleme yöntemi ile elde edilen bu oranlar, siyah ve beyaz alanların boyutları belirli olduğundan hesaplanan oranlar ile karşılaştırılmıştır. Bu şekilde geliştirilen programın çalışması doğrulanmıştır. Daha sonra bu program ile piyasadan temin edilen ve ürettirilen toplam 14 adet kumaşın gözeneklilik oranları veya örtme faktörleri görüntü işleme yoluyla belirlenmiştir. Kumaşların görüntüleri MshOt MS60 mikroskobuyla 15 kat büyütme oranıyla alınmış ve bilgisayara kaydedilmiştir. Görüntü işleme yazılımı için numuneler 1500X1500 piksel boyutlarında hazırlanmış ve hesaplamalara tabi tutulmuştur. Bu bölümde kullanılan materyaller, cihazlar ve yöntemler aşağıda açıklanmaktadır.

3.1. Materyal

Bu çalışmada kullanılan kumaşlar piyasadan ve dokutularak elde edilmiştir. Kumaş özellikleri aşağıdaki Çizelge 3.1 ve Çizelge 3.2'de verilmektedir. Kumaşlar arasında açık yapıda olup piyasadan temin edilen beyaz renkte olan 1 adet numune kumaş ve dokunan kumaşlarla benzer yapıda beyaz renkte olan 1 adet numune kumaş bulunmaktadır. 12 numune ise 2 farklı örgü ve 7 farklı sıklığa sahiptir. Görüntü kalitesini daha net elde etmek için 12 adet kumaş siyah renge boyanırken 1 adet kumaş beyaz (boyanmamış) renk olarak değerlendirilmiştir.

Çizelge 3.1. Kullanılan kumaşların özellikleri

Kumaş Türü	Kumaş Rengi	Kumaş Kodu	Çözgü İplik Numarası (Nm)	Atkı İplik Numarası (Nm)	Çözgü Sıklığı (ç/cm)	Atkı Sıklığı (a/cm)	Örgü Tipi
Poliester Kumaş	Beyaz	PB22	22,50	22,50	26,00	28,00	Panama
Poliester Kumaş	Beyaz	BB20	90,00	90,00	75,00	20,00	Bezayağı
Poliester Kumaş	Siyah	BS10	90,00	90,00	72,00	10,00	Bezayağı
		BS15	90,00	90,00	72,00	15,00	Bezayağı
		BS20	90,00	90,00	72,00	20,00	Bezayağı
		SS20	90,00	90,00	70,00	20,00	Saten

Çizelge 3.2. Kullanılan kumaşların özellikleri (devamı)

Kumaş Türü	Kumaş Rengi	Kumaş Kodu	Çözgü İplik Numarası (Nm)	Atkı İplik Numarası (Nm)	Çözgü Sıklığı (ç/cm)	Atkı Sıklığı (a/cm)	Örgü Tipi
Poliester Kumaş	Siyah	SS25	90,00	90,00	70,00	25,00	Saten
		SS30	90,00	90,00	70,00	30,00	Saten
Pamuk Kumaş	Siyah	BS15K	67,73	67,73	72,00	15,00	Bezayağı
		BS17K	67,73	67,73	72,00	17,00	
		BS20K	67,73	67,73	72,00	20,00	
		BS20İ	67,73	67,73	50,00	20,00	
		BS25İ	67,73	67,73	50,00	25,00	
		BS30İ	67,73	67,73	50,00	30,00	

Çalışmada kumaşların büyütülerek görüntülerin alınmasında MshOt MS60 mikroskobu kullanılmıştır. Mikroskop büyütüp görüntü sağlamanın ötesinde görüntüyü bilgisayara kaydetme yeteneğine de sahiptir. Kullanılan mikroskop ünitesinin teknik özellikleri aşağıda verilmektedir.

3.1.1. MshOt MS60 mikroskobunun teknik özellikleri

MS60, Mshot tarafından tasarlanan en popüler mikroskop kameralardan biridir, 6.3 megapiksel, tüm rutin mikroskop uygulamalarına uygundur Aşağıda teknik özellikleri verilmektedir (https://www.m-shot.com/article/677.html)

Teknik Özellikler:

Çözünürlük: 6.3MP

Algılayıcı boyutu:1/8” sensör

Fotoğraf alma hızı: 6.3MP altında 30fps

Hafıza kapasitesi: 64Mb (önbellek)

Pozlama zamanı:16 saniye

Renk derinliği:16 bit

3.2. Yöntem

İlk olarak yapılan ön çalışmalarda Paint programında 80X110 piksel boyutlarında belli aralıkta ve kalınlıkta çizilen çizgilerin analizi, geliştirilen algoritma ile gözeneklilik oranları hesaplanarak yapılmıştır. Hesaplamalarda mikroskobik görüntüler alındıktan sonra Matlab programı tarafından çağrılmış ve 1500X1500 piksel boyutlarında matrisler esas alınarak gözeneklilik oranları hesaplanmıştır. Daha sonra yapılan çalışmada, üretilen

kumaşların örtme faktörleri ve gözeneklilik oranları ilgili formüller ile hesaplanmıştır. Ayrıca kumaşların gramajları ve hava geçirgenlik ölçümleri yapılmıştır.

3.2.1. Örtme faktörü hesaplanması

Kumaşların iplik numaralarına göre örtme faktörü hesaplamaları aşağıda verilen Denklem (3.1), önceki bölümde Denklem (2.1) ile tanımlanan formül ile hesaplanmaktadır. Buna göre kullanılan kumaşlara ait parametreleri ve tanımları verilmektedir.

$$K\text{Ç} = 3{,}3 \times \frac{N\text{ç}}{\sqrt{Nm}} \tag{3.1}$$

$$KA = 3{,}3 \times \frac{Na}{\sqrt{Nm}} \tag{3.2a}$$

$$KF = K\text{Ç} + KA - \left(\frac{K\text{Ç} \times KA}{28}\right) \tag{3.2b}$$

KF: Örtme Faktörü

$K\text{Ç}$: Çözgü Örtme Faktörü

KA: Atkı Örtme Faktörü

Nç veya Na: Çözgü veya Atkı İpliği Sıklığı

Nm: Çözgü ve Atkı İplik Numarası

3.2.2. Görüntülerin alınması

Görüntüler MshOt MS60 mikroskobu ile alınmıştır. Mikroskobun ışık verme yönü hem alttan hem üstten olmak üzere iki farklı şekildedir. Şekil 3.1'de mikroskobun görüntüsü verilmektedir.



Şekil 3.1. MshOt MS60 mikroskobu

3.2.3. Matlab'da algoritma çalışması

Matlab'da geliştirilen ve gözeneklilik oranlarının hesaplanmasında kullanılan algoritma aşağıdaki gibidir. Bu programda alınan renkli görüntü önce gri formata dönüştürülüp görüntü matrisi elemanları 0-255 arasında değişen sayılardan oluşur. Daha sonra gri formattaki görüntü, görüntü matrisi elemanlarının 0 veya 1'lerden oluştuğu siyah beyaz görüntü formatı matrisine dönüştürülür. Bu dönüşüm esnasında 0-255 arasındaki sayılarının yarısına kadar 0 olarak alınırken diğer yarısı 1 olarak alınmaktadır. Aşağıdaki program önce bu dönüşümler yapıldıktan sonra elde edilen matris üzerinde işlem yapmakta ve 1500X1500 matris elemanlarının 0 ve 1 olan piksel sayılarını belirlemektedir. Bu piksel sayılarının oranı ile gözeneklilik veya örtücülük oranları tespit edilmektedir. Programda ayrıca eşik değeri tanımlanarak 0 ve 1 ile temsil edilen sayı aralıkları tanımlanarak görsel olarak görüntüdeki gözeneklilik ile 0 1 formatındaki gözeneklilik uyuşturulup gözeneklilik oranları hesaplanmaktadır.

Yazılım 1

```
clear all
a=imread('görüntünün bilgisayardaki konumu\görüntünün adı.görüntünün formatı');
b=rgb2gray(a);
imshow(b);
```

```
c=im2bw(b);
imshow(c);
A=size(c);
sutun=A(1,2);
satir=A(1,1);
k=0;
i=0;
for x=1:1:satir
   for y=1:1:sutun
      if c(x,y)>0
        k=k+1;
      else
        i=i+1;
      end
   end
end
z=(k/(i+k))
g=z*100
imtool(b)
```

Yazılımın eşik değerler versiyonuyla içeriği aşağıdaki gibi verilmektedir.

Yazılım 2

```
clear all
a=imread('görüntünün bilgisayardaki konumu\görüntünün adı.görüntünün formatı');
b=rgb2gray(a);
imshow(b);
c=im2bw(b);
esik=belirlenen eşik değeri;
esikmat=esik/255;
c=im2bw(b,esikmat);
imshow(c);
A=size(c);
```

```
sutun=A(1,2);
satir=A(1,1);
k=0;
i=0;
for x=1:1:satir
   for y=1:1:sutun
      if c(x,y)>0
        k=k+1;
      else
        i=i+1;
      end
   end
end
z=(k/(i+k))
g=z*100
imtool(b)
```

3.2.4. Kumaşların hava geçirgenliklerinin ölçülmesi

Kumaşların hava geçirgenlik ölçümleri SDL ATLAS MO21A hava geçirgenliği test cihazıyla TS 391 EN ISO 9237 standardına göre yapılmıştır. Şekil 3.2'de test cihazının görüntüsü verilmiştir.



Şekil 3.2. SDL ATLAS MO21A hava geçirgenlik test cihazı

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

Çalışmada öncelikle Paint programında belli aralıkta ve kalınlıkta çizilen çizgileri içeren görüntünün geliştirilen program ile gözeneklilik oranı (siyah bölge alanının toplam alana oranı) hesaplanmıştır. Test amaçlı yapılan bu çalışma ile programın doğru çalıştığı gösterildikten sonra temin edilen ve dokunan kumaşların mikroskoptaki görüntüleri analiz edilerek gözeneklilik oranları hesaplanmaya çalışılmıştır.

4.1. Kumaşların örtme faktörü sonuçları

Örtme faktörü iplik numarası ve sıklık parametrelerine göre değişkenlik gösterir. İplik numaraları ve sıklığın artmasıyla örtücülük artacağından örtme faktörü de buna bağlı olarak artış gösterir. Örtme faktörü ipliklerin hacimlilik durumunu göze önüne almadığından aynı sıklık ve numaradaki ipliklerle dokunan kumaşta örtme faktörü aynı olmasına rağmen hacimlilik yapıları veya örtücülüğü değişkenlik gösterebilmektedir. Çizelge 4.1 ve Çizelge 4.2'de deneysel çalışmada kullanılan kumaşların örtme faktörü sonuçları görülmektedir. Örtme faktörleri incelendiğinde diğer parametreleri sabit tutulup sadece atkı sıklığı değiştirildiğinde örtme faktörünün atkı sıklığı arttıkça arttığı görülmektedir. Ancak sıkı yapılı kumaşlarda örtme faktörünün değişmediği veya artan sıklıkla birlikte çok azaldığı görülmektedir. Bunun sebebi yüksek çözgü sıklığından dolayı çözgü örtme faktörünün çok yüksek olması ve örtme faktörü değerlerinin 28 üst sınır değerinin üzerinde olmasıdır.

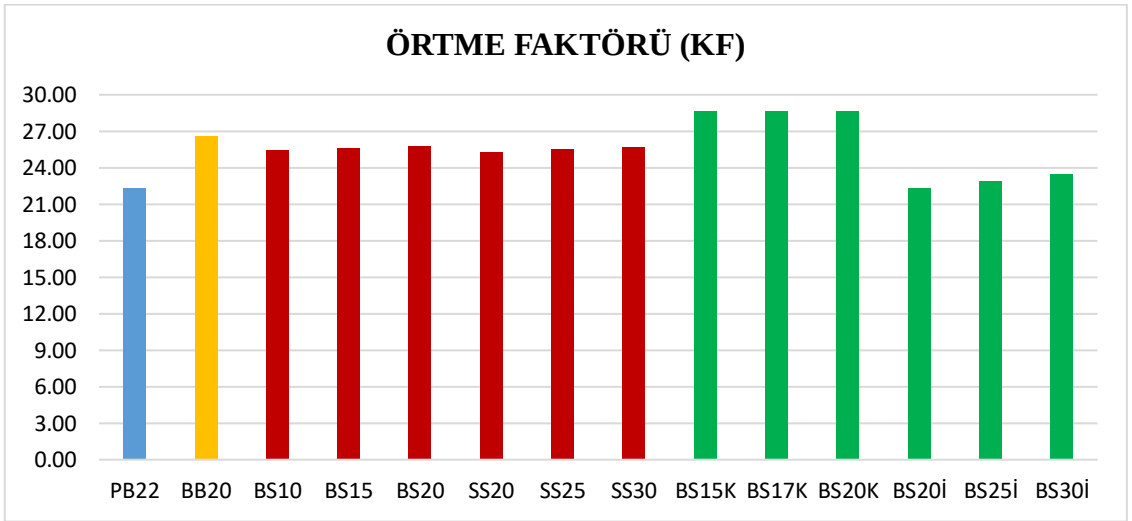
Çizelge 4.1. Kumaşların örtme faktörü sonuçları

Kumaş Kodu	ÇÖZGÜ NO (Nm)	ÇÖZGÜ SIKLIĞI (çözgü/cm)	ÇÖZGÜ ÖRTME FAKTÖRÜ (KÇ)	ATKI NO (Nm)	ATKI SIKLIĞI (atkı/cm)	ATKI ÖRTME FAKTÖRÜ (KA)	ÖRTME FAKTÖRÜ (KF)
PB22	22,50	26	**18,09**	22,50	28	**11,93**	**22,31**
BB20	90,00	75	**26,09**	90,00	20	**6,96**	**26,56**
BS10	90,00	72	**25,05**	90,00	10	**3,48**	**25,41**
BS15	90,00	72	**25,05**	90,00	15	**5,22**	**25,60**
BS20	90,00	72	**25,05**	90,00	20	**6,96**	**25,78**

Çizelge 4.2. Kumaşların örtme faktörü sonuçları (devamı)

Kumaş Kodu	ÇÖZGÜ NO (Nm)	ÇÖZGÜ SIKLIĞI (çözgü/cm)	ÇÖZGÜ ÖRTME FAKTÖRÜ (KÇ)	ATKI NO (Nm)	ATKI SIKLIĞI (atkı/cm)	ATKI ÖRTME FAKTÖRÜ (KA)	ÖRTME FAKTÖRÜ (KF)
SS20	90,00	70	**24,35**	90,00	20	**6,96**	**25,26**
SS25	90,00	70	**24,35**	90,00	25	**8,70**	**25,48**
SS30	90,00	70	**24,35**	90,00	30	**10,44**	**25,71**
BS15K	67,73	72	**28,87**	67,73	15	**6,01**	**28,68**
BS17K	67,73	72	**28,87**	67,73	17	**6,82**	**28,66**
BS20K	67,73	72	**28,87**	67,73	20	**8,02**	**28,62**
BS20İ	67,73	50	**20,05**	67,73	20	**8,02**	**22,33**
BS25İ	67,73	50	**20,05**	67,73	25	**10,02**	**22,90**
BS30İ	67,73	50	**20,05**	67,73	30	**12,03**	**23,46**

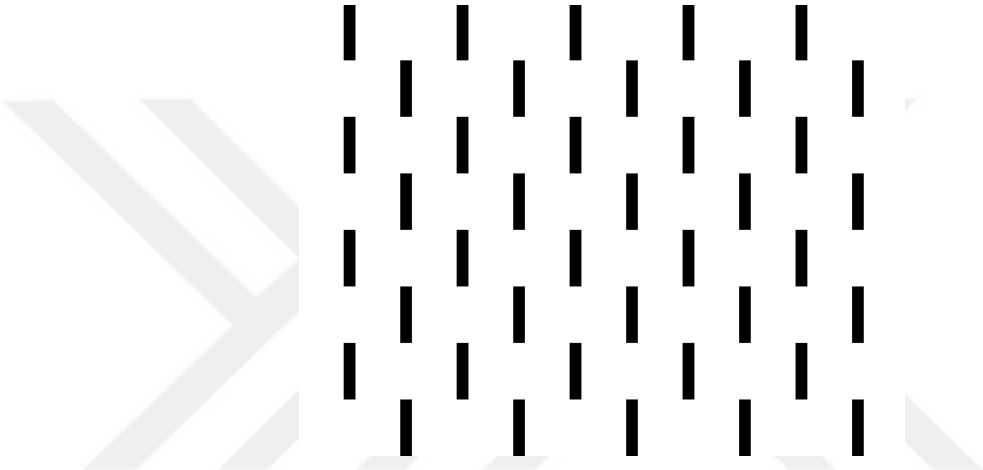
Kumaşların örtme faktörü sonuçları grafik olarak Şekil 4.1 ve Şekil 4.2.'de verilmektedir.



Şekil 4.1. Piyasadan temin edilen ve siyah renkli kumaşların örtme faktörü sonuçları

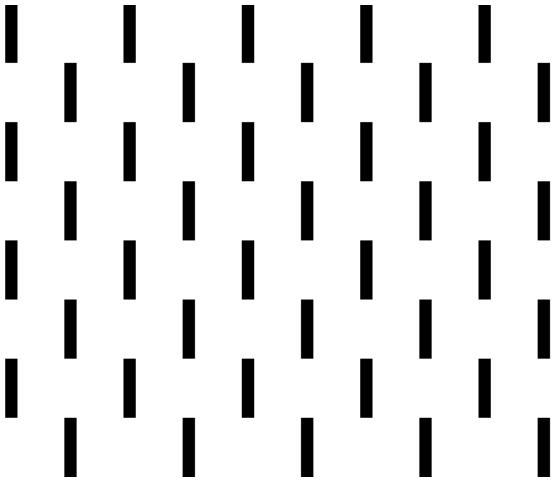
4.2. Paint programı ile çizilen çalışmanın, Matlab'daki ve hesaplanarak elde edilen gözeneklilik oranları sonuçları

Paintte çizilen Örnek adlı çalışmanın görüntüsünde ince bantlar şeklindeki siyah bölgeler beyaz zemin üzerine yerleştirilmiş olup programın çalışmasına ait doğrulama için kullanılmıştır. İnce siyah bantlar 10 mm aralıklarla, 10 mm uzunluğunda ve 2 mm genişliğinde oluşturulmuştur. Bu siyah bantların toplam alana oranı materyal ve metot bölümünde açıklanan yazılım ile hesaplanmıştır. Şekil 4.5'te görüntünün RGB formatındaki hali gösterilmektedir.

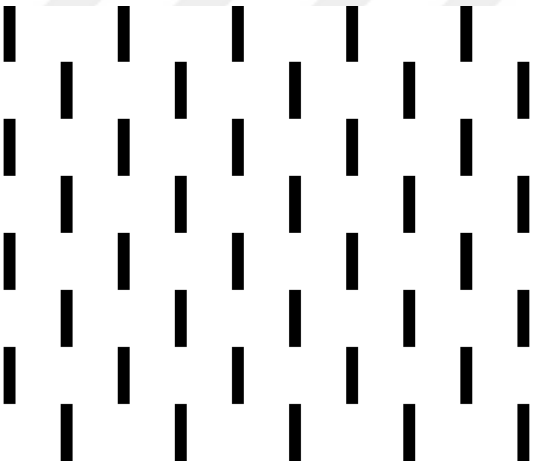


Şekil 4.2. Örnek denemesinin RGB görüntüsü

Şekil 4.6.'da görüntünün RGB formatından gri formatına dönüştürülmüş hali ve Şekil 4.7'de siyah beyaz formatına dönüştürülmüş hali verilmektedir. Şekil 4.8'de de Matlab yazılım sonucunun ekran görüntüsü verilmektedir. Örnekte siyah beyaz renkler kullanıldığından şekiller aynı görüntüye sahip olup herhangi bir farklılık görülmemektedir. Görüntüden de anlaşıldığı gibi siyah bölgelerin toplam alana oranı %9,09 olarak elde edilmiştir. Alan hesabı yapılarak siyah alanların toplam alana oranı hesap yoluyla da Şekil 4.8'de yazılım ekran görüntüsünden sonra verilmektedir. Alan hesabı dikdörtgen şeklindeki her bir siyah bölge alanın toplam siyah bölge alanıyla çarpılması yoluyla bulunmuştur. Buna göre siyah bölge alanı 800 mm^2 olup toplam alan 8800 mm^2 'dir. Oran= 800/8800 *100= 9,09 'dur. Bu sonuçlardan da görüldüğü gibi geliştirilen yazılım tarafından hesaplanan alan ile siyah bölgelerin hesabıyla belirlenen alan tamamen uyuşmaktadır. Bu sonuç geliştirilen yazılımın doğru olarak çalıştığını göstermektedir.



Şekil 4.3. Örnek denemesinin gri formatına dönüştürülmüş hali



Şekil 4.4. Örnek adlı denemesinin siyah-beyaz formatına dönüştürülmüş hali

Workspace

Name	Value
a	*80x110x3 uint8*
A	[80,110]
b	*80x110 uint8*
c	*80x110 logical*
g	9.0909
i	800
k	8000
satir	80
sutun	110
x	80
y	110
z	0.0909

Şekil 4.5. Şekil 4.5.'teki Matlab yazılım ekran görüntüsü

Görüntüde siyahla kaplı alan = 40 (adet) x10 (yükseklik) x2 (kalınlık) = 800 mm^2
Toplam alan = 8 (adet) x 110 (genişlik) x 10 (yükseklik) = 8800 mm^2
Oran (%) = 800 / 8800 x 100 = 9,09

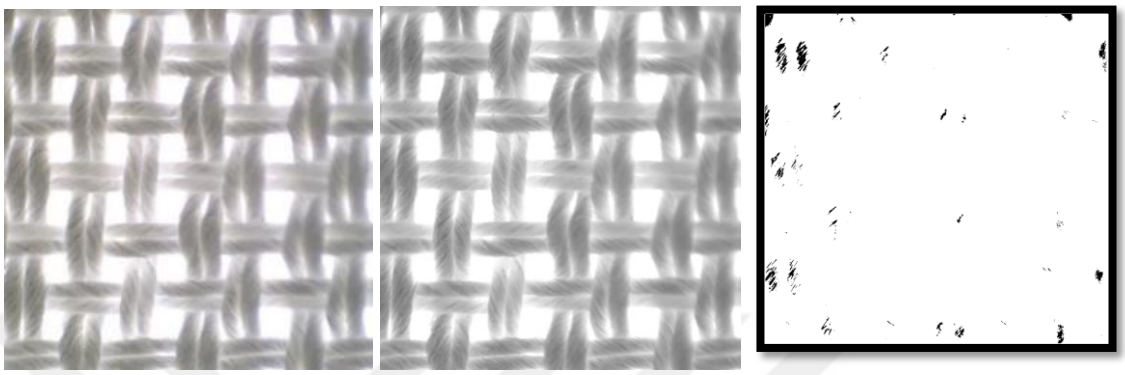
Programının doğru olarak çalıştığını test ettikten sonra temin edilen ve dokunan toplam 17 adet kumaşın, kumaş görüntüleri alınmıştır. Test amaçlı temin edilen kumaşların görüntüleri laboratuvarda MshOt MS60 mikroskobu yardımıyla alındıktan sonra, geliştirilen yazılımla Matlab programında gözeneklilik oranları hesaplanmıştır.

4.3. Kumaşların görüntü işleme yöntemiyle Matlab'da elde edilen gözeneklilik oranları sonuçları

Aşağıda MshOt MS60 mikroskobu ile 15 kat büyütme oranı ile elde edilen görüntülerin gözeneklilik oranları belirlenmiş ve kumaş görüntüleri ile karşılaştırılmıştır. Kumaş görüntüleri ile karşılaştırıldıktan sonra gri skalanın yarısının siyah yarısının beyaz olarak alınması yanında belirli eşik değerler verilerek kumaş görüntüsü siyah ve beyaz ile temsil edilen kısımlara ayrılmış ve gözeneklilik oranları buna göre de hesaplanmıştır. Görsel olarak yapılan karşılaştırılmalarla kumaşların ışık altındaki geçirgenlikleri en uygun eşik değerleri tespit edilmeye çalışılmıştır. Eşik değerler olarak 50-100-150-200 değerleri kullanılmış ve gözeneklilik oranları belirlenmiştir. Yukarda açıklandığı gibi mikroskopta elde edilen görüntüler önce RGB formatında elde edilmiş sonra gri formata dönüştürülmüş ve nihai olarak gözeneklilik hesabı için siyah-beyaz formata dönüştürülmüştür.

Şekil 4.6a PB22 kodlu ve açık yapısıyla belirgin olan kumaşa ait mikroskoptan alınan RGB formatındaki görüntü verilmektedir. Alınan görüntü incelendiğinde iplikle kaplı alan belirgin bir şekilde görülürken ışığın etkisiyle iplik yüzeyinin de açık bir renk olarak temsil edildiği görülmektedir. Bu görüntünün Matlab programında gri formata dönüştürülmüş hali Şekli 4.6b'de görülmektedir. İki görüntü karşılaştırıldığında RGB ve gri formatlar arasında anlamlı bir görüntü farkının olmadığı görülmektedir. Bu durum kumaşın herhangi bir boyama veya renklendirme işlemine tabi tutulmamasından kaynaklanmaktadır. Matlab yazılımı ile elde edilen siyah beyaz formatına sahip Şekil 4.6c'de verilmektedir. Görüntüden anlaşılacağı gibi siyah bölge oranı son derece düşük olup görüntüye beyaz renk hâkim durumdadır. Bu siyah beyaz formatı baz alınarak elde

edilen siyah bölge oranı %1,08 olarak elde edilmektedir. Bu oranın gerçek kumaştaki iplikler tarafından kaplı alanı temsil etmediği net olarak görülmektedir. Bu yüzden eşik değerleri kullanılarak görüntünün siyah ve beyaz bölgeleri tekrar tespit edilmiş ve elde edilen görüntüler Şekil 4.7 ‘de görülmektedir.



a) b) c)

Şekil 4.6. PB22 Kodlu kumaşa ait Matlab’daki görüntüleri a) RGB format, b) gri format, c) siyah beyaz formatlarının görüntüleri

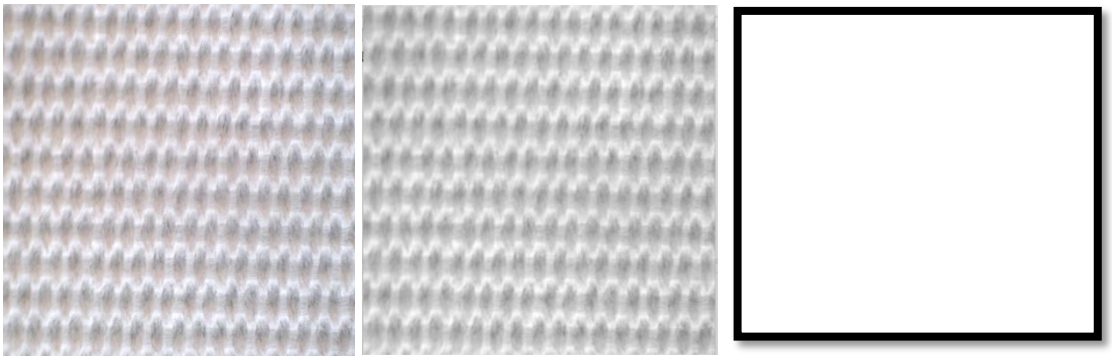
Şekil 4.6’da yukarıdaki kumaş numunesine ait Şekil 4.7a’da 150, Şekil 4.7b’de 200, Şekil 4.7c’de 225, Şekil 4.7d’de 240 ve Şekil 4.7e’de de 250 eşik değerli siyah beyaz formatta görüntüleri göstermektedir. Eşik değeri yükseldikçe siyah bölge oranı artmakta ve Şekil 4.6a’daki RGB formatındaki iplikler ile kaplı alan görüntüsüne yaklaşılmaktadır. 255 değerine yaklaşıldıkça görüntüdeki siyah bölge oranındaki değişim oranı azalmaktadır. Siyah bölgenin toplam bölgeye oranı % olarak 128 eşik değerinde (program tarafından varsayılan) 1,31, 150 eşik değeri için 16,07, 200 eşik değeri için 65,90, 225 eşik değeri için 79,59, 240 eşik değeri için 84,26 ve 250 eşik değeri için 86,30 bulunmuştur. Eşik değeri yükseldikçe siyah bölge oranı değişimi de azalma göstermiştir. Bu kumaş için ipliklerle kaplı kumaş alanının %85 seviyelerinde olduğu değerlendirilmesi yapılabilir. Diğer bir değişle kumaşın gözeneklilik oranının %15 seviyelerde olduğu söylenebilir.



a) b) c) d) e)

Şekil 4.7. PB22 Kodlu kumaşa ait eşik değerli siyah-beyaz format görüntüleri a) 150, b) 200, c) 225, d) 240, e) 250

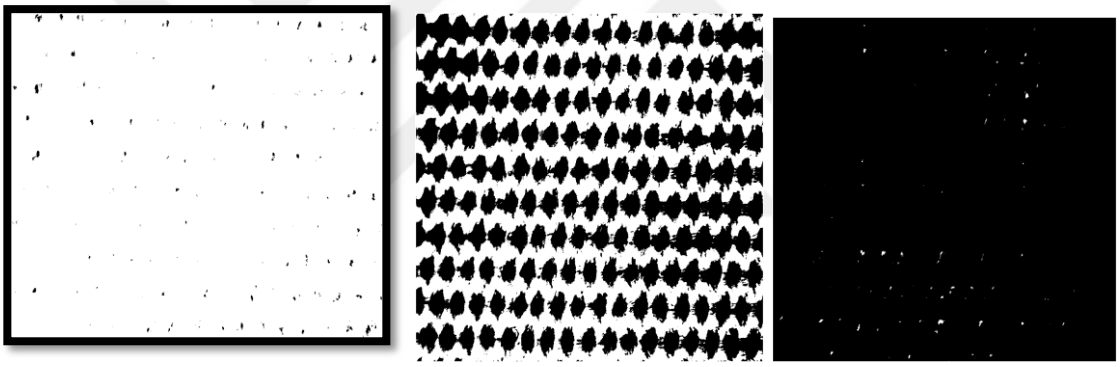
Şekil 4.8 ve Şekil 4.9'da BB20 (bezayağı ve 20 atkı sıklıklı) kodlu kumaşın boyanmamış hali görülmektedir. Kumaşın açık renkli olmasından dolayı ışık altında parlak bir görüntü elde edilmiş olup ışıksız olarak görüntü alınmıştır. Şekil 4.8a ve b'de RGB ve gri formatta görüntülerden kumaş yapısı kolayca görünebilmektedir. Şekil 4.8c'de görüntünün siyah-beyaz formata dönüştürülmüş hali görünmektedir. Bu durumda tüm kumaş yapısı beyaza dönüştürülmüş olup görüntüde siyah nokta dahi görülmemiştir. Bu yüzden eşik değerli siyah-beyaz görüntüler elde edilmiştir. 150, 200 ve 250 eşikli siyah-beyaz görüntüler sırasıyla Şekil 4.9a, b ve c'de verilmektedir. Görüntüler incelendiğinde görüntülerdeki beyaz bölgelerin oran olarak ışık geçiren gölgelerden ziyade kumaştaki parlak görülen ipliklerle kaplı bölgeleri temsil ettiği görülmektedir. Bu yüzden beyaz renkli kumaşlarla gözeneklilik oranı tespiti işlemi yapılmamıştır. Farklı kumaş yapılarının beyaz renkli tiplerinden de görüntüler alınmış ve aynı durumlar karşılaşıldığından beyaz renkli kumaşlarla ölçümler gerçekleştirilmemiştir. Çalışmalara kumaşlar siyaha boyanarak devam edilmiştir. Aşağıda açıklanan çalışmalar siyah renkli kumaşlardan alınan görüntülere dayanmaktadır.



a) b) c)

Şekil 4.8. BB20 Kodlu kumaşa ait Matlab'daki görüntüleri a) RGB, b) gri, c) siyah beyaz formatlarının görüntüleri

Şekil 4.9a'da sırasıyla 150, 200 ve 250 eşik değerli görüntüleri %99,52, Şekil 4.9b'de %50,22, Şekil 4.12c'de %14,41 olarak bulunmuştur.

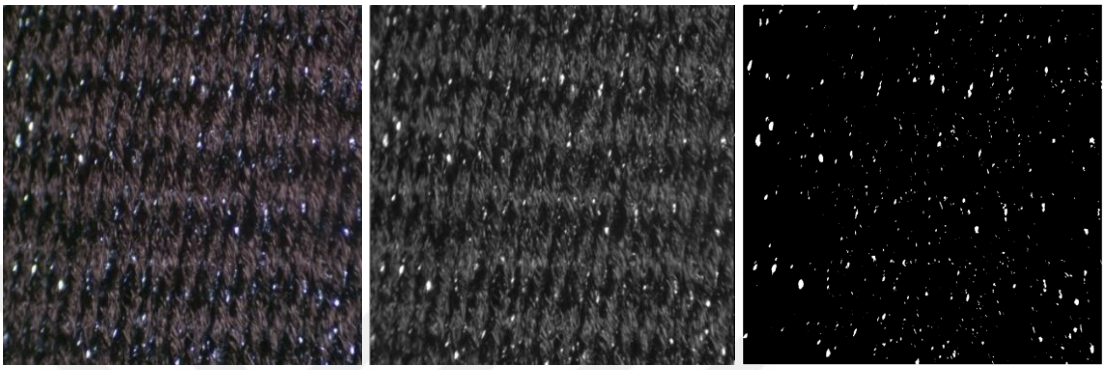


a) b) c)

Şekil 4.9. BB20 Kodlu kumaşa ait eşik değerli siyah- beyaz format görüntüleri a) 150, b) 200, c) 250

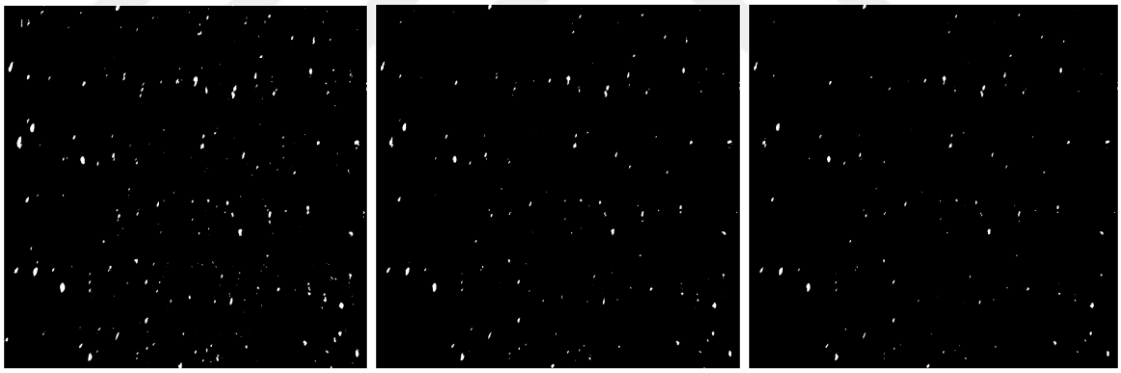
Şekil 4.10 ve 4.11'te BS10 (bezayağı ve 10 atkı sıklıklı) kodlu kumaşın RGB, gri, siyah-beyaz ve değişik eşik değerli görüntüler yer almaktadır. Şekil 4.10a'daki RGB formatındaki görüntüye sahip kumaşın Şekil 4.10b ve 4.10c'de sırasıyla gri ve siyah-beyaz formatta görüntüleri gösterilmektedir. Siyah-beyaz formattaki gözenekliliği temsil eden beyaz bölgelerin (Şekil 4.10c) RGB ve gri formattaki açık kısımları yaklaşık olarak temsil ettiği söylenebilir. Bu yüzden siyah-beyaz formatlı görüntü esas alınarak geliştirilen yazılımla elde edilen gözeneklilik oranı %1,57 olarak bulunmuştur. Şekil 4.11a, b ve c sırasıyla 150, 200 ve 225 eşik değerleriyle elde edilen siyah beyaz format

görüntüleri göstermektedir. Bu görüntüler incelendiğinde eşik değeri arttıkça gözenekliliği temsil eden beyaz bölge oranı azalmaktadır. Bunun sebebi kumaşta daha düşük yoğunlukta liflerle kaplanmış bölgelerdeki düşük yoğunlukta ışığın siyah bölge olarak algılanmasıdır. Yazılımla elde edilen gözeneklilik oranları (beyaz bölge oranı) sırasıyla %0,89, %0,49 ve %0,37 olarak bulunmuştur.



a) b) c)

Şekil 4.10. BS10 Kodlu kumaşa ait Matlab'daki görüntüleri a) RGB format, b) gri format, c) siyah beyaz formatlarının görüntüleri

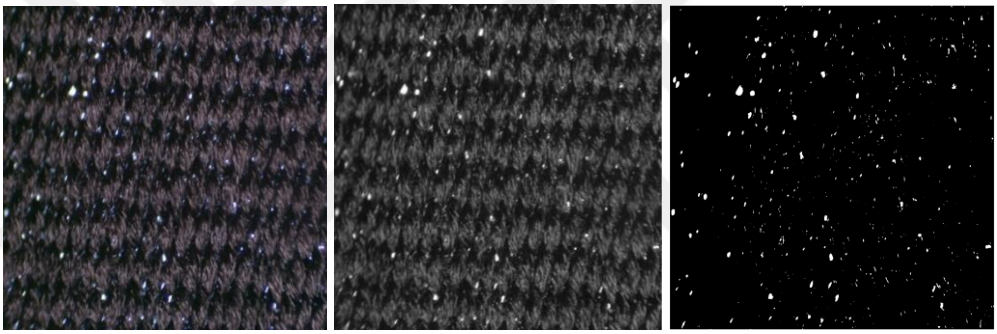


a) b) c)

Şekil 4.11. BS10 Kodlu kumaşa ait eşik değerli siyah- beyaz format görüntüleri a) 150, b) 200, c) 225

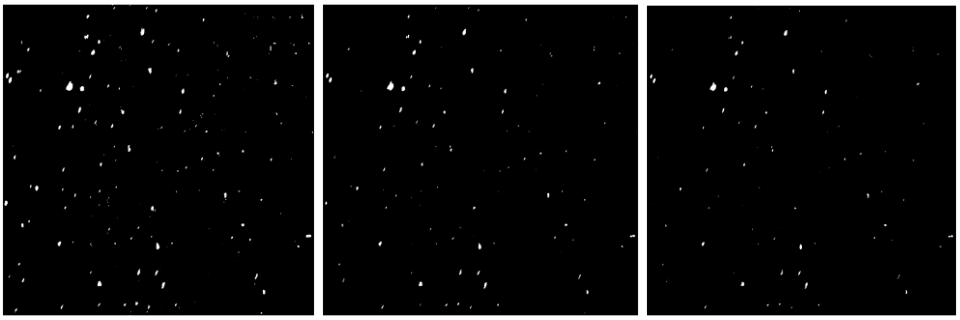
Şekil 4.12 ve 4.13'te BS15 kodlu (bezayağı ve 15 atkı sıklıklı) kumaşa ait RGB, gri, siyah-beyaz ve değişik eşik değerli görüntüler yer almaktadır. Şekil 4.12a'da RGB formatlı görüntüye sahip kumaşın Şekil 4.12b ve 4.12c'de sırasıyla gri ve siyah- beyaz formatta görüntüleri gösterilmektedir. Şekil 4.12c'deki beyaz bölgelerin Şekil 4.12a ve b'deki kumaş görüntülerinde biraz daha fazla olduğu görsel olarak değerlendirilebilir.

Bunun sebebi kumaş yüzeyinde ışıktan dolayı parlayan kısımların etkisi olabilir. Bu yüzden 150, 200 ve 225 eşik değerleriyle siyah beyaz formatlı görüntüler elde edilmiştir. Eşik değeri arttıkça gözenekliliği temsil eden beyaz bölgelerin azaldığı görülmektedir. Burada liflerle daha düşük yoğunlukta kaplı olan bölgelerin ışığın geçirme oranlarındaki değişkenlik olduğu değerlendirilmektedir. Yazılımla elde edilen gözeneklilik oranları Şekil 4.12c ve Şekil 4.13a, b ve c için sırasıyla %1,32, %0,70, %0,37 ve %0,28 olarak bulunmuştur. Burada görsel olarak değerlendirildiğinde kumaş yüzeyindeki görüntülere en yakın sonucun Şekil 4.13b ve c 'de verilen 200 ve 225 eşik değerli siyah-beyaz formatlı görüntüler olduğu söylenebilir. Sonuç olarak %0,33 alınabilir. Yukarıdaki kumaş ile karşılaştırıldığında aynı kumaş için atkı sıklığının 10 atkı/cm'den 15 atkı/cm'ye çıkarılmasının beklendiği gibi gözeneklilik oranında azalmaya sebep olduğu görülmektedir.



a) b) c)

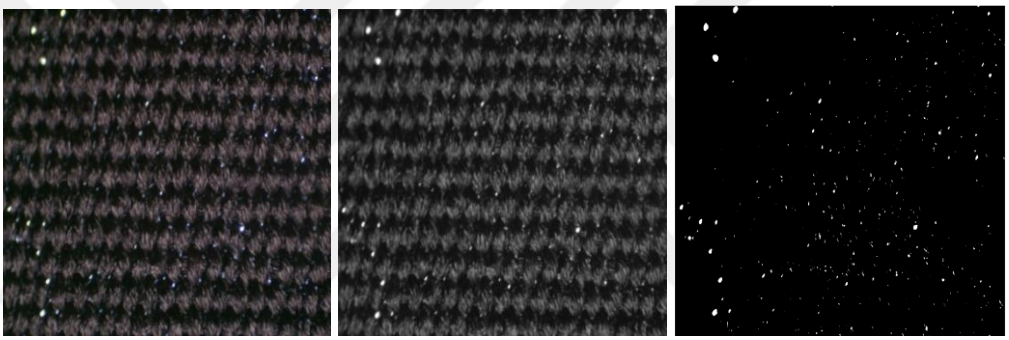
Şekil 4.12. BS15 Kodlu kumaşa ait Matlab'daki görüntüleri a) RGB format, b) gri format, c) siyah beyaz formatlarının görüntüleri



a) b) c)

Şekil 4.13. BS15 Kodlu kumaşa ait eşik değerli siyah- beyaz format görüntüleri a) 150, b) 200, c) 225

Şekil 4.14 ve 4.15'te BS20 kodlu (bezayağı ve 20 atkı sıklıklı) kumaşa ait RGB, gri, siyah-beyaz ve değişik eşik değerli siyah-beyaz görüntüler yer almaktadır. Şekil 4.14a'daki RGB formatlı görüntüye sahip kumaşın Şekil 4.14 ve 4.14c'de sırasıyla gri ve siyah- beyaz formatta görüntüleri gösterilmektedir. Gözeneklilik oranı %0,66 olarak bulunmuştur. Şekil 4.14c'deki beyaz bölgelerin Şekil 4.15a ve b'deki kumaş görüntülerinde yer alan açık renkli bölgelere yaklaşık olarak karşılık geldiği görülmektedir. Bu yüzden gözeneklilik oranı yazılım ile elde edilen %0,24 olarak alınabilir. Şekil 4.15a, b ve c'deki 150, 200 ve 225 eşik değerli görüntülerde beyaz bölge oranı gittikçe azalmakta olup yazılımla elde edilen gözeneklilik oranları sırasıyla %0,31, %0,16 ve %0,14 olarak elde edilmiştir. Bu kumaş numunesinde de gözeneklilik oranı atkı sıklığının 20 atkı/cm çıkmasından dolayı beklendiği gibi azalma göstermiştir.



a) b) c)

Şekil 4.14. BS20 Kodlu kumaşa ait Matlab'daki görüntüleri a) RGB format, b) gri format, c) siyah beyaz formatlarının görüntüleri



a) b) c)

Şekil 4.15. BS20 Kodlu Kodlu kumaşa ait eşik değerli siyah- beyaz format görüntüleri a) 150, b) 200, c) 225

Şekil 4.16 ve 4.17 saten örgüye sahip 20 atkı/cm atkı sıklıklı kumaşın (SS20) RGB, gri format ve siyah-beyaz format ve eşik değerli görüntülerini göstermektedir. Şekil 4.16c kumaşın siyah-beyaz formatlı görüntüsünü göstermektedir. RGB ve gri format kumaş görüntüsü karşılaştırıldığında siyah-beyaz formatlı görüntüde kumaş yüzeyindeki parlak lif kısımlarını da içerebilecek beyaz bölgeler dikkat çekmektedir. Bu yüzden RGB ve gri format görüntüleri Şekil 4.17'de verilen 150, 200 ve 225 eşik değerli siyah-beyaz görüntülerle karşılaştırılmış ve yapılan görsel değerlendirmede 150 eşik değerli (Şekil 4.17a) görüntüyle uyumlu bulunmuştur. Buna göre Şekil 4.17a'daki görüntünün yazılımla elde edilen gözeneklilik oranı %0,11 olarak bulunmuştur. Normal siyah beyaz format ile 200 ve 225 eşik değerli görüntülere ait gözeneklilik oranları ise yazılımla %0,06 ve %0,04 olarak elde edilmiştir.



a) b) c)

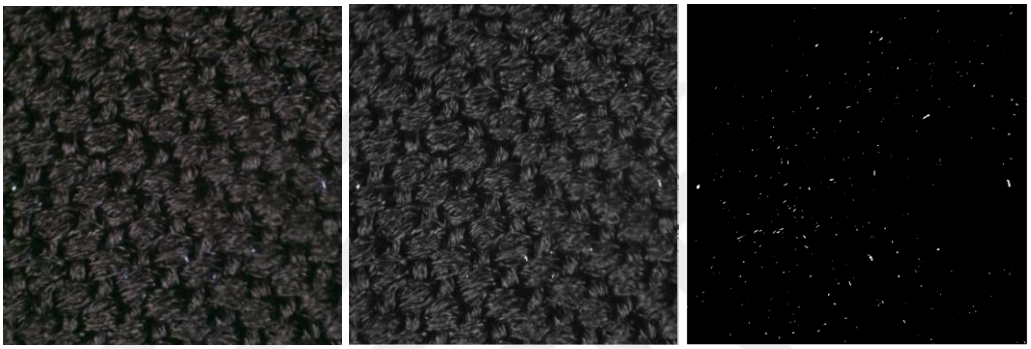
Şekil 4.16. SS20 Kodlu kumaşa ait Matlab'daki görüntüleri a) RGB format, b) gri format, c) siyah beyaz formatlarının görüntüleri



a) b) c)

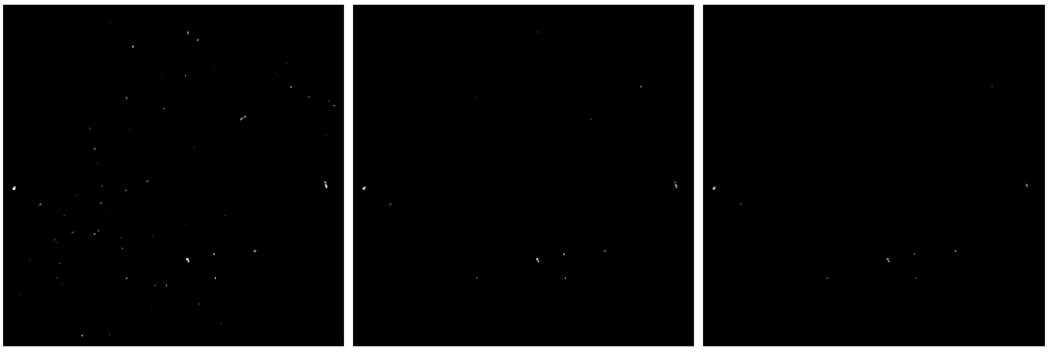
Şekil 4.17. SS20 Kodlu kumaşa ait eşik değerli siyah- beyaz format görüntüleri a) 150, b) 200, c) 225

Şekil 4.18 ve Şekil 4.19 ile Şekil 4.20 ve Şekil 4.21 aynı kumaşın 25 ve 30 atkı/cm sıklıklı yapılarına ait görüntüleri göstermektedir. Beklendiği gibi atkı sıklığı arttıkça ışık geçirgenliği ile hesaplanan gözeneklilik oranları azalmaktadır. 25 atkı/cm sıklıklı kumaşa ait gözeneklilik oranları normal siyah-beyaz, 150 eşikli, 200 eşikli ve 225 eşikli görüntüler için sırasıyla %0,31, %0,07, %0,02 ve %0,02 olarak hesaplanırken 30 atkı/cm sıklığa sahip kumaş için %0,24, %0,03, %0,03 ve %0,02 olarak hesaplanmıştır. Bu değerlerden en yakın Şekil 4.19a %0,07 ve Şekil 4.21a ve b %0,03 olarak değerlendirilebilir. Bu değerler kumaş yapısının çok sıkı olmasından kaynaklanmaktadır.



a) b) c)

Şekil 4.18. SS25 Kodlu kumaşa ait Matlab'daki görüntüleri a) RGB format, b) gri format, c) siyah beyaz formatlarının görüntüleri



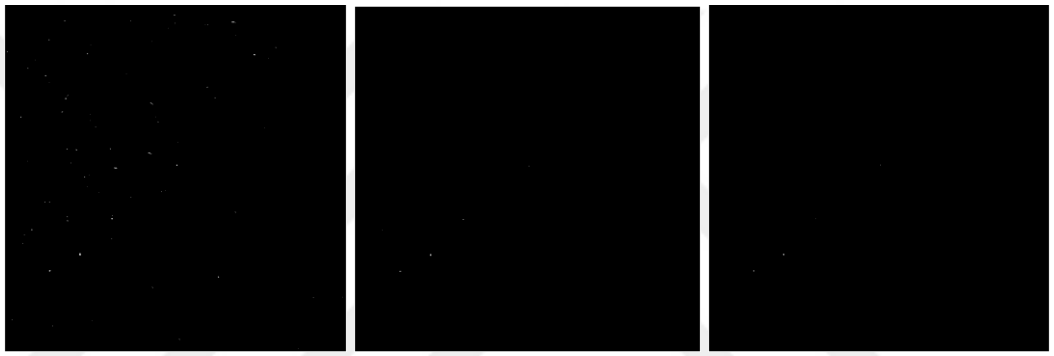
a) b) c)

Şekil 4.19. SS25 Kodlu kumaşa ait eşik değerli siyah- beyaz format görüntüleri a) 150, b) 200, c) 225



a) b) c)

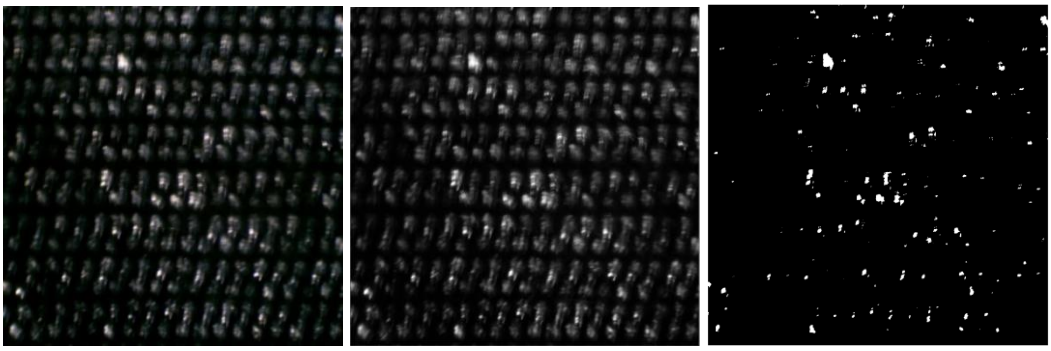
Şekil 4.20. SS30 Kodlu kumaşa ait Matlab'daki görüntüleri a) RGB format, b) gri format, c) siyah beyaz formatlarının görüntüleri



a) b) c)

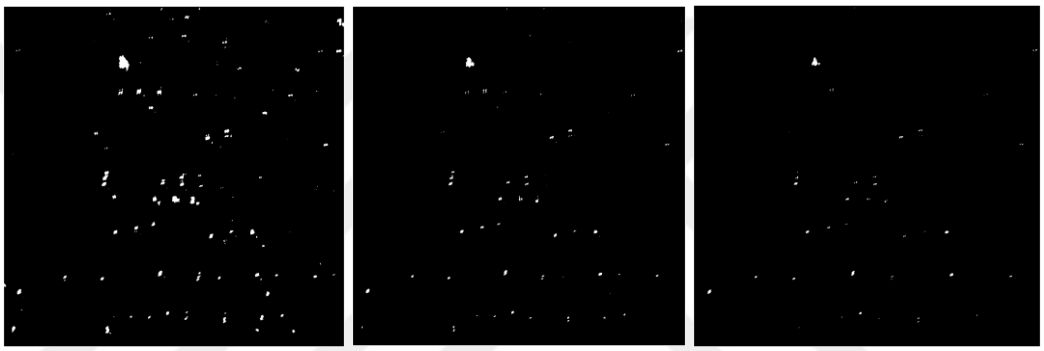
Şekil 4.21. SS30 Kodlu kumaşa ait eşik değerli siyah- beyaz format görüntüleri a) 150, b) 200, c) 225

Şekil 4.22 ve 4.23 BS15K kodlu bezayağı 15 atkı sıklıklı kumaşa ait RGB, gri format, siyah-beyaz format ve eşik değerli görüntüleri göstermektedir. Şekil 4.22c kumaşın siyah-beyaz formatlı görüntüsünü göstermektedir. RGB ve gri format kumaş görüntüleri incelendiğinde kumaş yüzeyindeki parlak ve mat olarak görülen açık kısımların liflerle kaplı olmayan ve kısmen kaplı olan kısımları temsil ettiği anlaşılmaktadır. Buna göre Şekil 4.23b'deki siyah-beyaz formattaki görüntünün bu kumaşa ait gözenekli yapıyı temsil ettiği değerlendirilmektedir. Şekil 4.23a, b ve c'deki görüntüler kumaşın 150, 200 ve 225 eşik değerli siyah-beyaz görüntüler olup beklendiği gibi açık bölge oranı giderek azalmaktadır. Geliştirilen Matlab yazılımı ile elde edilen açık bölge oranları Şekil 4.22c ile Şekil 4.23a, b ve c için sırasıyla %1,33, %0,74, %0,24 ve %0,13 olarak hesaplanmıştır.



a) b) c)

Şekil 4.22. BS15K Kodlu kumaşa ait Matlab'daki görüntüleri a) RGB format, b) gri format c) siyah-beyaz formatlarının görüntüleri

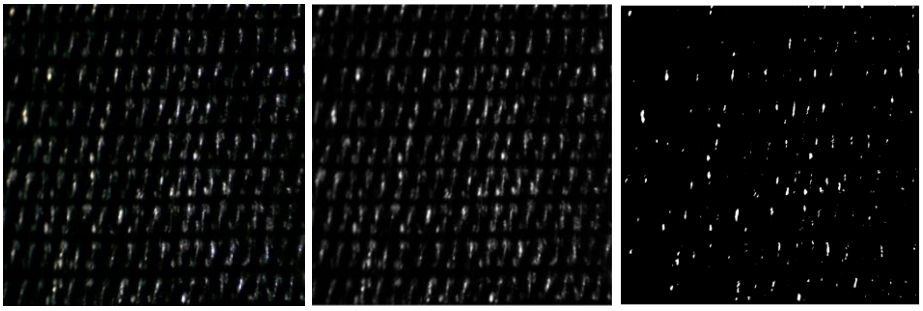


a) b) c)

Şekil 4.23. BS15K Kodlu kumaşa ait eşik değerli siyah- beyaz format görüntüleri a) 150, b) 200, c) 225

Şekil 4.24 ve 4.25 BS17K kodlu bezayağı 17 atkı sıklıklı kumaşa ait RGB, gri format, siyah-beyaz format ve eşik değerli görüntüleri göstermektedir. Şekil 4.24c kumaşın siyah-beyaz formatlı görüntüsünü göstermektedir. Bu kumaşta da RGB ve gri format kumaş görüntüleri incelendiğinde kumaş yüzeyindeki parlak ve mat olarak görülen açık kısımların liflerle kaplı olmayan ve kısmen kaplı olan kısımları temsil ettiği anlaşılmaktadır. Buna göre Şekil 4.24c'deki siyah-beyaz formattaki görüntünün bu kumaşa ait gözenekli yapıyı temsil ettiği değerlendirilmektedir. Şekil 4.25a, b ve c'deki görüntüler kumaşın 150, 200 ve 225 eşik değerli siyah-beyaz görüntüler olup beklendiği gibi açık bölge oranı giderek azalmaktadır. Geliştirilen Matlab yazılımı ile elde edilen açık bölge oranları Şekil 4.24c ile Şekil 4.25a, b ve c için sırasıyla %1,12, %0,72, %0,30 ve %0,18 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlara göre atkı sıklığının artışı siyah-beyaz

format ve 150 eşik değerli görüntülerde bir düşüşe sebep olmuştur. Atkı sıklığındaki artış örtücülüğü artacağından beklentilerle uyumludur.



a) b) c)

Şekil 4.24. BS17K Kodlu kumaşa ait Matlab'daki görüntüleri a) RGB format, b) gri format, c) siyah beyaz formatlarının görüntüleri

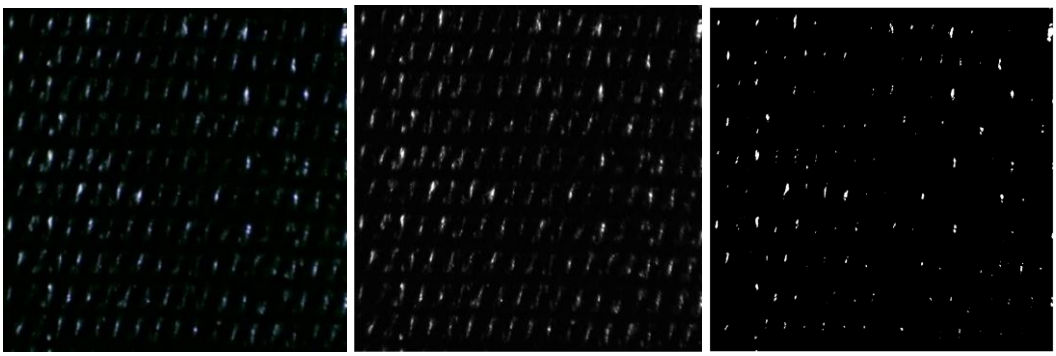


a) b) c)

Şekil 4.25. BS17K Kodlu kumaşa ait eşik değerli siyah- beyaz format görüntüleri a) 150, b) 200, c) 225

Şekil 4.26 ve 4.27 BS20K kodlu bezayağı 20 atkı sıklıklı kumaşa ait RGB, gri format, siyah-beyaz format ve eşik değerli görüntüleri göstermektedir. Şekil 4.26c kumaşın siyah-beyaz formatlı görüntüsünü göstermektedir. Bu kumaşta da RGB ve gri format kumaş görüntüleri incelendiğinde kumaş yüzeyindeki parlak ve mat olarak görülen açık kısımların liflerle kaplı olmayan ve kısmen kaplı olan kısımları temsil ettiği anlaşılmaktadır. Buna göre Şekil 4.26a'daki siyah-beyaz formattaki görüntünün bu kumaşa ait gözenekli yapıyı temsil ettiği değerlendirilebilir. Şekil 4.27a, b ve c'deki görüntüler kumaşın 150, 200 ve 225 eşik değerli siyah-beyaz görüntüler olup beklendiği gibi açık bölge oranı giderek azalmaktadır. Geliştirilen Matlab yazılımı ile elde edilen açık bölge oranları Şekil 4.26c ile Şekil 4.27a, b ve c için sırasıyla %0,71, %0,50, %0,25

ve %0,17 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlara göre atkı sıklığının artışı siyah-beyaz format ve 150 eşik değerli görüntülerde bir düşüşe sebep olmuştur. Atkı sıklığındaki artış örtücülüğü artacağından bu sonuç beklentilerle uyumludur.



a) b) c)

Şekil 4.26. BS20K Kodlu kumaşa ait Matlab'daki görüntüleri a) RGB format, b) gri format, c) siyah beyaz formatlarının görüntüleri

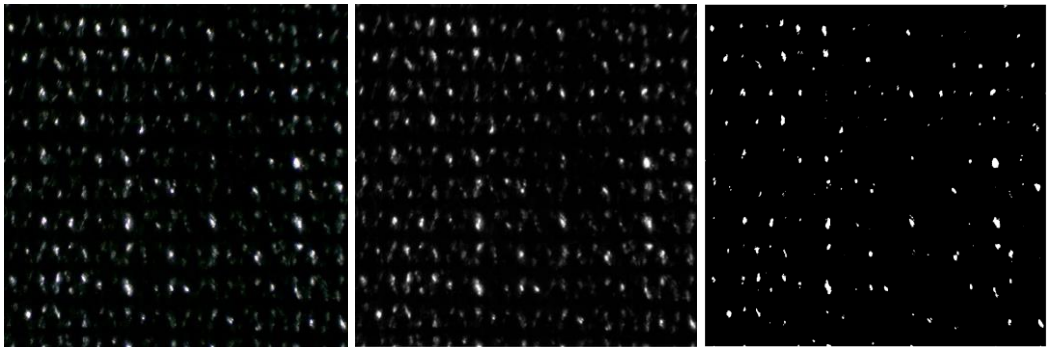


a) b) c)

Şekil 4.27. BS20K Kodlu kumaşa ait eşik değerli siyah- beyaz format görüntüleri a) 150, b) 200, c) 225

Şekil 4.28 ve 4.29 BS20İ kodlu bezayağı 20 atkı sıklıklı kumaşa ait RGB, gri format, siyah-beyaz format ve eşik değerli görüntüleri göstermektedir. Şekil 4.28c kumaşın siyah-beyaz formatlı görüntüsünü göstermektedir. RGB ve gri format kumaş görüntüleri Şekil 4.28b'deki görüntüyle karşılaştırıldığında açık kısımların RGB ve gri formattakilerle çok yakın olduğu ve kumaştaki açık kısımları temsil ettiği görülmektedir. Şekil 4.29'daki 150, 200 ve 225 eşik değerli görüntüler incelendiğinde açık kısımların azaldığı ve dolayısıyla kumaştaki açıklığı temsil etmediği görülmektedir. Geliştirilen Matlab yazılımı ile elde

edilen açık bölge oranları Şekil 4.28c ile Şekil 4.30a, b ve c için sırasıyla %1,25, %0,91, %0,49 ve %0,35 olarak hesaplanmıştır.



a) b) c)

Şekil 4.28. BS20İ Kodlu kumaşa ait Matlab'daki görüntüleri a) RGB format, b) gri format, c) siyah beyaz formatlarının görüntüleri

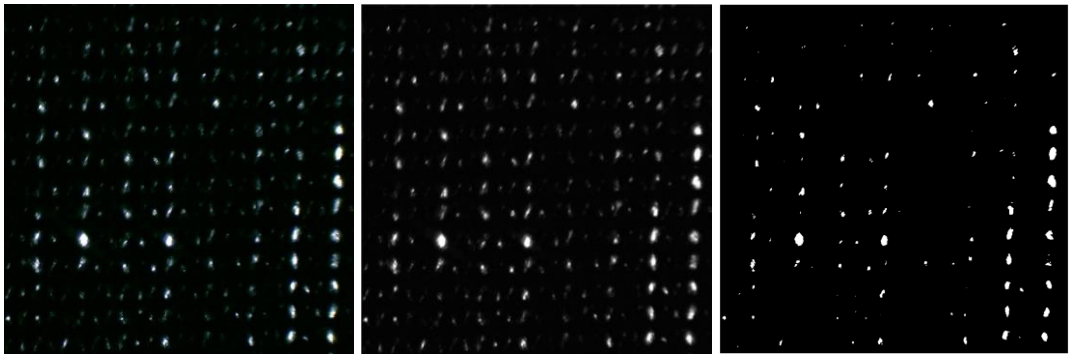


a) b) c)

Şekil 4.29. BS20İ Kodlu kumaşa ait eşik değerli siyah- beyaz format görüntüleri a) 150, b) 200, c) 225

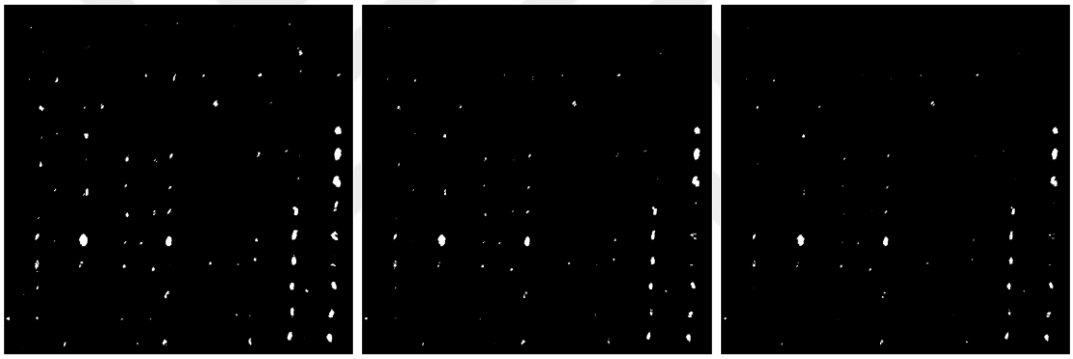
Şekil 4.30 ve 4.31 BS25İ kodlu bezayağı 25 atkı sıklıklı kumaşa ait RGB, gri format, siyah-beyaz format ve eşik değerli görüntüleri göstermektedir. Şekil 4.30c kumaşın siyah-beyaz formatlı görüntüsünü göstermektedir. RGB ve gri format kumaş görüntüleri Şekil 4.30c'deki görüntüyle karşılaştırıldığında açık kısımların RGB ve gri formattakilerle çok yakın olduğu ve kumaştaki açık kısımları temsil ettiği görülmektedir. Şekil 4.31'teki 150, 200 ve 225 eşik değerli görüntülerde beklendiği gibi açık kısımların azaldığı görülmektedir. Geliştirilen Matlab yazılımı ile elde edilen açık bölge oranları Şekil 4.30c ile Şekil 4.31a, b ve c için sırasıyla %1,15, %0,87, %0,51 ve %0,39 olarak hesaplanmıştır.

Beklendiği gibi atkı sıklığındaki artışa bağlı olarak ışık geçiren bölge oranı azalmakta ve bu durum Matlab'da hesaplanan sonuçlara yansımaktadır.



a) b) c)

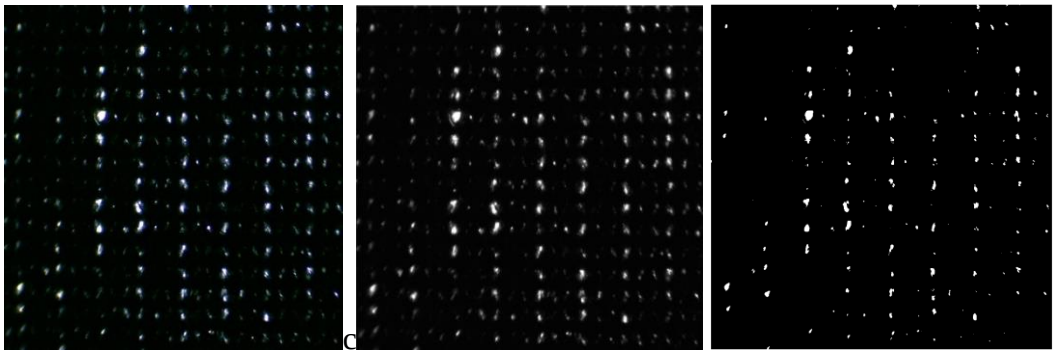
Şekil 4.30. BS25İ Kodlu kumaşa ait Matlab'daki görüntüleri a) RGB format, b) gri format, c) siyah beyaz formatlarının görüntüleri



a) b) c)

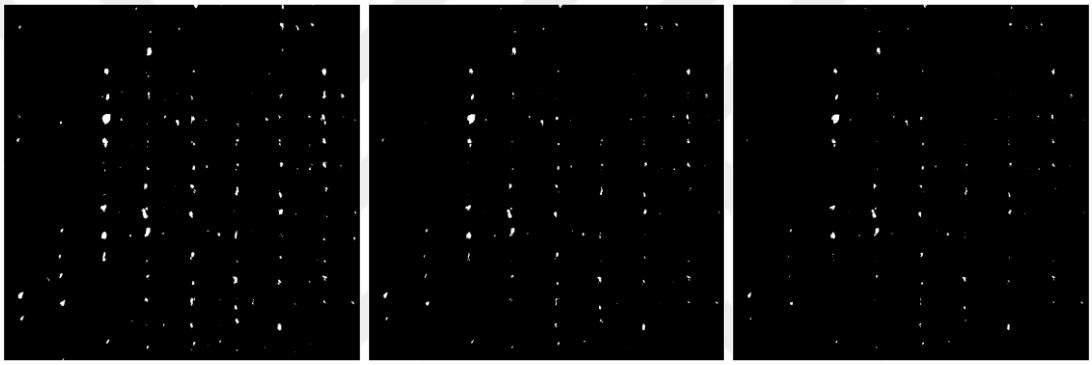
Şekil 4.31. BS25İ Kodlu kumaşa ait eşik değerli siyah- beyaz format görüntüleri a) 150, b) 200, c) 225

Şekil 4.32 ve 4.33 BS30İ kodlu bezayağı 30 atkı sıklıklı kumaşa ait RGB, gri format, siyah-beyaz format ve eşik değerli görüntüleri göstermektedir. Bu kumaşta da yukarda açıklanan değişimler gözlenmiş olup Şekil 4.32c'deki siyah-beyaz görüntünün kumaştaki açıklık oranını temsil ettiği değerlendirilmesi yapılabilir. Geliştirilen Matlab yazılımı ile elde edilen açık bölge oranları Şekil 4.32c ile Şekil 4.33a, b ve c için sırasıyla %1,14, %0,85, %0,47 ve %0,35 olarak hesaplanmıştır. Bu değerler yukarıdaki kumaş yapısına çok yakın değerler olup gözeneklilikteki azalma düşük seviyede gerçekleşmiştir.



a) b) c)

Şekil 4.32. BS30İ Kodlu kumaşa ait Matlab'daki görüntüleri a) RGB format, b) gri format, c) siyah beyaz formatlarının görüntüleri



a) b) c)

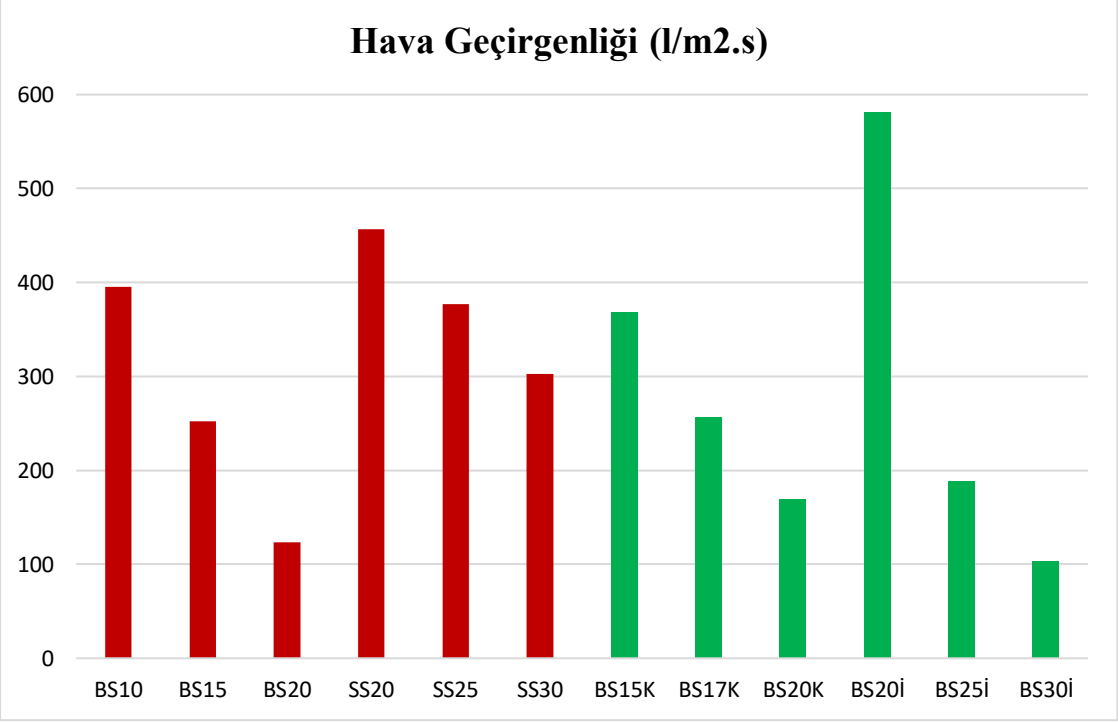
Şekil 4.33. BS30İ Kodlu kumaşa ait eşik değerli siyah- beyaz format görüntüleri a) 150, b) 200, c) 225

4.4. Kumaşların hava geçirgenlik, örtme faktörü ve gözeneklilik oranı sonuçları

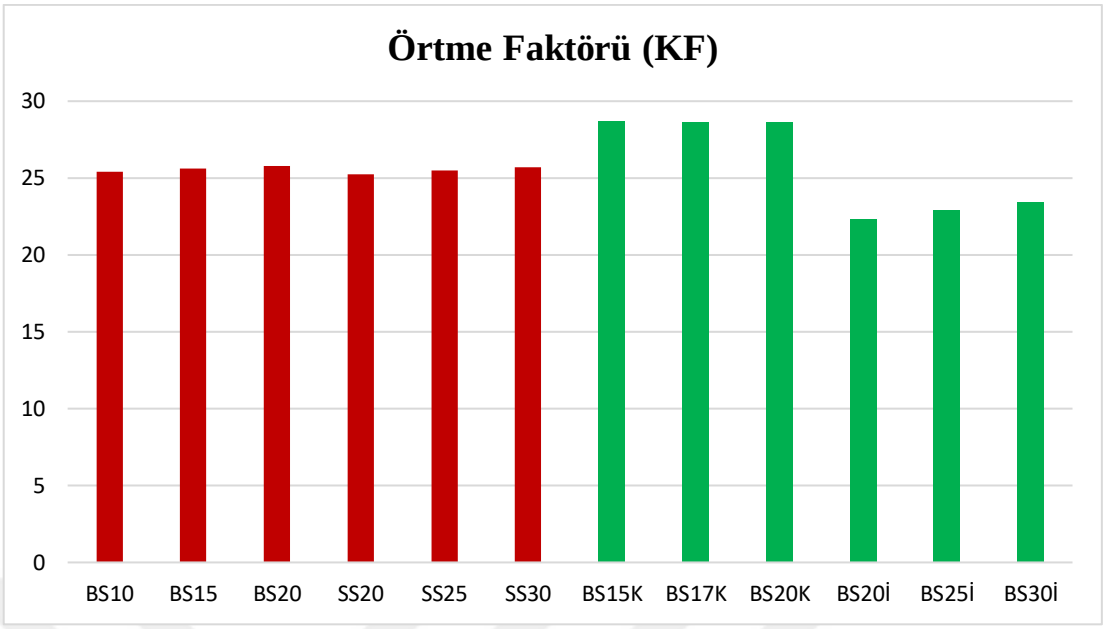
Kumaşlarda atkı sıklığının artmasıyla örtücülük arttığı ve gözeneklilik yapısının azaldığı görülmüştür. Buna bağlı olarak da hava geçirgenliği azaldığı görülmüştür. Sıklık arttığından ipliklerin birbirine konumu daha yakın olacağı için gözeneklilik azalacaktır ve hava geçirgenliğinde de azalma olacaktır. Çizelge 4.3'te üretilen kumaşların hava geçirgenliği, örtme faktörü ve gözeneklilik oranı sonuçları verilmektedir.

Çizelge 4.3. Kumaşların hava geçirgenliği, örtme faktörü ve gözeneklilik oranı sonuçları

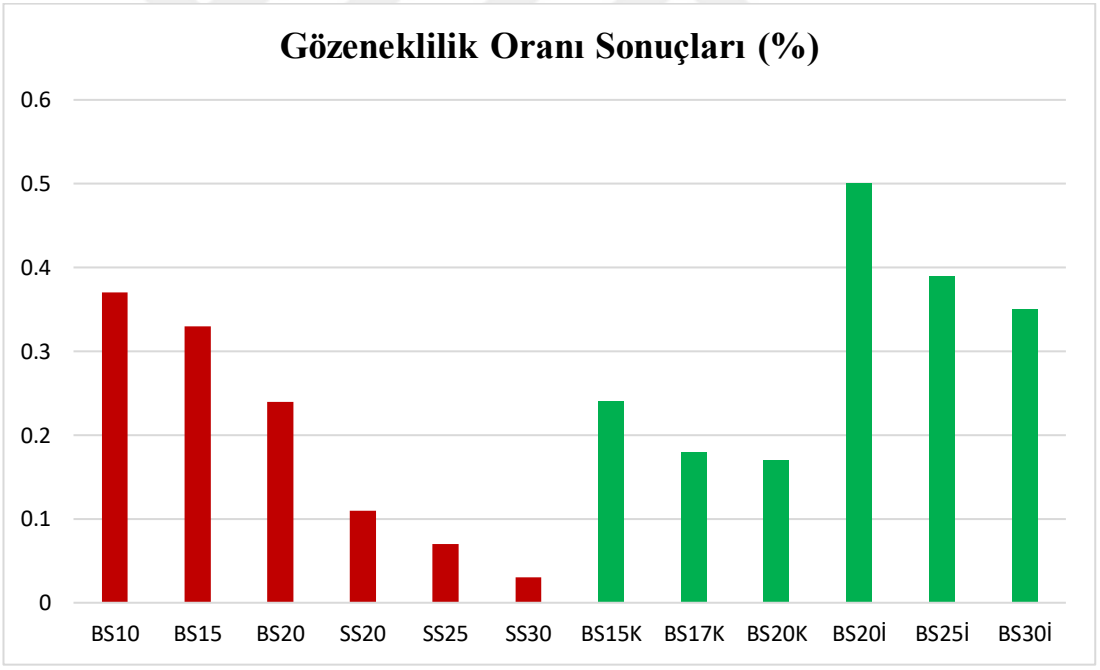
Kumaş Kodu	Hava Geçirgenliği (l/m2.s)	Örtme Faktörü (KF)	Gözeneklilik Oranı Sonuçları (%)
PB22	2045,0	22,31	84,26
BB20	168,5	26,56	50,22
BS10	395,5	25,41	0,37
BS15	252,5	25,60	0,33
BS20	123,5	25,78	0,24
SS20	456,5	25,26	0,11
SS25	377,0	25,48	0,07
SS30	303,0	25,71	0,03
BS15K	368,0	28,68	0,24
BS17K	256,5	28,66	0,18
BS20K	169,5	28,62	0,17
BS20İ	581,0	22,33	0,50
BS25İ	188,0	22,90	0,39
BS30İ	103,5	23,46	0,35



Şekil 4.34. Kumaşların hava geçirgenliği sonuçları



Şekil 4.35. Kumaşların örtme faktörü sonuçları



Şekil 4.36. Kumaşların gözeneklilik oranı sonuçları

5. SONUÇ

Bu tez çalışmasında dokuma kumaş yapılarının görüntü işleme yöntemiyle analiz edilmesi amaçlanmıştır. Başlangıçta özellikle tarak izi olarak bilinen kumaş hatalarının tespitine yönelik bir yöntem geliştirilmesi amaçlansa da kumaş yapılarının sıkılığından dolayı görüntü işleme yöntemiyle hata algılanması sebep olduğu sorunlardan dolayı dokuma kumaşlardaki gözenekliliklerin tespit edilmesine yönelik bir yazılım geliştirilmesine odaklanılmıştır.

Çalışmada geliştirilen programı test etmek amacıyla beyaz kâğıt üzerinde siyah çizgilerden oluşan bir şekil oluşturulmuş ve siyah bölgelerin oranı yazılımla hesaplanarak geometrik olarak hesaplanan siyah bölge alanı ile karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçların %100 uyumuyla yazılımın doğru çalıştığı teyit edilmiştir.

Deneysel çalışmalar için 14 adet kumaş numunesi üretilmiştir. Kumaşlar üretilirken yapı farklılıklarını elde etmek için örgü ve atkı sıklığı değişken parametreler olarak alınmıştır. Panama, bezayağı ve saten örgülere sahip kumaşlar toplamda 7 farklı atkı sıklığında üretilmiştir. Bu şekilde farklı gözeneklilik seviyelerinin elde edilmesi amaçlanmıştır. Görüntü işlemede önce bilgisayarla görüntü alma özelliği olan bir mikroskoptan orta seviyede ışık verilerek RGB formatında görüntüler elde edilmiştir. Daha sonra bu görüntüler önce gri formata ve daha sonra siyah-beyaz formata dönüştürülmüştür. Siyah-beyaz format görüntü üzerinden geliştirilen yazılımla gözeneklilik oranları elde edilmiştir. Ayrıca görüntüdeki boşluk oranlarının daha doğru bir şekilde belirlenebilmesine yardımcı olması için 150, 200 ve 225 ve 250 eşik değerli görüntüler oluşturulmuş ve gözeneklilik oranları hesaplanmıştır. Yapılan çalışmada açık yapılı panama örgülü kumaşta elde edilen siyah-beyaz formatlı görüntünün kumaştaki açık kısım oranını gerçekçi bir şekilde temsil etmediği görülmüş ve 150, 200, 225, 240 ve 250 eşik değerli görüntüler alınmıştır. Yapılan görsel değerlendirmede 240 eşik değerine sahip görüntüden gözeneklilik oranı %85 olarak bulunmuştur. Atkı sıklığı değiştirilerek elde edilen kumaş numunelerinden (boyanmamış renkte) elde edilen görüntüler üzerinde yapılan incelemeler ışığın etkisiyle kumaş yapısının ipliklerle kaplı bölgelerde dahi parlak görüntüler oluşturduğu ve bu durumun gözeneklilik oranlarının hesabında farklı eşik değerlerinde dahi gerçekçi sonuçlar vermediği görülmüştür. Bu yüzden kumaş numuneleri siyaha boyanarak görüntü işleme çalışmalarına devam edilmiştir. Elde edilen görüntüler boyanmamış numunelere göre daha iyi görüntü oluşumuna sebep olsa da

kumaşlardaki gözeneklilik oranının belirlenmesinde bazı sorunlar oluşturmuştur. Bunlar koyu renkte olsa da kumaş yüzeyinde bazı lif yapılarının ışığın etkisiyle parlak görülmesi ve kısmen liflerle kaplı bölgelerin ışık geçirgenlik oranına göre farklı tonlarda görülmesidir. Bu yüzden kumaşların RGB ve gri format görüntüleri ile farklı eşik değerlerindeki siyah-beyaz formattaki görüntülerin uyumu tespit edilerek gözeneklilik oranları belirlenmeye çalışılmıştır. Bu durum gözeneklilik oranının belirlenmesinde görsel bir değerlendirmeye ihtiyaç göstermekte olup doğrudan siyah-beyaz formatlı görüntü ile elde edilen oranda bazı kumaş numunelerinde ciddi farklılıklar göstermektedir.

Dokunan kumaş numunelerin nispeten sıkı yapılarından dolayı görüntü işleme yöntemiyle düşük gözeneklilik seviyeleri elde edilmiştir. Hesaplanan kumaş örtme faktörü ve hava geçirgenliği değerlerine göre yapılan ilişkilendirmede örtme faktörü arttıkça kumaş gözeneklilik (yazılımla edilen) oranının azaldığı, azalan gözeneklilik oranına bağlı olarak hava geçirgenliğinde azaldığı görülmüştür.

Bu tez çalışmasında görüntü işleme yöntemine ait temel seviyede fonksiyonlar kullanılarak siyah-beyaz format görüntülerine ait gözeneklilik hesabı yapılmıştır. Elde edilen sonuçlarda bu yöntemin genele uygulanacak sağlıklı sonuçlar vermediği görülmüştür. Bu yüzden bu alanda bundan sonraki çalışmalarda daha gelişmiş görüntü işleme yöntemleri ve fonksiyonlarının kullanılması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

Ahmad, Z., Eldeeb, M., Iqbal, S., & Mazari, A. A. 2018. Effect of Yarn Structure On Cover Factor In Woven Fabrics. Industria Textila, 69(3), 197-201.

Akdeniz, R., Özek, H. Z., & Durusoy, G. 2017. A Study of Selvedge Waste Length in Rapier Weaving by Image Analysis Technique. Textile and Apparel, 27(1), 22-26.

Akgün, M. 2018. Dokuma Kumaş Geometrisi ve Mekaniği Ders Notu, (Bursa Uludağ Üniversitesi).

Ala, D. M. 2008. Dokuma Kumaş Hatalarının Görüntü Analiz Yöntemiyle Sayısallaştırılması (Yüsek lisans tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).

Anonim. 2017. Görüntü İşleme Uygulamaları, Deney Föyü, Elazığ. Fırat Üniversitesi Bilgisayar Sistemleri Laboratuvarı.

Anonim. 2010. Görüntü İşleme ve Matlab. Akademik Sunum. https://akademiksunum.com/index.jsp?modul=documentvefolder=eccfae1504de4329ab1b1d7b28c11ff70b6d13b6 adresinden erişildi. Erişim Tarihi: 12.08.2021.

Anonim. 2019. Görüntü İşleme Ders-4 Yardımcı Notları, Afyon Kocatepe Üniversitesi, 1–7.

Anonim. 2021. Dokuma Nedir, Genel Dokuma Bilgileri Kısaca, Tekstil Sayfası, https://tekstilsayfasi.blogspot.com/2013/01/genel-dokuma-bilgileri-ozet.html adresinden erişildi, (Erişim Tarihi: 17.08.2021).

Arıkan, C. O. 2009. Bilgisayarlı Resim İşleme Uygulamalarının Tekstilde Kullanılması Üzerine Bir Araştırma. (Doktora Tezi, İzmir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).

Arıkan, C. O., & Kadoglu, H. 2013. Determınıng The Woven Fabrıc Defects By Implementıng Image Comparıson Methods. Tekstıl ve Konfeksıyon, 23(4), 325-329.

Arıtan, S. 2014. Matlab Resim İşleme ve İşaret Bulma. https://Muratdelen.Com/Resim-İsleme (Erişim tarihi: 24.03.2022).

Baştürk, A., Yuğnak, Z., Ketencioğlu, H., & Yüksel, M. E. 2006. Gabor Dalgacıkları ve Temel Bileşen Analizi Kullanarak Tekstil Kumaşlarında Hata Denetimi. Elektrik, Elektronik ve Mühendisliği Sempozyumu ve Fuarı (Eleco-2006), 222-226.

Berkalp, Ö. B., Önder, E. & Akkaya, M. Ş. 2018. Tek111 Tekstil Mühendisliğine Giriş Dokuma Teknolojisi (S. 42). Ders Notu, İstanbul. İTÜ Tekstil Teknolojileri ve Tasarımı Fakültesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü.

Büyükkoçak, Y. 2018. Görüntü İşleme Tabanlı Aydınlatma Ölçüm Sistemi Tasarımı ve Uygulaması (Yüksek lisans tezi, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).

Carvalho, V. H. 2012. Image Processing: Methods, Applications and Challenges. Nova Science Publication.

Çelik, A., & Tekin, E. 2020. Tekstil Baskı Kalite Kontrolünün Görüntü İşleme Teknikleri ile Gerçekleştirilmesi. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, 268-276.

Civan, H. N., Uslu, Y., Mumcu, H. S., Gültekin, E. & Nohut, S. 2019. Spunlace Nonwoven Kumaşlarda Görüntü İşleme Tekniği İle Gözenek Yapısının İncelenmesi ve Bazı Kumaş Fiziksel Özelliklerinin İlişkilendirilmesi. Uçtek, 128.

Dibek, B., & Demir, H. 2017. Determination of Void Fraction By İmage Processing. Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi, 22(3), 97-114.

Eren, M. 2018. Dokuma Kumaş Sıklıklarının Görüntü İşleme Yöntemi İle Tespitini Etkileyen Parametrelerinin İncelenmesi. (Yükesk lisans tezi, Kayseri Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü)

Güvenoğlu, E. & Bağırgan, M. 2019. Shearlet Dönüşümü ve Görüntü İşleme Teknikleri Kullanılarak Kot Kumaşlar Üzerinde Gerçek Zamanlı Hata Tespiti. El-Cezeri Fen ve Mühendislik Dergisi, 6(3), 491-502.

Hanbay, K., Talu, M. F., & Özgüven, Ö. F. 2017. Fourıer Dönüşümü Kullanılarak Gerçek Zamanlı Kumaş Hatası Tespiti. Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 32(1).

Karadağ, Ş. H. 2010. Pamuklu Dokuma Kumaşlarda Sıkıştırma İşinin Kumaşın Yapısal Parametreleriyle İlişkisinin Araştırılması (Yüksek lisans tezi, Uşak Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).

Karakoç, M. 2011. Görüntü İşleme Teknikleri ve Yapay Zeka Yöntemleri Kullanarak Görüntü İçinde Görüntü Arama (Yüksek lisans tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).

Karakoç, M. 2012. Görüntü İşleme Teknolojileri ve Uygulamaları, Uşak, Uşak Üniversitesi Akademik Bilişim, 1-4.

Korkmaz, H. 2009. Matlab Ders Notları. İzmir Fen Lisesi.

Megep. 2007a. Giyim Üretim Teknolojisi Tekstil Yüzeyleri.

Oktan, A. 2021. Tübitak Bilim Genç, https://bilimgenc.tubitak.gov.tr/makale/nasil-goruruz Erişim Tarihi: 04.11.2022.

Peker, M. 2009. Görüntü İşleme Tekniği Kullanılarak Gerçek Zamanlı Hareketli Görüntü Tanıma. (Yüksek lisans tezi, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).

Ralló, M., Escofet, J., Algaba, I. & Riva, A. 2010. Objective Measure of Woven Fabric's Cover Factor By Image Processing Delimiting A Suitable Region By Fourier Analysis, Textile Research Journal 80(1), 35–44.

Sungur, E. G. 2020. Dokuma Kumaşların Yapısal ve Mekanik Özellikleri Ile Dökümlülüğü Arasındaki Ilişkinin Incelenmesi. (Doktora tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).

Süvari, F. 2020. Örtme Faktörü ve Gözeneklilik Parametrelerinin Dokuma Kumaşların Ses Yutuculuk Davranışına Etkilerinin İncelenmesi. Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi, 25(2), 665-678.

Şahin, B. 2017. Denim Üretimi ve Kalite. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Taşcan, M. & Nohut, S. 2014. Nondestructive Prediction of Areal Weight, Grab Tensile Strength and Elongation At Break of Polypropylene (Pp) Spunbond Nonwoven Fabrics Using Digital İmage Analysis. Textile and Apparel, 25(1), 24–32.

Telli, A., & Özkan, İ. 2018. Görüntü İşleme Teknikleri İle Örme Kumaşlardaki Boncuklanma Direncinin Objektif Ölçümü. Tekstil ve Mühendis, 25(112), 313-318.

Uzunoğlu, M., Kızıl, A. & Onar, Ö. Ç. 2003. Her Yönü İle Matlab. Türkmen Kitabevi.

Yıldırım, B. 2011. Dokuma Tezgahında Kumaş Oluşumu (Doktora tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).

Yıldız, K., Şenyürek, V. Y., Yıldız, Z., & Özen, M. S. 2014. A New Approach To The Determination of Warp-Weft Densities İn Textile Fabrics By Using An İmage Processing Technique. Journal of Engineered Fibers and Fabrics, 9(1).

Yıldız, Z. , Ülkü, E., Demir & Ö., Yıldız, K. 2015. Görüntü İşleme İle Lif Çapı Ölçümü Fiber Thickness Measurement Using İmage Processing, Ieee 23. Sinyal İşleme ve İletişim Uygulamaları Kurultayı 30–31.

https://www.m-shot.com/article/677.html Erişim tarihi: 03.11.2022.