

**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**DENİM KUMAŞLARIN GÖRÜNTÜ İŞLEME İLE
İNCELENİP KUMAŞ HAVA GEÇİRGENLİĞİNİN YAPAY
SİNİR AĞI İLE TAHMİN EDİLMESİ**

**Hazırlayan
Gözde KATIRCIOĞLU**

**Danışman
Prof. Dr. Emel KIZILKAYA AYDOĞAN**

**2.Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Mihrimah ÖZMEN**

Yüksek Lisans Tezi

**Ağustos 2019
KAYSERİ**

**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**DENİM KUMAŞLARIN GÖRÜNTÜ İŞLEME İLE
İNCELENİP KUMAŞ HAVA GEÇİRGENLİĞİNİN YAPAY
SİNİR AĞI İLE TAHMİN EDİLMESİ**

(Yüksek Lisans Tezi)

**Hazırlayan
Gözde KATIRCIOĞLU**

**Danışman
Prof. Dr. Emel KIZILKAYA AYDOĞAN**

**2.Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Mihrimah ÖZMEN**

**Ağustos 2019
KAYSERİ**

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.

Gözde KATIRCIOĞLU



“Denim Kumaşların Görüntü İşleme İle İncelenip Kumaş Hava Geçirgenliğinin Yapay Sinir Ağı İle Tahmin Edilmesi” adlı Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi’ ne uygun olarak hazırlanmıştır.

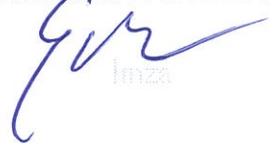
Hazırlayan

Gözde KATIRCIOĞLU



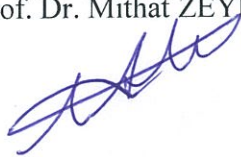
Danışman

Prof. Dr. Emel KIZILKAYA AYDOĞAN



Endüstri Mühendisliği ABD Başkanı

Prof. Dr. Mithat ZEYDAN



Prof. Dr. Emel KIZILKAYA AYDOĞAN danışmanlığında Gözde KATIRCIOĞLU tarafından hazırlanan “**Denim Kumaşların Görüntü İşleme İle İncelenip Kumaş Hava Geçirgenliğinin Yapay Sinir Ağı İle Tahmin Edilmesi**” adlı bu çalışma jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Endüstri Mühendisliği** Anabilim Dalında **Yüksek Lisans** tezi olarak kabul edilmiştir.

02/08/2019

JÜRİ:

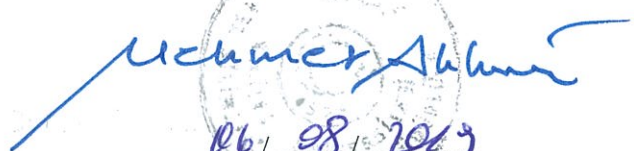
Danışman : Prof. Dr. Emel KIZILKAYA AYDOĞAN

Üye : Prof. Dr. M. Duran TOKSARI

Üye : Doç. Dr. Özgür DEMİRTAŞ

ONAY:

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun 06/08/2019 tarih ve 2019/4-08 sayılı kararı ile onaylanmıştır.


06/08/2019

Prof. Dr. Mehmet AKKURT

Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim süresince ve çalışmalarımda beni yönlendiren, fikirlerini paylaşan, yardımlarını, zamanını ve emeğini esirgemeyen çok değerli tez danışmanlarım Sayın Emel KIZILKAYA AYDOĞAN ve Mihrimah ÖZMEN 'e teşekkürlerimi ve minnettarlığımı belirtmek isterim.

Tezime yapmış olduğu bütün yardım ve katkılarından dolayı Sayın Esra AKGÜL 'e teşekkürlerimi borç bilirim.

Bu süre boyunca beni destekleyen, sınırsız sabır gösteren, her türlü maddi manevi yardımı esirgemeyen aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Gözde KATIRCIOĞLU

Ağustos 2019, KAYSERİ

DENİM KUMAŞLARIN GÖRÜNTÜ İŞLEME İLE İNCELENİP KUMAŞ HAVA GEÇİRGENLİĞİNİN YAPAY SİNİR AĞI İLE TAHMİN EDİLMESİ

Gözde KATIRCIOĞLU

Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü

Yüksek Lisans Tezi, Ağustos 2019

Danışman: Prof. Dr. Emel KIZILAYA AYDOĞAN

2. Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Mihrimah ÖZMEN

ÖZET

Kumaşın iki yüzey arasından dik geçen hava akışı olarak bilinen hava geçirgenliği, vücut ile kumaş arasındaki ısı konforunun tahmin edilmesinde, kumaşın rüzgâra karşı koruma, serin ve sıcak tutma, cildin nefes alması gibi özelliklerini etkilediğinden, kumaş kalitesini ve konforunu belirleyen en önemli kriterlerden biridir. Kumaşlardaki hava geçirgenliği, ISO ve TSE standartlarına göre yapılan ISO 9237 ve TS 391 EN ISO 9237 testleri ile maliyetli ve zaman alan bir yöntemle elde edilmektedir. Bu tez kapsamında, denim kumaşlardaki hava geçirgenliğini daha ucuz ve daha hızlı bir şekilde belirlemeyi sağlayabilecek bir yöntem önerilmektedir. Denim, sınıf ayrımı yapılmaksızın tüm kültürlerde özellikle gençler arasında kullanılabilen, genellikle %100 pamuk ipliğinden üretilen en popüler kumaşlardan biridir. Kumaşlarda hava geçirgenliğini; dokuma sıklığı, kumaşın gözenekliliği, örgü tipi, kumaşın atkı ve çözgü sıklığı gibi özellikler etkilemektedir. Bu özellikler dikkate alınarak çeşitli konstrüksiyon, elyaf tipi, sıklık ve kalınlıkta üretilen 36 adet farklı denim kumaşların farklı kısımlarından 102 adet kumaş numunesi alınmıştır. Önerilen yöntemde, kumaş numuneleri ilk olarak Erciyes Üniversitesi Genom ve Kök hücre merkezi laboratuvarında yer alan mikroskop yardımıyla 20 kat büyütülerek görüntüler dijital ortama aktarılmıştır. Elde edilen görüntülerden, hava geçirgenlik değerini tahmin edebilmek için bulanık c ortalama algoritması gibi görüntü işleme teknikleri uygulanmıştır. Matlab programı kullanılarak yazılan algoritma sonucunda elde edilen çıktılar yapay sinir ağında girdi olarak kullanılarak, hava geçirgenliğinin tahmin edilmesi sağlanmıştır. Yapay sinir ağında Eğitim fonksiyonu: Trainoss, Öğrenme fonksiyonu: Learngdm kullanılarak %96 doğruluk sağlanmıştır. Önerilen yöntem sayesinde, uzun süre ve maliyet gerektiren hava geçirgenliği testleri yerine kısa sürede ve daha uygun maliyetli test sonuçları elde edilmesi sağlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Denim kumaş, Hava geçirgenliği, Görüntü işleme, Bulanık C ortalama, Yapay sinir ağları.

INVESTIGATION OF DENIM FABRICS BY IMAGE PROCESSING AND ESTIMATION OF FABRIC AIR PERMEABILITY WITH ARTIFICIAL NEURAL NETWORK

Gözde KATIRCIOĞLU

Erciyes University, Fen Bilimleri Enstitüsü

Master Thesis, Ağustos 2019

Supervisor: Prof. Dr. Emel KIZILAYA AYDOĞAN

2. Supervisor: Dr. Mihrimah ÖZMEN

ABSTRACT

Air permeability, known as the air flow perpendicular between the two surfaces of the fabric, is one of the most important criteria in determining the fabric quality and comfort in the estimation of thermal comfort between the body and fabric, as it affects the properties of the fabric such as protection against wind, keeping cool and warm, and breathing of the skin. The air permeability of the fabrics is obtained by a costly and time consuming method with ISO 9237 and TS 391 EN ISO 9237 tests made according to ISO and TSE standards. In this thesis, a method that can be used to determine the air permeability of denim fabrics in a cheaper and faster way is proposed. Denim is one of the most popular fabrics made from 100% cotton yarn that can be used in all cultures, especially among young people, regardless of class. Air permeability in fabrics; properties such as weaving density, porosity of the fabric, knitting type, weft and warp density of the fabric. Considering these features, 102 fabric samples were taken from different parts of 36 different denim fabrics produced in various construction, fiber type, density and thickness. In the proposed method, the fabric samples were first magnified 20 times with the help of a microscope in the Genome and Stem cell center laboratory of Erciyes University and the images were transferred to digital media. In order to estimate the air permeability value from the obtained images, image processing techniques such as fuzzy c average algorithm were applied. The results obtained from the algorithm written by using Matlab program were used as input in artificial neural network to predict air permeability. Training function: Trainoss, Learning function: Learngdm using 96% accuracy in artificial neural network. Thanks to the proposed method, it is possible to obtain more cost-effective test results in a short time instead of air permeability tests requiring long time and cost.

Keywords: Denim fabrics, Air permeability, Image processing, Fuzzy C means, Artificial neural network.

İÇİNDEKİLER

DENİM KUMAŞLARIN GÖRÜNTÜ İŞLEME İLE İNCELENİP KUMAŞ HAVA GEÇİRGENLİĞİNİN YAPAY SİNİR AĞI İLE TAHMİNLENMESİ	
BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK.....	i
YÖNERGEYE UYGUNLUK SAYFASI.....	ii
KABUL ONAY	iii
TEŞEKKÜR	iv
İÇİNDEKİLER.....	vii
KISALTMALAR.....	x
TABLolar LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLER LİSTESİ	xii

1. BÖLÜM

GİRİŞ

1.1. Tezin Konusu ve Kapsamı	1
1.2. Denim Kumaşın Tarihçesi ve Günümüzdeki Yeri	2
1.3. Denim Kumaşlarda Hava Geçirgenliği	3
1.4. Tezin Amacı ve Yöntemi	3

2. BÖLÜM

GENEL BİLGİLER

2.1. Tekstilde Konfor ve Hava Geçirgenliğinin Önemi İle Ölçüm Yöntemleri	4
2.1.1. Duyusal Konfor.....	5
2.1.1.1. Kumaş Tutumu	5
2.1.1.2. Termal Konfor	5
2.1.2. Duyusal Olmayan Konfor.....	5
2.1.2.1. Su Buharı Geçirgenliği.....	5
2.1.2.2. Nem Yönetimi.....	6
2.1.2.3. Hava Geçirgenliği.....	6

2.1.3. Hava Geçirgenliğinin Görüntü İşleme Yöntemi ile Tespit edilmesiyle İlgili Yapılan Çalışmalar	9
2.1.4. Hava Geçirgenliği YSA ile tespit edilmesiyle İlgili Yapılan Çalışmalar ...	10
2.2. Görüntü İşleme	12
2.2.1. Görüntü İşlemleri Yöntemleri	14
2.2.1.1. Medyan Filtresi	14
2.2.1.2. Gauss Filtresi	14
2.2.1.3. Bölütleme (Segmentasyon)	14
2.2.1.4. Eşikleme	15
2.2.1.5. Histogram Eşitleme	15
2.2.1.6. Kenar Belirleme	16
2.2.2. Bulanık C Ortama (FCM)	16
2.3. Yapay Sinir Ağları	17
2.3.1. YSA Kullanım Alanları	18
2.3.2. YSA Avantajları	18
2.3.3. YSA Dezavantajları	19
2.3.4. Biyolojik Sinir Hücresi	19
2.3.5. Yapay Sinir Hücresi	20
2.3.6. Yapay Sinir Ağlarının Yapısı	23
2.3.7. Yapay Sinir Ağlarının Sınıflandırılması	23
2.3.7.1. Katmana Göre Sınıflandırma	23
2.3.7.2. Yapılarına Göre Sınıflandırma	24
2.3.7.3. Öğrenme Yöntemine Göre Sınıflandırma	24

3. BÖLÜM

MATERYAL VE METOD

3.1. Materyal	25
3.2. Metot	30
3.2.1. Kumaş Örneklerinin Dijital Ortama Aktarılması	30

3.2.2. Görüntü İşleme Yöntemleri İle Elde Edilen Veriler.....	30
3.2.3. Yapay Sinir Ağları Yöntemiyle Hava Geçirgenliklerinin Tespit Edilmesi	33

4. BÖLÜM

BULGULAR	35
-----------------------	-----------

5. BÖLÜM

TARTIŞMA VE SONUÇ	38
KAYNAKÇA.....	39
ÖZGEÇMİŞ	44

KISALTMALAR

Matlab : Matrix Laboratory

YSA : Yapay Sinir Ağları



TABLÖLÄR LİSTESİ

Tablo 3.1. Farklı Konstrüksiyonlara Sahip Kumaş Örneklerinin Açıklaması	27
Tablo 4.1. Farklı Nöron Sayılarına Göre Çıkan Sonuçlar.....	36
Tablo 4.2. Farklı Eğitim Fonksiyonu İçin Sonuçlar	37



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1.	Tekstilde konfor algısı	4
Şekil 2.2.	(a)Gri seviye görüntü. (b)Görüntüye ait histogram grafiği.....	15
Şekil 2.3.	Histogram Eşitleme Uygulanmış Görüntüye Ait Histogram Grafiği	15
Şekil 2.4.	Biyolojik Sinir Hücresinin Genel Yapısı	19
Şekil 2.5.	Yapay sinir ağı matematiksel modeli	20
Şekil 2.6.	Sigmoid aktivasyon fonksiyonu	21
Şekil 2.7.	Doğrusal aktivasyon fonksiyonu	22
Şekil 2.8.	Basamak aktivasyon fonksiyonu	22
Şekil 2.9.	Hiperbolik tanjant aktivasyon fonksiyonu	22
Şekil 2.10.	Tek katmanlı yapay sinir ağı	23
Şekil 2.11.	Çok Katmanlı Yapay Sinir Ağı	24
Şekil 3.1.	Çözgü ve Atkı Gösterimi	26
Şekil 3.2.	Farklı Konstrüksiyonlara Sahip Kumaş Örnekleri-1	28
Şekil 3.3.	Farklı Konstrüksiyonlara Sahip Kumaş Örnekleri-2	29
Şekil 3.4.	Metot Bölümü Akış Şeması	30
Şekil 3.5.	Sistemin Akış Diyagramı	31
Şekil 3.6.	Görüntü işleme adımları: I. Orjinal görüntü; II. Orjinal gri görüntü; III. Medyan filtre uygulanmış görüntü; IV. Orijinal gri görüntü; V. Bulanık C ortalama; VI. ROI and NROI	32
Şekil 3.7.	Yapay Sinir Ağının Yapısı.....	33
Şekil 4.1.	Yapay Sinir Ağının Ürettiği Çıktılar	36

1. BÖLÜM

GİRİŞ

1.1. Tezin Konusu ve Kapsamı

Giysi giymek insanoğluna ait bir ihtiyaçtır. İlkçağlardan beri insanoğlunun örtünme içgüdüsü bulunmaktadır. Bu temel ihtiyacın karşılanması için tekstil sektörü kendini geliştirmiş, sürekli gelişim ve değişim göstermiştir. Anadolu'daki tekstil dokumacılığının tarihi çok eski dönemler olan Hitit ve Asur dönemlerine kadar uzanmaktadır.

Tekstil doğal ya da doğal olmayan liflerden farklı yollar ile iplik, dokuma, örme ya da her tipte dokusuz yüzey elde etme süreci ve bu ürünlere uygulanan boyama, dikiş gibi işlemleri kapsar [1].

Denim kumaşları ilk üretimlerinden bu yana tekstil sektörünün önemli parçası olmuştur. Günümüze kadar çeşitli üretim evrelerinden geçerek bugün günlük hayatın önemli bir giyim tarzı olmuştur.

Bu tez çalışmasının konusu olan denim kumaş; örgü tipi ile üretilen, indigo boya maddesi ile boyanan bir dokuma ürünüdür. Denim kumaşların çözgüsü indigo boyalı pamuk ipliği, atkısı ise boyanmamış pamuk ipliğidir. Genellikle %100 pamuk ipliği kullanılmaktadır. Ancak günümüzde modanın da etkisiyle farklı liflerden (Yün, Keten, Polyester gibi) dokunmuş, farklı renklere sahip denim kumaşlar da üretilmektedir.

Tez çalışmasının ilk bölümünde tez ile alakalı genel bir giriş yapılmıştır. Tezin konusu, amacı ve yönteminden bahsedilmiştir. Sonraki bölümde tekstilde konfor ve hava geçirgenliği ile ilgili bilgiler verilmiştir. Üçüncü bölümde görüntü işleme ve literatür çalışmaları hakkında genel bilgiler verilmiştir. Dördüncü bölümde yapay sinir ağları ve

literatür çalışmaları hakkında genel bilgiler verilmiştir. Beşinci bölümde tez çalışmasında kullanılan materyal ve metot hakkında bilgi verilmiştir. Son bölüm olan sonuç bölümünde tez çalışması ile elde edilen sonuçlar literatür çalışmaları ışığında yorumlanmıştır. Konu ile ilgili gelecekte yapılabilecek çalışmalarla ilgili önerilerde bulunulmuştur.

1.2. Denim Kumaşın Tarihçesi ve Günümüzdeki Yeri

Denim, Fransa'nın "de Nimes" kentinde üretilmeye başlanmıştır. Bu nedenle adını "Nimes'den gelen" anlamını taşıyan Fransa'nın bu şehirden almıştır. İlk defa üretimi Fransa'nın Nimes ve İtalya'nın Cenova kentlerinde iş kıyafeti olarak dokunmaya başlanmıştır. Denim kumaşını Christopher Columbus Amerika'ya ilk götüren kişidir. 18. yy. 'da pamuk elyafından dayanıklı denim kumaş üretilmiştir. İlk olarak kolay yırtılmadığından ve dayanıklı olduğundan dolayı köylüler işçiler tarafından giyilmiştir. Ancak denim pantolonlar ilk kez Jacob Davis ve Levi Strauss tarafından 1873'te icat edilmiştir ve adına "Je1an" denilmiştir [2].

2.Dünya Savaşı'nda Amerikan askerleri tarafından dünyaya tanıtılmıştır. Lee, Wrangler gibi firmalar savaşın bitmesiyle piyasaya sürülmüştür. Türkiye'nin de denim kumaş ile tanışması bu dönemlere denk gelmektedir. 1958 yılında "Kot" patenti alınmıştır. Muhteşem Kot'un girişiyle blue jeans, Amerika'dakinin aynı konumuyla ortalama olarak yüzyıl sonra İstanbul'daki tarihine başlamıştır.

1950'li yıllara Amerika ve Avrupa'da jeans akımı özellikle gençler arasında hızla yayılmıştır. 1960'lı ve 70'li yıllarda ise denim artık sembol olmaktan çıkıp moda olmaya başlamıştır. 1980'lerde ise artık her kesimden insana hitap etmeye başlamıştır. Günümüzde ekonomik, modaya uygun ve rahat olmasından dolayı çok tercih edilen bir kumaş haline gelmiştir [2].

Denim giysi pazarında Amerika, Avrupa ve Çin en büyük üç pazar durumundadır. Gelecek yıllarda ürün geliştirme, markalaşma ve pazarlama batılı ülkelerin kontrolünde kalacak gibi görünürken, denim kumaş ve giysi üretimi Hindistan ve Çin gibi üretim maliyetleri düşük ülkelere kaymaya devam edecek gibi görünmektedir [3].

1.3. Denim Kumaşlarda Hava Geçirgenliği

Bu kumaşlardaki hava geçirgenliği, ISO ve TSE standartlarına göre yapılan ISO 9237, TS 391, EN ISO 9237 ve EN ISO 9237 testleri maliyetli ve zaman alan bir yöntemle hesaplanmaktadır. Bu tez çalışmasında denim kumaşta elde edilen numuneler görüntü işleme yöntemleri ile incelenmiştir. Elde edilmek istenen görüntülere göre görüntü işleme yöntemleri ile görüntüler iyileştirilmiştir. İlerleyen bölümlerde daha detaylı olarak anlatılacak yöntemler ile elde edilen görüntülere en son olarak Matlab programı ile yapay sinir ağı kullanılarak kumaşların hava geçirgenlik değerleri tahmin edilmiştir. Böylece bu önerilen yöntem sayesinde, uzun süre ve maliyet gerektiren hava geçirgenliği testleri yerine kısa sürede ve daha uygun maliyetli hava geçirgenliği değeri elde edilmesi sağlanmıştır.

1.4. Tezin Amacı ve Yöntemi

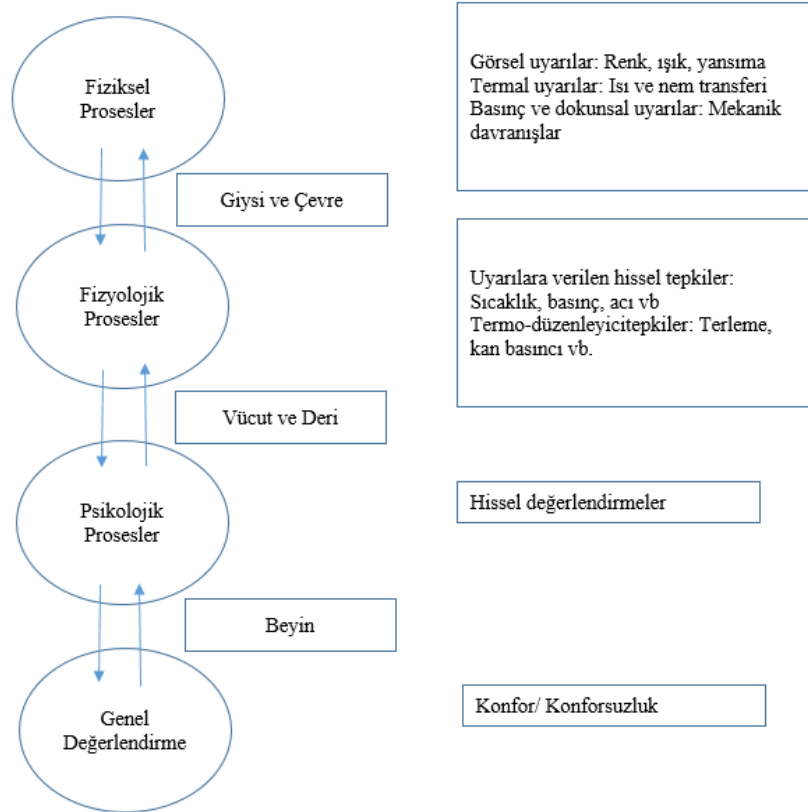
Bu tez çalışmasında, elde edilen kumaş numuneleri mikroskop ile incelenip, dijital ortama aktarılmıştır. Bu elde edilen görüntülerden elde edilen sayısal görüntüler kullanılmaya başlanmadan önce bir takım ön işlemlerden geçirilmiştir. Buradaki amaç, daha başarılı sonuçlar elde edilebilmesi için gerekli düzenlemelerin yapılmasıdır. Matlab programı ile yazılan algoritma sayesinde bulanık c ortalama sınıflandırma algoritması da kullanılarak parlak alanlar sınıflandırılmış ve bu bölgelerin alanları saydırılmıştır. Bu algoritma ile elde edilen bu veriler ve kumaşların özellikleri sayısallaştırılarak yapay sinir ağına için girdi olarak verilmiştir. Oluşturulan ağ eğitilmiş ve hava geçirgenliğini tahmin etmesi önerilmiştir. Elde edilen çıktılar Ortalama Mutlak Hata (MAE), Ortalama Mutlak Yüzde Hata (MAPE) ve Ortalama Kare Hata (MSE) hata tipleri ile hesaplanmış ve gerçek değerler ile karşılaştırılmıştır. Bu önerilen yöntemin literatüre katkısı normalde çok zaman alıcı ve pahalı olan testler yerine önerilen metot sayesinde daha ucuz ve daha hızlı yolla çözüme ulaşmaktır.

2. BÖLÜM

GENEL BİLGİLER

2.1. Tekstilde Konfor ve Hava Geçirgenliğinin Önemi İle Ölçüm Yöntemleri

İnsanlar kıyafetleri sadece örtünmek için değil, aynı zamanda hoş ve güzel görünmek, kendini mutlu ve güzel hissetmek için de kullanmaktadır. Bu beklenti sonucunda konfor kavramı ortaya çıkmıştır. İnsanın bir giyside kendini konforlu hissetmesi; giysinin içinde rahat hareket edebilmesi, vücut ve çevre arasında ki ısı ve nem transferinin sağlanması ve çevre sıcaklığı, rüzgâr, ısı, nem, ışık gibi faktörlerle ilgili beyine sinyal gitmemiş olması gerekmektedir. Şekil de konfor algısındaki akış şeması görülmektedir [4].



Şekil 2.1. Tekstilde konfor algısı [4]

Günümüzde giysi konforu büyük önem taşımaktadır. Konfor tekstil ürünlerinin değerinin ortaya koymada önemli özelliklerden biridir. Konfor fizyolojik, psikolojik, nöro-fizyolojik ve fiziksel faktörler arasındaki etkileşimler yeterli düzeyde olduğu zaman sağlanır. Kumaşların konforları kumaşın hammaddesine, kumaş yapısına, gramajına, ısı iletimine, nemi emme özelliklerine bağlıdır. Genel olarak giysi konforu duyusal ve duyusal olmayan olmak üzere ikiye ayrılır.

2.1.1. Duyusal Konfor

Duyusal konfor kumaşın ten ile temas etme özelliğini kapsar.

2.1.1.1. Kumaş Tutumu

Kumaşa el ile dokunduğunda kumaşın bıraktığı histir. Kumaş yüzeyinin homojen olması bu durumu etkiler.

2.1.1.2. Termal Konfor

Isı dengesinin korunması için önemli olan termal konfor ASHRAE (The American Society of Heating Refrigerating and Air Conditioning Engineers) standartlarına göre çevrenin termal şartlarına karşı duyulan memnuniyettir [5].

2.1.2. Duyusal Olmayan Konfor

Duyusal olmayan konfor ısı iletkenliği, nem iletkenliği, hava geçirgenliği, su geçirmezliği gibi fiziksel özellikler ile ilgilidir.

2.1.2.1. Su Buharı Geçirgenliği

Su buharı geçirgenliği kumaşın su buharını iletebilme özelliğidir. Su buharı geçirgenliği kıyafetin nefes alabilirliğini ölçmede en büyük etkindir. Su buharını geçirmiyorsa dışarı nem atamıyor demektir. Bu da konforsuzluk göstergesidir. Kumaş içinden su buharı 2 şekilde geçebilir. Bu aşamalar sorbsiyon ve difüzyon dur.

Su buharı iletimi, kumaş tabakasının etrafında oluşan buhar basıncı farkı sayesinde oluşur. Buhar basıncı farkı, aynı zamanda su buharı yoğunluğu farkını da gösterir. Su buharının, kumaş içinden olan hareketliliği yüksek ölçüde kumaşın mikro gözenekli yapısına bağlıdır. Bu yapıyı değiştiren her işlem, kumaş ve giysilerin su buharı

geçirgenliğini değiştirir. Su buharı iletimi, iplikler arası hava gözeneklerinin oluşturduğu bir özelliktir [6].

2.1.2.2. Nem Yönetimi

Kumaşın sıvı transfer özelliği ıslanma (wetting) ve sızdırma (wicking) olarak açıklanabilmektedir. Islanma genellikle kumaş hava yüzeyinin, kumaş sıvı yüzeyine dönüşmesi olarak tanımlanır. Sızdırma ise poröz yüzeylerden kapiller etki ile sıvının kendiliğinden difüzyonudur[7].

2.1.2.3. Hava Geçirgenliği

Giysi konforunu etkileyen önemli özelliklerden biri de, kumaşın hava geçirgenliğidir. Özellikle spor giysilerinde, özel iş giysilerinde, askeri kıyafetlerde, yağmurluk gibi dış çevre koruyucu özelliklere sahip giysilerde oldukça önemli bir yere sahiptir.

Hava geçirgenliği, kumaşlardaki belirli yüzeydeki belirli basınç farkıyla birim zamanda düşen hava miktarı olarak tanımlanabilir. Kumaşların hava geçirgenliği iplik yapısı, kumaştaki boşlukların miktarına ve bu boşlukların dağılımına bağlıdır. Örnek olarak, sık yapılı olan bir kumaşta havanın geçişi daha zordur. Hava geçirgenliği kıyafetteki konforu belirlemede oldukça önemlidir [8]. Hava geçirgenliği değeri özellikle iki açıdan değerlendirilebilir. Birincisi, hava geçirgenliği; giyilebilir kumaşların yanı sıra gaz ve toz filtreleri, çadır bezleri, yelken bezleri, paraşüt bezleri gibi çeşitli ev tekstilleri ve askeri kumaşların performanslarını da belirlemektedir [9]. İkincisi olarak, kumaşın konfor özelliğini etkilemesidir. Çünkü havayı geçiren kumaşlar genellikle buhar ve sıvı fazındaki suyu da geçirebilmektedir. Bu özellik kıyafetin rahat kullanılmasında önemli bir etken olmaktadır. Ayrıca hava ve yağmur geçirmez kumaşların nefes alma oranını belirlenmesinde de yardımcı olur [10].

Hava geçirgenliği, kumaş numunesi alanı, kumaş numunesinin iki yüzü arasındaki basınç farkı ve zaman parametrelerine bağlı olarak kumaş numunesinden dik geçen hava akımının bir göstergesidir. Hava geçirgenliği, kumaşı oluşturan elyaf, iplik oranına göre değişiklik gösterir. Örneğin; sıklığı az, ince iplikten oluşan kumaşlar, sıklığı yüksek sık kumaş konstrüksiyonlarında daha geçirgendir. %100 Polyester çift katlı bir kumaşın hava geçirgenliği düşük, %60 Pamuk / %40 Polyester karışımının hava

geçirgenliği yüksek olabilmektedir. Kumaşlarda sıklık arttıkça havanın geçirgenliği azalır. Gevşek dokulu ve ince iplikli kumaşların hava geçirgenliği fazladır.

Kumaşların hava geçirgenliği ölçümünde ISO 9237, TS 391 EN ISO 9237 standartları kullanılmaktadır.

Kumaşın hava geçirgenliğini etkileyen faktörler çevresel faktörler ve kumaşın özellikleri olarak söylenebilir. Bu faktörlerin en uygun olanını belirleyerek istenilen özellikte kumaş elde edilebilir. Geçirgenliğe etki eden özelliklerin bir kaçı aşağıda sıralanmıştır.

- ❖ Kumaşın gözenekliliği
- ❖ Örgü tipi
- ❖ Kumaş tipi
- ❖ Kumaş sıklığı
- ❖ Kumaşın kalınlığı
- ❖ Kumaşın iplik yapısı
- ❖ Kumaş kat sayısı

Kumaşın hava geçirgenliği özellikle kumaş gözenekliliğine bağlıdır. Kumaşın gözenekliliği ise özellikle şu özelliklerine bağlıdır: çözgü ve atkı sıklığı, çözgü ve atkı çapı, iplik özelliği ve kumaş kalınlığı. Hava geçirgenliği ve kumaşın gözenekliliği arasında önemli bir ilişki vardır. Ancak Havlova ‘nın araştırmaları hava geçirgenliğinin ve kumaş yapısı arasındaki ilişkinin sadece gözeneklilik ile açıklanamayacağını göstermiştir [11].

Süprem Kumaşlarda Hava Geçirgenliği

Süprem kumaşlarda farklı iplik numaraları ile yapılan ölçümlerin sonuçları karşılaştırıldığında iplik numarası daha büyük olan yani daha ince kumaşın hava geçirgenliği değerinin daha yüksek olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Bu sonuç ile iplik inceldikçe hava geçirgenliği değerinin arttığı sonucuna varılmıştır [12].

Ribana Kumaşlarda Hava Geçirgenliği

1x1 Ribana kumaşlarda gramaj değerleri birbirlerine çok yakın olmasından dolayı hava geçirgenliği sonuçları birbirine çok yakın çıkmıştır. 2x1 Ribana kumaşlar ile yapılan ölçüm sonuçlarında kumaş gramajı arttıkça hava geçirgenliği değerinin azaldığı görülmüştür. En iyi hava geçirgenliği değeri 30/1 170gr/m² özelliğine sahip kumaştan elde edilmiştir. 30/1 2x1 Ribana 196 gr/m² kumaşı ile 30/1 1x1 Ribana 195 gr/m² kumaşının hava geçirgenlik değerleri karşılaştırıldığında, bu iki, farklı kumaşın gramaj değerleri aynı olmasına rağmen 2x1 Ribana örgü tipi olan kumaşın hava geçirgenlik değerinin daha yüksek olduğu sonucu gözlenmiştir. 30/1 2x1 170 gr/m² kumaşı ile 30/1 1x1 Ribana 174 gr/m² kumaşının hava geçirgenlik değerleri karşılaştırıldığında ise, 2x1 Ribana kumaşın hava geçirgenlik değerinin daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Özetle aynı iplik numarasına ve yakın grama sahip 1x1 ve 2x1 Ribana kumaşların ölçüm sonuçlarında 2x1 Ribana kumaşların hava geçirgenliği değerlerinin daha yüksek olduğu görülmektedir. Sonuç olarak, kumaş türünden ve iplik numarasından bağımsız olarak gramaj değerleri arttıkça hava geçirgenliği değerinin azaldığı görülmektedir [12].

Hava geçirgenliği ile diğer kumaş parametreleri arasındaki ilişkilerin incelenmesiyle ilgili literatürde karşılaşılan çalışmalardan aşağıda bahsedilmiştir.

Oinuma [13] 1x1 ribana kumaşlarda iplik uzunluğunun, gözeneklilik ve hava geçirgenliğine göre değişimini incelediği çalışmasında, iplik uzunluğu arttıkça kumaşlarda gözenekliliğin ve hava geçirgenlik değerlerinin de arttığı sonucuna ulaşmıştır.

Marmaralı [14] çalışmasında pamuklu süprem kumaşların boyutsal özellikleri, gramajı, hava geçirgenliği ve kalınlık gibi bazı fiziksel özelliklerini tespit etmiştir. Çalışma pamukla oluşan örme kumaşların sonuçları ile karşılaştırılmıştır. Çalışma sonucunda elastan içeren kumaşlar, elastansız kumaşlara göre gramajı ve kalınlık değeri bakımından daha yüksek, hava geçirgenliğini değeri olarak ise daha düşük olarak gözlenmiştir.

Uçar ve Yılmaz (2004) 1x1, 2x2 ve 3x3 ribana kumaşların termal özelliklerini inceledikleri çalışmalarında, kumaşların termal özellikleri ve hava geçirgenliği değerlerini gözlemlemiştir. Her kumaş tipi için, kumaş sıklaştıkça hava geçirgenliğinin

daha az olmasına bağlı olarak, kumaş yüzeyi boyunca ısı kaybının azaldığını belirtmişlerdir [15].

Wilbik-Halgas vd. “Farklı Hammaddelere Sahip Çift Katmanlı Örmek Kumaşlarda Hava ve Su Buharı Geçirgenliği” adlı çalışmalarında 24 adet farklı hammaddeden oluşan örmek kumaş numunelerine hava ve su geçirgenliği testleri uygulanmışlardır. Test sonucunda ise kalınlık ve gözeneklilik sonuçlarını gözlemlemişlerdir. Elde edilen veriler doğrultusunda kalınlık ve gözeneklilik arasında yüksek bir bağlantı olduğu gözlenmiştir[16].

Mavruz ve Oğulata “Pamuklu örmek kumaşlarda hava geçirgenliğinin incelenmesi ve istatistiksel olarak tahminlenmesi ” adlı çalışmalarında süprem, ribana ve interlok olmak üzere üç farklı numara ve sıklıkta toplamda 27 adet örmek kumaş üretilmiştir. Kumaşların kalınlığı, ilmek uzunluğu, ilmek yoğunluğu ve gramajı analiz edilmiştir. Sonucunda hava geçirgenliği tahmin edilmiştir. Çalışma sonucunda hava geçirgenliği süprem yapıdaki kumaşta yüksek iken, ribana ve interlok gibi kumaşlarda daha az çıkmıştır. Kumaştaki sıklık azaldıkça hava geçirgenliği değerinde artma oluştuğu gözlenmiştir [17].

Son yıllarda yapılan, gözeneklilik ve hava geçirgenliği değerlerinin görüntü analizi tekniğiyle ve yapay sinir ağı kullanarak belirlenmesine yönelik çalışmalar da mevcuttur:

2.1.3. Hava Geçirgenliğinin Görüntü İşleme Yöntemi ile Tespit edilmesiyle İlgili Yapılan Çalışmalar

Oğulata, Xiao vd. [18,19] yaptığı çalışmalarda farklı dokuma kumaşların geçirgenliğini belirlemek için Darcy’nin metodunu kullanılmıştır. Önerilen sonuçlarda gerçek değerlere yakın değerler elde edilmiştir. Turan ve Okur [20] çalışmalarında görüntü analizi ile 2d ve 3d geometrik gözenek modellerini incelemiş ve aralarında kuvvetli bir korelasyon bağı gözlemlemiştir. Szmyt ve Mikolajczyk [21] tarafından kumaş kaplama faktörünü analiz etmek için ışık geçirme tekniği kullanılmıştır. Chen, Huang, Jasinska ve Stempien [22,23] tarafından kumaşın boncuklanma özelliğini incelemek için görüntü analizi kullanılmıştır. Militky vd. [24] tarafından kumaşın gözeneklilik özelliğinin ışık geçirgenliği ile belirlenebilmesi için görüntü analizi kullanılmıştır. Çay vd. [11] tarafından kumaşın gözeneklilik özelliğinin belirlenebilmesi için görüntü analizi

kullanılmıştır. Deneysel çalışmaları sonucunda hava geçirgenliği ile parlaklık yüzdesi arasında lineer bir orantı bulunmuştur. Benltoufa vd. [25] jarse kumaşların gözenekliliğini belirlemek için yaptığı çalışmalarda hava geçirgenliği, görüntü analizi ve geometrik modelleme metotlarını karşılaştırmıştır.

2.1.4. Hava Geçirgenliği YSA ile tespit edilmesiyle İlgili Yapılan Çalışmalar

Çay vd. [11] tarafından kumaşın kurutma sırasındaki davranışını tahminlemek için yapay sinir ağları kullanılmıştır. Behara ve Mishra, [26] takım elbise kumaşının hava geçirgenliğini belirleme için yaptığı çalışmada yapay sinir ağı kullanmıştır. Tokarska [27] tarafından matematiksel modeli ortaya atılmıştır.

Aşağıdaki kısımda konfor alanında yapılan diğer çalışmalardan bahsedilmiştir.

Çoruh ve Vural (2011) “Denim pantolonun fiziksel konforunu değerlendirmek için bir ölçek geliştirme çalışması” adlı araştırmalarında, denim pantolonun fiziksel konforunu değerlendirmek amacıyla bir ölçek geliştirilmiştir. Ölçek geliştirme sürecinde, gençlerin günlük yaşamlarında denim pantolon ile ilgili karşılaştıkları sorunlara değinilmiş, giysi konforu konusunda yapılmış literatür taraması yapılmış ve hazır giyim alanında çalışan uzmanlar ile görüşülmüştür. Elde edilmiş sonuçlar ışığında denim pantolonun fiziksel konforunu ölçmeye yönelik 19 maddeden oluşan bir ölçek hazırlanmıştır [28].

Marmaralı vd. (2007) “Elastik iplikli düz örme kumaşların ısı konfor özellikleri” adlı çalışmalarında Ne 30/1 pamuk ring ipliğinden elastansız, yarı elastanlı ve tam elastanlı olarak üç farklı sıklıkta süprem kumaşlar üretmişlerdir. Üretilen kumaşların ısı konfor özelliklerini incelemişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre örme kumaştaki elastik iplik miktarı arttıkça ısı direnç ve ısı soğurganlık değerleri artarken ısı iletkenlik ve su buharı geçirgenlik değerleri azalmıştır [29].

Oğlakçioğlu ve Marmaralı, (2007) “Bazı Örme Yapıların Isıl Konfor Özellikleri” adlı çalışmalarında süprem, ribana ve interlok örme kumaşlara ısı konfor testleri uygulamışlardır. Süprem kumaşların ısı iletkenlik ve ısı direncinin düşük olduğu, su buharı geçirgenlik değerlerinin ise yüksek olduğu sonucuna varılmıştır [30].

Majumdar vd. (2010) “Pamuk ve Rejenere Edilmiş Bambu Selülozik Elyafından Yapılan Örme Kumaşların Termal Özellikleri” adlı çalışmalarında üç farklı numaraya

sahip, pamuk ve bambu liflerinden oluşan dört farklı karışım oranında ring iplikleri üretilmiştir. Bu ipliklerden süprem, 1X1 ribana ve interlok olarak 27 adet örme kumaş üretilmiştir. Üretilen kumaşların ısı konfor özellikleri incelendiğinde bambu oranı arttıkça kumaşlar daha hafif olurken, kumaşların ısı iletkenlikleri azalmış, hava ve su buharı geçirgenlikleri de artmıştır. Bu üç kumaş tipi arasında süprem kumaşların minimum ısı iletkenlik ve ısı direnç, maksimum su buharı geçirgenliğine sahip olduğu ortaya konulmuştur.

Chidambaram vd. (2011) “Bambu Örgü Kumaşın Termal Özelliklerine İlmek Uzunluğu ve İplik Doğrusal Yoğunluğunun Etkisi” adlı çalışmalarında % 100 bambu lifinden Ne 20/1, Ne 25/1 ve Ne 30/1 numaralarında ring iplikleri üretmişlerdir. Bu ipliklerden üç farklı ilmek iplik uzunluğunda süprem kumaşlar örmüşlerdir. Kumaşlara ısı konfor testleri uygulanmıştır. Yapılan test sonuçları iplik kalınlaştıkça ısı direnç ve ısı iletkenliğin arttığını su buharı ve hava geçirgenliğinin azaldığını göstermektedir. Ayrıca ilmek iplik uzunluğunun artması kumaşın su buharı ve hava geçirgenliğinin azalmasına neden olmuştur.

Senthilkumar ve Anbunani, (2011) “Dar Kesim Spor Giysiler İçin Elastik Örme Kumaşlar” adlı çalışmalarında spor giysiler için tercih edilen spandex özlü ipliklerle örülmüş kumaş ve spandex eklenmiş örme kumaşın esneklik ve konfor özelliklerini kıyaslamışlardır. Spandex eklenmiş kumaşların esneklik elastikiyet özellikleri daha iyidir. Spandex özlü kumaşların hava geçirgenlikleri daha fazladır, bu kumaşların su almaları ve kılcal ıslanmaları daha hızlıdır. Buna karşın her iki kumaşın da su buharı geçirgenlik değerleri benzer şekildedir. Yazarlar spandex özlü iplikten örülmüş kumaşların hokey, rugby ve tenis için daha uygun; spandex eklenmiş örgü kumaşların ise cirit, gülle atışı ve doğa sporları için daha uygun olduğunu bildirmişlerdir [31].

Matusiak (2010) “Tekstil Malzemelerinin Termal Konforunu Değerlendirmenin Bir Yöntemi Olarak Termal Konfor Endeksi” adlı çalışmada kişilerin konfor algısında ısı konforun yerini ortaya koymuştur. Isı konforu belirlemek kullanılacak testleri araştırmıştır. Bu doğrultuda ısı direnç, ısı soğurganlık, su buharı direnci ve hava geçirgenliği testleri yapmıştır. Araştırmada ısı konforu arttıran her özellik ve bu özelliğin minimum değeri ve ısı konforu azaltan her özellik ve bu özelliğin maksimum değeri göz önünde bulundurularak bir formül çıkarılmıştır.

Matusiak ve Sikorski (2011) “Kışlık Giysi İmalatında Kumaşların Kullanılabilirliğinin Bir Ölçütü Olarak Göreceli Termal Konfor Endeksi” adlı çalışmalarında kış mevsimi için giysilerin uygunluğunu tespit edebilecek bir yöntem geliştirmişlerdir. Bu yöntem mekâna göre giysilerin ısı konfor özelliklerini tespit etmek amacına yöneliktir. Bu çalışmada ısı konforu arttıran her özellik ve bu özelliğin minimum değeri ve ısı konforu azaltan her özellik ve bu özelliğin maksimum değeri dikkate alınarak bir formül çıkarılmıştır. Çalışmanın sonucunda geliştirilen yöntemin mekân fark etmeden uygun kumaşların seçilmesi olanaklı hale getirilmiştir[32].

Önerilen tezin yenilikçi tarafı; kumaş numunelerinin mikroskop ile incelenmesi ardından Matlab uygulaması kullanılarak yazılan algoritma ile hesaplanan kumaş boşluk alanlarının ve kumaş özelliklerinin sayısallaştırılarak ysa'ya girdi olarak verilmesidir. Sonucunda kumaş hava geçirgenliği tahmin edilmiştir. Literatür taramasında denim kumaşı kullanılarak yapılan böyle bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu çalışma ile hava geçirgenliği daha kısa sürede ve daha ucuz bir maliyetle hesaplanabilmektedir.

2.2. Görüntü İşleme

Görüntü; çeşitli yollarla elde edile bilgilerin saklanmasına olanak sağlayan resimlerdir.

Görüntü işleme; dijital ortama aktarılmış görsellerin girdi olarak verilip, daha kolay ve hatasız işlenmesi için gerekli yazılım programları kullanılarak istenilen özelliklere göre ayarlanması tekniğidir.

Görüntü işlemede ilk adım gerçek dünyadan alınan görüntünün bir dönüştürücü yardımıyla sayısal hale getirilmesidir. Bu görüntü elde edildikten sonra görüntü ön işlemlerden geçirilir. Bunun amacı görüntüden daha doğru ve daha başarılı sonuçlar elde etmektir. Daha sonraki işlem bu görüntüleri alt görüntülere ayırma işlemidir. Bu işleme görüntü bölütleme ya da segmentasyon adı verilir. Görüntüdeki ilgilenilen alan ve bölgeler daha ön plana çıkarılır. Son aşama ise tanımlama ve yorumlamadır [33].

Görüntü işleme temel olarak 3 adımdan oluşmaktadır:

- Gerekli araçlar ile görüntüyü elde etmek,
- Görüntünün analiz edilerek istenilen doğrultuda ön işlemlere tabi tutulması,
- Analiz edilen görüntünün raporu ve çıktısının istatistiksel olarak yorumlanması.

Bu ön işlemlerden bazıları şunlardır:

- ✓ Görüntüde bulunan gürültüleri gidermek,
- ✓ Görüntüyü alt görüntülere ayırmak,
- ✓ Görüntü eşikleme
- ✓ Morfolojik işlemler,

Görüntü işleme ile ilgili önemli gelişme ve olaylardan aşağıda bahsedilmiştir:

Görüntü işleme yöntemleri 1960 yılında askeri alanda başlamıştır. Bilgisayar teknolojisi ile hızla geliştirildi. Tekstil de bu alanlardan biri haline gelmiştir. Tekstil alanında ilk görüntü işleme uygulaması 1970'lerde yün liflerinin kesit alanlarını tahmin etmek için Poole [18] tarafından kullanılmıştır. 1990'lı yıllarda görüntü işleme tekniklerinin hızlı gelişimi, bu analizin yeni prosedürleri üzerine araştırma yapmanın yolunu açmıştır. Wood ve Wu tarafından görüntü işleme için Fourier dönüşümünü temel alan yeni yöntem sayesinde, yapısal hataları tespit etmek mümkün hale gelmiştir [34]. Huang ve Bresee tarafından [35], gri skala eşikleme prosedürü kullanılarak otomatik ölçüm işlemi geliştirilmiştir. İşlem, görüntü düzeltme prosedürüne dayanmaktadır. Zhang ve Bresee [36], nesne maskesinin eşik değerlerini kullanarak görüntü segmentasyonu uygulamıştır. Aynı zamanda histogram seviyelendirme, oto korelasyon, erozyon ve dilatasyon gibi iyileşmelerde bulunmuştur. Cybulska ve Masajtis, iplik yüzeyini tahmin etmek için kullanılan bir görüntü sayısallaştırma algoritması önerilmiştir. Kopias, Mielicka ve Stempień [35], pnömatik olarak eklenmiş poliüretan ve dokulu iplikleri değerlendirmek için görüntü sayısallaştırma kullanılmıştır. Otomatik görüntü tanıma işlemindeki anormallikler manuel olarak giderilmiştir. Krucińska ve Graczyk [37], verilen nesnede piksel sayısını ölçmüşlerdir. Daha sonra bunu gerçek alanla piksel cinsinden karşılaştırdılar. Bu analiz ile komşu piksellerin yoğunluklu renk gradyanına dayanan segmentasyonun, manuel segmentasyona neredeyse aynı sonuç verdiğini gösterilmiştir. Bu algoritmaların ile insan zihninin benzer çalışma prensibinden kaynaklanmaktadır. Woźnicki [38]'e göre, maskenin görüntü dijitalleştirilmesinin elektronik yolunun çözünürlüğü, dijital görüntünün son çözünürlüğü ve sayısallaştırma işleminde ve optik sistemin sadece daha az derecede çözülmesinde en büyük etkiye sahiptir. Woźnicki, görüntü işleme tekniğinin [38] temelleri adlı kitabında görüntünün en büyük deformasyonunun görüntünün sınırında meydana geldiğini açıklamıştır. Bu

deformasyon örnekleme işleminde özellikle önemlidir; Test görüntüsü olarak kabul edilen dikdörtgen ağı deformasyonunda yatar ve bozulma sapmalarını temsil etmektedir. En büyük görüntü deformasyonları, görüntü sınırında meydana gelmekte ve bu ölçümlerin görüntünün ortasında gerçekleştirilmesinin nedenidir. Aydınlatmanın, dijital görüntü ediniminin kalitesi üzerinde de büyük etkisi vardır.

2.2.1. Görüntü İşlemleri Yöntemleri

Görüntü işleme teknikleri ile sayısal görüntüler üzerinde iyileştirmeler yapılarak nesne tanıma, hedef tanıma gibi işlemler yapılabilir.

2.2.1.1. Medyan Filtresi

Sisteme görüntünün girilmesinden sonra ilk aşama medyan filtrelemedir. Medyan filtrelemenin amacı görüntüdeki bulanıklığı azaltmak, netlik kazandırmaktır. Medyan filtrelemenin bir dezavantajı görüntüdeki detay bilgisini azaltmasıdır. Görüntü üzerinde medyan filtresi uygulanırken piksel değerlerinin ortancasının komşu piksel değeri ile değiştirilmesi ile yapılır [39].

2.2.1.2. Gauss Filtresi

Verilen bir görüntü üzerinde düzleştirme işlemi uygulamak için kullanılır. Görüntü üzerindeki gürültüyü kaldırma ve görüntüyü bulanıklaştırma işlemidir. Eşitlik (3.1)'de formülü verilmiştir. Dağılımın standart sapması σ dır. Bulanıklaştırma derecesi standart sapma ile belirlenir. Medyan filtreye göre daha geniş standart sapmaya sahip olmasından dolayı benzer boyutlu medyan filtreye göre daha yumuşak işlem uygular ve daha geniş kenar çıkarır [39].

$$G(x) = \frac{1}{\sqrt{2\sigma\pi}} e^{-x^2/2\sigma^2} \quad (3.1)$$

2.2.1.3. Bölütleme (Segmentasyon)

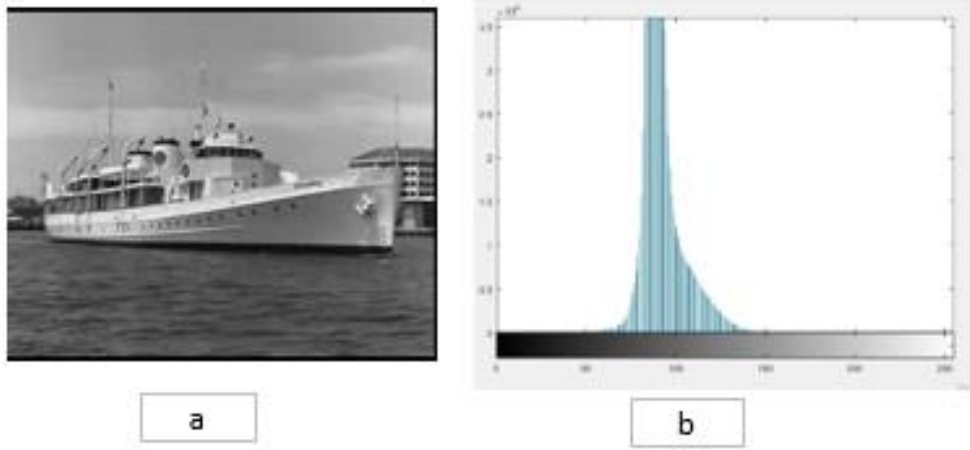
Görüntü iyileştirmeden farklı olarak görüntü bölütleme, görüntü analizi ile ilgili bir problemdir. Görüntü işlemenin en önemli aşamalarından biridir. Bu anlamda görüntü bölütleme, bir görüntünün alt görüntülere ve anlamlı bölgelerin ayrılması olarak tanımlanabilir. Görüntü içerisinde aynı parlaklıklara sahip görüntü alanlarının belirlenmesi, sınıflandırma ile kullanılabilir [33]. Ancak her görüntü için uygulanabilecek aynı bölütme kuralı yoktur. Hiçbir bölütleme kuralı da kesin sonuç değildir.

2.2.1.4. Eşikleme

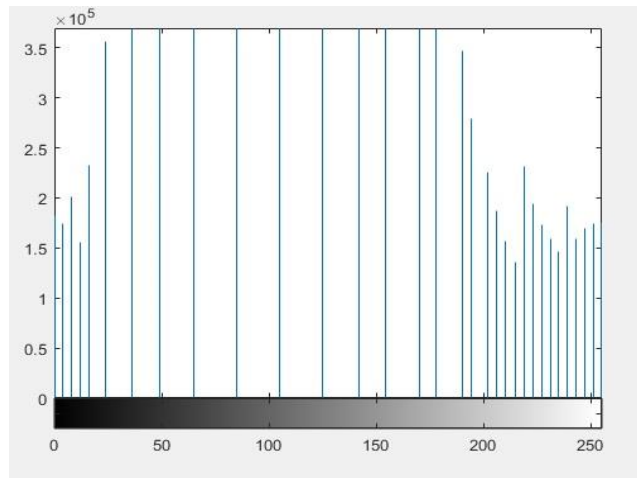
Eşikleme görüntü bölütleme amacı için kullanılan en önemli yaklaşımlardandır. Amaç görüntü içindeki nesneleri ön plana çıkarmaktır. Eşikleme için görüntünün gri seviye dağılımını gösteren histogramından yararlanılır. Gri seviyeye sahip olan resim Binary forma dönüştürülür. Binary form demek resmin siyah ve beyaz renk skalasına sahip olması demektir. Eğer görüntüdeki gri seviyeleri arka planın gri seviyesinden gözle görülür şekilde farklı ise eşikleme uygun bir metodudur [40].

2.2.1.5. Histogram Eşitleme

Histogram, görüntüye ait yoğunluk dağılımını gösteren grafiklerdir. Görüntünün parlaklık durumu hakkında grafiğe bakılarak bilgi sahibi olunabilmektedir.



Şekil 2.2. (a)Gri seviye görüntü. (b)Görüntüye ait histogram grafiği



Şekil 2.3. Histogram Eşitleme Uygulanmış Görüntüye Ait Histogram Grafiği

Bir başka ifadeyle, histogram eşitleme zayıf bir görüntüyü geliştirmek için kullanılan yoğunluk ayarlamak için bir yöntemdir. Histogram eşitleme sonucu görüntünün histogramı düz bir dağılıma sahip olur [36].

2.2.1.6. Kenar Belirleme

Kenar belirleme görüntü işleme teknikleri arasında sıkça kullanılan yöntemlerden biridir. Burada kenar anlamında görüntünün parlaklıklarındaki değişikliklerle ilgilenilir. Yani bir görüntünün gri seviyelerindeki ani değişikliğin olduğu bölgeler kenar olarak adlandırılır [33].

Kenar Bulma, renk farklılıklarının gözlemlendiği, bu sayede resmin içindeki objelerin ayrımının kolaylaştırıldığı yaklaşımdır. Kenar belirlenmesi resimleri anlamada önemli bir adım olup, resimlerin özelliklerinin fark edilerek önemli ve faydalı bilgilerin ortaya çıkmasını sağlar. Kenarlar özellikle görüntülerin sınırlarına ve gölge geçişlerine uyarlanır [41].

2.2.2. Bulanık C Ortama (FCM)

L. A. Zadeh [45] tarafından 1965 yılında bulanık mantık teorisi ortaya ilk kez atılmıştır. Klasik teorisinin aksine bulanık mantık teorisinde [0-1] aralığında üyelik değerleri bulunabilir. Bunun anlamı bulanık mantık kümesine bir eleman üye olabilmekte, kısmen üye olabilmekte ve üye olmayabilmektedir. Bulanık mantık insan düşünce yapısını kullanarak, sözel cümleleri otomatik kontrol işlemine dönüştürebilmektedir.

FCM en yaygın ve en bilinen kümeleme tekniklerindendir. Algoritma en küçük kareler yöntemi genellemesi ile eşitlik (2) deki formülasyonu kullanarak amaç fonksiyonunu minimize etmeye çalışır. Amaç hesaplanan bu uzaklıklar toplamının minimize edilmesidir. En küçük kareler yöntemi formülasyonu ise eşitlik (1) de verilmiştir. Burada uzaklık için Öklid uzaklık normu kullanılır.

$$SSE = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^n w_{ij}^p \text{dist}(x_i, c_j)^2 \quad (2.2)$$

$$Jm = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^C u_{ij}^m |x_i - c_j|^2, \quad 1 \leq m \leq \infty \quad (2.3)$$

2.3. Yapay Sinir Ağları

Yapay sinir ağları insan beyninin biyolojik sinir hücresinin çalışma prensibi taklit edilerek geliştirilmiştir. YSA'ları öğrenme, ezberleme, öğrendiklerinden sonuç çıkarma gibi yeteneklere sahiptir.

Yapay sinir ağları tıpkı insan beynindeki sinirlerde olduğu gibi öğrenme, tecrübe edinme, hatırlama, veri güncelleme gibi yetenekleri içinde barındıran, bu yetenekleri kullanmaya olanak sağlayan bir sistemdir. Literatürde çeşitli tanımlamaları mevcuttur.

Yapay sinir ağları, insan beyninin önemli özelliklerinden olan üretme, oluşturma ve yeni şeyler bulma gibi becerileri herhangi bir yardım almadan geliştiren bilgisayar sistemleridir [43].

Yapay sinir ağları insan beyninin sinir sisteminin çalışma prensibinden esinlenerek sistemleri öğrenme, geliştirme, hatırlama gibi yetenekleri kazandırmayı amaçlayan bilgi tabanlı algoritmalar [9].

Yapay sinir ağları hakkında önemli gelişme ve olaylardan aşağıda bahsedilmiştir [44]:

İnsan beyninin hesaplama yeteneğini dikkate alınan Pitts (Matematikçi) ve McCulloch (Nörolog) 1943 yılında elektrik devreleri ile basit bir ağ modeli geliştirmiştir. Bu model sayesinde her türlü ifadenin matematiksel anlamda formülize edilebileceği gösterilmiştir. Hebb öğrenme kuralı Donald Hebb tarafından 'Organization of Behavior' adlı kitabında 1949 yılında ortaya atılmıştır. Rosentblatt tarafından perceptron (tek katmanlı, tek çıkışa sahip yapay sinir ağı) 1957 yılında ortaya atılmıştır. Bu çalışmalar 1958 yılında Rosenblatt ve 1961 yılında Caianiello tarafından devam etmiştir.

ADALINE (ADaptive LInear NEuron) Modeli yapay sinir ağının mühendislik alanında kullanılması açısından önemli bir adımdır. Bu model 1959 yılında Widrow ve Holf tarafından ortaya atılmıştır. Bu model Rosentblatt'ın modeli ile aynı özelliklere sahip olup öğrenme algoritması açısından daha gelişmiş bir modeldir. ADALINE modelin çok katmanlı hali MADALINE modelidir. Günümüzde hala kullanılmaktadır.

XOR modelinin çözülememesi üzerine Minsky ve Pappert tarafından 1969 yılında bu algılayıcı modelin doğrusal olan problemlere çözüm üretip, doğrusal olmayan modellere

çözüm üretemediği ortaya atılmıştır. Bunun üzerine yapay sinir ağları gelişimi XOR modeli çözülünceye kadar duraklama dönemine girmiştir.

Hopfield 1982 yılında geleneksel programlama ile çözülemeyecek problemlerin ysa ile çözülebileceğini göstermiş, bunun üzerine yapay sinir ağlarına olan ilgi tekrar artmıştır.

Rummelhart, Hinton, Williams, McClelland tarafından 1986 yılında XOR problemi üzerinde geri yayılım algoritmasını incelemişler ve bu algoritmayı (BP) kullanarak çok katmanlı ağların, tek katmanlı ağların çözemeyeceği problemleri çözebileceğini öne sürmüşlerdir.

Yapay sinir ağlarındaki gelişmeler 90'lı yıllarda artış göstermiştir. Bunun üzerinde YSA'ların eğitimi üzerindeki gelişmelerin ve bilgisayar donanımındaki gelişmelerin etkisi büyük olmuştur. Ayrıca teorik bilgilerden ziyade insanların gündelik hayatlarına da kullandıkları sistemlere entegre ederek insanlara yararlı olmaya da başlamıştır.

2.3.1. YSA Kullanım Alanları

Yapay sinir ağları çok geniş bir kullanım alanına sahiptir. Gerçek hayattaki kullanım alanlarından örnekler; Bankacılık, Ekonomi, Finans, Otomotiv, Sağlık, Askeri, Sigortacılık, Uzay Sanayisi, Parmak izi tanıma, Yüz tanıma, Robotik sistemler, Tıp gibidir. Yapay sinir ağları eksik veri olan, matematik modellemesi kurulamayan gibi modellerde bile kullanılabilmektedir [43].

2.3.2. YSA Avantajları

Yapay sinir ağları öğrenme yetenekleri sayesinde eksik veri ile bile sonuç verebilmektedir.

Yapay sinir ağları öğrenme yeteneklerinden dolayı benzer olayları yorumlayabilir.

Yapay sinir ağlarının hatayı tolere etme özellikleri yüksektir.

Yapay sinir ağları çok sayıda parametre ve kısıt ile çalışabildiklerinden dolayı büyük boyutlu problemlere de uygulanabilmektedir.

Yapay sinir ağları birden fazla işi anı anda yapabilir.

2.3.3. YSA Dezavantajları

Yapay sinir ağları belli bir işlem gücüne sahip donanıma bağlı olmak zorundadır.

Yapay sinir ağları çıktı olarak verdiği sonucun nasıl üretildiğine dair ilgi vermez.

Yapay sinir ağlarının nasıl eğitileceği bilgisi konusunda net bir veri yoktur. Deneme yanılma sonucu sezgisel olarak sonuca ulaşılır.

Yapay sinir ağlarında bir eğitim süresi söz konusu değildir. Bu nedenden dolayı optimum sonuç garanti değildir.

Yapay sinir ağlarında ağı belirlemenin de kesin bir çözümü yoktur. Bu işlem de deneme yanılma yolu ile yapılır.

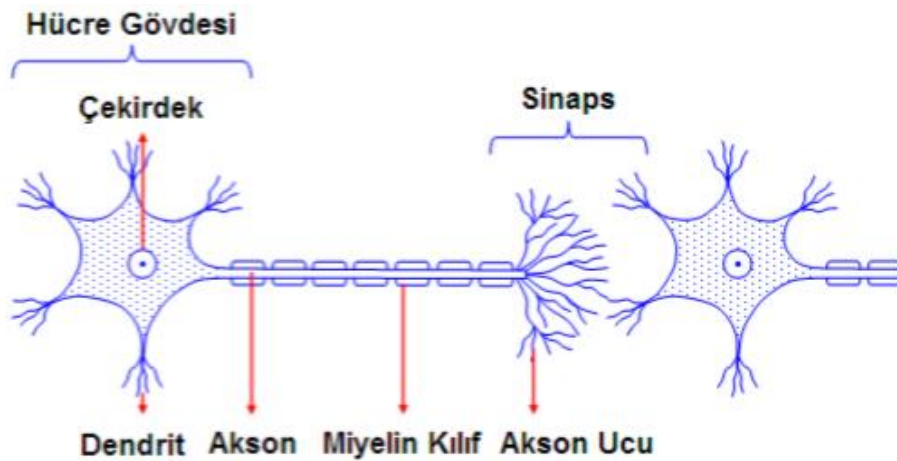
Yapay sinir ağları sayısal veri ile çalışır.

2.3.4. Biyolojik Sinir Hücresi

Sinir hücreleri sinir sisteminin temel elemanlarıdır. 4 önemli bölümü bulunmaktadır:

- Dendrit
- Hücre gövdesi
- Aksonlar
- Sinaps

Şekil 2.4’de biyolojik sinir hücresinin genel yapısı gösterilmiştir.



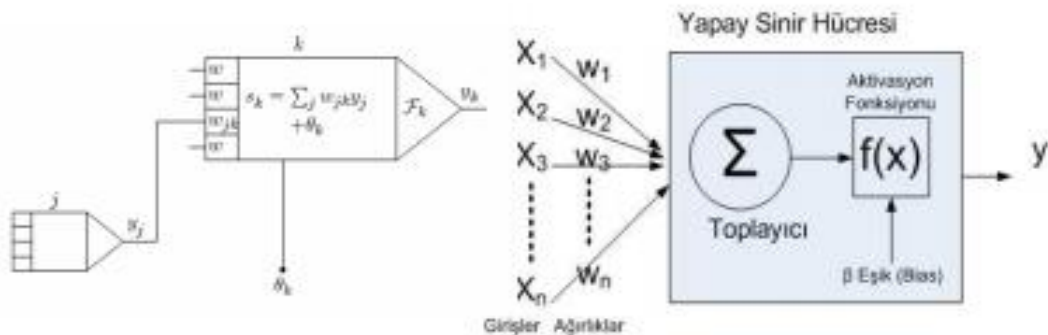
Şekil 2.4. Biyolojik Sinir Hücresinin Genel Yapısı [45]

Sinirsel uyarılar elektriksel ve kimyasal yolla iletilir. Duyu organlarından gelen bilgiler sinirler yolu ile beyine taşınır. Beyinde oluşan cevap ise yine sinirler yolu ile diğer organlara taşınır. Çekirdek hücre gövdesinin içinde yer alır. Dendrit ve aksonlar ise diğer sinir hücreleridir. Nöron gövdesinden çıkan uzantı sayıları değişiklik gösterebilir. Dendrit uçlarından diğer hücrelerden gelen uyarılar alınır ve hücre gövdesine iletilir. Burada değerlendirilen bilgiler aksonlara iletilir. Aksonlar yardımı ile diğer hücrelere taşınır. Dendrit ve akson arasındaki bağlantılara ise sinaps denir [43].

2.3.5. Yapay Sinir Hücresi

Yapay sinir ağları biyolojik sinir sistemlerinin taklit edilmesi ile oluşturulmuştur. Temel YSA hücresi insanın sinir hücresine göre oldukça basit bir çalışma prensibine sahiptir. Şekil 2.5 de YSA 'nın matematiksel modeli görülmektedir. Yapay sinir ağı hücresinin temel elemanları

- Girdiler
 - Ağırlıklar
 - Toplama fonksiyonu
 - Aktivasyon fonksiyonu
 - Çıktılar
- dır [46,47].



Şekil 2.5. Yapay sinir ağı matematiksel modeli [46]

Yapay sinir ağına dışarıdan gelen bilgiler girdilerdir. Bu bilgiler nöronlara bağlanır. Girdiler ile nöronların bağlantısı ağırlıklar ile olur. Ağırlıklar sayısal değerlerdir ve küçük ya da büyük olması girdinin önemli ya da önemsiz olmasını etkilemez.

Toplama fonksiyonu ile net girdi hesaplanır. En yaygın kullanımı ağırlıklı toplama fonksiyonudur. Eşitlik 2.4’de formülü gösterilmiştir.

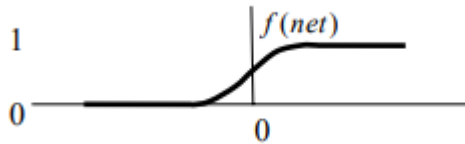
$$Net\ girdi = \sum_{n=1}^k (G_n A_n) \quad (2.4)$$

Aktivasyon fonksiyonu toplama fonksiyonundan gelen girdiyi kullanarak net çıkış hücrelerini verir. Ağ için en uygun tanımlamanın yapılması için aktivasyon fonksiyonun seçimi önemli bir kriterdir. Bu fonksiyon çıktının büyüklüğünün sınırlandırır. Aşağıdaki en sık kullanılan aktivasyon fonksiyonları anlatılmıştır [48].

▪ Sigmoid fonksiyonu

Yapay sinir ağında en çok kullanılan fonksiyondur. Eşitlik 2.5’de formülü gösterilmiştir. Sürekli artan, türevlenebilir, doğrusal olmayan bir fonksiyondur.

$$f(net) = \frac{1}{1+e^{-net}} \quad (2.5)$$

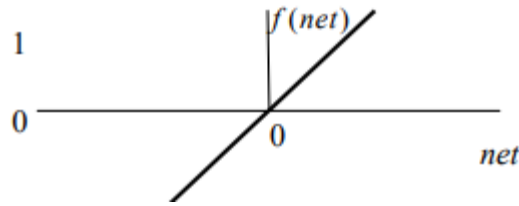


Şekil 2.6. Sigmoid aktivasyon fonksiyonu [49]

▪ Doğrusal fonksiyon

Sürekli, türevlenebilir, doğrusal bir fonksiyondur. Eşitlik 2.6’da formülü gösterilmiştir.

$$f(net) = x \quad (2.6)$$

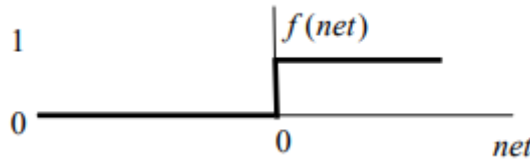


Şekil 2.7. Doğrusal aktivasyon fonksiyonu [49]

▪ Basamak fonksiyonu

Doğrusal olmayan, türevlenemeyen bir fonksiyondur. Eşitlik 2.7’de formülü gösterilmiştir.

$$f(x) \begin{cases} 0, & x < \text{eşik değeri} \\ 1, & x \geq \text{eşik değeri} \end{cases} \quad (2.7)$$

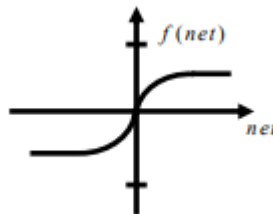


Şekil 2.8. Basamak aktivasyon fonksiyonu [49]

▪ Hiperbolik tanjant fonksiyonu

Sürekli, türevlenebilir, doğrusal olmayan bir fonksiyondur. Eşitlik 4.6’da formülü gösterilmiştir.

$$f(net) = \frac{e^{net} - e^{-net}}{e^{net} + e^{-net}} \quad (2.8)$$



Şekil 2.9. Hiperbolik tanjant aktivasyon fonksiyonu [49]

Çıktı ise yapay sinir ağının verdiği sonuçtur.

2.3.6. Yapay Sinir Ağlarının Yapısı

Temel olarak yapay sinir ağları 3 katmandan oluşur.

- I. Girdi Katmanı: Dış dünyadan gelen verileri gizli katmana iletir.
- II. Gizli Katman: Bir ağda bir veya birden fazla katman bulunabilir. Gizli katmanlar girdi katmanından aldıkları veriyi çıkış katmanına iletirler.
- III. Çıkış Katmanı: Üretilmesi gereken çıktıyı üreten katmandır.

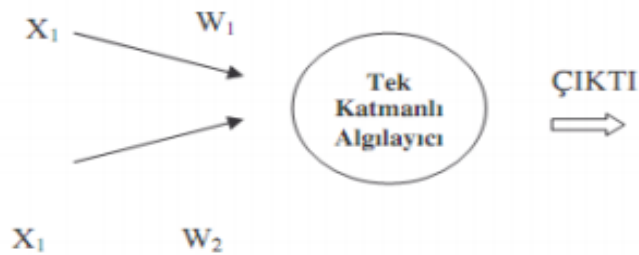
2.3.7. Yapay Sinir Ağlarının Sınıflandırılması

Yapay sinir ağları çeşitli şekillerde sınıflandırılabilir. Aşağıda katmanlarına göre, yapılarına göre ve öğrenme yöntemlerine göre sınıflandırma yapılmıştır.

2.3.7.1. Katmana Göre Sınıflandırma

Tek Katmanlı Yapay Sinir Ağları:

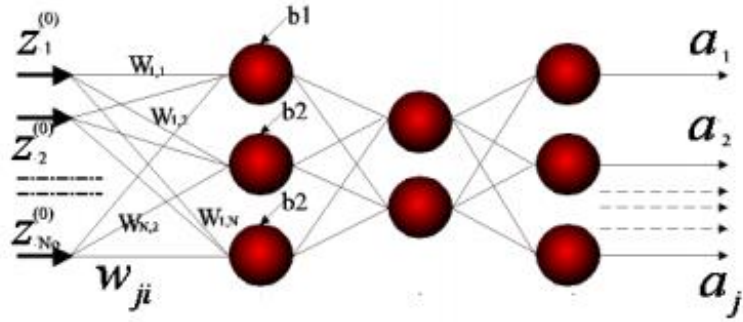
İlk geliştirilen ağlardır. Gizli katman bulunmaz sadece girdi ve çıktı katmanından oluşur.



Şekil 2.10. Tek katmanlı yapay sinir ağ[50]

Çok Katmanlı Yapay Sinir Ağları:

En çok kullanılan sinir ağıdır. İleri beslemelidir. Bir giriş katmanı, bir çıkış katmanı ve bir ya da birden çok gizli katmanı bulunur. Gizli katman sayısı deneme yanılma ile elde edilir. [51]



Şekil 2.11. Çok Katmanlı Yapay Sinir Ağı

2.3.7.2. Yapılarına Göre Sınıflandırma

İleri Beslemeli Ağlar:

İleri beslemeli ağlar bilgi akışının tek yönde olduğu ağlardır. Yani bilgi giriş katmanından çıkış katmanına doğru ilerler.

Geri Beslemeli Ağlar:

Geri beslemeli ağlarda çıkıştan girişe doğru bir bilgi akışı vardır. Bu yapısı ağ ile doğrusal olmayan bir davranış sergiler. Ağın dinamik hafızası vardır. Böylece hem ileri hem geri yönde bilgi akışı olur [51].

2.3.7.3. Öğrenme Yöntemine Göre Sınıflandırma

Danışmanlı Öğrenme

Danışmanlı öğrenmede ağın bir danışmana ihtiyacı vardır. Bu nedenle ağa örnek olarak doğru çıkış verilir. Ağın ürettiği çıktı ile doğru çıktı arasında farklar oluşur. Bu farklılıklar ile ağın performansı ölçülür. Ağ eğitildikçe bu farklar azalır [52].

Danışmansız Öğrenme

Danışmansız öğrenmede ağa doğru çıktılar verilmez, sadece girdi verisi verilir. Çıktı verisine ağ sınıflandırma kurallarını kendi kendine geliştirir [52].

3. BÖLÜM

MATERYAL VE METOD

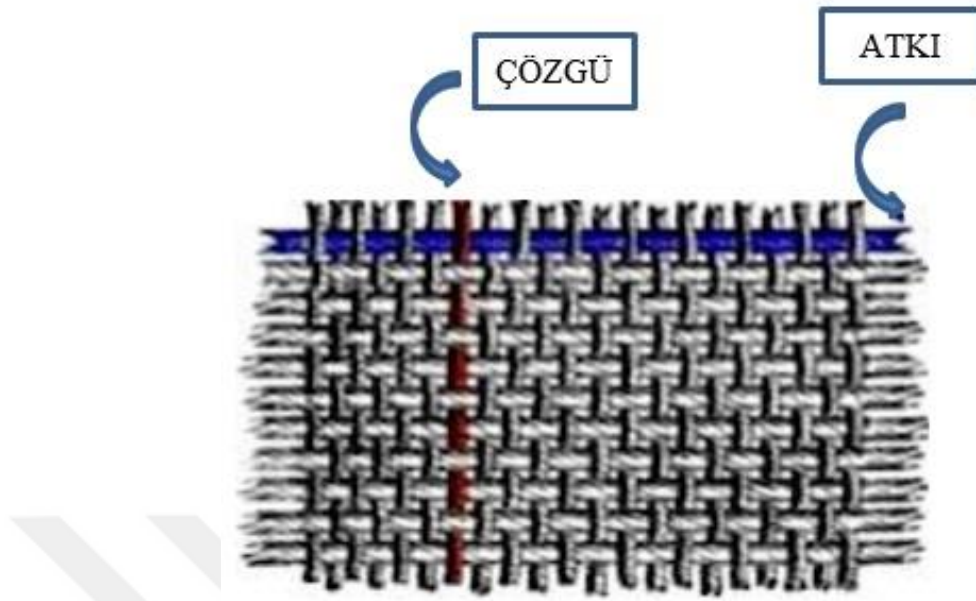
3.1. Materyal

Bu tez çalışma için 30x30 boyutuna sahip 36 farklı kumaş numunesi elde edilmiştir. Elde edilen bu numuneler Erciyes Üniversitesi Genom ve Kök hücre merkezindeki laboratuvarındaki mikroskoplar yardımı ile incelenmiştir. Her numuneden kumaşın farklı bölgelerinden 2 ve/veya 3'er adetlik toplamda 102 adet görüntü dijital ortama aktarılmıştır.

Bu tez çalışmasında 3 tip dokuma çeşidine sahip kumaşların hava geçirgenliği incelenmiştir.

1. Bezayağı örgü tipi (1/1)
2. Panama örgü tipi (2/2)
3. Dimi örgü tipi (3/1)

Dokuma tekstil sektöründe yüzey oluşturma tekniklerindendir. İkili iplik sisteminin belli kural doğrultusunda dik bir açıyla yaptığı bağlantı ile oluşan kumaşlara dokuma denilmektedir. Dokuma kumaşın uzunluğu boyunca kenara paralel olan ipliklere çözgü denir. Dokuma kumaşta çözgü iplikleri arasından enine yönde kumaşın bir kenarından diğer kenarına geçen ipliklere atkı denir. Çözgü ve atkı ipliklerinin yaptığı her farklı bağlantılar, dokuma örgüsü oluşturmaktadır. Bu bağlantılar bir düzen doğrultusunda olduğunda dokuma örgülerini oluşturmaktadır.



Şekil 3.1. Çözgü ve Atkı Gösterimi

Bez Ayağı Örgü Tipinin Tanımı, Özellikler ve Kullanım Alanları

En basit dokuma örgüsüdür. İlk atkı ipliği atılırken bütün tek sayılı çözgü iplikleri yukarıda, çift sayılı çözgü iplikleri ise aşağıda konumlandırılır. İkinci atkı ipliğinde ise bu durumun tersi uygulanır. Bu şekilde takip eden atkı ipliklerinde aynı hareket tekrarlanarak kumaş oluşumu sağlanmış olur. En küçük yapısı 2 çözgü, 2 atkı ipliğinden oluşur. Bu sebeple çözgü ve atkı iplikleri sağlam ve dayanıklı yapıdadır.

Yağmurluk, keten dokular, masa örtüleri, yatak takımları, astarlık kumaşlar gibi geniş bir kullanım alanına sahiptir.

Panama Örgü Tipinin Tanımı, Özellikler ve Kullanım Alanları

Panama örgüsü Bez ayağı örgüsünün bağlantı noktalarının atkı ve çözgü yönünde 2 ya da daha fazla sayıda artırılması ile elde edilen örgülerdir. Bez ayağı örgülerine göre daha gevşek bir yapıya sahiptir. Bundan dolayı bu örgü tipine sahip kumaşlar daha gözeneklidir. Kumaş dayanıklılığı daha düşüktür. En küçük düzenli yapısı 4 çözgü, 4 atkı ipliğinden oluşur.

Elbise, ceket, palto gibi kumaşların dokunmasında tercih edilmektedir.

Dimi Örgü Tipinin Tanımı, Özellikler ve Kullanım Alanları

Dimi örgü tipi ana örgü tiplerinin ikincisini oluşturmaktadır. Kumaş yüzeyinde bir açı oluşturarak sağa ya da sola eğimli yollar oluşturan örgüler olarak tanımlanır. En küçük dimi örgü raporu, 3 çözgü ve 3 atkıdan meydana gelir.

Bez ayağı örgü tipine göre daha ağır ve daha dayanıklı olmasından dolayı daha çok denim, gömlek ve battaniye gibi kumaşların dokumasında kullanılmaktadır.

Tablo 5.1 ‘deki verilen verileri incelendiğinde;

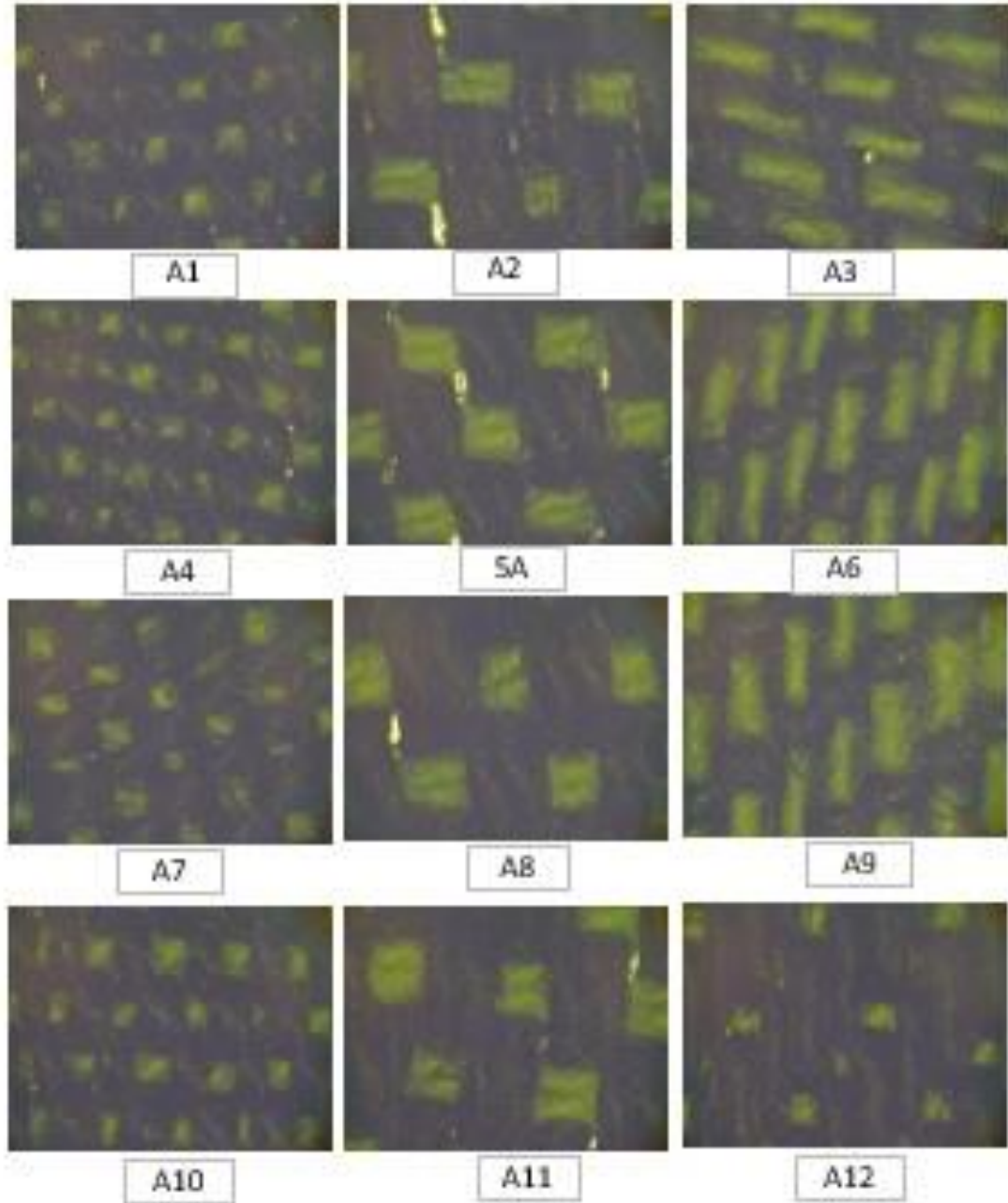
A1 kumaş örneği 1-19 konstrüksiyona sahip, 1/1 (Bezayağı) örgü tipine sahip, 19 sıklık yapısına sahiptir.

A17 kumaş örneği 3-21 konstrüksiyona sahip, 2/2 (Panama) örgü tipine sahip, 21 sıklık yapısına sahiptir.

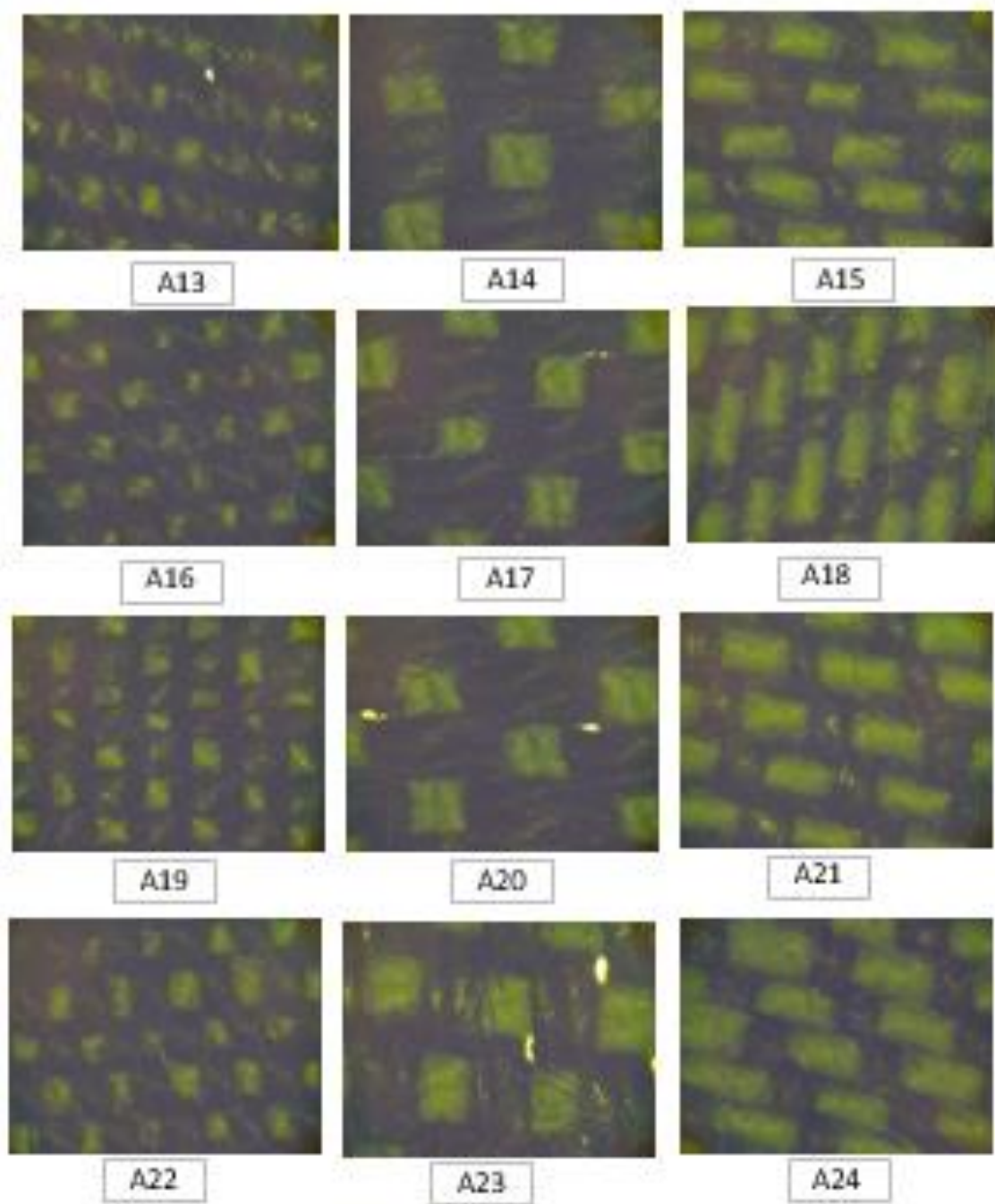
Tablo 3.1. Farklı Konstrüksiyonlara Sahip Kumaş Örneklerinin Açıklaması

İSİM	KONSTRÜKSİYON	DOKUMA TİPİ	SIKLIK
A1	1-19	1:1	19
A2	1-19	2:2	19
A3	1-19	3:1	19
A4	1-21	1:1	21
A5	1-21	2:2	21
A6	1-21	3:1	21
A7	2-19	1:1	19
A8	2-19	2:2	19
A9	2-19	3:1	19
A10	2-21	1:1	21
A11	2-21	2:2	21
A12	2-21	3:1	21
A13	3-19	1:1	19
A14	3-19	2:2	19
A15	3-19	3:1	19
A16	3-21	1:1	21
A17	3-21	2:2	21
A18	3-21	3:1	21
A19	4-17	1:1	17
A20	4-17	2:2	17
A21	4-17	3:1	17
A22	4-21	1:1	21
A23	4-21	2:2	21
A24	4-21	3:1	21

Aşağıdaki şekil 3.2 ve 3.3’de farklı konstrüksiyonlara sahip mikroskop ile elde edilen kumaş örnekleri gösterilmiştir.



Şekil 3.2. Farklı Konstrüksiyonlara Sahip Kumaş Örnekleri-1



Şekil 3.3. Farklı Konstrüksiyonlara Sahip Kumaş Örnekleri-2

3.2. Metot

Aşağıdaki Şekil 3.4 ‘te metot bölümünde anlatılacak olan başlıklar gösterilmiştir.



Şekil 3.4. Metot Bölümü Akış Şeması

3.2.1. Kumaş Örneklerinin Dijital Ortama Aktarılması

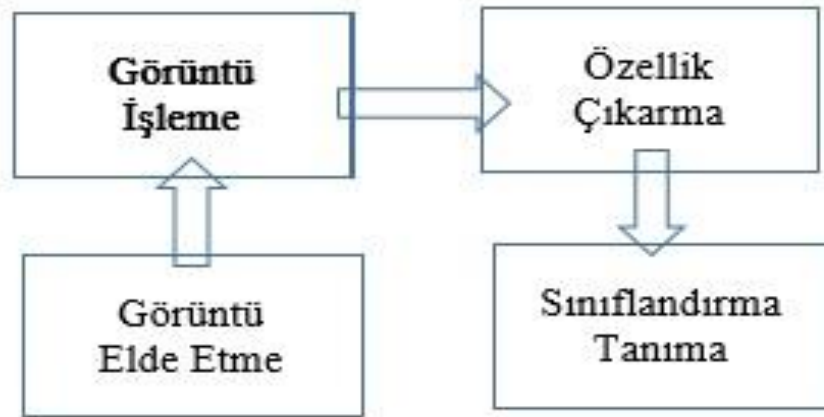
Elde edilen 36 adet numune mikroskop yardımıyla incelenmiştir. Her bir numune için kumaşın farklı yerlerinden 2-3 adetlik ölçümler yapılmıştır. Toplamda 102 adet kumaş örneği kaydedilmiştir. Alınan bu görüntülerde alttan ve üstten ışıklandırılarak mikroskopta parlak alanlar yani boşluklar elde edilmeye çalışılmıştır. Görüntülenen numune örnekleri jpg olarak bilgisayara kaydedilmiştir. İncelenen kumaş görüntüleri 20 kat büyütülmüş mikroskopta elde edilen 2880x340x3 boyutuna sahip yaklaşık 5.80 mb dosya büyüklüğündeki görüntülerdir. Her ne kadar dosya büyüklüğünden dolayı yapılan işlem süreçleri uzun olsa da, kaliteli görüntülerin kullanılması tasarlanan sistemimizde daha başarılı sonuçların elde edilmesi için bir ön koşul olarak kabul edilmiştir. İkinci aşama olarak bu görüntüler görüntü işleme yöntemleri ile çalışılmak üzere Matlab ortamına aktarılmıştır.

Çalışmanın genel amacı; görüntülerin ön işlemlerinden elde edilen bir takım özneliklerin yapay sinir ağında girdi olarak kullanarak hava geçirgenliğinin tahmin edilmesidir.

3.2.2. Görüntü İşleme Yöntemleri İle Elde Edilen Veriler

Matlab ortamına aktarılan kumaş görüntülerine görüntü işleme prosesi uygulanmıştır.

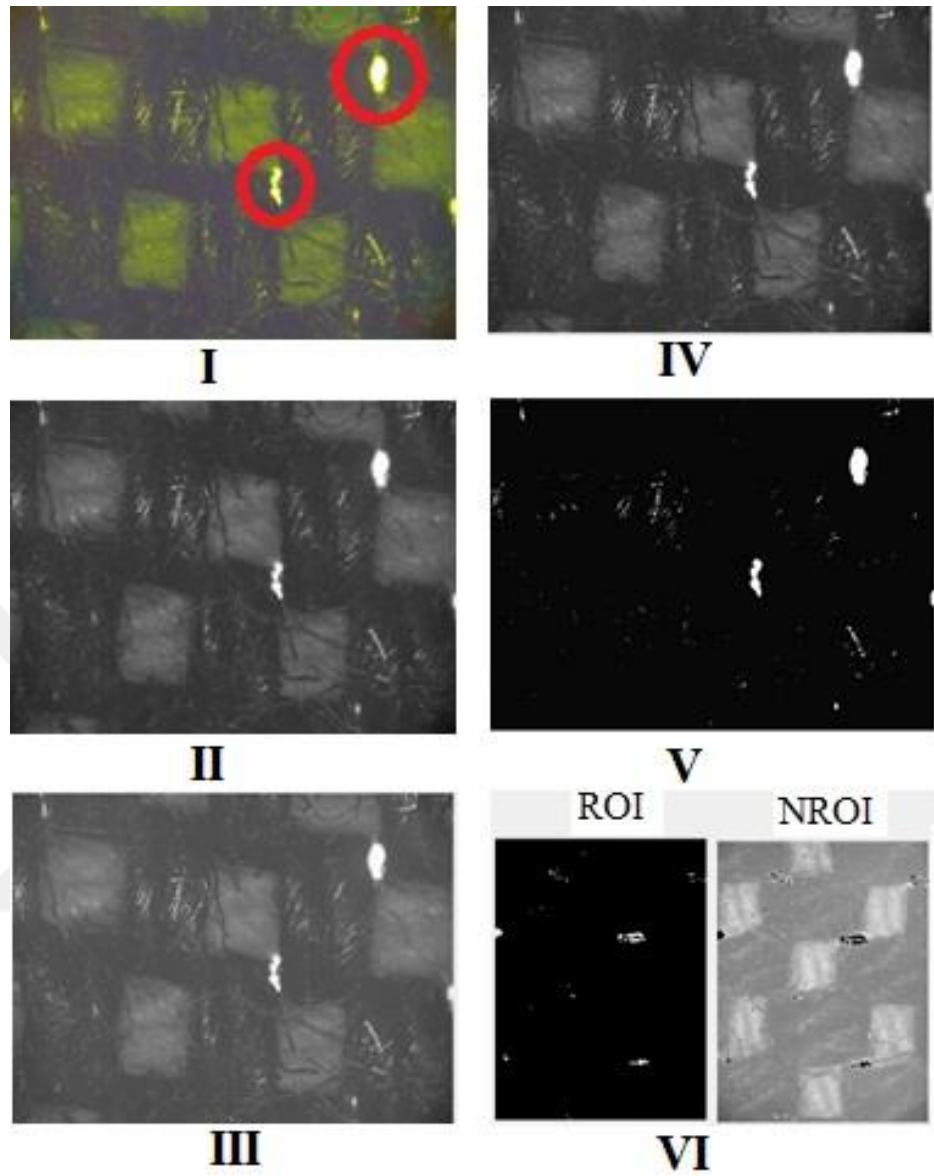
Kumaş görüntülerine görüntü işleme adımları uygulama sisteminin akış diyagramı Şekil 3.5’de olduğu gibidir.



Şekil 3.5. Sistemin Akış Diyagramı

Şekil 3.5’de verilen akış diyagramında belirtilen sistem, içinde alt süreçlerinde olduğu dört ana süreçten oluşmaktadır. Sistemin ilk adımı görüntünün gerçek dünyadan sayısal ortama mikroskop yardımıyla alınmasıdır. Mikroskopla elde edilen görüntüler dijital ortama aktarılır. Sayısal görüntü elde edildikten sonra görüntü işleme adımına geçilir. Bu aşamada, elde edilen sayısal görüntüler kullanılmaya başlanmadan önce bir takım ön işlemlerden geçirilir. Buradaki amaç, daha başarılı sonuçlar elde edilebilmesi için gerekli düzenlemelerin yapılmasıdır. Uygun olmayan aydınlanmanın ve karışıklığın ayarlanması, görüntüdeki gürültülerin azaltılması veya yok edilmesi, görüntüdeki bir takım referans bölgelerinin belirlenmesi ve istenmeyen bazı bölgelerin görüntüden ayrılması bu aşamada gerçekleştirilen işlemlerdir. Görüntü istenen özelliklere ayarlandıktan sonra, görüntü içerisinde ilgilenilen özelliklere sahip nesnelerin kesimlenmesi (segmentasyon) gerçekleştirilir. Oldukça zor olan bu işlem sayesinde, görüntüdeki nesnelerin yapısal özellikleri (sınırları, şekli, alanı, vb.) hakkında bilgiler elde edilir. Kesimlenen nesnelere ait özelliklerin YSA’na verilip anlamlı sonuçlar çıkarılabilmesi için özellik çıkarım işlemi gerçekleştirilir ve öznitelik vektörü (feature vector) adını verdiğimiz bir vektör oluşturulur. Bulanık c ortalama sınıflandırma algoritması kullanılarak parlak alanlar sınıflandırılır ve bu alanlar saydırılır.

Şekil 3.6. ‘de Matlab 2016 programı kullanılarak kumaşlara görüntü işleme metotları uygulandıktan sonra elde edilen çıktılar gösterilmiştir.



- I. Orijinal resim: Mikroskopla incelenen görüntü Matlab programına aktarılmıştır.
- II. Orijinal resim gri seviyeli resme dönüştürülmüştür.
- III. Medyan filtresi uygulanmış resim. Bu filtre resmi gürültülerden ayırmak için kullanılan yöntemlerden biridir.
- IV. Orijinal gri
- V. Bulanık C Ortalama: en yaygın ve bilinen en iyi kümeleme algoritmasıdır.
- VI. ROI ve NROI: ROI, görüntüdeki pikselleri kaldırmak için "maske" olarak kullanılabilir. Pikselleri kaldırmak, yoğunluklarını sıfıra ayarlamak anlamına gelir. Maske görüntüsünde, ROI' ye ait pikseller 1'e ve ROI' nin dışındaki pikseller 0'a ayarlanır.

Şekil 3.6. Görüntü işleme adımları: I. Orjinal görüntü; II. Orjinal gri görüntü; III. Medyan filtre uygulanmış görüntü; IV. Orijinal gri görüntü; V. Bulanık C ortalama; VI. ROI and NROI

Burada şekil 3.4'ü incelediğimizde yuvarlak ile belirtilen alanlar kumaşta bulunan boşluk alanlarıdır. Bu çalışmada o alanların pikselleri sayılarak, hava geçirgenliği tahmin edilmeye çalışılmıştır.

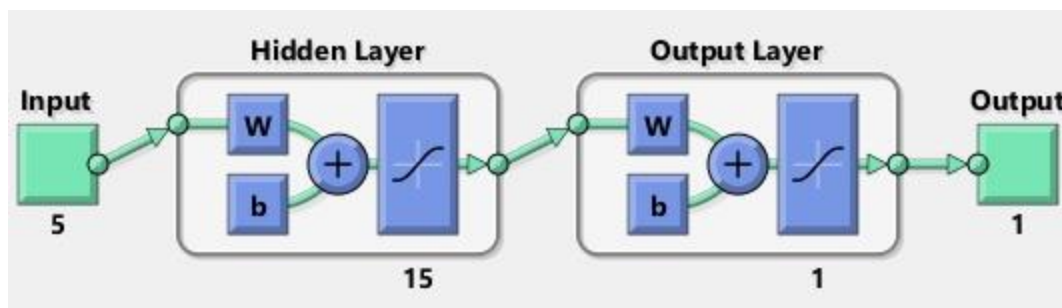
3.2.3. Yapay Sinir Ağları Yöntemiyle Hava Geçirgenliklerinin Tespit Edilmesi

YSA giriş katmanı 5 nörondan oluşmaktadır. Bu nöronların ağırlık değerleri için yaptığımız görüntü işleme sonucunda elde ettiğimiz öznitelik vektörü kullanılmaktadır. Bu amaçla, 45 adet görüntü eğitim seti olarak belirlenmiştir. 45 adet görüntü için toplam 5x45 'lük bir matris oluşturulmuştur. YSA giriş katmanında Öznitelik vektöründe yer alan ve aşağıda belirtilen 5 özellik bulunmaktadır.

- Dokuma tipi
- Sıklık
- İplik numarası
- Lif tipi iplik numarası
- Kumaştaki boşluk alanların pixel sayısı

YSA çıkış katmanı 1 nörondan oluşmaktadır. Çıkış katmanındaki nöronlar, bulmayı hedeflediğimiz lezyonları temsil etmektedir. YSA'nın eğitiminde kullanılmak üzere Çıkış Matrisi adını verdiğimiz çıkış vektörü oluşturulmuştur. Çıkış vektörü özellikleri aşağıda gösterilmiştir:

- Hava geçirgenliği



Şekil 3.7. Yapay Sinir Ağının Yapısı

Tüm bu veriler YSA için girdi olarak kullanılır. Girdi verileri ile YSA eğitilir. En son olarak, YSA'ya test verileri sunularak hava geçirgenliği için doğru tahminlemeyi

yapması beklenir. Elde edilen sonuçlar ile doğru olan test sonuçları karşılaştırılır ve istatistikî yorumlamalar gerçekleştirilir. Sonuçlar da incelendiğinde en iyi sonuçlar Panama örgü tipi (2/2) kumaşlarda elde edilmiştir.



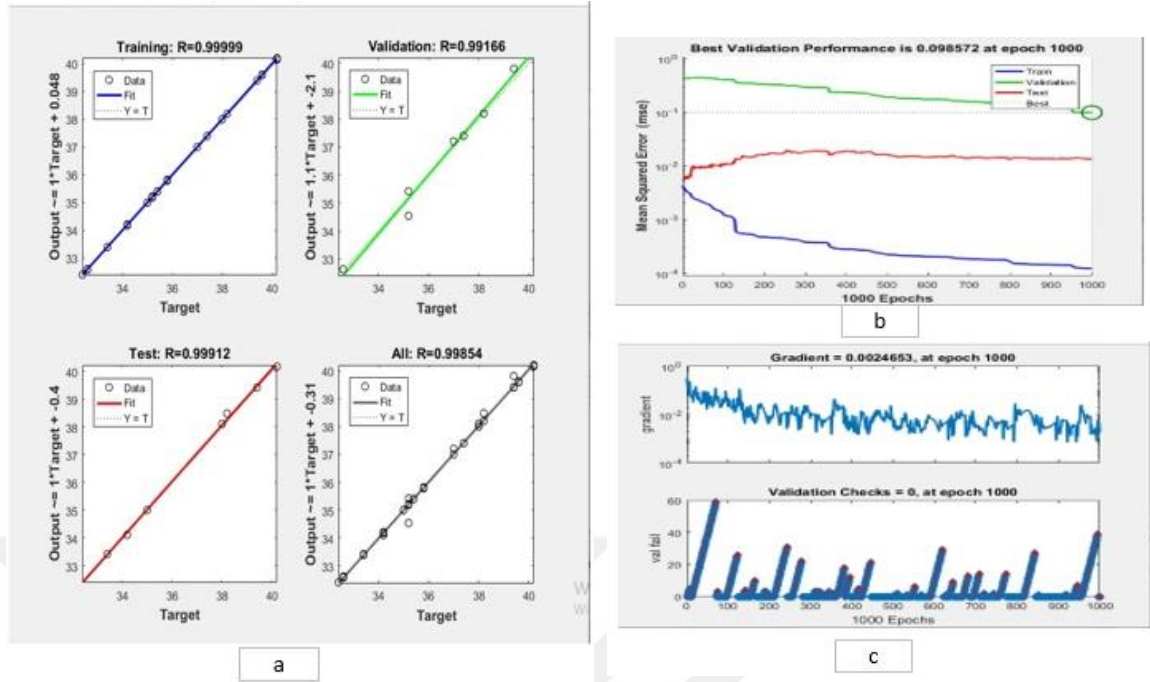
4. BÖLÜM

BULGULAR

Oluşturulan yapay sinir ağı için en uygun eğitim fonksiyonunu tespit amacıyla Matlab araç kütüphanesinde bulunan 18 adet eğitim fonksiyonu defalarca denenmiştir. En yüksek başarımın elde edildiği trainoss fonksiyonu uygulamada tercih edilmiştir.

Denenen trainbr, traingdx, trainb, traingda, traingdm, trainbfg, traingcb, traingcf, trainoss, trainbfgc, trainbuwb, traingc, trains fonksiyonları için ise; %90'ten daha düşük sonuçlara ulaşılmıştır.

Oluşturulan YSA'nın ürettiği sonuçlara ilişkin ekran görüntüleri Şekil 6.2. 'de gösterilmektedir. Şekil 6.2. (a), oluşturulan YSA'nın eğitim durumunu göstermekte ve diğer sonuçların gösterimi için bir arayüz sağlamaktadır. Şekilde de görüleceği üzere eğitim verisi sistemde %99.8 doğruluk sağlanmıştır. Şekil 6.2. (b), ortalama karesel hata (MSE) ve yineleme sayısı (epoch) ölçeğinde; eğitim, doğrulama, test, hedef sonuç ve en iyi sonuç değerlerinin değişimi gösterilmektedir. Şekil 6.2. (c), her bir yineleme esnasındaki Gradient, Mu ve doğrulama kontrol değerlerinin değişimini göstermektedir.



Şekil 4.1. Yapay Sinir Ağının Ürettiği Çıktılar

Aşağıdaki Tablo 4.1’de oluşturulan yapay sinir ağının eğitim ve öğrenme fonksiyonu sabit tutularak nöron sayısında ki değişim gözlenmiştir.

Eğitim fonksiyonu: Trainoss

Öğrenme fonksiyonu: Learngdm

Transfer fonksiyonu: Tansig

Tablo 4.1. Farklı Nöron Sayılarına Göre Çıkan Sonuçlar

NÖRON SAYISI	1	15	30
MSE	3,70	2,80	13,12
RMSE	1,92	1,67	3,62
MAE	1,60	1,28	2,84
MAPE	4,62	3,56	8,14

Tablo 4.1’de görüldüğü üzere en iyi nöron değeri 15 olarak belirlenmiştir. Nöron sayısı arttıkça ve azaldıkça hata oranında artma gözlenmiştir.

Aşağıdaki tablo 6.2 ‘de oluşturulan yapay sinir ağının öğrenme fonksiyonu ve nöron sayısı sabit tutularak eğitim fonksiyonu değiştirilerek en uygun fonksiyon seçilmiştir.

Öğrenme fonksiyonu: Learngdm

Transfer fonksiyonu: Tansig

Nöron sayısı: 15

Tablo 4.2. Farklı Eğitim Fonksiyonu İçin Sonuçlar

EĞİTİM FONK	TRAINOSS	TRAINLM	TRAINGD	TRAINGDM	TRAINBR	TRAINGDx	TRAINR
MSE	2,80	10,89	4,89	5,20	6,28	3,34	4,47
RMSE	1,67	3,30	2,21	2,28	2,51	1,83	2,12
MAE	1,28	2,60	1,78	1,97	1,92	1,56	1,72
MAPE	3,56	7,07	4,98	5,48	5,59	4,38	4,84

Tablo 4.2.'de de görüldüğü üzere en iyi eğitim fonksiyonu Trainoss ile sağlanmıştır. Denenen diğer bütün eğitim fonksiyonlarında hata oranlarının artmış olduğu gözlenmiştir.

5. BÖLÜM

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu tezin amacı mikroskop yardımıyla analiz edilen denim kumaş örneklerini incelemek ve kumaşta hava geçirgenliğini daha ucuz ve daha kısa zamanda ölçmek için bir yöntem geliştirmektir. 3 farklı dokuma tipindeki denim kumaş numunelerinden mikroskop yardımıyla görüntü alınmıştır. Görüntüler dijital ortama aktarıldıktan sonra daha başarılı sonuçlar elde etmek amacıyla görüntü işleme metotları kullanılmıştır. Matlab programı ile yazılan algoritma ile bulanık c ortalama algoritması da kullanılarak mikroskopta tespit edilen hava boşluklarının alanları hesaplatılmıştır. Bu algoritma sonucu elde edilen çıktı ve sayısallaştırılan kumaş özellikleri yapay sinir ağında girdi olarak kullanılmıştır. Çıktı olarak ile kumaş hava geçirgenliğinin tahmin edilmesi hedeflenmiştir. Testler ve analizler sonucunda, ağın optimum topolojisi, belirli bir yinelemeyle sınırlandırılmıştır. Önerilen YSA modelleri, girişleri temsil eden 5 nöron giriş katmanından, 15 nörondan oluşan gizli bir katman ve son olarak 1 nörondan yapılan çıkış katmanından oluşturulmuştur. Daha sonra önerilen YSA modeli eğitilmiştir. Sonuçlar simüle edilmiş ve gerçek deneysel verilerle karşılaştırılmıştır. Verilerin karşılaştırılması sırasında Ortalama Mutlak Hata (MAE), Ortalama Mutlak Yüzde Hata (MAPE) ve Ortalama Kare Hata (MSE) bir hata tipi olarak seçilmiş ve hesaplanmıştır.

Yapay sinir ağında Eğitim fonksiyonu: Trainoss, Öğrenme fonksiyonu: Learngdm kullanılarak %96 doğruluk sağlanmıştır. İncelenen kumaş numunelerine göre en iyi sonuçlar Panama örgü tipi (2/2) kumaşlarda elde edilmiştir.

Önerilen bu yöntem sayesinde, uzun süre ve maliyet gerektiren hava geçirgenliği testleri yerine kısa sürede daha uygun maliyetli test sonuçları elde etmek mümkündür. Ayrıca, bu çalışma otomotiv hava yastığı, paraşüt ve yelken kumaşları gibi benzer alanlarda uygulanabilir.

KAYNAKÇA

1. Ashaboğlu, B., 2012. Tekstil Ürünlerine Çevresel Yaklaşımlar. Marmara Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul
2. Çuvalcı, Y., Sarıaltın, A., Şimşek, D., 2016. Denim Konfeksiyon Uluslararası Rekabetçiliğin Geliştirilmesi Projesi, İhtiyaç Analizi Raporu, URAGEM Danışmanlık ve Eğitim Ltd. Şti., 94.
3. İTKİB Genel Sekreterliği Ar&Ge ve Mevzuat Şubesi, 2006, Denim Kumaşlar ve Denim Giysiler Üzerine Kısa Bilgiler ile 2010 Yılı Tahminleri, 3-10.
4. Güneşoğlu, S., 2005. Sportif Amaçlı Giysilerin Konfor Özelliklerinin Araştırılması. Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Bursa, 208.
5. Wang Z.W., 2002. Heat and Moisture Transfer and Clothing Thermal Comfort, PhD thesis, The Hong Kong Polytechnic University, Institute of Textiles and Clothing, Hong Kong, 324.
6. Kanlı N., 2010. “Yüzlük Derilerin Su Buharı ve Hava Geçirgenliği Özelliklerine Bazı Finisaj Türlerinin Etkisi”, Ege Üniversitesi, İzmir.
7. Ngai E.W.T., Peng S., Alexander P., Karen K.L. Moon., 2014. Decision support and intelligent systems in the textile and apparel supply chain: An academic review of research articles. **Expert Systems with Applications**, **41**(1), 81-91.
8. Okur, A., 1993. Pamuklu Kumaşlarda Hava Geçirgenliği ile Kumaşın Bazı Yapısal Özellikleri Arasındaki İlişkiler Üzerine Bir Araştırma, **Tekstil ve Konfeksiyon**, **4**, 292-299.
9. Turay, A., 2008. Çeşitli Fantezi İpliklerden Örülen Kumaşların Isıl Özelliklerinin İncelenmesi. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İzmir, 125.
10. Air Permeability Test Method & Explanatory Notes. (www.awta.com), (Mart 2008).
11. Çay, A., Vassiliadis, S., Rangoussi, M. Tarakçıoğlu, I., 2004. On the Use of Image Processing Technique for the Estimation of the Prosimy of Textile Fabrics, **International Journal of Signal Processing**, 51-54.

12. Selli F., 2013. "Ticari Süprem ve Ribana Örme Kumaşlarda Hava Geçirgenliği ve Nem Yönetiminin Araştırılması", Pamukkale Üniversitesi, Denizli.
13. Oinuma R., 1988. "Effect of Stitch Length on Some Properties of Cotton 1x1 Rib Rib Knitted Fabrics", **Journal of Textile Machinery Society of Japan**, **41**(10), 543-548.
14. Bayazıt Marmaralı, A., 2003, "Dimensional and Physical Properties of Cotton/Spandex Single Jersey Fabrics", **Textile Research Journal**, **73**(1), 11-14
15. Uçar, N., Yılmaz, T., 2004. "Thermal Properties of 1x1, 2x2, 3x3 Rib Knit Fabrics", **Fibres&Textiles in Eastern Europe**, **12**, (3):47.
16. Wilbik-Halgas, B., Danych, R., Wiecek, B., Kowalski, K., 2006. "Air and Water Vapour Permeability in Double-Layered Knitted Fabrics with Different Raw Materials", **Fibres&Textiles in Eastern Europe**, **14** (3):57.
17. Mavruz, S., & Oğulata, R. T. (2009). Pamuklu Örme Kumaşlarda Hava Geçirgenliğinin İncelenmesi ve İstatistiksel Olarak Tahminlenmesi. **Journal of Textile & Apparel/ Tekstil ve Konfeksiyon**, **19**(1).
18. Oğulata, R.T., 2006. Air Permeability of Woven Fabrics, **Journal of Textile and Apparel, Technology and Management**, **5** (2), 1-10.
19. Xiao, X., Zeng, X., Long, A., Lin, H., Clifford, M., and Saldaeva, E., 2012. An analytical model for throughthickness permeability of woven fabric. **Textile Research Journal**, **82**(5), 492-501.
20. Turan, R. and Okur, A., 2012. Investigation of pore parameters of woven fabrics by theoretical and image analysis methods. **Journal of The Textile Institute**, **103**(8), 875-884.
21. Szmyt, J. and Mikolajczyk, Z., 2010. Light transmission through decorative knitted fabrics in correlation with their fabric cover. **AUTEX Research Journal**, **10**(2), 44-48.
22. Chen, X. and Huang, X., 2004. Evaluating fabric pilling with light-projected image analysis. **Textile Research Journal**, **74**(11), 977-981.

23. Jasinska, I., & Stempien, Z. (2014). An alternative instrumental method for fabric pilling evaluation based on computer image analysis. **Textile Research Journal**, **84**(5), 488-499.
24. Militky, J. Travnickova, M., Bajzik, V., 1999. Air permeability and light transmission of weaves, **International Journal of clothing Science and technology**, 116-124.
25. Benltoufa, S., Fayala, F., Cheikhrouhou, M., Ben Nasrallah, S., 2007. Porosity Determination of Jersey Structure, **AUTEX Research Journal**, **7**(1).
26. Ghali K., Jones B., Tracy J., 1994. Experimental techniques for measuring parameters describing wetting and wicking in fabrics. **Textile Research Journal**, **64**, 106-111
27. Tokarska, M., 2004. Neural Model of the Permeability Features of Woven Fabrics. **Textile Research Journal**, **74**(12), 1045-1048.
28. Coruh, M., Vural, T., & Çoruh, E. (2011). A scale development study to evaluate the physical comfort of denim jeans. **Tekstil ve Konfeksiyon**, **21**(1), 77-81.
29. Özdil, N., Marmaralı, A., & Kretzschmar, S. D. (2007). Effect of yarn properties on thermal comfort of knitted fabrics. **International journal of Thermal sciences**, **46**(12), 1318-1322.
30. Oğlakçioğlu, N., Ertekin, G., & Marmaralı, A. (2014). Yüksek Performanslı İpliklerden Üretilen Örmeye Kumaşların Mekanik Etkilere Karşı Dayanımlarının İncelenmesi. **Tekstil ve Mühendis**, **21**(95).
31. Cruz, N. E., Solarte, J., & Gonzalez-Vargas, A. (2018, October). Automated Epileptic Seizure Detection System Based on a Wearable Prototype and Cloud Computing to Assist People with Epilepsy. In *Workshop on Engineering Applications* (pp. 204-213). Springer, Cham.
32. Matusiak, M., & Sikorski, K. (2011). Influence of the structure of woven fabrics on their thermal insulation properties. **Fibres & Textiles in Eastern Europe**, **19**(5), 88.-32
33. Gonzalez, R.C., Woods, R.E., 2002. Digital Image Processing, 2nd Edition (DIP 2e), Prentice Hall.

34. Wood E., 1991. Applying Fourier and Associated Transforms to Pattern Characterization in Textiles, **Textile Research Journal**, **60**, 212-220.
35. Huang X., Bresee R., 1993. Characterizing Nonwoven Web Structure Using Image Analysis Techniques, **INDA**, **5**, 143-21.
36. Samander A, Kocaman R., Kaynak H., Gereke T., Aibibu D., Babaarslan O., Cherif C., 2017. Analysis and prediction of air permeability of woven barrier fabrics with respect to material, fabric construction and process parameters.
37. Perzyna M., 2000. Integrated estimation method of geometrical and mechanical properties of knitted fabrics by a system computer image analysis (in Polish). Ph.D. thesis, Technical University of Łódź, Branch in Bielsko-Biała.
38. Woźnicki, J., 1996. 'Podstawy techniki przetwarzania obrazu', Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa.
39. Gonzalez, R. and Woods R., 2007. Digital Image Processing. 3rd ed., Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, USA, 976.
40. Türkoğlu, İ., 1996. "Yapay Sinir Ağları ile Nesne Tanıma", Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 9-30
41. Chang, C.; Huang, C., 2002. "Edge Detection Based On Class Ratio", Shenkeng, Taipei, Taiwan.
42. Badem H., 2012. Gpu ile hızlandırılmış bulanık mantık algoritmalarının görüntü işlemede kullanılması. Yüksek Lisans Tezi. Sütçü İmam Üniversitesi. Kahramanmaraş.
43. Öztemel E., 2003. Yapay Sinir Ağları, Papatya Yayıncılık.
44. Gülmez B., 2016. Yapay Sinir Ağlarının Yeni Metasezgisel Algoritmalar İle Eğitimi ve Veri Madenciliğinde Sınıflandırma Alanında Kullanımı, Erciyes Üniversitesi, Kayseri.
45. Yapay Zeka Ders Notları; Web Adresi: <https://medium.com/@yasinguzel/yapay-zeka-ders-notlar%C4%B1-03-biyolojik-sinir-sistemi-ve-yapay-sinir-a%C4%9F%C4%B1-h%C3%BCre-si-6555add68d80> (Erişim Tarihi: Mart 2019).

46. Kröse B., Smagt P., 1996. An Introduction to Neural Networks, The University Of Amsterdam, Netherlands, 135.
47. Anderson D., McNeill G., 1992. Artificial Neural Network Technology, Kaman Sciences Corporation, New York, 87.
48. Demuth H, Beale M., 2004. Neural Network Toolbox For Use with MATLAB, Natic, 846.
49. Turan B., 2012. Kumaşların Geçirgenlik Özellikleri ile Yapısal Ve Geometrik Özellikleri Arasındaki İlişkiler, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
50. Saraç T., 2004. Yapay Sinir Ağları, Seminer Projesi, Gazi Üniversitesi, Ankara, 7.
51. Gaudart J, Giusiano B, Huiart L., 2004. Comparision of the Performance of Multi-Layer Perceptron and Linear Regression for Epidemiological Data. **CSDA**, **44**, 547-570.
52. M. McCord-Nelson ve W.T., 1991. Illingworth, A Practical Guide to Neural Nets. Boston, MA, USA, Addison-Wesley Longman Publishing Co, Inc.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı: Gözde KATIRCIOĞLU
Uyruğu: Türkiye (T.C)
Doğum Tarihi ve Yeri: 16.03.1993 - Kayseri
Medeni Durum: Bekâr
Tel: 05078011817
e-mail: gozdekatirciogluu@gmail.com

EĞİTİM

Derece	Kurum	Mezuniyet Tarihi
Lisans	Erciyes Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği	2016
Lise	M. Mustafa Eminoğlu Anadolu Lisesi, Kayseri	2011

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görev
2018-Halen	Simfer Dayanıklı Tüketim Malları San Tic	Planlama Mühendisi
2017-2018	Milenyum Metal	Planlama Mühendisi/ Montaj Hattı Şefi

YABANCI DİL

İngilizce

YAYINLAR

1. Gözde K., Emel A., Mihrimah Ö., Esra A., ‘Determination of Denim Fabric's Air Permeability with Image Processing Using Fuzzy C Means’, Intelligent and Fuzzy Techniques in Big Data Analytics and Decision Making, Chapter 142,volume 1003, (2019).