

**%100 PAMUKLU DOKUMA KUMAŞLARA UYGULANAN BURUŞMAZLIK
BİTİM İŞLEMİ SONRASI KOPMA MUKAVEMETİ, AŞINMA DAYANIMI
VE BURUŞMA AÇISI ÖZELLİKLERİNİN YAPAY SİNİR AĞI (ARTİFİCİAL NEURAL
NETWORK) YÖNTEMİ İLE TAHMİNLENMESİ**

NESLİHAN YÜRÜK

ÖZET

Bu çalışmada buruşmazlık apresi uygulanmış pamuklu kumaşlarda kullanılan kimyasal maddenin ve işlem koşulunun kopma mukavemeti, buruşma açısı ve aşınma dayanımı üzerine etkisi araştırılmıştır. Çalışmada 24 farklı kumaşa tek bir buruşmazlık reçetesi uygulanmış ve kumaşların kopma mukavemeti, aşınma dayanımı ve buruşma açısı ölçümleri yapılmıştır. Ardından yapay sinir ağı yöntemi ile kumaşın özellikleri ile buruşmazlık işlemindeki kopma mukavemeti, aşınma dayanımı ve buruşma açısı değerlerinin değişimi arasında ilişkilendirme yapılmıştır.

%100 PAMUKLU DOKUMA KUMAŞLARA UYGULANAN BURUŞMAZLIK
BİTİM İŞLEMİ SONRASI KOPMA MUKAVEMETİ, AŞINMA DAYANIMI
VE BURUŞMA AÇISI ÖZELLİKLERİNİN YAPAY SİNİR AĞI (ARTIFICIAL NEURAL
NETWORK) YÖNTEMİ İLE TAHMİNLENMESİ

NESLİHAN YÜRÜK

ABSTRACT

In this study, process of crease resistance was carried out, the chemical substance used in fabrics, the relationship between the structural properties of fabrics and crease resistance, abrasion resistance, creasing angle was researched. Only one crease resistance recipe was applied to 24 different fabrics and the measurement of breaking strength, abrasion resistance and creasing angle was made for all of the fabrics. Afterwards a connection was built between the structural properties of fabrics and the change of breaking strength, abrasion resistance, creasing angle by using artificial neural network

1.GİRİŞ

Yapay sinir ağı kavramı beynin çalışma ilkelerinin sayısal bilgisayarlar üzerinde taklit edilmesi fikri ile ortaya çıkmış ve ilk çalışmalar beyni oluşturan biyolojik hücrelerin, ya da literatürdeki ismiyle nöronların matematiksel olarak modellenmesi üzerinde yoğunlaşmıştır. Bu çalışmaların ortaya çıkardığı bulgular; her bir nöronun komşu nöronlardan bazı bilgiler aldığı ve bu bilgilerin biyolojik nöron dinamiğinin öngördüğü biçimde bir çıktıya dönüştürüldüğü şeklinde idi. Bugün YSA olarak adlandırılan alan, birçok nöronun belirli biçimlerle bir araya getirilip bir işlevin gerçekleşmesi üzerinde yapısal olduğu kadar matematiksel ve felsefi sorunlara yanıt arayan bir bilim dalı olmuştur.

Yapay sinir ağı, karar hızı açısından insan beyni ile yarışabilecek aşamayı henüz katedememiş olmalarına rağmen, karmaşık eşleştirmelerin hassas bir biçimde gerçekleştirilmesi nedeniyle gün geçtikçe uygulama alanları artmaktadır.(Efe Ö. ve O. Kaynak 2000)

Yapay sinir ağına herhangi bir örnek giriş verisinin tanıtılabilmesi ve bunun daha sonra kullanılabilmesi için verinin ağda nasıl temsil edildiğinin, nerede saklandığının ve nasıl geri alındığının bilinmesi gerekmektedir.

Bugün tüm dünyada sinir ağı ile ilgili çalışmalar yapılmaktadır. Yapay sinir ağını eğitmek oldukça uzun süreler alacağından başlıca araştırmalar bu konuya odaklanmış görülmektedir. Burada amaç yeni ve daha verimli öğrenme algoritmaları, zamana bağlı olarak değişen modellere karşılık verebilen ağırlıklar ve silikon sinir ağı geliştirmek olarak özetlenebilir. Sinir ağına istenen sonucun elde edilmesi için ağı uyarlanabilir olması gerekir. Bunu sağlamak için uygun değerli ağırlıklar ve doğru bağlantılar seçilmelidir. Ağ bu şartları sağlayabilmek için sistemin davranışlarını öğrenmeli ya da kendi kendini örgütlemelidir.(Elmas 2003)

Sinir ağı üzerine yapılan çalışmalar gelişen teknolojiye paralel olarak artmaktadır. Özellikle tahminleme, kontrol ve doğrulamaya yönelik ağırlıklar pratik anlamda çok faydalı olmaktadır. Yeni veri girişine izin veren ağırlıklar eski örnekleri değerlendirerek yeni giriş için bir çıktı değeri oluşturur. Bu da oldukça önemli bir kullanımdır.

2.KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1.SELÜLOZUN FİZİKSEL ve KİMYASAL ÖZELLİKLERİ

2.1.1.Selülozun Özellikleri

Selüloz doğada bitkiler tarafından sentez yolu ile oluşturulan organik bir maddedir. Endüstride kağıt, karton, plastik, yapay lif, lak, boya ve patlayıcı maddelerin yapımında kullanılır. Ekonomik değeri yüksektir. Bütün bitkilerin esas selülozdan oluşmakla beraber her bitki selüloz üretimine elverişli değildir. Üretim bakımından en elverişli olanlar arasında özellikle pamuk lif ve linterleri, sazlar, kamışlar, lifli bitkiler, ekingiller ve bazı orman ağaçları sayılabilir. Ekonomik selüloz üretiminde orman ağaçları başta gelir. Özellikle sarı çam ve köknar gibi iğne yapraklılar, kayın, kavak, okalüptüs gibi geniş yapraklılar önem taşır.

Selüloz endüstrisinin asıl gelişmesi kağıt üretiminin artışı ile oranlı olarak büyümüştür. Bununla beraber her selülozlu hammadde kağıt üretiminde kullanılmaz. Zira üretim maliyeti ile teknolojik özellikleri göz önünde tutmak gerekir. Özellikle selüloz hammaddenin yapısal durumu bu seçenekte rol oynar. Çünkü kağıt üretimi için fibrillerin çok uzun olmasına gerek duyulmaz. Buna karşın kimyasal lif üretiminde uzun fibrillerden oluşan selülozun tercih edilmesi gerekir.

Çeşitli bitki türlerinde oluşan selüloz miktar bakımından olsun oran ve özellikleri yönünden olsun oldukça geniş sınırlar içinde ayrıntılar gösterir. En saf selüloz pamuk bitkisinin lifinde bulunur. Bunun bile tamamen saf olduğu iddia edilemez. Odun çeşitlerinde bulunan oranı ise genellikle % 40 – 50 arasındadır. Keten, kenevir, jüt gibi lifli bitkilerin sapsarı % 30 oranında selüloz içerirler. Ancak bitkilerden elde edilen lifler yabancı maddelerinden temizlendikten sonra selüloz oranı yükselir.

Bitkisel maddelerin bileşiminde selülozla birlikte reçine, tanen ve bazı alkoloit maddelerden başka lignin, hem selüloz gibi maddeler yer alır. Bunlardan özellikle lignin ve hem selüloz fibrillerle hücre çeperi arasında yer

alır ve bitkisel maddenin %30-60 kadarını oluştururlar. Ancak selüloz üretiminde bunların çoğu dikkate alınmadan israf edilmiş olur.

Selülozun saflık derecesi; içerdiği α – selüloz miktarı ile ölçülür. En saf olduğu bilinen pamuk lifleri bile % 98-99 arasında saf selüloz içerirler. Odunlardan elde edilen selüloz hamurunda ise α – selüloz oranı ancak % 89-97 arasındadır. Buna göre kimyasal lif yapımında α – selülozu yüksek olan pamuk lif ve linterlerinin tercih edilmesi gerekir. Ancak fiyatlarının yüksek oluşu karşısında lif üretiminde fazla miktarda odun hamurunun kullanılması zorunluluğu doğmuştur. Son zamanlarda bu amaçla kullanılan hammaddenin ancak % 10 – 15 kadarı pamuk linterleri ile karşılanmaktadır.

Doğal makromoleküllerden biri olan selüloz kimyasal olarak β -anhidroglükoz ünitelerinden oluşur ve doğrusal bir polisakkarit diye nitelendirilir. Yukarıda belirtildiği gibi saf selülozun yanında değişik oranlarda lignin, hemiselüloz, reçine gibi ürünler de bulunur. Yalnız bu maddenin saf selüloza doğrudan doğruya bağlı olup olmadıkları henüz aydınlatılmış değildir.

2.1.2.Selülozun Kimyasal Yapısı

Selüloz karbonhidratlardan oluşan bir polisakkarittir. Kapalı formülü $(C_6H_{10}O_5)_n$ olarak gösterilir. Glikoz molekülleri bir araya gelerek lineer karakterli bir makromolekül oluştururken bünyelerinden birer molekül su kaybederler.

Yan yana gelen anhidroglükoz üniteleri birer mol su kaybetmek sureti ile birer glikozid bağı ile birleşmektedirler.Bu bağıın temelde bir aseton olduğu söylenebilir. Çünkü glikozun aldehit fonksiyonu iki alkol fonksiyonu ile kombine olmuştur.

Bilindiği gibi bir molekül ne kadar uzun olursa olsun her iki tarafta birer uç ile son bulur. Moleküller arasındaki glikozid bağları da 1. ve 4. karbonların arasında meydana gelir. Bunun belirlenmesi için selülozun metillendirilmek sureti ile hidrolize edilmesi yeterli olur. Böylece glikoz molekülünün 2., 3. ve 6. grupları metillenerek trimetilglikoz oluşur. Bu işlem sırasında az da olsa tetra metil glikozun da (2., 3., 4. ve 6. gruplarda) meydana gelebileceği görülür. Böylece uç gruplardaki bir (-OH) grubunun da metillenebileceği anlaşılır.

Selüloz molekülünün kimyasal açıdan özellikleri incelenirken onun polihidrik oluşununda ayrıca önem taşıdığı görülür. Bu özellik selüloza plastik ve polimer alanında yararlanılan ilginç türevlerinin elde edilmesi, ayrıca indirgenmesi olanağı sağlar. Bu suretle molekül içine sızabilen maddeler ya selülozun mukavemetinin azalmasına ya da bazı elementlerin açığa çıkmasına neden olur ki her iki durumda da selüloz bir miktar eskimiş ve yıpranmış olur.

Her glikoz molekülünün içerdiği hidroksil grupları ayrı ayrı özellik gösterir. Bunlardan en yararlı olan 6. karbon atomuna bağlı olan ilk hidroksil grubudur.

Selüloz zincirlerinin uçlarında yer alan glikoz ünitelerinin özellikleri az da olsa ayrılık gösterebilirler. Genellikle molekül zincirinin sağında bulunan ünite yarı aseton bir grup içerir. Buna karşın sol tarafta yer alan ünite ise 4. hidroksil grubunun fonksiyonunu görür.

Bilindiği gibi selüloz suda çözünmeyen bir maddedir. Halbuki bir anhidroglikoz ünitesinde üç hidroksil grubunun bulunması bu molekülün suda çözünmesini kolaylaştırır. Selülozda çözünmenin engellenmesi ancak molekül zincirinin birbirine paralel olarak sıralanması ayrıca moleküller arasında da (-OH) gruplarının yardımı ile hidrojen köprülerinin kurulmuş bulunması sureti ile açıklanmaktadır. Böylece bloke edilmiş olan hidroksil gruplarının hidrofili etkileri kaldırılmış olmaktadır.

Selüloz molekülü yakından incelendiği zaman zincirler arasındaki bağlantıların sadece bunlardan ibaret olmadıkları ayrıca başka kuvvetlerinde buldukları görülür. Bunlardan en önemlisi Van Der Waals kuvvetleridir. Bu suretle selülozun strüktürünü oluşturan zincirler birbiri ile kafes şeklinde de bağlanarak kuvvetli bir ağ şebekesi kurulmuş olmaktadır.

Selülozun özellikleri arasında teknolojik önemi bulunan bir reaksiyonu ayrıca belirtmek gerekir ki bu da selülozun alkali bir ortamda oksijen molekülleri tarafından oksidasyona uğratılmasıdır. Bu olay otooksidasyon biçiminde kendini gösterir. Viskoz endüstrisinde lif çekiminde en uygun polimerizasyon derecesini (D.P.) elde etmede bu reaksiyondan yararlanır.

Ağartma sureti ile oksidasyona bağlı birçok teknik işlemlerden elde edilen bazı ürünler genellikle doğal selüloz kadar stabil bir yapı göstermezler.

İndirgen selüloz ise alkali ile kolaylıkla depolimerize edilebilir.

Polimerizasyon derecesi:

Selülozun özellikleri arasında polimerizasyon derecesinin ayrı önemi vardır. Bu nedenle ayrıca üzerinde durulmasında yarar vardır. Bilindiği gibi selülozun molekül ağırlığı çok büyüktür. Fakat bütün selüloz molekülleri aynı büyüklükte ve uzunlukta değildir. Bundan dolayı polimerizasyon derecesi ortalama bir değer gösterir. Molekül ağırlığıda aynı şekilde ortalama bir değer ifade eder.

Bu değerlerin saptanmasında değişik metodlar kullanılmaktadır. Bundan dolayı da elde edilen sonuçlar arasında ayrıntılar dikkati çekmektedir. Örneğin ham pamuk liflerinde polimerizasyon derecesi için değişik araştırmacıların farklı metodlarla elde ettikleri sonuçlar farklıdır. Bu değer bazılarına göre 14.000 olduğu halde bazılarına göre 10.000, hatta 9.000 veya 8.000 dir. Aynı şekilde bu değer odun selülozunda ancak 3000-4000 arasında bulunur. Yukarıda belirtildiği gibi teknik yollarla elde edilen selüloz ürünlerinde polimerizasyon derecesi doğal selülozdan daha düşük olur. Örneğin;kimyasal işlemlere tabi tutulan pamuk liflerinde bu değer 1000-2300, pamuk linterlerinde ise 600-1400 arasında bulunur ki, bunlardan polimerizasyon derecesi 600 dolayına kadar düşmüş bulunanlar pratikte daha çok viskoz üretiminde, 1400 dolaylarında olanlar ise asetat üretiminde kullanılırlar.

Odunlardan elde edilen selüloz hamurunun da polimerizasyon derecesi kullanma alanını belirleme yönünden önem taşır.Özellikle odun selülozlarında polimerizasyon derecesinin dağılımı pamuk selülozuna oranla daha geniş bir dağılım gösterir. Bunlarda D.P. 250 ye kadar düşebilir. Polimerizasyon derecesi düşük odun selülozları daha çok rayon endüstrisinde rejenere selülozik lif üretiminde kullanılır.

Bazı araştırmalarda pamuk selülozunun D.P.'nin yukarıda belirtilenlerden daha yüksek olabileceği görülmektedir. Nitekim İvanow'un 1957 yılındaki araştırmalarına göre bu değer 15000 olarak saptanmıştır. Daha sonra yapılan araştırma ve denemeler bunu doğrulamış olmakla beraber bugün selülozun polimerizasyon derecesinin ortalama 9000-10000 dolaylarında olduğu kabul edilmektedir.

2.1.3.Selülozun Fiziksel Yapısı

Selüloz yapısının kristal ve amorf bölgelerden oluşması buna ayrı bir takım özellikler kazandırmaktadır. Nitekim kristal bölgelerinde birbirine paralel olarak sıralanan ve uzanan molekül zincirlerinin karşılıklı bağlanmış olmaları geometrik biçimli küçük kristal ünitelerinin oluşmasını sağlamaktadır. Bunlar monoklin biçiminde mikrokristallerdir. Boyutlarının her biri;

$$\begin{aligned} A &= 8,35 \text{ \AA} \\ B &= 10,28 \text{ \AA} \\ C &= 7,90 \text{ \AA} \end{aligned} \quad \text{uzunluğundadır.}$$

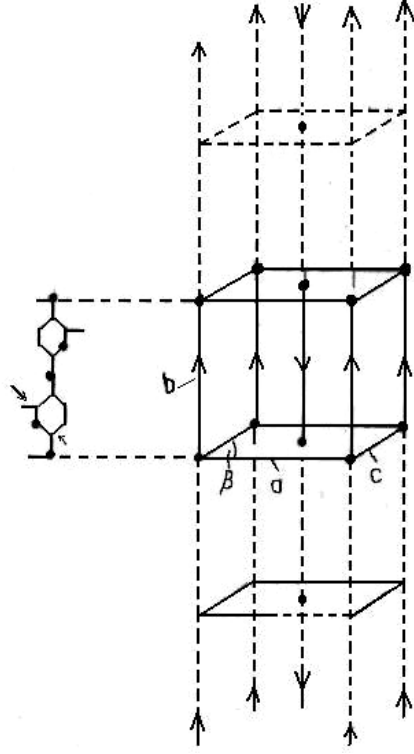
Bir kristal ünitesinin yüksekliği iki glikoz molekülünün birleşmesi ile meydana gelen cellobiose molekülünün uzunluğuna eşittir. Bu kristalin yan kenarlarını oluşturan dört molekül zinciri aynı yöne ekseni oluşturan ortadaki beşinci zincir ise ters yönde uzanmış görülmektedir (Şekil-1).

Bu kristalin boyutları arasında β açısı doğal halde iken $84^\circ.23$. tür. Dik açı durumunda değildir ve normal selüloz diye tanımlanır. Rejenere edilen selüloz bu durumunu koruyamaz ve β açısı küçülerek 62° ye kadar inmiş olur ki buna selüloz II adı verilir. Alkali ametil ve nitrat selülozlarında bu durum kendini göstermektedir.

Doğal selülozlarda elemental kristaller bir araya gelerek kristal bölgeleri oluştururlar. İşte bu kristallerin boyları çeşitli selülozlarda kristallenme oranına göre değişir. Örneğin rami lifinde bir kristalin boyu $1000 - 2000 \text{ \AA}$ arasında olduğu halde, odun selülozunda bu uzunluk ancak 600 \AA dolaylarında kalır. Aynı kristallerin enleri ise $60-90 \text{ \AA}$ arasında olduklarından daha ince uzun birer görünüşe sahiptirler.

Çeşitli bitkilerin bünyesinde oluşan bu selüloz her zaman tümü ile kristallenmez. Bazı hallerde molekül zincirleri birbirine olan paralelliği kaybederek gevşek ve karışık bir yapı durumuna geçmek sureti ile selülozun amorf bölgelerini oluşturmuş olurlar. Genellikle rejenere olmuş selülozlarda

amorf bölgelerin oranı da yüksektir.



Şekil 1.Selüloz Kristal Ünitesi ve Boyutlarının Görünüşü

Bir selülozik madde de kristal bölgelerle amorf bölgelerin oranı fiziksel özelliklerle kendini belli eder. Liflerde kristallenme oranı yükseldikçe sertlik derecesi artar. Eğilme ve bükülme yetenekleri azalır. Bu gibi lifler kimyasal maddelere karşı daha dayanıklı olurlar. Buna karşın liflerde amorf bölge oranı yükseldikçe yumuşaklık artar. Eğilme ve bükülme yetenekleri yükselir. Sulu çözeltilerin lif bünyesine nüfuzu kolaylaşır ve dolayısıyla kimyasal maddelere karşı dayanıklılıkları azalmış olur.

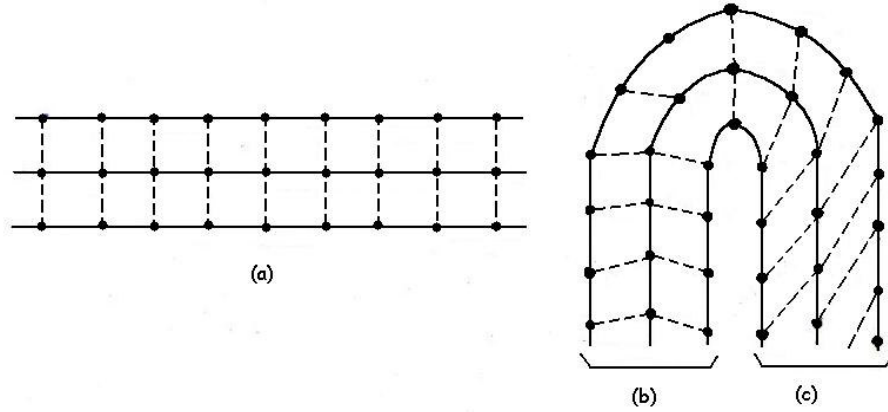
Bunun için selüloz strüktüründe molekül zincirlerinin sıkı bir şekilde paketlenmesiyle kararlı bir hal alması yanında gevşek sıralanmış ve paketlenmiş zincirlerin oluşturduğu metastabil ve parakristalin... gibi bölgelerin

oranı teknolojik özelliklerinin oluşması yönünden rol oynarlar. Bu nedenle selülozun fiziksel özellikleri arasında molekül zincirlerinin birleşmesi ve dolayısıyla oryantasyon biçimlerine de değinmek gerekir. Bilindiği gibi tüm bitkilerde oluşan selülozun molekül zincirleri aynı olmaz. Bunun için çeşitli selülozların oryantasyon derecelerinde farklılık görülür.

Genellikle doğal selülozlarda oryantasyon derecesi, rejenere selülozlardan daha yüksektir. Bununla beraber pratikte selülozun bazı işlemlere tabi tutulması ile oryantasyon derecesini arttırmak ya da azaltmak olanakları oluşturulmuştur. Teknik uygulamalarda bu gibi proseslerden geniş çapta yararlanıldığı görülmektedir. (DEÜ 1998)

2.2.SELÜLOZ ESASLI LİFLERDE BURUŞMA DAVRANIŞI

Mekanik özellikler gibi buruşma eğilimi de selülozik lifin karakterine bağlıdır. Yüksek bir oryantasyon durumunda buruşma eğilimi daha fazladır. Eğer düzgün, geniş kristalin bölgelere sahip lifler bükülmeye zorlanırsa tek tek lif tabakalarında farklı etkiler gösterirler. En dıştaki tabaka en fazla zorlanır ve iç tabakalar sıkışır. Az uzama yeteneklerinden dolayı miseller kayarak birbirinden ayrılır ve moleküller arası diğer kuvvet alanlarına çekilirler. Lifler bu yeni pozisyonda kalır. (Ata 2006)



Şekil 2. buruşma ve buruşmaya dayanıklılık

Buruşma veya buruşmazlık moleküsel olarak açıklanabilir (Şekil 2). Şekil 2 deki yapı bükülürse iki olasılık vardır. Çapraz bağlar kopar ve yeni pozisyonlarında tekrar oluşur (Şekil 2-b) ve yük kaldırıldığında hiçbir toparlanma olmaz, kırışıklık kalır. Veya çapraz bağlar kopmadan gerilir, bu durumda yük kaldırıldığında tamamen toparlanma oluşur ve kırışma olmaz (Şekil 2-c). (Hockenberger 2002)

Moleküller arası kuvvetlerin çekim merkezi, buruşmanın nedeni ve lif yoğunluğunu etkileyen yapısal karakter $-OH$ gruplarıdır. Sonuçta pamuk ve keten liflerinin rejenere liflerden daha fazla buruşmaya yatkın olduğu görülür. Kalın liflerde ince liflerden daha fazla buruşmaya yatkındırlar.

Lif miktarı ile iplik ve kumaş yapısında buruşmaya etkisi vardır. Yüksek bükümlü ipliklerle sık dokunmuş kumaşlar, düşük bükümlü ipliklerden seyrek dokunmuş kumaşlara göre daha fazla buruşur.

Serbest yapıda lifi oluşturan yapı elementleri yani kristalitler, mikrofibriller, fibriller, vb. kendi aralarında H köprüsü, Kovalent bağlar ve Vander Walls kuvveti gibi kuvvetler etkisinde bir denge oluşturmuşlardır. Dışarıdan bir buruşurma kuvveti etkilediğinde lifin iç dengesi, bu buruşurma kuvveti etkisiyle bozular. Lif elementleri arasındaki yan bağlar kopar ya da zayıflar. Böylece buruşurma kuvvetinin isteği doğrultusunda yerleşen veya yönlenen lif elementleri arasında bu duruma uyan az veya çok yeni yan bağlar oluşur. Bu yeni duruma uygun bağların az veya çok oluşu; etkiyen buruşurma kuvvetinin

süresine, büyüklüğüne ve doğrultusuna bağlıdır. Dolayısıyla buruşma derecesi, etkiyen kuvvetin lifte elementer yapıyı ne derece bozduğu ve bu sırada yeni yan bağların oluşup oluşmaması ile doğrudan ilgilidir. Etki eden kuvvet kaldırıldığında yeni meydana gelmiş olan denge tamamen eski haline dönemediğinden lifler dolayısıyla mamül buruşmuş olur. (Ata 2006)

2.3.BURUŞMAZLIK BİTİM İŞLEMİ

Selüloz esaslı mamüller ki bunların içerisinde pamuk, viskon ve son yıllarda önemi modağa bağılı olarak artan keten mamüller hidrofilik yapıda mamüllerdir ve kullanım açısından son derece büyük rahatlık sağlamaktadırlar. Ancak bir başka açıdan değerlendirildiğinde veya sentetik mamüllerle karşılaştırıldığında çekme ve buruşma eğilimi göstermeleri yine kullanım açısından bir dezavantaj olarak karşımıza çıkmaktadır. Selüloz esaslı mamüllerde buruşma nedenleri incelendiğinde şu sonuçlara ulaşılır.

Kumaşı oluşturan lifler içerisinde belirli bir denge halinde bulunan kristalitler ve fibriller dışarıdan bir kuvvet etkisi altında kaldıklarında birbirlerine göre kayarak yeni bir denge durumu meydana getirirler. Etki eden kuvvet ortadan kalktığında yeni oluşan denge durumu tamamen bozulmadığından lifler dolayısıyla da kumaş buruşmuş olmaktadır.

Buruşmada ipliğin numarası, ipliğin ve onun oluşturduğu yüzeyin yapısı da etkili olmaktadır. Kalın ve tek kat iplik, ince ipliğe göre daha çok buruşma eğilimine sahiptir. Yine yüksek bükümlü iplikten yapılmış sık dokulu kumaşın buruşmaya eğilimi fazladır. Kumaşlarda meydana gelen buruşma eğiliminin önlenmesi için kristalitlerin birbirine göre kayması zorlaştırılabilir. Bunu yapabilmek için iki olanak vardır.

- Reçine oluşturan maddelerin etki mekanizması ile yapılabilir. Kristalitler arasındaki boşluklar herhangi bir maddeyle(reçine oluşturan) doldurulursa bu bölgelere suyun girmesi zorlaşacağı gibi herhangi bir kuvvet uygulandığında kristalitlerin birbirine göre kaymasında güçleşecektir.
- İkinci olanak ise selüloz makromolekülüyle reaksiyona

girebilen bifonksiyonel bileşiklerle işlem uygulayıp kristalitler arasında çapraz bağ oluşumunu gerçekleştirebilmektir. Böylelikle kristalitlerin hareketliliği kısıtlanacağından su moleküllerinin içeriye girmesiyle birbirinden uzaklaşma ve kuvvet etkisiyle kaymaları engellenecektir.

2.3.1.Buruşmazlık Bitim İşlemlerinin Başlıca Avantaj Ve Dezavantajları

Bir tekstil mamülüne buruşmazlık bitim işlemi uygulandığında ;

- Uygulanan işlemin etkinlik derecesine göre kumaş daha zor buruşan bir yapı kazanmaktadır.
- Yıkamada boyut stabilitesi kazanmaktadır.
- Yıkama sonrası çabuk kurumakta, ütülenmesi son derece kolay olmaktadır. Kumaş bakım kolaylığı kazanmaktadır.
- Kumaşlarda kalıcı plise etkisi veya pantolonda kalıcı ütü izi gibi etkilerin elde edilmesi mümkündür.
- Kumaşlarda, özellikle karışımlarda kullanım sırasında ortaya çıkan pillingleşme (boncuklaşma) eğilimi azalmakta veya tümüyle ortadan kalkmaktadır.

Kullanım ve bakım kolaylığı sağlayan işlemlerin kalite üzerinde etkileri ve bu işlemlerin bir mamüle neler kazandırıp neler kaybettirdiğinin iyi bilinerek ve işlem kontrol altında tutularak bilinçli uygulanması halinde bu işlemlerin kullanımı yaygınlaşacaktır. Ancak şu bir gerçek ki; bugün bu işlemleri kumaşa uygulamak zahmetli olsa da, kumaşa belli bir tutum kazandırma yani aprede daha fazla bilgi ve teknik ayrıntı istenmektedir.

Bunun için; madde kombinasyonları, katalizör cinsi, aplikasyon yöntemi, kurutma ve kondenzasyon sıcaklık ve süresinin titizlikle seçilip uygulanması gerekmektedir.

Buruşmazlık bitim işleminin avantajları yanında bazı dezavantajları da söz konusudur. Başlıca önemli iki dezavantajı;

- Kumaşta kopma ve sürtme dayanımlarının düşmesine neden olması

- Kumaşta formaldehit açığa çıkması

Bu iki önemli dezavantaj bugün uygulanan yeni yöntem ve teknikler ile bunların bilinçli seçilip uygulanması sonucu minimuma indirilmiş ya da tamamen ortadan kaldırılmıştır. Buruşmazlık işlemi uygulandığında kopma ve sürtme dayanımlarında düşüş meydana gelmesi işlemin en karakteristik özelliğidir.

Buruşmazlık; kumaştaki lif elementlerinin hareketliliğinin kısıtlanması demektir. Oysa, iki uçtan asılarak yapılan yırtma ve koparmada kumaş yırtılma ve kopma öncesi esneyip lif elementleri yine yırtılma ve kopma doğrultusunda birbirlerine yanaşarak güç birliği yapmakta, eğer uygulanan kuvvet bu gücü aşarsa kopma ve yırtılma olmaktadır. Uygulanan buruşmazlık işlemiyle hareketliliği kısıtlanan lifler ve lif elementleri, koparma kuvvetine karşı tümü birleşerek güç birliği yapmadan tek tek veya birkaçı birlikte karşı koymak zorunda kalmaktadırlar. Bunun doğal sonucu olarak ta buruşmazlık işlemi kumaşta kopma dayanımlarının azalmasına neden olmaktadır.(Tanlak 1998)

Dışarıdan kuvvet etki ettiğinde kısmen hareketli olan lif elementleri lif eksenine paralel bir durum alırken, hareketsiz olan lif elementleri kopar, daha sonra lif eksenine paralel hale geçmiş olanlar kopar. Dolayısıyla bütün lif elementleri aynı anda kopmayıp birbiri ardınca koptuklarından gösterdikleri toplam dayanım daha düşük olmaktadır.

Kopma dayanımı azalmasındaki bir başka neden işlemin asidik katalizör ve yüksek sıcaklıkta yapıyor olmasıdır. Bu koşullarda selüloz lifleri az veya çok hidrolitik olarak zarar görmektedir.

Kumaşlarda işlem sonucu gözlenen bu kopma dayanımı azalması tamamen giderilememekte ancak azaltılabilmektedir. (Ata 2006)

Buruşmazlık derecesi ile kopma dayanımı azalması arasında Ruttiger yaptığı çalışmada doğrusal bir ilişki olduğunu ortaya çıkarmıştır. Bu çalışmada Ruttiger her 10⁰ lik buruşmazlık açısı için kumaşın kopma dayanımlarında % 7 lik bir azalma olduğunu bulmuştur. Bu buruşmazlık için kabul edilen pratik bir kuraldır. (Tanlak 1998)

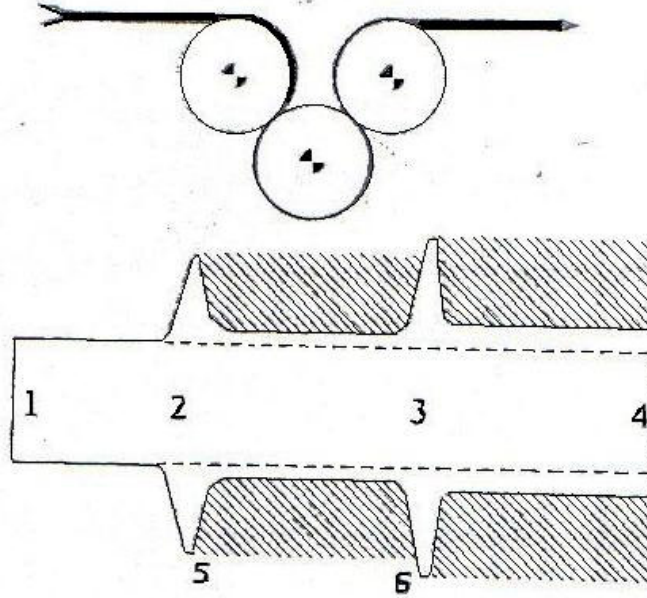
2.3.2.Buruşmazlık İşlemini İyileştirme Çalışmaları

1.Kopma Dayanımındaki Düşüşlerin En Aza İndirilmesi

Buruşmazlık işleminin prensibi gereği kopma dayanımındaki düşüş kesinlikle ortadan kaldırılamadığına göre bu düşüşü en aza indirebilmek için bazı önlemler alınabilir.

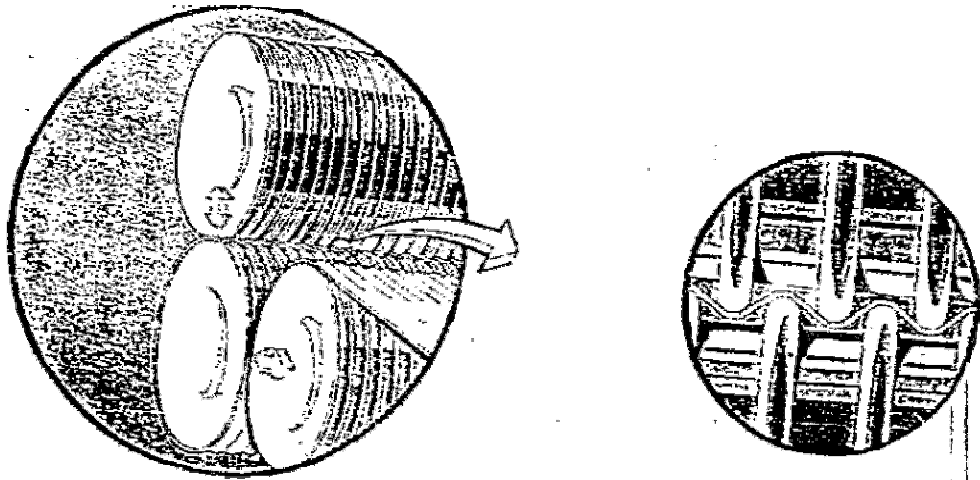
- Bilinçli bir reçete oluşumu ile gereğinden fazla buruşmazlık maddesi kullanılmaması
- Kumaşa aktarılan kimyasal maddenin mümkün olduğunca düzgün dağılımının ve düzgün fikse olmasının sağlanması
- Silikon elastomerleri gibi kumaşa sıçrama elastikiyeti kazandıran kimyasalların kullanılması
- Pamuklu kumaşı buruşmazlık öncesi mercerizasyona tabi tutarak veya mikroesnetme işleminden geçirerek daha homojen bir lif veya kumaş yapısının sağlanması.(Tanlak 1998)

Mikro esnetme işlemi sonucu aynı çekmezlik etkisini sağlamak için gerekli olan kimyasal madde miktarı daha az olacaktır. İşlem, kumaşın yivli silindirler arasından geçirilerek esnetilmesi esasına dayanmaktadır. Bu işlemle aynı zamanda dokumadan kaynaklanan kumaş iç gerilimi dengelenebilir. Aynı zamanda kumaşın atkı yönünde mukavemeti de artmaktadır.



Şekil 3. mikroesnetme

1. Girişteki kumaş genişliği
2. Birinci değme noktası
3. ikinci değme noktası
4. Girişteki kumaş genişliği + %4 = esnetilmiş kumaş genişliği
5. maksimum kumaş genişliği



Şekil 4. Memotex proses (Küstors)

Memotex işleminde mekanik zorlamanın olması, işlem sırasında kumaşın ıslak olması ve 90 ° C 'nin üzerinde bir sıcaklığa sahip olmasını gerektirmektedir. O nedenle işlemin uygulama yeri açısından en uygun aşama yıkama makinesi çıkışı ve sıkma öncesidir.

- Sentetiklerle olan karışımlarda (poliester-viskon, poliester-pamuk) sentetik lifin yüksek kopma dayanımından faydalanılmakta hem de selüloz kısım için daha az kimyasal kullanılmaktadır. (Ata 2006)

2.Sürtme Dayanımındaki Düşüşlerin Engellenmesi

Buruşmazlık işlemi sonucu kumaşların sürtme dayanımlarındaki azalmanın nedeni kurutma sırasında buruşmazlık maddesinin yüzeye göç etmesidir. Yüzeyde toplanan ürün bu kısımları kırılgan hale getirmekte ve bu kısımlardaki lifler kolaylıkla parçalanabilmektedir. Bunu önleyebilmek amacıyla az flotte aktarımına yönelik aplikasyon yöntemlerinden bir tanesi ile madde kumaşa aktarılabilir. En fazla %35-40 civarında maddenin aktarılabilirdiği bu tür yöntemlerde kumaş içerisindeki lif elementleri gereğinden fazla şişip genişlemediğinden büyük molekülü kimyasal maddenin kurutma sırasında su ile birlikte yüzeye çıkması mümkün olmamakta, böylece migrasyon olayı önlenmiş olmaktadır. Bu yöntemlerle çalışırken dikkat edilmesi gereken nokta maddenin kumaşa mümkün olduğunca homojen dağılımının yapılmasıdır. Aksi takdirde belirli bölgelerde toplanan madde kurutma sırasında yine migrasyona yol açıp kumaşın sürtme dayanımını düşürebilmektedir.(Kut 2002)

Buruşmazlık işlemi sonucu kumaşlarda görülen sürtme dayanımındaki düşüş uygun çalışma yöntemi kullanıldığı takdirde ortadan kalkmaktadır. Burada uygun çalışma ile anlatılmak istenen kumaşa aktarılan buruşmazlık maddesinin gereği kadar kullanılması ve kurutma sırasında migrasyona

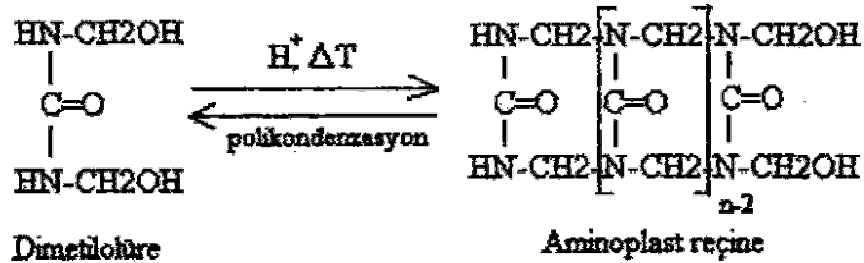
uğrayarak kumaş, iplik yüzeylerinde toplanmasını engellemektir. (Lickfield 2000)

Migrasyon engellendiğinde sürtme dayanımlarındaki düşüşlerde engellenir. Migrasyon yani kimyasal maddenin kurutma sırasında iç kısımlardan lif veya kumaş yüzeyine göç ederek yığılması önlendiğinde hem kumaş yüzeyindeki sertleşme ve kırılabilirlik ortadan kalkmakta hem de aktarılan kimyasal madde yalnızca yüzeyde değil kumaş ve lifin her yanında yani aktarıldığı yerde kalarak düzgün dağılımı sağlanmaktadır. (Morris 1995, Tanlak 1998)

2.4.BURUŞMAZLIK BİTİM İŞLEMİNDE KULLANILAN KİMYASALLAR

2.4.1.Kendi Aralarında Çapraz Bağ Meydana Getiren Reçineler

Bu tip maddeler genellikle açık zincirli azot-metilol bileşikleridir.Üre formaldehit, melemin formaldehit ön kondenzatları bu gruptaki reçinelere örnek olarak verilebilir. Bu maddeler sıcaklık ve asidik katalizörün etkisiyle liflerin içerisinde polikondenzasyona uğramakta ve suda çözünmeyen aminplast reçineleri oluşturmaktadır.



Bu maddeler iyi bir kuru buruşmazlık açısı vermesi boyutsal stabilite sağlaması gibi avantajlarına karşılık, kaynar yıkamaya ve klorlu suya dayanıklılığın olmaması, çözelti stabilitesinin az olması, tutumu bir miktar sertleştirme ve en önemlisi yüksek oranda formaldehit oluşturması gibi dezavantajları nedeniyle son yıllarda önemlerini yitirmişlerdir. Melamin reçinelerde üre-formaldehit önkondenzatlarına benzerlik

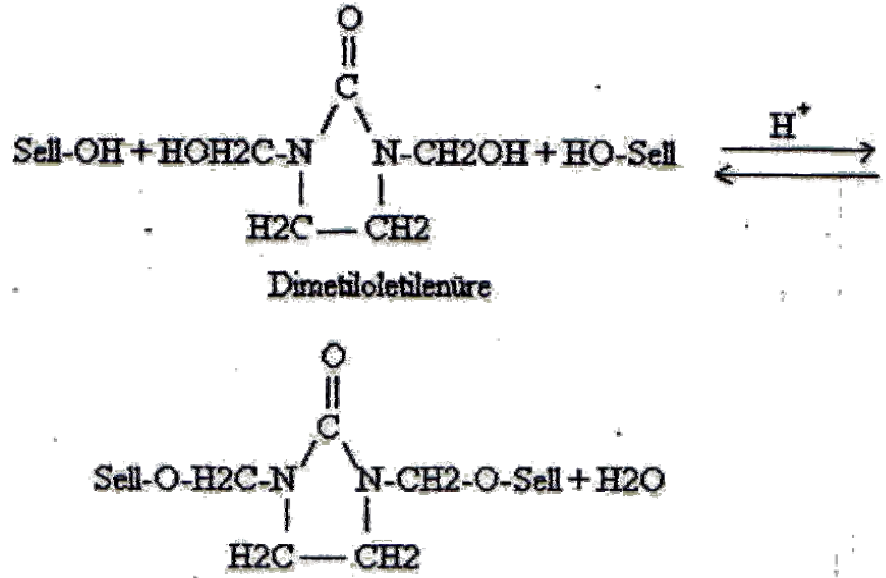
gösterdiklerinden aynı nedenlerle önemini yitirmişlerdir.

2.4.2.Reaktant Tipte Reçineler

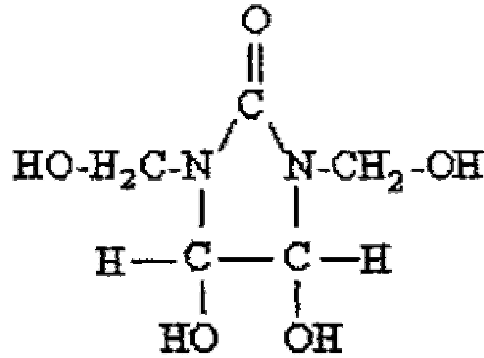
Bu tip reçineler genellikle heteroçiklik(halkalı) yapıda azot.metilol bileşikleridir. Bunlar selüloz makromolekülünün –OH grupları ile reaksiyona girerek çapraz bağ meydana getirirler. Bu maddelerin moleküllerinin bir kısmı da birbiri ile reaksiyona girerek oligomer oluşturabilir. Ancak reaksiyon çoğunlukla selüloz makromolekülü ile gerçekleşir. Örnek olarak dimetilol etilenüre, dimetiloldihidroksietilenüre verilebilir.

Polifonksiyonel bileşikler olduklarında iki veya daha fazla hidroksi grubuyla reaksiyona girebilmekteler ve eğer bağlandıkları hidroksil grupları ayrı ayrı selüloz makromoleküllerine ait iseler bu makromoleküller arasında köprü bağları meydana getirerek buruşmazlık özelliğini sağlamaktadırlar.

Bu tür maddelerin selüloza karşı olan yüksek reaktivlikleri nedeniyle 110 – 120 ° C gibi düşük sıcaklıklarda bile çapraz bağ meydana gelebilmektedir. Çözelti banyoları stabildir. Yıkama koşulları olarakta kaynar yıkamaya dayanıklı ancak klorlu yıkamaya karşı dayanıksızdırlar. Bunun yanı sıra direk ve reaktif boyalı mamüllerde, ışık haslığını olumsuz etkilemektedirler. Bir diğer dezavantajları da bu maddelerin de formaldehit açığa çıkarmasıdır.



Dimetiloletilen ürenin modifiye edilmesiyle elde edilen dimetiloldihidroksietilenüre (DMDHEU) esaslı reaktant tip madde de ışık haslığına karşı olumsuz etki gözlenmemektedir.



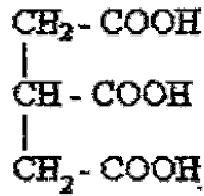
Dimetiloldihidroksietilen üre

DMDHEU yapısında bulunan hidroksil grupları nedeniyle selüloza karşı düşük reaktivite gösterir. Dolayısıyla çapraz bağ oluşabilmesi için kondenzasyon sırasında daha yüksek sıcaklıklara çıkılması gerekmektedir.

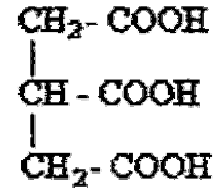
Gerek bu gruptaki N-metilol bileşiklerinin, gerekse reçine meydana getiren N-metilol bileşiklerinin en önemli sakıncası formaldehit açığa çıkartmalarıdır.

2.4.3. Polikarboksilik Asitler

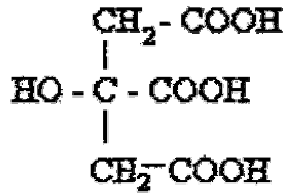
Polikarboksilik asitler, yüksek sıcaklıklarda selüloz molekülleri ile ester tip çapraz bağ oluşturacak şekilde reaksiyona girebilen maddelerdir. Bu maddeler katalizör olarak fosfor içeren asitlerin inorganik tuzları ile kombine halde kullanıldıklarında etkili çapraz bağlayıcı madde olurlar. Selüloz molekülünün karboksilik asit ile esterleşme reaksiyonu, öncelikle bir çiklik anhidrit oluşması ardından da selüloz makromolekülündeki hidroksil gruplarıyla ester oluşturması şeklinde gerçekleşmektedir. Bütantetrakarboksilik asit (BTCA) iki veya daha fazla ester bağı oluşturabildiğinden iki molekülü etkili bir şekilde çapraz bağ ile bağlayabilir. Yapılan araştırmalarda 19 tane polikarboksilik asidin sıcaklık ve katalizör varlığında selüloz ile ester tipi çapraz bağ oluşturduğu bilinmektedir. Malik asit, sitrik asit ve tartarik asit gibi asitler en ucuz asitlerdir. Malik ve tartarik asit molekül başına sadece iki karboksil grubuna sahiptir ve selüloz molekülüne uç kısımlarından tutunur. (Wei 2000)



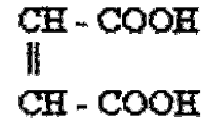
1,2,3 propantrikarboksilik asit



1,2,3,4 bütantetrakarboksilik asit

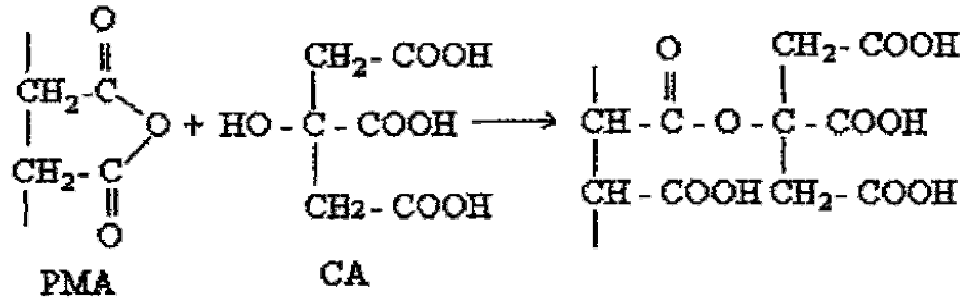


sitrik asit



maleik asit

Polikarboksilik asitler çoğunlukla birbiri ile kombine halde kullanılmaktadırlar. Aşağıda polimerik maleik asit ile sitrik asidin kombine kullanıldığı bir reaksiyon örnek olarak verilmektedir.(Welch)



Sitrik asit ile maleik asit anhidritinin kondenzasyon koşulları altında reaksiyonu

2.5.BURUŞMAZLIK APRESİNDE KATALİZÖR SİSTEMLERİ

Reçinelerle yapılan işlemlerde kullanılan katalizörlerin seçimi son derece önemlidir. Reçine oluşturan maddenin polimerizasyonu için yeterli zaman varsa katalizör kullanılmayabilir. Ancak zamandan kazanmak amacıyla katalizör kullanımı yaygındır. Firmalar artık katalizör içeren sistemleri piyasaya hazır halde sunmaktadırlar. Ayrı bir katalizör kullanımının söz konusu olduğu çalışmalarda ise katalizör seçiminde dikkat edilmesi gereken bazı noktalar vardır.

-Seçilen katalizör mamül tipine uygun olmalıdır.

-Kumaşın renginde kayma yapmamalı. Beyaz mamullerde optik beyazlatıcının stabilliğini bozmamalıdır.

-Reçinenin reaktifliğine kondenzasyon şartlarına uygun olmalıdır.

Üre formaldehit, melamin formaldehit esaslı maddelerle işlemde en fazla kullanılan katalizör tipi amonyum tuzu katalizörlerdir. Bunlar kuvvetli asitlerin tuzu olduğundan işlem banyosunun stabilitesini bozabilirler. Bu durumda flotteye bir tampon çözelti ilavesi gerekebilir. Bu tip katalizörler bazı durumlarda karakteristik balık kokusu gibi rahatsız edici kokular açığa çıkarabilirler.

Reaktant tipte çapraz bağ oluşturucu maddeler için uygun katalizör tipi metel tipi katalizörlerdir. Bunlar arasında en fazla kullanılan metal tuzu magnezyum kloriddir ($MgCl_2$). Magnezyum klorid ısıtılınca hidroklorik asit (HCl) açığa çıkarır. Çalışmalarda bu katalizörle polimerizasyonun tam anlamıyla gerçekleşebilmesi için $150-160\text{ }^{\circ}C$ 'de 3-4 dakika veya $175-180\text{ }^{\circ}C$ 'de 45-60 saniye süre ile kondenzasyon işlemi uygulanmasının yeterli olduğu görülmüştür. Metal tuzlarından çinklorid de katalizör olarak kullanılabilir ancak sararma eğilimi gösterdiklerinden beyaz mamullerde kullanımları önerilmemektedir. (Kut 2002)

2.6.YAPAY SINİR AĞLARI (YSA)

Bu bölüm, çalışmanın temel konusunu oluşturan Yapay Sinir Ağları teknolojisine ait temel ve teorik bilgileri kapsamaktadır. Teknolojik gelişmenin önemli boyutlara ulaştığı günümüzde, insanoğlunun kendisini tanımaya yönelik çalışmaları da önemli aşamalar kaydetmiştir. Yapay zeka (artificial intelligence) kavramı ile insanın en önemli özellikleri olan düşünebilme ve öğrenebilme yetenekleri en önemli araştırma konuları durumuna gelmiştir. Özellikle son zamanlarda bilgisayar kullanımının hızla yaygınlaşması sonucunda yapay zeka çalışmaları da bir ivme kazanmıştır.

İnsanın düşünme yapısını anlamak ve bunun benzerini ortaya çıkaracak bilgisayar işlemlerini geliştirmeye çalışmak olarak tanımlanan yapay zeka, aslında programlanmış bilgisayara düşünme yeteneği sağlama girişimidir. İnsan gibi düşünen ve davranan sistemlerin geliştirilmesine yönelik olarak 1950'li yıllardan beri süren yapay zeka çalışmaları, bir noktada insanı taklit etmeye yönelik olduğundan mühendislik, nöroloji ve psikoloji gibi alanlara da

yayılmıştır. İnsan gibi düşünebilen ve davranabilen sistemlerin geliştirilmesi için yapılan çalışmalarda bugün gelinen nokta henüz, yapay zekanın tam olarak geliştirilmemiş olmasıdır. Yapay zekanın mümkün olabilirdiği tartışmaları bir yana bırakılırsa bu konudaki çalışmalar bu alanı destekleyen farklı alanlardaki çalışmalarla birlikte devam etmektedir.

Yapay zeka çalışmaları kapsamında ortaya çıkan ve bir noktada yapay zeka çalışmalarına destek sağlamakta olan farklı alanlardan bir tanesi de Yapay Sinir Ağları teknolojisidir. Dolayısıyla, yapay zeka alanının bir alt dalını oluşturan **YSA** teknolojisi öğrenen sistemlerin temelini oluşturmaktadır. İnsan beyninin temel işlem elemanı olan nöronu (neuron) şekilsel ve işlevsel olarak basit bir şekilde taklit eden **YSA'** lar, bu yolla biyolojik sinir sisteminin basit bir simülasyonu için oluşturulan programlardır. Bu şekilde, insanoğluna özgü deneyerek (yaşayarak) öğrenme yeteneğini bilgisayar ortamına taşıyabildiği düşünülen **YSA** teknolojisi bir bilgisayar sistemine inanılmaz bir "girdi veriden öğrenme" kapasitesi sağlamaktadır. Çeşitli avantajlar sunan ve gün geçtikçe gelişen bu teknoloji, günümüzde bir çok alanda olduğu gibi ekonomi ve istatistik alanlarında da faydalanılmaktadır. Özellikle, "Evrensel Fonksiyon Yakınsayıcı Yöntem (Universal Function Approximators)" olarak tanınmalarından dolayı tahmin ve öngörü gibi verinin içerdiği yapının tanımlanmasını gerektiren alanlarda sıkça kullanılmaktadır.

2.6.1.YSA Nedir?

İnsanlığın doğayı araştırma ve taklit etme çabalarının en son ürünlerinden bir tanesi Yapay Sinir Ağları teknolojisidir. Yapay Sinir Ağları, basit biyolojik sinir sisteminin çalışma şeklini simüle etmek için tasarlanan programlardır. Simüle edilen sinir hücreleri (nöronlar) içerirler ve bu nöronlar çeşitli şekillerde birbirlerine bağlanarak ağı oluştururlar. Bu ağlar öğrenme, hafızaya alma veriler arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarma kapasitesine sahiptirler. Diğer bir ifadeyle, **YSA'** lar normalde bir insanın düşünme ve gözlemlemeye yönelik doğal yeteneklerini gerektiren problemlere çözüm üretmektedir. Bir insanın, düşünme ve gözleme yeteneklerini gerektiren problemlere yönelik

çözümler üretilmesinin temel sebebi ise insan beyninin ve dolayısıyla insanın sahip olduğu yaşayarak veya deneyerek öğrenme yeteneğidir.

Biyolojik sistemlerde öğrenme, nöronlar arasında sinaptik (synaptic) bağlantıların ayarlanması ile olur. Yani, insanlar doğumlarından itibaren bir “yaşayarak öğrenme” süreci içerisine girerler. Bu süreç içinde beyin sürekli bir gelişme göstermektedir. Yaşayıp tecrübe ettikçe sinaptik bağlantılar ayarlanır ve hatta yeni bağlantılar oluşur. Bu sayede öğrenme gerçekleşir. Bu durum **YSA** için de geçerlidir. Öğretme, eğitime yoluyla örnekler kullanarak olur; başka bir deyişle, gerçekleşme girdi/cıktı verilerinin işlenmesiyle, yani eğitime algoritmasının bu verileri kullanarak bağlantı ağırlıklarını (weights of the synapses) bir yakınsama sağlanana kadar tekrar tekrar ayarlanmasıyla olur.

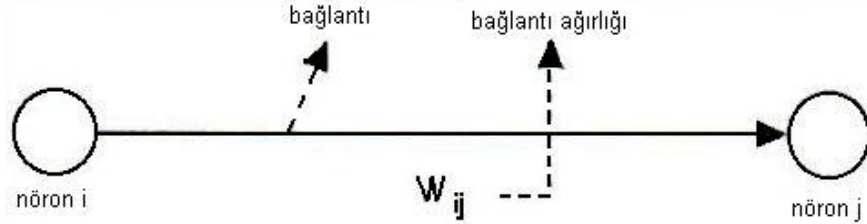
YSA'lar, ağırlıklandırılmış şekilde birbirlerine bağlanmış bir çok işlem elemanlarından (nöronlar) oluşan matematiksel sistemlerdir. Bir işlem elemanı, aslında sık sık transfer fonksiyonu olarak anılan bir denklemdir. Bu işlem elemanı, diğer nöronlardan sinyalleri alır; bunları birleştirir, dönüştürür ve sayısal bir sonuç ortaya çıkartır. Genelde işlem elemanları kabaca gerçek nöronlara karşılık gelirler ve bir ağ içinde birbirlerine bağlanırlar, bu yapı da sinir ağlarını oluşturmaktadır.

Sinirsel (neural) hesaplamanın merkezinde dağıtılmış, adaptif ve doğrusal olmayan işlem kavramları vardır. **YSA**'lar, geleneksel işlemcilerden farklı şekilde işlem yapmaktadır. Geleneksel işlemcilerde, tek bir merkezi işlem elemanı her hareketi sırasıyla gerçekleştirir. **YSA**'lar ise herbiri büyük bir problemin bir parçası ile ilgilenen, çok sayıda basit işlem elemanlarından oluşmaktadır. En basit şekilde, bir işlem elemanı, bir girdiyi bir ağırlık kümesi ile ağırlıklandırır, doğrusal olmayan bir şekilde dönüşümünü sağlar ve bir çıktı değeri oluşturur. Sinirsel hesaplamanın gücü, toplam işlem yükünü paylaşan işlem elemanlarının birbirleri arasındaki yoğun bağlantı yapısından gelmektedir.

Çoğu **YSA**'da, benzer karakteristiğe sahip nöronlar tabakalar halinde yapılandırılırlar ve transfer fonksiyonları eş zamanlı olarak çalıştırılırlar. Hemen hemen tüm ağlar, veri alan nöronlara ve çıktı üreten nöronlara sahiptirler.

YSA'nın ana ögesi olan matematiksel fonksiyon, ağın mimarisi tarafından şekillendirilir. Daha açık bir şekilde ifade etmek gerekirse, fonksiyonun temel yapısını ağırlıkların büyüklüğü ve işlem elemanlarının işlem şekli belirler. **YSA**'ların davranışları, yani girdi veriyi çıktı veriyeye nasıl ilişkilendirdikleri, ilk olarak nöronların transfer fonksiyonlarından, nasıl birbirlerine bağlandıklarından ve bu bağlantıların ağırlıklarından etkilenir.

Bu bilgiler ışığında bakıldığında, **YSA**'ların yapısı üç ana eleman içermektedir ve aşağıdaki şekilden de görülebileceği gibi, **YSA**'ların yapısını oluşturan üç ana eleman temel işlem elemanı olan nöron, girdi ve çıktı yolunu sağlayan bağlantı ve bu bağlantıların sağlamlığını gösteren bağlantı ağırlığıdır.



Şekil 5. YSA Mimarisinin Temel Elemanları

Genel olarak **YSA** metodolojisinin uygulama adımlarına bakıldığında, **YSA**'nın basit ama yoğun yapısı ve bazı temel özellikleri daha açık anlaşılabilir. Tipik olarak, bir **YSA**'nın mimarisi (veya yapısı) oluşturulur ve çeşitli matematiksel algoritmalarla bir tanesi kullanarak üretilen çıktıkların doğruluk (accuracy) düzeyinin maksimize edilmesi için gerekli olan ağırlık değerleri belirlenir. **YSA**'lar önceki örnekleri kullanarak ağırlıkları belirlemek yoluyla girdi değişkenleri ile tahmin edilen değişkenler arasındaki ilişkiyi ortaya çıkartırlar; diğer bir deyişle **YSA**'lar eğitilir. Bir kez bu ilişkiler ortaya çıkartıldıktan sonra (yani ağ eğitildikten sonra), **YSA** yeni verilerle çalıştırılabilir ve tahminler üretebilirler. Bir ağın performansı, amaçlanan sinyal ve hata kriteri ile ölçülür. Ağın çıktısı, amaçlanan çıktı ile karşılaştırılarak hata payı elde edilir. Geri Yayılma (backpropagation) olarak adlandırılan bir algoritma hata payını azaltacak şekilde ağırlıkları ayarlamak için kullanılır. Bu işlem defalarca tekrar edilerek ağ eğitilir. Eğitime işleminin amacı performans

ölçümleri bazında optimum çözüme ulaşmaktır.

Bağlantısal Mimariler (Connectionist Architectures), Adaptif Sistemler (Adaptive Systems) veya Paralel Dağıtılmış İşlemciler (Parallel Distributed Processing) olarak da adlandırılan **YSA**'lar, oldukça fazla bağlantı içeren ve paralel yapılandırılmış beyin işlevinden esinlenen bir bilgi işlem paradigmasıdır. Farklı isimlerle anılmaları, farklılık sağlayan bazı temel özelliklerinden kaynaklanmaktadır. Bağlantısal Mimari (veya Bağlantısal Sistem) olarak anılmalarının temel sebebi, bireysel işlem elemanları (processing nodes) arasındaki bağlantılardır. Ayrıca, bu bağlantıların ağırlıkları değişebildiğinden **YSA**'lar çalışma sistemlerini daha da etkinleştirebilmektedirler ve bu yüzden Adaptif Sistem olarak da adlandırılmaktadır. Paralel Dağıtılmış İşlemciler olarak adlandırılmalarının sebebi ise ağ içinde çok sayıdaki nod (node) veya nöronların hepsinin birbirlerine paralel olarak çalışmalarıdır. Bu yapı, eşzamanlı bir çözüm üretebilme yeteneği sağlamaktadır.

YSA paradigması için anahtar özellik içerdiği bilgi işleme sisteminin yoğun (komplike) yapısıdır. Bu yapı nöronlara karşılık gelen, oldukça fazla sayıda ve sık bir şekilde birbirleri ile bağlantılı işlem elemanları içermektedir. Bu sık bağlantılar ise, sinapslara (synapses) karşılık gelen ağırlıklı bağlantılar ile sağlanmaktadır.

Yapay Sinir Ağları hakkında buraya kadar sunulan bilgiler **YSA**'ların ne olduğu hakkında genel bir bilgi sağlamaktadır. Bununla beraber **YSA**'lar için genel bir tanım vermek de faydalı olacaktır. Yapay Sinir Ağları için üzerinde fikir birliği sağlanmış tek bir tanım yoktur. Geniş ya da dar kapsamda bir çok tanımla karşılaşılabilmektedir. Hatta, bazı araştırmacılar **YSA** için genel bir tanım vermek yerine, **YSA** türlerinin kendi içinde tanımlanması gerektiğini savunmaktadır. Bununla birlikte, bütünlüğü sağlamak amacıyla çeşitli kapsamlarda bazı genel tanımlara bu bölümde yer verilmektedir.

TANIM 1:

Yapay Sinir Ağları, en kısa ve basit şekilde, bir örnekler kümesi yardımıyla parametrelerin uyarlanabilmesini sağlayacak bir matematiksel formül için yazılan bilgisayar programı olarak tanımlanabilir. Bu tanım, **YSA**'yı

en basit şekilde ve teknik detaya girilmeksizin ifade etmektedir.

TANIM 2:

Yine basit ama daha teknik ikinci bir tanım ise şu şekildedir. **YSA**, ilgili bağlantı ağırlıklarıyla (synaptic weights) bir ağa bağlanmış basit işlem elemanlarından (nöron) oluşan bir sistemdir.

TANIM 3:

“DARPA Neural Network Study(1988)” isimli yayında ise biraz daha acıklayıcı bir tanım kullanılmaktadır.

“Bir **YSA**, birbirlerine paralel olarak çalışan bir çok basit işlem elemanından oluşan ve fonksiyonu, ağın yapısı, bağlantı ağırlıkları ve elemanlarda gerçekleştirilen işlemler tarafından belirlenen bir sistemdir.”

TANIM 4:

Daha kapsamlı ve genel kabul gören bir tanım ise Haykin(1999) tarafından verilmektedir.

“Bir sinir ağı, basit işlem birimlerinden oluşan, deneyimsel bilgileri biriktirmeye yönelik doğal bir eğilimi olan ve bunların kullanılmasını sağlayan yoğun bir şekilde paralel dağıtılmış bir işlemcidir. Bu işlemci iki şekilde beyin ile benzerlik göstermektedir.

1.Bilgi, ağ tarafından bir öğrenme süreciyle çevreden elde edilir.

2.Elde edilen bilgileri biriktirmek için sinaptik ağırlıklar olarak da bilinen nöronlar arası bağlantı güçleri kullanılır.

YSA'lar gerçek hayatta karşılaşılan problemlerde oldukça geniş bir uygulama alanı kazanmışlardır. Bugün, bir çok endüstride başarılı şekilde kullanılmaktadır. Uygulama alanları için bir sınır yoktur fakat, öngörü, modelleme ve sınıflandırma gibi bazı alanlarda ağırlıklı olarak kullanılmaktadır. **YSA**'lar 1950'li yıllarda ortaya çıkmalarına rağmen, ancak 1980'li yılların ortalarında genel amaçlı kullanım için yeterli seviyeye gelmişlerdir. Bugün, **YSA**'lar bir çok ciddi problem üzerinde uygulanmaktadır ve bu problemlerin sayısı giderek artmaktadır. Verideki eğilim veya yapıyı (pattern) en iyi tanımlayan yöntem olmaları dolayısıyla, tahmin (prediction) ve öngörü işlemleri için çok uygundur. **YSA**'ların gerçek hayattaki yaygın uygulama alanlarına şu

örnekler verilebilir:

- Kalite Kontrol
- Finansal Öngörü
- Ekonomik Öngörü
- Kredi Derecelendirme
- Konuşma ve Yapı Tanımlama
- İşlem Modelleme ve Yönetimi
- Laboratuvar Araştırmaları
- İflas Tahmin
- Petrol ve Gaz Arama

YSA'lar, tanımlanmamış girdi veriler hakkında karar verirken genelleme yapabildikleri için iyi birer yapı tanımlayıcısıdır (pattern recognition engine) ve sağlam sınıflandırıcıdır (robust classifier). Fonksiyonel tahmin (prediction) ve sistem modelleme gibi fiziksel işlemin anlaşılmadığı veya aşırı karmaşık olduğu problemler yanında konuşma, karakter ve sinyal tanımlama gibi çeşitli sınıflandırma problemleri için çözüm yolları sağlamaktadırlar. Ayrıca, kontrol problemlerinde de uygulama sahası bulmaktadırlar.

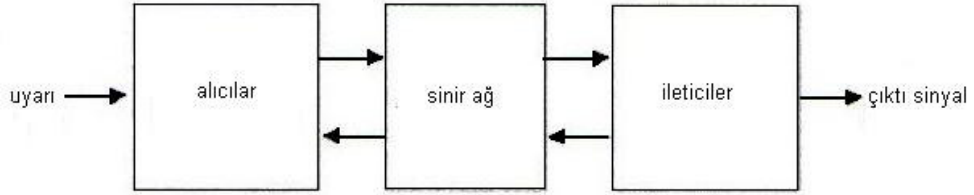
YSA'lar yoğun bağlantılı ve komplike işlem yapıları nedeniyle çalışabilecekleri özel ortamlara ihtiyaç duymaktadırlar. Bu yüzden, **YSA**'lar bu amaca yönelik olarak hazırlanmış özel yazılımlar ile bilgisayarda çalıştırılmaktadırlar. Günümüzde ise, gittikçe artan oranda yoğun ve karmaşık sinir ağlarını çalıştırabilmek ve daha hızlı işlem yapabilmek için özel donanımlar geliştirilmektedir. (Yurtoğlu 2005)

2.6.2.YSA' nın Yapısı: Elamanları Ve Mimarisi

Önceden de belirtildiği gibi, yapay sinir ağları insan beyninden esinlenilmiş yapılardır. Bu yüzden, **YSA**'ların yapısını anlamak için insan beyninin yapısını ve çalışma şeklini anlamak önemlidir. Bununla birlikte, tahmin edilebileceği gibi insan beyni, karmaşık yapısı ile anlaşılması ve anlatılması zor bir konudur. Hatta, beynin çalışma şekli hala tam olarak anlaşılmamıştır. Çok

farklı bir disiplin konusu olan bu temanın burada açıklanması gereksiz kalmaktadır. Ancak, en azından konunun özünün anlaşılabilmesi açısından bazı yararlı bilgiler verilebileceği düşüncesi ile genel bir açıklama yapılmaktadır.

İnsan beyni, sinir sisteminin merkezini oluşturan temel elamanıdır. En basit şekilde, sürekli olarak iletilen bilgiyi alır. İdrak eder (işler) ve uygun kararları vererek gerekli yerlere iletir. Çok basit görünmekle birlikte aslında oldukça karmaşık olan bu yapının Haykin (1999) tarafından kullanılan basit bir gösterimi şekil 6'da sunulmaktadır.



Şekil 6:Sinir Sisteminin Blok Diyagramı

Şekilden takip edilebileceği gibi, dışarıdan veya başka bir organdan gelen sinyaller (uyarı) alıcılar yoluyla sinir ağına iletilir. Sinyaller burada işleminden geçirilerek çıkıti sinyaller oluşturulur. Oluşturulan çıkıti sinyaller ise ileticiler yoluyla dış ortama veya diğer organlara iletilirler. Şekil 6'da sinir ağı olarak gösterilen ortadaki bölüm, yani beyin, sinir sisteminin merkezi konumundadır. Beynin temel yapı taşları ise sinir hücreleri, diğer bir ifadeyle nöronlardır. Beyin, işlevini birbirleri arasında yoğun bağlantılar bulunan bu yapı taşları ile yerine getirir. Nöronların en belirgin özelliği, vücudun diğer bölümlerinin tersine yeniden üretilmeyen belirli bir hücre türü olmasıdır. Beynin diğer temel yapısal ve fonksiyonel birimleri olan bağlantılar (synapses) nöronlar arası etkileşimi sağlarlar. Dolayısıyla, beynin yapısında bu bağlantılar da önemli bir yer tutmaktadır. Zaten beynin oldukça etkin çalışan bir organ olmasının temel sebebi de bu yoğun bağlantılı yapısıdır. Bu yapı sayesinde

beyin, bugünkü bilgisayar teknolojisinden kat kat daha etkin bir şekilde çalışabilmektedir.

Beynin bu yapısı etkinlik açısından olduğu kadar bir diğer önemli özellik açısından da önem taşımaktadır. Bu yoğun bağlantılı yapı beynin plastiklik (yenilenebilme) özelliğini de beraberinde getirmektedir. Plastiklik özelliği, gelişmekte olan sinir sisteminin kendisini kuşatan çevreye adapte olmasını sağlamaktadır. Gelişmiş bir beyinde, plastiklik iki mekanizma ile izah edilebilmektedir. Bunlar, nöronlar arasında yeni bağlantıların oluşturulması ve var olan bağlantıların modifiye edilmesidir. Ayrıca, bu özellik öğrenme kavramı açısından da çok büyük önem taşımaktadır.

Plastikliğin, nöronların işlem yapabilmeleri için gerekli bir özellik olduğu görülmektedir. Çünkü, öğrenme süreci bağlantı ağırlıklarının değiştirilmesi veya yeni bağlantıların oluşturulması (hatta bazı bağlantıların iptal edilmesi) sayesinde gerçekleştirilmesidir. Bu ilişki ile yapay nöronlar kullanarak beyinden esinlenilmiş sinir ağları oluşturulabilmesi sağlanmaktadır.

Yapay Sinir Ağları, beyinden esinlenildiklerinden dolayı benzer yapıya sahiptirler. Fakat, beyin yoğun bağlantılı ve komplike yapısının sadece beyine özel bir özellik olduğu belirtilmelidir. Başka hiçbir yerde veya dijital bilgisayarda bulunmayan bu yapıya yakınsamak günümüz teknolojisine bile çok uzaktır.

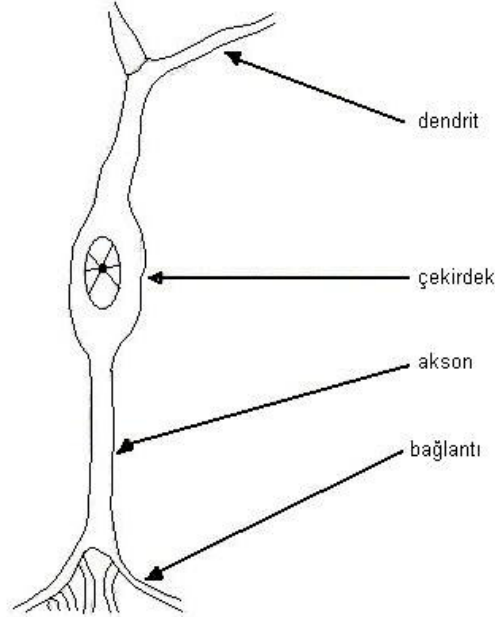
Yapay sinir ağlarını oluşturmak için kullanılan yapay nöronlar, beyindekilere kıyasla oldukça ilkel sayılırlar. Dolayısıyla, yapay nöronlar beyin yoğun bağlantılı ve komplike yapısından hala oldukça uzaktadırlar ama genel yapı olarak tutarlıdırlar. Diğer bir ifadeyle, **YSA**'lar komplike, çok yönlü ve güçlü bir organizma olan beyin sadece en temel elemanlarını kopyalamaya çalışmaktadır.

Yapay nöron:

Yapay sinir ağlarının genel yapı olarak beyinden esinlendiği daha önce belirtilmişti. Doğal olarak, **YSA**'ların temel elemanları da yapay nöronlardır (bundan sonra yapay nöron yerine sadece nöron kelimesi kullanılmaktadır). Bu nöronlar, aralarında bağlantılar oluşturarak ve tabakalar halinde gruplandırarak yapay sinir ağlarını oluşturmaktadır.

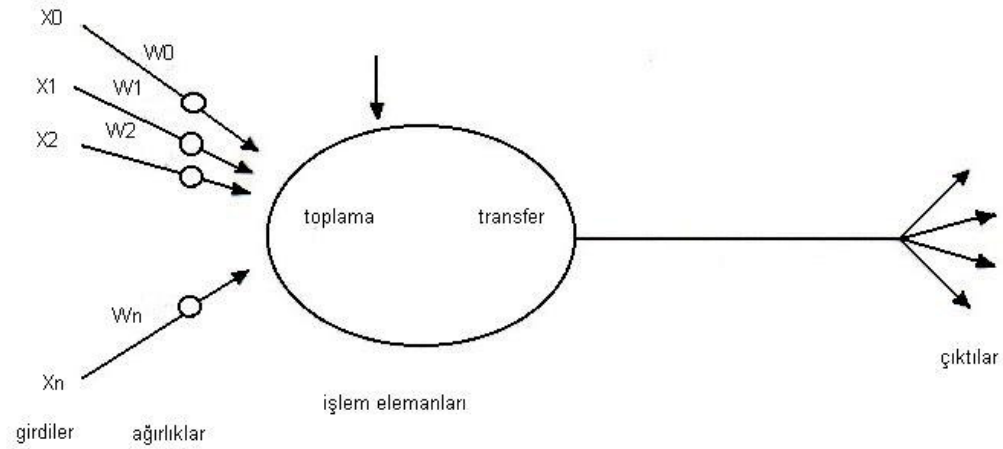
İnsan beyinsel gücünün bu yapı taşları birkaç genel işleve sahiptirler. Bir biyolojik nöron, temel olarak, diğer kaynaklardan girdiler alır, belirli bir şekilde bunları birleştirir. Sonuç üzerinde bir işlem (genelde doğrusal olmayan) olgular ve nihai sonucu üretir. Şekil 8 bir nöronun dört temel elemandan oluşan genel yapısını ve bu dört eleman arasındaki ilişkiyi göstermektedir.

Şekilden de görüldüğü gibi, tüm doğal nöronlar dört temel bileşene sahiptir. Bu bileşenler biyolojik isimleri ile bilinirler: dendrit (dendrite), çekirdek(somal), akson(axon) ve bağlantı veya sinaps(synapse). Dendritler, çekirdeğin saçma benzeyen uzantılarıdır ve girdi kanalları olarak işlev görürler. Bu girdi kanalları diğer nöronların sinapsları aracılığıyla girdilerini alırlar. Daha sonra çekirdek, gelen bu sinyalleri zaman içinde işler. Çekirdek, bu işlenmiş değeri bir çıktıya dönüştürdükten sonra bu çıktıyı akson ve sinapslar aracılığıyla diğer nöronlara gönderir.



Şekil 7. Biyolojik Nöronun Genel Yapısı Ve İşlevleri

Yapay sinir ağlarının temel işlem elemanları olan yapay nöronlar, doğal nöronların dört temel fonksiyonunu simüle ederler. Bir yapay nöronun temel yapısı, genel haliyle, şekil 9'da sunulmaktadır. Şekil 9'da girdi değerler $x(i)$ matematiksel sembolü ile gösterilmiştir ve bu gösterimde $i=0,1,2,\dots,n$ değerlerini almaktadır. Bu girdi değerlerin her biri bir bağlantı ağırlığıyla çarpılmaktadır. Bu ağırlıklar işe $w(i)$ ile gösterilmektedir. En basit yapıda, bu çarpımlar toplanır ve bir transfer fonksiyonuna gönderilerek sonuç üretilir. Bu sonuç daha sonra bir çıktıya dönüştürülür. Bu elektronik uygulama değişik toplama fonksiyonları ve transfer fonksiyonları kullanabilir ve farklı ağ yapılarında uygulanabilir.



Şekil 8:Yapay Nöronun Genel Yapısı

Şekil.8 McCullogh ve Pitts (1943) tarafından tanımlanan, biyolojik nöronun basit matematiksel modelinin gösterimi olarak da düşünülebilir. Mccullogh-pitts modeli incelendiğinde, toplama fonksiyonu olarak doğrusal bir fonksiyon ve transfer fonksiyonu olarak birim adım fonksiyonu kullanılmış olduğu görülmektedir. Temelde biyolojik nörona benzer bir şekilde, işlem elemanı toplama fonksiyonu sonucunun belirli bir eşik değerinin altında veya üstünde olmasına göre çıktısını iki ihtimal arasından seçerek oluşturmaktadır. Bu matematiksel modelin fonksiyonel gösterimi aşağıdaki gibidir.

$$y_i = \Psi(g(x)) = \Psi\left(\sum_{j=0}^n w_{ij}x_j - Q_i\right) ; x_i = (x_0, x_1, \dots, x_n) \in \mathbf{R} \quad (1)$$

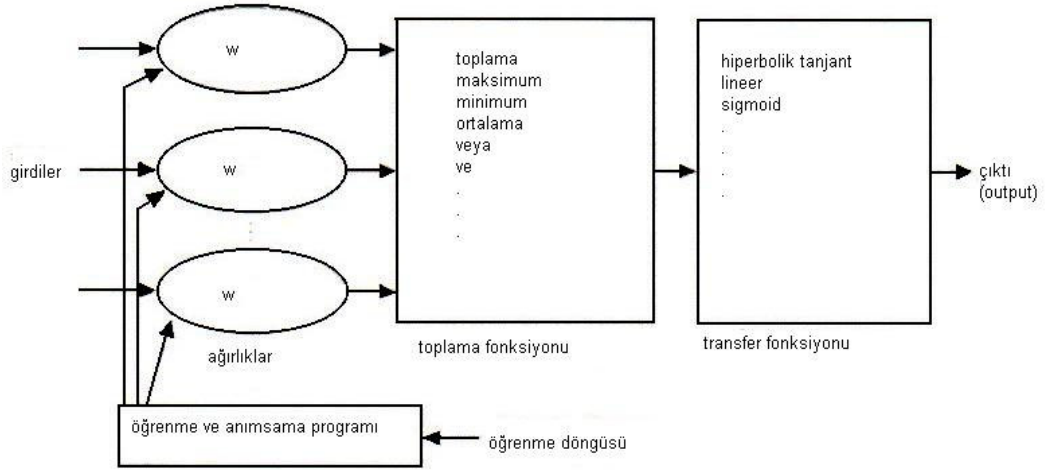
Bu gösterimde, y_i çıktı değeri, $\Psi(\cdot)$ transfer fonksiyonu, $g(\cdot)$ toplama fonksiyonunu, w_{ij} bağlantı ağırlıklarını ve Q_i ise i nolu nöron için eşik değerini göstermektedir.

McCulloch-Pitts modelinde transfer fonksiyonu olarak birim adım fonksiyonu ve toplama fonksiyonu olarak doğrusal bir fonksiyon kullanılmakla birlikte **YSA** alanındaki gelişmelerle beraber farklı fonksiyonların kullanılabilmesi sağlanmıştır. Şekil 10 da **YSA** modellerinde kullanılacak farklı fonksiyonlara bazı örnekler sunulmaktadır. Basitçe görülebileceği gibi, hangi fonksiyon kullanılırsa kullanılsın, bir nöron modelinin matematiksel ve fonksiyonel gösterimi değişmeyecektir.

Bu yapıda kullanılan fonksiyonlar temelde uygulama konusuna bağlıdır. Bazı uygulamalar ikili (binary) veri seti gerektirir. Bu uygulamalara örnek olarak konuşma tanımlama ve metin tanıma uygulamaları verilebilir. Bu tür uygulamalar, doğal olarak, sadece toplama fonksiyonu içeren nöronlardan oluşan ağları kullanamaz. Bu ağlar mantıksal fonksiyonları kullanabilir ve bu fonksiyonlara toplama ve transfer fonksiyonları dahil edilebilir. Veya bazı uygulamalar basit bir şekilde toplama ve belirli bir eşik değeri ile karşılaştırma şeklinde bir işleme gereksinim duyabilirler. Bu şekilde evet/hayır, doğru/yanlış veya 0/1 gibi iki olası sonuç arasından seçim yapılabilir. Bazı fonksiyonlarda ise girdi verileri zamanla ilişkilendirebilir ve bu şekilde zamana bağlı ağlar oluşturulabilir.

Şekil 9'da, daha önce tanımlanan basit bir yapay nöron yapısının daha detaylı bir şeması sunulmaktadır. Şekilde, girdi değerler işlem elemanına üst sol bölümde girmektedir. İşlemden önce ilk adım, bu girdi değerlerinin her birinin ilgili ağırlıklarla $w(i)$ ağırlıklandırılmalarıdır. Bir nöron genellikle, eşanlı olarak birçok sayıda girdi alır. Her girdinin kendi nispi ağırlığı vardır. Bu ağırlıklar, biyolojik nöronların değişen sinaptik etkililikleri ile aynı görevi üstlenirler. Her iki durumda da, bazı girdiler diğerlerine göre daha önemli hale gelirler. Bu sayede, işlem elemanının bir sinirsel tepki üretmesi işleminde daha fazla etkili

olurlar. Ayrıca, ağırlıklar girdi sinyalin güçlülüğünü belirleyen adaptif katsayılarıdır. Yani, girdinin bağlantı gücünün bir ölçüsüdür. Bu bağlantı güçleri, çeşitli eğitim setlerine göre değiştirilebilir.



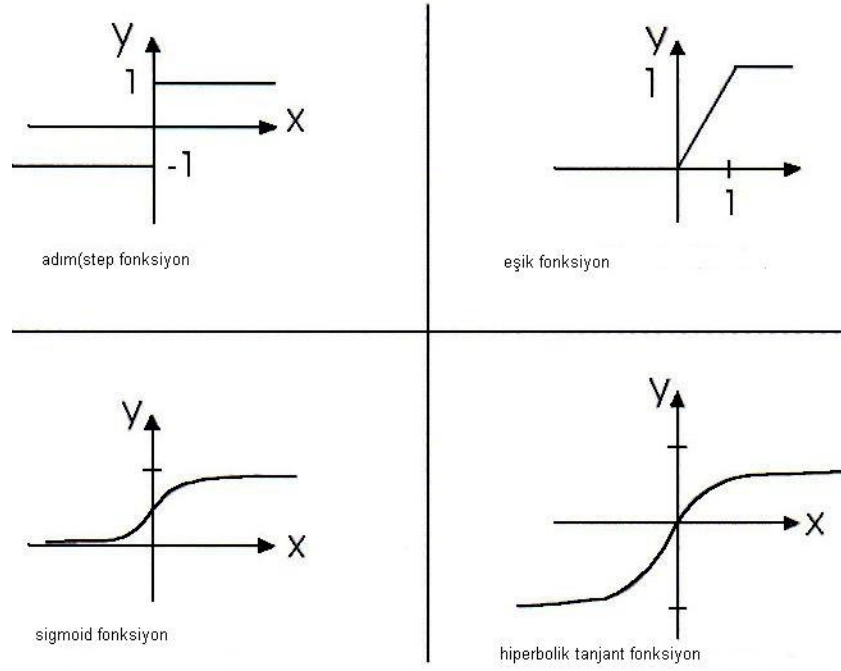
Şekil 9:Yapay Nöronun Detaylı Yapısı

Ağırlıklandırmadan sonra, bu değiştirilmiş girdiler toplama fonksiyonun gönderilirler. Toplama fonksiyonunda, adından da anlaşılacağı gibi, genelde toplama işlemi yapılmaktadır fakat bir çok farklı çarpımlar toplamına ek olarak, minimum, maksimum, mod, çarpım veya çeşitli normalizasyon işlemlerinden birisi olabilir. Girdileri birleştirecek olan algoritma genellikle seçilen ağ mimarisine de bağlıdır. Bu fonksiyonlar farklı şekilde değerler üretebilir ve sonra bu değerler ileri doğru gönderilir. Ek olarak, uygulamacı kendi fonksiyonunu oluşturup toplama fonksiyonu olarak kullanabilir. Bazı toplama fonksiyonları, transfer fonksiyonuna ilemeden önce, sonuçlar üzerinde ilave işlemler yaparlar. Bu işlem aktivasyon fonksiyonu olarak adlandırılan işlemdir. Bir aktivasyon fonksiyon kullanımının amacı, toplama fonksiyonu çıktısının zamana bağlı olarak değişmesini sağlamaktır .Fakat, aktivasyon fonksiyonu literatürü henüz tam olarak gelişmemiştir. Bundan dolayı, çoğu yapay sinir

ağında birim aktivasyon fonksiyonu kullanılmaktadır. Birim aktivasyon fonksiyonu ise bir aktivasyon fonksiyonu kullanılmaması ile aynı anlama gelmektedir. Ayrıca aktivasyon fonksiyonu, her işlem birimi için ayrı ayrı kullanılan bir bileşenden ziyade ağın genel bir bileşenidir. Yani, oluşturulan bir ağ yapısında, tüm işlem elemanları ayrı aktivasyon fonksiyonunu kullanırlar.

Sonraki aşamada toplama fonksiyonunun çıktısı transfer fonksiyonuna gönderilir. Bu fonksiyon, aldığı değeri bir algoritma ile gerçek bir çıktıya dönüştürür. Transfer fonksiyonu genellikle doğrusal olmayan bir fonksiyondur. Doğrusal fonksiyonlar genelde tercih edilmez çünkü doğrusal fonksiyonlarda çıktı, girdi ile orantılıdır. Bu durum, ilk **YSA** denemelerinin başarısızlıkla sonuçlanmasının temel nedenidir (Minsky ve Papert,1969). Genellikle kullanılan transfer fonksiyonları eşik, sigmoid, hiperbolik tanjant vb. fonksiyonlardır. Bu fonksiyonlar arasında en çok kullanılanlar Şekil 10 'da örneklenmiştir. Transfer fonksiyonunun sonucu genellikle işlem elemanının çıktısıdır. Transfer fonksiyonunun çalışma yapısı Şekil 11 'de sigmoid fonksiyonu kullanılarak örneklenmektedir. Sigmoid transfer fonksiyonu, toplama fonksiyonundan gelen v şekilde "Toplam" olarak gösterilen değeri alır ve sıfır ile bir arasında bir değere dönüştürür. Sıfır ile bir arasındaki bu değer transfer fonksiyonunun ve dolayısıyla işlem elemanının çıktısıdır ve dış ortamda veya girdi olarak başka bir nörona iletir.

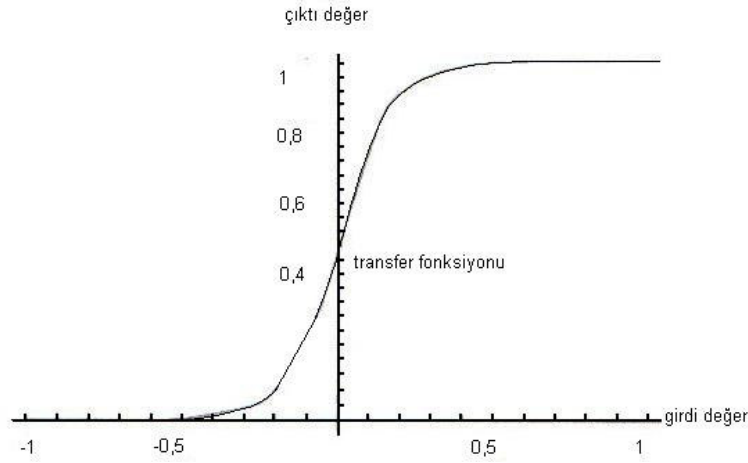
Transfer fonksiyonu işlem öncesinde, sisteme tekdüze (uniform) dağılmış bir rassal hata eklenebilmektedir. Bu rassal hatanın kaynağı ve büyüklüğü, ağın öğrenme işlemi sürecinde belirlenir. Sisteme böyle hata teriminin eklenmesinin sebebi, insan beyninin işlevinin, içinde bulunduğu ortamın şartlarından (örnek olarak sıcak/soğuk olmasından) etkileniyor olmasıdır. Bu yüzden **YSA** literatüründe rassal hata ekleme işlemi "sıcaklık (temperature)" olarak da adlandırılmaktadır. Günümüzde, rassal hata kullanımı fiilen tam olarak yerleşmiştir ve halen bir araştırma süreci içerisinde. Ayrıca, bazı ağlarda, transfer fonksiyonunun çıktısı üzerinde sınırlandırma yapılabilmektedir.



Şekil 10: En Çok Kullanılan Transfer Fonksiyonları

Transfer fonksiyonunda çıkan değer işlem elemanının da çıktısıdır. Fakat, bazı durumlarda işlem elemanının bu çıktıyı bir çıktı fonksiyonu ile bir dönüşüme uğratması gerekebilmektedir. Bir çıktı ağı yapısına göre, girdi olarak bir başka işlem elemanına veya dış bağlantıya gönderilir.

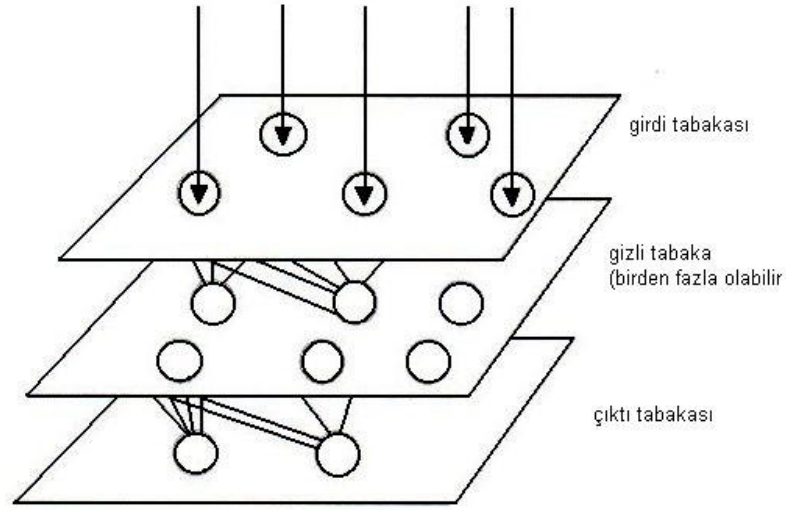
Tüm **YSA**'lar ,yukarıda temel elemanları anlatılan bu yapı taşlarından yani nöronlardan oluşturulurlar. Bu yapı taşlarının dizaynı, sinir ağı sanatının, başka bir deyişle mimarisinin oluşturulmasının ilk bölümüdür. Bu sanatın ikinci bölümü ise bu işlem elemanlarının kümelendirilmesi ve birbirleri arasında bağlantıların oluşturulmasını içerir.Beyinde kümelendirme, bilginin dinamik, etkileşimi kendiliğinden organize bir şekilde işlemesini sağlayacak şekildedir. Biyolojik sinir ağları, üç boyutlu uzayda mikroskobik elemanlarla oluşturulur.Bu nöronlar hemen hemen sınırsız sayıda bağlantılar içerirler. Bugünkü teknoloji ile iki boyutlu ortamda ve belirli sayıda bağlantı içeren nöronlar oluşturabilmektedir. Bu durum, **YSA**'ların yetenek ve çeşitlerini sınırlamaktadır.



Şekil 11: Transfer Fonksiyonunun Çalışma Yapısı

YSA'larda, yapay nöronlar basit bir şekilde kümelendirilmektedirler. Bu kümelendirme tabakalar halinde yapılmaktadır ve daha sonra bu tabakalar bir diğerine ilişkilendirilmektedir. Temel olarak, tüm **YSA**'lar benzer bir yapıya sahiptirler. Böyle bir genel yapı Şekil 12'de gösterilmektedir. Bu yapıda bazı nöronlar girdileri almak için bazı nöronlar ise çıktıları iletmek için dış mekan ile bağlantılı haldedirler. Geri kalan tüm nöronlar ise gizli tabakalardadırlar, yani sadece ağ içinde bağlantılar vardır.

Önemli olan nokta, bir sinir ağının, bir nöronlar yumağından daha komplike olması gerektiğidir. **YSA**'ların ilk yıllarında, bazı araştırmacılar, nöronlar arasındaki bağlantıları rassal olarak oluşturmuştur ve olumsuz sonuçlarla karşılaşmışlardır. Bir yapıyı dizayn etmenin en kolay yolu elemanları tabakalandırmaktır. Burada tabakalandırmanın üç bölümü vardır. Bunlar nöronları tabakalar halinde gruplandırmak, tabakalar arasındaki bağlantıları gruplandırmak ve son olarak ise toplam ve transfer fonksiyonlarını gruplandırmaktır.

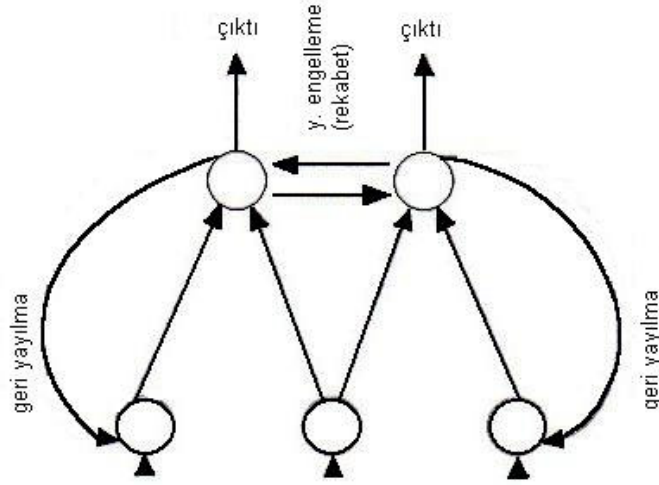


Şekil 12: YSA'ların Genel Yapısı

Tek tabaka ya da tek eleman içeren bazı başarılı ağlar oluşturulabilmesine rağmen çoğu uygulamalar en az üç tabaka (girdi tabakası, gizli tabaka ve çıkıktı tabakası) içeren ağlara ihtiyaç duymaktadır. Girdi tabakası, dışardan girdileri alan nöronları içerir. Ayrıca, önemli olan bir nokta, girdi tabakasındaki nöronların girdi değerler üzerinde bir işlem uygulamasıdır. Sadece girdi değerleri bir sonraki tabakaya iletirler ve bu yüzden de bazı araştırmacılar tarafından ağların tabaka sayısına dahil edilmezler. Çıkıktı tabakası ise çıktıları dışarı ileten nöronları içeren tabakadır. Girdi ve çıkıktı tabakaları tek tabakadan oluşurken bu iki tabaka arasında birden fazla gizli tabaka bulunabilir. Bu gizli tabakalar çok sayıda nötron içerirler ve bu nöronlar tamamen ağ içindeki diğer nöronlarla bağlantılıdır. Çoğu ağ türünde, gizli tabakadaki bir nöron sadece bir önceki tabakanın tüm nöronlarından sinyal alır. Nöron işlemini yaptıktan sonra ise çıktısını bir sonraki tabakanın tüm nöronlarına gönderir. Bu yapı ağın çıktısı için bir ileti besleme patikası oluşturur. Bu bir nörondan diğerine olan iletişim hattı, sinir ağları için önemli bir parçadır.

Bazı ağlarda, nöron aynı tabakadaki başka nöronlara engel (inhibit) oluşturabilir. Bu yanıl engelleme (lateral inhibition) veya rekabet (competition) olarak adlandırılır ve en çok çıkıktı tabakasında kullanılır.

Diğer bir bağlantı şekli ise geri yayılmadır (feedback). Geri yayılma bağlantı, bir tabakanın çıktısının önceki tabakaya gönderilmesidir ve Şekli13' de yanal engelleme ve rekabet kavramlarıyla birlikte örneklenmektedir.



Şekil 13:Geri Yayılma Bağlantı Yapısı

Nöronların diğer nöronlara bağlama şekli ağın çalışmasını önemli derecede etkilemektedir. Bugün, büyük ve profesyonel yazılımlarda kullanıcı bu bağlantılar üzerinde istediği gibi ekleme, kaldırma ve kontrol işlemi yapabilmektedir.

Belirli bir uygulamaya yönelik bir ağ yapılandırıldıktan sonra, bu ağ artık eğitime hazır durumdadır. Bu aşama, daha önce değinilmiş olan deneyim yoluyla öğrenme özelliği için kilit önem taşımaktadır. Çünkü bu, bağlantı ağırlıklarının belirlendiği aşamadır. Genel olarak, başlangıç ağırlıkları rassal olarak seçilir ve eğitime, ya da diğer bir ifadeyle öğrenme işlemi başlar. Eğitime işlemi için “yönlendirmeli (supervised)” ve “ yönlendirmesiz (unsupervised)” olmak üzere iki yaklaşım vardır. Yönlendirmeli eğitime, ağın çıktı için istenilen veri değerleri verebilmesi için girdi-çıkıtı ilişkisini elde edebilmesini sağlayacak bir mekanizma içermektedir. Yönlendirmesiz eğitime ise dış müdahale olmaksızın, girdilerin ağ tarafından analiz edilmesi ve bu

analiz sonucunda bağlantıların oluşturulmasıdır.

Kullanılan ağların büyük çoğunluğu yönlendirmeli eğitimi kullanır. Yönlendirmesiz eğitime, girdiler için bazı karakter belirleme durumlarında kullanılır. Bununla beraber, kendi kendine öğrenme kavramı parlak bir gelişme potansiyeli taşısa da günümüzde tam olarak çalışmaktadır.

Yönlendirmeli eğitimde hem girdi hemde çıktı veriler kullanılır. Öncelikle, ağ rassal olarak belirlenen başlangıç ağırlıklarını kullanarak girdileri işler ve çıktıyı istenilen çıktı ile karşılaştırır. Elde edilen hatalar sistem içinde geriye gönderilir ve hatalar kullanılarak ağı kontrol eden bağlantı ağırlıkları güncellenir. Bu işlem defalarca tekrarlanır ve bağlantı ağırlıkları sürekli olarak ayarlanır (tweaked).Eğitime sırasında kullanılan veri seti "eğitime veri kümesi (training set)" olarak adlandırılır. Bu ağın eğitilmesi sırasında,aynı bağlantı ağırlıkları belirleninceye kadar defalarca işlemden geçirilir.

Bugün, yapay sinir ağı oluşturmaya yönelik programlar bir ağın doğru cevabı öngörebilme yeteneğine nasıl yakınsadığını gözlemlemeye ve test etmeye yönelik araçlar sağlamaktadır. Diğer taraftan, sistem yalnızca (istatistiksel olarak)istenilen noktaya veya doğruluğa ulaşıncaya kadar durdurulmaktadır ve bu durumda diğer araçlarla birleşince eğitime işlemleri günlerce sürebilmektedir.Bu arada, bazı ağlar öğrenme işlevini hiç yapamayabilir.Bunun sebebi girdi verinin istenen çıktıya ait belirli bir bilgi taşınamaması olabilir.Ayrıca tam öğrenmeyi sağlayacak kadar yeterli veri olmaması durumunda ağ yakınsamayabilir.İdeal olarak, gerekli testlerin yapılabilmesi için veri setinin bir bölümünün ayrabileceği kadar geniş bir veri seti gereklidir. Fazla sayıda işlem elemanı içeren çok tabakalı ağlar veri için hafıza oluşturabilme yeteneğine sahiptirler. Ağın hafızaya alma sürecinin yeterli olup olmasının gözlenebilmesi için ise yönlendirmeli eğitimde veri setinin bir bölümü, eğitim sonrasında gerekli testlerin yapılabilmesi için ayrılmalıdır.

Diğer taraftan, bir ağın ilgili problemi çözememesi durumunda kullanıcının yapabilecekleri iki gruba ayrılabilir. İlk grup, ağın yapısının gözden geçirilmesini kapsar. Daha açık olmak gerekirse, girdi ve çıktı veriler, tabaka sayısı, her tabakadaki eleman sayısı, tabakalar arasındaki bağlantılar, toplama,

transfer ve eğitime fonksiyonları ve hatta başlangıç ağırlıkları gözden geçirilmelidir. Tüm bu kriterler, yapay sinir ağlarının sanatsal bölümü olan başarılı bir ağ oluşturmak için gereklidir. Diğer grup ise kullanıcının tercihine ve yaratıcılığına bağlı olan eğitime kurallarını içermektedir. Eğitime sırasında ağırlıkların ayarlanabilmesi için gerekli adaptif geri beslemeyi sağlayacak çok sayıda değişik eğitime kuralı (algoritma) vardır. En yaygın olan teknik geriye doğru hata beslemesi yada bilinen ismiyle geri yayılmadır. bu eğitime kuralları daha sonra ayrıntılı olarak açıklanacaktır.

Eğitime konusunda diğer bir önemli nokta ise öğrenmenin sürekli devam edeceğidir. Bir optimum noktaya gelindiğinde, **YSA** veri setinin genel istatistiksel trendine göre kendisi biçimlendirir. Bu noktadan sonra ise eğitime devam edilmesi durumunda ağ önermeye devam edecektir. Bu aşamada ağ veri setinden hatalı (spurious) ilişkiler çıkartmaya başlayabilir. Bu yüzden aşırı eğitime sorununa dikkat edilmeli ve eğitime uzunluğu iyi ayarlanmalıdır.

Eğitime işlemi doğru bir şekilde tamamlandığında, yani hem daha fazla öğrenmeye gerek kalmamış hem de aşırı eğitime yapılmamışsa, istenildiği takdirde ağırlıklar dondurulabilir. Bazen, ağın ortaya çıkan son hali bir donanıma(hardware) çevrilerek daha hızlı çalışması sağlanabilmektedir. Diğer sistemler ise kullanırken de öğrenmeye devam edebilirler.

Diğer eğitime yaklaşımı olan yönlendirmesiz yaklaşım ayrıca adaptif eğitime olarak da adlandırılır. Bu eğitime yaklaşımında, ağa girdi sağlanır ama istenilen çıktı değerler sağlanmaz. Sistem girdi veriyi gruplandırmak için hangi özellikleri kullanacağına kendi kendisine karar verir ki bu yöntem kendi kendine öğrenme (self-organization) veya adaptasyon olarak bilinir. Günümüzde, yönlendirmesiz eğitime tam olarak anlaşılmamış durumdadır. Adaptif eğitmenin öncü araştırmacılarından birisi Tuevo Kohonen'dir. Kohonen, doğru cevabı bilmenin yararlarından yararlanmadan öğrenen bir ağ geliştirmiştir. Bu ağ, birçok sayıda bağlantısı olan tek tabakaya sahip olması nedeniyle biraz sıra dışı sayılabilir.

Ayrıca, diğer belirgin özellik olarak, bu ağın bağlantı ağırlıkları için başlangıç değerleri verilmelidir ve girdi değerler normalize edilmelidir.

Kohonen, daha sonra çalışmalarını bu standart yapının dışındaki

ağlara, ileri beslenme ve geri yayılma yaklaşımlarına yöneltmiştir. Kohonen'ın çalışması nöronları belirli alanlara gruplandırmakla ilgilidir. Bir alanın içerdiği nöronlar topolojik olarak sıralanmıştır (topologically ordered). Topoloji, matematiğin bir dalıdır ve geometrik yapıyı değiştirmeden bir boyuttan diğerine haritalamanın (mapping) nasıl yapılacağı ile ilgilenir. Kohonen sinir ağı modelleri netopolojik sıralamanın olmamasının bugünkü sinir ağlarını, beyin içindeki gerçek sinir ağlarının basit bir çıkarımsaması (abstraction) haline getirdiğini belirtmiştir. Bu araştırmalar devam ettikçe daha etkili kendi kendine öğrenen ağlar elde edilebilir. Fakat, şu an için bu alan sadece deney ortamlarından kalmaktadır.

Öğrenme (veya adaptasyon) **YSA**'ların yapısı içinde önemli bir yere sahiptir. Çünkü, **YSA**'ların bazı önemli özellik ve avantajların kaynağını oluşturmaktadır. Bu yüzden, **YSA** yapısı içindeki öğrenme sürecine yönelik elemanlar büyük önem taşımaktadır. Bu elemanların ilk öğrenme fonksiyonudur. Öğrenme fonksiyonunun amacı her işlem elemanının girdilerine ait değişken bağlantı ağırlıklarını ayarlamaktır. Girdi bağlantı ağırlıklarını, istenilen sonuca elde edecek şekilde değiştirilmelerine sağlayan bu işlem adaptasyon fonksiyonu olarak da adlandırılmaktadır.

İkinci elemanı ise hata fonksiyonudur. Öğrenme fonksiyonunun gerekli ayarlamaları yapabilmesi için yanılma payının biliniyor olması gerekmektedir. Hata fonksiyonu, bu amaca yönelik olarak, o an ki çıktı ile istenilen çıktı arasındaki farkı, hatayı hesaplar ve gerekiyorsa bir transformasyon uygular. Bu hata, literatürde cari hata (current error) olarak adlandırılır ve bu hata veya transformasyon sağlanmış hali (geri yayılma değeri) genellikle önceki tabakaya geri yayılır. Bu geri yayılma değeri, bir sonraki öğrenme döngüsünde öğrenme fonksiyonu tarafından bağlantıları ayarlamak için tabii ki gerekli ise kullanılır.

Diğer bir eleman ise öğrenme oranıdır. Öğrenme sürecinin hızı ve işlevi açısından önemlidir. Çünkü, **YSA**'ların öğrenme gücü ile hızı ters orantılıdır. Basit bir şekilde, bir adımda daha fazla öğrenme, daha düşük bir hız ve dolayısıyla daha fazla zaman anlamına gelmektedir. Diğer bir ifadeyle, daha fazla hız daha az öğrenme anlamına gelmektedir. Sonuç olarak, bir ağın ne

kadar eğitileceği sorusu öğrenme oranına bağlıdır. Öğrenme oranını belirlenmesinden ise ağın karmaşıklık düzeyi, büyüklüğü, mimarisi, kullandığı öğrenme kuralı ve istenilen doğruluk derecesi gibi bir çok faktör rol oynar. Çoğu öğrenme fonksiyonu, öğrenme oranı için belirli standartlara sahiptir. Öğrenme oranı genellikle (0,1) gibi bir aralık içinde belirlenir. Bu aralıkta, öğrenme oranının küçük değer alması, yavaş bir öğrenme süreci getirecektir. Diğer taraftan ise, öğrenme sürecinin adımlar halinde olması maksimum doğruluk derecesini yakınsamayı getirebilecektir. (Yurtoğlu 2005)

2.7. NİÇİN YSA?

Teknolojik gelişme olarak da görülmesi gereken yapay sinir ağları metodolojisi, özellikleri ve yapabildikleri sayesinde önemli avantajlar sunmaktadır. Bu bölümde, **YSA**'ların farklılık ve avantaj sağladığı noktalar incelenmektedir.

Doğrusal Olamayan Yapı

YSA'ların en önemli özelliklerinden birisi gerçek hayattaki olası doğrusal olmayan yapılar da dikkate alınabilmesidir. White(1991) **YSA**'ların doğrusal olamayan modeller olarak görülebileceğine dair bulgular ortaya koymuştur. "...Doğrusal olamayan modellerde kullanılan belirli fonksiyonel yapılar, veriyi üreten fonksiyonun genellikle **YSA**'ların ima ettiğiinden farklı olduğu ve bu yüzden **YSA**'ların kullanılması için gerekli ekonometrik teorinin eksik tanımlı doğrusal olamayan modeller için olduğunu ima etmektedir. Bunların ön tanımlı yapıları dayanıksızken, **YSA**'lar herhangi bir sürekli fonksiyona veya türevlerine yakınsama yeteneğine sahiptir ve bu yüzden Evrensel Fonksiyon Yakınsayıcı Yöntem (Universal Function Approximators) olarak tanımlanmaktadır." Doğrusal olamayan yapılar dikkate alınabilme özelliği bu çalışmanın içeriği açısından da ayrıca önem taşımaktadır. Çünkü, yapıları gereği ekonomik verilerin de doğrusal olmayan bir yapıda olmaları normaldir fakat tahmin zorlukları nedeniyle analizler genellikle lineer yöntemlerle gerçekleştirilmektedir. Halbuki bu durum, muhtemel bir

doğrusal olmayan yapı içerilmesi durumunda yanlış sonuçlara yol açabilmektedir; ya da en azından analizi yapılan sistemde açıklanamayan bileşenler kalabilmektedir.Sonuç olarak, analiz konusunun içerdiği veri setinin doğrusal veya doğrusal olmayan yapı içeriyor olması, analiz sonuçlarını etkileyecek önemli bir faktördür.Bu yüzden, doğrusal olmayan yapıları dikkate alabilmesi **YSA**'ların önemli bir özelliğidir.Bunun ötesinde,bu çalışma kapsamında, **YSA**'ların bu özelliği sayesinde Türkiye ekonomisine ait verilerin doğrusallık özellikleri hakkında bazı sonuçlar elde edilebilecektir ki bu tür bulgular önemli bir katkı olarak görülmelidir.

Öğrenme

YSA'ların diğer bir önemli avantajı en önemli özelliğinden kaynaklanmaktadır.Esin kaynağı insan beyninin çalışma sistemi olan bu yöntem, eğitime veya başlangıç tecrübesi sayesinde veriyi kullanarak öğrenme yeteneğine sahiptir.Bu özelliği sayesinde ise geleneksel teknikler için çok karmaşık kalan problemlere çözüm sağlayabilmektedirler. Ayrıca, insanların kolayca yapabildiği ama geleneksel metotların uygulanamadığı basit işlemler için de oldukça uygundur.

Yerel İşlem Ve Esneklik

YSA'lar, geleneksel işlemcilerden farklı şekilde işlem yapmaktadırlar. Geleneksel işlemcilerde, tek bir merkezi işlem elemanı her hareketi sırasıyla gerçekleştirir. **YSA** modelleri, her biri büyük bir problemin bir parçası ile ilgilenen çok sayıda basit işlem elemanlarından oluşma ve bağlantı ağırlıklarının ayarlanabilmesi gibi özelliklerinden dolayı önemli derecede esnek bir yapıya sahiptirler.Bu esnek yapı sayesinde ağırlık bir kısmının zarar görmesi modelde sadece performans düşüklüğü yaratır. Modelin işlevini tamamen yitirmesi söz konusu olmaz. Ayrıca, toplam işlem yükünü paylaşan işlem elemanlarının birbirleri arasındaki yoğun bağlantı yapısı sinirsel hesaplamanın temel güç kaynağıdır.Bu yerel işlem yapısı sayesinde, **YSA** yöntemi en karmaşık problemlere bile uygulanabilmekte ve tatminkar çözümler sağlayabilmektedir.

Genelleme

Yine öğrenme yeteneği sayesinde bilinen örnekleri kullanarak daha önce karşılaşılmamış durumlarda genelleme yapabilmektedir. Yani, hatalı (noisy) veya kayıp veriler için çözüm üretebilmektedir. **YSA**'lar, tanımlanmamış girdi veriler hakkında karar verirken genelleme yapabildikleri için iyi birer gidişat tanımlayıcısı(pattern recognition) ve sağlam sınıflandırıcıdır(robust classifier).

Hafıza

Bunlara ek olarak, işlem elemanları arasındaki ağırlıklı bağlantılar sayesinde dağıtılmış hafızada bilgi saklayabildikleri söylenebilir.

Kendi İlişkisini Oluşturma

Yapay sinir ağları,bilgiler (verilere)göre kendi ilişkilerini oluştururlar, denklem içermezler.

Sınırsız Sayıda Değişken Ve Parametre

Diğer taraftan, **YSA** modelleri sınırsız sayıda değişken ve parametre ile çalışabilmektedir. Bu sayede mükemmel bir öngörü doğruluğu ile genel çözümler sağlanabilmektedir.

Karmaşık veya sorunlu veriden bile anlam çıkarabilmek gibi dikkate değer yetenekleriyle **YSA**'lar, insanlar veya bilgisayar tarafından anlaşılması zor eğilimleri belirlemek veya yapıları (pattern)çıkartmak için kullanılabilir. Tam eğitilmiş bir Yapay Sinir Ağ modeli, analiz ettiği bilgi kümesi (veri tabanı)için uzman olarak düşünülebilir. Bu uzman, değişik durumlar ve "... olsa ne olur?" türünde simülasyon problemlerine projeksiyonlar sağlamak için kullanabilir.Bununla birlikte,**YSA**'ların kullanımında göz önünde bulundurulması gereken bazı dezavantajları da bulunmaktadır. Bunlar arasında en önemlisi geniş veri seti gereksinimidir. Sinir ağlarının eğitilmesine ve test edilebilmesine yetecek genişlikte veri setine ihtiyaç duyulmaktadır. Yine de, yeterli veri seti genişliği için kesin bir kriter yoktur; bir noktada uygulamaya bağlıdır. Dezavantaj sayılabilecek diğer bir nokta ise basit olarak görülebilecek modelleme yapılarına rağmen uygulamanın zor ve karmaşık olabilmesidir. Bazı durumlarda, bir

yakınsama sağlamak bile imkansız olabilmektedir fakat bu durum da uygulama alanına bağlıdır ve genellikle çok karmaşık problemlerde ortaya çıkmaktadır.

2.8.YAPAY SİNİR AĞLARININ TARİHSEL GELİŞİMİ

1950'li yılların sonlarında büyük ölçekli işlemcilerin geliştirilmesiyle, beynin yaptığı işlemleri yapabilecek sinir ağlarının oluşturulabilmesi mümkün hale gelmiştir. Gerçekten de YSA'lar dijital işlemcilerin geliştirilmesinden sonra işlem yönetimi olarak önemli bir yeni yaklaşım olarak görülmektedir.

YSA simülasyonları nispi olarak yeni gelişme olarak görülmektedir. Bununla beraber, bu alan bilgisayarın çıkışından önce ortaya çıkmıştır ve bir bocalama devresi sonrası yoluna devam etmiştir.

Bilgisayarların yaygın bir şekilde kullanılmaya başlamasıyla birlikte, YSA alanında oldukça önemli gelişmeler olmuştur. Bu alandaki araştırmalar ve çalışmalar büyük bir ilgi ile başlamış fakat beklenen gelişmelerin gerçekleşmemesi sonucunda ilgi azalmış ve bir suskunluk dönemi başlamıştır. Profesyonel ve maddi katkının minimum olduğu bu dönemde, sadece birkaç araştırmacı tarafından katkı sağlanmıştır. Bu araştırmacılar, Minsky ve Papert tarafından tanımlanan sınırlamaları etkisiz kılan bir teknoloji geliştirmişlerdir. Minsky ve Papert, 1969 yılında bir kitap yayınlamışlardır ve bu kitapta, araştırmacılar arasında ön plana çıkan ve ekstra analiz yapılmadan kabul gören YSA'lara karşı bazı olumsuzlukları toplamışlardır. Son yıllarda ise, YSA alanı yeniden canlanmaktadır. YSA tarihi, dönemler itibarıyla incelenebilir.

1. İlk Girişimler: Bu dönemde, genel mantığı kullanan başlangıç simülasyonları yapılmıştır. McCulloch ve Pitts (1943), kendi nöroloji anlayışları çerçevesinde YSA modelleri geliştirmişlerdir. Bu modeller, nöronların çalışma şekilleri hakkında bazı varsayımlarda bulunmuştur. Oluşturdukları ağlar, sabit eşiklere sahip ikili (binary) aletleri olarak görülen basit nöronları baz almıştır. Modellerinin sonuçları, "a veya b" "a ve b" gibi basit mantıksal fonksiyonlardır. Diğer bir girişim, bilgisayar simülasyonları kullanılarak yapılmıştır. Bu

noktadaki katkılar iki araştırmacı grubu tarafından yapılmıştır: Farley ve Clark(1954) ve Rochester,Holland,Haibit ve Duda (1956). Özellikle ilk grup, ki bunlar IBM araştırmacılarıdır, modellerini alıştıramamışlar ve McGill niversitesinden nrobilimcilerle ortak bir çalışma yapmışlardır. Bu etkileşim, günümüze kadar süren,çok disiplinli bir eğilim oluşturmuştur.

2 . Umut Verici Gelişmeler: YSA'ların gelişmesinde tek etkisi olan nörobilim değildir, psikologlar ve mühendisler de YSA simülasyonundaki ilerlemeye katkı sağlamıştır. Rosenblatt (1958) Perceptron'u tasarlayıp geliştirdikten sonra, bu alandaki ilgi ve etkinlik canlanmaya başlamıştır. Perceptron  tabaka içermekteydi ve orta tabaka birleştirme tabakası olarak adlandırılmaktaydı. Bu sistem, bir veri girdi kümesinin bir rassal çıktıya bağlanma veya birleşme şeklini ğrenebilmekteydi. Burada ğrenme kelimesi bağlantı ağırlıklarının ilişkiye göre ayarlanması anlamında kullanılmaktadır. Diğer bir sistem (ADALINE-adaptive Linear Element)ise Stanford.niversitesinden Widrow veHolf tarafından 1960 yılında geliştirilmiştir. Basit bileşenlerden oluşan bir analog elektronik alet olan ADALINE, kullanılan öğrenme yöntemi ile Perceptrondan farklılaşmıştır. Bu sistemde En Küçük Ortalama Kareler (LMS-Least Mean Squares) ğrenme kuralı kullanılmıştır.

3.Olumsuz Gelişmeler:1969 yılında, Minsky ve Papert bir kitap yazmış ve bu kitapta çok tabakalı sistemlere göre tek tabakalı Perceptronların sahip olduğu sınırlamaları ortaya koymuşlardır. Kitabın ana fikri şu şekilde özetlenebilir: "...bizim sezgisel görüşümüz çok tabakalı sistemlere genişlemenin verimsiz olduğudur." Kitapta ortaya konulan bu önemli sonuç sonrasında YSA simülasyonlarına yönelik araştırmalar hem ilgi hem de kaynak kaybına uğramıştır.Sonuç olarak, bu alana yönelik önemli bir önyargı

oluşmuştur.Minsky ve Papert tarafından altı çizilen sorun YSA literatüründen XOR Problemi olarak bilinmektedir.

4. Yenilikler:İlgi ve kaynağı minimum düzeyde olmasına rağmen bazı araştırmacılar yapı tanımlama (pattern recognition) gibi problemlerin çözümüne yönelik çalışmalarını sürdürmüşlerdir. Bu dönem süresince bazı paradigmlar ortaya çıkmıştır.Grossberg ve Carpenter (1995) tarafından yapılan çalışmalar, yankı (resonating) algoritmaları araştıran bir düşünce okulunun temellerini atmıştır. Bu araştırmacılar, temeli biyolojik olarak makul modellere dayanan ART(adaptive Resonance Theory- Adaptif Rezonans Teorisi)ağlarını geliştirmişlerdir. Anderson ve Kohonen ise birbirlerinden bağımsız olarak benzer teknikler geliştirmişlerdir. Klopff, 1972 yılında, yapay nöronlarda öğrenme işlemi için, “heterostasis” olarak adlandırılan ve nöronsal öğrenmenin biyolojik prensiplerine dayanan bir temel oluşturmuştur. Werbos (1974)geri-beslenme öğrenme metodunu geliştirmiş ve kullanmıştır ve birkaç yıl sonrasında bu metot oldukça popülerite kazanmıştır. Geri-beslenme ağları, bugün en çok bilinen ve kullanılan yapay sinir ağlarıdır. Geri-beslenme ağı aslında, yapay nöronunda farklı bir eşik fonksiyonuna sahip ve daha sağlam(robust)ve yetenekli öğrenme kuralı olan bir çok tabakalı Perceptrondur. Amari(1967) teorik gelişmelerle ilgilenmiştir. Adaptif yapı(pattern) sınıflandırması konusu üzerine bir makale yayınlamıştır ve bu makalede bir öğrenme temeli (errorcorrection method –hata düzeltme metodu) için bir matematiksel teori oluşturmuştur. Fukushima ise el yazısı karakterleri yorumlamak için bir adım adım (step wise) eğilmiş çok tabakalı YSA oluşturmuştur. Cognitron olarak adlandırılan bu model 1975 yılında yayınlanmıştır.

5.Yeniden Canlanma: 1970’li yılların sonlarında ve 1980’li yılların başlarındaki ilerleme, yapay sinir ağları alanına ilginin yeniden canlanması bakımından önemlidir. Bu hareketi birkaç faktör

etkilemiştir. Örneğin, ayrıntılı kitaplar ve konferanslar çok farklı alanlarda uzmanlaşmış insanlara bir forum imkanı ve dolayısı ile bir etkileşim sağlamıştır. Akademik programlar oluşturulmuş ve en önemli üniversitelerde dersler açılmıştır. Artan ilgi ile beraber bu alanda araştırmalara yönelik fonlar da artmış ve enstitüler ortaya çıkmıştır.

6. Bugün: Sağlanan önemli ilerleme yapay sinir ağları alanında daha ileri araştırmalar için gerekli ilgi ve bilgi birikimini sağlamıştır. Sinir sistemi tabanlı işlemciler oluşturulmakta ve komplike problemlerin çözümüne yönelik uygulamalar gelişmektedir. Kısaca, bu alan günümüzde bir geçiş dönemi içinde görülmektedir.

YSA'lar 1950'li yıllarda ortaya çıkmalarına rağmen, ancak 1980'li yılların ortalarında genel amaçlı kullanım için yeterli seviyeye gelmişlerdir. (Yurtoğlu 2005)

2.9.YAPAY SİNİR AĞLARININ YARARLARI

Yapay sinir ağlarının yararlı ve ilgi çekici birçok özellikleri vardır. İlk özellik öğrenbilme yeteneğidir. Yapay sinir ağları uyarlanabilir ve esneyebilir. Tek bir yapay sinir ağı, herhangi bir işleve ilke olarak yaklaşabilir. Yapay sinir ağlarının yapısını ve öğrenme kurallarını değiştirmek zorunda değiliz, sadece öğretim materyalini değiştirerek öğrenmeyi sağlayabiliriz. Daha da önemlisi öğretim materyalini değiştirmek, temel olarak yeni bir çevreyle tanışmak gibidir.

2.10.YAPAY SİNİR AĞLARININ ÜSTÜNLÜK VE SAKINCALARI

Yapay sinir ağlarının en büyük üstünlükleri, öğrenme kabiliyeti olması ve farklı öğrenme algoritmaları kullanabilmesidir. Bunun yanı sıra en sık belirtilen sakıncaları ise sistemin çalışmasının analiz edilememesi ve öğrenme

işleminde başarılı olunamama riski olmasıdır. Yapay sinir ağlarının üstünlük ve sakıncaları aşağıda sıralanmıştır.

Üstünlükler

- Matematiksel modele ihtiyaç duymazlar
- Kural tabanı kullanımı gerektirmezler.
- Öğrenme kabiliyeti vardır

Sakıncalar

- Sistem içerisinde ne olduğu bilinemez.
- Bazı ağlar hariç kararlılık analizleri yapılamaz
- Farklı sistemlere uyarlanması zor olabilir. (Elmas 2003)

2.11.YAPAY SİNİR AĞLARININ TEKSTİLDE KULLANIMINA ÖRNEKLER

Giyisi Üretimindeki Kumaşların Yapay Sinir Ağlarıyla Tahmini ;

R:H.GONG ve arkadaşları; sinir ağlarını, elbise üretiminde kumaşların performansını tahmin etmek için kullanmışlardır. Tahminler KES-FB sistemiyle ölçülen kumaşın mekanik özellikleri temeline dayanır. Girdilerin ve gizli düğümlerin sayısının yakınsama hızı üzerine etkisi ve yapılan tahminlerin kesinliği incelenmiştir. Testler bu yapay sinir ağlarının giysi üretimindeki potansiyel problemlerin tahmininde etkili olduğunu göstermiştir.(R.H. Gong ve Chen Y. 1999)

Lif Başarısızlık Ölçütü Tabanlı Dokusuz Yüzeylerin Başarısızlık Analizi:

Tianyi Liao ve arkadaşları; ani lif kopmasına neden olan dokusuz yüzeyli kumaşların hasar gelişimi ve başarısızlık mukavemetini bildiren yeni bilgisayar simülasyonu ve analiz metodu üzerine çalışmışlardır. Model, lif ani kopma ölçütüne dayanmaktadır. Kumaş kopması boyunca farklı bölgelerde gerginlik dağıtımının sayısal çözümü, sınırlı element metodu kullanılarak yapılmaktadır. Bu model ilk lif koptuğu andaki yüklemeyi, yok edici kumaş başarısızlığından önceki lif kopmasından ayırma sayısını,yok edici başarısızlığa

bağlı kritik çatlak uzunluğunu ve kumaşın uzama mukavemetini tahmin edebilmektedir. Uzama testi bilgisayar simülasyon sonuçlarını doğrulamak için deneysel sonuçlarla iyi uyuşan birkaç dokusuz yüzey kumaşlara uygulanmaktadır.(Liao T. ve Adanur S. 1999)

Dikiş Buruşmasında Sinir Ağları Kullanılarak Tarafsız Sınıflandırma;

Chang Kyu Park ve arkadaşları; ağsı sinir yapıları kullanılarak çalışılmış kumaş üretimi süresince dokunmuş kumaşlarda dikiş buruşmasını değerlendirmede objektif bir metot geliştirmişlerdir. Otomatik dikiş makineleri ve lazer sensörlü yeni ölçüm sistemleri sunulmuştur. AATCC standartları kullanılarak dikiş buruşmasının objektif değerlendirilmesinde örnek tanıma ve öğrenme için iki ağsı sinir yapısı inşa edilmektedir. Sinir ağlarında geri yayılım hata modeli kabul edilmektedir dikilmiş kumaşın buruşmuş şekli lazer tarama sistemiyle üç boyutlu koordinatlarda sayısal verilere çevrilmektedir. Dikiş hattına paralel yöndeki ölçüm verileri hızlı Fourier transformasyon kullanarak sıklık çalışması üzerinde güç tayfına iletilir. Daha sonra güç tayfı sinir ağları için açıkça belirtilmiş örnekler üretir. Son olarak sinir ağları dikiş buruşmasını, uzman kişinin AATCC sınıflamasıyla aynı yolla değerlendirir.(Park C.K. ve Kang T.J. 1997)

Akıllı Teknolojileri Kullanarak Pamuklu Düz Örme Kumaşlarda Patlama Mukavemetinin Ölçülmesi;

Seniz Ertuğrul ve arkadaşları; düz örme kumaşların patlama mukavemetinin ölçtükleri çalışmalarında ağsı yapılar ve nöro-fuzzy kullanmaktadır. Kumaş ağırlığı, iplik kopma mukavemeti ve iplik kopma uzamasına etki eden birçok parametre ölçümün girdilerini oluşturmaktadır.Bu çalışma hem multi katmanlı ileri beslemeli ağsı yapının hem de Sugeno-Takagi fuzzy sisteminin bir kombinasyonudur. Her iki sistem de örme kumaşların patlama mukavemetini küçük test hatalarını yaklaşık olarak verir.(Ertuğrul S. Ve Uçar N. 2000)

Kumaş Hata Numunelerini Tanımak İçin Bir Yapay Sinir Ağı Uygulaması

Bu çalışmada Shou Tsai ve arkadaşları tarafından yapay sinir ağı ile farklı katagorilerde sınıflandırılmış kumaş hatalarının tahminlenmesi metodunun doğruluk ve etkinliği değerlendirilmiştir. Dokuma kaynaklı dört ayrı kumaş hatası ağa öğretilmiştir. Geri yayılma prensibi ile çalışan ağ yapısı, kumaş hatalarını tam anlamıyla sınıflandırmış ve tahminlemiştir. Başlangıçta umulduğu gibi kumaş hatalarının görsel değerlendirmesi ile yapay sinir ağından elde edilen veriler sonuçlarla yaklaşık olarak uyumlu olmuştur.(Tsai S. Ve arkadaşları 1995)

Wavelet tabanlı yapay sinir ağı ile kumaşların sınıflandırılması tekniği

Barret ve arkadaşları iğnenin kumaşı delme gücü ve baskı ayağı gücü ile ilgili elde ettikleri verileri girdi olarak kullanmışlardır. 5 ayrı numune üzerinde çalışılmış kumaşlar ağa tanıtılıp sınıflandırılması yapılmıştır. Görevsel olarak ilişkilendirilmiş ağ dikiş ilmek sayısı ile eğitilmiştir. Bu durumda kumaş tipi, iğnenin kumaşı delme gücü ve baskı ayağının kuvvetine göre dikişte meydana gelecek katlanma durumu %97,6 doğrulukta tahminlenmiştir.(G.R.Barret ve arkadaşları 1996)

3.MATERYAL ve METOD

3.1.MATERYAL

Bu çalışmada materyal olarak atkı sıklığı, örgü sıklığı, atkı iplik numarası, örgü iplik numarası gibi fiziksel özellikleri birbirinden farklı olan 24 ayrı dokuma kumaş numunesi kullanılmıştır. Kumaşların hepsi % 100 pamuktur. Kumaşlar işletmelerden haşılı üzerinde iken ham olarak temin edilmiştir. Bütün numuneler bir araya getirildikten sonra kumaşlara ön terbiye işlemleri uygulanmıştır. Ekru olarak ham iplikten dokunmuş numunelere; haşıl sökme, yıkama ve ağartma işlemleri uygulanmıştır. İpliği boyalı olarak çalışılmış olan numunelere ise sadece haşıl sökme ve yıkama işlemleri uygulanmıştır. Kumaşların yıkama sonrası enleri 150 cm' de sabitlenmiştir. Böylelikle numuneler yapılacak deneyler için hazır hale gelmiştir.

Tablo 1' de numunelerin fiziksel özellikleri verilmiştir. Tablo da geçen örgü faktörü kumaş yüzeyindeki örgülendirilmiş alanı ifade eder. Bezayağı olarak dokunmuş kumaşlar için bu faktör 1 olarak alınmıştır. Örgülü kumaşlar için kumaş yüzeyinde bezayağı dışında yer alan örgülü alanın toplam alana oranı 1 le toplanarak örgü faktörü tespit edilmiştir. Örneğin toplam alanın % 20si örgülendirilmiş ise bu kumaş için örgü faktörü: $1 + 0,20 = 1,20$ olur.

Tablo.1.Kullanılan numune kumaşların fiziksel özellikleri

numune no	atkı sıklığı	çözgü sıklığı	gramaj (gr/m ²)	atkı iplik no Ne	çözgü iplik no Ne	örgü faktörü
1	25	24,5	118	20	30	1
2	29	33	77,5	50	40	1
3	22	32	111	30	30	1,15
4	25	42	102	40	40	1,37
5	23	38,5	96	30	40	1,36
6	21	52	102	30	50	1,52
7	20,5	29,5	104	30	30	1,09
8	20	41	103	30	40	1,21
9	30,5	25	84	40	40	1
10	28,5	25	95	36	30	1
11	34	38	70	60	50	1
12	34,5	39	72	60	60	1
13	26	24,5	140	16	30	1
14	30	60	104	50	50	1
15	20	29	110	20	30	1,13
16	38	46	132	30	40	1
17	30	50	101	40	50	1
18	28	38	120	30	30	1
19	30	49	97,5	40	50	1
20	30	54	107	40	50	1
21	29	49	95,5	50	40	1
22	30,5	50	116	36	40	1
23	28,5	46	122	40	30	1
24	35	42	96	50	40	1

3.2.METOD

Tablo 1 de fiziksel özellikleri verilen numune kumaşlara DMDHEU (dimetildihidroksietilen üre) esaslı buruşmazlık sağlayıcı kimyasal ile laboratuvar ortamında buruşmazlık apresi uygulanmıştır. Buruşmazlık apresi için aşağıda verilen reçete ile çalışma yapılmıştır.

REÇETE;

30 gr/l DMDHEU

30 gr/l Yumuşatıcı(nonyonik yağ asidi kondenzasyon ürünü)

15 gr/l $MgCl_2$ (katalizör)

Fulard sıkma silindiri basıncı: 3,5 bar

Kurutma sıcaklığı :130-135 °C

Kurutma süresi :5 dk

Kondenzasyon sıcaklığı :165-170 °C

Kondenzasyon süresi :1,25 dk

Atkı ve çözgü sıklığı ölçüm değerleri TSE 1965(TS 250) ye metrekare ağırlığı ölçümleri TSE 1965(TS 251) e göre yapılmıştır.

Mukavemet testlerine hazırlık olarak kontrol ve deney numuneleri %65±2 rutubet ve 24±3 °C (76±6 °F) sıcaklıkta 24 saat kondisyonlanmıştır.

Kumaşların gramaj ölçümleri, TSE 240 test yöntemine göre numune boyutları 150x150mm, şablon alanı 100cm², gramaj birimi g/cm² olacak biçimde yapılmıştır. Sonuçlar, elde edilen 5 ölçümün ortalamasıdır

Mukavemet testlerine hazırlık olarak kumaş kalınlıkları, ASTM D-1777 (1975) test yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Test alanı 1 cm² ve hassasiyeti 0,01mm olup cihazın en düşük basınç değeri 5 g/cm² dir. Elde edilen sonuçlar, 5 ölçümün ortalamasıdır.

Dokuma kumaşların mukavemet ölçümleri, ASTM D1682-64 test yöntemine göre atkı ve çözgü yönü doğrultusunda yapılarak bulunmuştur. 60x350mm boyutlarında kesilen 4 adet kontrol ve deney numunelerinin genişlikleri tel çekme suretiyle 50mm' ye indirilmiştir. Mukavemet test cihazı, sabit uzama prensibine göre çalışmakta olup çeneler arası mesafesi 200 mm' ye ayarlanarak numune biri sabit diğeri hareketli olan iki çene arasına sıkıştırıldıktan sonra yük hücresi 5 kN, çene hızı 100 mm/dakika ve kopma zamanı 30±5 saniye olacak şekilde kopuncaya kadar çekilmiştir. Elde edilen

sonuçlar, mukavemet birimi MPa ve uzama birimi %uzama olacak Şekilde 4 lmn ortalamasıdır.

Buruşma açısının geri dnŐmnn lm AATCC 66(BS EN 22313,ISO2313,M&S P22) test yöntemine göre yapılmıştır. Numuneye 5 dk süre ile 10 N'luk yük uygulanmıştır. Yük kaldırıldıktan sonra 3 dk bekletilen numuneden kıvrım noktası merkezli aının değeri ölçmüŐtür.

Numunelerin aşınma lmleri, ASTM D 3786 test yöntemi kullanılarak 7,3 cm² lik ölüm alanında ve 30,5 mm çapında diyafram ile gerçekleŐtirilmiŐtir. Elde edilen sonuçlar, 3 ölümün ortalamasıdır. Nu-Martindale cihazında her numunenin 10000 tur sonundaki gramaj kaybı ölçmüŐtür.

4.BULGULAR ve TARTIŞMA

Bu çalışmada kullanılan kumaş numunelerinin hepsi için atkı yönünde kopma mukavemeti, çözgü yönünde kopma mukavemeti, atkı yönünde buruşma açısı, çözgü yönünde buruşma açısı ve aşınma dayanımı deneyleri yapılmıştır. Bu sayılan ölçümler kumaşların hem haşıl sökme ve yıkama işleminden geçmiş apresiz durumları için hem de buruşmazlık apresi uygulanmış durumları için tekrarlanmıştır. Tablolarda numunelerin apreli ve apresiz halleri için çözgü yönündeki mukavemet değerleri, atkı yönündeki mukavemet değerleri, çözgü yönündeki mukavemet değerlerinin buruşmazlık apresi işleminin numunelere uygulanmasından sonra ne kadar azaldıklarının % olarak ifadeleri, atkı yönündeki mukavemet değerlerinin buruşmazlık apresi işleminin numunelere uygulanmasından sonra ne kadar azaldığının % olarak ifadeleri, buruşma açısı ölçümleri ve buruşma açısı değerlerinde buruşmazlık apresi sonrası meydana gelen iyileşmenin % ile ifadeleri, aşınma durumlarının 2500 devir sonunda, 5000 devir sonunda, 7500 devir sonunda ve 10000 devir sonunda ayrı ayrı ölçümleri ve numunenin ilk durumuna göre yüzde kaç ağırlı kaybettiği, apreli ve apresiz numunelerin aşınma durumları arasındaki farkların yüzde olarak ifadeleri yer almaktadır.

Tablo.2.Çözümlü Yönünde Mukavemet Değerlerinin Değişimi

	KUMAŞ DURUMU	MAX. LOAD (kN)	Max str (Mpa)	brk. str (Mpa)	BRK. LOAD (Kn)	MAX.% STN (%)	BRK.% STN (%)	MODULUS (Mpa)
1	APRESİZ	0,2835	17,71	14,40	0,2304	11,19	11,42	304,05
	APRELİ	0,1531	6,00	4,89	0,1247	10,91	11,11	142,15
2	APRESİZ	0,3329	36,99	36,89	0,3329	10,91	10,91	586,75
	APRELİ	0,1274	6,88	6,57	0,1215	9,22	9,25	189,30
3	APRESİZ	0,4851	35,60	35,60	0,4851	12,06	12,06	459,20
	APRELİ	0,2127	15,19	15,11	0,2115	9,04	9,06	397,85
4	APRESİZ	0,4486	27,16	27,16	0,4486	12,05	12,05	382,70
	APRELİ	0,2747	16,65	16,65	0,2747	11,69	11,69	325,70
5	APRESİZ	0,4886	39,16	39,16	0,4886	12,14	12,14	551,25
	APRELİ	0,1977	12,75	12,73	0,1974	9,78	9,77	300,08
6	APRESİZ	0,5055	36,11	36,11	0,5055	11,40	11,40	511,75
	APRELİ	0,2067	14,78	14,70	0,2056	9,86	9,87	342,75
7	APRESİZ	0,5031	37,26	37,26	0,5031	10,92	10,92	570,80
	APRELİ	0,2117	12,99	12,90	0,2101	9,55	9,58	338,93
8	APRESİZ	0,5307	24,69	24,69	0,5307	11,75	11,75	309,75
	APRELİ	0,2182	10,15	8,23	0,177	9,58	9,76	226,65
9	APRESİZ	0,3331	29,04	29,04	0,3315	7,51	7,66	570,43
	APRELİ	0,1334	10,67	6,54	0,0818	5,64	5,99	390,50
10	APRESİZ	0,3484	18,89	17,32	0,3204	7,81	7,88	349,40
	APRELİ	0,1481	8,36	8,13	0,1504	6,58	6,77	267,00
11	APRESİZ	0,2977	35,03	35,03	0,2977	6,69	6,69	729,85
	APRELİ	0,1284	9,88	9,72	0,1264	6,72	6,74	351,55
12	APRESİZ	0,3142	36,97	36,82	0,3129	7,67	7,70	691,90
	APRELİ	0,1477	11,58	11,70	0,1291	6,84	9,97	354,03
13	APRESİZ	0,2897	17,56	17,56	0,2897	13,70	13,70	299,55
	APRELİ	0,1392	6,63	4,11	0,0863	11,86	12,29	147,65
14	APRESİZ	0,6163	58,70	58,83	0,6125	13,02	13,04	869,80
	APRELİ	0,3927	23,10	23,70	0,4929	15,25	15,85	332,55
15	APRESİZ	0,2926	20,17	20,04	0,2906	12,46	12,48	265,80
	APRELİ	0,1674	10,46	10,28	0,1645	12,81	12,86	175,00
16	APRESİZ	0,4869	24,39	24,39	0,4869	9,15	9,15	175,55
	APRELİ	0,2619	13,78	12,35	0,2345	10,61	10,70	271,47
17	APRESİZ	0,3577	31,11	30,65	0,3524	14,28	14,36	468,00
	APRELİ	0,2516	23,46	23,18	0,2488	14,50	14,54	391,42
18	APRESİZ	0,4237	35,31	35,31	0,4237	14,01	14,01	515,25
	APRELİ	0,2951	19,66	18,99	0,2849	15,36	15,39	305,45
19	APRESİZ	0,3079	30,79	30,37	0,3037	13,61	13,63	435,70
	APRELİ	0,2171	14,47	13,79	0,2181	14,44	14,60	244,65
20	APRESİZ	0,5485	52,24	51,57	0,5415	14,32	14,46	727,65
	APRELİ	0,3026	28,82	28,70	0,3013	14,22	14,30	496,70
21	APRESİZ	0,4474	44,74	36,71	0,3671	12,69	12,77	787,15
	APRELİ	0,2901	29,01	28,19	0,2819	13,75	13,85	578,80
22	APRESİZ	0,3255	23,25	23,25	0,3255	13,35	13,35	341,70
	APRELİ	0,2258	18,82	14,15	0,1698	13,60	14,26	318,80
23	APRESİZ	0,5472	39,34	37,54	0,5155	17,60	17,69	471,60
	APRELİ	0,3358	23,98	23,43	0,3279	17,93	18,01	347,51
24	APRESİZ	0,4387	46,17	46,17	0,4387	13,41	13,41	895,83
	APRELİ	0,2726	28,69	28,69	0,2726	11,56	11,56	731,88

Tablo.3.Atkı Yönünde Mukavemet Değerlerinin Değişimi

	KUMAŞ DURUMU	max. load (kN)	max str (Mpa)	BRK. STR (Mpa)	BRK. LOAD (Kn)	MAX. % STN (%)	BRK. % STN (%)	MODULUS (Mpa)
1	APRESİZ	0,4869	19,09	18,97	0,4838	18,49	19,24	193,65
	APRELİ	0,2498	9,79	9,85	0,2512	17,96	18,00	155,92
2	APRESİZ	0,2761	30,65	30,58	0,2752	16,52	16,56	857,10
	APRELİ	0,0955	5,17	5,17	0,0955	13,41	13,41	121,90
3	APRESİZ	0,2369	18,39	18,39	0,2369	21,17	21,17	156,10
	APRELİ	0,1834	7,05	6,77	0,1759	24,03	24,18	45,20
4	APRESİZ	0,3073	18,62	17,20	0,2837	13,26	13,36	304,63
	APRELİ	0,1526	9,24	9,30	0,1534	13,32	13,47	229,30
5	APRESİZ	0,2466	18,96	18,96	0,2466	13,21	13,21	293,15
	APRELİ	0,0906	6,42	4,81	0,0675	9,99	10,16	162,98
6	APRESİZ	0,1999	13,79	12,60	0,1834	14,40	14,65	217,82
	APRELİ	0,0843	6,24	3,53	0,0477	10,01	10,65	151,55
7	APRESİZ	0,1998	14,27	14,25	0,1996	18,14	18,16	220,30
	APRELİ	0,1038	7,69	7,69	0,1038	16,30	16,30	147,60
8	APRESİZ	0,2283	10,60	7,87	0,1942	11,81	12,35	153,80
	APRELİ	0,0961	4,47	2,44	0,0491	10,04	11,09	100,85
9	APRESİZ	0,3496	30,36	30,36	0,3496	17,10	17,10	443,40
	APRELİ	0,1381	11,05	11,03	0,1379	17,56	17,76	215,30
10	APRESİZ	0,4079	22,05	22,05	0,4079	18,31	18,31	281,80
	APRELİ	0,1628	8,80	8,54	0,1468	18,84	18,86	122,12
11	APRESİZ	0,2341	27,52	27,52	0,2341	18,56	18,56	433,40
	APRELİ	0,1017	7,82	7,82	0,1016	15,57	15,58	185,45
12	APRESİZ	0,2554	30,05	30,05	0,2554	19,03	19,03	458,85
	APRELİ	0,0994	7,95	8,46	0,1154	15,65	15,73	183,05
13	APRESİZ	0,5681	27,05	27,05	0,5681	17,26	17,26	326,05
	APRELİ	0,2741	13,05	12,05	0,2711	17,73	17,78	212,60
14	APRESİZ	0,2877	16,92	16,92	0,2877	10,02	10,02	338,60
	APRELİ	0,1515	10,08	9,43	0,1603	7,70	8,10	290,63
15	APRESİZ	0,1705	11,34	11,32	0,1699	14,76	14,77	171,56
	APRELİ	0,1099	7,16	6,88	0,1032	12,80	12,85	137,80
16	APRESİZ	0,3116	16,40	16,40	0,3116	19,78	19,78	185,80
	APRELİ	0,2183	11,49	11,49	0,2183	15,96	15,96	196,62
17	APRESİZ	0,2836	24,66	24,66	0,2836	15,67	15,67	374,30
	APRELİ	0,1684	15,31	15,30	0,1683	13,47	13,47	333,56
18	APRESİZ	0,3553	28,63	28,63	0,3553	19,21	19,21	407,00
	APRELİ	0,2168	14,45	14,45	0,2168	15,57	15,57	299,03
19	APRESİZ	0,4008	26,72	26,72	0,4008	15,78	15,78	371,55
	APRELİ	0,2241	14,94	14,94	0,224	12,32	12,32	324,62
20	APRESİZ	0,3886	26,80	25,75	0,3734	13,55	13,59	468,60
	APRELİ	0,2208	15,23	15,23	0,2208	9,93	9,93	407,90
21	APRESİZ	0,3236	32,36	32,34	0,3234	12,55	12,59	681,80
	APRELİ	0,1767	17,67	13,09	0,1309	8,97	9,30	548,00
22	APRESİZ	0,3114	22,25	22,25	0,3114	12,95	12,95	449,70
	APRELİ	0,2145	12,62	12,62	0,2145	10,07	10,07	336,62
23	APRESİZ	0,3043	21,73	21,73	0,3043	14,20	14,20	352,35
	APRELİ	0,1886	13,48	13,48	0,1886	10,68	10,68	322,13
24	APRESİZ	0,3206	32,06	31,92	0,3187	14,91	14,95	656,45
	APRELİ	0,2286	23,15	23,15	0,2286	14,60	14,60	551,33

Tablo.4.Çözgü Yönünde Mukavemet Değerlerinde Meydana Gelen Azalmanın Yüzde(%) Olarak İfadeleri

numune no	MAX. LOAD (kN)	MAX STR (Mpa)	BRK. STR (Mpa)	BRK. LOAD (Kn)	MAX.% STN (%)	BRK.% STN (%)	MODULUS (Mpa)
1	-0,46	-0,66	-0,66	-0,46	-0,03	-0,03	-0,53
2	-0,62	-0,81	-0,82	-0,64	-0,15	-0,15	-0,68
3	-0,56	-0,57	-0,58	-0,56	-0,25	-0,25	-0,13
4	-0,39	-0,39	-0,39	-0,39	-0,03	-0,03	-0,15
5	-0,60	-0,67	-0,67	-0,60	-0,19	-0,20	-0,46
6	-0,59	-0,59	-0,59	-0,59	-0,14	-0,13	-0,33
7	-0,58	-0,65	-0,65	-0,58	-0,13	-0,12	-0,41
8	-0,59	-0,59	-0,67	-0,67	-0,18	-0,17	-0,27
9	-0,60	-0,63	-0,77	-0,75	-0,25	-0,22	-0,32
10	-0,57	-0,56	-0,53	-0,53	-0,16	-0,14	-0,24
11	-0,57	-0,72	-0,72	-0,58	0,00	0,01	-0,52
12	-0,53	-0,69	-0,68	-0,59	-0,11	0,29	-0,49
13	-0,52	-0,62	-0,77	-0,70	-0,13	-0,10	-0,51
14	-0,36	-0,61	-0,60	-0,20	0,17	0,22	-0,62
15	-0,43	-0,48	-0,49	-0,43	0,03	0,03	-0,34
16	-0,46	-0,44	-0,49	-0,52	0,16	0,17	0,55
17	-0,30	-0,25	-0,24	-0,29	0,02	0,01	-0,16
18	-0,30	-0,44	-0,46	-0,33	0,10	0,10	-0,41
19	-0,29	-0,53	-0,55	-0,28	0,06	0,07	-0,44
20	-0,45	-0,45	-0,44	-0,44	-0,01	-0,01	-0,32
21	-0,35	-0,35	-0,23	-0,23	0,08	0,08	-0,26
22	-0,31	-0,19	-0,39	-0,48	0,02	0,07	-0,07
23	-0,39	-0,39	-0,38	-0,36	0,02	0,02	-0,26
24	-0,38	-0,38	-0,38	-0,38	-0,14	-0,14	-0,18

Tablo.5.Atkı Yönünde Mukavemet Değerlerinde Meydana Gelen Azalmanın Yüzde(%) Olarak İfadeleri

numune no	MAX. LOAD (kN)	MAX STR (Mpa)	BRK. STR (Mpa)	BRK. LOAD (Kn)	MAX.% STN (%)	BRK.% STN (%)	MODULUS (Mpa)
1	-0,49	-0,49	-0,48	-0,48	-0,03	-0,06	-0,19
2	-0,65	-0,83	-0,83	-0,65	-0,19	-0,19	-0,86
3	-0,23	-0,62	-0,63	-0,26	0,14	0,14	-0,71
4	-0,50	-0,50	-0,46	-0,46	0,00	0,01	-0,25
5	-0,63	-0,66	-0,75	-0,73	-0,24	-0,23	-0,44
6	-0,58	-0,55	-0,72	-0,74	-0,30	-0,27	-0,30
7	-0,48	-0,46	-0,46	-0,48	-0,10	-0,10	-0,33
8	-0,58	-0,58	-0,69	-0,75	-0,15	-0,10	-0,34
9	-0,60	-0,64	-0,64	-0,61	0,03	0,04	-0,51
10	-0,60	-0,60	-0,61	-0,64	0,03	0,03	-0,57
11	-0,57	-0,72	-0,72	-0,57	-0,16	-0,16	-0,57
12	-0,61	-0,74	-0,72	-0,55	-0,18	-0,17	-0,60
13	-0,52	-0,52	-0,55	-0,52	0,03	0,03	-0,35
14	-0,47	-0,40	-0,44	-0,44	-0,23	-0,19	-0,14
15	-0,36	-0,37	-0,39	-0,39	-0,13	-0,13	-0,20
16	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,19	-0,19	0,06
17	-0,41	-0,38	-0,38	-0,41	-0,14	-0,14	-0,11
18	-0,39	-0,50	-0,50	-0,39	-0,19	-0,19	-0,27
19	-0,44	-0,44	-0,44	-0,44	-0,22	-0,22	-0,13
20	-0,43	-0,43	-0,41	-0,41	-0,27	-0,27	-0,13
21	-0,45	-0,45	-0,60	-0,60	-0,29	-0,26	-0,20
22	-0,31	-0,43	-0,43	-0,31	-0,22	-0,22	-0,25
23	-0,38	-0,38	-0,38	-0,38	-0,25	-0,25	-0,09
24	-0,29	-0,28	-0,27	-0,28	-0,02	-0,02	-0,16

İnce yapıdaki numunelerde kullanılan reçine oluşturan buruşmazlık sağlayıcı kimyasalın dolduracağı boşluklar daha fazladır. Böylelikle kumaş yapısına sık yapıdaki numunelere oranla daha fazla oranda dahil olarak lif hareketliliğinin daha fazla azalmasını sağlar. Bu durum liflerin kumaşa bir çekme kuvveti uygulandığında bir arada değil de tek tek kopması durumunu desteklediği için mukavemet kaybı da daha yüksek olmaktadır.

Tablo.6: Mukavemet kayıplarının karşılaştırılması

Num.no.	Atkı. Sık.	Çöz. Sık.	At. ip. No	Çöz. İp. no	Atkı. muk. Kaybı(%)	Çöz. Muk. Kaybı(%)
1	25	24,5	20	30	48	66
15	20	29	20	30	39	49
9	30,5	25	40	40	64	77
12	34,5	39	60	60	72	68

Tablo.7.Buruşma Açısı Ölçümlerinin Sonuçları

	numune no	apresiz	apreli	iyileşme
çözgü yönünde	1	88	96	0,09
çözgü yönünde	2	61	119	0,95
çözgü yönünde	3	75	130	0,73
çözgü yönünde	4	90	119	0,32
çözgü yönünde	5	68	101	0,49
çözgü yönünde	6	71	120	0,69
çözgü yönünde	7	74	107	0,45
çözgü yönünde	8	79	121	0,53
çözgü yönünde	9	69	75	0,09
çözgü yönünde	10	73	108	0,48
çözgü yönünde	11	67	120	0,79
çözgü yönünde	12	63	111	0,76
çözgü yönünde	13	72	115	0,60
çözgü yönünde	14	69	109	0,58
çözgü yönünde	15	82	127	0,55
çözgü yönünde	16	84	115	0,37
çözgü yönünde	17	76	79	0,04
çözgü yönünde	18	79	102	0,29
çözgü yönünde	19	69	103	0,49
çözgü yönünde	20	70	99	0,41
çözgü yönünde	21	64	104	0,63
çözgü yönünde	22	66	99	0,50
çözgü yönünde	23	67	105	0,57
çözgü yönünde	24	61	102	0,67
atkı yönünde	1	80	112	0,40
atkı yönünde	2	62	117	0,89
atkı yönünde	3	106	124	0,17
atkı yönünde	4	70	109	0,56
atkı yönünde	5	63	110	0,75
atkı yönünde	6	81	110	0,36
atkı yönünde	7	65	103	0,58
atkı yönünde	8	71	101	0,42
atkı yönünde	9	70	79	0,13
atkı yönünde	10	75	123	0,64
atkı yönünde	11	63	112	0,78
atkı yönünde	12	66	106	0,61
atkı yönünde	13	75	120	0,60
atkı yönünde	14	71	101	0,42
atkı yönünde	15	69	121	0,75
atkı yönünde	16	68	112	0,65
atkı yönünde	17	79	81	0,03
atkı yönünde	18	73	95	0,30
atkı yönünde	19	67	105	0,57
atkı yönünde	20	68	85	0,25
atkı yönünde	21	76	98	0,29
atkı yönünde	22	64	101	0,58
atkı yönünde	23	64	104	0,63
atkı yönünde	24	61	100	0,64

Kalın kumaşlarda buruşma açısı değerlerinde işlem sonrası iyileşme daha iyi olmuştur. Sık kumaşlarda kullanılan buruşmazlık sağlayıcı kimyasalın homojen dağılımı bozup toplanma gösterebileceği alanlar daha azdır. Bu da uygulanan işlemin sonucunu etkilemektedir.

Tablo.8: Buruşma açısı değerlerinin karşılaştırılması

Num.no.	Atkı. Sık.	Çöz. Sık.	At. ip. No	Çöz. İp. no	Atkı. Bur. Açısında iyileşme(%)	Çöz. Bur. Açısında iyileşme(%)
4	25	42	40	40	32	56
17	30	50	40	50	4	3
7	20,5	29,5	30	30	45	58
13	26	24,5	16	30	60	60

Tablo.9. Numunelerin Aşınma Durumlarının Yüzde(%) Olarak İfadeleri

numune no	kumaş	2500 tur	5000 tur	7500 tur	10000 tur
1	apresiz	-0,02	-0,03	-0,05	-0,06
2	apresiz	-0,01	-0,03	-0,05	-0,07
3	apresiz	-0,01	-0,03	-0,05	-0,06
4	apresiz	-0,01	-0,03	-0,04	-0,08
5	apresiz	-0,02	-0,04	-0,06	-0,08
6	apresiz	-0,01	-0,04	-0,05	-0,06
7	apresiz	-0,02	-0,04	-0,06	-0,08
8	apresiz	-0,03	-0,05	-0,08	-0,11
9	apresiz	-0,02	-0,05	-0,08	-0,09
10	apresiz	-0,03	-0,06	-0,08	-0,10
11	apresiz	-0,05	-0,10	-0,17	-1,00
12	apresiz	-0,06	-0,12	-0,20	-0,27
13	apresiz	-0,03	-0,05	-0,07	-0,08
14	apresiz	-0,03	-0,04	-0,08	-0,10
15	apresiz	-0,03	-0,07	-0,10	-0,13
16	apresiz	-0,02	-0,04	-0,06	-0,08
17	apresiz	-0,02	-0,05	-0,07	-0,10
18	apresiz	-0,01	-0,03	-0,04	-0,05
19	apresiz	-0,02	-0,04	-0,06	-0,08
20	apresiz	-0,01	-0,03	-0,05	-0,07
21	apresiz	-0,03	-0,05	-0,07	-0,10
22	apresiz	-0,02	-0,05	-0,05	-0,06
23	apresiz	-0,02	-0,04	-0,06	-0,07
24	apresiz	-0,03	-0,04	-0,06	-0,08
1	apreli	-0,03	-0,05	-0,07	-0,09
2	apreli	-0,08	-0,16	-0,28	-1,00
3	apreli	-0,05	-0,12	-0,21	-0,33
4	apreli	-0,11	-0,30	-1,00	-1,00
5	apreli	-0,07	-0,14	-0,23	-0,38
6	apreli	-0,04	-0,07	-0,12	-0,18
7	apreli	-0,06	-0,12	-0,20	-0,26
8	apreli	-0,10	-0,42	-1,00	-1,00
9	apreli	-0,12	-0,22	-1,00	-1,00
10	apreli	-0,08	-0,13	-0,23	-0,39
11	apreli	-0,06	-0,11	-0,22	-1,00
12	apreli	-0,08	-0,10	-0,17	-0,25
13	apreli	-0,05	-0,06	-0,08	-0,11
14	apreli	-0,04	-0,06	-0,09	-0,12
15	apreli	-0,07	-0,13	-0,19	-0,29
16	apreli	-0,05	-0,09	-0,13	-0,17
17	apreli	-0,04	-0,07	-0,12	-0,17
18	apreli	-0,02	-0,03	-0,05	-0,07
19	apreli	-0,05	-0,12	-0,21	-0,38
20	apreli	-0,03	-0,05	-0,09	-0,13
21	apreli	-0,03	-0,05	-0,08	-0,12
22	apreli	-0,02	-0,05	-0,07	-0,11
23	apreli	-0,03	-0,05	-0,08	-0,10
24	apreli	-0,03	-0,05	-0,08	-0,09

Tablo.10.Apreli ve Apresiz Numunelerin Aşınma Durumlarının Karşılaştırılması(aşınmada meydana gelen artışın yüzde olarak ifadeleri)

numune no	2500 tur	5000 tur	7500 tur	10000 tur
1	0,01	0,02	0,02	0,03
2	0,07	0,13	0,23	0,93
3	0,03	0,09	0,17	0,27
4	0,10	0,27	0,96	0,92
5	0,04	0,10	0,17	0,31
6	0,03	0,03	0,06	0,12
7	0,04	0,07	0,14	0,18
8	0,07	0,37	0,92	0,89
9	0,10	0,17	0,92	0,91
10	0,05	0,07	0,15	0,29
11	0,00	0,01	0,05	0,00
12	0,01	0,01	0,01	0,01
13	0,02	0,01	0,02	0,03
14	0,01	0,02	0,01	0,02
15	0,04	0,06	0,09	0,16
16	0,03	0,04	0,07	0,09
17	0,02	0,02	0,04	0,07
18	0,01	0,01	0,01	0,02
19	0,03	0,08	0,15	0,30
20	0,02	0,01	0,04	0,07
21	-0,01	0,00	0,00	0,02
22	0,00	0,01	0,02	0,04
23	0,01	0,01	0,02	0,02
24	0,01	0,01	0,02	0,02

Daha ince iplik kullanılarak daha yüksek sıklıklarda dokunan numunelerin daha kalın iplik kullanılarak daha düşük sıklıklarda dokunan numunelere göre aşınma dayanımlarında işlem sonrası daha fazla düşüş gözlenmektedir. Çünkü; ince yapıdaki kumaşlarda uygulanan kimyasalın kumaş yüzeyine migrasyonu daha kolay olmakta bu durumda yüzeydeki lifler çok daha kırılğan hale gelmektedir.aşağıda bu durum için bir örnek verilmiştir.

Tablo.11: Aşınma dayanımlarının karşılaştırılması

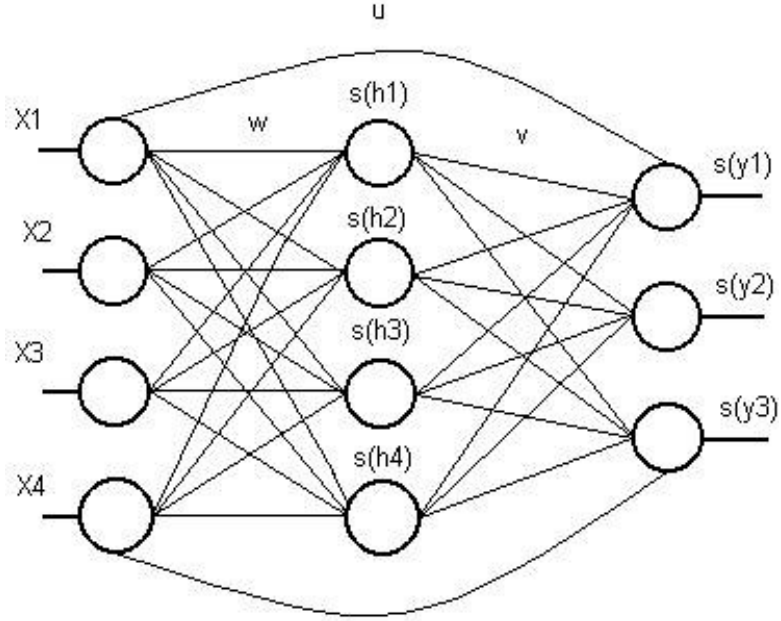
Num. no	Atkı sıklığı	Çözümlü sıklığı	Çöz. İp. no	At. İp. no.	Aşınma(%)
2	29	33	50	40	93
4	25	42	40	40	92
3	22	32	30	30	27
7	20,5	29,5	30	30	18

Modelleme:

Modelleme kapalı bir kutu olarak görülebilecek bir sistemin, giriş ve çıkışlarından yola çıkılarak matematiksel olarak ifade edilmesi anlamına gelmektedir. Sistemin çıkışından kastedilen giriş olarak nitelenen bilgiye karşılık sistemin oluşturduğu tepki anlamına gelmektedir.

En basit şekilde gerginlik bir giriş olarak düşünülürse, kopma bu girişe verilebilecek bir tepki veya bir çıkış olarak düşünülebilir. Basit doğrusal bir sistem doğrudan matematiksel ifadelerle temsil edilebilir. Fakat gerçek dünyada doğrusal olarak nitelendirilebilecek çok az sistem vardır. Genelde sistem olarak ele aldığımız yapılar karmaşıktır ve girişler, çıkışlara doğrusal olmayan bir biçimde bağlıdır.

Bizim deney sonuçlarını değerlendirmek için kullandığımız sistem direkt bağlantılı bir ağ yapısıdır. Bu sistem giriş katmanı, çıkış katmanı ve birde gizli katman olmak üzere üç katmandan oluşmaktadır. Burada giriş katmanı ile ara katman arasında, ara katman ile çıkış katmanı arasında bağlantı olduğu gibi giriş ve çıkış katmanı arasında da bir bağlantı vardır ve bu yüzden direkt bağlantılı ağ yapısı adını almıştır. Aşağıda kullanılan modelin şekilsel gösterimi verilmiştir. (Yılmaz 1998)



Şekil.14. Kullanılan Modelin Şekilsel Gösterimi

Kullanılan ağda 4 adet girdi kullanılmaktadır. Bu girdiler kumaşın atkı sıklığı, çözgü sıklığı, atkı iplik no ve çözgü iplik no olarak belirlenmiştir. Bu model ancak 8 adet kumaşın verilerini girdi olarak kabul etmektedir. Bu yüzden temin edilen numunelerin içinden 8 tanesi sinir ağına kullanılmak üzere seçilmiştir. Seçilen numunelerin numaraları ve girdi olarak kullanılan değerleri Tablo 9 da verilmiştir.

Tablo.12. Girdi Değerleri

numune no	atkı sıklığı	çözgü sıklığı	atkı iplik no	çözgü iplik no
1	25	24,5	20	30
9	30,5	25	40	40
11	34	38	60	50
14	30	60	50	50
16	38	46	30	40
18	28	38	30	30
19	30	49	40	50
24	35	42	50	40

Ağ eğitim amacıyla 30000 kez döndürülmüştür. Girdi değerleri x matrisinin değerlerini oluşturur. Y matrisinin değerleri ise her satır bir

numunenin sıra numarasına karşılık gelecek şekilde düzenlenmiştir.

$$Y = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

Programa girdilerin aktarılmasından sonra elde edilen Y_s matrisi aşağıdaki gibidir.

$$Y_s = \begin{bmatrix} 0,00 & 0,06 & 0,03 \\ 0,00 & 0,00 & 0,99 \\ 0,00 & 0,97 & 0,00 \\ 0,00 & 0,94 & 0,97 \\ 1,00 & 0,00 & 0,00 \\ 1,00 & 0,03 & 1,00 \\ 1,00 & 1,00 & 0,01 \\ 1,00 & 0,98 & 0,98 \end{bmatrix}$$

Y_s matrisinde elde edilen değerler başlangıçta y matrisinde verilen sayılara oldukça yakındır. Yeni bir kumaşın atkı sıklığı, çözgü sıklığı, atkı iplik no ve çözgü iplik no değerleri kullandığımız bu modele girildiğinde model bize bu yeni numunenin ağın eğitilmesinde kullanılan numunelerden hangisine yakın özellikler göstereceğini vermektedir. Dolayısıyla bu aşamadan sonra Tablo 4 ve Tablo 5 ten faydalanılarak kumaşın mukavemet değerlerinin ne kadar düşebileceği, Tablo 6 dan faydalanılarak buruşma açısı değerlerinin ne kadar değişebileceği ve Tablo 8 den faydalanılarak aşınma dayanımının ne kadar azalacağı tahminlenebilir.

5.SONUÇ

Günümüzde gelişen teknoloji ile beraber konfor çok önemli bir kavram haline gelmiştir. Günümüz insanı evinde, otomobilinde, bir elektronik eşyada kullanım açısından konfor aradığı gibi gündelik yaşamı içerisinde sürekli üzerinde taşıdığı giysilerde de mutlak olarak bazı konfor özelliklerini aramaktadır. Nem çekme, terletmeme gibi bu özellikleri en iyi sağlayan lifler ise doğal liflerdir. Fakat doğal lifler bu avantajların yanında bazı dezavantajları da taşımaktadırlar. Bu dezavantajlardan birisi de doğal liflerin sentetik liflere göre daha kolay kırışmalarıdır. Bu da günlük kullanım açısından istenmeyen bir durumdur. Özellikle selülozik esaslı lifler için bu durumu ortadan kaldırmak adına buruşmazlık apresi uygulaması artık yaygın bir şekilde yapılmaktadır.

Buruşmazlık apresi uygulanan kumaşın yapısal özellikleri oldukça önemlidir. Çünkü işlemin kumaşta yol açtığı bazı geri kazanımı olmayan kayıplar söz konusudur. Bunlar; mukavemet değerlerinde ve aşınma dayanımlarında meydana gelen düşüşlerdir.

Bu çalışmada buruşmazlık apresi sonucu kumaşlarda meydana gelen bu kayıpların kumaşların yapısal özellikleri ile ilişkilendirilmesi yapay sinir ağı yönteminden faydalanılarak yapılmaya çalışılmıştır. Ön çalışma için kumaş numuneleri toplanmış ve toplanan numunelere buruşmazlık apresi işlemi uygulanmıştır. Ardından her numune için her iki yönde kopma mukavemeti ölçümleri, atkı ve çözgü yönünde buruşma açısı ölçümleri ve aşınma dayanımı ölçümleri, hem işlem görmemiş halleri ile hem de buruşmazlık apresi uygulandıktan sonra 4'er tekrarlı olarak yapılmıştır. Elde edilen bu değerler grubu kullanılacak yapay sinir ağının eğitilmesi için kullanılmıştır. Fakat deneyler bitiminde kullanılan yapay sinir ağı başlangıçta hedeflenen tahminleme fonksiyonunu tam anlamıyla yerine getirememiştir. Çünkü kullanılan yapı, sadece özellikleri verilen numunenin programın eğitim aşamasında özellikleri ağa aktarılan numunelerden hangisine yakın olduğunu göstermektedir. Bundan sonrası kullanıcıya kalır. Kullanıcı oluşturulan tabloları kullanarak yaklaşık değer kayıplarını kendisi tahminler.

Sonuç olarak pamuklu kumaşlar için önemli bir bitim işlemi olan buruşmazlık işleminde reçine oluşturan yapıda bir kimyasal madde kullanıldığında karşılaşılabilecek dayanım azalması ve buruşma davranışındaki iyileşme YSA yöntemi kullanılarak tahminlenebilir. Bu YSA uygulamasında;

-Örgü faktörü aynı olan kumaş numuneleri alınarak yapılan modelleme de, farklı girdi değerleri (sıklık ve iplik numarası) kullanılarak, çalışmada belirtilen tablolar yardımı ile kumaşın fiziksel performansında ne tür bir değişim meydana gelebileceği tahminlenebilir.

-Çalışmada ipliklerin büküm değerleri, iplik çekim sistemleri gibi daha farklı özellikleri girdi olarak ilave edilebilir ve yeni bir yapay sinir ağı için daha geniş bir veri topluluğu oluşturulabilir.

-Numune sayısı fazlaştırılarak, YSA'lara yönelik hazırlanan paket programlardan yararlanılıp tahminleme yoluna gidilebilir.

6.KAYNAKLAR

Ata Ö., Bitirme Ödevi, "Yapay Sinir Ağları Yöntemi İle Buruşmazlık Bitim İşleminde Kopma Dayanımının Tahminlenmesi", Bursa-2006

Barret G. R., Clapp T. G. Ve Titus K. J., Textile Research Journal 66(8), 521-528-1996

Dokuz Eylül Üniversitesi, Yapay Lifler Ders Notları-1998

Efe Ö.M. Ve O. Kaynak "Yapay Sinir Ağları Ve Uygulamaları" Boğaziçi Üniversitesi Yayın No: 696 -148 s-2000

Elmas Ç. "Yapay Sinir Ağları"(Kuram, Mimari, Eğitim, Uygulama) Ankara, 192 s -2003

Ertuğrul S. ve Uçar N., Textile Research Journal 70(10), 845-851-2000

Gong R.H. Ve Chen Y., Textile Research Journal69(7),477-482, Haziran-1999

Hockenberger A., Tekstil Fiziği Ders Notları-2002

Kut D. Bitim İşlemleri Ders Notları-2002

Liao T. Ve Adanur S., Textile Research Journal 69(7), 489-496, Haziran-1999

Lickfield,. C.Gary., 'Abrasion Reistance of Durable Press Finish Cotton', National Textile Center Annual Report: November 2000.

Lickfield,. C.Gary., 'Investigation of flexible Crosslinking Systems for the Retention of Mechanical Strenght and Abrasion Resistance in Durable Press Cotton Fabrics',

Morris.,E.Cletus., 'Abrasion Performance of Cotton Fabric After Etherification and Esterification Crosslinking', Textile Chemist & Colorist, January 1995/Vol.27, No.1.sf.17

Park C. K. Ve Kang T. J., Textile Research Journal67(7),494-502 – 1997

Tanlak K., Yüksek Lisans Tezi," Tekstilde Kimyasal Bitim İşlemleri(Güç Tutuşurluk, Buruşmazlık, Su Geçirmezlik Ve Su İticilik)-1998

Tsai s., İın c.ve İın j., Textile Research Journal 65(3), 123-130-1995

Wei., Weishu., 'Polymeric Carboxylic Acid and Citric Acid as a Nonformaldehyde DP Finish', AATCC Org., February 2000, sf 53

Welch., M.Clark., 'Mixed Polycarboxylic Acids and Mixed Catalyst in Formaldehyde-Free Durable Press Finishing', Textile Chemist and Colorist, Vol.29, No.3, sf 22

Yılmaz E., Bitirme Ödevi, "Sinirsel Ağların Eğitilmesi İçin İleri Algoritmalar" Bursa-1998

Yurtoğlu H., Devlet Planlama Teşkilatı Uzmanlık Tezi, "Yapay Sinir Ağları Metodolojisi İle Öngörü Modellemesi: Bazı Makroekonomik Değişkenler İçin Türkiye Örneği "-2005, Yayın No: DPT 2683

7.TEŞEKKÜR

Benim için önemi çok büyük olan bu çalışmanın varolma sürecinde yanımda olan bütün arkadaşlarıma, hocalarıma, aileme çok teşekkür ederim. Bunlardan bazıları var ki onların isimlerini burada bizzat yazmadan geçemeyeceğim. Bu çalışmayı yapmam için bana yol gösteren ve beni cesaretlendiren, çabasını ve değerli vaktini benden esirgemeyen bu çalışmanın oluşmasında büyük payı olan sevgili hocam Doç. Dr. Dilek KUT Hanım'a, yardımlarından dolayı Araş. Gr. Cem Güneşoğlu ve Araş. Gr. Mehmet Orhan Bey'e, yaşına rağmen azmi ile her zaman bana ve aileme örnek olan anneme, maddi manevi destekleri ile beni bu günüme getiren babama ve anneme tekrar, manevi desteği için ağabeyim Ahmet Kurtkaya'ya çok teşekkür ederim. Ayrıca bu çalışmada kullanılan numune kumaşların temininde yardımlarını esirgemeyen Bisaş Tekstil'e ve Berkin Tekstil A.Ş.' nin sahibi Bülent Güneş Bey'e çok teşekkür ederim.

Son olarak yanımda olarak bana en büyük desteği verdiği ve gösterdiği sabır için değerli eşim Emre Yürük'e sonsuz teşekkürler...

8.ÖZGEÇMİŞ

1980 yılında Trabzon'da doğdu. İlköğrenimini Samsun'a bağlı Salıpazarı ilçesinde bitirdi. Ortaokul ve lise eğitimini Balıkesir merkezde tamamladı. 1998 senesinde Balıkesir Yabancı Dil Ağırlıklı Lisesi'ni bitirdikten sonra aynı sene tekstil mühendisliği eğitimi almaya hak kazandı. 2002' de mezun olduğu Uludağ Üniversitesine 2003 senesinde yüksek lisans öğrencisi olarak geri döndü. Halen hem yüksek lisans çalışmasına devam etmekte hem de özel bir firmada işletme sorumlusu olarak çalışmaktadır.