

**T.C.**  
**BOZOK ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**ELEKTRİK ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ**  
**ANABİLİM DALI**

**Yüksek Lisans Tezi**

**YENİDOĞAN YOĞUN BAKIM ÜNİTESİNDE**  
**İDRAR YOLU ENFEKSİYONUNU TANIMLAMA**  
**İÇİN YAPAY SİNİR AĞI TABANLI BİR KARAR**  
**DESTEK SİSTEMİNİN GELİŞTİRİLMESİ**

**Duygu Büşra Aydın**

**Tez Danışmanı**

**Yrd. Doç. Dr. Orhan ER**

**Yozgat-2016**



**T.C.**  
**BOZOK ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**ELEKTRİK ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ**  
**ANABİLİM DALI**

**Yüksek Lisans Tezi**

**YENİDOĞAN YOĞUN BAKIM ÜNİTESİNDE İDRAR  
YOLU ENFEKSİYONUNU TANIMLAMA İÇİN YAPAY  
SİNİR AĞI TABANLI BİR KARAR DESTEK  
SİSTEMİNİN GELİŞTİRİLMESİ**

**Duygu Büşra Aydın**

**Tez Danışmanı**

**Yrd. Doç. Dr. Orhan ER**

**Yozgat-2016**

BOZOK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TEZ ONAYI

Enstitümüzün Elektrik-Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı 70111514009 numaralı öğrencisi Duygu Büşra AYDIN'ın hazırladığı “Yenidoğan Yoğun Bakım Ünitesinde İdrar Yolu Enfeksiyonunu Tanımlama İçin Yapay Sinir Ağı Tabanlı Bir Karar Destek Sisteminin Geliştirilmesi” başlıklı Yüksek Lisans tezi ile ilgili Tez Savunma Sınavı, Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği uyarınca 21/09/2016 Çarşamba günü saat 13:00'te yapılmış, tezin onayına oy birliği / ~~oy~~ ~~çokluğu~~ ile karar verilmiştir.

Başkan : Prof.Dr.Feyzullah TEMURTAŞ



Üye : Yrd.Doç.Dr.Orhan ER (Danışman)



Üye : Prof.Dr.Güngör BAL



ONAY:

Bu tezin kabulü, Enstitü Yönetim Kurulu'nun ...10../...11.../2016. tarih ve 26.. sayılı kararı ile onaylanmıştır.

10../11../2016



Doç. Dr. Fuat KÖKSAL  
Müdür

<b>TEŞEKKÜR .....</b>	<b>v</b>
<b>KISALTMA LİSTESİ .....</b>	<b>vi</b>
<b>ŞEKİL LİSTESİ.....</b>	<b>vii</b>
<b>ÇİZELGE LİSTESİ.....</b>	<b>viii</b>
<b>GRAFİK LİSTESİ .....</b>	<b>ix</b>
<b>1. GİRİŞ.....</b>	<b>10</b>
<b>2. İDRAR YOLU ENFEKSİYONU .....</b>	<b>16</b>
2.1 Giriş .....	16
2.2 İdrar Yolu Enfeksiyonu .....	17
2.2.1 İdrar Yolu Enfeksiyonunun Nedenleri.....	18
2.2.2 İdrar Yolu Enfeksiyonunun Belirtileri .....	19
2.2.3 İdrar Yolu Enfeksiyonunun Tanısı .....	19
2.2.4 İdrar Yolu Enfeksiyonunun Tedavisi.....	20
<b>3. ESNEK HESAPLAMA VE BİYOBİLİŞİM TEKNİKLERİ .....</b>	<b>22</b>
3.1 Giriş .....	22
3.2 Yapay Sinir Ağları (YSA) .....	22
3.2.1 Yapay Sinir Ağları ve İnsan Beyni .....	23
3.2.2 Yapay Sinir Ağları Hakkında Genel Bilgiler.....	24
3.2.3 Yapay Sinir Ağlarının Kullanım Alanları.....	25
3.2.4 Yapay Sinir Ağlarının Yapısı .....	25
3.2.5 Yapay Sinir Ağlarının Temel Özellikleri.....	26
3.2.6 Olasılıksal Yapay Sinir Ağları (PNN) .....	27
3.2.7 Öğrenmeli Vektör Kuantalama Yapay Sinir Ağı Modeli (LVQ) ....	29
3.2.8 Çok Katmanlı Yapay Sinir Ağları (MLNN).....	31
3.3 Karşılaştırma Amaçlı Diğer Algoritmalar .....	33
3.3.1 Destek Vektör Makinaları (DVM).....	33
3.3.2 K En Yakın Komşu Algoritması (KNN) .....	35
3.3.3 Doğrusal Diskriminant Analizi Algoritması (LDA).....	36
3.3.4 Kuadratik Ayırma Analizi Algoritması (QDA) .....	36
3.3.5 Naive Bayes Algoritması .....	37
3.4 K Fold Yöntemi.....	37
<b>SONUÇLAR.....</b>	<b>39</b>
<b>TARTIŞMA VE ÖNERİLER .....</b>	<b>53</b>

<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>55</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>63</b>



# YENİ DOĞAN YOĞUN BAKIM ÜNİTESİNDE İDRAR YOLU ENFEKSİYONUNU TANIMLAMA İÇİN YAPAY SİNİR AĞI TABANLI BİR KARAR DESTEK SİSTEMİNİN GELİŞTİRİLMESİ

Duygu Büşra AYDIN

Bozok Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Elektrik Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi

2016, Sayfa: 63

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Orhan Er

## ÖZET

Dünyada her gün yüzlerce yenidoğan bebek idrar yolu enfeksiyonundan etkileniyor. İdrar yolu enfeksiyonu uzun vadede ciddi hastalıklara sebep olabiliyor. Bu nedenle erken tanılamak hastalığın tedavisinde ve yenidoğan bebeğin sağlığı açısından hayati önem taşımaktadır. Erken tanılama için bir hastanenin yenidoğan yoğun bakım ünitesinden alınan bir veri setiyle çalışma yapılmıştır. Bu çalışmada yapay sinir ağları destek vektör makineleri ve karşılaştırma amaçlı KNN, LDA, QDA, Naive Bayes algoritmaları ile bir karar destek sistemi oluşturulması amaçlanmıştır.

Yapay sinir ağlarında 1 fold ve 3 fold olarak iki ayrı çalışma yapılmıştır. Gerçekleştirilen testler sonucunda; 3 fold için uygulanan PNN yönteminin 91.4251 oranıyla test için en iyi sonuç verdiği görülmüştür. Eğitimde ise yine 3 fold için MLNN-2 yönteminin 98.9130 oranıyla en iyi sonuç verdiği görülmüştür.

Sonuç olarak idrar yolu enfeksiyonunun teşhisinde esnek hesaplama ve biyobilişim tekniklerinin kullanılmasında önemli sayılabilecek doğruluk oranı ile sınıflandırma işleminin başarılı olduğu görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Yapay Sinir Ağları, İdrar Yolu Enfeksiyonu, Karar Destek Sistemi, Yenidoğan, Esnek Hesaplama ve Biyobilişim Teknikleri

# **NEURAL NETWORK BASED DECISION SUPPORT SYSTEM THAT DETECTS FOR NEWBORN URINARY TRACT INFECTION**

**Duygu Büşra AYDIN**

**Bozok University Institute Of Science Electrical And Electronical  
Engineering  
Master Thesis**

**2016; Page: 63**

**Supervisor: Assist. Prof. Dr. Orhan Er**

## **ABSTRACT**

Nowadays in the world hundreds of infants are effected by Urinary Track Infection which causes seriously disorders in the long term. Thus early stage diagnosis is very important in terms of newborn's healthy and treatment. Therefore in this thesis studied on a data set obtained from a hospital newborn intensive care unit. With artificial neural networks and support vector machines in this study it is intended to create a decision support system. Within this study, It is aimed to create a decision support system by using artificial neural networks support vector machines and a few algorithm for correlation.

There are two studies carried out within the artificial neural networks which are 1 fold and 3 fold. As a result of conducted tests it is seen that PNN method which is applied for 3 fold with 91.4251 ratio gives the best result for the test. As for education, it is seen that MLNN-2 method which is applied for 3 fold with 98.9130 ratio gives the best result. The study of neural networks and support vector machines with no appreciable accuracy of the classification process was concluded to be successful.

**Keywords:** Artificial neural networks, Urinary tract infection, Decision Support System, Newborn, Flexible Computing and Bioinformatics Techniques



## TEŞEKKÜR

*Bu tezin hazırlanma aşamasında maddi manevi katkıları bulunan başta değerli danıŐmanım Yrd. Doç. Dr. Orhan ER'e, tıbbi bilgi aÇısından emeğini esirgemeyen sevgili yengem Uzm. Dr. Selma AYDIN'a ve emeği geçen herkese teşekkür ederim.*

*Bütün yaŐamımda bana destek veren aileme çok teşekkür ederim.*

*YaŐamımın her aşamasında üzerimde büyük emeği olan sevgili ağabeyim Nasuh AYDIN'a çok teşekkür ederim.*

## KISALTMA LİSTESİ

<b>İYE</b>	: İdrar Yolu Enfeksiyonu
<b>YSA</b>	: Yapay Sinir Ağları
<b>PNN</b>	: Olasılıksal Yapay Sinir Ağı
<b>LVQ</b>	: Öğrenmeli Vektör Kuantalama Yapay Sinir Ağı Modeli
<b>MLNN</b>	: Çok Katmanlı Yapay Sinir Ağları
<b>DVM</b>	: Destek Vektör Makinaları
<b>KNN</b>	: K En Yakın Komşu Algoritması
<b>LDA</b>	: Doğrusal Diskriminant Analizi Algoritması
<b>QDA</b>	: Kuadratik Ayırma Analizi Algoritması

## ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1 Yeni doğan bebeğin sürekli ağlaması .....	16
Şekil 2.2 İdrar yolu .....	17
Şekil 3.1 Sinir hücresi .....	23
Şekil 3.2 Yapay sinir ağı girdi&çıkıtı yolu .....	24
Şekil 3.3 Çok katmanlı yapay sinir ağı .....	25
Şekil 3.4 PNN şeması .....	28
Şekil 3.5 LVQ şeması .....	30
Şekil 3.6 Çok katmanlı yapay sinir ağı .....	32
Şekil 3.7 Lineer ayrılabilme durumunda optimum ayırıcı aşırı düzlem .....	34
Şekil 3.8 Birbirinden doğrusal olarak ayrılamayan veriler .....	34
Şekil 3.9 En yakın k=3 komşusu .....	36

## ÇİZELGE LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
<b>Çizelge 4.1</b> Yapay sinir ağı modelleriyle eğitim ve test sonuçları .....	39
<b>Çizelge 4.2</b> Hatalı eğitim ve test veri sayıları .....	40
<b>Çizelge 4.3</b> Karşılaştırma amaçlı diğer yöntemlerle yapılan eğitim&test sonuçları .....	48
<b>Çizelge 4.4</b> KNN algoritmasında k'nin farklı değerleri için sonuçlar.....	50



## GRAFİK LİSTESİ

### Sayfa

<b>Grafik 4.1</b> PNN için 1 fold.....	42
<b>Grafik 4.2</b> PNN için 3 fold.....	42
<b>Grafik 4.3</b> LVQ için 1 fold .....	43
<b>Grafik 4.4</b> LVQ için 3 fold .....	44
<b>Grafik 4.5</b> MLNN-1 için 1 fold.....	45
<b>Grafik 4.6</b> MLNN-1 için 3 fold.....	46
<b>Grafik 4.7</b> MLNN-2 için 1 fold.....	47
<b>Grafik 4.8</b> MLNN-2 için 3 fold.....	48
<b>Grafik 4.9</b> DVM için 3 fold .....	49
<b>Grafik 4.10</b> LDA için 3 fold.....	50
<b>Grafik 4.11</b> QDA için 3 fold .....	51
<b>Grafik 4.12</b> Naive Bayes için 3 fold .....	52

## 1. GİRİŞ

Sağlık alanında bilgisayarlı sistemlerin kullanımı günden güne hızla artmaktadır. Özellikle son 20 yıldaki gelişmelerin kayda değer ölçüde arttığı saptanmıştır. Bilgisayarlı sistemler ilk başta finansal ve idari alanlarda kullanılırken daha sonra klinik karar verme sistemlerinde de ilerleme kaydetmiştir. Klinik karar destek sistemi (KKDS), hekimlere ve diğer sağlık personellerine klinik karar süreçlerinde tanı ve tedaviye yönelik destek sağlar ve karar verilmesine yardımcı olur. Böylece bu sistemleri kullanıyor olmak bakım kalitesini de iyileştirir. Klinik açıdan günden güne artan yenilikler, yeni bilgiler hekimler tarafından öğrenilmesi güç hale gelebileceğinden; bu açıdan da Klinik Karar Destek Sistemlerin akıl yürütme özelliği kullanılarak fayda sağlanabilir. Klinik Karar Destek Sistemleri hastalığa dair tanı, tedavi seçenekleri, hangi araçlarının kullanılması gerektiği, ilacın yan etkileri gibi konularda güncel bilgiye sahip sistemlerdir [1]. Bu sistemler her bir hastaya özgü bilgileri kullanarak, hastanın en iyi şekilde değerlendirilmesini sağlar [2]. Bunların yanı sıra hastaların verilerini tuttuğu için hastalara özel ilaç tavsiyesinde bulunmak [3], klinik ve finansal bileşenleri bir araya getirerek hizmet kullanımının maliyetin ve klinik performansın değerlendirilmesini sağlar [4,5].

Dünyada, günde ortalama 360000 bebek doğarken bunlardan bir kısmı idrar yolu enfeksiyonu hastalığıyla doğmaktadır. İnsidansı kızlarda 3-28/1000, erkeklerde ise 1.5-7/1000 olarak bildirilmektedir. İdrar yolu enfeksiyonu çocukluk çağının en önemli ve sık görülen enfeksiyon hastalıklarından biridir [4].

Yenidoğanda idrar yolu enfeksiyonu belirti ve semptomları nonspesifiktir. En sık görülen klinik bulgular [6];

- Ateş
- Kusma
- Büyüme geriliği
- İshal

- Sarılık
- Beslenme güçlüğü

Erken doğan bebeklerde ise dikkat çeken bulgular [7];

- Beslenme hassasiyeti
- Uyuşukluk
- Kalp atış hızının normalin altında olması
- Apne
- Solunumun çok hızlı olması
- Karında şişkinlik
- Oksijen yetmezliği

İdrar yolu enfeksiyonu tedavi edilmez ise ciddi sonuçlara sebebiyet verip, kronik olarak birçok hastalığa neden olur. Özellikle erken tedavi edilmez ise bu hastalık 6 yaş altında ve yenidoğan bebeklerde böbreklerde hasara sebep olabilir. İdrar yolu enfeksiyonları ileri dönemlerde hipertansiyon, gebelik komplikasyonları, kronik böbrek yetmezliğine kadar ilerleyebilir. Bu nedenle hızlı müdahale edilmesi, bu hastalıkla doğan çocukların hemen tedaviye başlanması oldukça önemlidir [8].

Problemlere karşı yeni yaklaşımlar geliştirmek, problemi çözmek özellikle biyolojik sistemlerden esinlenerek yapılan çalışmalar her yıl gittikçe artmaktadır. Bu doğrultuda yapay sinir ağları ile yapılan geliştirmeler önemli başarılar sağlamıştır.

Yapay sinir ağları (YSA), insan beyninin özelliklerinden olan öğrenme yolu ile yeni bilgiler oluşturabilme, türetebilme ve keşfedebilme gibi yetenekleri, herhangi bir yardım almadan otomatik olarak gerçekleştirebilmek amacı ile geliştirilen bilgisayar sistemleridir. Yapay sinir ağları insan beyninden esinlenerek, öğrenmenin matematiksel olarak modellenmesi sonucu ortaya çıkmıştır. Bu süreç ilk olarak insan beynini oluşturan nöronların modellenmesi ve bilgisayarlı sistemlere uygulanması ile

başlar. Daha sonra bu sistemlerin gelişimine paralel olarak birçok alanda kullanılır hale gelmiştir. İnsan beyninin çalışma prensibini taklit eden bu sistemler karar hızı açısından insan beyni ile henüz yarışmasalar bile, YSA'lar yapısallıkları ve hassas eşleştirmelerin başarı ile gerçekleştirebilmeleri ile gün geçtikçe daha fazla uygulama alanı bulmaktadır [9].

YSA'lar uygulanan ağ modellerine göre değişiklik gösterse bile bazı ortak özellikler içermektedirler.

Bunlardan avantajları;

- Bir çok hücreden meydana gelirler ve karmaşık problemleri senkron halde çalışarak çözerler. Böylece bir hücre işlevini yitirse bile sistemin işleminde bir aksaklık meydana gelmez.
- YSA'lar makine öğrenmesi gerçekleştirerek olaylar karşısında mantıklı karar verme özelliğine sahiptirler.
- Ağın başarısı öğretmede kullanılan örneklerle bağlıdır, öğretmek için iyi örnekler seçilirse o kadar başarılı bir sonuç elde edilir. Örnekler gerçeğe yakın olmazsa yanlış sonuçlar elde edilir.
- Örüntüleri ilişkilendirip sınıflandırabilirler, kendisine verilen örneklerde bir sonraki verinin hangi sınıfa dahil olacağına karar verebilir.
- Örüntüyü tamamlayabilirler. Ağa eksik bir örüntü verildiğinde eksik bilgilerin tamamlanmasını sağlarlar.
- Kendilerini eğitebilirler.
- Hataya karşı toleranslıdır çünkü ağda bir kaç hücrenin bozulması işlevlerin düzgün çalışmasını engellemez.



Dezavantajları;

- YSA'ların var olma sebeplerinden biri olan paralel işlem yapabilme yeteneği işlemciye yani donanıma bağlıdır.
- Ağın Uygun olup olmadığı deneme yanılma yolu ile belirlenir.
- Hücre sayısı, parametreler, katman sayısı gibi değerlerin belirlenmesinde belirli bir standart olmadığı için her bir problem için farklı bir yaklaşımda bulunmak gerekebilir.
- Problemleri YSA'ların tanınması için nümerik olmaları gerekmektedir bu da nümerik olarak tanıtmak gerektiğini gösterir.
- En önemli problem olarak ağın ürettiği sonucun nedenini hiç bir zaman anlayamayız, bu da güveni azaltan bir durumdur [10-13].

Yapay sinir ağları veya yapay zekâ teknikleri ile bu hastalığın öntanısı yapılmamış olup benzer çalışmalar tıbbi hekimler tarafından fiziki ve labaratuvar testlerinden sonra tanı konulmaktadır.

Bu çalışmalardan kısaca bahsedecek olursak;

Birinci çalışmada [14] yazarlar, kolorimetrik olarak ölçülen idrar Lökosit Esteraz ve nitrit değerlerinin idrar mikroskopisi ve idrar kültürüne göre İYE tanısı konulmasındaki etkinliğini araştırmıştır. Klinik olarak İYE ile uyumlu hastalar için lökosit esteraz, piyüri ve nitrit testleri tek başlarına tanı koymak için yeterli olmayıp lökosit ve nitrit testleri birlikte değerlendirilmeli, kültür sonuçları ile mutlak korelasyon beklenmemelidir. Eliza testlerinde yanlış pozitiflik ya da negatiflikler, muhtemel steril piyüri nedenleri ve kültürde değerlendirme dışı bırakılabilen çok düşük koloni sayıları ( $\leq 10^2$ cfu/ml) buna neden olarak gösterilebilir. İkinci çalışmada [15] yazarlar, çocuklarda idrar yolu enfeksiyonu, sık karşılaşılan önemli sağlık sorunlarından biri olduğunu, tekrarlayan idrar yolu enfeksiyonları kronik piyelonefrite, hipertansiyona ve kronik böbrek yetersizliğine neden olabildiğini söyler. Ülkemizde kronik böbrek yetersizliğinin en önemli nedenlerinden biride

İYE'ye sekonder gelişen reflü ve kronik piyelonefrit olduğu belirtilir. Çalışmada çocuklarda İYE'nin risk faktörleri, etiyojisi, klinik bulguları, etkenleri, eşlik eden patolojileri ve İYE'de görüntüleme yöntemlerinin rolü araştırılır. Sonuç olarak tekrarlayan İYE olan çocukların oldukça yüksek oranlarda renal skarlanmalarının olması sebebiyle erken dönemde tanı, etkin tedavi ve düzenli takiplerin uzun dönem komplikasyonların önemli oranda azalması bakımından çok önemli olduğu belirlenmiştir. Üçüncü çalışmada [16] yazarlar, ateş yakınmasıyla başvuran hastalarda ateş nedenlerini ortaya koymak; odak saptanamayan hastalarda idrar yolu enfeksiyonu (İYE) sıklığını belirlemek ve İYE'yi saptamada çeşitli idrar analiz yöntemlerini karşılaştırmak amacıyla çalışma yapmış olup, sonuç olarak ateşli küçük çocukların değerlendirilmesinde öykü, fizik muayene ve laboratuvar verilerden faydalanılarak ciddi bakteriyel enfeksiyon açısından yüksek ve düşük riskli hastaların ayırt edilebileceği; düşük risk grubundaki hastalarda da İYE'nin olası bir ateş odağı olabileceği ve tanı için mesane kateterizasyonu ile idrar kültürü alınması gerektiği sonucuna varıldı. Dördüncü çalışmada [17] yazarlar, araştırmaları bazı semptom ve bulguların İdrar Yolları Enfeksiyonlarında geçerliliğinin değerlendirilmesi amacı ile planlamıştır. Bu 4 yakınmadan hematüri (Duyarlılık: 26.9 Özgüllük: 91.0), noktüri (Duyarlılık: 46.7 Özgüllük: 73.1), bulanıklık (Duyarlılık: 69.2 Özgüllük: 68.7), ateş (Duyarlılık: 64.1 Özgüllük: 59.5), paralel ve seri kullanımda birlikte değerlendirildikten sonra seri kullanımda özgüllüğü (özgüllük: 99.8) yüksek, paralel kullanımda ise duyarlılığı (duyarlılık: 91.0) yüksek değerler elde etmişlerdir.

Bu çalışmada, tıpta uzmanlık çalışmalarından esinlenerek bu çalışmalardan farklı olarak, yenidoğan bebeklerde idrar yolu enfeksiyonu hastalığının teşhisi ön tanı amaçlı bir karar destek sistemi geliştirilmesi hedeflenmiştir. Bu sayede yenidoğan bebeklerin idrar yolu enfeksiyonu hastalığı ile doğup doğmadığının karar destek sistemi sayesinde tespit edilmesi, dolayısıyla doktorun iş yükünün azaltılarak hastalar için tedaviye erken başlanması hedeflenmiştir. Bu doğrultuda geliştirilen uygulamada teşhis için yapay sinir ağları ve destek vektör makinaları kullanılmıştır. Ayrıca sistemin başarımını test etmek için ve karşılaştırma amaçlı KNN, LDA, QDA, Naive Bayes yöntemleri de denenmiştir. Bu çalışmalarda kullanılan veri seti Ankara Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Hematoloji Onkoloji Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nden bir çocuk hekiminin klinik çalışmalarından alınmıştır [18].

Bu çalışmada 7 giriş parametresi;

- nitrit
- lökosit esteraz
- piyuri
- kan kültürü
- ultrasonografi
- torba kültürü
- cinsiyet

ve 1 çıkış parametresi;

- suprapubik kültür

kullanılarak yapay sinir ağırları yöntemleri (PNN, LVQ, MLNN -1 ve MLNN -2) ve karşılaştırma amaçlı diğer biyobilişim teknikleri (DVM, KNN, LDA, QDA, Naive Bayes) ile teşhisin belirlenmesi hedeflenmiştir. Bu sayede gerçekleştirilen Klinik Karar Destek Sistemiyle hastalığın ön tanısı yapılarak doktorun iş yükünün azaltılması amaçlanmıştır.

Bu amaçlar doğrultusunda bu çalışmanın ilk bölümünde giriş ve amaçlar belirlenmiş olup tezin ikinci bölümünde yenidoğan bebeklerin idrar yolu enfeksiyonu hastalığı tanıtılmıştır. Tezin üçüncü bölümünde esnek ve biyobilişim hesaplama yöntemlerinden bahsedilmiş, özellikle yapay sinir ağırları üzerinde durulmuştur. Tezin sonuç bölümünde ise yapılan çalışmanın bulguları, sonuçları ve tartışmalarına yer verilmiştir.

## 2. İDRAR YOLU ENFEKSİYONU

### 2.1 Giriş

İdrar yolu enfeksiyonu yenidoğan bebeklerde sık görülmektedir. Enfeksiyon genellikle doğuştan gelen idrar yollarında bulunan anormalliklerle meydana gelir. Yaşlarının çok küçük olmasından dolayı belirtilerinin anlaşılması oldukça zordur. Bebeklerin huzursuz olmaları, ateşli olmaları, idrarında koku ve renk değişikliği olması, kusma, bebeğin emmemesi, sürekli ağlaması, kilo almaması gibi belirtilerin ardında idrar yolu enfeksiyonunu düşündürmektedir [19].



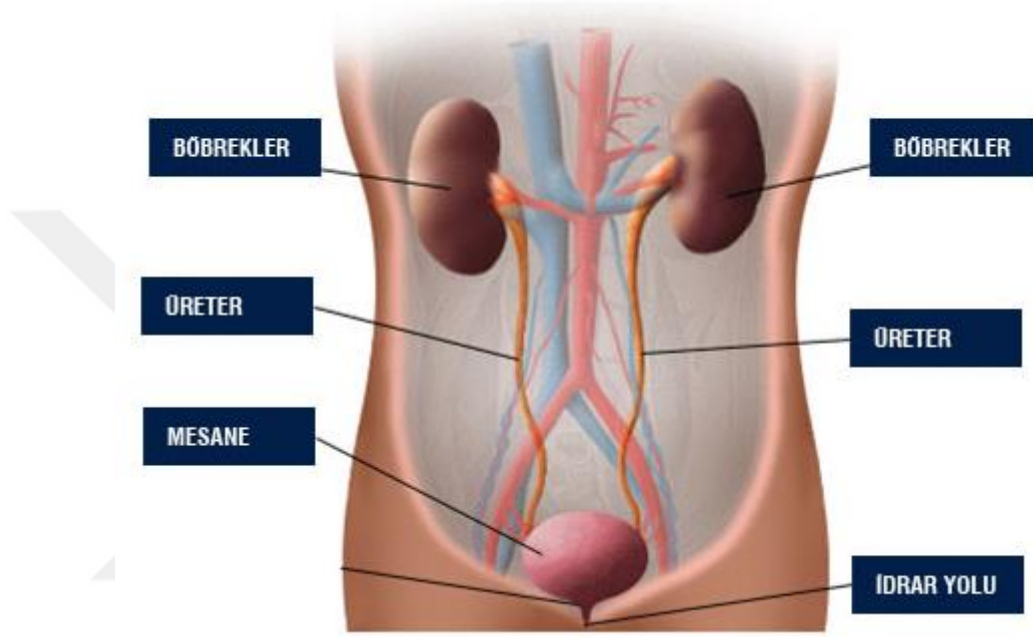
**Şekil 2.1** Yeni doğan bebeğin sürekli ağlaması

Yenidoğan bebeğin idrar yolu enfeksiyonu diğer yaş gruplarının aksine erkeklerde daha sık görülmektedir.

Tedavinin ivedi olması böbreklerin hasar görmemesi için önemlidir. Yenidoğan döneminde kana bakterinin karıştığı ciddi enfeksiyon durumunda, ağızdan yeterli sıvı veya ilaç alımı olmayacağı için tedavinin hastanede yapılması gerekmektedir [20].

## 2.2 İdrar Yolu Enfeksiyonu

İdrar yolu; idrarı üreten böbrekleri, idrarı böbrekten mesaneye taşıyan idrar kanallarını, vücut boşaltana kadar idrarı içinde tutan mesaneyi ve idrarı mesaneden vücudun dışına atmaya yarayan kanalı kapsar [21].



Şekil 2.2 İdrar yolu

Normalde idrar bu yolu bir aksama olmadan geçer ancak bakteri idrara karıştıysa, sürecin herhangi bir noktasında enfeksiyon ve iltihaplanmaya neden olabilir [21].

İdrar yolu enfeksiyonu idrar yolunda herhangi bir bölümde oluşan bir enfeksiyondur. Alt idrar yolu etkilendiğinde basit bir sistit (mesane enfeksiyonu) ve üst idrar yolu etkilendiğinde piyelonefrit (böbrek enfeksiyonu) adıyla adlandırılır [22].

Alt idrar yolundan dolayı bir enfeksiyon varsa ağrılı işeme ya da sık işeme ve piyelonefrit belirtileri arasında alt idrar yolu enfeksiyonu belirtilerine ek olarak böğür ağrısı ve ateş gösterilebilir.

Her iki türün de temel sebebi Escherichia coli bakterisidir. Bunun yanı sıra nadiren başka bakteriler, virüsler veya mantarlar da bu enfeksiyonlara neden olabilir [23, 24].

## 2.2.1 İdrar Yolu Enfeksiyonunun Nedenleri

Bebeklerde idrar yolları enfeksiyonunun altındaki sebepler;

- Yenidoğanlarda idrar yolları enfeksiyonlarının temel sebeplerinden biri bakterilerdir.
- İdrar yolunun yapısında veya fonksiyonundaki bozukluklar idrar yollarındaki akışı etkiler ve idrar yolu enfeksiyonu ile sonuçlanır.
- İdrarın sidik torbasından uterusu ve böbreklere geri akışı idrar yolları enfeksiyonuna sebep olur.
- Kötü hijyen ve tuvalet alışkanlıkları
- Köpük banyosu veya sabun kullanımı sonucu üretrada tahriş
- İdrar yolları enfeksiyonu hastalığının ailesel geçmişi

Bakteriler: Sindirim sisteminde yaşayan bakteriler idrar yolu enfeksiyonuna neden olur. Bakterilerin idrarın çıktığı üretraya ulaştığı an enfeksiyon meydana gelir. Bakterilerin üretraya ulaşmasına tuvalet temizliğinin yanlış yapılması da neden olur. Bu durumda üretrada, idrar kanallarında, mesanede ya da böbreklerde enfeksiyon meydana gelebilir.

İdrar yolu enfeksiyonunun kadınlarda daha sık görülmesinin nedeni; üretranın anüse daha yakın olması ve erkeklere göre üretranın kısa olmasıdır.

Genital Hijyen: Doğru tuvalet temizliği enfeksiyon ihtimalini azaltır. Tuvalet kağıdı önden arkaya doğru uygulanmalıdır. Bu sayede bakterilerin idrar yoluna ulaşması engellenir. Tuvalet dışında da genital bölge çok temiz tutulmalıdır. Temizlik için sabun veya parfüm gibi ürünler kullanılmamalıdır. Çünkü yararlı bakteriler parfüm ve sabundan zarar görebilir.

Bebek temiz ve pamuklu çamaşır giydirilmelidir. Bu sayede enfeksiyon riski azaltılır. Aksi halde enfeksiyon riski artırmış olur.

Böbrek Taşları: Enfeksiyonun bir başka nedeni ise idrar yollarının tıkanması olabilir ve bu tıkanmaya böbrek taşları neden oluyor olabilir. Bakteriler burada üreyip çoğalabilirler ve enfeksiyona neden olabilirler.

Mesaneenin tam boşalmaması: İdrar mesanede çok fazla bekliyorsa ya da tam boşalmıyorsa buradaki bakterilerin çoğalma riski artar.

Kabızlık: Kabızlıktan dolayı idrara çıkma düzeni bozulursa idrar yolu enfeksiyonu riski artar.

Zayıf Bağışıklık Sistemi: Bağışıklık sistemi vücudu hastalıklardan korumak üzere programlanmıştır. Ancak bazı hastalıklara ya da kemoterapi gibi bazen de çeşitli ilaç veya tedavilere bağlı olarak bağışıklık sistemi zayıflamış olabilir. Bu durumda vücut enfeksiyonlara karşı da zayıf olacak demektir [25].

### **2.2.2 İdrar Yolu Enfeksiyonunun Belirtileri**

Bebeklerde İdrar yolları enfeksiyonunun semptomları:

Semptomlar ve işaretler yenidoğanın kaç haftalık olduğuna bağlı olarak değişir. Semptomları benzer olsada sebepsiz ortaya çıkan ateş oluşabilir. Bu durumda idrar torbası enfeksiyonu olduğu zaman aşağıda belirtilen diğer semptomlar da ortaya çıkabilir [26].

- İdrara çıkarken ağrı ya da yanma hissi buna bağlı olarak bebeğin huzursuzlanması veya ağlaması
- İdrar yapma sıklığının artması
- Sürekli ateş gelen ve devam eden ateş
- Altlarını ıslatma
- İdrarda kan ve kötü koku
- Belde veya abdomende ağrı

Belirtilere kusma, bulantı, titreme benzeri başka belirtiler de eşlik ediyorsa enfeksiyon böbreklerde olabilir.

### **2.2.3 İdrar Yolu Enfeksiyonunun Tanısı**

İdrar yolları enfeksiyonunun tanısı bebeklerde oldukça kolaydır. İdrar kültürü ve uygulanacak laboratuvar testleri çoğu zaman yeterli olur. Bakteri ve lökositin idrar tahlilinde çıkması doğaldır. Önemli olan doğru tanı koyabilmek için idrarın kirli

olmamasıdır. Tahlil yaparken ilk gelen idrarın boşa akıtılması sonra az bir miktar idrar kabına ayrılmalıdır. Antibiyogram ve kültür testinin amacı bakterinin ve enfeksiyonun türünü saptamaktır. Dolayısıyla tahlilin ardından kullanılacak antibiyotiğe karar verilir [27-32].

#### **2.2.4 İdrar Yolu Enfeksiyonunun Tedavisi**

İdrar yolu enfeksiyonu tanısı olan yenidoğan bebeklerde tedavi yaklaşımı son derece önemlidir [33]. Antibiyotik tedavisi başlanmalı ve kültür sonuçlarına göre gerekirse antibiyotik tedavisi değiştirilmelidir [34]. Amaç mesanenin bakteriden arındırılması ve böylece semptomların düzeltilerek komplikasyonların önlenmesidir. Tedavi stratejisi yenidoğanın durumuna ve hastalığın şiddetine göre belirlenmelidir. Gereken vakalarda İ.V antibiyotik veya oral antibiyotik uygulanmaktadır.

Yenidoğan bebeğin idrar yolu enfeksiyonundan korunmasında anne sütünün önemi unutulmamalıdır. Yenidoğanın anne sütü ile beslenmesi anneden geçen koruyucu maddeler, dolayısıyla bebeği idrar yolu enfeksiyonundan koruduğunu bildiren çalışmalar mevcuttur.

İdrar yolu enfeksiyonu tedavisinde antibiyotik tedavisi ile hastaların %80'inde iyileşme sağlanabilir. Bazı vakalarda kültüre ihtiyaç duymadan ya da kültür sonucuna göre farklı türlerden antibiyotik reçete edilebilir. Ağrıyı hafifletmek için spazm çözücü ve ağrı kesici ilaçlar reçete edilir. Bol sıvı tüketilerek mekanik hijyen sağlanır ve tedavinin başarı oranı artırılabilir. Üst idrar yolu enfeksiyonu vakalarında hasta hastaneye yatırılarak antibiyotik tedavisi uygulanır. Nükseden enfeksiyon problemlerinde ilk olarak altta yatan sorunun çözümü için cerrahi gerekebilir. Kasık bölgesinde hakim olan ağrı için sıcak su torbasından yararlanılabilir. Uygulanan sıcak su torbası ile idrarın daha ağrısız bir şekilde dışarı atılması sağlanabilir [35-38].

##### **2.2.4.1 İdrar Yolu Enfeksiyonlarında Tedavide İzlem**

İYE tedavisinde amaç;

- Renal skar oluşumunun önlenmesi
- Enfeksiyon tedavisi



- Enfeksiyonun tekrarlanması önlenmesi
- Aslında altta yatan anatomik bozuklukları tespit etmek ve tedavisini sağlamak

İYE geçiren küçük çocukların (<2-3 ay) hastaneye yatırılarak tedavi edilmesi gerekmektedir [39-42].

3 aydan küçük bebeklerin tedavisi sırasında dehidratasyon, ateş, kusma gibi belirtiler varsa bebek hastaneye yatırılmalıdır. Kùltürleri alınır ve serum kreatinini ölçülür [43]. Hastanın öyküsü ve daha önce kullanılan tedaviler göz önüne alınarak antibiyotik seçimi yapılmalıdır [39,40]. Tedavi gelen kùltür sonucuna göre değiştirilebilir. Hastanın kliniğine göre tedavisine 10 ile 14 gün arasında devam edilir [44,45].

### **3. ESNEK HESAPLAMA VE BİYOBİLİŞİM TEKNİKLERİ**

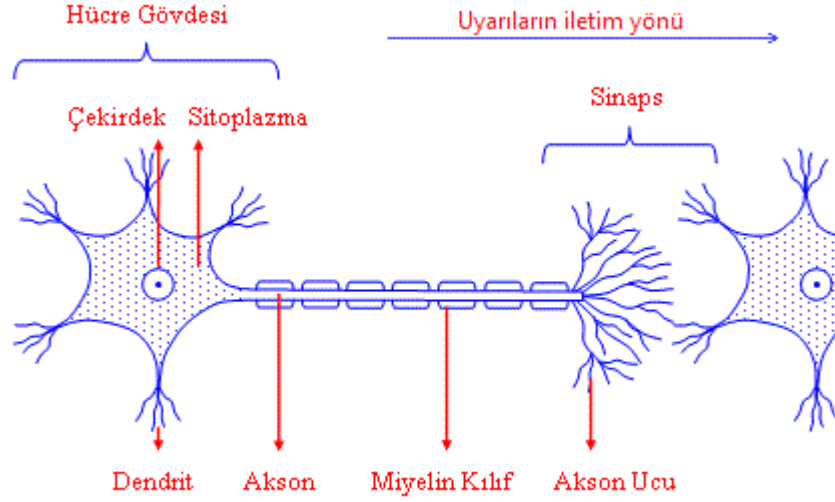
#### **3.1 Giriş**

Teknolojinin ilerlemesiyle karşılaşılan karmaşık problemler bilim insanlarını yeni yöntemler aramaya sevk etmiştir. İnsanlar geçmişten bu güne doğada gerçekleşen olayları anlamak için uğraşmışlardır ve bunların işleyişini taklit ederek karşılaştıkları problemlere çözüm aramışlardır. Bu anlama çabası ve taklit ederek problem çözmeye çalışmakla birlikte ortaya çıkan Yapay Sistemler, özellikle 1900'lü yılların ortalarından itibaren adını sıkça duyurmaya başlamıştır. Karıncalar arasındaki işbirliği, arı kolonileri, sinir sistemindeki işleyiş ve genetik olaylardan esinlenilerek oluşturulmuş sistemler, Yapay Sistemler adı altında tanımlanan sistemlerdir. Yapay sistemler içerisinde en büyük yeri Yapay Zekâ teknikleri kapsar. Yapay Zekâ teknikleri mühendislikte, uzay bilimlerinde, fen ve doğa bilimlerinde, tıpta ve daha birçok alanda geniş bir uygulama alanına sahiptir. Bunlardan en sık kullanılan; Yapay Sinir Ağları (YSA) dır. YSA ile ilgili yapılan çalışmalar büyük bir hızla ilerlemiş ve bilimin birçok farklı alanında elde ettiği başarılarla ses getirmiştir [46]. Bu çalışmada yerel bir hastaneden elde edilen yenidoğan bebek verileri üzerinde sınıflandırma yöntemleri denenmiştir. Bu sınıflandırma metotları şunlardır: Yapay Sinir Ağları (PNN, LVQ, MLNN-1, MLNN-2) Destek Vektör Makinaları (DVM) ve karşılaştırma amaçlı KNN, LDA, QDA, Naïve Bayes yöntemleri denenmiştir. Kullanılan hesaplama yöntemleri ve algoritmalar optimize edilmiş ve başarı sağlanan algoritmalar geliştirilen yazılım uygulaması içerisine alınmıştır.

#### **3.2 Yapay Sinir Ağları (YSA)**

Yapay sinir ağları (YSA), insan beyninin bilgi işleme tekniğinden esinlenerek geliştirilmiş bir bilgi işlem teknolojisidir. YSA ile basit biyolojik sinir sisteminin çalışma şekli taklit edilir. Taklit edilen sinir hücreleri nöronlar içerirler ve bu nöronlar çeşitli şekillerde birbirlerine bağlanarak ağı oluştururlar. Bu ağlar öğrenme, hafızaya alma ve 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 gözlemeleme yeteneklerini gerektiren problemlere yönelik çözümler

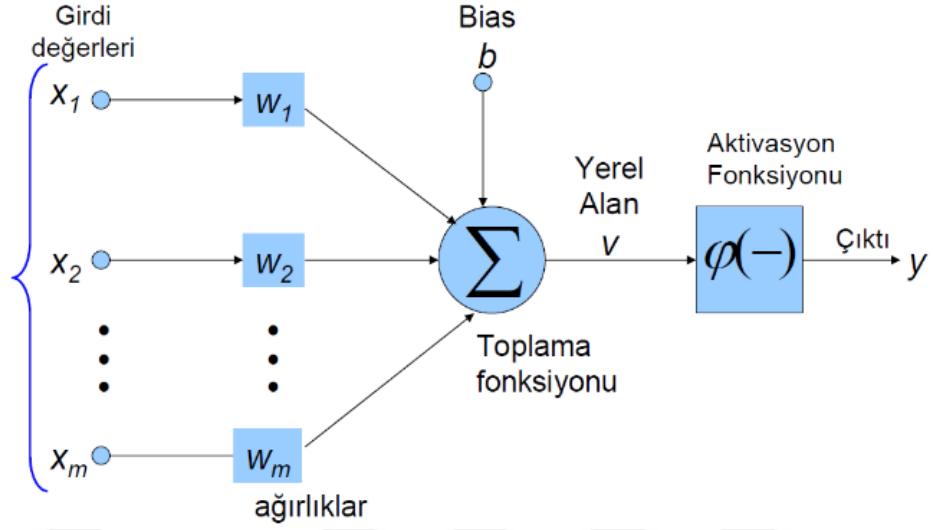
üretebilmesinin temel sebebi ise insan beyninin ve dolayısıyla insanın sahip olduğu yaşayarak veya deneyerek öğrenme yeteneğidir.



Şekil 3.1 Sinir hücresi

### 3.2.1 Yapay Sinir Ağları ve İnsan Beyni

Biyolojik sistemlerde öğrenme, nöronlar arasındaki 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. Öğrenme, eğitime yoluyla örnekler kullanarak olur; başka bir deyişle, gerçekleşme girdi/çıkıtları verilerinin işlenmesiyle, yani eğitime algoritmasının bu verileri kullanarak bağlantı ağırlıklarını (weights of the synapses) bir yakınsama sağlanana kadar tekrar tekrar ayarlanmasıyla olur [47].



Şekil 3.2 Yapay sinir ağı girdi&çıkıktı yolu

### 3.2.2 Yapay Sinir Ağları Hakkında Genel Bilgiler

Yapay sinir ağları birbirine bağlanmış bir çok nörondan oluşan matematiksel sistemlerdir. Nöronlar transfer fonksiyonu adı ile de anılan denklemlerdir. Bir nöron diğer nöronlardan sinyaller alır bu sinyalleri birleştirir dönüştürür ve sayısal bir değer elde eder.

Yapay sinir ağları geleneksel işlemcilerden farklı şekilde işlem yapmaktadırlar. Geleneksel işlemcilerde, her hareketi sırasıyla tek bir merkezi işlem birimi gerçekleştirir. Yapay sinir ağlarında ise birden çok sayıda ve her biri problemin bir parçası ile ilgilenen basit işlem birimlerinden oluşmaktadır. Basit bir şekilde anlatacak olursak bir nöron girdiyi ağırlıklandırır dönüşümünü sağlar ve çıktı üretir. İlk bakışta, işlem birimlerinin çalışma şekli yanıltıcı şekilde basittir. Sinirsel hesaplamaların gücü, toplam işlem yükünü paylaşan işlem birimlerinin birbirleri arasındaki yoğun bağlantı yapısından gelmektedir [48].

Yapay sinir ağının ana ögesi olan matematiksel fonksiyon, ağın mimarisi tarafından şekillendirilir. Yani, fonksiyonun temel yapısını işlem elemanlarının işlem şekli ve ağırlıkların büyüklüğü belirler. Yapay sinir ağlarının davranışları, yani girdi ve çıktının nasıl ilişkilendirdikleri, ilk olarak nöronların transfer fonksiyonlarından, nasıl birbirlerine bağlandıklarından ve bu bağlantıların ağırlıklarından etkilenir.

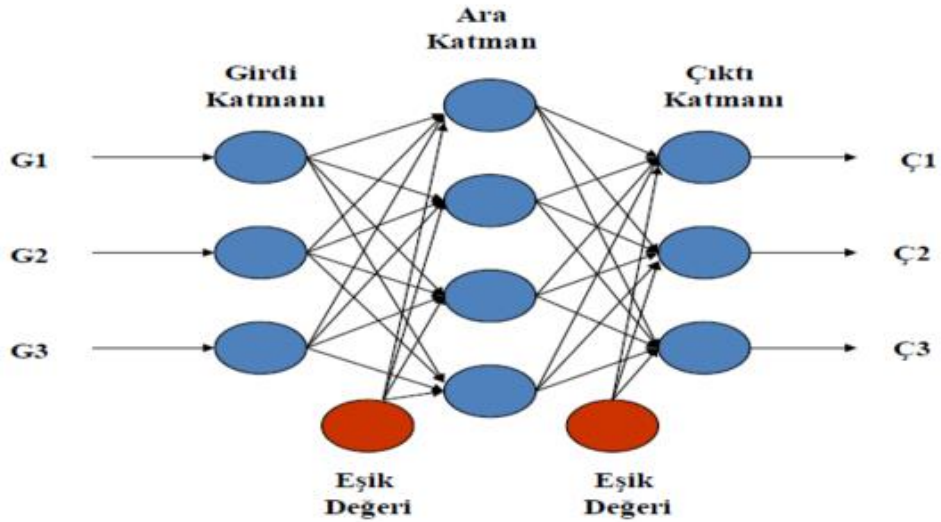
### 3.2.3 Yapay Sinir Ağlarının Kullanım Alanları

Sadece sayısal bilgilerle çalışan, bilgiyi saklama, örnekleri kullanarak öğrenme ve görülmemiş örnekler hakkında bilgi üretebilme, sınıflandırma ve şekil tamamlama gibi özelliklere sahip olan Yapay Sinir Ağları, günlük hayatımızda finansal konulardan mühendislik ve tıp bilimine, üretim uygulamalarından arıza tespit ve analizine kadar birçok alanda uygulanabilmektedir [49].

### 3.2.4 Yapay Sinir Ağlarının Yapısı

Yapay sinir ağları insan beyninin modellenmesiyle geliştirilmiştir. Yapay sinir ağlarının nöronlardan oluşur ve insan beyninde ortalama 100 milyar nöron vardır. Aralarında 1000 – 1000000 arası bağlantı bulunan bu nöronlar bilginin dağıtılmış halinin saklandığı bölümlerdir. Gerektiğinde birden fazla bilgiyi aynı anda çekip kullanabiliriz, yapay sinir ağları da aynı mantıkla çalışır.

Çok katmanlı YSA’larda da durum aynı şekildedir. Her nöron diğerine belli katsayılarla bağlıdır ve eğitim sırasında ağı öğrenilmesi bilginin bu bağlantı noktalarına dağılması ile sağlanır.



Şekil 3.3 Çok katmanlı yapay sinir ağı

Şekil 3.3’deki gibi çok katmanlı yapay sinir ağı 3 katmandan oluşur. Bunlar; girdi katmanı, ara katman ve çıktı katmanıdır. Mavi kutucuklar nöronlar, oklar ise

bağlantıları temsil eder. Veri seti eğitim için hazırlanmış olup girdi katmanında ağa gösterilir. Bu ağda öğrenilen olayların ağırlıkları ara katman içerisindeki bağlantı noktalarına atılır. Bazı noktaların değeri olmayabilir yani sıfır da olabilir. Bu sıfır değerinin çıktığı sıfır yapmaması için katmanlar arasına bir eşik değeri eklenir.

Bir sonraki adım ağın test edilmesi aşamasına geçilir. Eğitim için kullanılan veri seti dışında ağa başka bir test seti gönderilir ve bu test setinde her bir durum için bir çıktı üretilir. Çıktı değerleri yorumlanır ve sonuç elde edilir [50].

### **3.2.5 Yapay Sinir Ağlarının Temel Özellikleri**

Yapay sinir ağları hesaplama özelliğini, paralel dağılmış yapısı sayesinde genelleme ve öğrenme yeteneğinden almıştır. Bu özellik sayesinde karmaşık problemler çözülebilir. Günümüzde bir çok bilim alanında bu temel özellikleri sayesinde etkin olmuş ve uygulama yeri bulmuştur [48,51].

Doğrusal Olmama: Yapay sinir ağının temel işlem elemanı olan hücre doğrusal değildir. Dolayısıyla hücrelerin birleşmesinden meydana gelen YSA da doğrusal değildir. Bu özelliği ile YSA doğrusal olmayan karmaşık problemlerin çözümünde çok önemli bir yer almıştır.

Uygulanabilirlik: Yapay sinir ağları ilgilendiği problemdeki değişikliklere göre ağırlıklarını ayarlar, yani belirli bir problemi çözmek amacıyla eğitilen yapay sinir ağı problemde bir değişiklik oldupu takdirde tekrar eğitilebilir. Bu özelliğiyle YSA'lar sinyal işleme, sistem tanılama ve denetim alanlarında da uygulanmaktadır.

Öğrenme: Yapay sinir ağlarının istenilen davranışı gösterebilmesi için doğru şekilde öğretilmesi gerekir. Bu da hücrelerin doğru bağlantılar yapması ve bağlantıların Uygun ağırlıklarının olması gerekir. Ağırlıklar önceden ayarlanı olarak verilemez. Bu yüzden yapay sinir ağı istenilen davranışı göstermek için aldığı eğitim örneklerini kullanarak problem öğrenmelidir.

Hata Toleransı: Yapay sinir ağları, çok sayıda hücrenin çeşitli şekilde bağlanmalarıyla oluşur. Paralel bir yapıya sahiptir. Dolayısıyla ağın sahip olduğu

bilgi tüm ağı eşit olarak dağılmış bir şekilde bulunmaktadır. Bu nedenle eğitilmiş bir YSA'da bazı bağlantıların etkisiz hale gelmesi tüm ağı etkilemez.

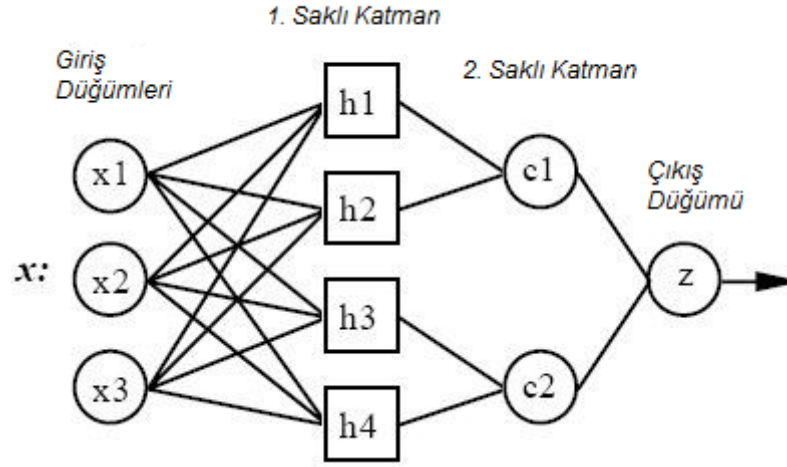
**Genelleme:** Yapay sinir ağları problem öğrendikten sonra eğitim sırasında karşılaşmadığı örnekler için de istenilen sonucu üretebilir. Örneğin, karakter tanımlaması amacıyla geliştirilen bir YSA, bozuk karakter girişlerinde de doğru sonucu üretebilir.

**Donanım ve Hız:** Yapay sinir ağları, paralel yapısı nedeniyle büyük ölçekli entegre devre teknolojisi ile gerçekleştirilir. Bu sayede hızlı bilgi işleme özelliği artar. Ancak bir dezavantaj olarak donanımda karşılaşılan her hangi bir problem YSA'nın çalışmamasına neden olabilir.

**Analiz ve Tasarım Kolaylığı:** Yapay sinir ağlarının temel işlem elemanı olan hücrenin yapısı neredeyse tüm YSA yapılarında aynıdır. Dolayısıyla farklı Uygulama alanlarında da olsa standart yapıda olan bu hücre kullanılacaktır. Bu özellik problemlerin YSA ile çözümünde büyük bir avantajdır.

### **3.2.6 Olasılıksal Yapay Sinir Ağları (PNN)**

Olasılıksal yapay sinir ağı, olasılık yoğunluk fonksiyonunu kullanır. Giriş katmanı, 2 adet saklı katman ve çıkış katmanı olmak üzere 4 katmandan oluşur.



Şekil 3.4 PNN şeması

Bu yapıda;

- 1) İlk saklı katmanda giriş verisinin eğitim verisine olan uzaklığı hesaplanır.
- 2) İkinci saklı katmanda ilk katmanda hesaplanan uzaklıklar toplanır ve net çıkış vektörü olasılıkları bulunur.
- 3) Çıkış katmanında ise bu model sınıflarından en yüksek olasılığa sahip model sınıfı ile YSA'nın çıktısı belirlenir.

Olasılıksal Yapay Sinir Ağı (Probabilistic Neural Network- PNN) Bayes – Parzen kestiriciler olarakta bilinir. K1 ve K2 sınıflarından birine ait m boyutlu bir x vektörü olsun. K1 ve K2 sınıflarına ait olasılık yoğunluk fonksiyonları  $F_1(x)$  ve  $F_2(x)$  olsun. Bu teoreme göre x vektörü;

$$\frac{F_1(x)}{F_2(x)} > \frac{L_1 P_2}{L_2 P_1} \quad (3.1)$$

eşitsizliği doğru ise K1 sınıfına, eşitsizliğinin tersi doğru ise K2 sınıfına aittir. Bu eşitsizlikte  $P_1$  ve  $P_2$ , K1 ve K2 sınıflarının görülme olasılığıdır.  $L_1$ , x vektörünün K1 sınıfına ait iken K2 olarak yanlış sınıflama oranı;  $L_2$  ise x vektörünün K2 sınıfına ait iken K1 olarak yanlış sınıflama oranıdır ve maliyet fonksiyonu olarak da adlandırılır.



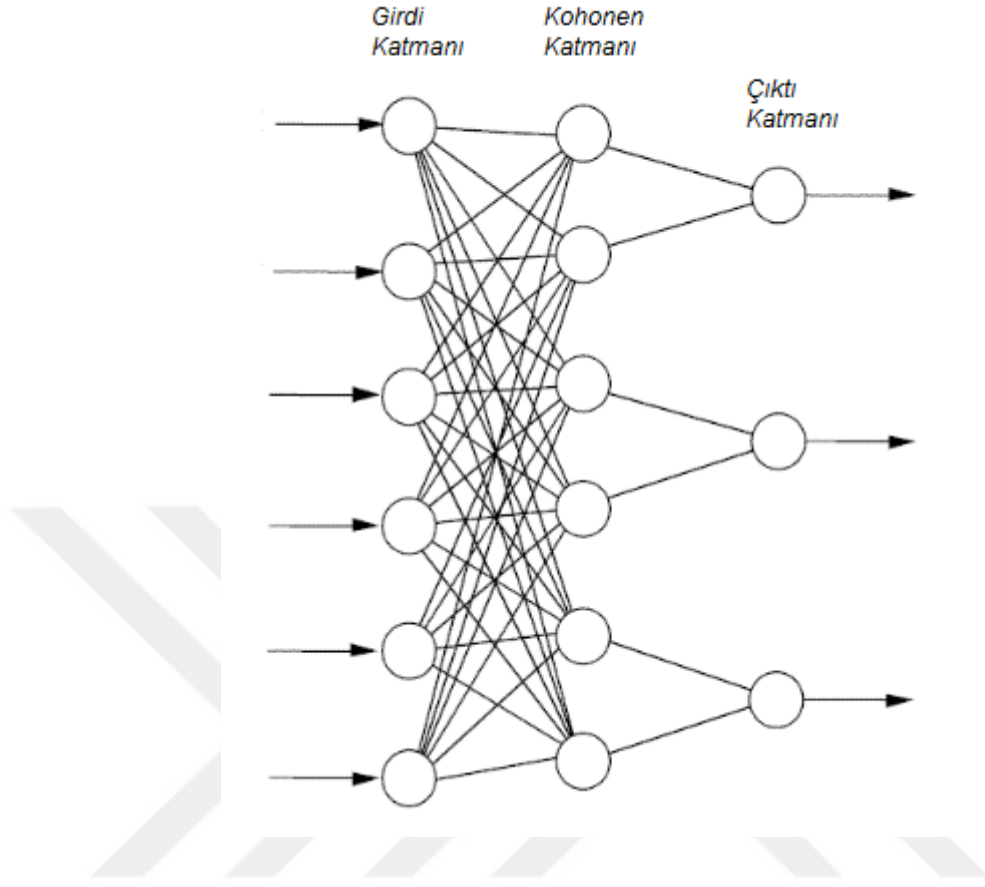
$F_1(x)$  ve  $F_2(x)$ ,  $L_1$  ve  $L_2$  'nin bilinmesi durumunda  $x$  vektörünün en yüksek olasılıkla hangi sınıfa ait olduğu saptanabilir. Uygulamada genellikle maliyet fonksiyonları eşit alındığından, sınıflara ait olasılık yoğunluk fonksiyonlarının hesaplanması yeterlidir. Sınıflara ait yoğunluk fonksiyonları Parzen pencereleri kullanılacak aşağıdaki şekilde bulunur.

$$F(x) = \frac{1}{(2\pi)^{m/2} \sigma^m} \sum_{i=1}^n \exp\left[-\frac{(x-x_i)^T(x-x_i)}{2\sigma^2}\right] \quad (3.2)$$

Buradan  $n$  eğitim verisi sayısı,  $m$  giriş uzayının boyutu,  $i$  örüntü numarası ve  $\sigma$  ise ayarlanabilir bir yumuşatma terimidir [52].

### 3.2.7 Öğrenmeli Vektör Kuantalama Yapay Sinir Ağı Modeli (LVQ)

Öğrenmeli vektör kuantalamalı yapay sinir ağları destekli öğrenme stratejisiyle çalışır. Eğitimde ağa sadece öğrenilmesi istenen girdiler verilir ve çıktının kendisinin üretmesi istenir. Ağ çıktı değerini ürettikten sonra ağa sunulan girdiye karşılık gelen çıktının doğru ya da yanlış olduğu söylenir. Bu modelde temel felsefe ağa sunulan girdinin problem uzayını temsil eden referans vektörülerinden birine haritalanmasını sağlamaktır.



Şekil 3.5 LVQ şeması

LVQ'da 3 katmandan oluşur, bu katmanlar;

- Girdi katmanı
- Kohonen katmanı
- Çıktı katmanı

Girdi katmanındaki elemanlar Kohonen katmanındaki elemanlara bağlıdır.

- 1) Girdi katmanından, Kohonen katmanına bağlantıların ağırlıkları bir referans vektörü oluşturur. Öğrenme sırasında sadece bu referans vektörlerinin ağırlık değerleri değiştirilir. Her iterasyonda tek bir vektör değerleri değiştirilir. Öğrenmenin başarı durumu bu referans vektörlerinin başlangıç değerleri ile yakından ilişkilidir.
- 2) Kohonen katmanındaki her eleman çıktı katmanındaki bir elemana bağlıdır. Kohonen ve çıktı katmanı arasındaki vektör ağırlıkları sabit olup 1 değerindedirler. Bu değerler eğitim esnasında değiştirilmezler.

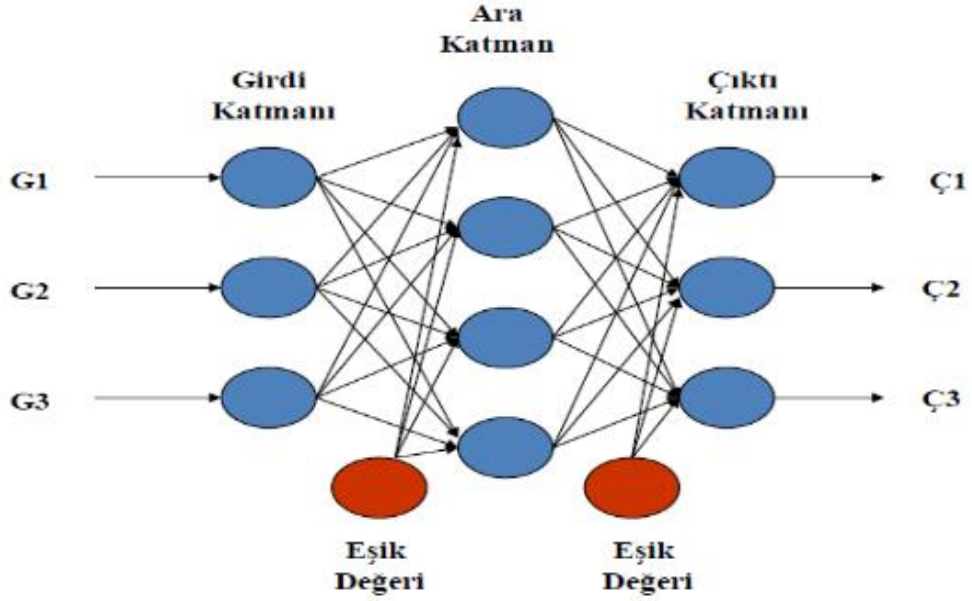
Bu modele göre öğrenme girdi vektörü ve referans vektörü arasındaki öklid mesafesine dayanır. Kohonendeki referans vektörleri birbirleri ile yarışır ve öklid mesafesi en kısa olan eleman yarışmayı kazanır. Yarışmayı kazanan elemanın çıktısı 1 diğerleri ise 0 değerini alır. Yarışmayı kazanan çıktı elemanı ilgili girdinin sınıfını gösterir. Eğer girdi doğru sınıflandırılmış ise ilgili referans vektörü girdi vektörüne yaklaştırılır yanlış sınıflandırılmış ise uzaklaştırılır. Yaklaştırma ve uzaklaştırma öğrenme katsayısı ile gerçekleştirilir.

LVQ'da aynı vektörün sıklıkla kazanması ve öğrenme performansının düşmesi dezavantaj olarak görülebilir. Bu durum zamanla öğrenme yerine ezberle yönelindiğini gösterir. Bu durumu önlemek amacıyla katsayının zamanla azaltılarak sifira yaklaştırılması ve öğrenme tamamlandığında sıfır değerini alması düşünülmüş ve uygulanmıştır. Çözümün yeterli olmamasıyla öğrenme algoritması geliştirilmiştir. LVQ yöntemiyle öğrenmede sınıflar arasında kalan örnekleri sınıflandırılabilir. Yanı sıra çok kazanan elemanları cezalandırarak diğer elemanlara da kazanma şansı verilmesi için başka bir yöntem geliştirilmiştir [53].

İdrar yolu enfeksiyonu teşhisinde kullanılacak bu veriler bu teknikle incelenmiş olup, veri setlerinin bir kısmı eğitim ve bir kısmı test serisi olarak yapay sinir ağlarında farklı öğrenme katsayısı, gizli katman ve nöron sayıları değiştirilerek performansı ölçülmüştür.

### **3.2.8 Çok Katmanlı Yapay Sinir Ağları (MLNN)**

Çok katmanlı yapay sinir ağları içinde de insan beynine benzer şekilde yerleştirilmiş nöronlar bulunmaktadır. Her nöron diğer nöronlara belli katsayılar ile bağlantılıdır. Eğitim sırasında bilgi bu bağlantı noktalarına dağıtılarak ağı öğrenilmesi sağlanır [54].



Şekil 3.6 Çok katmanlı yapay sinir ağı

Şekil 3.6’da görüldüğü gibi bir sinir ağı girdi katmanı, ara katman(lar) ve çıktı katmanından oluşmaktadır. Burada gösterilen mavi kutucukların her biri nöronları, oklar da bağlantı noktalarını temsil etmektedir.

- 1) Girdi katmanında eğitim için hazırlanan veri seti ağa gösterilir.
- 2) Ağ ara katmandaki bağlantı noktalarına öğrendiği olayların ağırlıklarını atar. Her bağlantı noktasının bir değeri olmak zorunda olmadığı gibi bazı noktaların değeri sıfır da olabilir. Bağlantı noktalarındaki sıfır değerlerinin çıktımızı da sıfır yapmaması için katmanlar arasında bir eşik değeri eklenmektedir.
- 3) Son olarak ağı test etmemiz gerekmektedir. Bunun için veri setinden farklı olarak çıktı sonuçları olmayan bir test seti ağa gösterilir. Ve ağ bize bu test setinin her olayı için bir çıktı değeri verir.
- 4) Bu çıktı değerlerinin yorumlanması ile de sonuçlar elde edilir [54].

Bu çalışmada çok katmanlı YSA’lardan MLNN-1 ve MLNN-2 algoritmaları ile işlem yapılmıştır. Eğitim ve test için farklı gizli katman sayısı, farklı iterasyon sayısı ve farklı hedef adım sayısı ile inceleme yapılarak performansı ölçülmüştür.

### 3.3 Karşılaştırma Amaçlı Diğer Algoritmalar

#### 3.3.1 Destek Vektör Makinaları (DVM)

Destek vektör makinaları, verileri en uygun şekilde ikiye ayıran  $n$  boyutlu bir hiperdüzlem oluşturmaktadır. Destek vektör makinaları modelleri yapay sinir ağlarıyla yakından ilişkilidir. Destek vektör makinaları sigmoid bir kernel fonksiyonunu kullanır ve iki katmanlı, ileri beslemeli bir yapay sinir ağına sahiptir. Destek vektör makinalarının en önemli özelliği veriler üzerinde ortalama hatayı minimize ederek türetilen ampirik risk minimizasyonu prensibinden ziyade, istatistiksel öğrenme teorisindeki risk minimizasyonuna göre çalışıyor olmasıdır. Destek vektör makinalarına göre eğitim kümesindeki tüm örnekler bağımsız ve benzer olarak dağılmıştır. Destek vektör makinaları regresyon ve sınıflandırma problemlerinde uygulanabilirler. Destek vektör makinaları regresyon metodunda eğitim verilerinin karakterlerini mümkün olduğunca gerçeğe yakın bir şekilde yansıtan ve istatistiksel öğrenme teorisine göre doğrusal ayırıcı fonksiyonun bulunmasıdır. Sınıflandırmaya benzer bir şekilde regresyonda da doğrusal olmayan durumların işlenebilmesi için çekirdek fonksiyonları kullanılır. Destek Vektör Makinelerinde karşılaşılabilecek iki durum, verilerin lineer olarak ayrılacakları bir yapıda olması veya lineer olarak ayrılacakları yapıda olmasıdır [56].

Lineer Ayrılabilir Durumu:  $i = 1, 2, \dots, N$  'in eğitim için kullanılacak  $N$  elemanlı veri olduğu varsayalım. Burada etiket değerleri ve özellikler vektörü kullanılır. Bu iki değerli veriler lineer olarak ayrılabilir durumda direkt olarak bir aşırı düzlem ile ayrılabilir. Bu aşırı düzlem ayırıcı aşırı düzlem diye adlandırılır. Amaç bu aşırı düzlemin iki ayrı sınıfta bulunan örnek grubuna eşit uzaklıkta olmasını sağlamaktır.



eğitme örneği için fonksiyon oluşturulup diğer örnekler için kalıp değerleri tamamen hazır olması hesaplama açısından kolay olacaktır.

Bu sayede çekirdek fonksiyonları kullanılarak işlemlerin kolaylaştırılması sağlanır. Bütün değerler tekrar tekrar çarpılıp değerlerinin hesaplanarak bulunması yerine; doğrudan çekirdek fonksiyonu üzerinde değerini yerine koyularak nitelik uzayındaki değerinin bulunması sağlanabilir. Bu sayede, son derece yüksek boyutlu bir nitelik uzayı ile uğraşma olasılığı kalmaz. Çekirdek fonksiyonlarının diğer bir avantajı da, eğitme aşamasında bir eğitim örneği için fonksiyon kurulup değerler bulunduktan sonra diğer örnekler için artık kalıp değerleri eğitim örneği dışında tamamen hazır olduğu için çok daha kolay hesaplanmasıdır. Bu kapsamda yaygın olarak kullanılan dört çekirdek fonksiyon vardır.

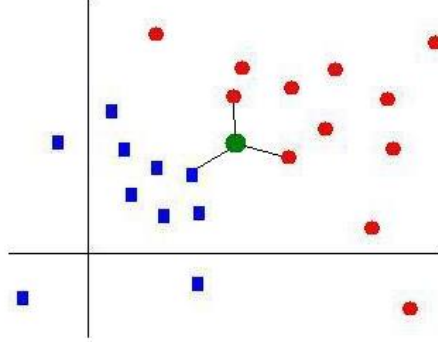
Bu fonksiyonlar:

- Polinomiyal Fonksiyon
- Doğrusal Fonksiyon
- Radyal Tabanlı Fonksiyon
- Sigmoid Fonksiyon

### **3.3.2 K En Yakın Komşu Algoritması (KNN)**

K en yakın komşu uygulamasına göre sınıflandırılma sırasında çıkan özelliklerden sınıflandırılmak istenen yeni bireyin kendisinden önceki bireylerden k tanesine yakınlığına bakılır.

Örneğin, önceden sınıflandırılmış elemanların en yakın üç tanesini almamız için  $k=3$  uygulanması gerekmektedir.



Şekil 3.9 En yakın k=3 komşusu

Ağ modelini k değerinin büyük veya küçük olması etkiler. Çok küçük olması modelin çok etkilenmesine neden olur, çok büyük olması tek bir sınıf gibi görünmesine neden olur.

- 1) Yeni gelen birey sınıfa eklenir ve k=3 kadar komşusuna bakılır.
- 2) Uzaklıkları çeşitli uzaklık fonksiyonuna göre hesaplanır (Öklid yöntemi en sık kullanılandır.)
- 3) Birey en yakın yere atanır [57].

### 3.3.3 Doğrusal Diskriminant Analizi Algoritması (LDA)

Doğrusal diskriminant analizi algoritması 1936 yılında R. A. Fischer tarafından geliştirilmiştir. Algoritma basit olduğu halde karmaşık problemler karşısında iyi sonuç verir. Amaç temel olarak grup farklılıklarını belirlemek ve birden çok değişkene bağlı olarak bir varlığın belli bir sınıf ya da gruba aitliğini tespit etmektir.

Diskriminant fonksiyonlarıyla grupları ayırmada en fazla etki eden ayırıcıyı belirlemede ve verinin hangi gruba dahil edileceğine karar verilir [58].

### 3.3.4 Kuadratik Ayırma Analizi Algoritması (QDA)

Diskriminant analizi ölçüm yapılan bir birimi bilinen ancak birbirinden farklı olan gruplardan bir tanesine atanmasını sağlayan istatistiksel bir tekniktir. Atama işlemi esnasında birim gerçek kitesinden başka bir kitleye atandığında bir hata yapılmış olunur ve bu hata oranı veya hatalı sınıflandırma olasılığı olarak adlandırılır. Asıl amaç atama işleminin minimum hata oranı ile yapılmasıdır. Diskriminant analizinde



örneklemelerin varyanslarının eşitliği ve kitlelerin dağılımının normal olduğu varsayımlarıyla yapılmaktadır. Bu varsayımlarla elde edilen diskriminant fonksiyonu lineer discriminant fonksiyonudur. Ancak kitlelerin varyanslarının eşitliği varsayımı bozulduğunda karesel diskriminant fonksiyonu elde edilir. Yani verilerin normal dağılışı gösterdiği ancak gruplar arası varyans-kovaryans matrislerinin farklı olduğu durumlarda karesel (kuadratik) ayırma analizi uygulanır [59].

### 3.3.5 Naive Bayes Algoritması

Sınıflandırma algoritmalarından biri olan Naive Bayes, yaygın olarak metin dokümanlarının sınıflandırılmasında kullanılır. Performans ve uygulanabilirlik açısından önemli bir algoritmadır. Sınıflandırmada istatistiksel yöntemler kullanır.

Bu algoritmayı uygularken bir takım kabuller yapılır. Birbirinden bağımsız olmaları en önemli özelliklerinden biridir. Niteliklerin birbirini etkilemesi durumunda olasılık hesaplamak zordur. Niteliklerin öneminin hepsinin aynı derecede olduğu varsayılır [60].

- $p(x|C_j)$ : Sınıf  $j$ 'den bir örneğin  $x$  olma olasılığı
- $P(C_j)$  : Sınıf  $j$ 'nin ilk olasılığı
- $p(x)$  : Herhangi bir örneğin  $x$  olma olasılığı
- $P(C_j|x)$  :  $x$  olan bir örneğin sınıf  $j$ 'den olma olasılığı (son olasılık)

$$P(C_j|x) = \frac{p(x|C_j)P(C_j)}{p(x)} = \frac{p(x|C_j)P(C_j)}{\sum_k p(x|C_k)P(C_k)} \quad (3.3)$$

### 3.4 K Fold Yöntemi

K fold yapısı kullanılarak veriler bölünüp, hem eğitim hem de test içinde homojen kullanılması sağlanır.

276 adet veri ile yapılan bu çalışmada;

***Veri setine 1 fold uygulandığında;***

Verilerin %70'ini eğitim, %30'unu test için kullanılır ve işlem sonucu genel sonucu verir.

***3 fold uygulandığında;***

276 veri 3'e bölünür, ilk iki parça olan (92 + 92) 184 adet veri eğitim için giriş parametresi olarak kullanılırken üçüncü parça olan 92 adet veri ise test için kullanılır. Buradan ilk eğitim ve test teşhis doğruluk oranı elde edilir.

Ardından birinci ve üçüncü parçalardan (92+92) 184 adet veri eğitim kümesi için, ikinci parçadan ise 92 adet veri test kümesi için kullanılır. Buradan ikinci eğitim ve test teşhis doğruluk oranı elde edilir.

Sonra olarak ikinci ve üçüncü parçalardan (92+92) 184 adet veri eğitim kümesi için kullanılırken birinci parça olan 92 adet veri ise test kümesi için kullanılır. Buradan da üçüncü eğitim ve test teşhis doğruluk oranı elde edilir.

Elde edilen bu üç doğruluk oranı değerlerinin ortalaması alınır.

3 fold kullanılan sistemlerde bütün veri hem eğitim hem de test işlemlerinde bölünerek kullanıldığı için yapay zeka tabanlı çalışan karar destek sistemlerinin performansını artıran bir yöntem olarak bilinmektedir. 1 fold kullanılan sistemlerin giriş verileri için eğitim ve test kümeleri birbirinden farklı olduğundan verinin yanlış sonuç çıkarması veya sistemin ezberleme işlemleri ile olumsuz sonuçlar oluşturması sorunları ile karşılaşılmaktadır. Bu yüzden geliştirdiğimiz çalışmada YSA yöntemleri için 1 fold ve 3 fold' da çalışma yapılmış ve elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır. Sistemin performansını analiz etmek için karşılaştırma amaçlı kullanılan diğer yöntemler için ise sadece 3 fold' da çalışma yapılmıştır.

## SONUÇLAR

Bu çalışmada YSA modeli, eğitim algoritmalarından yararlanarak farklı algoritmalar kullanılarak yenidoğan bebeklerin idrar yolu enfeksiyonu hastalığı olup olmadığı araştırılmıştır.

Çizelge 0.1 Yapay sinir ağı modelleriyle eğitim ve test sonuçları

		Eğitim	Test	Eğitim Sonuç	Test Sonuç
<b>PNN</b>	1 Fold	98.0072	90.2174	98.0072	90.2174
	3 Fold	98.0072	89.4928	98.7922	<b>91.4251</b>
		98.3696	95.6522		
		100	89.1304		
<b>LVQ</b>	1 Fold	94.5652	91.3043	94.5652	91.3043
	3 Fold	95.6522	88.4058	95.6522	90.6135
		95.1087	93.4783		
		96.1957	89.9565		
<b>MLNN - 1</b>	1 Fold	98.3696	86.9565	98.3696	86.9565
	3 Fold	98.3696	86.9565	97.8261	89.1304
		95.1087	92.3913		
		100	88.0435		
<b>MLNN - 2</b>	1 Fold	98.3696	84.7826	98.3696	84.7826
	3 Fold	98.3696	85.8696	<b>98.9130</b>	86.2319
		98.9130	88.0435		
		99.4565	84.7826		

Bu amaç doğrultusunda Ankara Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Hematoloji Onkoloji Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nde uzmanlığını yapmış bir çocuk hekiminin klinik çalışmasından temin edilmiş 276 adet çocuk raporuna ait parametreler ele alınmış ve hastalığın teşhisine yardımcı olacağı uzman hekimler tarafından düşünülen 7 giriş ve 1 çıkış parametresi seçilmiştir. Bu parametrelerden oluşmuş veri setinde esnek

hesaplama ve biyobilişim teknikleri kullanılmış ve Çizelge 4.1’de görülen sonuçlar elde edilmiştir.

Çizelge 4.1’de görüldüğü üzere en iyi teşhis doğruluk oranı eğitim işleminde iki katmanlı MLNN yapısı ile elde edilirken test işlemi için en iyi doğruluk oranı PNN yapay sinir ağı modeli ile elde edilmiştir. İkinci olarak eğitim için en iyi doğruluk oranı PNN yönteminde, test için LVQ yöntemindedir. Üçüncü olarak eğitim için en iyi doğruluk oranı tek katmanlı MLNN yönteminde, test için de tek katmanlı MLNN yöntemindedir. Dördüncü ve sonuncu olarak eğitim için en iyi doğruluk oranı LVQ yönteminde, test için iki katmanlı MLNN yöntemindedir.

Ayrıca eğitim ve test sonuçlarına göre hatalı eğitime ve hatalı test işlemlerine maruz kalmış örnek vaka sayıları da aşağıda verilen Çizelge 4.2’de verilmiştir.

**Çizelge 0.2** Hatalı eğitim ve test veri sayıları

	<b>Fold sayısı</b>	<b>Eğitim için kullanılan veri sayısı</b>	<b>Hatalı eğitilen veri sayısı</b>	<b>Test için kullanılan veri sayısı</b>	<b>Hatalı test edilen veri sayısı</b>
<b>PNN</b>	1 Fold	194	4	82	9
	3 Fold	184	3	92	7
<b>LVQ</b>	1 Fold	194	11	82	7
	3 Fold	184	8	92	9
<b>MLNN - 1</b>	1 Fold	194	4	82	11
	3 Fold	184	4	92	11
<b>MLNN - 2</b>	1 Fold	194	4	82	13
	3 Fold	184	3	92	13

Böylece kullanılan algoritmaların hastalığın teşhisinde sınıflandırma görevi için kullanılabilmesini göstermiştir. Bu sonuçlara göre, hastalığın ön tanısı için karar destek sistemi olarak geliştirilen ve hastalığın teşhisine de yardımcı olacağı düşünülen çalışmanın sonucunun başarılı olduğu kanaatine varılmıştır.

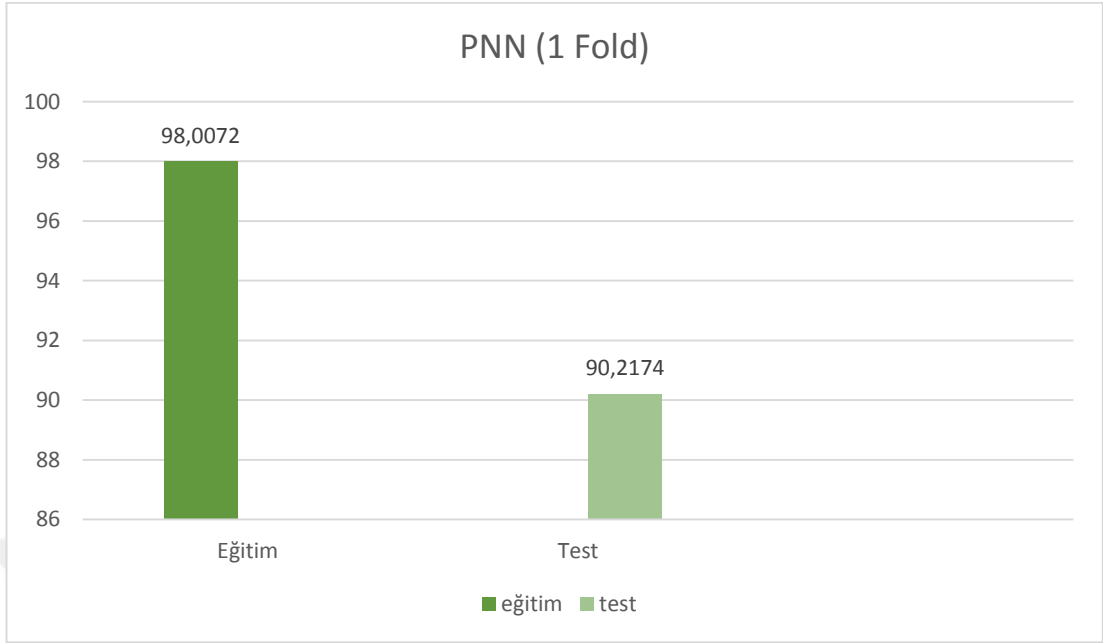
Ayrıca veri seti sayısının hastalık teşhisinde kullanılan bazı karar destek sistemlerinde de benzer sayılarla doğru sonuçlar elde edildiği için yeterli olacağı kanaatine varılmıştır. Fakat veri setinin zenginleştirilmesi performansı artıracaktır. En büyük sorun ise yeni doğan bebeklerde idrar yolu enfeksiyonlu vaka sayının azlığıdır. Bu çalışmada kullanılan örnek vaka sayısı için sonuçlar göz önünde bulundurulduğunda, veri setinin yeterli olduğu görülmüştür. Bunun yanında sistem dinamik olarak çalıştığı için vaka sayısı artırılarak tekrar performans güncellemesine de olanak tanımaktadır.

Yapay sinir ağlarındaki öğrenme özelliği bu çalışmayla bir kez daha birçok alanda olduğu gibi hastalık teşhisinde de olumlu sonuçlar verdiği görülmüştür.

Gerçekleştirilen sistemin YSA hesaplama yöntemlerinden PNN, LVQ, MLNN-1 ve MLNN-2 ile elde edilen sonuçlar Matlab 2012 yazılımında uygulanmıştır.

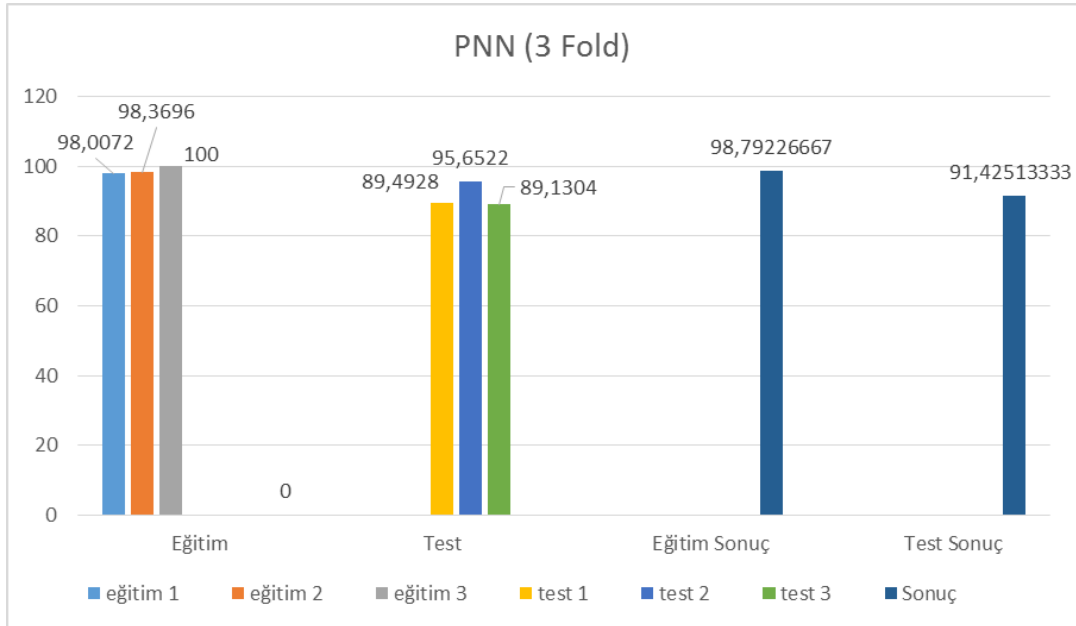
### ***PNN Sonuçları:***

Veri setine olasılıksal yapay sinir ağı 1 fold için uygulandığında hata oranı:0.9710 ile değerlerin eğitim için %98.0072, test için ise %90.2174 teşhis doğruluk oranı ile sonuçlandı. Grafik 4.1’de verilmiştir.



**Grafik 0.1** PNN için 1 fold

3 fold için uygulandığında ise eğitim için ortalama 98.7922, test için 91.4251 olduğu Grafik 4.2’de görülür. Eğitim ve test için hata oranı: 0.5137 olarak tespit edilmiştir.

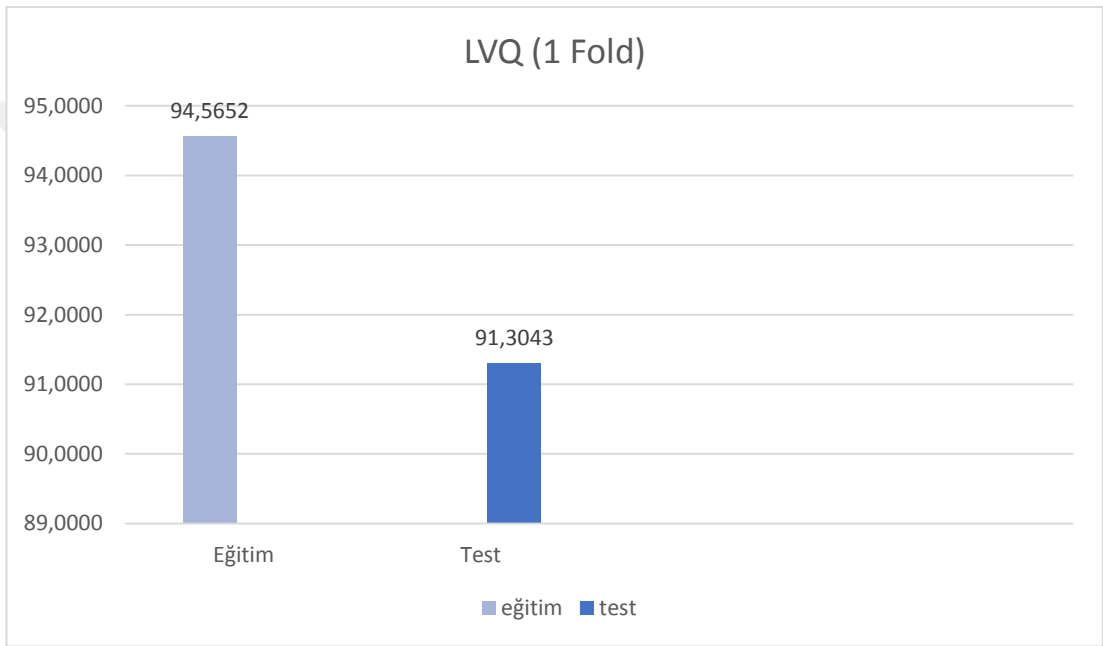


**Grafik 0.2** PNN için 3 fold

### ***LVQ Sonuçları:***

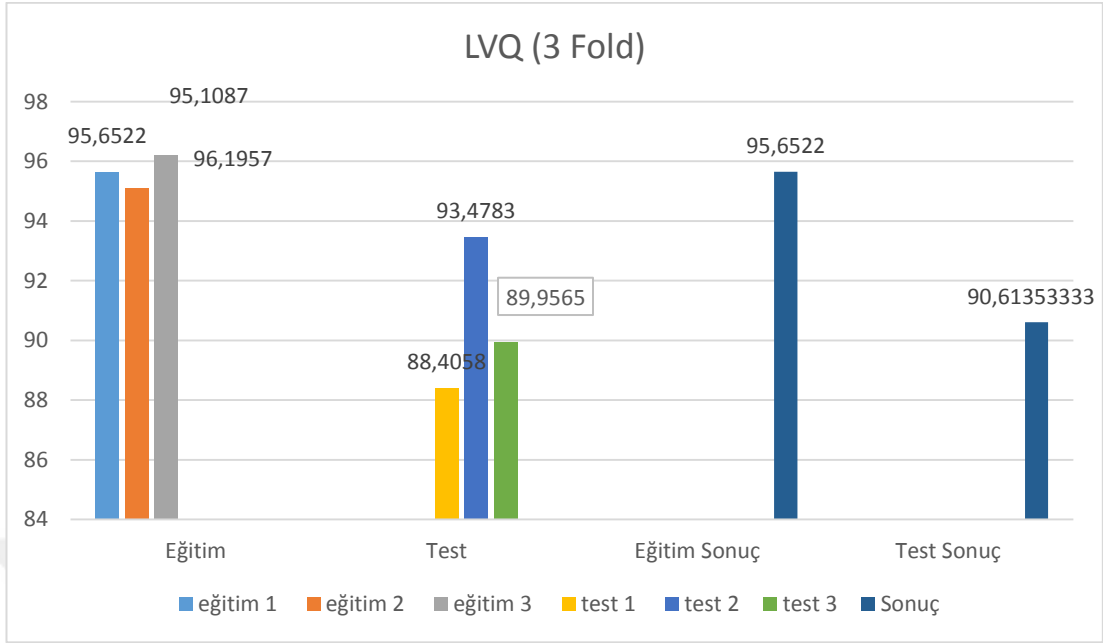
Öğrenmeli vektör kuantalamalı yapay sinir ağı datasetine uygulandığında hata 1 fold için uygulandığında eğitim için 94.5652 , test için 91.3043 teşhis doğruluk oranı ile sonuçlandığı Grafik 4.3’de verilmiştir.

Kullanılan gizli nöron sayısı:50, öğrenme oranı:0.2 ‘dir.



**Grafik 0.3** LVQ için 1 fold

Öğrenmeli vektör kuantalamalı yapay sinir ağı 3 fold için uygulandığında eğitim için ortalama 95.6522 , test için 90.6135 teşhis doğruluk oranı ile sonuçlandığı Grafik 4.4’de verilmiştir. Eğitim ve test için öğrenme oranı:0.2, gizli nöron sayısı:50 ‘dir.

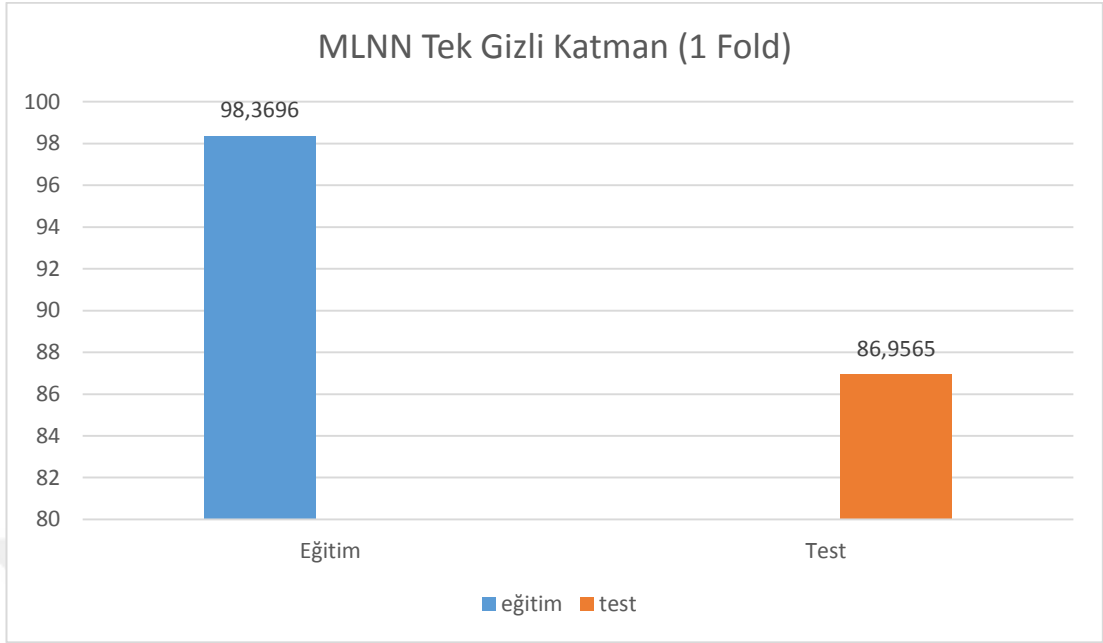


**Grafik 0.4** LVQ için 3 fold

***Tek katmanlı MLNN sonuçları:***

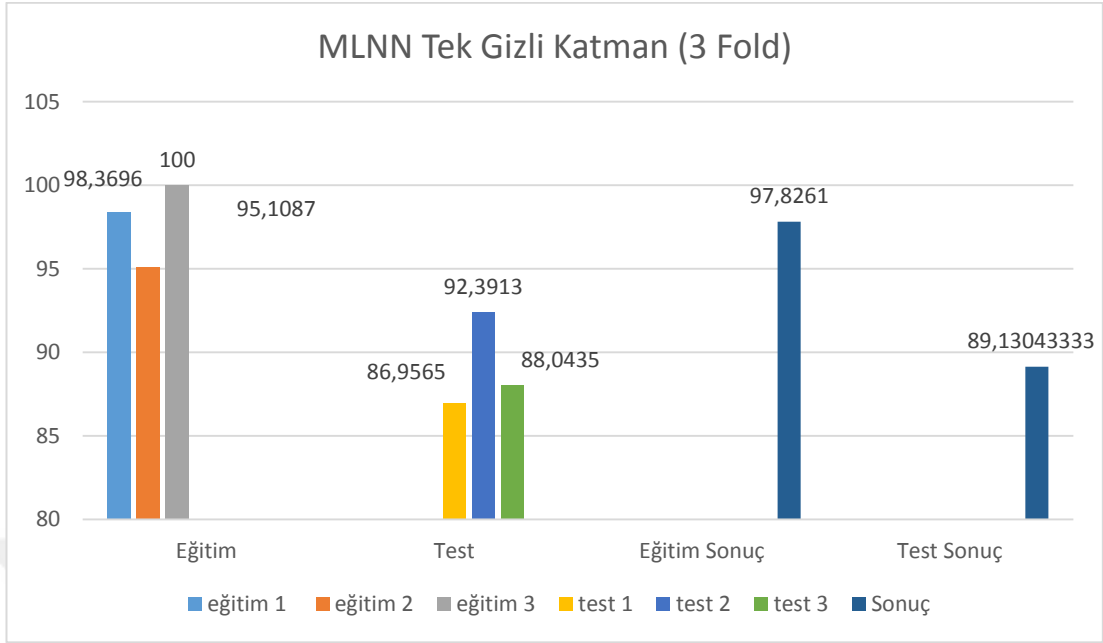
Çok katmanlı yapay sinir ağı tek gizli katman için uygulandığında 1 foldda eğitim için 98.3696 , test için 86.9565 teşhis doğruluk oranı ile sonuçlandığı Grafik 4.5’de verilmiştir. 1 foldda tek katmanlı MLNN için gizli nöron sayısı:10, yakınsama oranı(epoch):1100, hedef adım sayısı(goal):1e-5 ‘dir.





**Grafik 0.5** MLNN-1 için 1 fold

Çok katmanlı yapay sinir ağı tek gizli katman için uygulandığında 3 foldda ise eğitim için 97.8261 , test için 89.1304 teşhis doğruluk oranı ile sonuçlandığı Grafik 4.6'da verilmiştir. 3 foldda tek gizli katmanlı MLNN için eğitim ve test için gizli nöron sayısı:10, yakınsama oranı(epoch):1100, hedef adım sayısı(goal): $1e-5$  'dir.

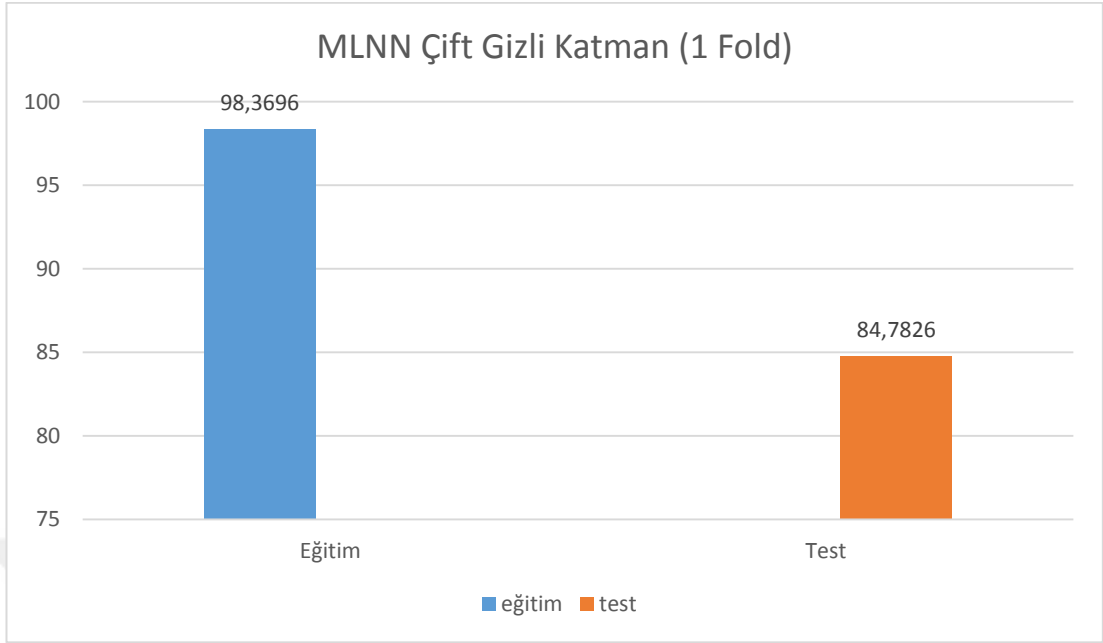


**Grafik 0.6 MLNN-1 için 3 fold**

***İki katmanlı MLNN Sonuçları:***

Çok katmanlı yapay sinir ağı çift gizli katman için uygulandığında 1 foldda eğitim için 98.3696 , test için 84.7826 teşhis doğruluk oranı ile sonuçlandı. Grafik 4.7’de verilmiştir.

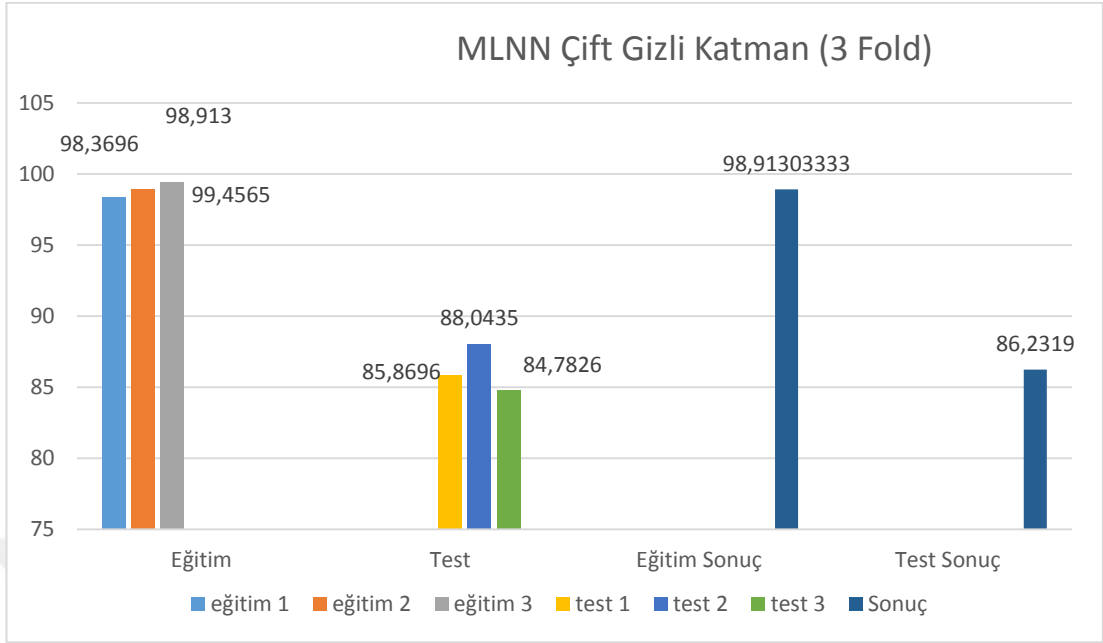
1 foldda iki katmanlı MLNN için gizli nöron sayısı:[40 20], yakınsama oranı(epoch):1000, hedef adım sayısı(goal):1e-5 ‘dir.



**Grafik 0.7** MLNN-2 için 1 fold

Çok katmanlı yapay sinir ağı çift gizli katman için uygulandığında 3 foldda eğitim için 98.9130 , test için 86.2319 teşhis doğruluk oranı ile sonuçlandığı Grafik 4.8’de verilmiştir.

3 foldda iki katmanlı MLNN için eğitim ve test için gizli nöron sayısı:[40 20], yakınsama oranı(epoch):1000, hedef adım sayısı(goal): $1e-5$  ‘dir.



**Grafik 0.8** MLNN-2 için 3 fold

Bunların yanı sıra karşılaştırma amaçlı 5 yöntemle daha öğretim işlemi yapılmıştır. Bunlar; DVM, KNN, LDA, QDA ve Naive Bayes'tir.

Bu yöntemlere göre sonuçlar toplu olarak Çizelge 4.3 'de gösterilmiştir.

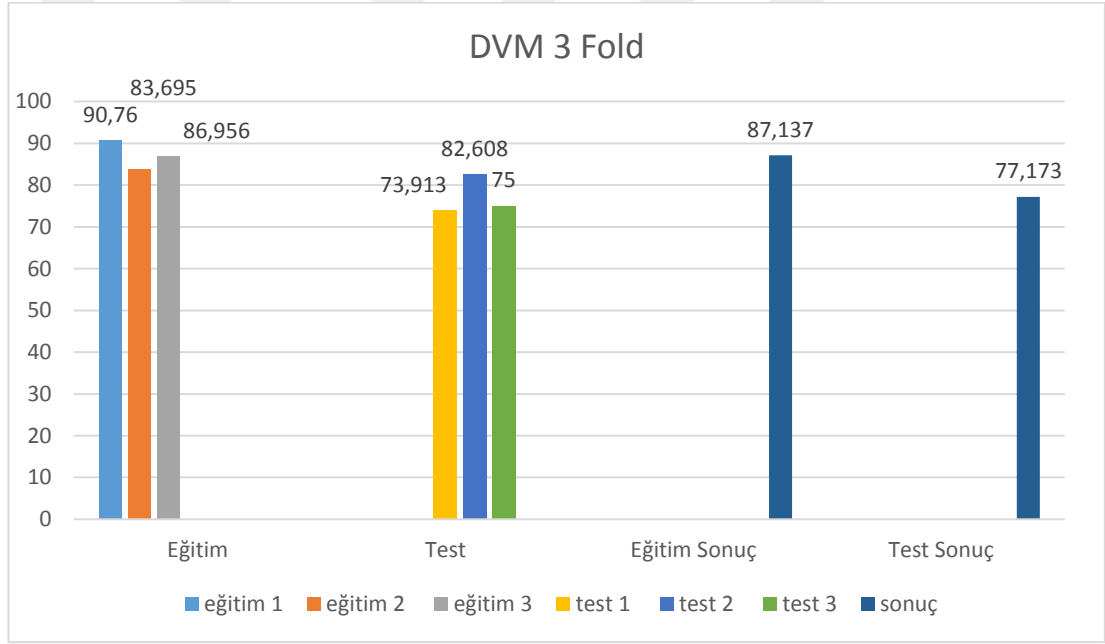
**Çizelge 0.3** Karşılaştırma amaçlı diğer yöntemlerle yapılan eğitim&test sonuçları

		<b>Eğitim</b>	<b>Test</b>	<b>Eğitim Sonuç</b>	<b>Test Sonuç</b>
<b>DVM</b>	3 Fold	90,760	73,913	87,137	77,173
		83,695	82,608		
		86,956	75,000		
<b>KNN</b>	3 Fold	96,739	84,782	<b>94,383</b>	<b>82,608</b>
		92,391	88,043		
		94,021	75,000		
<b>LDA</b>	3 Fold	89,130	77,173	86,956	76,448
		84,239	81,521		
		87,500	70,652		
<b>QDA</b>	3 Fold	95,108	72,826	92,753	78,260
		90,760	83,695		
		92,391	78,260		
<b>Naive Bayes</b>	3 Fold	29,347	65,214	29,347	53,621
		29,347	41,304		
		29,347	54,347		

Bu yöntemlerin sonuçları her biri için grafiklendirilmiştir.

### ***Destek Vektör Makinaları Sonuçları:***

Destek vektör makineleri ile eğitim ve test işlemi 3 fold için denendiğinde Grafik 4.9 'da gösterildiği gibi eğitim1 için 90.760, test1 için 73,913, eğitim2 için 83,695, test2 için 82,608, eğitim3 için 86,956, test3 için 75,000 sonuçları elde edilmiştir. Sonuç olarak ortalama alındığında eğitim 87,137, test 77,173 sonuçları elde edilmiştir.



**Grafik 0.9** DVM için 3 fold

### ***K-En Yakın Komşuluk Algoritması Sonuçları:***

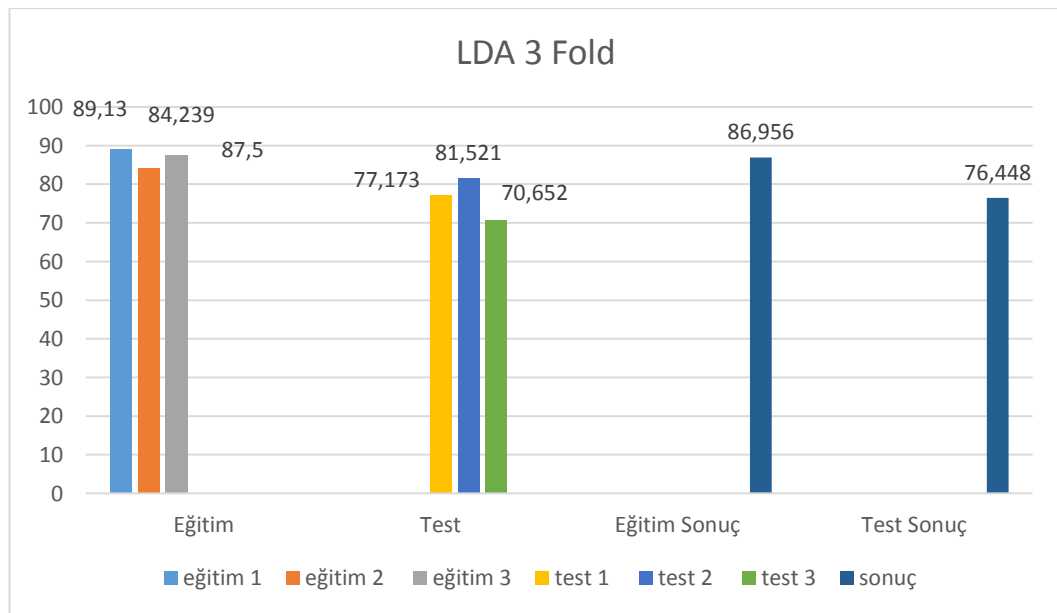
K en yakın komşu algoritması k için 4 farklı değerle denenmiştir. En iyi sonucun k=3 değeri için elde edildiği görülmüştür. K=3 için %95,3546 sonucu ile başarı elde edildiği görülmüştür.

**Çizelge 0.4** KNN algoritmasında k'nin farklı değerleri için sonuçlar

	K=3	K=5	K=7	K=9
Eğitim1-test1	97,826	95,108	95,108	94,565
Eğitim2-test2	93,478	90,760	91,304	90,760
Eğitim3-test3	94,760	95,652	94,565	92,391
Ortalama	<b>95,3546</b>	93,84	93,659	92,572

**LDA Sonuçları:**

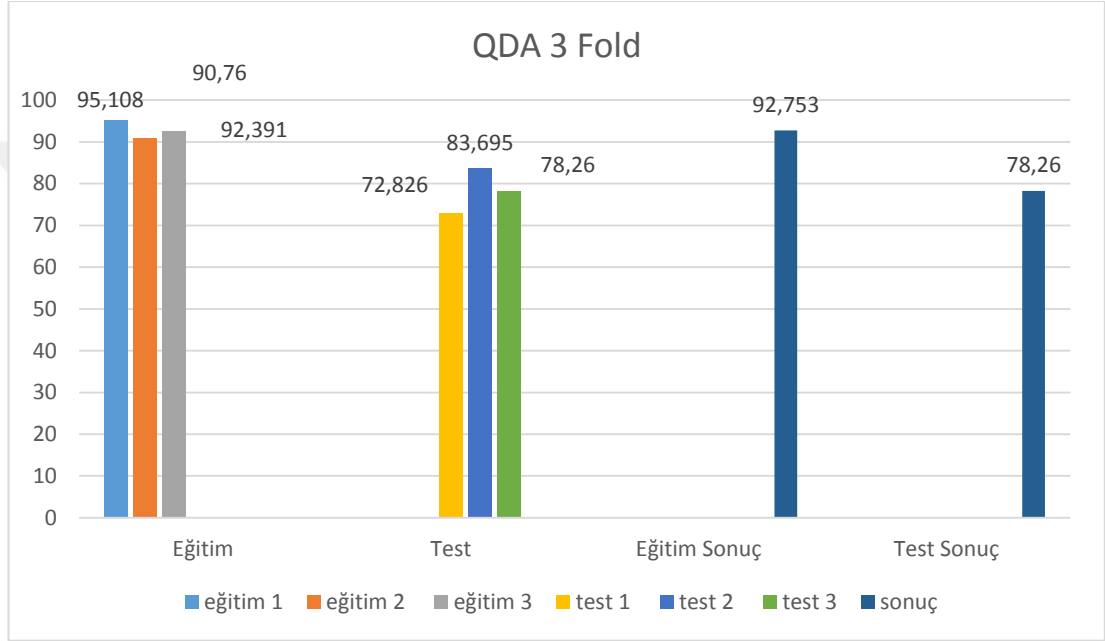
Doğrusal diskriminant analizi algoritması ile eğitim ve test işlemi 3 fold için denendiğinde Grafik 4.10 'da gösterildiği gibi eğitim1 için 89,130, test1 için 77,173, eğitim2 için 84,239, test2 için 81,521, eğitim3 için 87,500, test3 için 70,652 sonuçları elde edilmiştir. Sonuç olarak ortalama alındığında eğitim 86,956, test 76,448 sonuçları elde edilmiştir.



**Grafik 0.10** LDA için 3 fold

### ***QDA Sonuçları:***

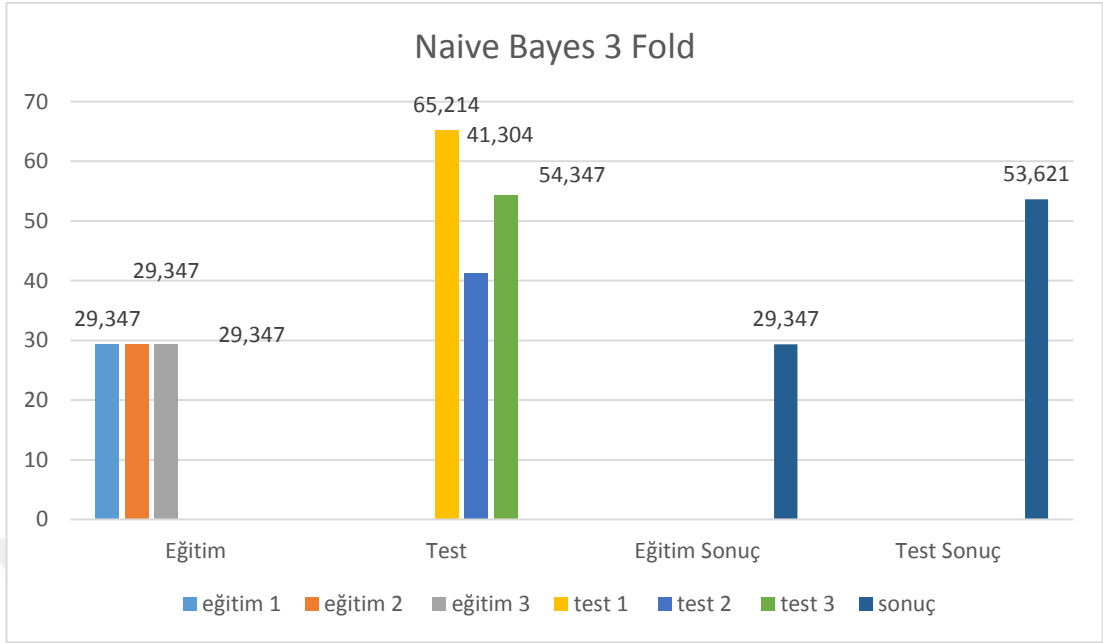
Kuadratik ayırma analizi algoritması ile eğitim ve test işlemi 3 fold için denendiğinde Grafik 4.11 'da gösterildiği gibi eğitim1 için 95,108, test1 için 72,826, eğitim2 için 90,760, test2 için 83,695, eğitim3 için 92,391, test3 için 78,260 sonuçları elde edilmiştir. Sonuç olarak ortalama alındığında eğitim 92,753, test 78,260 sonuçları elde edilmiştir.



**Grafik 0.11** QDA için 3 fold

### ***Naive Bayes Sonuçları:***

Naive bayes yöntemi ile eğitim ve test işlemi 3 fold için denendiğinde Grafik 4.12 'da gösterildiği gibi eğitim1 için 29,347, test1 için 65,214, eğitim2 için 29,347, test2 için 41,304, eğitim3 için 29,347, test3 için 54,347 sonuçları elde edilmiştir. Sonuç olarak ortalama alındığında eğitim 86,956, test 53,621 sonuçları elde edilmiştir.



**Grafik 0.12** Naive Bayes için 3 fold

Genel olarak hem yapılan literatür çalışmalarında hem de bu tezde yapılan araştırmalar sonucunda YSA yöntemlerinin (PNN, LVQ, MLNN), karşılaştırma amaçlı kullanılan (DVM, KNN, LDA, QDA, Naive Bayes) diğer yöntemlerden daha iyi bir teşhis doğruluk oranı verdiği görülmüştür. Bunun başlıca sebebi algoritmaların performans hesaplarının farklı algoritmalara dayanmasıdır. Ayrıca verisetinin algoritmaların performansını aşırı derecede etkilediği tespit edilmiştir. Bu açıdan algoritmanın seçimi ve giriş verisinin optimizasyonu teşhis doğruluk oranını artırmak için önemlidir.



## TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Çalışma genel olarak değerlendirildiğinde ülkemizde yenidoğan bebeklerin idrar yolu enfeksiyonunu saptama konusunda herhangi bir çalışma bulunmadığı görülmüştür. Ayrıca bu sistemin geliştirilmesi için gerekli olan veri kümelerinin temini de oldukça zordur. Literatürde hastalık teşhisi konusunda yapılan sınıflandırma problemleri çalışmalarının yetersiz ve güncel olmadığı saptanmıştır. Bu alandaki çalışmaların özellikle spesifik konular üzerine yoğunlaşıldığı ve yenidoğan bebeklerin ihmal edildiği sonucuna ulaşılmıştır. Dolayısıyla literatürde yer alan çalışmalardan farklı olarak yenidoğan yoğun bakım ünitesindeki bebeklerin hasta olup olmadıklarını ölçen bir karar destek sistemi yapmak amaçlanmıştır. Bu doğrultuda tarafımızca yapılan çalışma ile önemli bir sonuç elde edilmiştir.

Yapılan bu çalışma ile yenidoğan ünitesindeki diğer çocuk hastalıklarına yeni ve farklı bir yaklaşımla erken teşhis ve tanı çalışmalarına katkı sağlayacaktır.

Hekimlerin günlük klinik uygulamalarında kullanılabileceği bu karar destek sistemi örnek uygulaması için kullanılan algoritmalar birçok alanda başarılı sonuç verdiği gibi tıbbi alanda da yüksek oranda bir başarı elde etmiştir. Böylece yapay sinir ağlarının uygulamalardaki başarısı bir kez daha bu tez çalışması ile görülmüştür.

Geliştirilen uygulama belirlenecek pilot hastanelerde laboratuvar ortamlarında kullanılabilecek paket program haline getirilmiştir. Teşhis doğruluğunu artırmak için diğer çalışmalarla paralel olarak işleme özelliğine sahip olmakla birlikte, bu çalışmaya ilaveten farklı yöntemlerin eklenmesi ile uygulama daha geniş kapsamlı bir sınıflandırma yapısına kavuşturulabilecektir.

Bu projede idrar yolları enfeksiyonunun teşhisi uygulanmışken, geliştirilen sistem yapısı itibarıyla farklı tıbbi alanlarda da insanlara hizmet etmesi imkanı sağlamaktadır.

Belirlenecek farklı hastalık türleri üzerinde de başarılı bir sınıflandırma işlemi yapılabileceği düşünülmektedir. Bunun için sisteme girilecek özelliklerin doğru

seçilmesi ve hastalıkları simgeleyecek verilerin doğru örneklendirilmesi, sonucun başarısına katkı sağlayacaktır.

Bu sistemlerin gelişiminin bir uzman doktor denetiminde gerçekleşmesinden ötürü bu alandaki diğer çalışmalara zemin olacağı düşünülmektedir.



## KAYNAKLAR

1. PERSIDIS, A., Medical Expert Systems: An Overview. Journal of Management in Medicine, 5(3): Abstract 1991.
2. THORESN, T., MAKELA, M., Professional Practice; Theory and Practice of Clinical Guidelines Implementation. DSI, Copenhagen Denmark. Cdc, National Vital Statistics Report, 1999; 48: 11.
3. TROVBRIDGE, R. and WEINGARTEN, S., Clinical Decision Support Systems, Internet; University of California, San Fransisco School of Medicine [www.apchr.gov/clinic/ptsafety/chap53.htm](http://www.apchr.gov/clinic/ptsafety/chap53.htm) (Şubat 2009).
4. Akbolat, M, Sağlık Bilgi Sistemleri, Sakarya Üniversitesi, Sakarya, 2016.
5. NIEDERMAN, F., Date Warehousing at An Urban Hospital. Journal of Data Warehousing, 1997; 1: 15-27.
6. Hansson, S., Jodal ULF. Urinary tract infection. In: Barratt TM, Avner ED, Harmon WE (eds). Pediatric Nephrology. Lippincott Williams&Wilkins, Baltimore 1999: 835-50.
7. Akdolun Balkaya, N., Postpartum Dönemde Annelerin Bakım Gereksimleri ve Ebe – Hemşirenin Rolü, Hacettepe Üniversitesi Hemşirelik Yüksekokulu Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği Anabilim Dalı, Ankara.

8. Erdoğan, Ö., Öner A., Sami Ulus Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Eğitim ve Araştırma Merkezi, Pediatrik Nefroloji Departmanı, Ankara, Türkiye Klinikleri J Pediatr 2002 11(4):221-35.
9. Çayıroğlu, İ., Yapay Sinir Ağları, Karabük Üniversitesi Mekatronik Mühendisliği Bölümü, <http://www.ibrahimcayiroglu.com/dokumanlar/ilerialgoritmaanalizi/ilerialgoritmaanalizi-5.hafta-yapaysiniraglari.pdf>, Karabük, 2016.
10. Öztemel, E., Yapay Sinir Ağları, sf 29, Papatya Yayıncılık, İstanbul, 2003
11. Haykin, S., Neural Networks, sf 41, Macmillan Collage Printing Company, New Jersey 1994
12. Efe, M. Ö., Kaynak O. Yapay Sinir Ağları ve Uygulamaları, sf 1, Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul 2004
13. Öztemel, E., Yapay Sinir Ağları, sf 36,40, Papatya Yayıncılık, İstanbul, 2003
14. Duran, Ö; İdrar yolu enfeksiyonu düşünülen hastalarda nitrit ve lökosit esteraz pozitifliğinin idrar mikroskopisi ve kültürü ile karşılaştırılması, 386681, Cumhuriyet Üniversitesi / Tıp Fakültesi / Acil Tıp Anabilim Dalı, 2014.
15. Benlidayı Yılmaz, A; Tekrarlayan idrar yolu enfeksiyonu geçiren çocukların retrospektif tanınması ve renal skar üzerine etkisinin değerlendirilmesi, 308184, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi / Tıp Fakültesi / Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı, 2011.

16. Ünal, B; Odağı belli olmayan ateşli çocuklarda idrar yolu enfeksiyonunu saptamada çeşitli idrar inceleme yöntemlerinin karşılaştırılması, 192974, Mersin Üniversitesi / Tıp Fakültesi / Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı, 2006.
17. İtir Ekinci, E; Bazı semptom ve bulguların idrar yolu enfeksiyonu tanısındaki geçerliliğın değerlendirilmesi, 129733, Erciyes Üniversitesi / Sağlık Bilimleri Enstitüsü / Halk Sağlığı, 2003.
18. Aydın, S., Yenidoğın Yoğın Bakım Ünitesinde İdrar Kültürü Alma Yöntemlerinin İdrar Yolu Enfeksiyonunu Tanımlamadaki Yeri, Ankara Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Hematoloji Onkoloji Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ankara, 2014. A.
19. Bebeklerde İdrar Yolu Enfeksiyonu, <http://www.idrariyoluenfeksiyonu.gen.tr/bebeklerde-idrar-yolu-enfeksiyonu.html> 11.01.2014 04:43:39.
20. Gedik, Ö., İdrar Yolu Enfeksiyonlarında Uygun Tedavi Çok Önemli", <http://www.yeniasir.com.tr/sarmasik/2012/04/27/idrar-yolu-enfeksiyonlarinda-uygun-tedavi-cok-onemli> 26.04.2012, 15:47
21. Bebeklerde İdrar Yolu Enfeksiyonu Belirtileri ve Tedavisi, <https://multiyasam.com/bebeklerde-idrar-yolu-enfeksiyonu-belirtileri-tedavisi/> , 15.03.2015.
22. İdrar yolu enfeksiyonu, Vikipedi, [https://tr.wikipedia.org/wiki/%C4%B0drar\\_yolu\\_enfeksiyonu](https://tr.wikipedia.org/wiki/%C4%B0drar_yolu_enfeksiyonu), 03.04.2016.

23. Düzova A., Bakkaloğlu A., İdrar yolu enfeksiyonu, Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı, Pediatrik Nefroloji Ünitesi
24. ABD Milli Sağlık Kurumu NIH, Yetişkinler ve çocuklarda idrar yolları enfeksiyonu ile ilgili makaleler.
25. McIntosh, J., Urinary Track Infection; Causes, Symptoms, Treatments, <http://nedenolur.net/idrar-yolu-enfeksiyonu-neden-olur/> , Wed 23 September 2015
26. J. Winberg\*, H. J. Andersen, T. Bergström, B. Jacobsson, H. Larson and K. Lincoln, Volume 63, Issue Supplement S252, pages 1–20, November 1974.
27. Akbaş, E., et al. "İdrar yolu enfeksiyonu ön tanısı ile başvuran olgularda idrar örneklerinin mikrobiyolojik olarak değerlendirilmesi: İki yıllık bir çalışma." Mikrobiyoloji Bülteni 31.4 (1997): 351-361.
28. Akbaş, E., Zarakolu, P., Aktepe, O. C., Tuncer, A., Akbayrak, A., & Altınyollar, H. (1997). İdrar yolu enfeksiyonu ön tanısı ile başvuran olgularda idrar örneklerinin mikrobiyolojik olarak değerlendirilmesi: İki yıllık bir çalışma. Mikrobiyoloji Bülteni, 31(4), 351-361.
29. AKBAŞ, E., et al. İdrar yolu enfeksiyonu ön tanısı ile başvuran olgularda idrar örneklerinin mikrobiyolojik olarak değerlendirilmesi: İki yıllık bir çalışma. Mikrobiyoloji Bülteni, 1997, 31.4: 351-361.

- 30.** Kass, Edward H. "Bacteriuria and the diagnosis of infections of the urinary tract: with observations on the use of methionine as a urinary antiseptic." *AMA archives of internal medicine* 100.5 (1957): 709-714.
- 31.** Kass, E. H. (1957). Bacteriuria and the diagnosis of infections of the urinary tract: with observations on the use of methionine as a urinary antiseptic. *AMA archives of internal medicine*, 100(5), 709-714.
- 32.** KASS, Edward H. Bacteriuria and the diagnosis of infections of the urinary tract: with observations on the use of methionine as a urinary antiseptic. *AMA archives of internal medicine*, 1957, 100.5: 709-714.
- 33.** Ginsburg, Charles M., and George H. McCracken. "Urinary tract infections in young infants." *Pediatrics* 69.4 (1982): 409-412.
- 34.** Ginsburg, C. M., & McCracken, G. H. (1982). Urinary tract infections in young infants. *Pediatrics*, 69(4), 409-412.
- 35.** GINSBURG, Charles M.; MCCRACKEN, George H. Urinary tract infections in young infants. *Pediatrics*, 1982, 69.4: 409-412.
- 36.** Hoberman, Alejandro, et al. "Prevalence of urinary tract infection in febrile infants." *The Journal of pediatrics* 123.1 (1993): 17-23.
- 37.** Hoberman, A., Chao, H. P., Keller, D. M., Hickey, R., Davis, H. W., & Ellis, D. (1993). Prevalence of urinary tract infection in febrile infants. *The Journal of pediatrics*, 123(1), 17-23.

38. HOBEBMAN, Alejandro, et al. Prevalence of urinary tract infection in febrile infants. *The Journal of pediatrics*, 1993, 123.1: 17-23.
39. Hansson S, Jodal ULF. Urinary tract infection. In: Barratt TM, Avner ED, Harmon WE (eds). *Pediatric Nephrology*. Lippincott Williams&Wilkins, Baltimore 1999: 835-50.
40. Chon CH, Lai FC, Shortliffe LMD. Pediatric urinary tract infections. *Pediatr Clin North Am* 2001; 48: 1441-49.
41. Erdoğan Ö, Öner A. Çocukluk çağı idrar yolu enfeksiyonları. *T Klin Pediatri* 2002; 11: 221-35.
42. Buyan N. Çocukluk çağı üriner sistem enfeksiyonları. In: Söylemezoğlu O (ed). *Üriner sistem enfeksiyonları*. Ankara 2000; 1-38.
43. Dönmez O., Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı, Çocuk Nefroloji Bilim Dalı, Bursa.
44. Bacias V, Verrier-Jones K. Urinary tract infection. In: Cochat P (ed). *European Society for Pediatric Nephrology Handbook*. Medcom, Lyon 2002: 153-57.
45. Piepsz A. Cortical scintigraphy and urinary tract infection in children. *Nephrol Dial Transplant* 2002; 17: 560-62.
46. Şahan S., “Yapay Bağışıklıkta Yeni Algoritmalar”, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya, 2004.



47. KARLIK, B., Yapay Sinir Ağları. “Yüksek lisans ders notları”, 1995.
48. Er, O., Esnek Hesaplama ve Biyobilişim Teknikleri İle Bir Klinik Karar Verme Simülatörünün Oluşturulması, Doktora Tezi, Sakarya Üniversitesi, Sakarya, 2009.
49. Kıran, Y.K. “Yapay Zeka Uygulamalı Askeri Proje Değerlendirme Sistem Tasarımı”, Yüksek Lisans Tezi, GYTE 2001.
50. Öztemel, E., “Bilgisayarda öğrenme ve Yapay Sinir Ağları”, Otomasyon, s. 134-140, Mart 1996.
51. Efe, M.Ö., KAYNAK, O., “Yapay Sinir Ağları ve Uygulamaları”, Boğaziçi Üniversitesi Yayınları, 2000.
52. Avcı, M., Yıldırım, T., Classification of Escherichia Coli Bacteria by Artificial Neural Networks, IEEE International Symposium on Intelligent Systems Vol III, Sf. 16-20, Varna, Bulgaristan, 2002.
53. Öztemel, E., Yapay Sinir Ağları / Ercan Öztemel. – İstanbul: Papatya Yayıncılık Eğitim, 2012.
54. Çayıroğlu, İ., İleri Algoritma Analizi 5, Yapay Sinir Ağları, Karabük Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, 15.05.2016.
55. Şeker, Ş.E., K Fold Cross Validation (K Katlamalı Çarpaz Doğrulama), <http://bilgisayarkavramlari.sadievrenseker.com/2013/03/31/k-fold-cross-validation-k-katlamali-carpraz-dogrulama/> , 31.03.2013.

- 56.** Erpolat, S., Öz, E., Kanser Verilerinin Sınıflandırılmasında Yapay Sinir Ağları İle Destek Vektör Makinalarının Karşılaştırılması, Yıldız Teknik Üniversitesi Meslek Yüksekokulu Teknik Programlar Bölümü,
- 57.** Yorgancılar, S., En Yakın Komşu Bulma Algoritması(KNN), <http://www.herturbilgi.com/2013/01/en-yakin-komsu-bulma-algoritmasi-knn/> , 10.01.2013.
- 58.** Uzun, E., Linear Discriminant Analysis (LDA - Lineer Diskriminant Analizi), <http://bilgmuh.nku.edu.tr/erdincuzun/post/linear-discriminant-analysis-lineer-diskriminant-analizi> , 18.01.3016.
- 59.** Akbaba, S.Ö., Karesel Diskriminant Analizi ve Hata Oranları Tahmini, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İstatistik Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2005.
- 60.** Şeker, Ş.E., Naif Bayes Sınıflandırıcısı (Naive Bayes), <http://bilgisayarkavramlari.sadievrenseker.com/2013/02/08/naif-bayes-siniflandiricisi-naive-bayes/>, 08.02.2013.

## ÖZGEÇMİŞ

1991 yılında Nevşehir’de dünyaya gelen Duygu Büşra Aydın, öğretmen bir babanın küçük kızıdır. İlk ve orta öğrenimini Kardelen Koleji’nde, lise öğrenimini Nevşehir Kardelen Fen Lisesi’nde tamamlamıştır. 2010 yılında Çukurova Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü’nü kazanarak üniversite eğitimine başlamış ve 2014 yılında mezun olarak mühendis ünvanını almıştır. Yine 2014 yılında Bozok Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü’nde yüksek lisansa başlamıştır. Temmuz 2015’ten beri Ericsson şirketinde çalışma hayatına devam etmektedir.

### **İletişim Bilgileri:**

**Adres:** Emniyet Sok. 4/4 Aydınlıkevler, Altındağ, Ankara

**Telefon:** 05536121402

**E-posta:** duyguaydin26@gmail.com