

**SOLUNUM SESLERİNİN YAPAY ZEKÂ
ORTAMINDA SINIFLANDIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Üzeyir ÇİMEN

DANIŞMAN

Doç. Dr. Uçman ERGÜN

İNTERNET VE BİLİŞİM TEKNOLOJİLERİ
YÖNETİMİ ANABİLİM DALI

Ocak, 2016

Bu tez çalışması 14.FEN.BİL.15 numaralı proje ile Afyon Kocatepe Üniversitesi
Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir.

AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS

SOLUNUM SESLERİNİN YAPAY ZEKÂ ORTAMINDA
SINIFLANDIRILMASI

ÜZEYİR ÇİMEN

DANIŞMAN
DOÇ. DR. UÇMAN ERGÜN

İNTERNET VE BİLİŞİM TEKNOLOJİLERİ YÖNETİMİ
ANABİLİM DALI

Ocak, 2016

TEZ ONAY SAYFASI

Üzeyir ÇİMEN tarafından hazırlanan “Solunum Seslerinin Yapay Zekâ Ortamında Sınıflandırılması” adlı tez çalışması lisansüstü eğitim ve öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca 28/01/2016 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **İnternet ve Bilişim Teknolojileri Yönetimi Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Doç. Dr. Uçman ERGÜN

Başkan	: Doç Dr. Sabri KOÇER Necmettin Erbakan Üniversitesi Mühendislik Fakültesi	İmza
Üye	: Doç. Dr. Uçman ERGÜN Afyon Kocatepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi	İmza
Üye	: Yrd. Doç. Dr. Ertuğrul ERGÜN Afyon Kocatepe Üniversitesi Uzaktan Eğitim Meslek Yüksekokulu	İmza

Afyon Kocatepe Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun
...../...../..... tarih ve
..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

.....
Prof. Dr. Hüseyin ENGİNAR
Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI
Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- Atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- Ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

28/01/2016

İmza
Üzeyir ÇİMEN

ÖZET
Yüksek Lisans Tezi

SOLUNUM SESLERİNİN YAPAY ZEKÂ ORTAMINDA SINIFLANDIRILMASI

Üzeyir ÇİMEN

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

İnternet ve Bilişim Teknolojileri Yönetimi Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Uçman ERGÜN

Günümüz teknolojik gelişmelerin yaşamın her alanına uygulanması ile daha verimli çözümler üretilerek yaşam kalitesinin artırılması sağlanmaktadır. Sağlık sektöründeki teknolojik uygulamalardan birisi de daha iyi sağlık hizmeti üretebilmek için gerekli bilgi ve verilerin toplanması, kullanılması paylaşılabilmesi ve bilgi üretiminin standart yöntemlerle gerçekleştirilmesi, üretilen bilgidan en üst düzeyde yararlanmayı sağlayacak Hastane Bilgi Yönetim Sistemleri üzerinde sağlanan gelişmelerdir. Hastane Bilgi Yönetim Sistemleri ile hastane içi değişik klinik birimlerin arasında bilgi akışı, bu bilgilerin korunması, hastaların birimler arasında sevk, muayene sonuçlarının birimler arasında anında paylaşılması gibi hayati işlevlerin gerçekleştirilmesinin yanı sıra, faturalandırma ve personel yönetim gibi idari işlevlerin de gerçekleştirilmesi mümkündür. Fakat hastane içerisinde sağlık personeline üretilen, dağıtılması ve saklanması gereken tıbbi kayıtlar/veriler laboratuvar ve görüntüleme modülleri ile sınırlı değildir. Özellikle akciğer bölgesi dinlemeleri ile yapılan ölçüm sonuçlarının Hastane Bilgi Yönetim Sistemleri tarafından kayıt altına alınmamakta iletilmesi ve saklanması mümkün olmamaktadır. Buradaki en önemli faktör ise genellikle karar verici hekimlerin tarafından kullanılan cihazlar tarafından üretilen bilginin saklanmasına ihtiyaç duyulmamasıdır. Fakat kronik hastaların takibinde, yeniden ve geriye dönük incelemelerde yukarıda anılan tıbbi kayıtların saklanmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu tez çalışması ile hastane içerisinde üretilen fakat Hastane Bilgi Yönetim Sistemleri tarafından kayıt altına alınmayan akciğer bölgesi dinlemelerinin elektronik stetoskop vasıtasıyla yapılmasının getireceği faydalardan diğer bir tanesinin ise eşzamanlı ses kaydı ile beraberinde eşzamanlı işaret analizleri ve yapay zeka süreçleri

ile hekime yardımcı bilgi üretilmesinin mümkün olacağı gösterilmiştir. Hastalardan elde edilen akciğer seslerinin sınıflandırılması sonucu geliştirilen analiz süreçleri ile başarılı bir şekilde sınıflandırma yapılabildiği ortaya konmuştur.

2016, xi + 58 sayfa

Anahtar Kelimeler: Elektronik Stetoskop, Solunum sesleri, İşaret işleme, Yapay Sinir Ağları, HBYS.

ABSTRACT
M.Sc Thesis

ARTIFICIAL INTELLIGENCE ENVIRONMENT CLASSIFICATION OF
RESPIRATORY SOUNDS

Üzeyir ÇİMEN

Afyon Kocatepe University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Internet and Information Technologies Management

Supervisor: Assoc. Prof. Uçman ERGÜN

Applied to every area of life, today's technological advances are providing improvement to the quality of life by producing more efficient solutions. Health is one of mankind's basic needs like eating, drinking and housing. In parallel to technological developments, human life quality and duration is increased across the globe by the successful works in the health sector with the help of large amounts of source. One of the technological applications in the health sector are developments on the Hospital Information Management which is collecting, using, sharing necessary information and data for producing better health care and carrying out knowledge production with standard methods, providing highest level of benefit from produced data. Hospital Information Management Systems carries out vital functions such as flow of information between different clinical units in the hospital, the protection of this information, referral of patients between units, immediate sharing of examination results between units, as well as administrative functions like billing and personnel management. Laboratory Information Management Module which provides communication between Laboratories carries out all kinds of analysis with other units, and image (PACS) modules sharing images generated from imaging devices (X-ray, CT, MRI, etc.). Imaging that allows the sharing of images (PACS), make medical records and data to be reached and stored within different units of the hospital.

But the data which produced, needed to be distributed, stored in the hospital is not limited with above situations. Particularly, lungs listening and measurement results isn't possible to be transmitted and stored in the Hospital Information Management Systems.

The most important factor is that, produced data from devices used by the decision-maker physicians aren't needed to be stored. However, in trailing chronic patients and in retroactive observations, above medical data is needed to be stored. Thanks to new developed medical devices, above analogue signals from the patients can be processed, transmitted and stored by computers by making them numerical. With this project, unrecorded lungs area listening can be stored and transmitted.

2016, xi + 58 pages

Keywords: Electronic Stethoscope, Respiratory Sounds, Signal Processing, Artificial Neural Network, HIS.

TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın konusu, deneysel alışmaların ynlendirilmesi, sonuların değerlendirilmesi ve yazımı aşamasında yapmış olduğu büyük katkılarından dolayı tez danışmanım Sayın Do. Dr. Uman ERGN, her konuda neri ve eleştirileriyle yardımlarını gördüğüm hocalarıma ve arkadaşlarıma teşekkür ederim. Bu araştırma boyunca maddi ve manevi desteklerinden dolayı aileme teşekkür ederim.

Ayrıca bu tez çalışmasını 14.FEN.BİL.15 numaralı proje ile destekleyen Afyon Kocatepe Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Koordinasyon Birimine de teşekkür ederim.

Üzeyir ÇİMEN

AFYONKARAHİSAR, 2016

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	vi
KISALTMALAR DİZİNİ	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	x
RESİMLER DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR TARAMASI.....	5
2.1 Elektronik Steteskop ve HBYS	5
2.2 Yapay Sinir Ağları.....	9
2.3 Solunum Seslerinin Analizi	11
3. MATERYAL METOD.....	13
3.1 Akciğerlerin Anatomisi	13
3.2 Akciğerlerin Fizyolojisi.....	17
3.2.1 Ventilasyon (Solunum)	18
3.2.2 Diffüzyon (Yayılma).....	19
3.2.3 Perfüzyon (Taşınma).....	19
3.2.4 Solunumun Düzenlenmesi	20
3.3 Solunum Sistemi Muayenesi	21
3.3.1 İnceleme	21
3.3.2 Palpasyon	22
3.3.3 Perküsyon.....	22
3.3.4 Oskültasyon.....	24
3.4 Elektronik Steteskop.....	29
3.5 YSA	31
3.5.1 Biyolojik sinir hücresi.....	31
3.5.2 Yapay Sinir Hücresi.....	34
3.5.3 Tek katmanlı algılayıcılar (Perceptron)	36
3.5.4 Çok Katmanlı Algılayıcılar (Multi Layer Perceptron).....	37
3.5.5 Geriye Yayılım (Backpropagation) Algoritması	39
3.6 Özellik Çıkartma	41

3.6.1 Dalgacık dönüşümü (Wavelet Transform).....	42
3.6.2 Fourier Dönüşümü	43
4. BULGULAR	45
4.1 Solunum Seslerinin İşaret İşleme Teknikleri ile Analizi.....	47
4.2 Yapay Sinir Ağları ile Yapılan Analiz Sonuçları	48
4.2.1 Fourier Analizi sonucu elde edilen özelliklerin sınıflandırılması.....	48
4.2.2 Dalgacık Dönüşümü Analizi sonucu elde edilen özelliklerin sınıflandırılması	49
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	52
5.1 Sonuç	52
5.2 Tartışma.....	53
6. KAYNAKLAR.....	55
6.1 İnternet Kaynakları	57
ÖZGEÇMİŞ.....	58

KISALTMALAR DİZİNİ

Kısaltmalar

DICOM	Digital Imaging and Communications in Medicine (Tıpta Sayısal Görüntüleme ve Haberleşme)
ECG	Electrocardiography (Elektrokardiyogram)
EMG	Electromyogram (Elektromiyogram)
GSA	Geri Sinir Ağları
GSMH	Gayri Safi Milli Hasıla
HBYS	Hastane Bilgi Yönetim Sistemi
KOAH	Kronik Obstruktif Akciğer Hastalığı
LBYS	Laboratuvar Bilgi Yönetim Sistemi
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development (Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü)
PACS	Picture Archiving and Communication Systems (Resim Arşivleme ve Haberleşme Sistemi)
YSA	Yapay Sinir Ağları

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 3.1 Akciğerler.....	13
Şekil 3.2 Sağ akciğerin ve sol akciğerin iç taraftan görüntüsü.....	14
Şekil 3.3 Sağ akciğerin ve sol akciğerin bronkopulmoner segmentlerinin önden görünümü.....	15
Şekil 3.4 Sağ akciğerin ve sol akciğerin bronkopulmoner segmentlerinin arkadan görünümü.....	15
Şekil 3.5 Akciğerler ve plevranın pozisyonu.....	16
Şekil 3.6 Mediastinum ve akciğer zarını gösteren göğüs boşluğunun bir kesiti.....	16
Şekil 3.7 Solunum sisteminin respiratuar bölümü.....	17
Şekil 3.8 Trachea'dan bronşiyellere uzanan hava yolları.....	18
Şekil 3.9 Biyolojik sinir hücresi.....	32
Şekil 3.10 Yapay sinir hücresi.....	35
Şekil 3.11 Tek katmanlı algılayıcı.....	37
Şekil 3.12 Çok katmanlı algılayıcı.....	37
Şekil 3.13 Sinyal akış gösterimi.....	38
Şekil 3.14 Geri yayılım algoritması.....	39
Şekil 4.1 Fourier analizi sonucu eğitim verilerinin sınıflama başarısı.....	48
Şekil 4.2 Fourier analizi sonucu test verilerinin sınıflama başarısı.....	49
Şekil 4.3 Dalgacık Dönüşümü analizi sonucu eğitim verilerinin sınıflama Başarısı.....	50
Şekil 4.4 Dalgacık Dönüşümü analizi sonucu test verilerinin sınıflama başarısı.....	50

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 3.1 Diffüzyonu Sağlayan Basınç Farklarının Tablosu.....	19
Çizelge 4.1 Farklı işaret işleme yöntemlerinin sınıflama başarısı.....	51

RESİMLER DİZİNİ

	Sayfa
Resim 2.1 Steteskop Çeşitleri.....	5
Resim 3.1 Perküsyon sırası.....	22
Resim 3.2 Çeşitli Elektronik Stetoskoplar.....	29
Resim 3.3 Litmann 3200 Stetoskop.....	30
Resim 3.4 Elektronik Stetoskop Ara Yüz Görüntüsü.....	31

1. GİRİŞ

Günümüzde bilgisayarın kullanımının artması ve bilişim teknolojisinin yaşamın her alanına uygulanması ile kısa sürede daha fazla iş yapılmakta ve yaşam kalitesi artırılmaktadır. İnsanın yeme-içme, barınma gibi ihtiyaçlarından sonra en temel ihtiyaçlarından birisi de sağlıktır.

Sağlığın insan hayatındaki önemi temel ihtiyaçlar kadar değerli olduğundan; teknolojik gelişmelerin, bilişim sistemlerinin sağlık alanına uygulanması ve sağlık sektörünün kalitesini artırılması kaçınılmaz hale gelmektedir. Teknolojik gelişmelere paralel olarak dünya genelinde sağlık sektörüne büyük miktarda kaynak ayrılmakta, özellikle hasta kayıtlarının tutulması ve saklanması konusunda geçmişe nazaran büyük bir kolaylık sağlanmaktadır. Ayrıca yeni geliştirilen tanı ve tedavi cihazları ile ve yapılan başarılı çalışmalar ile insanın yaşam kalitesi ve süresi arttırılmaktadır.

Çağımızda gelişen teknolojiyle birlikte birçok yeni tıbbi cihaz üretilmiş gerek hastalıkların tanısının konmasında gerekse hastalıkların tedavisinde başarılı bir şekilde kullanılmaktadır. Her geçen gün bu cihazlara bir yenisi eklenmekte ve mevcut kullanılan cihazlarda geliştirilmektedir. Bu gelişmelerle birlikte cihazların hata payı azalmakta ve hekime sağladığı yardım her geçen gün artmaktadır. Ayrıca hekimlerin ve diğer sağlık personelinin iş yükünde kısmen azaltılmaktadır. Örneğin eskiden sayfalarca kayıt defteri tutulması gerekirken günümüzde bilgisayar programları ile bu iş kolayca yapılmaktadır.

Bir ülkedeki sosyal refahın ve gelişmişlik düzeyinin en önemli göstergelerinden biri de sağlık sektöründe gösterdiği gelişmelerdir. Sağlık Bakanlığı'nın son döneminde yaptığı projelerin temelinde de bilişim teknolojileri yer almaktadır. 2005 yılı OECD verilerine göre ülkemizde toplam sağlık harcamalarının GSMH'ya oranı %7.6'dır (Dünya ortalaması %9), kişi başına düşen sağlık harcaması ise 586 dolardır. Türkiye'de 2010 yılı sağlık sektörü bilişim harcamaları %50 artarak 97 Milyon Dolara yükselmiştir.

Bilişim teknolojileri ile sağlık sektöründe hizmet kalitesi artarken, bu altyapılar hastaneler açısından hayati önem taşımaya başlamıştır. Avrupa Birliğinin 2007 raporunda, bağlı tüm ülkelerin bilişim teknolojilerini sağlıkta daha etkin kullanmasını ve böylece kalite artırılırken diğer taraftan da masrafların düşürülmesi kuvvetle tavsiye edilmektedir. Yine Avrupa Birliği üye ve aday ülkeleri de ‘ulusal sağlık bilişimi’ hedefleri koymuştur. Bu çerçevede ‘hastanelerin birlikte çalışılabilirliği’, ‘sayısal sağlık hizmetleri’ kavramları önem kazanmıştır. Sağlıkta, bilişim sistemlerinin uluslararası standartlara uyması, farklı bilgi sistemleri arasında standart iletişim protokollerinin olması, tümleşik ve birlikte çalışılabilirlik gibi konular olmazsa olmazlar olarak belirlenmiştir.

Sağlık kuruluşlarında bilgi teknolojilerinin katkısını değerlendiren bir kuruluş olan Mathematica’nın anketine göre, bu sistemin kullanıldığı kurumlarda hizmet kalitesinin yüksek oranda artması gibi olumlu gelişmeler tespit edilmiştir. Sistem kurulumu ile birlikte medikal hataların azaldığı, teşhis doğruluğunun arttığı, sağlık ekibi arasındaki iş birlikteliğinin artarak verimli hale geldiği ve gereksiz masrafların azaldığı gözlemlenmiştir. Ülkemizden bir örnek vermek gerekirse, Kayseri Eğitim ve Araştırma Hastanesi’nde yapılan araştırmada, yıllık film maliyeti 884.145 TL iken, yapılan Teletıp Projesi çerçevesindeki maliyet 444.491 TL’ye düşmüştür. Bu projelerde kurulum maliyetinin amorti süresi 6 ay olarak tespit edilmektedir. Bilişim uygulamaları sayesinde hastane giderleri ilk etapta yüzde 30 civarında düştüğü görülmüştür (İnt.Kyn.1).

Günümüzde gelinen noktada hastane bilgi yönetim sistemlerinin gerek görüntüleme cihazları gerekse de laboratuvar yönetim sistemleri konusunda bazı standartlara kavuşmuştur. Özellikle görüntüleme cihazlarından elde edilen tıbbi kayıtların saklanması ve paylaşılması noktasında dünya çapında kabul gören PACS (Picture Archiving and Communication Systems) ve DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) standartları ülkemizde de benimsenmiştir. Fakat proje kapsamında geliştirilecek olan solunum sistemi sayesinde tıbbi kayıtların saklanması ve paylaşılması modülleri henüz diğer hastane bilgi yönetim sistemlerinde bulunmamaktadır. Proje sonunda geliştirilecek modüllerin diğer hastane bilgi yönetim

sistemlerinde de kullanılabilir olması sayesinde ulusal çapta bütün sağlık kuruluşlarına geliştirilen modüller pazarlanabilecektir.

Günümüzde ileri tanı ve tedavi sağlayan bir çok cihaz bilgisayar kontrolünde kullanılmaktadır. Özellikle manyetik rezonans görüntüleme ve bilgisayarlı tomografinin sağlık sektörüne getirdiğini yenilikler inkar edilemez. Bu gibi bir çok cihazın başarılı kullanımından sonra artık temelde kullanılan basit tıbbi cihazlara da çeşitli modifikasyonlar geliştirilerek hekime yardımcı olacak şekilde tanıda yol gösterici olmasına yönelik çalışmalar başlamıştır. Örneğin kullanımda olan EKG'ler (elektrokardiyogram) artık tanı koyabilmektedir. Kesin bir doğruluğu olmamasına rağmen hekime yol gösterici olarak önemli bir ekipmandır. Belki gelecekte gelişen teknolojiyle birlikte hata payı düşecek ve daha başarılı tanıları koyabilecektir. Gelişen teknoloji ile birlikte dijital tıbbi cihazlar muayenenin her aşamasında kullanılmaya başlanmıştır. Bunun en son ürünü olarakta elektronik steteskoplar hekime yardımcı olması beklentisiyle üretilmiştir.

Steteskop, özellikle solunum yollarının muayenesinde ayrıca karın muayenesi ve kardiyovasküler sistem muayenesinde etkili bir şekilde kullanılan tıbbi muayenenin olmazsa olmazı bir ekipmandır. Basit görünüşüne rağmen muayenede çok etkin bir rol almaktadır. Bu tez çalışmasında elektronik steteskopun solunum sistemi muayenesinde kullanımının ve özellikle akciğer seslerini tanımlamada ve tanı koymada ne kadar kullanışlı olabileceğinin gösterilmesi amaçlanmıştır.

Yapılacak çalışma ile en temel fizik muayene bulgularında olan solunum seslerini de sayısal ortama aktarma ve veri tabanı oluşturulması hedeflenmektedir bu sayede hekimlerin tıpkı daha önce uygulamaya konulmuş olan ilaç takip sistemi gibi hastalarının daha önceki solunum seslerini de takip etmelerine olanak sağlaması beklenmektedir. Özellikle yaşlı hastaların süregelen hastalıklarının ve buna bağlı muayene sonucu elde edilen solunum seslerinin kaydı ve takibi hastaların durumlarının daha iyi izlenmesine olanak sağlayacaktır. Diğer taraftan hekimlerin karar vermekte

zorlandıkları hastaların kayıtlarını Hastane Bilgi Yönetim Sistemi gibi ortamlardan kolayca işin uzmanlarına danışabilmelerine olanak sağlayacaktır.

Hastane Bilgi Yönetim Sistemleri ile hastane içi değişik klinik birimlerin arasında bilgi akışı, bu bilgilerin korunması, hastaların birimler arasında sevki, muayene sonuçlarının birimler arasında anında paylaşılması gibi hayati işlevlerin gerçekleştirilmesinin yanı sıra, faturalandırma ve personel yönetim gibi idari işlevlerin de gerçekleştirilmesi mümkündür.

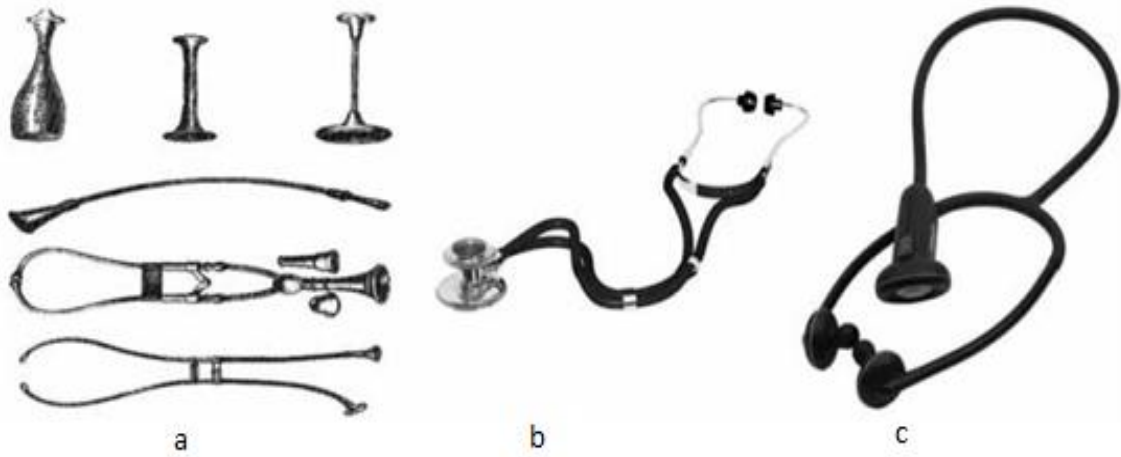
Bu tez çalışmasında elektronik steteskop ile kaydedilen solunum sesleri sayısal sinyal işleme yöntemleri ile parametreler elde edilecektir. Uzman görüşü olarak aynı zamanda sesleri dinleyen hekim daha sonrada hastanın diğer tetkiklerini analiz ederek doğru teşhisi belirleyecektir. Hastalardan alınan solunum seslerinin literatür de var olan sayısal işaret işleme yöntemleri ile analizleri yapılarak ses verilerinden özellikler çıkartılacaktır. Hastalara ait bu özellikler ve hekim tarafından verilen teşhis bilgisi yapay sinir ağlarının öğrenimi için kullanılarak hekime daha doğru ve hızlı teşhis yapabilecek şekilde yardımcı olan biyomedikal cihazların ilk tasarımlarının geliştirilmesi sağlanacaktır.

Bu tez çalışmasının ikinci bölümünde elektronik steteskop, HBYS (Hastane Bilgi Yönetim Sistemi) ve seslerin bilgisayar ortamında analizi öncesinde literatür bilgilerine yer verilmiştir. Üçüncü bölümde, elektronik steteskop, akciğer seslerinin dinlenilmesi, yapay sinir ağları ve sinyal işleme teknikleri hakkındaki gerekli materya metod bilgileri verilmiştir. Dördüncü bölümde solunum seslerin analizi sonucu elde edilen bulgulara yer verilirken sonuç ve tartışma isimli son bölümde bu tez çalışmasının tamamlanması sonucu yazar tarafından üretilen sonuçlara yer verilmiştir.

2. LİTERATÜR TARAMASI

2.1 Elektronik Steteskop ve HBYS

Oskültasyon işlemi stetoskop ile yapılmaktadır. Stetoskop kullanımı, 1816 yılında Fransız hekim Dr. Rene Theophile Hyacinthe Laennec'in (1781–1826) bir kâğıdı rulo yapıp bir ucunu hastanın göğsüne diğer ucunu kulağına dayayarak, kalp ve akciğer seslerini dinlemesi ile başladı (Bloch 1993). Kısa bir süre sonra rulo kâğıt yerine tüp kullanılarak stetoskop'un buluşu gerçekleştirildi. 1829'da Dr. Charles Williams, Laennec stetoskobunu iki parçaya bölerek değişik açılarla bükülüp katlanabilir bir cihaz haline getirdi. 1830 ve 1840 yılları arasında tek kulaktan dinlemeli dayanıklı kavuçuktan yapılmış ve doktorların kalp ve akciğer seslerini açısız hareketlerle dinlemesine olanak sağlayan mekanik stetoskoplar geliştirildi. 1843'de Amerikalı George P. Cammann tarafından ilk çift kulaklıklıklı stetoskoplar geliştirildi. 1940'da Dr. Sprague Maurice Rappaport ile birlikte stetoskobun fizik prensipleri belirlendi ve 1960'larda Dr. Littmann tarafından akustik performansı daha da geliştirilmiş mekanik stetoskoplar (Resim 2.1) geliştirildi (Wilks 1883, Golding 1840).



Resim 2.1 Steteskop Çeşitleri.

- a) Tek kulaklıklıklı steteskop, Cummans, Allison Steteskopları,
- b) Modern iki kulaklıklıklı steteskop
- c) Modern elektronik steteskop

Günümüzde ise artık elektronik steteskoplar geliştirilmiştir. Henüz çok yeni olan ve yaygın olarak kullanımda bulunmayan elektronik steteskoplar bilgisayar bağlantısı kurabilmekte ve kendi programları aracılığıyla muayene sonucu elde edilen ses kayıtlarını bilgisayara aktarabilmekte ve depolanmasını mümkün kılmaktadır.

Hasta muayenesinin ilk basamağı dikkatli bir anamnez (Hekimin hastaya teşhis koyma amaçlı olarak ona sorduğu sorular sonucu elde ettiği hastanın öyküsüdür. Hastanın mevcut ya da geçmiş hastalıkları hakkında, kendisinden ya da bir yakınından alınan bilgilerdir.) almakla başlar ve hala muayenenin en önemli basamağıdır. Bundan sonra tam sistem muayenesi yapıldıktan sonra hastanın şikayetlerine yönelik muayenelerine ağırlık verilir. Gerek tüm sistem muayenelerinde gerekse solunum sistemine özgü muayenelerde steteskop hekim için vazgeçilmez bir yardımcı ekipmandır. Stetoskop ile dinleme yöntemi hekim tarafından direk kullanıldığından dolayı üretilen ses kaydının saklanmasına genellikle ihtiyaç duyulmamıştır. Ayrıca yaygın kullanılan mekanik steteskoplar ile bu zaten mümkün değildir. Fakat kronik hastaların takibinde, yeniden ve geriye dönük incelemelerde dinleme kayıtlarının saklanmasına ihtiyaç duyulabilir. Ayrıca klasik steteskopun (mekanik) ne ölçüde güvenilir olduğu konusunda fikir birliği yoktur. Kullanıcının yani hekimin deneyimine bağımlı şekilde güvenilirliği değişebilmektedir. Elektronik steteskopların kullanıma girmesiyle birlikte hem sesleri kayıt altına almak mümkün olmuştur. Hemde kullanıcıdan bağımsız bir tanı aracı olarak kullanılabilmesinin önü açılmıştır. Mevcut bilgiler ve yazılımlar ile günümüzde çok fazla bağımsız tanı koyma kabiliyetine sahip olmamasına karşın yapılan çalışmalar ümit verici gözükmemektedir (Pastekamp *et al.* 1997).

Klasik steteskopun kullanılması basit ve ucuz bir yöntem olmasına rağmen harici parazit seslere maruz kalabilmekte, 120 Hz üzerindeki ses bileşenlerini zayıflatmakta, oskültasyonda vücuttaki ilgilenilen ses frekanslarında filtreleme yapamamakta ve hastalıkların seyrinin izlenmesinde kalıcı kayıtlar oluşturamamaktadır (Abella *et al.* 1992). Elektronik steteskop ise yaklaşık %60 oranında parazit sesleri engellemekte ve daha yüksek frekansları algılayabilmektedir.

Hastalıkların doğru tanısı ve tedavisi de tıbbi personelin özellikle hekimlerin oldukça deneyimli olmasını gerektirmektedir. Ülkemizde ise Tıp Fakülte'lerinin büyük kısmının özellikle son on yılda açılması ve çalışma hayatındaki doktorların yaklaşık olarak yarısının 10 yıl altı hizmette bulunması başka bir ifadeyle çok deneyimli olmaması özellikle bu konuya dikkat edilmesini gerektirmektedir. Bu yüzden karar vermede doktora yardımcı olacak doğru ekipmanları ve sistemleri kullanmak önemlidir. Böylelikle, stres, yorgunluk ve yoğun şartlarda çalışan ve yeterli deneyimi bulunmayan bir doktora pratik olarak katkı sağlanacaktır (Hasse Melbye 2001).

Akciğer muayenesinin önemli bir kısmını akciğer oskültasyonu (dinleme) oluşturur. Akciğer oskültasyonu çıplak kulakla yapılabileceği gibi bu işlem için temel ekipman steteskoptur. Çünkü çıplak kulakla sesleri insanın ayırt etmesi çok zor ya da imkansızdır. Oskültasyon sırasında steteskop yoluyla duyulabilen akciğer sesleri hiçbir solunum problemi olmadığı zaman oluşan normal solunum sesleri ve problem olduğunda oluşan anormal solunum sesleri olarak iki gruba ayrılabilir. Normal solunum sesleri hem iç solunuma hem de dış solunumla ilgilidir. Bunlar düzenli nefes alma işlemi sırasında havanın göğüsten içeriye ve dışarıya girip çıktığında oluşur. Normal sesler sesin duyulduğu yere ve sesin karakterine göre sınıflandırılırlar. Bu seslerin şiddeti, ölçülen bölgeye ve kişiye göre değişir (Gavriely *et al.* 1995).

HBYS özet olarak, bir hastanedeki tüm tıbbi ve idari işlemlerin bilgisayar ortamında yapılması, her türlü verinin birbirine entegre olarak çalışan çeşitli modüller yardımıyla, farklı kullanıcılar vasıtasıyla ana bir veri tabanına girilmesi ve gerekli olan tüm çıktıların / verilerin bu veri tabanından tekrar anlamlı bir şekilde geri alınmasını sağlayan, hastanelere zaman, işgücü kazancı, maddi kazanç ve en önemlisi düzgün ve güvenilir istatistik veri / bilgi sağlayan bir yazılımlar bütünü olarak tanımlanabilir. Bugüne kadar HBYS'nin faydalarından genellikle maddi kazanç kısmı ön plana çıkmış olarak gözükmüş olsa bile son dönemde, bu sistemlerden elde edilebilecek düzgün ve güvenli verilerin, istatistik bilgilerin faydası daha çok ön plana çıkmaya başlamış ve bu bilgilerin hastane yönetiminden başlayarak ulusal sağlık politikalarını geliştirmeye kadar birçok aşamada etkili ve verimli bir şekilde kullanılabilmesi gerçeği artık kabul edilmiş durumdadır (Kurtuluş 2006).

Hastane içerisinde üretilen tüm verilerin HBYS tarafından kayıt altına alınması, iletilmesi ve saklanması sayesinde verilen hizmetin kalitesi de artacaktır. Bu konuda gerçekleştirilen en önemli gelişme ise PACS ile tıbbi görüntülerin iletiminin ve saklanması gerçekleştirilmesidir. PACS, görüntülerin saklanması, geri çağırılması, dağıtımı ve sunumu için kullanılan yazılım ya da ağlara verilen isimdir. Medikal görüntüler PACS sistemlerinden bağımsız bir formatta saklanır. Medikal görüntülerin saklanması için en çok kullanılan format DICOM formatıdır (Samuel 2000).

LBYS (Laboratuvar Bilgi Yönetim Sistemi), hastane laboratuvarlarının tüm bilgi yönetim ihtiyaçları düşünülerek hazırlanmış, bilgi işlem sürecinin daha kolay ve daha etkin kontrol edildiği, daha hızlı ve daha verimli iş akışının sağlandığı bir bilgi yönetim sistemidir. Laboratuvarınızdaki tüm testleri tek bir noktadan kontrol eder ve yönetir. Böylece çalışma hızınızı ve verimliliğinizi artırır (İnt.Kyn. 2).

Fakat görüntüleme ve laboratuvar tetkikleri dışında hastalardan alınan tıbbi kayıtlar da vardır. Özellikle steteskop başta kalp olmak üzere akciğer ve batin bölgesindeki seslerin dinlenilmesini sağlayarak hekime tanı koyma noktasında önemli bilgiler verebilmektedir. Steteskop ile dinleme hekimlerin normal ve normal dışı seyir gösteren kardiyak sistemleri ayırt etmekte kullandıkları öncelikli bir yöntemdir (Sinha 2007). Elektronik steteskop sayesinde kızılötesi haberleşme yöntemi ile kalp sesleri bilgisayara aktarılıp wav (waveform audio format) gibi ses saklama formatları ile bilgisayar üzerinde depolanmaktadır (Gürkasın *et al.* 2009). Böylece hekimin muayenesi esnasında elde edilen kalp seslerinin daha sonra değerlendirilmesi mümkün olmaktadır (Ergün 2009, 2009, 2010). Littmann firması tarafından yeni geliştirilen steteskop sayesinde dinleme süresince hekimin duyduğu sesler eş zamanlı olarak Bluetooth yöntemi ile bilgisayarlar tarafından kaydedilmektedir (İnt.Kyn. 3).

Kalpdeki ritim bozukluklarını ölçmenin ve teşhis etmenin en iyi yolu ECG yöntemidir (Braunwald 1997). Günümüzde bile hala şerit kağıtlara basılan ECG işaretleri genelde sayısal olarak saklanmazlar. Fakat kalpten elde edilen elektriksel analog işaretlerin bilgisayar ortamında işlenebilmesi ve tekrar değerlendirilebilmesi için sayısal ortama

aktarılması gerekir. 12 kanal ECG derivasyonu sayısal olarak ölçen ECG cihazları ile bilgisayar üzerinde otomatik ölçme ve yorumlama yapılabilmektedir (İnt.Kyn. 4). Gelişen teknoloji, ECG kayıtlarını kablosuz ortamda uzak mesafelerdeki uzman hekimlere ulaştırılarak mekandan bağımsız konsültasyon imkanını sağlamaktadır (Aktürk 2009).

İskelet kaslarında üretilen elektriksel aktivitenin değerlendirilmesi ve kaydedilmesi için üretilen cihazlara EMG (Electromyogram) olarak adlandırılır (Kamen 2004). EMG, sinir ileti incelemeleri sırasıyla omuriliğin ön boynuz hücreleri, sinirkökleri, sinir ağları, uç sinirler, sinir kas kavşağı ve kas hastalıklarının tanısını koymada kullanılan dolaylı bir yöntem olup uygulama kolaylığı nedeniyle çoğu zaman tek başına bazen de diğer yardımcı yöntemlerle (ör: görüntüleme teknikleri, kan biokimyası) olası en kesin tanıya götürmekte ya da hekimi tanı için doğrudan diğer yöntemlere (ör: biopsi, operasyonla sorunlu bölgenin direkt görülmesi) sevk etmektedir. Günümüzde çok kanallı taşınabilir sayısal EMG sistemleri ile bilgisayar bağlantısı kurularak hastalardan alınan EMG işaretlerinin incelenmesi ve saklanması mümkündür (İnt.Kyn. 5).

Spirometre veya spirometri cihazı, solunum fonksiyon testi yapımında kullanılan bir alettir. Boruya benzeyen bir sistem ve içinden geçen havanın birim zamandaki şiddeti ve hızının ölçülmesi yolu ile test yapılır (Mason 2005). Spirometrinin astım, bronşit, amfi-zem gibi doğrudan akciğerleri ilgilendiren hastalıkların tanısında, ayrıca dolaylı yoldan akciğerlerin işlevlerini bozan hastalıkların değerlendirilmesinde önemli bir yeri vardır. Genellikle bilgisayara bağlı olan spirometre cihazı ile yapılan ölçüm sonuçları özellikle grafik ekranda uzman hekim tarafından analiz edilir (İnt.Kyn. 6).

2.2 Yapay Sinir Ağları

YSA (Yapay Sinir Ağları) alanındaki ilk çalışmalar 1940'lı yıllarda başta Walter Pitts, Donald Hebb, Frank Rosenblatt olmak üzere diğer bazı bilim adamları tarafından yapılmıştır. Aynı yıllarda Warren McCullough ve Walter Pitts yayınladıkları makalelerde bu alana ilgilerin yoğunlaşmasını sağlamışlardır. 1943 yılında ilk hüresel ağ modeli McCullough ve Pitts tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu modelde nöronlar, açık ve kapalı (1 veya 0) durumuna sahip ikili eşik elemanları olarak tanımlanmış ve

buna göre her türlü mantıksal işlemlerin bu tür nöronlar vasıtası ile çözülebileceği öngörülmüştür. Her eleman, diğer elemanlardan aldığı girdilerin toplamını hesaplayarak sonucu bir eşik değeri ile karşılaştırmaktadır. Karşılaştırma neticesinde çıkış, “0” veya “1” değerlerinden birini almak durumundadır (McCulloch ve Pitts 1943).

Öğrenme ile ilgili temel teori 1949 yılında Donald Hebb tarafından geliştirilmiş ve onun “The Organization of Behaviour” isimli kitabında açıklanmıştır. Hebb yayınladığı bu kitabı ile öğrenebilen ve uyum sağlayabilen sinir ağları modeli için bir temel oluşturacak Hebb Kuralı’nı ortaya koymuştur. Hebb bu çalışmasında McCullough ve Pitts’in önermiş olduğu ağ modelini esas almış ve öğrenmenin nasıl gerçekleşeceği konusunda bir kural ortaya koymuştur. Sinaptik öğrenme kavramına dayanan bu teoriye göre A ve B gibi iki hücre eşzamanlı olarak uyarıldığında, aralarındaki bağlantı kuvveti kendi çıkışları ile orantılı olarak artmaktadır. 1950’li yıllardan sonra birçok araştırmacı Hebb Kuralı’ndan esinlenerek yapay sinir ağlarının hesaplama gücünü artırıcı yönde çalışmaları sürdürmüştür (Hebb 1949).

1957 yılında Frank Rosenblatt ve arkadaşlarının Perceptron’u gerçekleştirmesinden sonra YSA alanındaki gelişmeler hızlanmıştır. Perceptron, beyin fonksiyonlarını modelleyebilmek amacıyla yapılan çalışmalar neticesinde ortaya çıkmış tek katmanlı eğitilebilen tek çıkışa sahip YSA’dır. Perceptron çıkışında iki karar bölgesi meydana getirmektedir (Öztemel 2003).

1960 yılında Standford Üniversitesinde Bernard Widrow ve Ted Hoff tarafından Delta öğrenme kuralı geliştirilmiştir. Bu kural günümüzde en yaygın öğrenme kuralı olarak kullanılmaktadır. Kendi başına bir ağ olan bu sisteme Adaline denilmektedir. Adaline algoritması bugün birçok modemde ve telefon hatlarındaki ekoların giderilmesinde kullanılmaktadır (Haykin 1994).

Bu zaman diliminde çok katmanlı ağlar üzerinde çalışmalar sürdürülmüş ve XOR problemini de çözebilen algoritmalar geliştirilmiştir. Bu da çok katmanlı ağların tek katmanlı ağlara olan üstünlüğünü göstermiştir. Werbos 1974 yılında Harvard Üniversitesi’nde “Beyond Regression: New Tools for Prediction and Analysis in the

Behavior Sciences” isimli doktora çalışmasında Genelleştirilmiş Delta Kuralı veya geri yayılım öğrenme metodunu önermiştir. Parker 1985 yılında “Learning Logic” isimli teknik raporunda konuyu yeniden incelemeye almıştır. Büyük bunlara rağmen bu konunun asil sahibi Rumelhart ve arkadaşlarıdır. Çünkü bu araştırmacılar konuyu popüler ve uygulanabilir bir hale getirmişlerdir. Rumelhart ve arkadaşları çeşitli YSA mimarilerini tanımlayan 2 ciltlik bir çalışma yayınlamışlar ve burada geri yayılım öğrenme yöntemini türemlenebilir aktivasyon fonksiyonlarını kullanan çok katmanlı herhangi bir ağa uygulanabilirliğini göstermişlerdir.

Uygulamada YSA’ların kıymetini anlayabilmek için öncelikle bu konudaki algoritmaları ve geliştirme tekniklerini iyi kavramak ve özümsemek gerekir. Deneyler yaparak uygun parametre değerlerinin bulunması, özellikle bazı algoritmaların çok fazla hesaplama zamanı gerektirmesi nedeniyle bu ağların geliştirilmesine engel olmuştur. Hatta öyle ki bir tek öğrenme işlevi çok güçlü bir iş istasyonunda bile saatler, günler veya haftalarca sürebilir. Bu yüzden paralel işlemcili mimarilerden yararlanmak yoluna gidilmiştir (Efe 2004, Elmas 2003).

2.3 Solunum Seslerinin Analizi

Solunum seslerinin elektronik steteskop yoluyla katdedilmesi sayesinde seslerin analizi üzerine literatürde pek çok çalışma mevcuttur. Solunum seslerinin dalgacık katsayıları kullanılarak sağlıklı ve sağlıklı olmayan akciğer seslerinin sınıflandırılmasının amaçlandığı çalışmada solunum sesleri frekans alt bantlarına ayrılmış ve her bir alt bantın istatistiksel özellikleri kullanılarak akciğer sesleri sağlıklı ve sağlıklı olmayan olarak sınıflandırılmıştır. Sınıflandırma işlemi için yapay sinir ağı ve destek vektör makineleri kullanılmıştır (Uysal *et al.* 2014).

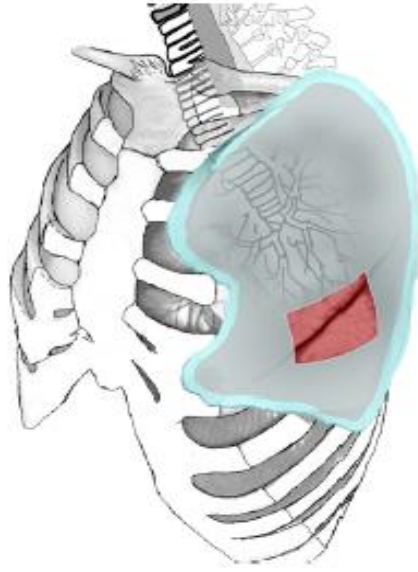
Bir diğer çalışmada akciğer hastalıklarının tanısında yine elektronik steteskop kullanılmıştır. Bu çalışmada solunum problemlerine sahip hastalardan kaydedilen akciğer sesleri doktorun hastaya ait yorumları ile beraber hastanın sürekli takibi amacıyla bilgisayara bir hasta veritabanı olarak kaydedilmiştir. Ayrıca stetoskopta bulunan sesler bilgisayara uygun ses formatında da kaydedilerek daha sonra akustik analizi için olanak sağlanmıştır. Böylece hem gerçek zamanlı dinleme hem de bilgisayar akustik analiz

metotlarının kullanılması ile akciğer seslerindeki değişimler, doktorlara normal ve anormal solunum sesi bilgisini sağlamış ve daha kolay teşhis imkanı oluşturmuştur (Polat *et al.* 2003).

3. MATERYAL METOD

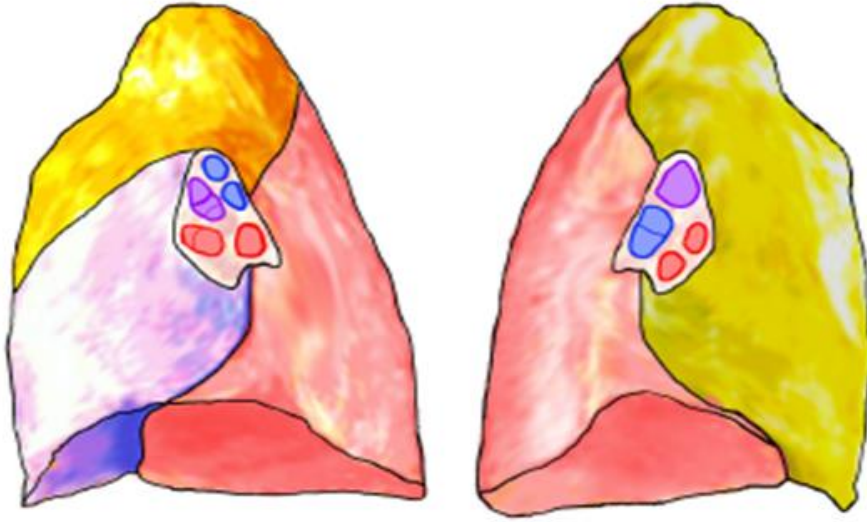
3.1 Akciğerlerin Anatomisi

Akciğerler solunum sisteminin en önemli organıdır. Göğüs boşluğu içinde bulunurlar. Kalbinde bulunduğu mediastinumun her iki yanında yer alırlar. Akciğerler süngerimsi elastik bir yapıya sahiptir. Her akciğer diyafram'dan köprücük kemiğinin biraz üzerine kadar uzanır (Şekil 3.1) (Kılıç 1964).



Şekil 3.1 Akciğerler.

Göğüs boşluğunda her iki tarafta plevra denilen akciğerleri saran bir kese içerisinde yerleşmiştir. Bronşiyoller ve akciğer alveolleri dahil olmak üzere ana bronş ve distalinde bulunan solunum sisteminin tüm yapıları akciğerlerin içinde yer alır. Her akciğer göğüs boşluğunun şekline uyacak şekilde dört yüzeye sahiptir. Akciğerin göğüs duvarına bakan yüzeyi hafif iç bükeydir. Ayrıca akciğerin bu yüzünde akciğer damarları, sinirler ve bronşların geçtiği hilum pulmonis denilen bir yarık bulunur. (Şekil 3.2) (Johnson 2005, Sinnatamby 2006).

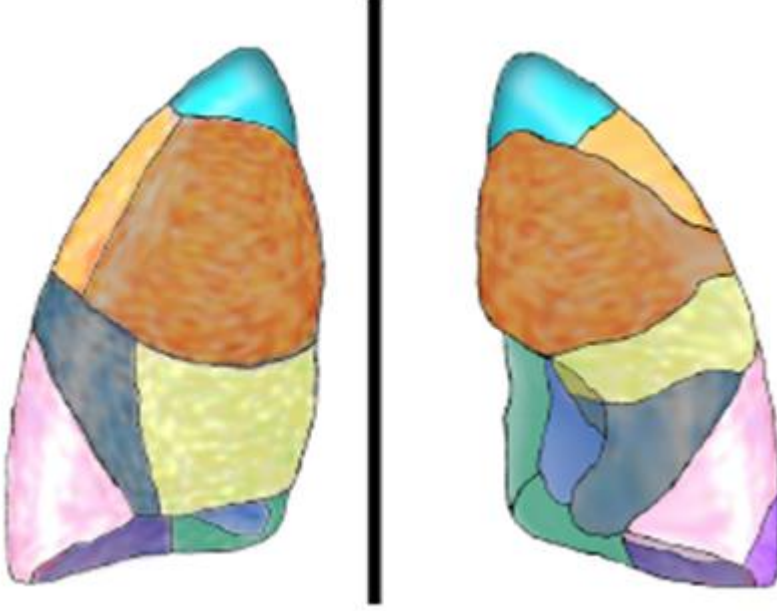


Şekil 3.2 Sağ akciğerin ve sol akciğerin iç taraftan görüntüsü.

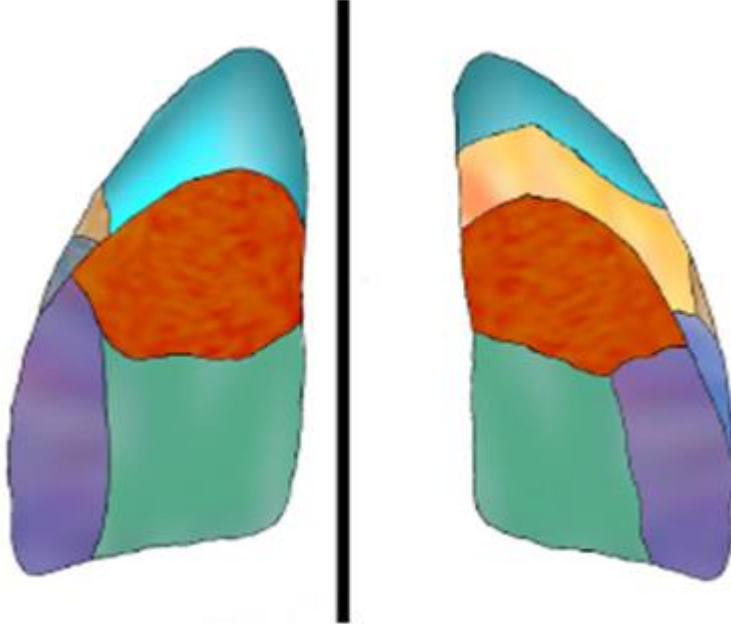
Akciğerlerin diyaframa bakan alt yüzüne basis pulmanalis denir ve Diyafram'ın dışbükey kubbesi üzerine uygun olarak akciğerin alt yüzeyi konkavdır. Akciğerin üst yüzeyine apex pulmanalis denir ve köprücük kemiğininin seviyesinin üzerinde uzanır. Kaburgalara bakan yüzü Facies costalistir ve akciğerlerin en geniş yüzüdür. Sağ ve sol akciğerler temelde benzer olmakla birlikte, aynı değildirler. Sol akciğer sağa göre biraz daha küçüktür ve kalp ile uyumlu olarak iç yüzü üzerinde kalbin oluşturduğu bir çukurluk (impressio cardiaca) bulunur. Sağ akciğerde de kalp ile temas eden impressio cardiaca bulunur fakat kalbin büyük bölümünün solda olması nedeniyle sol akciğerdeki temas eden bölüm daha büyüktür. Sağ akciğer yaklaşık 630 gr sol akciğer 560 gr kadardır. Sağ akciğerde alt, orta ve üst olmak üzere üç; sol akciğerde alt ve üst olmak üzere iki lob bulunur (Şekil 3.2) (Pastercamp 1997).

Akciğerin her bir lobu pulmoner alveolleri içeren çok sayıda küçük lobüllere ayrılmıştır. Bir bronkopulmoner segment tepesi hilum pulmonis'e doğru yönelmiş tabanı ise akciğer dış yüzüne doğru olan bir piramit şeklindedir ve visceral pleura'nın uzantısı olan bağ dokusu ile sarılmıştır. Her segmental bronşun yanında akciğer segmentine gelen bir arter dalı ve sinirler vardır. Eğer bir segmental bronşta hastalık ortaya çıkarsa cerrahi olarak izole edilebilir. Her bir akciğer 10 bronşiyal içerir (Şekil 3.3, 3.4). Plevra

Sağ ve sol akciğeri bir kese şeklinde ayrı ayrı saran çift katlı seröz bir zarıdır (Şekil 3.5, Şekil 3.6) (Johnson 2005, Sinnatamby 2006).



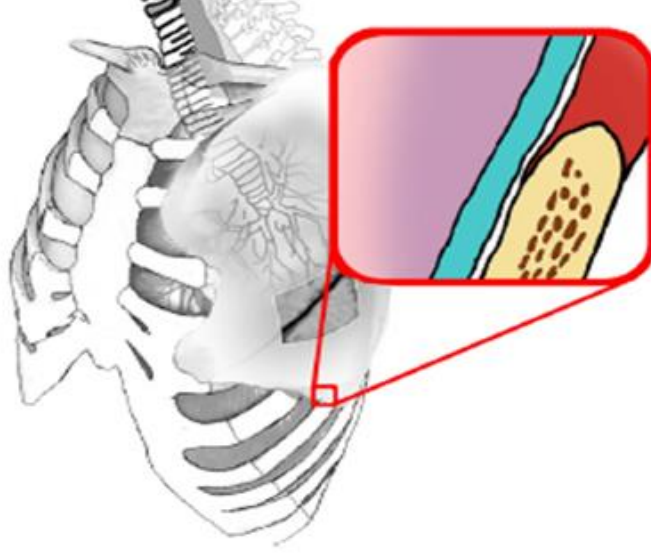
Şekil 3.3 Sağ akciğerin ve sol akciğerin bronkopulmoner segmentlerinin önden görünümü.



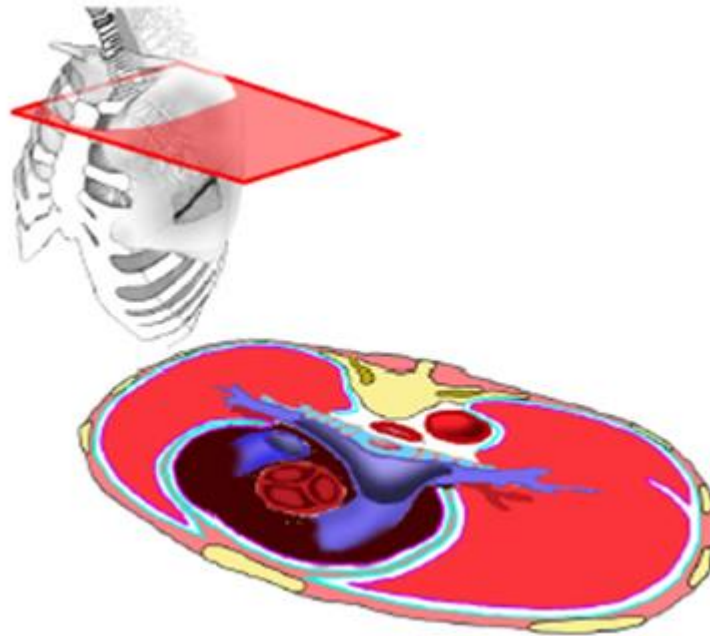
Şekil 3.4 Sağ akciğerin ve sol akciğerin bronkopulmoner segmentlerinin arkadan görünümü.

Plevranın parietal yaprağı, göğüs kafesinin iç yüzünü, diaphragmanın çok büyük bir bölümünü örter ve mediastinum'u yanlardan sınırlar. Plevranın visseral yaprağı, akciğer

yüzeyini ve loblar arasındaki yüzleri örter. Aralarındaki kapiller aralığa cavitas pleuralis denir ve solunum sırasında kolaylık sağlayan bir sıvı içerir. Plevranın iki yaprağının birbirlerine yaklaşarak oluşturdukları bölüme ligamentum pulmonale adı verilir. Bu ligament akciğerleri destekler (Johnson 2005, Sinnatamby 2006).



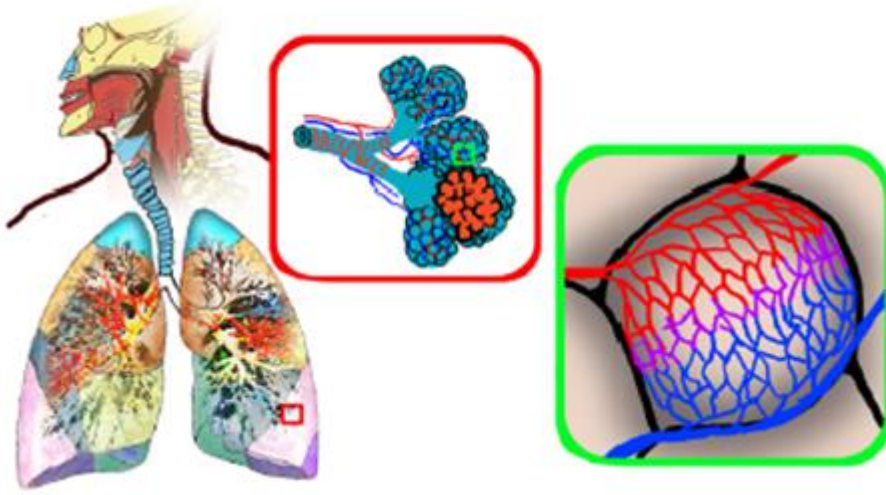
Şekil 3.5 Akciğerler ve plevranın pozisyonu.



Şekil 3.6 Mediastinum ve akciğer zarını gösteren göğüs boşluğunun bir kesiti.

Pulmoner Alveoller Pulmoner alveoller, akciğerlerin gaz değişiminin meydana geldiği fonksiyonel birimleridir (Şekil 3.7). Alveollerin duvarlarında tip I alveolar hücreler ile

tip II alveolar hücreler bulunur. Tip II alveolar hücreler, akciğer surfaktanı olarak bilinen ve alveolus'ların yüzey gerilimini azaltan fosfolipid salgırlarlar. Bronş Ağacı Trachea, bifurcatio trachea'dan sonra iki ana bronşa ayrılır. Her ana bronş akciğer içine uzanır. Yabancı partiküllerin, sağ ana bronşa kaçma olasılığı daha yüksektir. Çünkü sağ ana bronş daha kalın ve daha dikey konumdadır. Ana bronşlar devam ettikçe lobar bronşları ve segmental bronşları oluşturlar. Bronşiyal ağaç bronşiyoller denilen daha küçük tübüller şeklinde devam eder (Şekil 3.8).

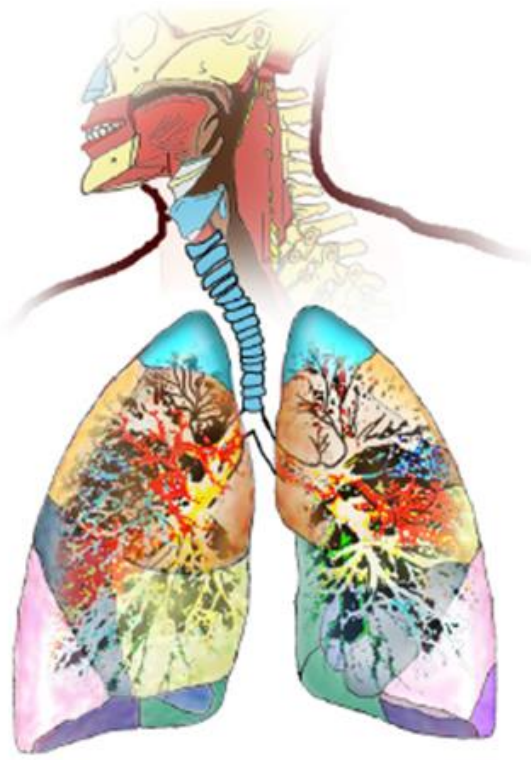


Şekil 3.7 Solunum sisteminin respiratuar bölümü.

3.2 Akciğerlerin Fizyolojisi

Solunum sisteminin görevi, vücudun gereksinimine göre dış ortamla gaz alışverişini sağlamak, dolaşım sistemi aracılığıyla da solunumu düzenlemektir. Yani dokulara ihtiyacı olan oksijeni sağlamak ve dokularda oksijenli solunum sonucu oluşan karbondioksiti dokulardan uzaklaştırmaktır (İnt.Kyn.7). Solunum dört evreden oluşur:

1. Havanın atmosfer ve akciğer arasında akımı (Ventilasyon),
2. Akciğer ile kan arasında oksijen ve karbondioksit değişimi (Diffüzyon),
3. Gerekli oksijeni hücrelere taşımak ve hücrelerde oksijenli solunum döngüsüyle enerji oluşturulurken biriken karbondioksiti hücrelerden uzaklaştırmak için kanda ve vücut sıvılarında oksijen ve karbondioksit taşınması (Perfüzyon),
4. Solunumun düzenlenmesi.



Şekil 3.8 Trachea'dan bronşiyellere uzanan hava yolları.

3.2.1 Ventilasyon (Solunum)

Akciğerin ventilasyonu ile kast edilen, havanın, atmosferden akciğerlere, akciğerlerden de atmosfere doğru hareketidir. Bu ise, soluk alma (inspirasyon) ve soluk verme(ekspirasyon) şeklinde gerçekleşmektedir. Akciğerin ventilasyonunda en önemli faktör akciğerlerin damarlara yakıngaz değişiminin yapıldığı bölgelerdehavanın devamlı yenilenmesidir.

Solunum, diyafragmanın aşağı yukarı hareketi; göğüs kafesinin ön arka çapının artması ve azalması; kaburgaların (kostaların) yukarı aşağı hareketiyle göğüs kafesinin uzayıp kısılması yani başka bir ifade ile hacminin ve dolayısıyla basıncının değişmesi ile oluşur.

Soluk Alma (İnspirasyon) : Atmosfer havasının akciğerlere çekildiği, aktif bir eylemdir. İnspirasyon kaslarının kasılmasıyla göğüs kafesinin ön arka çapı genişler ve yukarıdan

aşağıya uzar. Boyle-Marriotte Kanununa göre bir gazın hacmi arttığında, basıncı düşer. Bu kanuna göre, genişleyen akciğerlerdeki havanın basıncı (atmosferdeki havanın basıncından) düşük olacağından, atmosfer havası akciğerlere dolacaktır.

Suluk Verme (Ekspirasyon) : Akciğerlerdeki havanın dışarı atıldığı, pasif eylemdir. Soluk almanın tersine, akciğerler küçülerek basıncı artırır ve hava basıncın çok olduğu yerden basıncın az olduğu yere yani Akciğerlerdeki basınç atmosfer basıncından fazla olacağından hava dışarı doğru hareket eder.

3.2.2 Diffüzyon (Yayıma)

Akciğerlere gelen hava bronşiyal ağacın son bölümü olan ve hava gaz değişiminin büyük kısmının gerçekleştiği alveollere kadar ilerler. Havadaki oksijen alveollerin çeperini ağ gibi saran kılcal damarlara geçerken (diffüze olurken), kılcal damarlardaki karbondioksit alveollere geçer (diffüze olur). Bu geçişler (diffüzyon), iki farklı ortamdaki gazların, parsiyel basınçlarının farklı olması sayesinde diğer bir ifadeyle gazlar yoğun oldukları ve basınçlarının fazla olduğu ortamdan daha az yoğun oldukları ve basınçlarının düşük olduğu ortama doğru hareket ederler.

Çizelge 3.1 Diffüzyonu Sağlayan Basınç Farklarının Tablosu.

YERİ	PARSİYEL BASINÇLARI (mmHg)	
	OKSİJENİN (PO ₂)	KARBONDİOKSİTİN (PCO ₂)
ATMOSFERDE	760	
ALVEOLLERDE	103	40
ARTERYEL KANDA	100	40
VENÖZ KANDA	40	46

3.2.3 Perfüzyon (Taşınma)

Oksijenin ve karbondioksidin taşınması eylemidir kan ve doku sıvıları aracılığıyla taşınmasıdır. Oksijen dokulara taşınırken dokularda biriken karbondioksit akciğerlere taşınarak burdan atmosfere salınır.

Oksijenin Taşınması: Alveollerden, akciğer dolaşımındaki kana geçen (diffüze olan) oksijen, ya plazma içinde eriyik halinde (%3) ya da alyuvar (eritrosit) içindeki hemoglobine tutunarak (%97) taşınır. Hemoglobinin oksijenle birleşmesi (HbO₂, oksihemoglobin) “% satürasyon” olarak ifade edilir.

Herhangi bir dokuya verilecek oksijen miktarı, dokunun oksijen basıncına göre değil de karbondioksidin parsiyel basıncına göre ayarlanır; ayrıca pH ve kanın ısısı da bu miktarın saptanmasında önemlidir.

Karbondioksidin Taşınması: CO₂, dokulardaki metabolik süreçte yani oksijenli solunumla enerji üretilirken, oksijensiz solunumla enerji üretilirken ve besinlerdeki karbonun oksidasyonu sonunda oluşur. Asidik bir maddedir. Oksijen gibi hem plazmada eriyik halde hem de hemoglobine bağlı (karbamino bileşiği) olarak taşınır.

3.2.4 Solunumun Düzenlenmesi

Solunum merkezi, beyin sapındaki medulla oblongata ve pontaki karşılıklı olarak yerleşim gösteren (bilateral) çeşitli nöron guruplarından oluşur. Kan kimyasındaki değişiklikler, karotis ve aort cisimciklerindeki değişikliğe duyarlı algılayıcılar (reseptörler; glomus aortikum ile glomus karotikum) tarafından algılanarak solunum merkezi uyarılmaktadır.

Kimyasal düzenekler solunumu öyle düzenler ki, normal koşullarda karbondioksit basıncı (PCO₂) değişmez (değeri sabit tutulur); oksijen basıncı (PO₂) değişebilir. Fakat tehlike yaratabilecek seviyelere düşmüşse, yükseltilir. Bir dakikadaki solunum hacmi metabolizma faaliyetleri ile orantılıdır. Ancak, solunumla metabolizma arasındaki ilişki karbondioksit ile bağlantılıdır.

Medullada bulunan solunum merkezi, kanın pH'sı, PCO₂ ve PO₂ olmak üzere 3 etken tarafından yönlendirilmektedir. Bunlardaki azalma veya artmalar, solunumda önemli değişikliklere neden olmaktadır.

Örnek: Fazla egzersiz yapıldığında vücutta CO₂ miktarı artar ve asidik ortam oluşur böylece kan pH'sı 7.4 ün altına düşer, normalde 1/20 olan H₂CO₃ / NaHCO₃ oranı asit olarak artar. Bu durumu metabolizma normalden daha fazla soluyarak (hiperventilasyon), fazla CO₂ miktarını atarak kompanse etmeye çalışır. Solunumla dışarı atılan hava nemli olduğundan CO₂, gerçekte H₂CO₃ (karbonik asit) olarak atılır; bu sayede vücut sıvılarındaki H⁺ iyonunun yoğunluğu düşmüş olur.

H₂CO₃/NaHCO₃ oranında sodyumbikarbonat (NaHCO₃, baz) lehine artma (veya asit kısmında azalma) olursa, PCO₂ düşer. Bu durumu ise metabolizma normalden az soluyarak (hipoventilasyon), karbondioksitin az miktarda atılması şeklinde kompanzasyon sağlar, tutulan karbondioksit su ile birleşerek bikarbonat oluşturur ve H⁺ yoğunluğu yükselir.

H⁺ dengesinin düzenlenmesinde akciğerler çok önemlidir; çünkü, H⁺ iyonunun yoğunluğunda hızlı değişim gerektiğinde CO₂'in diffüze olabileceği geniş bir alana sahiptir.

3.3 Solunum Sistemi Muayenesi

Solunum sistemi üst solunum yolu ve alt solunum yolu olarak ikiye ayrılır. Bu iki bölümü birbirinden plica vocalisler (ses telleri) ayırır. Solunum sistemi muayenesi inspeksiyon, palpasyon, perküsyon ve oskültasyon olarak dört aşamadan oluşur.

3.3.1 İnspeksiyon

Göğüs duvarı ve solunum hareketlerinin gözle incelenmesidir. Şunlar incelenir:

- Göğüs duvarının deri ve yumuşak dokuları
- Göğüsün anatomik yapısı, şekil bozuklukları
- Solunum hareketleri
- Solunumda göğüsün genişlemesi
- Diafragma hareketleri

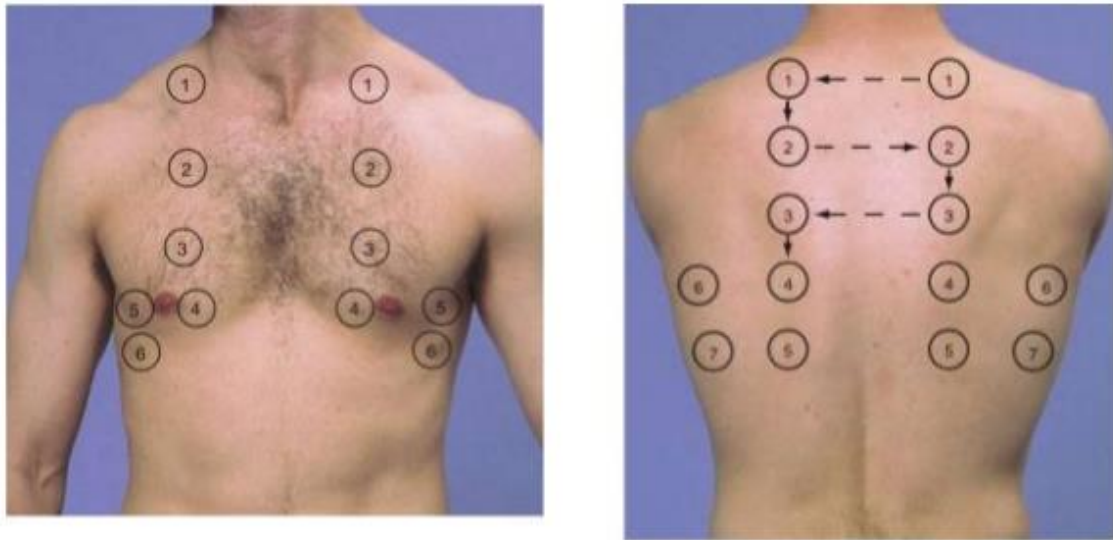
3.3.2 Palpasyon

Göğüs palpasyonu göğüsün elle yapılan muayenesidir. Palpasyonda inelenecek hususlar şunlardır:

- Göğüs duvarının deri, yumuşak dokuları ve iskelet yapısı
- Trakeanın pozisyonu
- Göğsün ekspansiyonu(genişlemesi)
- Göğüs titreşimi
- Kalp tepe vurusunun yeri
- Boyun ve koltuk altı lenf bezleri

3.3.3 Perküsyon

Göğüs duvarına parmakla vurularak çıkan seslerin dinlenmesi ve yorumlanmasıdır. Akciğer ve plevra boşluğunun hava ve katı doku değişikliklerini ortaya çıkaran bir muayene tekniğidir.



Resim 3.1 Perküsyon sırası.

Perküsyonla göğüs duvarında ve altındaki akciğer dokusunda titreşimler oluşturulur. Bu titreşimlerin karakteri vurulan sahadaki dokunun yapısına bağlı olarak değişir. Havalı dokularda oluşan sesler; düşük frekanslı,yüksek amplitüdü ve uzun sürelidir. Buna

karşılık katı dokularda oluşan sesler; yüksek frekanslı.düşük amplitüdü ve kısa sürelidir.

Normalde göğüs kafesi havalı ve katı dokulardan oluştuğu için perküsyon sesi kendine özgü bir karaktere sahiptir. Bu ses “sonor ses” olarak nitelendirilir. Havalı dokunun katı dokuya olan oranının artmasına bağlı olarak daha düşük frekanslı, daha yüksek amplitüdü daha uzun süreli oluşan sese “hipersonor” ses denir. Tersine katı dokuların oranının arttığı durumlarda ise daha yüksek frekanslı, düşük amplitüdü ve daha kısa süreli sese ise “mat ses” denir.

Perküsyon direkt ve indirekt olmak üzere iki şekilde yapılır:

Direkt perküsyon: bir el parmaklarının yumşak pulpası ile göğüs duvarına vurularak yapılır. Direkt perküsyon lezyonların küçük olduğu durumlarda pek fazla bilgi sağlamaz.

İndirekt perküsyon: Sol elin orta parmağı göğüs üstüne konarak buna sağ elin orta parmağı ile vurmak suretiyle yapılır. Göğüs üzerine konan parmağın uç falanksına tırnak dibi ile parmak birinci eklemi arasındaki kısma vurulur. Vuruş kısa, keskin ve hafif olmalı ve vurucu parmak anında geri çekimlidir.

Perküsyon simetrik noktalarda yapılmalıdır. Göğüs duvarına konacak parmak daima kaburga aralıklarına ve kaburgalara paralel olmalıdır. Sadece arkada skapula ile omurga arasındaki bölgede (skapula-vertebral bölge) dikey konur. Perküsyona akciğer apexlerinden (tepelerinden) başlanır. Kaburga aralıklarına paralel olarak mat ses duyulana kadar aşağı inilir. Bu mat yer sinüslerdir. Hastaya derin nefes aldırıp tekrar perküte edildiğinde sonor ses duyuluyorsa sinüsler açıktır. Göğüs ön duvarı ise klavikula (köprücük kemiği) ve kosta (kaburga) aralıklarına vurularak muayene edilir.

Normal kişilerde göğüs perküsyonunda kalp ve karaciğerin matitesi ile traube alanının timpanizmi dışında sonor ses alınır. Ancak sonor ses terimi görecelidir. Şişman, kalın yapılı, göğüs kasları gelişmiş kişilerde perküsyon sonoritesi zayıflara göre daha azdır.

Perküsyonda patolojik sesler: Rezonans artması (hipersonorite): dokuda aşırı havalanma olduğu durumlarda duyulur. Amfizem, astım atağı gibi akciğerlerde hava hapsi olduğu durumlarda, pnömotoraksta hipersonor ses duyulur.

Sonoritenin azalması: Akciğer konsolidasyonu, atelektazi, akciğer fibrozisi, göğüs duvarına yakın tümörlerde, plevrada sıvı toplanması, plevra kalınlaşması, hidropnömotoraksta (plevra boşluğunda sıvı ve hava toplanması) sonoritie azalır.

3.3.4 Oskültasyon

Solunum ve konuşma esnasında akciğer seslerinin dinleme tekniğidir. Akciğer seslerinin oluşumu hava basıncında hızlı değişmelere ve katı dokuların titreşimine bağlıdır. Bu iki nedenle oluşan sesler kaynak yerlerinden göğüs duvarına ulaşır ve göğüs duvarının titreşime katılması ile duyulurlar. Sesler kaynak yerlerinden göğüs duvarına kadar hafiflemiş ve filtre edilmiş olarak ulaşır.

Akciğer sesleri 3 gruba ayrılır;

- Solunum sesleri,
- Ek sesler,
- Konuşma sesleri.

Solunum sesleri: Normalde göğüs duvarında duyulan solunum sesleri trakea ve büyük bronşlarda türbülant akımdan kaynaklanan titreşimlerin göğüs duvarına kadar ulaşılabilenlerin verdiği seslerdir. Segment bronşlarının ötesinde bronşlar ileri derecede daraldığı için ses iletimine direnç gösterirler. Buradan sonrasında ses iletimi akciğer parankiması aracılığıyla olur. Bu iletimde sesler giderek hafifler ve selektif filtrasyona uğrar. 200-600 frekanslı sesler göğüs duvarına ulaşır. Normal sağlıklı bir insanda duyulan solunum sesi bu sestir. Normal solunum sesinde inspirasyon sesi ekspirasyon sesinden daha şiddetli daha tiz ve daha uzun sürelidir. Normal solunum sesi veziküler ses olarak da değerlendirilir.

Bronşial solunum sesi: normalde boyunda duyulan trakeal sese benzer sesin göğüs duvarında duyulması bronşial solunum sesini tanımlar. Solunumun inspirasyon ve ekspirasyon evrelerinde eşit şiddet, eşit frekans, ve eşit sürede duyulan bir sestir. Bronşial ses büyük hava yolları ile göğüs duvarı arasındaki akciğer dokusunun konsolidasyon veya fibrozis nedeniyle havasız kalması sonucu oluşur (selektif filtrasyon olmaz). Üst lob atelektazisi: atelektazik lobun mediasten yüzünün trakea ile direkt teması ile trakea sesleri hafifleden ve filtre edilmeden katı akciğer dokusunda iletilirler. Şu durumlarda görülür; pnömoni, akciğer infarktüsü, rölaksasyon atelektazisi, fibrozisle birlikte bulunan bronşektazi. Bronkoveziküler ses: solunum seslerinin net olarak normal veya bronşial solunum sesi karakterinde olduklarının ayırt edilemedikleri solunum sesidir. Karakter olarak normal ve bronşial sesin karmasıdır. Trakea ve bronşların göğüs duvarına yakın veya az bir akciğer dokusu ile örtülü olduğu akciğerin tepe kısmı ve trakeanın iki ana bronşa ayrıldığı yerlerin göğüs duvarına uyan kısımlarında duyulur. Kaviter veya amforik ses: tüberküloz kavitelerine uyan göğüs duvarı üzerinde duyulan kavite solunumu veya bronkoplöral fistüllü pnömotoraksta duyulabilir ve bronşial ses karakterindedir.

Normal solunum seslerinin azalması ve kaybolması: Akciğerin hiperinflasyonu, amfizemi, plevrada sıvı ve hava toplanması ile solunum sesleri hafifler. Genişlemiş akciğerlerle göğüs kafesi akustik özelliğinin birbirine uymaması sonucu titreşimlerin plevra yüzeyinde yansımalar yapmasıyla oluşur. Pnömotoraksta sesin parietal ve visseral plevradan geçmesine bağlı olarak azalır. Ekspiryumun uzaması: hava akım direncinin arttığı amfizem astım, obstruktif kronik bronşitte duyulabilir. Solunum sesi karakteri devam eder yani ekspiryum sesi daha hafiftir.

Ek sesler: Ronküs sürekli ve müzikal ses niteliğinde, ral aralıklı patlayıcı nitelikte ek sesleri tanımlar.

Ronküs: Hava yolu darlıklarından oluşurlar. Darlık hava yollarının karşılıklı duvarları birbirine temas edecek derecededir, ancak hava akımının oluşturduğu basınçla birbirinden ayrılırlar. Bu açılma esnasında hava akımı ile katı dokuların titreşim yapmasından tek müzikal bir ses duyulur. Sesin frekansı titreşim yapan solid dokunun

kütlesine ve esnekliğine bağlıdır. Doku büyük ve esnek olursa frekans düşük (sonor), doku hafif ve rijit olursa frekans yüksek (sibilan) olur. İnspiratuvar ve ekspiratuvar ronküsler; astım gibi hava yolunun bronş spazmı ve mukoza ödemi nedenleriyle karşılıklı duvarların birbirine sürtünecek derecede tama yakın daraldıklarında gelişen hava yolu obstrüksiyonlarında meydana gelir. İnspiratuvar, ekspiratuvar veya iki zamanlı olabilirler. Büyük hava yollarından kaynaklanan ronküsler düşük frekanslı, periferik hava yollarından kaynaklanan ronküsler yüksek frekanslıdır.

Küçük hava yolu obstrüksiyonu sebepleri:

- 1-Hava yolları duvarının ödem enfeksiyon veya kas hipertrofisine bağlı olarak kalınlaşması.
- 2-Hava yolu boşluğunun aşırı sekresyonla tıkanması.
- 3-Akciğer parankim harabiyetine bağlı olarak akciğer içi hava yollarının radyal traksiyondan yoksun kalması.

Ağır ventilatuvar yetmezliği bulunan hastalarda ekspiratuvar akım hızı ronküs oluşturamayacak kadar düşük olabilir. Ağır astımlı hastalarda ayrıca aşırı sekresyona bağlı olarak küçük hava yolları tıkalı olabilir. Ağır amfizemli hastalarda akciğer esnekliği ileri derecede azaldığı için ronküsler bulunmayabilir.

Ral: Raller aralıklı veya kısa süreli kesik kesik duyulan patlayıcı müzikal olmayan nitelikte ek seslerdir. Hava yollarında kapalı kısımların birdenbire açılarak kapanıklığın iki kompartımanı arasında hava basıncının patlayıcı nitelikte eşitlenmesi ve bitişik hava yolları duvarlarının kuvvetli titreşim yapmaları ile oluşur. Kapalı hava yolları ya bronş içi basınç farkı yada genişleyen akciğerin traksiyon gücü ile açılırlar. Lokal veya diffüz hava yolu obstrüksiyonlarında hava yollarında gelişen basınç farkı kapalı olan hava yollarını hafifçe zorlayarak az miktarda hava geçmesini sağlar fakat iki taraf arasındaki basınç farkı düşmesi ile tekrar kapanır ve bunu izleyen bir zorlama ile yeniden açılırlar, az miktarda hava geçişi ile tekrar kapanır. Böylece her seferinde az bir miktar hava geçişi ile beraber ani patlayıcı nitelikte ses oluşur. İnspiryum sonu raller: genellikle inspiyumda geç başlarlar ve inspiyum sonunda çok yoğundurlar. İdiyopatik pulmoner fibrozis, interstisyel ödem, akciğer ödemi, pnömonide görülür. Genelde tabanda ve

simetrik olarak duyulurlar. Pozisyonla azalabilir veya kaybolabilirler. Akciğer tüberkülozunda normal solunum sırasında duyulmayan raller öksürük sonrası duyulabilir. İnspiryum başlangıcı ve ekspiryumda duyulan raller: diffüz hava yolu darlıklarında duyulurlar. Genelde büyük bronşlardan kaynaklanır. Düşük frekanslı yani kaba ve nispeten daha seyrek olurlar.

Konuşma sesleri: Konuşma ve fısıltı sesleri ses tellerinin titreşiminden oluşan düşük frekanslı seslerdir. Ağız farenks ve burun sinüslerinin rezonansı ile oluşan ek seslerin katkısıyla frekansı artar ses tellerinde 150-230 Hz, konuşma sesinde 400-2400 Hz'e kadar çıkabilir. Normalde göğüs duvarında konuşma sesleri dinlenmesinde sözcüklerin net ayrımı yapılamaz. Göğüs duvarına ancak 200 Hz frekanslı titreşimler ulaşabilir.

Patolojik olgularda konuşma sesleri: Bronkofoni: boyunda dinlenen konuşma seslerine benzeyen sözcüklerin yüksek ve net duyulduğu konuşma sesidir. Egofoni: yüksek frekanslı seslerin selektif amplifikasyonlu olarak göğüs duvarında duyulduğu konuşma sesidir. Pektoriloki, fısıltı seslerinin göğüs duvarında net olarak duyulmasıdır. Pektoriloki, bronşial solunum ve bronkofoni ile eşit anlamdadır ve konsolidasyonu gösterir.

Frotman: Plevra yüzeyinin fibrin çökmesi, inflamatuvar veya neoplastik hücre infiltrasyonu ile pürtüklenmesi ile solunum hareketlerinde frotman olarak tanımlanan sürtünme sesi oluşur. Yüzeyleydir, steteskopu bastırmakla da artabilir. Genelde solunumun her iki evresinde de duyulur. Öksürükle kaybolmaz. Primer plevra hastalığında veya hastalığa katılmasında, toraks travmaları, infeksiyonları, üremi, dehidratasyonda duyulabilir.

Çalkantı sesi: Plevra boşluğunda sıvı ve havanın birlikte bulunduğu hallerde, hastanın iki elle tutulup sarsılması ile duyulur.

Çeşitli organların işleyişini değerlendirmek veya hastalığını saptamak için vücuttaki seslerini stetoskopla dinleme işlemine oskültasyon denilmektedir. Örneğin kalbi dinlemek için doktor stetoskobu göğüs üzerinde, kalp kapaklarının odaklarına karşılık

gelen dört noktaya yerleştirir. (Kalp kapaklarının olduğu noktaya değil çünkü sesin en iyi duyulduğu yer ile kapakların anatomik pozisyonları aynı noktada değildir). Doktor hastayı oturtturarak veya sırt üstü özellikle hafif sola doğru yan yatırarak kalp atım hızında veya ritminde bir anormallik olup olmadığını ve kalp kapak hastalıklarına işaret edebilecek bir üfürümü ya da başka bir anormal kalp sesini dinler.

Akciğerleri dinlerken doktor stetoskobu göğüsteki ve sırttaki çok sayıda alana koyar. Yaygın olarak önerilen altı adet önde altı adet arkada olmak üzere 12 odaktan dinleme (oskültasyon) işleminin yapılmasıdır. Fakat klinikte daha çok sırt bölgesindeki altı odaktan dinleme tekniği kullanılmaktadır. Hasta normal nefes alıp verir, sonra derin nefes alıp verir ve böylece doktor akciğer seslerini daha net duyabilir. Muayenede mutlaka sağ ve sol taraftaki simetrik noktalar kıyaslamalı olarak dinlenmelidir. Anormal soluk alıp verme ve anormal oskültasyon sesleri pnömoni, bronşit, KOAH (Kronik obstruktif akciğer hastalığı), astım gibi hastalıkları ve belli bir oskültasyon bölgesinde solunum sesinin alınamaması pnömotoraksı (havanın, akciğerleri ve göğüs boşluğu içini döşeyen zar olan plevra arasındaki boşluğa girmesi) gösterebilir. Kırılma veya çıtırdama sesi (krepitasyon olarak bilinir) akciğerlerde sıvı birikmesi ile olur. Hırıltılı solunumlar ise genellikle astım, KOAH gibi obstruktif (tıkayıcı) akciğer hastalıkları sonucunda havayollarının daralması ile olur. Plevritte (plevra iltihabı) ise akciğerdeki iltihaplı alanlar birbirine sürtünürken bir sürtünme sesi çıkartır. Doktor hastaya bir şeyler fısıldamasını söyleyerek vokal rezonansı da inceleyebilir.

Deri yüzeylerine yakın kan damarlarının (genellikle boyunda karotis arteri, abdominal aorta veya renal arter) çevreye yaydıkları sesler (türbülant veya anormal düzeyde hızlı kan dolaşımı ile olan sesler) dinlenebilir. Bu sesler, kan damarları daraldığında (örneğin aterosklerozda yağ birikimleri ile) veya genişlediğinde (örneğin anevrizma ile) ortaya çıkar. Kalp kapakları daraldığında veya hasara uğradığında da (örneğin endokardit) normalden farklı klik sesi, üfürüm ya da ses şiddetinde artma duyulabilir. Ayrıca kapaklarda sorun seslerin normal zamanından farklı olarak erken ya da geç duyulması şeklinde bulgu verebilir

Abdomen (karın) muayenesinde de oskültasyon kullanılır özellikle barsak hareketlerinden dolayı oluşan sesler dinelenebilir. borborigmi (barsakta hava ve sıvı hareketi nedeni ile olan gürültülü gurulma sesleri) nedeni ile ya da barsak tıkanmasını gösterebilecek anormal barsak sesleri oskültasyonla tespit edilebilir.

Stetoskoplara kalbin üstünde dinleme yapıldığında normal sağlıklı bir insanda LUB-DUB şeklinde bir ses duyulur. Dinlenen sesin güçlendirilmesi ve filtre edilmesi için elektronik stetoskoplar geliştirilmiştir. Elektronik stetoskop, sesi öncelikle bir dönüştürücü yardımıyla elektriksel bir niceliğe dönüştürür. Havanın titreşimini elektrik işaretlere dönüştüren basınç algılayıcıları kullanılarak vücuttaki sesler elektronik ortama aktarılır.

Stetoskopta kullanılan mikrofonların yalıtılmış olmaları gerekir, çünkü ortamdaki sesler vücuttan gelen sese eklenerek çıktıyı bozar. O yüzden yalıtım son derece büyük öneme sahiptir.

3.4 Elektronik Stetoskop

Dinlenen sesin güçlendirilmesi ve filtre edilmesi için Resim 3.2'de de görüldüğü gibi farklı firmalar tarafından çeşitli elektronik stetoskoplar geliştirilmiştir. Elektronik stetoskop, sesi öncelikle bir dönüştürücü yardımıyla elektriksel bir niceliğe dönüştürür. Havanın titreşimini elektrik işaretlere dönüştüren basınç algılayıcıları kullanılarak vücuttaki sesler elektronik ortama aktarılır.

Stetoskopta kullanılan mikrofonların yalıtılmış olmaları gerekir, çünkü ortamdaki sesler vücuttan gelen sese eklenerek çıktıyı bozar. O yüzden yalıtım son derece büyük öneme sahiptir.



Resim 3.2 Çeşitli elektronik stetoskoplar.

Elektronik stetoskoplar sesi filtre eder ve yükseltir. Elektronik Stetoskop'un gelişmiş teknolojisi sesi yükseltme ve çevredeki gürültüyü azaltma teknolojisi ile gürültüyü kritik vücut seslerini süzmeden ortalama 75% (-12dB) oranında azaltmayı sağlamaktadır. Akustik eliminasyon duyulması gereken vücut seslerini de filtreleyebilecek elektronik filtrelemeden daha farklıdır.

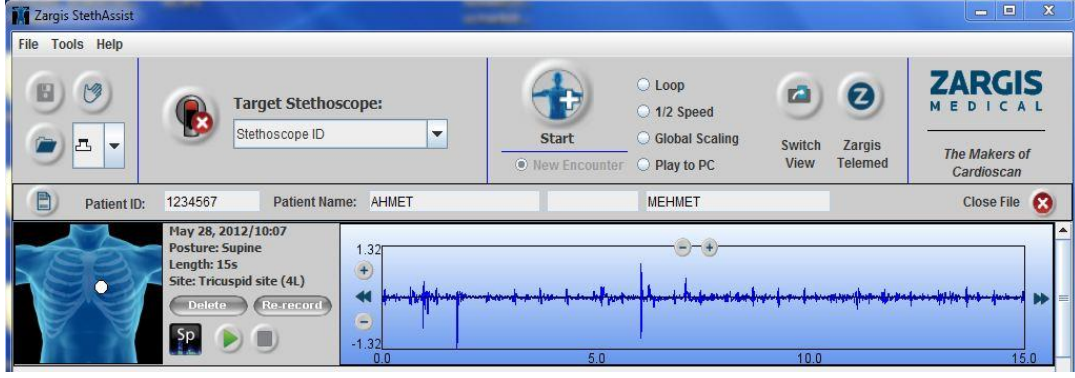
Bu tez çalışmasında oskültasyon amacıyla Litmann 3200 (Resim 3.3) stetoskobu kullanılmıştır. Litmann 3200 stetoskobu diğer stetoskoplardan ayıran en önemli özelliği bluetooth ile eş zamanlı kayıt yapabilmesidir. Bu sayede muayene esnasında doktorum fazladan bir işlem yapmasına gerek kalmadan verilerin veritabanına tıbbi kayıt olarak aktarılması sağlanabilmektedir.

Stetoskobun kullanımı çok kolaydır. Kulaklık kısmına yerleştirilmiş olan küçük bir LCD ekran sayesinde cihazın otomatik olarak üretmiş olduğu PIN kodunu bilgisayara giriş yaptıktan sonra cihazla bilgisayar arasındaki bağlantı kurulmuş olmaktadır.



Resim 3.3 Litmann 3200 stetoskop.

Cihazla bilgisayar arasındaki bağlantı bluetooth aracılığı ile yapılmakla birlikte Litmann 3200 cihazına ait olan Zargis StethAssist (Resim 3.4) isimli bir ara yüz programı sayesinde cihazdan alınan veriler eş zamanlı olarak takip edilebilmektedir.



Resim 3.4 Elektronik stetoskop arayüz görüntüsü.

Elektronik stetoskop ara yüz programı hastalar üzerinde yapılan dinleme sonucunda cihazdan alınan verilerin görüntülenmesi işlemini sağlamaktadır.

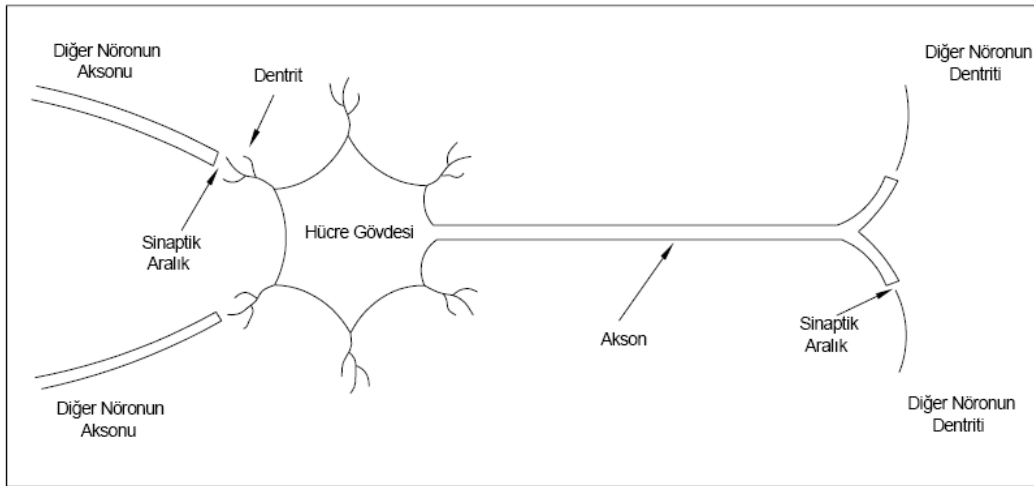
Kullanılan elektronik stetoskop akciğer seslerinin daha iyi duyulması için klasik stetoskoplara göre 18 defa (25 dB) sesleri yükseltmekte ve kalp ile akciğer oskültasyonu için uygun frekans modlarına sahiptir (çan modu 20-200 Hz, diyafram modu 100-500 Hz ve genişletilmiş mod 20-1000 Hz). Hastaların sırtından belirlenen bölgelerden akciğer sesleri stetoskoba kaydedildikten sonra bu sesler, stetoskoptan bilgisayara, hastalara ait bilgilerle beraber stetoskobun özel yazılımı ile aktarılmıştır. Ses dosyaları stetoskop yazılımının özel dosya formatında (.e4k) kaydedilmektedir ve hastaların akciğer seslerini ileride tekrar bilgisayardan stetoskopa aktararak dinleme imkanı mevcuttur. Fakat direkt bilgisayardan dinleme imkanı stetoskopun yazılımında mevcut değildir.

3.5 YSA

3.5.1 Biyolojik sinir hücresi

Yapay sinir ağları ya da kısaca YSA; insan beyninin çalışma sisteminin yapay olarak benzetimi çabalarının bir sonucu olarak ortaya çıkmıştır. En genel anlamda bir YSA insan beynindeki birçok nöronun (sinir hücresinin), ya da yapay olarak basit işlemcilerin birbirlerine değişik etki seviyeleri ile bağlanması sonucu oluşan karmaşık bir sistem olarak düşünülebilir. Önceleri temel tıp birimlerinde insan beynindeki

nöronların matematiksel modelleme çabaları ile başlayan çalışmalar, geçtiğimiz on sene içerisinde, disipline bir şekil almıştır. YSA bugün fizik, matematik, elektrik ve bilgisayar mühendisliği gibi çok farklı bilim dallarında araştırma konusu haline gelmiştir. YSA'nın pratik kullanımı genelde, çok farklı yapıda ve formlarda bulunabilen bilgi verilerini hızlı bir şekilde tanımlama ve algılama üzerinedir. Aslında mühendislik uygulamalarında YSA'nın geniş çaplı kullanımının en önemli nedeni, klasik tekniklerle çözümü zor problemler için etkin bir alternatif oluşturmasıdır. Çünkü bilgisayarlar insanın beyinsel yeteneğinin en zayıf olduğu çarpma, bölme gibi matematiksel ve algoritmik hesaplama işlemlerinde hız ve doğruluk açısından yüzlerce kat başarılı olmalarına rağmen insan beyninin öğrenme ve tanıma gibi işlevlerini hala yeteri kadar gerçekleştirememektedir. İnsan beyni, nöron olarak adlandırılan yaklaşık 10^{11} hesap elemanından oluşmaktadır. Biyolojik sinir ağını oluşturan nöronlar; hücre gövdesi, akson, dentrit denilen üç temel elemandan oluşurlar (Şekil 3.9).



Şekil 3.9 Biyolojik sinir hücresi.

Soma (hücre gövdesi), hücreyi denetler ve hücre etkinliklerinin tümünü yönetir. Hücre gövdesinden dentritler ve aksonlar olarak adlandırılan iki uzantı çıkmaktadır. Dentritler bilgiyi iletim hatları olarak kullanılan uzun fiberlerden oluşmuş aksonlar boyunca diğer nöronlardan alır ve hücre gövdesine taşırlar. Aksonlar gövdedeki bilgiyi diğer nöronların dentritlerine taşımakla sorumludurlar. Akson sonları ile dentritler arasında bilgilerin uzun süre saklandığı bilgi saklama yerleri oldukları düşünülen sinaps denilen küçük boşluklar bulunur. Sinapslar, nöronun kendi sinyalini komşu nörona tanıttığı

bağlantı noktasıdır. Sinaptik bağlantılar mesajların nöronlar arası taşınmasını sağlarlar. Birden çok sinaps yoluyla ulaşan uyarım, belirli bir eşiği aştığında ateşlenir ya da boşalır. İnsan beyninde öğrenme, yeni aksonlar üreterek, aksonların uyarılmasıyla, mevcut aksonların güçlerini değiştirerek gerçekleşmektedir (Nabiyev 2005). İnsanın bilgi işleme olayı beyninde gerçekleşir. Gerçektende en karmaşık sinir ağı Cerebral Cortex denilen “beyin”dir. Sinir sisteminin en basit yapısı nöronlardır. Beyinde yaklaşık olarak 10^{11} sinir hücresi vardır. Yine hücre başına bağlantı sayısı ise 10^4 mertebesinde. Beyin için çalışma frekansı 100 Hz’dir. Fiziksel boyutları ise 1.3 kg ve 0.15 m^2 kesitlidir. Vücudun değişik yerleri ile bilgi alışverişi yapan nöron hücresidir.

YSA; insan beyninin sinir hücrelerinden oluşmuş katmanlı ve paralel olan yapısının tüm fonksiyonlarıyla beraber sayısal dünyada gerçeklenmeye çalışılan modellenmesidir. Sayısal dünya ile belirtmek istenen donanım ve yazılımdır. Bir başka ifadeyle YSA hem donanımsal olarak hem de yazılım ile modellenenebilir. Bu bağlamda, yapay sinir ağları ilk elektronik devreler yardımıyla kurulmaya çalışılmış ancak bu girişim kendini yavaş yavaş yazılım sahasına bırakmıştır. Böylesi bir kısıtlanmanın sebebi; elektronik devrelerin esnek ve dinamik olarak değiştirilememesi ve birbirinden farklı olan ünitelerin biraraya getirilememesi olarak ortaya konmaktadır. Nöron, soma adı verilen hücre gövdesi dentrit denilen kıvrımlı uzantılar ve somanın dalları sayesinde nöronu dallarına başlayan tek sinir fiberli aksondan oluşur. Dendrit'ler hücreye gelen girişleri toplarlar. Dendrit tarafından alınan işaretler hücrede birleştirilerek bir çıkış darbesi üretilip üretilmeyeceğine karar verilir. Eğer bir iş yapılacaksa üretilen çıkış darbesi aksonlar tarafından taşınarak diğer nöronlarla olan bağlantılara veya terminal organlara iletilir. Beyindeki korteksde her nöronun bir karşılığı vardır. Bir nöronun çıkışı ona bağlı olan bütün nöronlara iletilir. Fakat korteks, işin yapılabilmesi için hangi nöron harekete geçirilecekse, sadece ona komut gönderir.

Somanın içinde ve çevresinde sodyum, kalsiyum, potasyum ve klor iyonları vardır. Potasyum yoğunluğu nöronun içinde, sodyum yoğunluğu dışındadır. Somanın zarı elektriksel olarak uyarılınca (söz konusu uyarı genellikle bir gerilim düşmesidir) zar, Na ve Ca gibi diğer iyonların içeri geçmesine izin verir ve somanın iç durumunu değiştirir. Nöronlar arasındaki bağlantılar hücre gövdesinde veya "sinaps" adı verilen

dendritlerdeki geçişlerde olur. Yardımcı bir benzetme aksonlarla, dendritleri elektrik sinyallerini nörona ileten değişik empedansdaki yalıtılmış iletken olmasıdır. Sinir sistemi milyarlarca nöron ile tek bir nörondan çıkan aksonun 10^4 kadar diğer nöronu bağlayan bir ağıdır. Sinapslarla düzeltilen işaretleri taşıyan aksonlar ve dendritlerle içiçe geçmiş nöronlar bir sinir ağı oluştururlar.

Yazılım yardımıyla daha kolay kurulabilen YSA, yine yazılımsal olarak çalıştırılabilmesi de rahat olabilecek modellerdir. Ancak elektronik devrelerle kurulan YSA modelleri doğal olarak yazılım ile kurulan modellere kıyasla daha hızlı sonuçta ulaşabilecektir. Bu sebepten dolayı, yapay sinir ağları günümüzde yazılımsal olarak kurulup, çalıştırılıp, test edilmekte ve gerekli tüm değişiklikler ve dinamik güncellemeler yapılmakta, ardından sonuçlara göre karar verilmektedir. Eğer elde edilen sonuçların başarısı %99'lar ifade edilebiliyorsa, o zaman gerekli görüldüğü takdirde model elektronik devreler üzerine aktarılması mümkün olabilir. Böylece YSA modelleri, gerçek yaşama uygulanmak üzere fiziksel bir platform üzerinde hazır hale getirilmiş olmaktadır. Buraya kadar, YSA'nın donanım ve yazılım sahasıyla olan ilişkisi gündeme getirilmiştir.

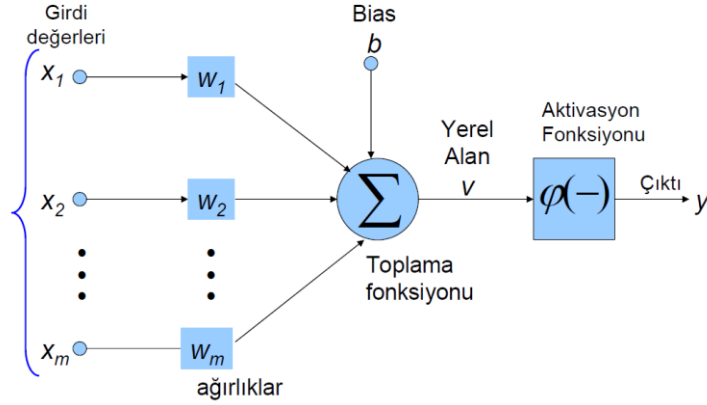
Şimdi ise, YSA'nın yapısından ve onu oluşturan elemanlardan söz edilecektir. Bu yapıyı anlayabilmek için öncelikle biyolojik sinir hücresinden bahsedilmesi gerekmektedir.

3.5.2 Yapay Sinir Hücresi

Biyolojik sinir ağlarının yapı bileşenleri sinir hücreleridir. Benzer şekilde yapay sinir ağlarının da yapay sinir hücreleri bulunmaktadır. YSA, insan sinir ağındaki gibi nöronlardan ve onlar arasındaki bağlantılardan oluşur. Bilgi, ağ tarafından bir öğrenme süreciyle çevreden elde edilir. Elde edilen bilgileri biriktirmek için sinaptik ağırlıklar olarak da bilinen hücreler arası bağlantı güçleri kullanılır (Taş 2005).

Şekil 3.10'da görünen yapay sinir hücresinin dendritleri x_m ve her bir dendritin ağırlık katsayısı (önemlilik derecesi) w_m ile belirtilmiştir. Böylece x_m girdi sinyallerini, w_m ise o sinyallerin ağırlık katsayılarının değerlerini taşımaktadır. Çekirdek ise tüm girdi

sinyallerinin ağırlıklı toplamlarını elde etmektedir. Tüm bu toplam sinyal v ile gösterilmiş ve sinapsise eşiklenme fonksiyonuna girdi olarak yönlendirilmiştir. Sinapsis üzerindeki eşikleme fonksiyonundan çıkan sonuç sinyali y ile belirtilmiş ve diğer hücreye beslenmek üzere yönlendirilmiştir.



Şekil 3.10 Yapay sinir hücresi.

Yapay sinir hücresinin görevi kısaca; x_m girdi örüntüsüne karşılık y çıktısı sinyalini oluşturmak ve bu sinyali diğer hücrelere iletmektir. Her x_m ile y arasındaki korelasyonu temsil eden w_m ağırlıkları, her yeni girdi örüntüsü ve çıktı sinyaline göre tekrar ayarlanır. Bu ayarlama süreci öğrenme olarak adlandırılır. Öğrenmenin tamamlandığının belirtilebilmesi için; girdi örüntüleri, w_m ağırlıklarındaki değişim kararlı olana dek sistemi beslemektedir. Stabilizasyon (durağanlık) sağlandığı zaman hücre öğrenmesini tamamlamıştır. Yapay sinir ağları; görevi yukarıdaki biçimde belirtilen yapay sinir hücrelerinin birleşiminden oluşan katmanlı yapının tümü olarak nitelendirilir. Böylece “m” adet yapay sinir hücresinin katmanlı yapısıyla yapay sinir ağı modeli kurulmuş olunmaktadır.

YSA’ya bilgi sayısal olarak dış dünyadan, diğer hücrelerden ya da kendi kendisinden gelebilir. Sinir hücresine bilgiler ağırlıklar yoluyla taşınırlar. Ağırlık değerleri bilginin önemini ifade eder, değişken ya da sabit değerler olabilirler, pozitif ya da negatif değerler alabilirler. Bir sinir hücresine gelen net bilgi yaygın olarak toplama fonksiyonu aracılığıyla hesaplanır. Her girdi değeri kendi ağırlığı ile çarpılır. Toplama fonksiyonu tüm girdiler için gelen bu değerleri toplayarak net hücre çıktısını hesaplar. Her hücre

diğer hücrelerden bağımsız olarak bu net değerini hesaplar. Sapma (bias- b_k) değerinin aktivasyon fonksiyonuna giren değeri yükseltme ya da düşürme etkisi vardır. Eşitlik 3.1'de kullanılan x_j gelen bilgileri, w_{kj} her girdi değerine ait ağırlıkları, b_k sapma değerini, v_k nöronun çıktı değerini ifade etmektedir.

$$v_k = \sum_{j=1}^m w_{kj} x_j + b_k \quad (3.1)$$

Eşitlik 3.1'de görüldüğü gibi her sinir hücresinin net bilgisi eşik değerine sahip bir aktivasyon fonksiyondan geçirilerek gerçek bir çıktı oluşturulur. Genellikle kullanılan aktivasyon fonksiyonları eşik, sigmoid, hiperbolik tanjant vb. fonksiyonlardır. Aktivasyon fonksiyonu ($\phi(v_k)$) genellikle doğrusal olmayan bir fonksiyondur.

$$y_k = \phi(v_k) \quad (3.2)$$

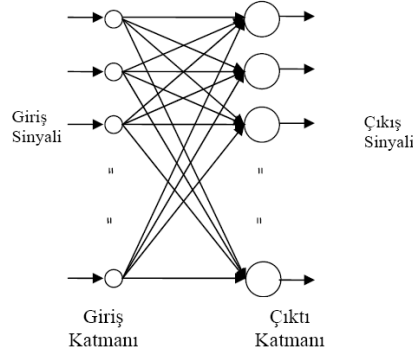
YSA herhangi bir konu ile ilgili veri setleriyle eğitilirken eğitim algoritmaları kullanırlar. Öğrenilmesi istenen olay için oluşturulan eğitim seti ağa sunulurken hedef çıktı değerleri de ağa sunulabilir. Sadece girdi seti ağa sunulabilir, sistemin kendi kendine öğrenmesi istenilebilir ya da her girdi seti için sistemin kendisinin bir çıktı üretmesi sağlanabilir. Üretilen çıktının doğru ya da yanlış olduğunu gösteren sinyal üretilerek, bu sinyale göre sistem eğitime devam edilebilir. YSA yapılarında bulunan katman sayılarına göre tek ya da çok katmanlı olarak gruplandırılırlar (Haykin 1999).

3.5.3 Tek katmanlı algılayıcılar (Perceptron)

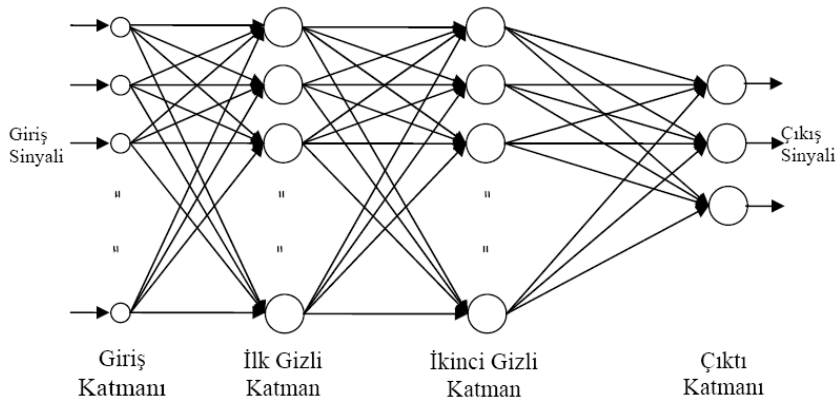
Tek katmanlı YSA giriş ve çıkış katmanlarından oluşur. Girdi ve çıktı katmanlarında birden fazla giriş ve çıkış değeri bulunmaktadır. Giriş katmanındaki her giriş değerini çıkış katmanına bağlayan sinaptik bağlantılar mevcuttur. Her bağlantı bir ağırlık değerine sahiptir. Aynı zamanda ağırlık çıktısının sıfır olmasını engelleyen bias sapma değeri mevcuttur (Şekil 3.11).

3.5.4 Çok Katmanlı Algılayıcılar (Multi Layer Perceptron)

Çok katmanlı algılayıcılar, bilgilerin girildiği girdi katmanı, bir veya daha fazla sinirhücrelerinden oluşan gizli katmanları ve bir çıktı katmanını içerir. Girdi sinyalleri ağ boyunca bir katmandan diğer katmana ileri yönde yayılırlar (Şekil 3.12).

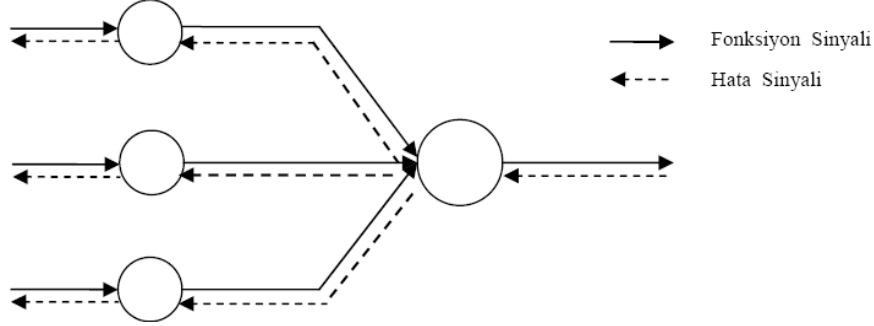


Şekil 3.11 Tek katmanlı algılayıcı.



Şekil 3.12 Çok katmanlı algılayıcı.

Ağın farklı katmanları boyunca ileri ve geri yayılım olarak adlandırılan iki geçiş bulunur. İleri yayılımda, bir girdi vektörü ağın giriş katmanına uygulanır ve bu girdinin etkisi ağda katmandan katmana yayılır. İleri yayılım sırasında ağın sinaptik ağırlıkları belirlidir. Geri yayılımda sinaptik ağırlıkların tümü bir hata-düzeltilme kuralı ile uyumlu olarak düzenlenir. Bir hata sinyali üretmek için ağın gerçek çıktısı istenilen bir çıktıdan çıkartılır. Bu hata sinyali sinaptik bağlantıların tersi yönünde ağda geriye doğru yayılır. Sinaptik ağırlıklar ağın gerçek çıktısını istatistiksel anlamda arzu edilen çıktıya yakın hale getirmek için düzenlenir (Şekil 3.13).



Şekil 3.13 Sinyal akış gösterimi.

Çok katmanlı algılayıcının üç ayırt edici özelliği bulunur. Ağdaki her nöron modeli doğrusal olmayan bir aktivasyon fonksiyonuna sahiptir. Bu fonksiyon çoğunlukla lojistik fonksiyon $y = 1/(1 + \exp(-v_i))$ kullanılır. Problemin doğrusal olmaması önemlidir, eğer doğrusal ise zaten tek katmanlı algılayıcı ile çözülebilir.

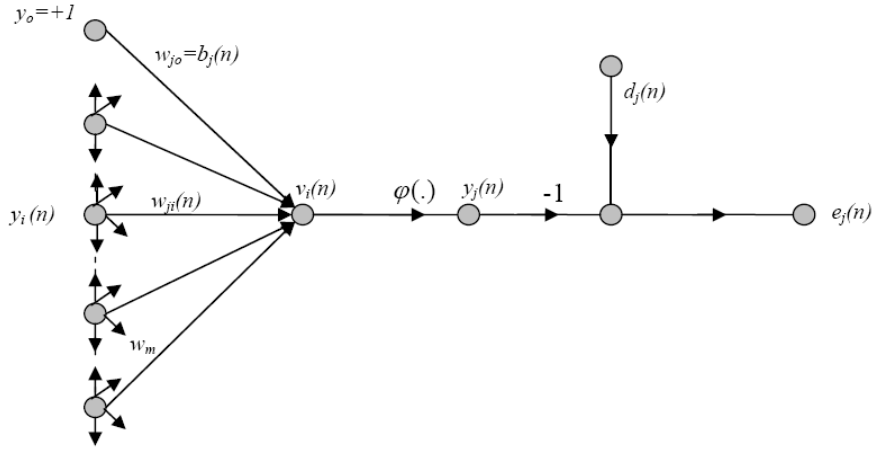
Bir ağ bir ya da daha fazla gizli katman içerebilir. Bu gizli katmanlar giriş ya da çıkış arasında bulunurlar. Katman sayısını problemin zorluk derecesi belirler. Ağdaki nöronlar arası bağlantılar yüksek derecededir, ağ bağlantısındaki bir değişiklik, nöron bağlantı sayılarını ve onların ağırlıklarındaki değişikliği gerektirir. Çok katmanlı algılayıcı için çok farklı öğrenme kuramları geliştirilmiş ve pek çok probleme uygulanmıştır ancak Çok katmanlı algılayıcı bütün problemleri çözebilir denemez.

Fonksiyon sinyali giriş sinyalidir, ağdaki her şey onunla hesaplanır. Hata Sinyali, çıkış nöronundan başlayarak geriye doğru akmaktadır. Gizli katmanlar ağın giriş ve çıktı katmanları arasında bulunurlar. Gizli katmanlar ve çıktı katmanı giriş sinyallerini çıkış nöronlarına taşımak için kullanılırlar.

Çok katmanlı algılayıcıda doğrusal olmamanın varlığı ve ağın üst düzeydeki ilişkiselliği ağların teorik analizini üstesinden gelinmesi zor bir durum yapmaktadır. Ayrıca gizli nöronların kullanımı öğrenme sürecinin canlandırılmasını zorlaştırır. Çünkü olası fonksiyonların aranması daha geniş bir uzayda gerçekleştirilmelidir.

3.5.5 Geriye Yayılım (Backpropagation) Algoritması

Yapay sinir ağlarında eğitim işlemine başlarken ağırlık ve bias değerleri rasgele verilir. Ağa örnekler sunulur ve bilgi ileri doğru yayılır, çıktı katmanındaki nöronlarda hata değeri bulunur (Şekil 3.14).



Şekil 3.14 Geri yayılım algoritması.

Çıktı nöronunda n . eğitim basamağında oluşan hata (*error*), istenilen çıktıdan (*desired*) hesaplanan çıktının (y) çıkarılması ile hesaplanır (Eşitlik 3.3).

$$e_j(n) = d_j(n) - y_j(n) \quad (3.3)$$

j nöronu bir çıktı düğümüdür.

Elde edilen bu hataların anlık hata enerjileri $e_j^2(n)/2$ ifadesi ile hesaplanır. Toplam hata enerjisi bütün nöronlardaki anlık hata enerjilerinin toplanması ile elde edilir. Hata kareler ortalaması, toplam hata enerjilerinin \mathcal{E}_{ort} bulunup eğitim küme sayısı N 'ye göre normalize edilmesi ile hesaplanır (Eşitlik 3.4).

$$E(n) = \mathcal{E}_{ort} = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N \frac{1}{2} \sum_{j \in C} e_j^2(n) \quad (3.4)$$

Öğrenme sürecinin amacı hatayı minimize edecek ağırlık ve bias serbest parametrelerini yani ağırlık ve bias değerlerini ayarlamaktır. Bu işlem yapılırken eğitim setlerinin hepsi ağırlık ve bias değerleri güncellenir. Ağırlıklara yapılan düzenlemeler ağırlıklara sunulan her örnek için hesaplanan hatayla uyumlu olarak yapılır.

Geri besleme algoritmasında ağırlık ve bias değeri güncellemek için düzeltme değeri ($\Delta w_{ji}(n)$), hatanın ağırlıklara göre kısmi türevinin alınması ($\partial \mathcal{E}(n) / \partial w_{ji}(n)$) ile hesaplanır (Eşitlik 3.5).

$$\frac{\partial \mathcal{E}(n)}{\partial w_{ji}(n)} = -e_j(n) \varphi'(v_j(n)) y_i(n)$$

$$\Delta w_{ji}(n) = -\eta \frac{\partial \mathcal{E}(n)}{\partial w_{ji}(n)} \quad (3.5)$$

$$\delta_j(n) = -e_j(n) \varphi'(v_j(n)) \quad (3.6)$$

Eşitlik 3.5’de kullanılan η , geri besleme algoritmasının öğrenme oranı parametresidir. Eksi işareti ağırlık uzayındaki hatayı düşürecek ağırlık değişimi için yön arayan gradyanı ifade eder. Lokal gradyan $\delta_j(n)$ ilgili nöron için karşılık gelen hata sinyali $e_j(n)$ ve ilgili karşılık gelen aktivasyon fonksiyon türevinin $\varphi'(v_j(n))$ çarpımına eşittir (Eşitlik 3.6).

Düzeltilme değeri, lokal gradyanların kullanımı ile Eşitlik 3.7’deki ifade edilir.

$$\Delta w_{ji}(n) = -\eta \delta_j(n) y_i(n) \quad (3.7)$$

Ağ eğitim esnasında hata yüzeyi sabit bir noktada takılı kalabilir, minimum hataya yakınsayamayabilir. Bunu engellemek için düzeltme değerine, momentum katsayısı olarak ifade edilen bir diğer parametre eklenir (Eşitlik 3.8).

$$\Delta w_{ji}(n) = \alpha \Delta w_{ji}(n-1) - \eta \delta_j(n) y_i(n) \quad (3.8)$$

α : momentum katsayısı

Elde edilen bu düzeltme değeri eski ağırlıklara eklenerek yeni değerleri elde edilir. Bu işlem doğru ağırlık değerleri elde edilene kadar devam eder (Fauset 1994, Binici 2006).

3.6 Özellik Çıkartma

Tanı sistemlerinde çeşitli yöntemler kullanılmakla birlikte tanı sistemleri genellikle şu işlemlerden oluşmaktadır:

- Ön işleme,
- Öznitelik çıkarma/seçme
- Sınıflama.

Öznitelik çıkarma, şekil tanılama ve şeklin önemli özniteliklerinin çıkarılıp öznitelik vektörünün elde edilmesi işlemidir. Öznitelik seçme isteğe bağlı olarak yapılan bir işlem olup sınıflama işlemi açısından en belirleyici özniteliklerin seçilmesi ile öznitelik vektörünün boyutunun azaltılmasıdır.

Tanı sistemlerinin son aşaması olan sınıflamada, kullanılan algoritmaya bağlı olarak giriş öznitelik vektörleri incelenir ve sınıflama sonucu belirlenir. Sınıflama sonucunu belirlemesi açısından ele alındığında öznitelik çıkarma ve gerekli durumlarda öznitelik seçme, yapay sinir ağları gibi sınıflama sistemlerinin başarısını oldukça etkilemektedir (Kwak 2002, Übeyli and Güler 2005). Öznitelik çıkarma işleminde çok farklı yöntemler kullanılabildiği için işlenmemiş işareti tanımlayan farklı öznitelikler elde edilebilmektedir. Çıkarılan her öznitelik vektörü işareti tanımlayabilir fakat sınıflama için hiç biri mükemmel olmayabilir. Ayrıca, şekil sınıflama işleminde özniteliklerin öneminin ölçümü kolay değildir. Bundan dolayı, yüksek sınıflama başarımı elde etmek için farklı özniteliklerin birlikte kullanımı gerekli olmuştur. Bu tip şekil sınıflama, farklı öznitelikler ile sınıflama olarak adlandırılır (Chen 1998). Sınıflama işlemi iki ayrı yöntem ile gerçekleştirilebilir.

Bu yöntemlerden birinde farklı özniteliklerin bir araya getirilmesi ile oluşan birleşik öznitelikler kullanılırken, diğerinde farklı öznitelik vektörleri ile eğitilen birden fazla

sınıflayıcı birleştirilir. Birleşik özniteliklerin kullanımından kaynaklanan birkaç problem aşağıda belirtilmektedir:

- Boyutu öznitelik vektör bileşenlerinden daha büyüktür ve boyutu büyük olan vektörler hesaplama karmaşıklığını artırdığı gibi gerçekleştirme ve doğruluk problemlerine neden olmaktadır.
- Farklı formlarda olan birkaç özneliği bir araya getirmek zordur, örneğin sürekli değişkenler, ikilik değerler, ayrık değişkenler, yapısal değişkenler.
- Öznitelik vektör bileşenleri genellikle bağımsız değildirler. Bu problemlerden dolayı birleşik özniteliklerin kullanımı genellikle başarıyı fazla yükseltmez. Bununla birlikte, farklı öznitelikleri içeren problemlerin çözümünde birden fazla sınıflayıcının birleşimi iyi bir çözüm olabilir. Uzman ağların karışımı modelinde, geçit ve uzman ağlara aynı giriş uygulanması gerektiği için birleşik öznitelikler kullanılabilir. Chen tarafından sunulan değiştirilmiş uzman ağların karışımı modeli farklı özniteliklerin kullanılabilirdiği bir modeldir (Güler 2005).

3.6.1 Dalgacık dönüşümü (Wavelet Transform)

Dalgacık dönüşümü sürekli ve ayrık olmak üzere iki farklı şekilde incelenir. Sürekli dalgacık dönüşümünde ölçeklendirme ve dönüşüm parametrelerinin sürekli olarak değişiminden dolayı her bir ölçek için dalgacık katsayılarının hesaplanması zor ve zaman alıcı olmaktadır. Bu nedenle ayrık dalgacık dönüşümü daha sık kullanılmaktadır. Dalgacık dönüşümü ile işaret belli sayıda ölçeklere ayrılır. Çoklu çözünürlük ayrışımı olarak isimlendirilen bu işlemde ilk yüksek geçiren filtreye ($g[\cdot]$) ve alçak geçiren filtreye ($h[\cdot]$) ait olan örneklenmiş çıkışlar sırası ile ayrıntılı D_1 ve yaklaşık A_1 alt bandlarını oluşturur. A_1 yaklaşım bandı tekrar ayrışır ve bu işlem devam eder.

Dalgacık dönüşümü aşağıda verilen şartı sağlayan alçak geçiren filtre (h) ile belirtilebilir:

$$H(z)H(z-1) + H(-z)H(-z-1) = 1 \quad (3.9)$$

burada $H(z)$, h filtresinin z -dönüşümüdür. Bu filtrenin tamamlayıcı yüksek geçiren filtresi (g) şu şekilde tanımlanabilir:

$$G(z) = zH(-z-1) \quad (3.10)$$

Artan uzunluklar ile filtre dizisi (i indeksi ile) şu şekilde elde edilir:

$$\begin{aligned} H_{i+1}(z) &= H(z^{2^i})H_i(z) \\ G_{i+1}(z) &= G(z^{2^i})H_i(z), i=0, \dots, I-1 \end{aligned} \quad (3.11)$$

burada başlangıç şartı $H_0(z) = 1$ 'dir. Bu, zaman domeninde şu şekilde ifade edilir:

$$\begin{aligned} h_{i+1}(k) &= [h]_{\uparrow 2^i} * h_i(k) \\ g_{i+1}(k) &= [g]_{\uparrow 2^i} * h_i(k) \end{aligned} \quad (3.12)$$

burada, $[]_{\uparrow 2^m}$ indeksi m faktörü ile yukarı örnekleme yapıldığını gösterir ve k eşit olarak örneklenmiş ayrık zamanı belirtir.

Ayrık dalgacık dönüşüm ayrışımı şu şekilde belirtilir:

$$\begin{aligned} a_{(i)}(l) &= x(k) * \varphi_{i,l}(k) \\ d_{(i)}(l) &= x(k) * \psi_{i,l}(k) \end{aligned} \quad (3.13)$$

burada, $a_{(i)}(l)$ ve $d_{(i)}(l)$ sırası ile i çözünürlüğündeki yaklaşık katsayılar ve ayrıntılı katsayılardır (Daubechies 1990, Übeyli ve Güler 2004).

3.6.2 Fourier Dönüşümü

Fourier dönüşümü, sürekli ve ayrık olarak ikiye ayrılabilir. İki dönüşüm de bir nesneyi ortogonal iki uzay arasında eşler. Sürekli nesnelere için dönüşüm:

$$F(k) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} f(x)e^{-ikx} dx \quad (3.14)$$

ve

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} F(k)e^{ikx} dk \quad (3.15)$$

şeklinde verilir. Yukarıdaki dönüşümde görüleceği üzere x uzayındaki bir nesne k uzayında tanımlanmıştır. Bu dönüşüm diferansiyel denklemlerin çözümünde çok büyük rahatlık sağlar zira bu dönüşüm sayesinde x uzayındaki diferansiyel denklemler k uzayında lineer denklemler olarak ifade edilirler. k uzayında bu denklemin çözümü bulunduktan sonra ters dönüşümle x uzayındaki karşılığı elde edilir, ki bu diferansiyel denklemin çözümüdür. Birinci dönüşümdeki ifade ikinci dönüşümde yerine oturtularak,

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} \left(\frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} f(x') e^{-ikx'} dx' \right) e^{ikx} dk \quad (3.16)$$

$$f(x) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \left(\int_{-\infty}^{\infty} e^{ik(x-x')} dk \right) f(x') dx' \quad (3.17)$$

ifadesine ulaşılır. Parantez içindeki ifadenin $2\pi\delta(x-x')$ olduğu görülebilir. Anlaşıldığı üzere $f(x) \mapsto F(k)$ eşlemesine Fourier Dönüşümü, $F(k) \mapsto f(x)$ eşlemesine de Ters Fourier Dönüşümü denir. Parantez içindeki ifadenin Delta fonksiyonunun temsili olması ise açıkça bir düz ve bir ters Fourier dönüşümü yapılan bir ifadenin kendine eşit olmasından kaynaklanır. Dönüşüm uzayları keyfi seçilebilir ancak fizikte, konum uzayından momentum uzayına ve zaman uzayından enerji uzayına De Broglie-Einstein denklemleriyle geçişler tanımlanmıştır.

4. BULGULAR

Bu çalışmada solunum problemine sahip 120 kişiye hastalıklarının sürekli takibi ve akciğer seslerinin bilgisayarla analizi için bir elektronik stetoskop (Littmann Electronic Stethoscope Model 3200) ile oskültasyon yapılmıştır. Bu kayıtlar Afyon Kocatepe Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nda gerekli izin alınarak Bayat Devlet Hastanesine başvuran hastalardan Dr. Üzeyir ÇİMEN tarafından muayeneleri esnasında alınmıştır. Hastalardan alınan ses kayıtları ile beraber sadece hekimin ral ve ronkus teşhisi bir veritabanında saklanmıştır. Veritabanında hasta isimlerinin baş harfleri kodlanmış ve hastalara ait diğer kimlik bilgileri saklanmamıştır. Ayrıca kıyas yapabilmek amacıyla sağlıklı ve normal akciğer sesine sahip 30 kişininde kaydı alınmıştır.

Bu amaçla kullanılan elektronik stetoskop ile her bir hastadan 30 s süresinde tek ses kaydı yapılmıştır. Bu ses kayıtları sabit bir odaktan değil rutin akciğer muayenesinde olduğu gibi üçü sağda üçüde bunların simetriğinde solda olmak üzere toplam altı odaktan yapılmıştır. Muayenede alışlagelmiş muayene şekli olan sırt bölgesinden dinleme (oskültasyon) yapılmıştır. Seslerin net ayırt edilmesi daha zor olan ve rutinde çok kullanılmıyan göğüs bölgesindeki altı odak kullanılmamıştır. Çünkü göğüs bölgesi kalp seslerinin karışması nedeniyle akciğer selerinin ayırt edilmesi daha zor bir bölgedir ve rutin muayenede de sıklıkla akciğer seslerini dinlemek için kullanılmamaktadır. Ayrıca hastaların muayene sırasında derin nefes alıp vermek zorunda olmaları ve çok fazla derin nefes alındığında solunumsal alkalozla bağlı baş dönmesi uyuşukluk gibi şikayet oluşabileceği için her iki bölgedeki odaklardan dinlemek çoğu zaman mümkün olmamaktadır. Bunun için iki bölge arasında bir seçim yapılması gerektiğinde seslerin daha net duyulduğu sırt bölgesi rutin akciğer (solunum) muayenesinde tercih edilmektedir. Bu çalışmada sırt bölgesindeki odaklardan özellikle patolojik (anormal) akciğer seslerinin yoğun olduğu odaklardan daha fazla olmak üzere kayıt yapılmıştır.

Oskültasyon amacıyla kullanılan steteskopun, hem hastaları sürekli izleme için veritabanı oluşturmak hem de stetoskop ile ileride tekrar dinlenebilmesi için bilgisayara sesleri aktarma özelliği kullanılmıştır. Stetoskobun bilgisayarla bağlantısı bluetooth

bağlantı ile gerçekleştirilmektedir. Bu sayede hekimin dinleme yaptığı oskültasyon sesleri sayısallaştırılarak bilgisayara aktarılmıştır.

Sesler bilgisayara aktarıldıktan sonra ilk dinlenen sesler katagorize edilmiş ve anormal sesler ilk etapta ral ve ronkus olarak iki kısma ayrılmıştır. Bundan sonra raller kendi içinde kaba raller ve ince (krepitan) raller olarak iki ayrı sınıfa ayrılmıştır. Çalışmamızın öncelikli hedefi normal sesler ile patolojik seslerin steteskop tarafından ayırt edilmesi bundan sonraki aşamada ise anormal seslerin birbirinden ayırt edilerek ral ve ronkuslerin saptanmasıdır. Kaba ve ince rallerin ise şu aşamada ayırt edilmesini bu çalışma kapsamında değildir. Çünkü steteskop her ne kadar dışardan gelen sesleri azaltsa da tamamen engellemediği için dışardan gelen seslerde çıtırtı oluşturarak ince ralle kaba ral ayrımını imkansız kılmaktadır.

Bu çalışmada dünyada ilk kez geliştirilen bluetooth ile eşzamanlı ses aktarımı özelliğine sahip Littmann 3200 model elektronik steteskop ile eşzamanlı ses kaydı yapılmıştır. Cihaz Bluetooth haberleşme standardını kullanmakta olup analog ses sinyalleri bilgisayar yazılımı sayesinde wav dosya formatından depolanmıştır. Wav ses formatı yaygın olarak kullanılan bir ses dosya formatıdır. Wav dosya tipinin seçilmesindeki en önemli neden ise sesin diğer ses formatları gibi sıkıştırılarak değil, sadece sayısallaştırılarak saklanmasıdır. Bu dosya formatı sıkıştırılmadığı için çok yer kaplamakla birlikte ses kalitesi yüksektir.

Kalp, akciğer ve batın bölgesi seslerinin sayısallaştırılarak depolanması aşamasında sesin örnekleme oranı, kanal sayısı ve örneklemedeki bit oranı gibi parametrelerin uygun olarak seçilmesi gerekir. Ayrıca ulusal veri tabanlarında saklanan ses verisinin ihtiyaç duyulan kalitenin altına inilmeden boyutunun azaltılması da önemli bir ihtiyaçtır.

Seslerin analizinde izlenen yöntem sırası aşağıda verilmiştir:

- Her hastadan hekim muayenesi esnasında Littmann 3200 model elektronik steteskop ile eşzamanlı ses kaydının yapılması

- Bluetooth haberleşme standardı ile eşzamanlı olarak bilgisayara seslerin kaydedilmesi
- Analog ses sinyallerinin wav dosya formatında depolanması
- Solunum seslerinin sayısallaştırılması
- Sayısallaştırılan solunum seslerinin Matlab yazılımı kullanılarak Dalgacık dönüşümü ve Fourier analiz teknikleri ile analiz edilmesi sonucu özelliklerinin çıkarılması
- Elde edilen özelliklerin yapay sinir ağlarının girişine uygulanması sonucu sınıflama başarılarının karşılaştırılması
- Elde edilen sonuçlara göre hangi yöntemler ile hekime yardımcı bilgi üretilmesinin mümkün olduğunun tespiti

4.1 Solunum Seslerinin İşaret İşleme Teknikleri ile Analizi

Hastalardan kaydedilen solunum sesleri bilgisayar ortamında sayısallaştırıldıktan sonra Matlab ortamında Fourier ve Dalgacık Yöntemleri ile analiz edilerek özellik çıkarılmıştır.

Fourier analizi kapsamında her bir hastaya ait sesin Fourier parametrelerin elde edilmiştir. Frekans spektrumunda bulunan ilk 2048 veri yapay sinir ağlarının girişine uygulanmak için seçilmiştir.

Dalgacık dönüşümü yönteminde ise öncelikle dalgacık analizinde ilk 6 dekompozisyon seviyesi analizi yapılmıştır. Analiz sonucu solunum sesleri 7 parçaya ayrılmış ve hepsinin ayrı ayrı frekans analizi elde edilmiştir. Frekans analizleri sonucu elde edilen verilerin sinir ağlarının girişine uygulanması yerine istatistiksel analizler yoluyla özellik çıkarma yoluna gidilmiştir. Bu amaçla her bir dekompozisyon seviyesinden aşağıdaki özellikler elde edilmiştir.

- Her bir dekompozisyon seviyesinde dalgacık katsayılarının mutlak değerlerinin ortalaması
- Her bir dekompozisyon seviyesinde dalgacık katsayılarının mutlak değerlerinin en büyüğü

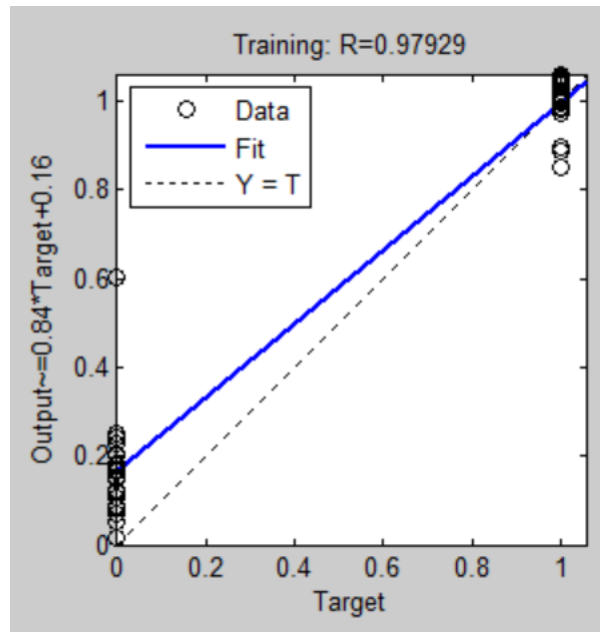
- Her bir dekompozisyon seviyesinde dalgacık katsayılarının güç spektrum değerlerinin ortalaması
- Her bir dekompozisyon seviyesinde dalgacık katsayılarının standart sapması
- Her bir dekompozisyon seviyesinde dalgacık katsayılarının sıfır geçiş sayısı

Her iki analiz sonucu elde edilen verileri ayrı ayrı sinir ağının girişleri olarak tanımlanmıştır

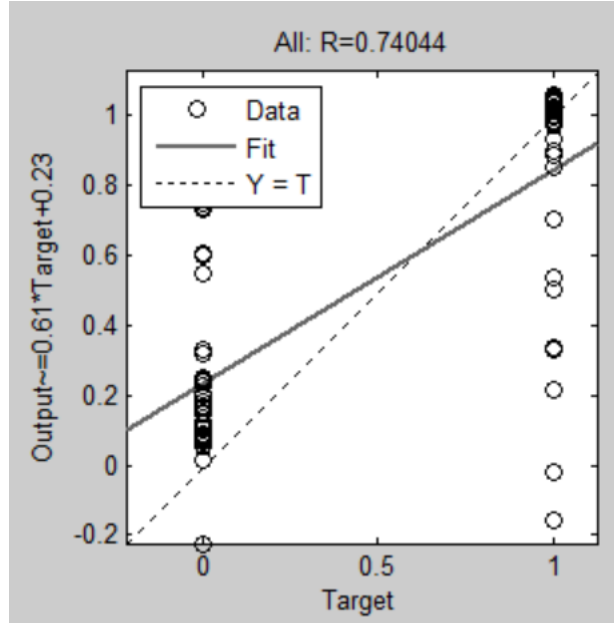
4.2 Yapay Sinir Ağları ile Yapılan Analiz Sonuçları

4.2.1 Fourier Analizi sonucu elde edilen özelliklerin sınıflandırılması

Yapay sinir ağlarına iki farklı sinyal işleme yönteminden gelen özellikler sırasıyla uygulanmıştır. Öncelikle Fourier analizi sonucu toplam 100 hastadan alınan 2048 güç spektrum yoğunluğu verisi sinir ağının girişlerine uygulanırken gizli katmanda 20 nöron kullanılarak bir sinir ağı mimarisi kurulmuştur. Sinir ağının çıkış katmanında ise Ral ve Ronküs teşhis bilgisini ifade eden 2 çıkış nöronu bulunmaktadır. Elede edilen sınıflama başarıları Şekil 4.1 ve Şekil 4.2’de görülmektedir. Eğitim verilerinin sınıflama başarıları $r=0.97$ oranında çok yüksek bir değer çıkmasına rağmen test verileri uygulandığında sınıflama başarıları Şekil 4.2’de görüldüğü gibi $r=0.74$ oranına düşmüştür.



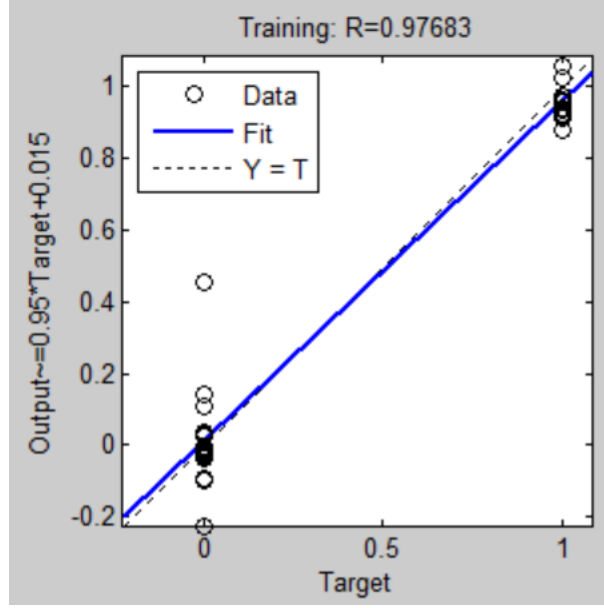
Şekil 4.1 Fourier analizi sonucu eğitim verilerinin sınıflama başarıları



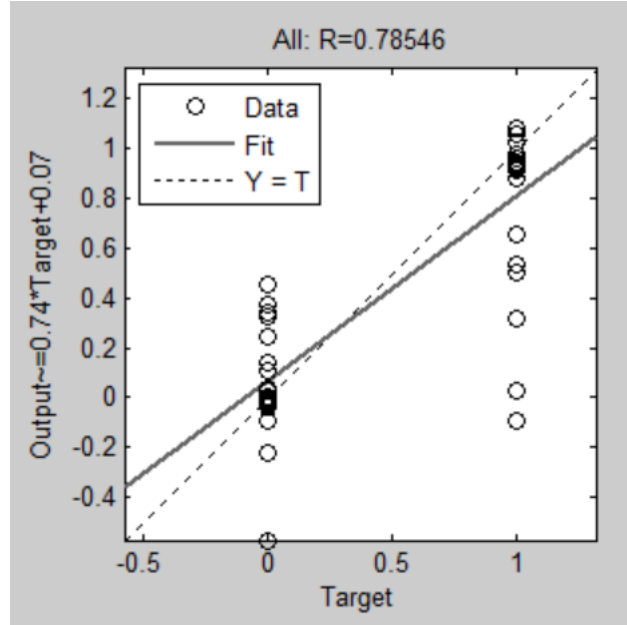
Şekil 4.2. Fourier analizi sonucu test verilerinin sınıflama başarısı

4.2.2 Dalgacık Dönüşümü Analizi sonucu elde edilen özelliklerin sınıflandırılması

Dalgacık dönüşümü analizi sonucu toplam 100 hastadan alınan dalgacık dönüşümü ile elde edilen toplam 30 özellik verisi sinir ağının girişlerine uygulanırken gizli katmanda 6 nöron kullanılarak bir sinir ağı mimarisi kurulmuştur. Sinir ağının çıkış katmanında ise Ral ve Ronküs teşhis bilgisini ifade eden 2 çıkış nöronu bulunmaktadır. Elde edilen sınıflama başarıları Şekil 4.3 ve Şekil 4.4’de görülmektedir. Eğitim verilerinin sınıflama başarısı $r=0.97$ oranında çok yüksek bir değer çıkmasına rağmen test verileri uygulandığında sınıflama başarısı Şekil 4.2’de görüldüğü gibi $r=0.74$ oranına düşmüştür.



Şekil 4.3 Dalgacık Dönüşümü analizi sonucu eğitim verilerinin sınıflama başarısı



Şekil 4.4 Dalgacık Dönüşümü analizi sonucu test verilerinin sınıflama başarısı

İki farklı analiz yöntemi sonucu elde edilen veriler karşılaştırıldığında Fourier ve Dalgacık Dönüşümü yöntemlerinde eğitim verilerinin sınıflandırma başarısı birbirine yakın olmakla birlikte test verileri karşılaştırıldığında Dalgacık dönüşümün Fourier

analizine oranla daha yüksek bir sınıflama başarısına ulaştığı Çizelge 5.1'de de görölmektedir.

Çizelge 4.1 Farklı işaret işleme yöntemlerinin sınıflama başarısı

İşaret İşleme Yöntemleri	Eğitim verisi	Test verisi
Fourier	0.9792	0.7404
Dalgacık Dönüşümü	0.9768	0.7854

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1 Sonuç

Sağlık sektöründeki teknolojik uygulamalardan birisi de daha iyi sağlık hizmeti üretebilmek için gerekli bilgi ve verilerin toplanması, kullanılması paylaşılabilmesi ve bilgi üretiminin standart yöntemlerle gerçekleştirilmesi, üretilen bilgiden en üst düzeyde yararlanmayı sağlayacak HBYS üzerinde sağlanan gelişmelerdir. Her türlü analizin gerçekleştirildiği laboratuvarların diğer birimlerle iletişimini sağlayan Laboratuvar Bilgi Yönetim Modülü ve görüntüleme cihazlarında (röntgen, tomografi, MR vb.) üretilen görüntülerin paylaşımını sağlayan görüntüleme yani PACS modülleri üretilen tıbbi kayıtların/verilerin hastane içerisindeki değişik birimlerce ulaşılmasına ve saklanmasına hizmet etmektedir.

Fakat hastane içerisinde sağlık personeline üretilen, dağıtılması ve saklanması gereken tıbbi kayıtlar/veriler laboratuvar ve görüntüleme modülleri ile sınırlı değildir. Özellikle akciğer bölgesi dinlemeleri ile yapılan ölçüm sonuçlarının HBYS tarafından kayıt altına alınmamakta iletilmesi ve saklanması mümkün olmamaktadır. Bu çalışmanın amacı hastanelerde ve aile sağlığı merkezlerinde yoğun olarak kullanılan, hekimlerin temel muayene enstrümanı olan steteskoplarla yapılan akciğer seslerinin yeni geliştirilen elektronik steteskop aracılığı ile kaydının tutulabilmesi ve bir veri tabanı oluşturulup hastane bilgi sistemlerine entegre edilmesi için bir sistem tasarlamaktır.

Akciğer seslerinin hastane bilgi yönetim sistemleri içerisinde depolanmasını sonradan hekim tarafından ihtiyaç duyulduğunda yeniden dinlenilmesi ve hastanın geçmişi hakkında bilgi sahibi olması gibi görünen bir faydasının yanı sıra eğer hastane bilgi yönetim sistemi içerisinde hastalara ait bu tür verileri analiz edebilen bir yenilikçi çözümün üretilebilmesi mümkün olursa gelecekte elektronik steteskopun kullanımı giderek yaygınlaşacak ve hekimlerin teşhise yönelik önemli bir yardımcısı konumuna gelecektir.

Bu tez çalışması göstermiştir ki elektronik steteskop ile kaydedilen seslerin aynı zamanda analizi yapılarak hekime yardımcı bilgi üretilebilmesi mümkündür. Tabiki bu alandaki çalışmaların geniş bir kapsamda yapılarak tüm tıbbi durumları için çözümlerin geliştirilmesi için araştırmacıların teşvik edilmesi gerekir.

5.2 Tartışma

Geçmişte bilişim teknolojileri kullanılarak hastane yönetimin ihtiyaç duyduğu hasta kayıt, laboratuvar istek ve muhasebe gibi çeşitli modülleri bulunan kendine özgü bir veritabanı yapısı bulunan çeşitli hastane otomasyon yazılımları geliştirilmiş ve hastane içi otomasyon sağlanarak verimliliğin artırılması amaçlanmıştır. Fakat herhangi bir standartlaşmaya gidilememesi nedeniyle her hastane bu bilgileri kendi içerisinde işlemiş ve sistemin esas amacı olan bilgilerin bir standart içinde paylaşılması mümkün olamamıştır. Örneğin bir hasta farklı bir sağlık kurumuna başvurduğunda tamamen yabancı biri olarak karşılanmaktaydı. Bu nedenle bütün bilgi, muayene ve tetkikler yeniden hasta üzerinden alınması sonucu tedavi süreci de sıfırdan başlamakta idi. Her hastane kendi içerisindeki arşivlerinde hasta dosyalarını tutmakta ve birimler arasında fiziksel dosyalama sorunları ortaya çıkmakta idi. Bu sorunların üstesinden gelebilmek için ulusal Sağlık-NET projesi başlatılmış ve sağlık sistemi içerisinde bir standartlaşmaya gidilmiştir.

Günümüzde Sağlık-NET projesi ihtiyaçlar ve çözümler çerçevesinde hala büyümekte ve gelişmektedir. Sağlık sektörü içerisinde hastane, eczane, aile hekimi, laboratuvar ve görüntüleme sistemleri alanlarında gerekli çözümler üretilerek belli bir standartlaşmaya gidilse de bazı tıbbi kayıtların hala bu sistem içerisinde ele alınmadığı görülmektedir.

Bunun başlıca nedenleri incelendiğinde;

- Tıbbi verileri üreten cihazların bilgisayar sistemlerinin ihtiyacı olan analog/sayısal dönüşümü yapamaması,
- Hekim bazı cihazlara muayene esnasında doğrudan veya sağlık personeli vasıtasıyla fiziksel olarak ulaşabilmesi,

gibi sebeplerle karşılaşılmıştır. Örneğin steteskop ile vücut seslerinin dinlenmesi esnasında kullanılan steteskopların kalp, akciğer ve batin bölgesinden gelen sesleri hiç işlemeyen hekime iletmektedir. Bu nedenle bu ses verilerinin sayısal ortamda

alışılması mümkün olmamaktadır. Steskop gibi çoğu branşlardaki hekimlerin ilk başvurdukları tetkik cihazından elde edilen veriler hiçbir şekilde saklanmamaktadır. Diğer bir taraftan EKG, EMG gibi cihazlardan üretilen tıbbi veriler basılı materyaller üzerinde incelenmektedir. Bu nedenle genellikle sayısal ortamda iletilmesinin de imkanı yoktur.

Günümüz teknolojileri incelendiğinde yukarıda bahsedilen tetkik yöntemlerinden elde edilen bulguların sayısallaştırılması ve bilgisayar sistemleri içerisinden saklanarak yeniden işlenmesi ve iletilmesi artık mümkün hale gelmiştir.

Geliştirilecek bu tür projeler sayesinde steteskop ile yapılan tetkikler esnasında eşzamanlı olarak hastalardan alınan tıbbi veriler Sağlık-NET kapsamında geliştirilen HBYS içerisinde hasta dosyasına yerleştirilerek gelecek tetkiklerde hekime geçmişe yönelik bilgi verecektir. Böylece hizmet kalitesi arttırılacaktır. Gelineen noktada bu tıbbi veriler alınması, işlenmesi, saklanması, iletilmesi gibi süreçlerdeki standartlar geliştirilerek genel HBYS içerisine entegre edilmesi hedeflenmelidir.

6. KAYNAKLAR

- Abella, M. and Formolo, J. (1992). Comparison of Acoustic Properties of Six Popular Stethoscopes. *The Journal of the Acoustical Society of America*, **91(4)**: 2224-2228.
- Aktürk, T. B. (2009). PDA Tabanlı Gerçek Zamanlı EKG Görüntüleme Sistemi. Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Afyonkarahisar.
- Braunwald, E. (1997). Heart Disease: A Textbook of Cardiovascular Medicine. W.B. Saunders Co, Fifth Edition, Philadelphia.
- Binici, E. (2006). Java ile yapay zeka mekanizmasına sahip bir ağ yönetim sistemi geliştirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Bird, G. (1840). Advantages presented by the employment of a stethoscope with a flexible tube. *London Medical Gazette*, **1**: 440-412.
- Chen, K. (1998). A connectionist method for pattern classification with diverse features. *Pattern Recognition Letters*, **19(7)**, 545- 558.
- Daubechies, I. (1990) The wavelet transform, time frequency localization and signal analysis, *IEEE Transactions on Information Theory*, **36(5)**: 961-1005.
- Donald, H. (1949). The Organization of Behavior, Wiley & Sons, New York.
- Dwyer, S. J. (2000). A personalized view of the history of PACS in the USA. In: Proceedings of the SPIE, Medical Imaging 2000: PACS Design and Evaluation: Engineering and Clinical Issues, **3980**: 2-9.
- Ergün, U., Deperlioğlu, Ö. and Güraksın, G. E. (2009). Classification of Hearth Sounds via Artificial Neural Network. INISTA, Trabzon, 20-23 Mayıs, 507-511.
- Ergün, U., Deperlioğlu, Ö. ve Güraksın, G. E. (2009). Cep Bilgisayarı İle Kalp Seslerinin Ayrık Fourier Dönüşümünün Elde Edilmesi. 14. Biyomedikal Mühendisliği Ulusal Toplantısı BİYOMUT, İzmir, 20-24 Mayıs.
- Ergün, U., Deperlioğlu, Ö., Uğuz, H. and Güraksın, G. E. (2010). Classification of the Heart Sounds with Wavelet Neural Network. International Symposium on Innovations in Intelligence, 21-24 Haziran, Kayseri, 287-291.
- Efe, M. Ö. ve Kaynak, O. (2004). Yapay Sinir Ağları ve Uygulamaları. Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul

- Elmas, Ç. (2003). Yapay Sinir Ağları Kuram Mimari Eğitim Uygulama. Seçkin Yayıncılık, Ankara.
- Fausett, L. (1994). Fundamentals of neural networks: Architectures, Algorithms and applications. Prentice-Hall, USA.
- Gavriely, N., Nissan, M., Rubin A. E. and Cugel, D. W. (1995). Spectral characteristics of chest wall breath sounds in normal subjects. *Thorax*, **50**: 1292-1300.
- Gürkasın, G. E. (2009). Kalp Seslerinin Yapay Sinir Ağları ile Sınıflandırılması. Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyonkarahisar.
- Haykin, S. (1994). Neural Networks. Macmillan Collage Printing Company, New Jersey.
- Haykin, S. (1999). Neural networks: a comprehensive foundation. Prentice Hall, USA.
- Hasse, M. (2001). Auscultation of the lungs, still a useful examination?. *Tidsskr Nor Laegeforen*, **121**: 451-454.
- Johnson, D. and Shah, P. (2005). Thorax, In: Gray's anatomy. 39th edition, Churchill Livingstone, Edinburgh, Scotland.
- Kamen, G. (2004). Electromyographic Kinesiology. In Robertson, Research Methods in Biomechanics. Champaign, IL: Human Kinetics Publication.
- Kılıç C. (2010). Akciğerlerin Anatomisi. *Journal of Clinical and Analytical Medicine*, DOI: 10.4328/JCAM.964.
- Kurtuluş, A. (2006). Hastane Bilgi Yönetim Sistemi Uygulamalarında Kesin Başarının Yolları. Akademik Bilişim, Pamukkale Üniversitesi, Denizli, 9-11 Şubat.
- Kwak, N. and Choi, C. H. (2002). Input feature selection for classification problems. *IEEE Transactions on Neural Networks*, **13**(1): 143-159.
- Mason, R. J., Broaddus, V. C., Murray, J. F. and Nadel, J. A. (2005). Murray and Nadel's Textbook of Respiratory Medicine. Saunders Co, 4th edition, Philadelphia.
- McCulloch, W. and Pitts, W. (1943). A Logical Calculus of Ideas Immanent in Nervous Activity. *Bulletin of Mathematical Biophysics*, **5**: 115-133.
- Nabiyev, V. V. (2005). Yapay zeka: Problemler – Yöntemler - Algoritma. Seçkin Yayıncılık, Ankara.
- Öztemel, E. (2003). Yapay Sinir Ağları. Papatya Yayıncılık, İstanbul.

- Pasterkamp, H., Kraman, S. S. and Wodicka, G. R. (1997). Respiratory Sounds – Advances Beyond the Stethoscope. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, **156**: 974-987.
- Sinha, R. K., Aggarwal, Y. and Das, B. N. (2007). Backpropagation Artificial Neural Network Classifier to Detect Changes in Heart Sound due to Mitral Valve Regurgitation. *Journal of Medical Systems*, **31**: 205–209.
- Sinnatamby, C. S. (2006). Last's Anatomy; Regional and Applied. 11th edition, Churchill Livingstone, New York.
- Taş, E. (2005). Yapay sinir ağlarında momentumlu dik iniş ve eşlenik gradyan eğitim algoritmalarının karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Uysal, S., Uysal, H., Bolat, B. ve Yıldırım, T. (2014). Sağlıklı ve sağlıksız akciğer seslerinin dalgacık katsayıları kullanılarak sınıflandırılması. IEEE 22nd Signal Processing and Communications Applications Conference, 23-25 Nisan, 2138-2141.
- Übeyli, E. D. ve Güler, İ. (2004). Dalgacık dönüşümünün kullanımı ile teşhis sistemleri için öznelik çıkarma: iç karotid atardamar Doppler işaretlerinin durum analizi. ASYU – INISTA, 23-25 Haziran, 23-26.
- Übeyli, E. D. ve Güler, İ. (2005). Feature extraction from Doppler ultrasound signals for automated diagnostic systems. *Computers in Biology and Medicine*, **35(9)**: 735-764.
- Wilks, S. (1883). Evolution of the stethoscope. *Popular Science*, **22(28)**: 488-491.

6.1 İnternet Kaynakları

1. http://www.saglikbilisimdernegi.org/makaleler.php?mak_id=40 (28.01.2016)
2. http://www.sabiyap.org/makaleler.php?mak_id=2. (28.01.2016)
3. http://solutions.3m.com/wps/portal/3M/en_US/Littmann_3100_3200/stethoscope/ (28.01.2016)
4. http://www.biyosoft.com/ASP/ECG_dosyalar/8e.asp (28.01.2016)
5. http://www.biyosoft.com/ASP/EMG-EP_dosyalar/MEP-Micro.ASP (28.01.2016)
6. http://www.biyosoft.com/asp/SPIRO_dosyalar/spectrum.asp (28.01.2016)
7. <http://www.acilveilkyardim.com/acilbakim/solanafiz.htm>

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Üzeyir ÇİMEN
Doğum Yeri ve Tarihi : Emirdağ – 02.02.1986
Yabancı Dili : İngilizce
İletişim (Telefon/e-posta) : 0543 221 95 63 / uzeyircmn@gmail.com

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Eskişehir Anadolu Lisesi (1995-2002)
Lisans : Afyon Kocatepe Üniversitesi Tıp Fakültesi (2003-2011)
Yüksek Lisans : Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnternet ve Bilişim Teknolojileri Yönetimi, Afyon (2013-2016)

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl : Bayat Dr. Mete Tan İlçe Hastanesi (2011-2012),
Emirdağ Gömü ASM (2012-2013),
Bolvadin 4no'lu ASM (2013-2014)
Ankara Eğt. ve Arş. Hastanesi (2014-2015),
Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi(2015-halen)