T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TIBBİ TAHLİL SONUÇLARININ ANALİZİNDE WEB ARA YÜZLÜ BULANIK UZMAN SİSTEM TASARIMI

Hayri İNCEKARA

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ELEKTRONİK VE BİLGİSAYAR SİSTEMLERİ EĞİTİMİ
ANABİLİM DALI

KONYA, 2010

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TIBBİ TAHLİL SONUÇLARININ ANALİZİNDE WEB ARA YÜZLÜ BULANIK UZMAN SİSTEM TASARIMI

Hayri İNCEKARA

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Elektronik ve Bilgisayar Sistemleri Eğitimi Anabilim Dalı

Danışman: Yrd.Doç.Dr. Fatih BAŞÇİFTÇİ

2010, 88 Sayfa

Jüri: Yrd.Doç.Dr. Fatih BAŞÇİFTÇİ

Yrd.Doç.Dr. Harun UĞUZ

Yrd.Doç.Dr. Hasan Erdinç KOÇER

Tıbbi uzman sistemler, tıbbi alanlar içerisinde yapısal soruları ve yanıtları sağlamak amacıyla geliştirilmiş uzman sistemler olarak tanımlanabilir. Tıbbi uzman sistemler bir veya daha çok tıbbi uzmanın tavsiyeleri doğrultusunda geliştirilir. Böylece en uygun sorular dikkate alınarak doğru sonuçların üretilmesi sağlanır.

Bu çalışmada, çağımızın bir parçası haline gelmiş internet teknolojisinden yararlanarak gerçekleştirilen web ara yüzlü bulanık uzman sistem tasarımı ile tıbbi tahlil sonuçları analiz edilmiştir. Tahlil değer aralıklarına (Düşük, Normal, Yüksek) göre risk faktörlerinin belirlenmesi ve hastanın anlamını bilmediği terimlerin anlaşılacak şekilde kullanıcıların bilgisine sunulması sağlanmıştır. Yapılan çalışmanın veri tabanı oluşturulurken uzman doktorlardan ve diğer kayaklardan faydalanılmıştır. Sistem için PHP ile bir ara yüz yazılarak veriler anlık olarak sisteme aktarılmıştır. Kullanıcıların uygulamaya ulaşabilmeleri için ise geliştirilen sistem web ortamında yayınlanmıştır. Kullanıcılar, tahlil sonuçlarını analiz ettirdikten sonra

‘Değerlendirmeyi nasıl buldunuz’ kısmından tasarlanan sistemi değerlendirmişlerdir. Bu sayede sistemin başarı oranları belirlenmiştir.

Tasarlanan sistemi 732 kullanıcı değerlendirmiştir. Değerlendirme sonucunda tasarlanan sistemin bayanlarda %87, erkeklerde %90 ve genelde de %89 başarı oranıyla değerlendirme yaptığı belirlenmiştir.

Tasarlanan sistemin yapılan diğer çalışmalardan farklılık gösterdiği ve birçok avantajının olduğu gözlemlenmiştir. Programın kullanımı ve erişimi kolaydır. Uzman bilgisi kolay bir şekilde sisteme aktarılabilmektedir. Kapsamlı raporlama sistemi sayesinde kullanıcılar bilgilendirilmekte ve bilgi eksikliğinden kaynaklanan problemler önlenmektedir.

Sonuç olarak, BUS ile tıbbi tahlil sonuçlarının analiz edilmesinde iyi sonuçlar alındığı gözlemlenmiştir. Yapılan değerlendirmeler sonucunda tasarlanan sistemin tıp alanında etkinliği ve verimliliği arttıracağı gözlemlenmiştir. Hastanelerde de kullanılarak daha ekonomik, güvenilir ve kararlı bir yapının oluşturulacağına inanılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Uzman Sistemler, Bulanık Mantık, Bulanık Uzman Sistem, Web Arayüzü, Tahlil Analizi, Tıbbi Tahlil.

ABSTRACT

Master Thesis

THE DESIGN OF WEB INTERFACED FUZZY EXPERT SYSTEM IN THE ANALYSIS OF MEDICAL TEST RESULTS

Hayri İNCEKARA

Selçuk University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Electronic and Computer System Education

Advisor: Assist.Prof.Dr. Fatih BAŞÇİFTÇİ

2010, 88 Pages

Jury: Assist.Prof.Dr. Fatih BAŞÇİFTÇİ

Assist.Prof.Dr. Harun UĞUZ

Assist.Prof.Dr. Hasan Erdinç KOÇER

Medical expert systems, can be defined as the expert systems which are developed to provide the instructional questions and answers in the medical field. Medical expert systems are developed with the advice of one or more medical experts. Thus, by taking the most suitable questions into consideration, the true results can be produced.

In this study, the medical test result have been analysed with the help of web interfaced fuzzy expert system design that has been designed by using the internet technology which is a part of our age. According to the test value ranges (low, normal, high) the risk factors have been identified and the users are made possible to learn the unknown terms in a comprehensible way. While forming the database of the study done expert doctors and other resources are made use of. For the designed system an interface has been written with PHP and the data has been transferred to

the system instantly. To make the users be able to reach the application, the developed system has been published in the web portal. After the users have their test results analysed, they avaluated the designed system from the part named “How did you find the evalution” so, the success rate of the system has been determined.

732 users have evaluated the designed system. In the result of the evaluation, it has been identified that 87% of women, 90% of men and 89% of the general found the system successful.

It has been observed that the designed system is different from the other studies done and it has also a lot of advantages. The use and the access of the programme is easy. The expert knowledge could be transferred into the system easily. Through the comprehensive reporting system, the users are informed and the problems owing to the lack of information are prevented.

As a result, with the FES design, it has been observed that we can get good results in the analysis of the medical test results. In the results of the evaluations done, it has been observed that the system will increase the effectiveness and fertility in the field of medicine. When this system is used in the hospitals, it is believed a more economical, safer and stable structure will be formed.

Keywords: Expert System, Fuzzy Logic, Fuzzy Expert System, Web Interface, Assay Analysis, Medical Assay.

ÖNSÖZ

Bu çalışma; Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Elektronik ve Bilgisayar Sistemleri Eğitimi Anabilim Dalında, Yrd.Doç.Dr. Fatih BAŞÇİFTÇİ yönetiminde yürütülmüş ve S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsüne yüksek lisans tezi olarak sunulmuştur.

Çalışmalarımı başından beri destekleyen ve değerli katkılarını sağlayan tez danışmanım, sayın Yrd.Doç.Dr. Fatih BAŞÇİFTÇİ' ye, S.Ü. Selçuklu Tıp Fakültesi iç hastalıkları anabilim dalı hematoloji bilim dalı başkanı Yrd.Doç.Dr. Mehmet DAĞLI' ya ve biyokimya anabilim dalı başkanı Prof.Dr. Ali ÜNLÜ' ye en içten teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen aileme de çok teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET i

ABSTRACT iii

ÖNSÖZ v

İÇİNDEKİLER.....vi

ŞEKİLLER LİSTESİ viii

TABLOLAR LİSTESİ.....x

SİMGELER ve KISALTMALAR.....xi

1. GİRİŞ 1

1.1. Çalışmanın Amacı.....3

1.2. Konu ve Kapsam.....4

1.3. Tezin Önemi 4

1.4. Materyal ve Metod.....5

1.5. Kaynak Araştırması.....6

2. YAPAY ZEKA.....11

2.1. Bulanık Mantık 13

2.1.1. Bulanık mantığa giriş.....13

2.1.2. Bulanık küme 15

2.1.3. Üyelik fonksiyonları.....17

2.1.3.1. Üçgen üyelik fonksiyonu 18

2.1.3.2. Yamuk üyelik fonksiyonu 21

2.1.3.3. S üyelik fonksiyonu 22

2.1.3.4. Çan eğrisi üyelik fonksiyonu.....23

2.2. Bulanık Kontrol.....24

2.2.1. Bulanıklaştırma 25
2.2.2. Kural tabanı 26
2.2.3. Çıkarım mekanizması 26
2.2.4. Durulaştırma 27
2.3. Uzman Sistemler 29
2.3.1. Uzman sistem programlarının genel yapısı 30
2.3.1.1. İleriye doğru zincirleme 31
2.3.1.2.Geriye doğru zincirleme 32
2.3.2. Uzman sistemlerin özellikleri 32
2.3.3. Uzman sistemlerin faydaları 33
2.3.4. Uzman sistemlerin sınırları 33
2.3.5. Uzman sistemlerin kullanım alanları 34
2.3.5.1. İlk uzman sistemler 35
2.3.5.2. Yakın zamanda geliştirilen uzman sistem örnekleri 36
2.3.6. Tıbbi uzman sistemler 36
3. BULANIK UZMAN SİSTEMLER 41
4. WEB ARA YÜZLÜ BUS TASARIMI VE UYGULAMASI 45
4.1. Programın İşleyişi 62
4.1.1. Kullanıcı işlemleri 63
4.1.2. Yönetici işlemleri 65
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER 69
5.1. Öneriler 71
KAYNAKLAR 72
EKLER 77
EK-1 Kural Tabanı Örnek Kurallar 77
ÖZGEÇMİŞ 88

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. (a): Klasik mantık, (b): Bulanık mantık 17

Şekil 2.2. Üçgen üyelik fonksiyonu gösterimi 19

Şekil 2.3. A=(-5,-1,1) Kümesinin komşuluğu 21

Şekil 2.4. Yamuk üyelik fonksiyonunun grafiksel gösterimi.....22

Şekil 2.5. S üyelik fonksiyonunun grafiksel gösterimi 23

Şekil 2.6. Çan eğrisi üyelik fonksiyonunun grafiksel gösterimi 23

Şekil 2.7. Bulanık kontrol blok şeması 25

Şekil 2.8. Uzman sistem programlarının yapısı.....31

Şekil 2.9. İleriye doğru zincirleme 31

Şekil 2.10. Geriye doğru zincirleme 32

Şekil 3.1. Bulanık uzman sistemin genel yapısı 43

Şekil 4.1. Albümin değişkeninin üyelik fonksiyon grafiği 51

Şekil 4.2. Glukoz değişkeninin üyelik fonksiyon grafiği.....52

Şekil 4.3. MCHC değişkeninin üyelik fonksiyon grafiği.....53

Şekil 4.4. Tüm kullanıcıların değerlendirme sonucu grafiksek gösterim 61

Şekil 4.5. Tıbbi BUS ana sayfa görünümü.....62

Şekil 4.6. Test ekranı 63

Şekil 4.7. Sonuç ekranı 64

Şekil 4.8. Yönetim ana sayfa.....65

Şekil 4.9. Kategoriler (Tetkikler) ekranı.....66

Şekil 4.10. Değişken ekleme ekranı.....66

Şekil 4.11. Kural ekleme ekranı 67

Şekil 4.12. Kural ekleme ekranı devam 67

Şekil 4.13. Tahlil sonuç değerlendirme ekranı.....68

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 2.1. Bazı çıkarım metotları 27

Tablo 2.2. Uzman sistemler ve uygulama alanları 35

Tablo 2.3. Tıp alanında kullanılan uzman sistemler 37

Tablo 4.1. Tahlil analizinde kullanılan tetkikler ve kısa açıklamaları 46

Tablo 4.2. Tahlil analizinde kullanılan tetkikler ve tet. ait değişkenler 47

Tablo 4.3. Bazı giriş değişkenlerinin sınır değer ve birimleri 49

Tablo 4.4. Tek değişkenli kural tabanı örnek kurallar 57

Tablo 4.5. Çok değişkenli kural tabanı örnek kurallar 58

Tablo 4.6. Bayan kullanıcıların değerlendirme sonuçları 59

Tablo 4.7. Erkek kullanıcıların değerlendirme sonuçları 60

Tablo 4.8. Tüm kullanıcıların değerlendirme sonuçları 60

Tablo EK.1.1. Kural tabanı örnek kurallar 77

SİMGELER ve KISALTMALAR

μ_A	:A bulanık kümesinin üyelik fonksiyonu
$x \in A$	:x, A kümesinin bir elemanı
$x \notin A$	:x, A kümesinin bir elemanı değil
α	: Kesim katsayısı
λ	Doğruluk derecesi
μ	:Üyelik derecesi
$\mu_{Düşük}$	:Düşük bulanık kümesinin üyelik fonksiyonu
[ ]	:Matris
$-\infty$	:Eksi sonsuz
$+\infty$	:Artı sonsuz
%	:Yüzde
U	:Birleşim
$\cap$	:Kesişim
E	:Evrensel küme
Σ	:Toplam
Á	:A' nın tümleyeni
C^0	:Santigrat Derece
ANFIS	:Uyarlamalı Sinirsel Bulanık Denetim Sistemi
BK	:Bulanık Küme
BM	:Bulanık Mantık
BUS	:Bulanık Uzman Sistem
CHD	:Koroner Kalp Hastalığı
COA	:Alanın Merkezi

COG	:Ağırlık Merkezi
COLA	:En Büyük Alanın Merkezi
COS	:Toplamların Merkezi
FOM	:Maksimumların İlki
LOM	:Maksimumların Sonuncusu
LIS	:Laboratory Information System
MOM	:Maksimumların Ortası
MIN	:Minimum
MAX	:Maksimum
OKB	:Ortalama Atardamar Kan Basıncı
SOM	:Maksimumların Küçüğü
TUS	:Tıbbi Uzman Sistemler
US	:Uzman Sistemler
YZ	:Yapay Zeka

1. GİRİŞ

Elektronik ve bilgisayar teknolojilerindeki gelişmeler, bilgi ağlarındaki yaygınlaşmalar ve internetin popüler olması, bu yüzyılın iletişim çağı olmasında büyük rol oynamıştır. Bilgisayar teknolojisindeki gelişim, insanların sadece fiziksel değil zihinsel faaliyetlerinde de makineleri yardımcı araç olarak kullanmalarına fırsat vermiştir. Eskiden insanların sadece hayallerinde gerçekleştirebildiği bazı işlemler, günümüzde insanlardan çok daha hızlı ve doğru bir şekilde bilgisayarlar tarafından yapılabilmektedir.

Bilim adamları, bilgisayarlara zeka ve düşünme yeteneği kazandırabilmek amacıyla, insanın zihinsel işlevlerinin taklit edilmeye çalışıldığı zeki algoritmalar ve donanımlar geliştirmeye çalışmaktadır. Bu çalışmalar "yapay zeka" çalışmaları olarak isimlendirilmektedir (Penrose 1998). Yapay Zeka (YZ) kavramı farklı kişiler tarafından değişik tanımlarının yapıldığı geniş bir anlam içermektedir. Kısaca YZ; insanın zihin fonksiyonlarını yerine getirebilmek amacıyla bilgisayarların yönlendirilmesi olarak tanımlanabilir. YZ teknikleri incelendiğinde, sadece insanın düşünce ve biyolojik sisteminin taklit edilmesi şeklinde değil, diğer canlıların taklit edilmeye çalışıldığı teknikler de görülmektedir. Günümüzde en çok kullanılan YZ teknikleri, yapay sinir ağları, Bulanık Mantık (BM), genetik algoritmalar, yapay bağışıklık sistemi, karınca kolonisi algoritmaları ve Uzman Sistemler (US) olarak sıralanabilir (Sağıroğlu ve ark. 2003, Übeyli 2006).

En sık kullanılan YZ tekniklerinden olan BM, günlük yaşantımızda kullandığımız ve davranışlarımızı yorumladığımız yapıya ulaşmamızı sağlayan matematiksel bir disiplindir. BM' ın temelini bulanık küme oluşturur. İnsan davranışlarına baktığımızda bu davranışları klasik kümede yorumlamak mümkün olmamaktadır. (Torun 2007). BM uygulamalarında en önemli avantaj dilsel değişkenlerin kullanılabilmesidir. Bulanık sistemler, kontrol edilen sistemden gelen etkilere ve bulanık kurallar adı verilen kurallara göre karar verip, gerekli kontrol büyüklüğünü oluşturan bir US' dur. Bu sayede konularında uzmanlaşmış kişilerin

tecrübe ve fikirleri kolayca kurallar ile kontrolöre aktarılabilir ve uzman kontrol sistemleri gerçekleştirilebilir (Taşdemir ve Allahverdi 2009).

Bilimsel ve teknik alanlarda, bilgi ve becerilerin kazanılması uzun zaman alır. Ayrıca bu becerilerin başarı durumu kişiden kişiye değişmektedir. Uzmanlık alanlarında ortaklık olmasını sağlamak ve kişiye göre değişmesini önlemek amacı ile tecrübeye dayalı bilgilerin sınıflandırılması ve düzenli bir biçimde bir araya getirilmesi gerekmektedir. Son yıllarda yapılan çalışmalar; kullanılan US' ların üretimi arttırdığı, kaliteyi yükselttiği ve en önemlisi de maliyeti azalttığını göstermektedir (Adalı 1996).

Modern bilgi ve iletişim teknolojileri, sağlık hizmetlerinin niteliğini, etkinliğini ve verimliliğini büyük ölçüde arttırabilmekte, bu hizmetleri, standartlaştırılmış, ölçülebilir ve karşılaştırılabilir biçimde vermeyi sağlayabilmektedirler. Bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanımı ile hızlı ve etkin tedavi görmek, zamandan ve mekandan kaynaklanan sıkıntıları minimuma indirgemek ve sağlık-hastalık-tedavi bilgilerine kişilerin de kolaylıkla ulaşabilmesi mümkün olmaktadır. Sağlık bilgi sistemleri konusunda dünya; standartlarla uyumlu, hastayı odak alan, internet tabanlı, elektronik iletişimi, sayısal kimlik belirleme yöntemlerini destekleyen, verileri yaşam boyu saklayan, kalite kriterlerinin ölçümünü, sağlık bilgilerinin güvenliğini ve kişisel gizliliğini, tıbbi kararlara desteği sağlayan bilgi sistemlerine yönelmektedir. Charles Friedman' ın temel tıp bilişimi teorisine göre de, insanın bilgi teknolojileri/ kaynakları ile çalıştığı, teknoloji ile desteklenmiş bir ortam, böyle bir desteğin olmadığı ortamlardan her zaman daha iyi olduğu şeklindedir (Şahin ve ark. 2004, Aktaş ve ark. 2007).

Bulanık Uzman Sistemler (BUS) ile medikal alanda teşhis, tahmin ve analize dayalı çalışmalar gün geçtikçe artmaktadır. Özellikle bazı tıbbi problemlerde teşhisler doktor tecrübesine dayanmaktadır. Doktorlar ise, teşhis ve tedavi problemlerinin çözümü için kapsamlı veriler topluluğundan gereken bilgilerin çıkartılması amacı ile büyük çabalarda bulunmak zorundadırlar. Bu durumda doktorlara yardımcı olmak, sağlık sorunlarından dolayı oluşabilecek maddi-manevi sorunları minimum düzeye indirgemek ve bazı hastalıkların teşhisini kolaylaştırmak amacıyla BUS ile çeşitli çözümler sunulmaktadır.

Bu tez çalışmasında web ara yüzlü BUS ile çağımızın önemli bir parçası olan internet teknolojisi kullanılarak kullanıcılara sunulan ara yüzler ile bilgi, deneyim ve uzmanlık paylaşımı sağlanarak, hasta-hekim arasında oluşabilecek zaman, mekan, kişisel vb. sorunlar ortadan kaldırılmış ve uzman bilgisine hızlı erişim sağlanmıştır. BUS kural tabanı Selçuk Üniversitesi Selçuklu Tıp Fakültesi Laboratuvarından elde edilen 2357 hastaya ait tahlil verileri alanında uzman doktorlarla değerlendirilerek oluşturulmuştur. Oluşturulan BUS tasarımı web ortamına aktarılarak kişilerin kullanımına sunulmuştur.

Tez çalışmasının ikinci bölümünde, YZ hakkında genel bilgi verilmiş, BM, Bulanık kontrol sistemleri ve US ile ilgili özellikler ve diğer kavramlar ele alınarak açıklanmıştır. Üçüncü bölümde BUS konusu işlenmiş ve genel bilgiler verilmiştir. Dördüncü bölümde web ara yüzlü BUS ile tıbbi tahlil sonuçlarının analiz edilmesi çalışması ve uygulaması yapılmıştır. Beşinci bölüm olan son bölümde tasarlanan sistemle ilgili elde edilen sonuçlar incelenmiş ve değerlendirmeler yapılmıştır. Öneriler belirtilmiştir.

1.1 Çalışmanın Amacı

Ülkemizde ve dünyada hastalıklardan, bilgi eksikliğinden veya hastalıkların geç teşhis edilmesinden dolayı, binlerce insanın zamansız ölümüne, milyonlarca insanın sağlıksız, verimsiz ve mutsuz olmasına sebep olan sağlık sorunları bireye verdiği sıkıntıların yanında her yıl milyarlarca dolar ekonomik kayba yol açan en önemli sosyo-ekonomik problemlerden biridir. Ölümler ve çalışmama sonucu oluşan ürerim kaybı ise azımsanmayacak kadar çoktur. Bu sorunların üstesinden gelebilmek için toplumun tüm kesimlerinin bilgilendirilmesi ve hastalıklara karşı ön önlemlerin alınması, hastalık teşhis ve tedavisinde çok önemlidir.

İnsanlığın yüzyıllar boyu edindiği bilgi birikiminin paylaşılması ve bir ekran kadar yakın olması çağımızın bilgi çağı olarak değerlendirmesinin nedenidir. İnsanlar bilgiye ulaşmak kadar doğru ve güvenilir bilgi elde etme çabası içindedirler. Bu olgulardan yola çıkarak hastaların tıbbi tahlil sonuçlarını analiz eden web ara yüzlü bir BUS tasarlanmıştır.

Web ara yüzlü BUS ile çağımızın önemli bir parçası olan internet teknolojisi kullanılarak programa internet üzerinden ulaşan kullanıcılara sunulan ara yüzler ile bilgi, deneyim ve uzmanlık paylaşımı sağlanmış, hasta-hekim arasında oluşabilecek sorunlar ortadan kaldırılarak uzman bilgisine hızlı erişim ile sağlık alanında daha bilgili bir toplumun oluşması amaçlanmıştır.

1.2 Konu ve Kapsam

Yapılan proje kullanıcıların(hasta) tahlil sonuçlarına göre günlük hayatta anlaşılabilecek bir "ön bilgilendirmedir". Web ara yüzü ile hastaların tıbbi tahlil sonuçları değerlendirilebilecektir. Hastalar tıbbi tahlil değişkenleri hakkında bilgi sahibi olabileceklerdir. Yapılan çalışmada Selçuk Üniversitesi Selçuklu Tıp Fakültesi hastanesinin tahlil değer aralıkları baz alınmıştır ve değerlendirmeler bu değer aralıklarına göre yapılmıştır. Değerlendirme US bilgi tabanıyla sınırlıdır. Bilgi tabanı geliştirilmeye ve güncellenmeye açıktır.

Bu çalışmada, gerçekleştirilen web ara yüzlü BUS tasarımı ile tıbbi tahlil sonuçları analiz edilmiştir. Tahlil değer aralıklarına (düşük, normal, yüksek) göre risk faktörlerinin belirlenmesi ve kullanıcının anlamını bilmediği terimlerin anlaşılacak şekilde kullanıcıların bilgisine sunulması sağlanmıştır. Uzmanlardan alınan bilgilere göre bilgi tabanı oluşturulmuştur. Çıkarım mekanizması ise kullanıcıların, kullanıcı ara yüzü ile sisteme girdiği mevcut tahlil değişken değerlerini kullanarak uygun sonuçlar üretmiştir. Üretilen sonuçlar internet üzerinden, tasarlanan sistem aracılığıyla kullanıcıya aktarılmıştır.

1.3 Tezin Önemi

Uzman bir doktoru ziyaret etmek, tıbbi tahlil sonuçlarını anlaşılabilir bir şekilde doktorlara yorumlatmak hastalara zor gelmektedir. İnternet üzerinden de ulaşılabilen bir US tasarımı ile kullanıcıların, tahlil sonuçlarını üzerlerinde kişisel bir baskı hissetmeden ve defalarca değerlendirebilmeleri sağlanmıştır.

Alanında uzman kişi veya kişilerden elde edilen bilgiler ile tıbbi tahlil sonuçlarının analiz edilmesi için tasarlanan BUS, normal teşhis için tasarlanan sistemlerden farklılık göstermektedir. Normal teşhisi için tasarlanan sistemlerde sorulan sorulara verilen cevaplar kişinin o anki durumuna, çevresel faktörlere, psikolojik etkenlere ve daha birçok sebebe bağlı olarak değişebilmekte ve sistemin başarı yüzdesi düşmektedir. Buda kullanıcının yanlış bilgilendirilmesine veya yönlendirilmesine sebebiyet vermektedir. Tıbbi tahlil sonuçlarının analizinde BUS tasarımında ise kullanıcı kesin analiz sonuç değerlerini sisteme gireceği için bireysel etkiler ortadan kalkmış ve daha doğru sonuçlar alınmıştır.

Ayrıca yapılan çalışma tıp öğrencileri için kaynak olabilecektir. Tıp öğrencileri pratik uygulamalar için yapılan çalışmayı kullanabilecek ve bir ön bilgiye sahip olabilecektir.

1.4 Materyal ve Metod

Yapılan tez çalışmasında; Kural tabanının oluşturulması için Selçuk Üniversitesi Selçuklu Tıp Fakültesi Laboratuvarından elde edilen 2357 hastaya ait tahlil verisi kullanılmıştır. Bu verilerin değerlendirilmesi için alanında uzman doktorlardan bilgi ve uzmanlık alınmıştır. Veriler üzerinde akıl yürütme yapabilmek için Boole mantığı yerine, fonksiyon ve kuralların bulanık üyelik özelliklerini kullanan bir US' olan BUS metodu ile kullanıcıların sisteme gireceği tahlil sonuç verileri değerlendirilerek kullanıcılara bir çıktı verilecektir. BUS oluşturulmasında US ve BM' dan faydalanılmıştır. Yapılan çalışma için PHP ile bir ara yüz yazılarak sistem web ortamında yayınlanmıştır. İnternet üzerinden sisteme ulaşan kullanıcıların sisteme gireceği veriler tahlil sonuçlarının yorumlanması için kullanılacaktır. Tahlil sonuçlarının yorumlanmasından sonra 'Değerlendirmeyi nasıl buldunuz' bölümüne girilen kullanıcı değerlendirmeleri tasarlanan sistemin başarı oranının belirlenmesini sağlamıştır.

1.5 Kaynak Araştırması

Allahverdi (2002), kitabında uzman sistemler hakkında oldukça geniş bilgi vermiştir. Tıp alanında uzman sistem kullanımı ve uygulama alanlarından bahsedilmiştir.

Başçiftçi ve İncekara (2009) yaptıkları çalışmada, Türkiye' de 2.8 milyon koroner kalp hastası olduğunu ve yıllık ölüm sayısının 175 bin civarında olduğunu belirtmişlerdir. Bu sayının azaltılabilmesi için kalp hastalıklarına karşı müdahale çok erken başlamalı ve bireyler bu konuda bilgilendirilmelidir. Yapılan çalışmada US kullanarak, koroner kalp hastalığının (14 belirtisinin, 2^{14}=16384 farklı durumdaki) olasılıkları belirlenmiş ve elde edilen kurallar doğrultusunda doğruluk tablosu oluşturulmuş ve oluşturulan doğruluk tablosu lojik fonksiyonları sadeleştirme yöntemiyle sadeleştirilmiştir. Hastalığın olasılıklarına göre de 4 farklı çıkış değeri kabul edilmiştir. Elde edilen sonuçların ikili basitleştirme yöntemleriyle sadeleştirilmesiyle bireyin hastalığının tesbit edilmesi amaçlanmıştır.

Çınar (2007), tez çalışmasında cerrahi tedavi şansı olan prostat kanserini olabildiğince erken belirlemek için bir US tasarlamıştır. Eylül 2005' den Mayıs 2007' yi kapsayan dönemde, Şifa Grubu Hastaneleri Üroloji Departmanına başvuran 300 erkek hastaya ait veriler toplanmıştır. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar, sistemin uzmana yardımcı olarak kullanılabileceğini göstermektedir.

Koutsojannis ve Hatzilygeroudis (2004), yayınladıkları makalede erkek iktidarsızlığı hastalığının teşhis ve tedavisi için bulanık bir uzman sistem tasarımı gerçekleştirmişlerdir. Çalışmalarını 70 adet hasta üzerinde uygulamışlardır. Çalışmalar ve deney sonuçları göstermiştir ki tasarlanan sistem uzman olmayan bir ürolojiciden oldukça iyi, uzman olan bir ürolojici olarak da yaklaşık %79 seviyesinde başarılıdır.

Torun (2007), tez çalışmasında hastanın 10 yıllık CHD (Coronary Heart Disease-koroner kalp hastalığı) riskini belirlemek için bir BUS tasarlamıştır. Tasarlanan sistemin belirlemiş olduğu risk oranı literatürdeki veriler ile

karşılaştırılmış ve tasarlanan sistemde daha iyi sonuçlar gözlemlenmiştir. Sistem, CHD risk belirlemede var olan metotlar için bir alternatif olarak görülebilir.

Tsumoto (2003), yayınlamış olduğu makalede, Nörolojik hastalık' lar için web tabanlı tıbbi kontrol karar destek sistemi tasarlamıştır. Bu sistemde, web alanında ve teknolojideki gelişmelerle birlikte etkin bir kullanım alanı bulan tıbbi US kullanılmıştır. Sistem daha sonra internet ortamına aktarılarak kullanıcıların hizmetine sunulmuştur.

Kara (2008), tez çalışmasında ulaşabilindiği kadar diyabet hastasına ulaşabilmek için web tabanlı bir US geliştirmiştir. Web tabanlı US geliştirdikten sonra, diyabet hastalarının sosyo-demografik verilerini kullanarak veri madenciliği tekniklerini karşılaştırmıştır. Bu amaçla, diyabet hastalarının sahip olduğu sosyo-demografik veriler arasında birliktelik kurallarının çıkarılması sağlanmış ve ANFIS (Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System – Uyarlamalı Sinirsel Bulanık Denetim Sistemi) yardımı ile kestirim yapılmıştır. Son olarak ANFIS' in lojistik regresyon ile kıyaslanması ile, ANFIS' in daha etkili bir öğrenme ve kestirim aracı olduğu belirtilmiştir.

Neshat ve ark. (2008) yayınladıkları makalede, karaciğer hastalıklarının tanısı için bir bulanık uzman sistem tasarlamışlardır. Karaciğer bozukluğu ve riskini belirlemek için 6 adet giriş parametresi kullanılmıştır ve bu belirtiler 354 hasta üzerinde uygulanmıştır. Bu sistemin diğer geleneksel teşhis sistemlerinden daha hızlı, daha ucuz ve daha doğru sonuç verdiğini belirlemişlerdir. Uzman yardımcıları veya tıp öğrencileri bu sistemi kullanabileceklerdir. Hastalığın teşhisinde sistem %91 başarı oranına sahiptir.

Chorbev ve ark. (2009) yayınlamış oldukları makale ile sezgisel kural indiksiyon algoritmasını kendi kendine eğiterek bir web tabanlı US tasarlamışlardır. Sistemlerinde SA Tabu Miner algoritmasını kullanmışlar ve diğer indiksiyon algoritmaları ile karşılaştırmışlardır.

Babalık ve Güler (2007), yayınlamış oldukları makalede boğaz enfeksiyonlarının teşhis ve tedavisinde kullanılabilecek bir US geliştirilmesini amaçlamışlardır. Geliştirilen sistemde veri tabanı motoru olarak Borland Database

Engine kullanılmış ve uygulama Delphi programlama dili kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Çıkarım motorunda geri zincir algoritması kullanılmıştır. Bilgi tabanında 76 kural bulunmaktadır. Geliştirilen US' un, hekimlerin karar vermesinde, eğitilmesinde ve hasta bilgilerinin arşivlenmesinde kullanılabilineceği belirtilmiştir.

Schuster ve ark. (1999), yayınlamış oldukları makalede US kullanarak kalp hastalığı riskini hesaplamışlardır. Hastaya ait LDL ve kolestrol değerleri bulanıklaştırılmış ve US yardımıyla risk tanımlanmaya çalışılmıştır. 166 adet hastaya ait verilere göre uzman doktor ve sistemin belirlediği risk değerleri karsılaştırılmıştır.

Tsang ve Bloor (1994), yayınlamış oldukları makalede kompleks tıbbi US' lar için genel bir çerçeve sunmuşlardır. Bir US' in hızlı prototipi üç bileşen tarafından gerçekleştirilebilir. Bunlar statik nesne bileşeni, sunum bileşeni ve çıkarsama bileşenidir. Yayınladıkları makalede bunlar hakkında bilgi vererek tıbbı US' lar hakkında bir çerçeve oluşturmayı amaçlamışlardır.

Chang ve Tseng (2008), çalışmalarında iki önemli çerçeve üzerinde durmuşlardır bunlar; US' ler ve web hizmetleridir. US ve web hizmetlerini birleştirerek farklı ağ sorunlarının tespitinde kullanıcılara yardımcı olmak için uygun önerilerde bulunmaktadır. Sistemi geliştirmek için ASP.NET ve veri tabanı olarak da SQL kullanılmıştır.

Etik (2007), ameliyathane için gerekli ortam şartlarının sağlanması için BUS kontrollü bir tasarım yapmıştır. Hedeflenen amaç için gerçek ameliyathaneler incelenmiş, bu ameliyathanelerde uygulanan sistemler araştırılarak daha verimli, konforlu ve güvenilir bir sistem olup olmadığı araştırılmıştır. Ayrıca BUS ile bir ameliyathanenin nasıl kontrol edilebileceği, avantaj ve dezavantajları araştırılmıştır. Sonuç olarak çalışmada, BUS ile yapılan ameliyathane prototip kontrolünde iyi sonuçların alındığı gözlemlenmiştir. Yapılan analizler sonucunda BUS ile yapılan kontrolün daha ekonomik, konforlu, güvenilir ve kararlı bir kontrol sağladığı ve bunun gerçek ameliyathanelerde uygulanabilirliği görülmüştür.

Akpolat ve ark. (2003) yayınlamış oldukları makalede, anestezi süresince bir hastanın ortalama atardamar kan basıncının (OKB) denetimi için Mamdani tipi bir BM denetleyici tasarlanmış ve geliştirilmiştir. Çalışmanın temel amacı, gelecekte

yapılabilecek gerçek uygulamalara bir zemin oluşturmaktır. Benzetimi yapılan denetim sisteminde anestezi altındaki hasta, zaman gecikme terimleri içeren doğrusal bir matematiksel modelle temsil edilmiştir. Denetlenen sistemin parametre değişimlerine karşı dayanıklı bir denetim elde etmek için BM denetleyicinin parametreleri ayarlanmıştır. Modern denetim genellikle bir mikroişlemci ile gerçekleştirildiğinden, denetim sisteminin ayrık zaman analiz ve tasarımı makalede verilmiştir. Sistem parametre değişiklikleri altında önerilen BM denetleyicinin dayanıklı denetim performansı gösterdiği benzetim sonuçları sunulmuştur.

Sarıtaş (2003) tez çalışmasında, medikal alanda BUS geliştirmiştir. Geliştirilen sistemi; doktorlar; kronik bağırsak hastalarının kullanacakları ilaç miktarını, prostat kanser riskini belirlemede ve biyopsi yapılıp yapılamayacağı kararını vermede kullanabileceklerdir. BUS' un geliştirilme sürecinde 4641 hastanın verileri kullanılarak uzman doktorlarla birlikte kurallar oluşturulmuştur. Tasarlanan BUS' da alınan sonuçların, gerçek sonuçlara %96 yaklaşık sonuçlar verdiği tespit edilmiştir.

Uzun (2005) tez çalışmasını, ameliyat sonrasında hastalardan alınan tıbbi veriler üzerinde sınıflandırıcı makine öğrenme algoritmaları ve BM ile sınıflandırma analizleri yapmak için yapmıştır. Tıbbi veri kümesi 9 özellik ve 90 veriden oluşmaktadır. BM sınıflandırmayı kıyaslamak için ise OneR algoritmasını kullanmıştır. BM ile yapılan sınıflandırma değerinin, OneR algoritması ile elde edilen sınıflandırma değerinden daha iyi olduğu tespit edilmiştir.

Öncü (2006), doktora tezinde kural tabanlı US yaklaşımı ile öğretim değerlendirme sistemi geliştirmiştir. Geliştirilen bu sistem için model ve program tasarlanmış. Oluşturulan program, Marmara Üniversitesi T.EF Elektronik–Bilgisayar Eğitimi Bölümü 8.yarıyıl dersi olan "Bilgisayar Sistemleri" dersinin laboratuar çalışmasında son sınıf öğrencilerine uygulanarak olumlu sonuçlar elde edilmiştir.

Taşdemir ve Allahverdi (2009), yaptıkları çalışmada, Briggs and Stratton Vanguard marka,1 silindirli, silindir hacmi 182 cm3 olan benzinli bir motorun performans ve emisyon karakteristiklerinin belirlenmesi için Matlab yazılımı kullanılarak bir BUS tasarlamışlardır. Sonuç olarak BUS' un motor performans ve

emisyon parametrelerinin tahmin edilmesinde güvenle kullanılabilirliği ve çok sayıda dezavantajı minimuma indireceği gösterilmiştir.

Tosyalı (2008), tez çalışmasında YZ tekniklerinden US tanıtarak, yasal düzenlemelere bağlı olarak geliştirilmiş veri tabanlarının sorgulanmasında alışılmış yöntemlerin kısıtlarına bir çözüm olarak US' lerin kullanılması ve bu amaçla hazırlanmış dillerden Prolog ile yazılmış bir US' in çalışma mantığını araştırmıştır. Ayrıca Prolog' un MS-SQLServer, ORACLE gibi harici veri tabanlarıyla bağdaştırılarak, US' lerin ilişkisel veritabanlarıyla birlikte kullanımına ilişkin örnekler vermiştir.

Emiroğlu (1999), YZ' nın bir alt dalı olan US ile barajların tip seçimini yapmıştır. Yaptığı çalışmada US için bilgi tabanı oluşturulurken; tecrübeli mühendislerin görüşlerinden, ASCE' nin düzenlediği sempozyum kitaplarındaki tecrübeli mühendislerin makalelerinden, tecrübeli mühendislerin barajlar üzerine yaptığı pratiğe yönelik baraj kitaplarından yararlanmıştır. Çalışmada DTS ES programı ile, ülkemizde inşa edilmiş birçok baraj test edilmiştir. Test sonuçları tezin içinde tablolar halinde verilmiştir.

Kaya ve ark. (2004), yaptıkları çalışmada YZ tekniklerinden olan US' lerin kalite kontrol problemlerinin çözümündeki kullanımı incelenmiştir. Veri analizi, tahmin, yorumlama, hata teşhisi gibi pek çok kalite kontrol problemi için US kullanıldığı belirtilmiştir. US ile birlikte kalite kontrol faaliyetleri daha etkin uygulanmakta ve kontrol süreleri minimize edilebilmektedir. Çalışmada, son on yılda kalite kontrol problemlerinin çözümü için geliştirilen US' ler incelenmiştir.

Başak ve ark. (2008), çalışmada insansız Hava Aracı sistemlerinde bakım ve uçuş faaliyetleri esnasında ortaya çıkabilecek tehlikelerin analizi yapılarak, operasyonel açıdan riskli sahaların incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada genel olarak, risk analizi metodolojisi ortaya konulmuş ve uygulama çerçevesinde örnek bir risk yönetimi modeli geliştirilmiştir. Model oluşturulurken İnsansız Hava Aracı sistemleri üzerinde uzmanlaşmış personelinin tecrübelerinden yararlanılmıştır. Geliştirilen model US kullanılarak hazırlanan bir bilgisayar programında test edilmiştir.

2. YAPAY ZEKA

Nesneler arasındaki ilişkileri düşünüp anlayabilme, karşılaştırma yapabilme ve bu işlevleri amaca yönelik olarak kullanabilme yeteneğine zekâ adı verilmektedir. Zekaya ilişkin kuramların tümü, zekanın geliştirilebilir olduğu ve biyolojik temellerinin olduğu noktalarında birleşirler. Buna göre zeka, kişinin kalıtımla doğuştan edindiği ve deneyim, öğrenme ve çevre faktörleriyle biçimlenen bir bileşimdir. Latince "intellectus" kelimesinin karşılığı olan zekâyı biyologlar; çevreye uyum kabiliyeti, eğitimciler; öğrenme, psikologlar; ilişkileri anlayabilme, bilgisayarcılar bilgiyi işleme kabiliyeti olarak değerlendirmişlerdir. Farklı branşlar zekayı farklı şekillerde tanımlasalar da hepsi zekanın nitelikleri konusunda hemfikirdirler. İster yapay olsun ister biyolojik, zeki bir sistemin taşıması gereken nitelikler şunlardır:

- İnanç, arzu, tercih gibi tavırlar sergilemelidir.
- Öğrenme yeteneğine sahip olmalıdır.
- Büyük sorunları daha ufak parçalara ayırarak çözümler üretebilmelidir.
- Anlama, plan yapma, öngörüde bulunma gibi yeteneklere sahip olmalıdır.
- Olaylar ve durumların benzer ve farklı yanlarını ayırt edebilmelidir.
- Lisan ve sembolik gösterimleri anlayabilmeli ve kullanabilmelidir.

Bu nitelikleri sağlayan sistemler (yapay veya biyolojik olabilir), zeki sistemler olarak isimlendirilebilirler.

YZ ya da İngilizcesiyle "Artificial Intelligence", insanın düşünme yapısını anlamak ve bunun benzerini ortaya çıkaracak bilgisayar işlemlerini geliştirmeye çalışmak olarak tanımlanır. Yani programlanmış bir bilgisayarın düşünme girişimidir. Daha geniş bir tanıma göre ise, YZ, bilgi edinme, algılama, görme, düşünme ve karar verme gibi insan zekâsına özgü kapasitelerle donatılmış bilgisayarlardır. YZ' yi basit anlamda insanı taklit etmeye çalışan makineler olarak da açıklayabiliriz. Bu makinelerin zeka bakımından tek dayanağı insan zekası

olabilir; çünkü henüz insan zekasına bağlı olmayan ve kanıtlanabilen bir zekaya ulaşılmamıştır (Tosyalı 2008).

YZ, son yıllarda dikkatleri üzerine çeken bir alandır. YZ alanındaki araştırmalar, zeki davranışlara sahip bilgisayar sistemlerini geliştirmeye ağırlık vermektedir. YZ, insanın zeka gerektiren davranışlarının özelliklerini taklit eden zeki bilgisayar sistemlerini tasarlamak ve geliştirmekle uğraşan bilgisayar biliminin bir branşıdır (Dilipak ve Gülesin 1997).

YZ kabaca; bir bilgisayarın ya da bilgisayar denetimli bir makinenin, genellikle insana özgü nitelikler olduğu varsayılan akıl yürütme, anlam çıkartma, genelleme ve geçmiş deneyimlerden öğrenme gibi yüksek zihinsel süreçlere ilişkin görevleri yerine getirme yeteneği olarak tanımlanmaktadır (Kalaycı 2006).

YZ aşağıdaki konularla ilgilenir (Allahverdi 2002, Gülesin 1997):

- Makine Görme Yeteneği
- Konuşmayı Tanıma
- Robotik
- Ses Tanıma
- Tabi Dil İşleme
- Bulanık Mantık
- Makinenin Öğrenmesi
- Açıklama Tabanlı Öğrenme
- Bilimsel Buluşların Modellenmesi
- Kaos Teorisi
- Yapay Sinir Ağları
- Genetik Algoritmalar
- Uzman Sistemler
- Veri Tabanlı Muhakeme
- Zeki Öğretim Sistemleri
- …

2.1 Bulanık Mantık

2.1.1 Bulanık mantığa giriş

BM kavramını ilk ortaya atan Lotfy A. Zadeh 1964 yılında şekillenmeye başlayan düşüncelerini 1965 yılında "The Theory of Fuzzy Logic and Fuzzy Sets [Bulanık Mantık ve Bulanık Kümeler Kuramı] adıyla yayınladı. Kuramda geçen "fuzzy logic" sözü hemen dikkatleri çekti; ama olumsuz bir yığın tepki anlamında. Zadeh kuramını, tam ve net olarak ortaya koyabilmek için "fuzzy logic [bulanık mantık]" ifadesini kullanınca "mantığın bulanık olanı da mı olurmuş!" şeklinde itirazlar yükselmeye başladı. Bu tartışmaların en önemli sebebi şuydu: "Bulanık" sözcüğünü mantık bilimiyle ilişkilendirmenin zorluğu. Çünkü birçok mantıkçı ve mantık uygulayıcısı, L. Zadeh' e geliştirdiği mantığın ne olduğunu sormaksızın "fuzzy/bulanık" sözcüğünü alaycı bir tavırla eleştiriyordu.

Ancak L. Zadeh' ye göre fuzzy sözcüğü yerine ne soft kullanılabilir, ne sisli ne de başka bir şey; ve fuzzy logic yerine continiouns logic gibi terimler kullanılsaydı kimse onu fark etmezdi (Freksa ve ark. 2001). L. Zadeh, "fuzzy logic" terimini işleviyle ilgili olarak "iyi düşünüldüğünde bu terimin önemli olduğu kadar da ironik olduğu anlaşılır. Zaman gelecek bu yeni fikir batı dünyasının bilime hediye ettiği en büyük basarı olacaktır" demiştir (Semed 2005, Işıklı 2008).

L. Zadeh için kuramda geçen bulanık sözcüğü matematiksel bir niceliği ifade eder. Gerçek dünyanın genel görünümü, 0 ile 1 arasındaki yüzlerce aralıktan, benzerlikten ve karşıtlıktan ibarettir. Daha salt ve yeğin olarak söylersek; dünya, kesikli-kesintili değildir; o bir sürekli-kesintisizdir. Yani, beyaz ile beyazımsı arasındaki sınır, kırmız ile kırmızımsı arasındaki sınır belli ve net değildir; birinden diğerine sürekli kesintisiz bir geçiş vardır; bu bir oluştur; geçişler süreklilik gösterir.

Bulanık işlemler birer matematik işlemleridir. Ne var ki, Zadeh' e göre, düşünmenin sayısal verilerle gerçekleşmesi bugün için insan zihnine tanıdık değildir. Örneğin garson size bifteğinizi nasıl istersiniz diye sorduğunda 0.75 oranında pişmiş olsun veya 0.25 az pişmiş olsun demezsiniz; gerekli de değildir. Ancak bu yüzden biz birçok ayrıntıyı gözden ve düşünmeden kaçırmış, düşünmeyi indirgemiş

olmaktayız. “BM kuramının olguları bulanıktır, fakat kuralsız değildir” (Freksa ve ark. 2001).

BM’ ın Amerika'daki sadık savunucularından Bart Kosko, Bulanık Kümelere (BK) örnek vermek için konferanslarda dinleyicilerden "erkek" olanların ellerini kaldırmalarını ister. Erkekler ellerini kaldırır, bayanlar kaldırmaz. Bu *bayan olmayan* bir dizidir. Bu kez de *bayanların* ellerini kaldırmasını ister; başka bir dizi oluşur. Bu ise *erkek olmayan* bir dizidir. Bu belirlemede katılımcılar, siyah ya da beyaz gibi iki diziye bölünürler. Burada yapılan mantıksal işlem klasik usavurmadır. "Erkekler ve erkek olmayanlar" veya "bayanlar ve bayan olmayanlar" kümesi iki değerli bir sınırlandırmadır, kümelendirmedir. Koska daha zor bir soru sorar:

—Kaç kişi işinden memnun?

Eller kalkar, iner, çoğu dirsekler kırılmış bir halde sükûna ererler. Ancak çok azı ellerini iyice kaldırır veya hiç kaldırmaz. Çoğu insan ise bu iki uç arasında yer alır. Tam da bu durum bulanık bir kümeyi, yani "*işinden memnun olanları*" tanımlamaktadır. Sonra eller indirilir ve bu kez işinden memnun olmayanların ellerini kaldırması istenir. Aynı ellerden birçoğu kalkar, iner, ortalarda bir yerde asılı kalır. Bu da "*işinden memnun olmayanlar*" ın BK’ sini, yani birincinin tersini tanımlamaktadır. Meslek dizileri, erkek bayan dizilerinden farklıdır. Erkek dizisi bayan dizisiyle kesişmez. Bir insan ya erkektir ya da bayan, ikisi birden olamaz. "A veya A-değil." Ancak çoğu insan işinden biraz memnun biraz memnun değildir; yani hem memnun hem de değildir. Hem A hem de A-değil. Çok az insan %100 memnun veya %100 memnun değildir. İşinden memnun olma durumunu 1 ile gösterirsek ve memnun olmamayı da 0 ile gösterirsek; isinden tam memnun olmaya daha yakın ama az da olsa şikayeti olan biri uzmanlar tarafından iyi tanımlanmış bir BK içinde 0.85 veya 1’e yakın başka bir oranda temsil edilebilir. BM, bu tür kümeleri ve tanımları kullanarak işlem yapar. Klasik mantıkla, bu durumdaki akıl yürütme isinden memnun olanlar ve olmayanlar seklinde kesin iki küme oluşturmakla sürdürülür ve bitirilir. Kişi, isinden ya memnundur ya da memnun değildir. Ama bir işi olan herkes bilir ki, bu türden bir belirleme, gerçeği yansıtmaz ve kısıtlayıcıdır (Semed 2005, Işıklı 2008).

Kısaca özetlersek, birbirinden keskin farklılık gösteren iki durumla tasvir edilen Boole mantığı, bir takım durumlarda kullanılamamaktadır. Tam ve kesin olmayan bilgelere dayanarak tutarlı ve doğru kararlar vermeyi sağlayan düşünme ve karar verme mekanizması BM olarak adlandırılır (Allahverdi 2002). Tüm bulanık işlemler BK' lere dayanılarak yapıldığından BK' in oluşturulması ayrı bir önem arz etmektedir.

2.1.2 Bulanık küme

Geleneksel (Klasik) küme teorisinde kullanılan küme kavramı bir nesnenin bir kümenin elemanı olması "1" ya da olmaması "0" gibi iki seçenekli bir mantığa dayanmaktadır. Geleneksel küme teorisinde bu ikisinin arası yoktur. Belirsizlik içeren bir problemin çözümü güçtür (Nguyan ve Walkey 2006).

Klasik küme kuramında, bir X kümesindeki A alt kümesi, kendisine ait karakteristik fonksiyonu olan μ_A ile ifade edilir.

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 1 & \text{Eger} \quad x \in A \\ 0 & \text{Eger} \quad x \notin A \end{cases} \tag{2.1}$$

Karakteristik fonksiyon X' in elemanlarını {0,1} kümesine dönüştürür. Bu dönüşüm X' in her elemanı için bir sıralı ikili kümesiyle ifade edilebilir. 0 (Sıfır) değeri ait olmamayı temsil ederken 1 (bir) değeri ise aitliği gösterir.

$$\mu_A : X \rightarrow \{0,1\} \tag{2.2}$$

"x, A' nın içindedir" şeklindeki bir önermenin doğruluğu (x, $\mu_A(x)$) sıralı ikisiyle belirlenir. Eğer sıralı ikilinin ikinci elemanı 1 ise önerme doğru, eğer bu değer 0 ise önerme yanlıştır.

BK kavramında küme kuramı olan BK kuramında, kümedeki her bir birey, klasik çift değerli küme kuramlarında olduğu gibi üye yada üye değil olarak değil bir dereceye kadar üye olarak görülmektedir. BK değişik üyelik derecesinde öğelere sahip olan bir fonksiyondur.

Bu teoride nesnelerin bir kümeye ne kadar ait olduğu derecelendirilmiştir. Kümeye aitlik üyelik dereceleri ile verilir. Öğeler BK' ye kısmi derecede aittir. Klasik kümelerdeki karakteristik fonksiyon, μ_A:E→{0,1}, BK' lerde yerini, μ_A:E→[0,1] olarak gösterilen üyelik fonksiyonuna bırakır.

"x, A' nın içindedir" gibi bir önermenin doğruluk derecesi, (x, μ_A(x)) sıralı ikililerinin ikinci elemanı aracılığı ile belirlenir. Burada üyelik fonksiyonu ile BK terimleri kendi aralarında değişebilecek şekilde kullanılır.

A kümesi,

$$A \left\{ \left(x, \mu_A(x)\right) \mid x \in X \right\} \tag{2.3}$$

Şeklinde tanımlanır ve genellikle μ_A yerine kısaca A(x) yazılır.

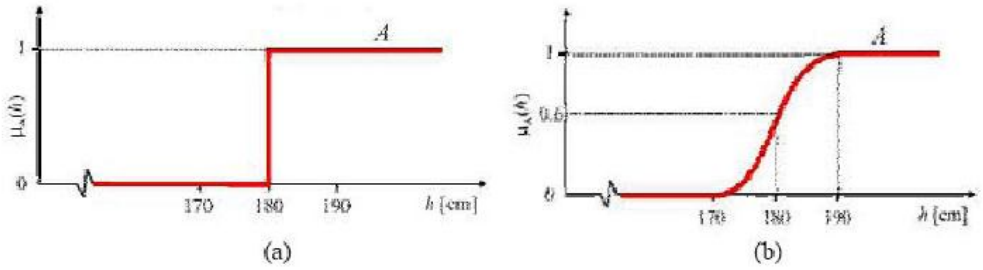
X={x1, x2, … , xn} sonlu kümesindeki A BK' sı çoğunlukla;

$$A = \frac{\mu_1}{x_1} + \frac{\mu_2}{x_2} + ... + \frac{\mu_n}{x_n} \tag{2.4}$$

Şeklinde gösterilir. Bu ifadede, A kümesinin elemanı x_i (i = 1, 2 , … , n) için üyelik derecesi değeri μ_i ile gösterilirken toplama işareti birleşimi ifade eder (Akbıyık 2008).

Genel olarak küme üyelerinin değerleri ile değişiklik gösteren eğriye üyelik fonksiyonu denir. X ekseni üyeleri gösterirken, y ekseni üyelik derecelerini gösterir. A BK, μ_A(x) de üyelik derecesi olmak üzere A={μ_A(x), x)} olarak yazılabilir (Nguyan ve Walkey 2006, Etik 2007).

Aşağıdaki şekil 2.1' de BM ile klasik mantığın gösterimi yapılmıştır.



Şekil 2.1 (a): Klasik mantık, (b): Bulanık mantık

Şekil 2.1 a-b' de A uzun boylu insanlar kümesi h≥180 olarak tanımlanmış ve iki mantığa göre kümeler çizilmiştir. Şekil 2.1 (a)' daki A kümesi keskin bir sınırla ayrılmış, Şekil 2.1 (b)' deki A bulanık kümesi ise belirsizliği tanımlamak ve hatayı tolere etmek açısından farklı üyelik dereceleri kullanmıştır. h=179 cm klasik mantığa göre uzun boylu insanlar sınıfına giremezken, bulanık yaklaşımda belirli bir üyelik derecesine sahiptir ve insan mantığını ve sübjektifliğini belirli oranda yansıtmış olmaktadır.

Açıkça görülmektedir ki BK' lerin kullanışlılığı; büyük oranda, farklı kavramlara uygun üyelik derecesi fonksiyonlarını oluşturabilme becericisine dayanmaktadır. Bu beceri, BK' ler teorisinin ilk zamanlarında zayıf olsa da, günümüzde birçok alanda gelişmiştir. En sık kullanılan fonksiyonlar kolaylık açısından "üçgen" ve "yamuktur". Fakat problemin tipine uygun küme biçimlerinin seçimi performansı büyük oranda etkilemektedir.

2.1.3 Üyelik fonksiyonları

BM, sayıların komşuluğu felsefesine dayanır. Karar sürecinde bir durum bir sayıyla ifade ediliyorsa, söz konusu durumun kabul edilirliği o sayının gerçekleşmesinde sağlanacaktır. Ancak söz konusu sayıya yakın sayılar karar sürecinin bir parçası olarak algılanmayacaktır. Oysa belirli bir güven katsayısında bu sayıların farklı popülasyonların üyeleri olduğunu öne sürmek de istatistiksel açıdan yanlış olacaktır. Örneğin bir tezgahta işlenen bir parçanın sıcaklığının 39 C^0 ye ulaşması, tezgahın bakım sürecini başlatan bir durumsa belki de sıcaklığın 36 C^0 ye

ulaşması da aynı bakım sürecinin başlaması için bir ön şart olarak kabul edilebilir. Bu durumda aynı temel amaca hizmet eden sayıların komşuluğundan söz etmek mümkündür.

Eğer A $R \in (-\infty,+\infty)$' da, söz konusu kümenin bir elemanı ise $\mu_A(x)$ üyelik fonksiyonu $R \to [0,1]$ aralığında oluşur. Diğer bir deyişle A kümesi $A = [a_1, a_3]$ aralığında ise genel olarak $\mu_A(x)$ üyelik fonksiyonu (2.5) formülüyle gösterilebilir (Yaralıoğlu 2004).

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 0, & x < a_1 \\ 1, & a_1 \le x \le a_3 \\ 0 & x > a_3 \end{cases} \tag{2.5}$$

BM tasarımında birçok üyelik fonksiyonu şekilleri mevcuttur. Bu üyelik fonksiyonlarından hangisinin kullanılacağı ele alınan duruma göre değişecektir. Şimdi en sık kullanılan üçgen ve yamuk üyelik fonksiyonlarından üçgen üyelik fonksiyonunu ayrıntılı olarak inceledikten sonra diğerlerine de göz atalım (Passino ve Yorkovich 1998, Stachowicz ve Beall 2003).

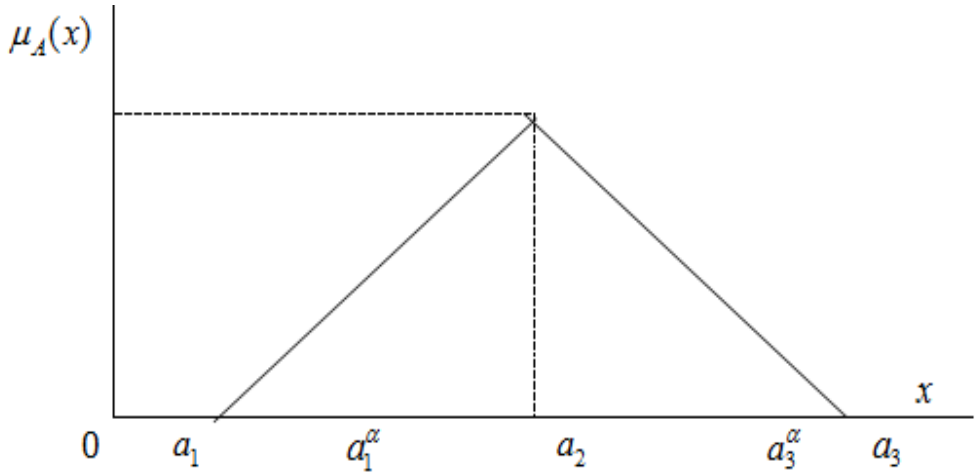
2.1.3.1 Üçgen üyelik fonksiyonu

$\mu_A(x)$ üçgensel üyelik fonksiyonu, (2.6) formülünde tanımlamıştır.

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 0, & x < a_1 \\ \dfrac{x - a_1}{a_2 - a_1}, & a_1 \le x \le a_2 \\ \dfrac{a_3 - x}{a_3 - a_2}, & a_2 \le x \le a_3 \\ 0, & x > a_3 \end{cases} \tag{2.6}$$

(2.6) formülüne göre küme, $A = (a_1, a_2, a_3)$ olmalıdır. Burada a_2 normal değerli üyelik olarak tanımlanabilir. BM bu noktada bir α katsayısına bağlı olarak a_2' ye yakın değerlerin, bu değere yüklenen anlam ile temsil edileceğini varsaymaktadır. Diğer bir deyişle a_2' deki belirsizlik, varsayılacak ya da dağılıma

göre bulunabilecek bir α katsayısı ile tolere edilebilir. Söz konusu komşuluk aşağıdaki Şekil 2.2' de gösterilmiştir.



Şekil 2.2 Üçgen üyelik fonksiyonunun gösterimi

α değeri bulanık mantık terminolojisinde kesim katsayısı olarak adlandırılır. a_1^α ve a_3^α sayıları ise a_2 normal değerinin komşuluğunu oluşturan aralığın alt ve üst sınır değerleridir. Diğer bir deyişle a_1^α ve a_3^α aralığındaki tüm sayılar a_2 normal değeri ile aynı anlama sahiptir. a_1^α ve a_3^α değerleri (2.7) ve (2.8) formülleri yardımıyla bulunabilir.

$$\frac{a_1^\alpha - a_1}{a_2 - a_1} = \alpha \tag{2.7}$$

$$\frac{a_3 - a_3^\alpha}{a_3 - a_2} = \alpha \tag{2.8}$$

(2.7) ve (2.8) formüllerinden $\forall \alpha \in [0,1]$ için $A_\alpha = [a_1^\alpha, a_3^\alpha]$ aralığı oluşturulabilir. a_1^α ve a_3^α değerleri (2.9) ve (2.10) formüllerinde gösterilmiştir.

$$a_1^{\alpha} = \alpha(a_2 - a_1) + a_1 \tag{2.9}$$

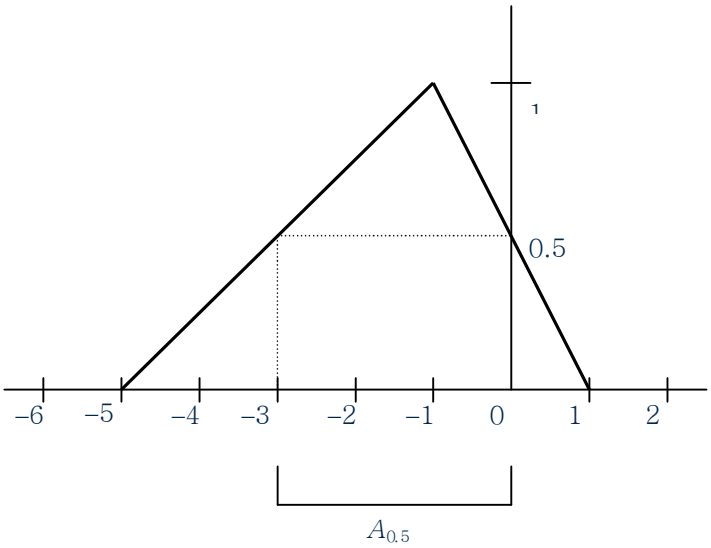
$$a_3^{\alpha} = a_3 - (a_3 - a_2)\alpha \tag{2.10}$$

Örneğin üçgensel bulanık mantık sayılarına ilişkin küme $A = (-5,-1,1)$ ise bu durumda (2.6) formülünden üyelik fonksiyonu,

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 0, & x < -5 \\ \dfrac{x+5}{4}, & -5 \le x \le -1 \\ \dfrac{1-x}{2}, & -1 \le x \le 1 \\ 0, & x > 1 \end{cases} \tag{2.11}$$

olarak bulunur. Eğer karar verici α kesim katsayısını 0,5 olarak saptamışsa -1 normal değerinin komşuları (2.9) ve (2.10) formüllerinden

$a_1^{0,5} = -3$ ve $a_3^{0,5} = 0$ olarak bulunacaktır. Diğer bir deyişle -1 normal değeri ile aynı anlam düzeyinde bulunan sayılar kümesi $[-3,0]$ aralığıdır. Söz konusu ilişki Şekil 2.3' de gösterilmiştir.



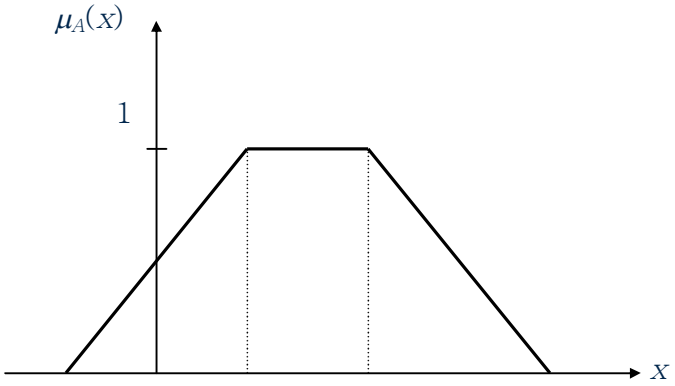
Şekil 2.3 $A = (-5,-1,1)$ Kümesinin komşuluğu

2.1.3.2 Yamuk üyelik fonksiyonu

Eğer BM sayılarına ilişkin kümede normal kabul edilen iki değer varsa diğer bir deyişle küme, $A = (a_1, a_2, a_3, a_4)$ şeklinde 4 belirleyici değerden oluşuyorsa bu durumda üyelik fonksiyonu yamuk üyelik fonksiyonu tipinde oluşacaktır. Yamuk üyelik fonksiyonu (2.12) formülünde gösterilmiştir

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 0, & x < a_1 \\ \dfrac{x - a_1}{a_2 - a_1}, & a_1 \le x \le a_2 \\ 1, & a_2 \le x \le a_3 \\ \dfrac{a_4 - x}{a_4 - a_3}, & a_3 \le x \le a_4 \\ 0, & x > a_4 \end{cases} \tag{2.12}$$

Yukarıdaki formüle ait söz konusu komşuluk aşağıdaki Şekil 2.4' de grafiksel olarak gösterilmiştir (Yaralıoğlu 2004).



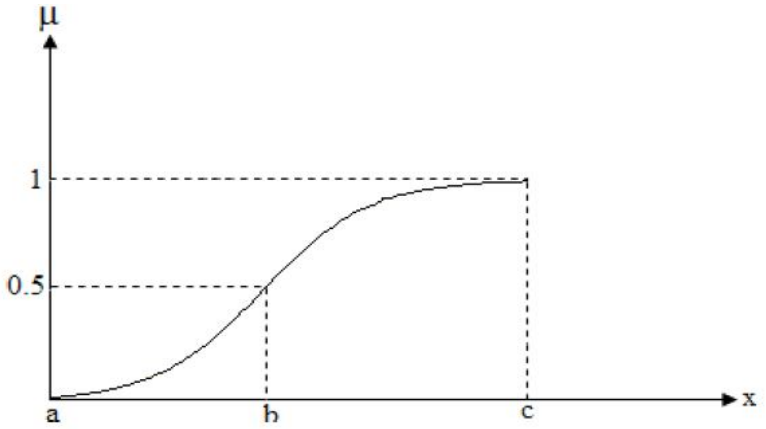
Şekil 2.4 Yamuk üyelik fonksiyonunun grafiksel gösterimi

2.1.3.3 S üyelik fonksiyonu

$$\mu(x',a,b,c)=\begin{cases}0 & x<a\\ 2\left(\dfrac{x-a}{b-a}\right)^2 & a\le x\le b\\ 1-2\left(\dfrac{x-c}{c-a}\right)^2 & b\le x\le c\\ 1 & x>c\end{cases} \qquad (2.13)$$

S üyelik fonksiyonu (2.13) formülünde gösterilmiştir.

S üyelik fonksiyonunun grafiksel gösterimi aşağıdaki Şekil 2.5’ de yapılmıştır.



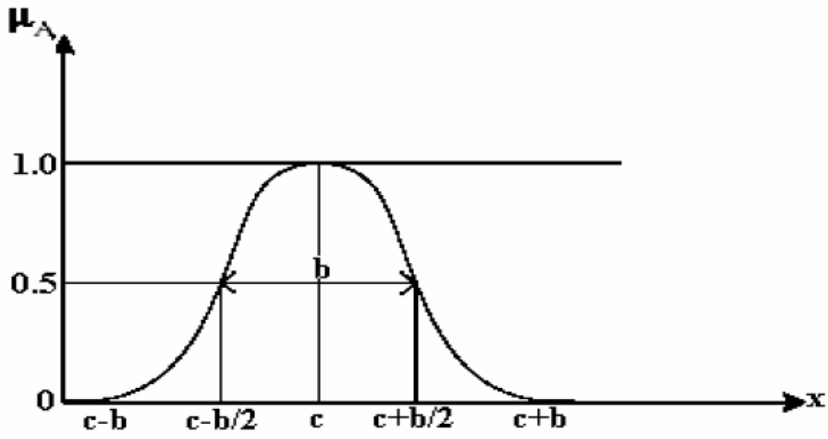
Şekil 2.5 S üyelik fonksiyonunun grafiksel gösterimi

2.1.3.4 Çan eğrisi üyelik fonksiyonu

Çan eğrisi üyelik fonksiyonu (2.14) formülünde gösterilmiştir.

$$\Pi(x',b,c)=\begin{cases}S(x,c-b,c-b/2,c & x\le c\\ 1-S(x,c,c+b/2,c+b & x\ge c\end{cases} \tag{2.14}$$

Çan eğrisi üyelik fonksiyonunun grafiksel gösterimi aşağıdaki Şekil 2.6' da yapılmıştır.



Şekil 2.6 Çan eğrisi üyelik fonksiyonunun grafiksel gösterimi

2.2 Bulanık Kontrol

BK' ler ve BM teorisinin en etkin uygulama alanı kontrol sistemleridir. Geleneksel kontrol sistemleri bulanık teorinin yardımıyla bulanık kontrol sistemlerine dönüştürülebilir ve böyle sistemlerin uygulanması birçok avantajlar elde etmeye olanak verir. Genelde, bulanık sistemler bilgiye dayalı veya kurala dayalı sistemlerdir. Yani bir bulanık sistemin temelinde "Eğer- O halde" kuralları vardır. Burada çok yüksek, yüksek, normal, düşük, çok düşük gibi dilsel değerler kullanılır ve bu dilsel değerlerin uygun üyelik dereceleri mevcuttur. Bir bulanık sistem tasarlanmasına karar verildikten sonra ilk yapılacak işlem, eğer o-halde kurallar tablosunu elde etmektir. (Etik 2007, int 1). Bu kurallar, genelde uzman bilgisinden, tecrübesinden ve insanın keskin olmayan duyusal verilerinden yararlanılarak oluşturulur (Tsoukalas ve Uhrig 1997).

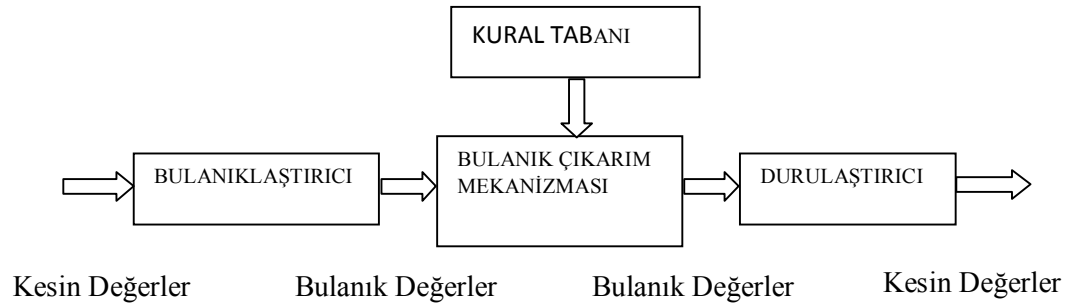
BM, bir bulanık kontrolcü olarak ilk kez 1970' li yılların ortasında, Londra' daki Queen Mary College' de Prof. Ebrahim H. Hamdani tarafından bir buhar makinesinde uygulandı. Ticarî olarak ise ilk defa, 1980 yılında, Danimarka' daki bir çimento fabrikasının fırınını kontrol etmede kullanıldı. Çimentoda kullanılan kimyasal maddeler arzu edilen sıcaklığın üzerinde bir derecede yakılırsa, ortaya çıkan katı madde ufalanamayacak kadar sert olur. Bu sıcaklığın altında bir derecede yakmak ise kaliteyi düşürür. Saatlerce süren bu ayarlama işlemi insan gücünü asan bir durum arz ediyor; 8 saat dikkatini dağıtmadan maddeleri, ısıyı ve fırın içindeki rotasyonu ayarlayan bir mühendisten sonra yerine geçen bir başkası her şeyi mahvedebiliyordu. BM ile hazırlanan bir dizge, bilgisayar desteğinde, duyarlı alıcılardan, ısı ve maddelere ait bilgileri alır ve geri-besleme mekanizmasıyla değişkenleri kontrol ederek, bu ayarlama işini çok hassas ölçümlerle gerçekleştirmiş ve önemli oranda enerji tasarrufu temin etmiştir (Işıklı 2008).

L. Zadeh, bu kuramın en önemli özelliğinin kontrolcülük olduğunu ifade etmiştir ve demiştir ki:

"Bulanık mantık bir kontrolcüdür... İnsanların çoğu bunun bulanık mantığın en önemli özelliği olduğunu bilmemektedir. Siz herhangi bir sorgulayıcı tedricilikten istifade ediyorsunuz ve sizin için büyük miktarda şeyleri birleştiriyor. Bu ise

işlemlerin daha kolay, daha ucuz ve daha hızlı yapılmasına imkân veriyor" (Semed 2005).

Şekil 2.7' deki gibi bulanık kontrol sistemleri, Bulanıklaştırma, Kurallar tabanı, Çıkarım mekanizması ve Durulaştırma ara birimlerinden oluşur.



Şekil 2.7 Bulanık kontrol blok şeması

2.2.1 Bulanıklaştırma

Gerçek değerlerin dilsel değerlere dönüştürülmesi işlemi "bulanıklaştırma" olarak adlandırılır. Bu amaçla BK ve onların üyelik fonksiyonları kullanılır (Ekmekci 2008).

Bu kısımda gerçek giriş değerleri bulanık kontrol sisteminde kullanılacak olan bulanık değerlere dönüştürülür. Gerçek giriş değerleri ait oldukları üyelik fonksiyonlarına göre bulanık değerlere dönüştürülür ve elde edilen bu bulanık değerler ait oldukları üyelik fonksiyonlarında ki üyelik derecelerine karşılık gelmektedir. Bulanık değere dönüştürme işlemi üyelik fonksiyonun türüne göre değişmektedir. Üyelik fonksiyonları Bölüm 2.1.3' de ele alınmıştır.

2.2.2 Kural tabanı

Kural tabanı ise kontrol amacını gerçekleştirmek üzere tasarlanmış bulanık kontrol kurallarını içermektedir. Kural Tabanı' nın temel kullanım amacı uzman bilgilerini sebep-sonuç iliksisi içerisinde gösterebilmektir.

Bulanıklaştırma biriminden elde edilen üyelik dereceleri kural tabanında ait oldukları dilsel değişkene karşılık gelen kuralları etkilemektedir. Etkilenen dilsel değişkenler bir yada birden fazla kuralı etkileyebilmektedirler. EGER-O HALDE yapısı ile bulanık çıkış değerinin ne olabileceği hakkında bilgi sahibi olabiliriz. Daha önceden de söylendiği gibi birden fazla kuralın etkilenmesi yada tetiklenmesi çıkış sayısının da birden fazla olacağı anlamına gelmektedir. Ancak çıkış sadece bir tanedir. Tetiklenen kurallar ve onların oluşturduğu çıkış değerleri arasında seçim yapmak için bir çok yol vardır. Bu seçim işlemine çıkarım denmektedir. Bu iş çıkarım mekanizması tarafından yapılmaktadır (Allahverdi int1 2001).

2.2.3 Çıkarım mekanizması

Çıkarım ya da karar verme işleminin gerçekleştiği bloktur. Bulanıklaştırma bloğundan gelen bilgileri, kural ve veri tabanı ile iletişim kurarak işler ve durulaştırma bloğuna giriş olarak çıkartım sonucu elde edilen bilgileri gönderir.

Karar verme birimi, çıkarım motoru (Fuzzy Engine) olarak da adlandırılır. BM denetiminin çekirdek kısmıdır. Bu kısım insanın karar verme ve çıkarım yapma yeteneğinin benzeri bir yolla bulanık kavramları işler ve çıkarım yaparak gerekli denetimi belirler (Allahverdi 2002, Etik 2007).

Çıkarım kısmında en önemli işlem "Eğer-O Halde" kurallarıdır. Bu kurallar uzmanın belirlemelerine göre elde edilen girdilerden kontrol çıktısı almak için kullanılır. Kural dizilimi içinde "VEYA" ve "VE" karar verirken sırayla maksimum ve minimum olan girişi almayı sağlar. Aşağıdaki Tablo 2.1' de en çok kullanılan çıkarım metotlarından bazıları verilmiştir

Tablo 2.1 Bazı çıkarım metotları

BULANIK ÇIKARIM METODU	$\mu A \rightarrow_B (x,y)$
MAMDANI (MAX-MIN)	MIN(μA(x), μB(y))
MAX PROD	(μA(x)*μB(y))
ZADEH	MAX[MIN(μA(x), μB(y)), 1-μA(x)]
LUKASIEWICS	MIN(1, 1-μA(x)+ μB(y)
GÖDEL	1 → μA(x)<=μB(y) μB(y)→ diğer
KLEENE-DIENES	MAX(1-μA(x), μA(y))
SHARP	1→μA(x)< μB(x) 0→diğer

2.2.4 Durulaştırma

Çıkarım işleminin sonucu bir bulanık kümedir. Bulanık ifadeler ya da bulanık kümeler gerçek dünyada birer anlam ifade etmediklerinden dolayı çıkarım sonunda elde edilen bulanık bilgilerin gerçek dünyada kullanılan bilgilere dönüştürülmesi gerekmektedir. Bu işlem durulaştırma kısmında yapılmaktadır. Aşağıda bulanık kontrol uygulamalarında kullanılan durulaştırma metotları listelenmiştir (Ekren 2009, Allahverdi 2002)

- **Maksimum Metodu**
  - Maksimumların ilki [FOM] (veya küçüğü [SOM])
  - Maksimumların sonuncusu [LOM]
  - Ağırlık Ortalama
  - Yükseklik Metodu
  - Maksimumların Ortası [MOM]

- **Ağırlık Merkezi Metodu**
    - Toplamların Merkezi [COS]
    - En Büyük Alanın Merkezi [COLA]
    - Ağırlık Merkezi [COG] (veya Alanın Merkezi [COA]

i. FOM (veya SOM) Metot: Bu metot bütün çıktılarda maksimum olanın en küçük değerini alır.

ii. LOM (veya LOM) Metot: FOM' dan farklı olarak maksimum çıktıların en büyük değerini alır.

iii. Ağırlık Ortalama Metodu: Bu yöntem sadece simetrik üyelik fonksiyonlarda geçerlidir.

iv. Yükseklik Metot: Aynı zamanda maksimum üyelik fonksiyonu olarak da bilinir. Çıktılardan en büyük olanı alır.

v. MOM Metot: Bu metot yükseklik metoduna çok benzer. MOM maksimum üyelik fonksiyonunun ortalamasıdır.

vi. COS Metot: Bu metot birçok durulaştırma yönteminden hızlıdır. Bu yöntemde kesişim noktaları iki defa eklenmektedir.

vii. COA Metot: Bu en yaygın kullanılan durulaştırma yöntemidir. Ortaya çıkan alanın merkezini çıktı olarak alır.

2.3 Uzman Sistemler

US ait ilk çalışmalar Standford Üniversitesi' nde yapılmaya başlanmıştır. Stanford Üniversitesi profesörlerinden Edward Feigenbaum US' in tanımını "bilgi ve çıkarım prosedürlerini kullanarak uzman bilgisi gerektiren zor problemleri çözen akıllı bilgisayar programları" şeklinde yapmıştır. Burada "bilgi" önemli bir kelimedir. Çünkü US' lar bünyelerinde var olan bilgi ile sonuca varırlar (Tatlı-int2 2000).

Nabiyev' e (2003) göre US, bir konuda uzman kişi ya da kişilerce yapılabilen muhakeme ve karar verme işlerini modelleyebilen bilgisayar sistemleridir. İyi geliştirilmiş bir US, konusunda uzman olan kişilerin yapabildiği tasarım, planlama, teşhis etme, yorumlama, özetleme, genelleme, kontrol etme, tavsiyelerde bulunma gibi işlemleri taklit edebilme özellikleri vardır (Kılağız 1996).

US' ler, özel bir alandaki uzman bilgisi gerektiren problemleri çözebilir ve bu bilgiyi belli bir formatta temsil edip, saklayabilirler. Bunun için bu sistemler Bilgiye Dayalı Sistemler (Knowledge Based Systems) diye de adlandırılırlar (Allahverdi 2002, Winstanley 1991).

US' ler şu elemanlardan meydana gelirler (Özkan ve Gülesin 2001):

- Bilgi Tabanı (Knowledge Base)
- Muhakeme Ünitesi (Inference Engine)
- Kullanıcı Arabirimi (User Intereface)
- Bilgiyi Alma Ünitesi (Knowledge Acquisition)
- Açıklama Ünitesi

Bilgi tabanı: İlgili alana özel tecrübeye dayalı bilginin saklandığı veri tabanıdır. Kural ve Olgulardan meydana gelir. Olgular; nesneler arasındaki ilişki,

sınırlama ve açıklamalardan oluşur. Kurallar ise; problem alanı ile ilgili kavramlar arasındaki mantıksal ilişkileri tanımlar.

Bilgi tabanı bilgi mühendisi tarafından uzman kişi veya kişilerce yapılan görüşmeler sonucunda organize edilir (Babalık ve Güler 2007).

Muhakeme Ünitesi (Çıkarım Motoru): Kuralları ve olguları okuyarak ne demek istediklerini anlar ve muhakeme fonksiyonunu icra eder.

Kullanıcı Arabirimi: Kullanıcı ile sistem arasındaki iletişimi sağlar. Genellikle, Neden (Why) ve Nasıl (How) sorularına cevap veren bir açıklama ünitesini içerir.

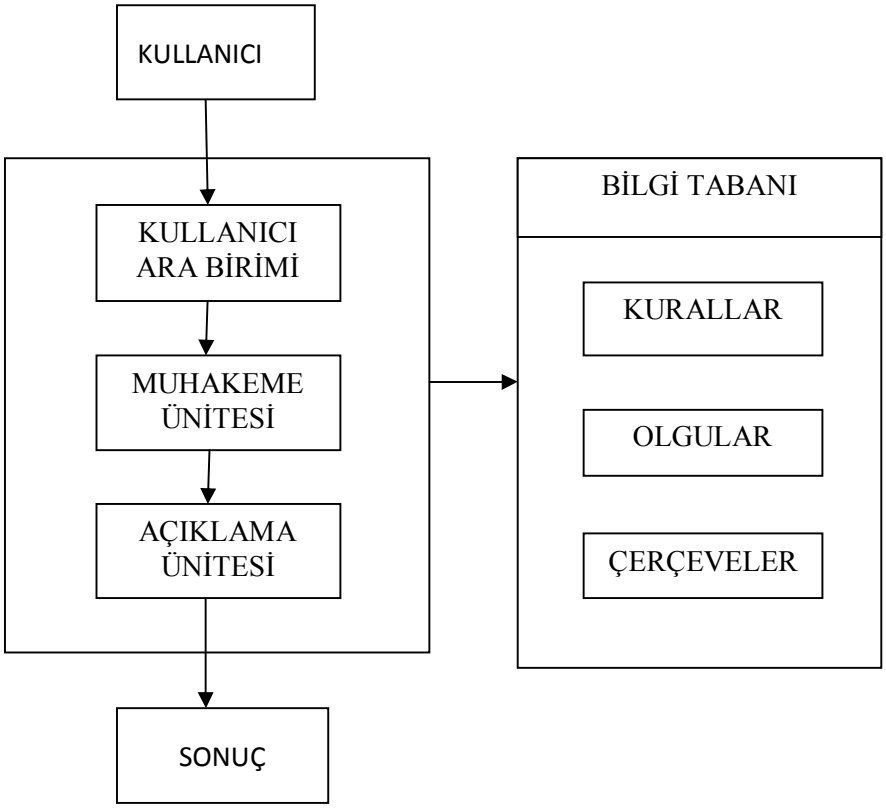
Bilgi Alma Ünitesi: Kullanıcıya, bilgi tabanındaki kurallar ve olguları düzeltme, ekleme ve çıkartma yapma ve bazılarını silme imkanı sağlar.

Açıklama Ünitesi: Muhakemenin nasıl yapıldığını açıklar. Ayrıca kullanıcı ile iletişim anında bazı sorular sorar ve kullanıcı da neden bu soruyu sorduğunu bilmek isterse Açıklama Ünitesi gerekli açıklamayı yapar (Winstanley 1991).

2.3.1 Uzman sistem programlarının genel yapısı

US programları genel olarak "Muhakeme Etme"; yani eldeki verilere göre en uygun durumu belirleme esasına göre çalışırlar (Şekil 2.8). Genellikle Bilgi Tabanındaki tüm kuralların muhakeme edilmesi iki teknikle gerçekleştirilir. (Derbyshire 1985, Edmund ve Robert 1990).

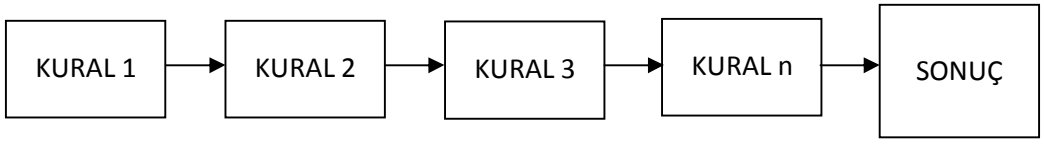
- İleriye Doğru Zincirleme
- Geriye Doğru Zincirleme



Şekil 2.8 Uzman sistem programlarının yapısı

2.3.1.1 İleriye doğru zincirleme (Forward chaining)

Muhakeme ünitesi, problemin en başından başlayarak (IF cümlesinden) sonuç kısmına (THEN. . .) ulaşmasıdır. Bu yöntem Tümevarım mantığı ile çalışır. Bütün kuralların şartı sağlayıp sağlamadığı göz önünde tutularak sonuca ulaşılır. Eğer şartlar sağlanıyor ise "Then" kısmında yer alan yargı cümlesi doğrudur. Bu cümle şartlara göre elde edilen sonuçtur (Şekil 2.9).

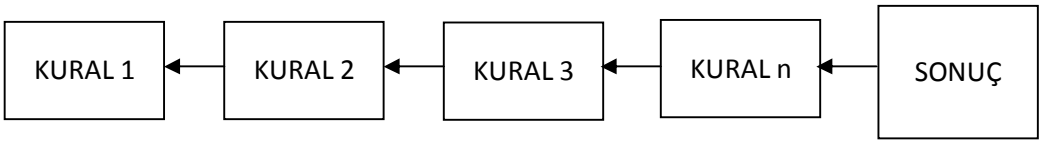


Şekil 2.9 İleriye doğru zincirleme

2.3.1.2 Geriye doğru zincirleme (Backward Chaining)

Muhakeme ünitesi; problemi çözerken kuralın en sonu olan sonuç (THEN. . .) cümlesi ile başlar ve şart (IF. . .) cümleleri tatbik edilerek çözüm bulunur. Yani bu tür zincirleme Tümdengelim ilkesini temel olarak alır ve sonuç kısmını sağlayacak bütün kuralları tek tek inceler (Şekil 2.10) (Adalı 1996).

Geriye doğru zincirlemenin, Genişlik öncelikli ve Derinlik öncelikli olmak üzere iki şekli vardır. Genişlik öncelikli geriye doğru zincirleme, o anda eldeki amaca çözüm bulmak için tüm kuralların sonuç kısmını kontrol eder. Çözüm bulamazsa kuralların şart kısımlarına bakar. Derinlik öncelikli geriye doğru zincirleme ise, eldeki amaca çözüm bulmak için ilgili bir kural bulur ve bu kuralın önce şart kısmına bakar. Bu kuralın şart kısmı sonuca götürmezse başka bir kural arar (Winstanley 1991).



Şekil 2.10 Geriye doğru zincirleme

2.3.2 Uzman sistemlerin özellikleri

Bir US genelde şu özellikleri taşıyacak şekilde tasarlanır (Çınar 2007):

- Yüksek Performans: Bir US programı, sorulan sorulara uzman bir insana denk veya daha iyi bir düzeyde cevap verebilmelidir.

- Hızlı Cevap Verme: Tasarlanan sistemin, sorulan sorulara yönelik bir sonuca makul bir sürede varabilmesi ve hatta uzman bir insandan daha çabuk karar verebilmesi gerekir. Örneğin, bir uzmanın bir saatte sonuca vardığı bir konuda, US' in bir yılda karar vermesi elbette işe yaramaz.

- Güvenilirlik: Hazırlanan US' in güvenilir olması, hata vermemesi gerekir.

- Anlaşılabilirlik: Tasarlanan sistemin, bir konuda vardığı sonucun aşamalarını tek tek açıklayabilmesi gerekir. Sonuca nasıl vardığı meçhul olan bir sistemden ziyade, tıpkı bir insan uzman gibi, gerektiğinde vardığı sonucun nedenlerini açıklayabilmelidir.

- Esneklik: Bir US' de kullanmak üzere büyük miktarda bilgi yüklemek gerekir. Bu yüzden bilgi ilave etmek, değiştirmek ve silmek için etkin bir mekanizmanın US' e eklenmesi gerekir. Kural-Tabanlı Sistemlerin (Rule-Based Systems) popüler olmasının önemli nedenlerinden biri, kuralların etkin ve modüler bir biçimde saklanabilme özelliğidir.

2.3.3 Uzman sistemlerin faydaları

US' in bizlere sağladığı başlıca faydalar şunlardır (Tatlı-int 2 2000, Çınar 2007):

Maliyet azalması, hazır bilgi, verimlilik artışı, kalıcı bilgi, açıklama, işleyiş hatalarını azaltma, esneklik, daha ucuz cihaz kullanımı, tehlikesiz çevrelerde işlem, güvenilirlik, cevap verme süresi, tam ve kesin olmayan bilgi ile çalışma, eğitim, problem çözme kabiliyeti, sınırlı bir sahada karışık problemlerin çözümü, duygusallıktan uzak cevaplar, akıllı veritabanı ve daha bir çok avantaj sağlamaktadır.

2.3.4 Uzman sistemlerin sınırları

US' in ticari olarak yayılmasının önündeki bazı problemler şunlardır:

- Bilgi her zaman okunabilir uygunlukta değildir.

- İnsanlardan bilgi almak zordur.

- US' ler ancak sınırlı sahalarda, bazı durumlarda ise çok sınırlı sahalarda iyi çalışabilirler.

- Yardım için bilgi mühendisine ihtiyaç gösterir. Bilgi mühendisi az bulunur ve pahalı olduğu için sistemin maliyetini yükseltir.

- Sistemin maliyeti ve geliştirme süresi engelleyici bir faktördür.

- Her hangi bir uzmanın durum değerlendirmesi için yaklaşımı farklı bile olsa doğru olmalıdır.

- Çok tecrübeli bir uzman bile olsa, zaman baskısı altında olduğu zaman iyi bir durumsal değerlendirme yapması zordur.

Bu sınırlamaların üstesinden gelebilmek için yaygın araştırmalar yapılmakta, böylelikle US kullanımı hızla artmaktadır (Kroenke 1990).

2.3.5 Uzman sistemlerin kullanım alanları

Günümüzde bilginin kullanıldığı hemen her alanda US' ler kullanılmaktadır. Bazı US' ler araştırma aracı olarak kullanılırken, bazıları önemli iş ve endüstri alanlarında kullanılmaktadır. Yabancı para değerlerinin takibi ve tahmini, yatırım danışmanlığı, kredi yönetimi ve müşteri değerlendirme, ödünç para alma işlemleri onaylama, sigorta risklerini değerlendirme ve yatırım fırsatlarını değerlendirme gibi alanlarda US kullanımı yaygınlaşmaktadır (Çınar 2007).

Aşağıdaki Tablo 2.2' de US' in uygulama alanları ve amaçları verilmiştir (Allahverdi 2002, Aydın 2000, Harmon 1985).

Tablo 2.2 Uzman sistemler ve uygulama alanları

ALAN	UZMAN SİSTEMİN ADI	AMAÇ
ELEKTRONİK	ACE	Telefon hatlarındaki arızaların teşhisi
ELEKTRONİK	IN-ATE	Osiloskop hatalarının teşhisi
ELEKTRONİK	NDS	Ulusal iletişim ağının teşhisi
ELEKTRONİK	PALLADIO	Yeni VLSI devrelerinin tasarım ve testi
ELEKTRONİK	CADHELP	Bilgisayar destekli tasarım ve testi
ELEKTRONİK	SOPHIE	Devre arıza teşhisi yardımı
TIP	PUFF	Akciğer hastalıklarının teşhisi
TIP	AI/COAG	Kan hastalıklarının teşhisi
TIP	VM	Yoğun bakım hastalıkları incelenmesi
TIP	CADUCEUS	Dahili hastalıkların incelenmesi
TIP	MYCİN	Bakteriyel enfeksiyonların teşhis ve tedavisi
TIP	ONCOCIN	Kemotrapi hastalıklarının tedavi ve idaresi
TIP	ATTENDING	Anestezi işlem talimatı
TIP	GUIDON	Bakteriyel enfeksiyonlar için talimat
BİLİŞİM	BDS	Ağlarda bozuk kısımların teşhisi
BİLİŞİM	YES/MVS	IBM MVS işletim sistemi için kontrol/izleme
BİYOLOJİ	CYRSALIS	Proteinlerin 3 boyutlu yapılarını inceleme
BİYOLOJİ	DENDRAL	Moleküler yapı yorumlama
TERMODİNAMİK	REACTOR	Reaktör kazalarının teşhis ve çözümü
MADENCİLİK	LITHO	Petrol kuyularının verilerinin yorumu

2.3.5.1 İlk uzman sistemler

İlk US' ler 1970' li yıllarda ortaya çıkmıştır. Bu dönemde üzerinde çalışma yapılan başlıca uzman sistemler; İlk US olarak kabul edilen DENDRAL: Kimyasal Analiz Uzmanı Sistemi, bilinmeyen bileşiklerin moleküler yapısını bulmak maksadıyla hazırlanmıştır. Carnegie-Mellon Üniversitesi'nde geliştirilen HEARSAY

I (1969) ve HEARSAY II (1971) US' leri, bilgisayara ses dalgası olarak verilen insan konuşmasını yazılı bir çıktı halinde ekranda görüntülemek amacıyla hazırlanmıştır. Rutin işlerde kullanılan US' lere verilen en klasik örnek, Digital Equipment Corp. (DEC) tarafından geliştirilen XCON isimli US, DEC' in bilgisayar sistemlerinin konfigürasyonunda kullanılmak için hazırlanmıştır. MYCIN ise, 1970' li yıllarda Standford Üniversitesi' nde geliştirildi. Bugüne kadar hiçbir zaman kullanıma sokulmamasına rağmen, MYCIN, bugüne kadar geliştirilen US' lerden en çok bilinenidir (Aydın 2000, Tatlı-int 2 2000):

2.3.5.2 Yakın zamanda geliştirilen uzman sistem örnekleri

1970' li yıllarda ortaya çıkan US' ler günümüzde çok gelişmiş örneklere sahiptir. Bunlar; GATES: Havaalanı Pist Tayini ve İzleme US' i, HESS: Petrokimya Sanayisi İçin Uzman Sistem Planlama, DustPro: Maden Ocağı Güvenliği US' i, TOP SECRET: Güvenlik Sınıflandırma US' i, Codecheck: Bilgisayar Programı Değerlendirme US' i ve halen geliştirilmekte olan bir çok US mevcuttur (Aydın 2000).

2.3.6 Tıbbi uzman sistemler

Aşağıdaki Tablo 2.3' de tıp alanında kullanılan US' ler verilmiştir (Allahverdi 2002).

Tablo 2.3 Tıp alanında kullanılan uzman sistemler

ADI	HAZIRLANAN YER	UYGULAMA ALANI
MYSIN	Stanford Üniv.	Enfeksiyon Hastalıkları
PUFF	Stanford Üniv.	Akciğer Hastalıkları
CASNET	Rutgers Üniv.	Glokoma
INTERNIST	Pittsburg Üniv.	İç Hastalıkları
VM		Yoğun Bakımda Kontrol
ONCOCIN	Stanford Üniv.	Onkoloji
PIP	MIT	Böbrek Hastalıkları
DigitalsTherapy Advisor	MIT	Diyaliz
EXPERT	Rutgers Üniv.	Elektrofalez Tahlil Sonuç
HODGKINS	MIT	Hodgkin Hastalığı
HEARMED		Psikofarmakoloji Danışma
IRIS	Rutgers Üniv.	Glokoma
GUIDON	Stanford Üniv.	Enfeksiyon Has. Öğrenme
MDX	Ohio Üniv.	Teşhis
MECS-AL	Tokyo Üniv.	Danışma
KMS	Meryland Üniv.	Teşhis
ALVEN	Toronto Üniv.	Sol Beyin Performans Öğr.
RECONSIDER	California Üniv.	Teşhis
RX	Stanford Üniv.	Nedensel İlişkilerin Tayini
TEIRESIAS	Stanford Üniv.	Teşhis
UMDES	Sovyetler Birliği	Ülser Hastalığı Teşhisi
ANASTEZİ	Sovyetler Birliği	Stomatolojide Anestezi
MODIS-2	Sovyetler Birliği	Tansiyon Hastalıları
LEDI-2	Sovyetler Birliği	Yoğun Bakımda Hastanın Durumunun Belirlenmesi
JOSEPH		Öğrencilere EKG öğretme
ONCO-HELP		Ur Tedavisi
PHARM-2		İlaç Tedaviye Destek
QUAWDS		Yürüme Organları Felcinin Teşhisi
XDIS		İç Hastalıkları Teşhisi
SETHF	Fransa,Zehirlenme Kontrol Merkezi	İlaç Zehirlenmesi Tedavisinde Danışma

MYSIN (1970): Enfeksiyon hastalıklarının teşhisi ve tedavisi sırasında başvuruda bulunulmaktadır. Genelde herhangi bir operasyon sonucu hastaya bulaşan enfeksiyonel hastalığın kısa zamanda bulunarak tedavisinin yapılmasında yardımcı olmuştur.

CASNET: Sinsi bir hastalık olarak bilinen Glokom(Göz Tansiyonu) hastalığının teşhisi için hazırlanmıştır. Hatalığa dinamik bir yapıda yaklaşılmaktadır. Hayatın her safhasında çıkabilecekmiş gibi yaklaşılır. Başka göz hastalıkları içinde kullanılmıştır.

INTERNIST (1970): İç hastalıklarının teşhisinde kullanılır. Sisteme hastalık ile ilgili klinik görüş, laboratuar tetkik sonuçları, hastalığın geçmişi girilerek muhtemel hastalıkların teşhisinde kullanılmıştır. Daha sonradan geliştirilerek INTERNIST II olmak üzere dahiliye bölümünün %75' e yakın hastalık teşhisi ve bilgisi mevcuttur.

PIP: Böbrek hastalarına teşhis koymak amacıyla tasarlanmıştır. Tıbbi bilgiler, hastalıkların türü, klinik veriler ve fiziksel durumlar gibi başlıklar yer almaktadır.

Digitalis Therapy Advisor: Diyaliz hastalığının teşhisi ve uygulanması aşamasında doktorların danışabildiği bir sistemdir.

EXPERT (1980): Tıp danışma modellerinin etkisini araştırmak ve kontrol etmek için yapılmıştır.

LEDI-2: Yoğun bakım hastasının tedavi edilişi, hastalığının seyri,ve çeşitli olguları birbirinden ayırt etmek için kullanılır. Tedavi alanları içinde böbrek, karaciğer, kalp-damar sistemi olarak ayrılmış ve bunlarda kendi içlerinde ayrılarak bir bütün sistem oluşturulmuştur.

MDES: Ülser hastalığının teşhis ve bakımı için geliştirilmiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda klinik sonuçları üstün başarısını kanıtlamıştır.

ANESTEZİ: Expert uzman sistem yardımı ile geliştirilmiştir. Anestezi yöntemini seçerek ve uygulama yöntemleri hakkında bilgi vererek yardımcı olur

MODİS-2: Tansiyon hastalıkların teşhisinde kullanılır. Hastaya 30 soru sorarak hastalığının ne olduğunu ve tedavisinin nasıl olacağını belirlemeye yardımcı olur.

JOSEPH (1986): EKG' yi okuma amaçlı tıp öğrencileri tarafından geliştirilmiştir. Turbo Pascal ile yazılmış Dos ortamında çalışan bir programdır.

JOSEPH (1997): Geliştirilerek win95 grafik ara yüzü ile tıp alanındaki popüler US' lar arasındadır.

ONCO-HELP: Kişisel ur (Tümör) ların teşhis ve tedavisinde kullanılır. Laboratuar bilgileri ile yeri, gelişimi ve türü hakkında bilgi sahibidir. Yan etkilerini inceler.

PHARM-2: İlaç tedavisinde verilen şemayı desteklemek amaçlı kurulmuştur. Bir grup eczacı ve doktorlardan alınan deneysel sonuçlar sonunda tedavi şemaları seçilerek veya desteklenmiştir.

QUAWDS: Yürüme organlarının ve felcin teşhisinde kullanılır. Hastayı analiz edebilir. C++ dilinde yazılmıştır.

XDIS: Hekime yardımcı olan bir uzman sistemdir. Birçok hastalığın teşhis ve tedavisi vardır.

SETH: Uyuşturucu ve zehirli maddelerin teşhisinde kullanılmaktadır. Bilgi tabanında oldukça fazla zehirli madde ve ön teşhis için gerekli bilgiler bulunmaktadır.

Tıbbi uzman sistemler (TUS), tıbbi alanlar içerisinde yapısal soruları ve yanıtları sağlamak amacıyla geliştirilmiş US' ler olarak tanımlanabilir. TUS bir veya daha çok tıbbi uzmanın tavsiyeleri doğrultusunda geliştirilir. Böylece en uygun sorular dikkate alınarak doğru sonuçların üretilmesi sağlanır. TUS' in amacı hekimin yerini almaktan çok hastaya ait verilere dayanarak, hekime tavsiye ve önerilerde bulunmaktadır. Ayrıca tıp eğitiminde kullanılan değişik TUS uygulamaları bulunmaktadır. Geliştirilen ilk TUS'ların başında Internist/Caduceus sıralanabilir. Internist projesi 1970' li yıllarda başlamış ve daha sonra Caduceus olarak devam etmiştir. Internist/Caduceus dâhiliye alanında geliştirilmiş, problem çözümünde sezgisel yöntemlerin kullanıldığı bir uygulamadır (Ignizio 1991).

Mycin, yine 1970' li yıllarda geliştirilen kan enfeksiyonlarının teşhisinde kullanılan bir TUS' dur. Mycin' in tasarlanması daha sonraki yıllarda pek çok ticari US' un tasarlanmasına öncülük etmiştir. Mycin, sonuç üretmede ileri zincirleme yöntemini kullanmıştır. Mycin temel alınarak ilerleyen yıllarda hastalık teşhisi amacıyla Emycin, Puff ve doktorların eğitiminde kullanmaya yönelik Neomaycin gibi TUS geliştirilmiştir (Babalık ve Güler 2007).

Günümüzde yukarıda belirtilenlerden başka, Poems (operasyon sonrası acil bakım tıbbi uzman sistemi), Dxplain (tanı belirleme), Oirs (medikal risk yönetimi), Dr.Cad (internet tabanlı tanı destek), Perfex (koroner kalp damar hastalıkları teşhisi) gibi pek çok TUS bulunmaktadır (Özata ve Aslan 2004, Babalık 2000).

3. BULANIK UZMAN SİSTEMLER

BUS, veriler üzerinde akıl yürütme yapabilmek için Boole mantığı yerine, fonksiyon ve kuralların bulanık üyelik özelliklerini kullanan bir US' dur. Daha açıklayıcı bir ifade ile, bir BUS, veri hakkında sonuç elde etmek için kullanılan kurallar ve üyelik fonksiyonlarının bütünüdür (Kahya 2003).

BUS' lar, US' den farklı olarak bulanık değişkenleri matematiksel olarak yorumlayabilme özelliğine sahiptir. Aşağıda BUS' lardaki kurallara bir örnek verilmektedir.

EĞER X düşük ve Y yüksek ise O HALDE Z ortadır.

Burada X ve Y giriş değişkenleri veya bilinen veri değerlerinin adlarıdır; Z çıkış değişkeni veya değeri hesaplanması istenen verinin adıdır.

- Düşük- X üzerinde belirlenmiş üyelik fonksiyonu (bulanık alt küme);
- Yüksek- Y üzerinde belirlenmiş üyelik fonksiyonu;
- Orta- Z üzerinde belirlenmiş üyelik fonksiyonudur.

Kuralın varsayım kısmı (EĞER) bu kuralın ne derecede uygulanabileceğini, çıkarım (O HALDE) kısmı ise bir veya birden çok çıkış değişkenlerinin her birine üyelik fonksiyonu tahsis edilmesini tanımlamaktadır. Bir kural birden çok hüküm çıkarmaya da olanak tanıyabilmektedir. Genel olarak BUS' larde çıkarım sonucu üç veya dört adımdan oluşmaktadır. Bunlar bulanıklaştırma, çıkarım, bileşke ve durulaştırma olarak tanımlanabilir (Allahverdi 2002, Mikail 2007).

Bulanıklaştırma: Bulanıklaştırma her bir kural ve varsayımın doğruluk derecesini belirlemek için gerçek değerlere uygulanmış giriş değişkenleri üzerinde üyelik fonksiyonlarının belirlenmesidir.

Çıkarım: Çıkarım her bir kuralın varsayım kısmı için doğru değerlerin hesaplanması ve bu değerlerin her kuralın çıkarım kısmına uygulanmasıdır.

Bileşim: Bileşke her bir çıkış değişkenine atanmış bulanık alt kümelerin tümünün her bir çıkış değişkeni için bir tane bulanık alt küme oluşturulması için birleştirilmesidir.

Durulaştırma: Durulaştırma bulanık çıkış kümesi kesin sayılara dönüştürülmek istendiği zaman yapılan işlemdir.

Bulanıklaştırma ara yüzü kullanıcının isteğini değerlendirir ve böylece bulanıklaştırma stratejisini belirler. Eğer sözel terimleri alan bir BUS yapmak istiyorsak, bu modül bazı bulanık bilgileri tutmak zorunda kalacaktır. Bulanıklaştırma stratejisi BM denetleyicilerinkine benzer. BM denetleyicilerin tersine, ayrıklaştırma yada normalleştirme gerekmez. Fakat bulanık bölümleme ve her alt bölgeye bulanık sözel terim atama gerekir.

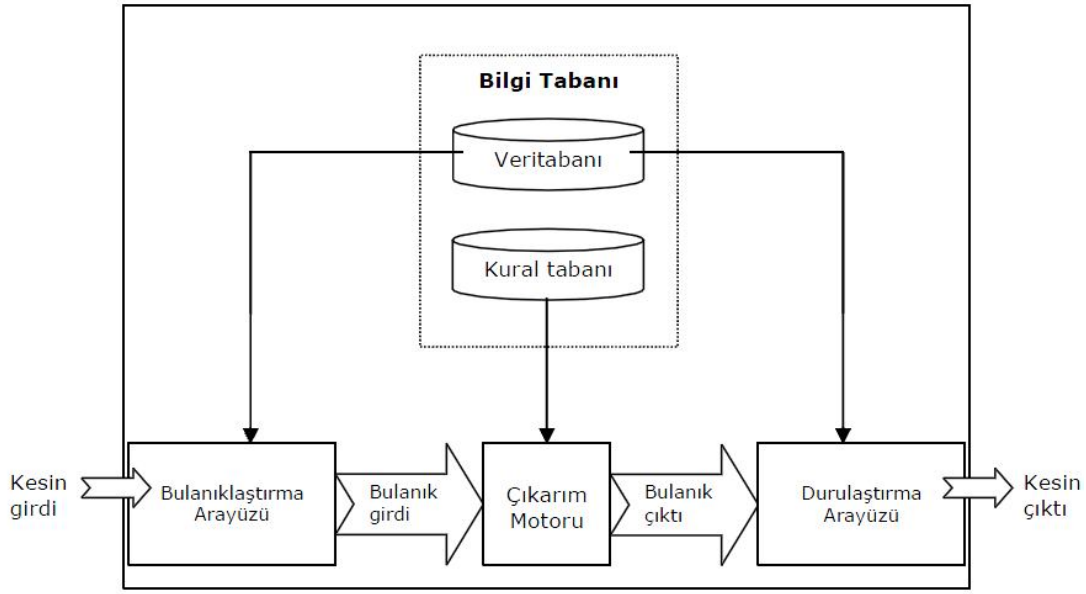
Uzman bilgisi bulanık terimler kullanılarak eğer-o halde şeklinde sunulabilir. Her kural, kuralın kesinlik düzeyini temsil eden kesinlik faktörüne sahip olabilir. Bu kesinlik faktörü her kuraldan sonuçların toplanmasında kullanılır.

BK' lerde üyelik fonksiyonlarının belirlenmesinde deneyim, çıkarım, dereceleme, açısal bulanık kümeler, yapay sinir ağları, genetik algoritmalar, çıkarımcı akıl yürütme gibi değişik yaklaşımlar kullanılabilir.

Çıkarım motoru (karar verme mantığı) BUS' in BM denetleyici gibi çıkarım yöntemleri kullanmasını sağlar. Çıkarım her bir kuralın öncül kısmı için doğru değerlerin hesaplanması ve bu değerlerin her kuralın soncul kısmına uygulanmasıdır. Bileşim her bir çıkış değişkenine atanmış bulanık alt kümelerin tümünün her bir çıkış değişkeni için bir tane bulanık alt küme oluşturulması için birleştirilmesidir. Sistem makine yada süreç ile değerlendirilemez ve bundan dolayı bir kuralın soncul parçasında monotonik bir üyelik fonksiyonlu BK' ye sahip olmak zordur. Bundan dolayı özellikle, Mamdani yöntemi ve Larsen yöntemi sıklıkla kullanılır.

BUS bir makine yada süreci kontrol etmiyorsa, genellikle durulaştırma gerekmez. Durulaştırma ara yüzü yerine bazen sözel yaklaştırma ara yüzü kullanılır.

Bu modül elde edilen BK' ye en yakın sözel bir terimi bulur. Bunu yaparken BK' ler arasında mesafe ölçüm teknikleri kullanılabilir. BUS' in genel yapısı Sekil 3.1' de verilmektedir (Allahverdi 2002, Baykal ve Beyan 2004).



Şekil 3.1 Bulanık uzman sistemin genel yapısı

Yukarıdaki Şekil 3.1' de görüldüğü gibi BUS' larda genel olarak, bulanıklaştırma ara yüzü, çıkarım motoru (karar verme mantığı), durulaştırma ara yüzü ve bilgi tabanı olmak üzere dört bölümden söz edilebilir.

Bulanıklaştırma ara yüzü kesin girdi değerlerini bulanık değerlere çevirir. Bunun için girdi değerlerini alır, girdi değişken aralığının uygun evrensel kümeye dönüştürülmesini sağlar ve girdi verilerini uygun sözel değerlere (bulanık kümeler) dönüştürür.

Çıkarım motoru (karar verme mantığı) bulanık kavramlara dayalı insan karar verme işlemini taklit eder. Ayrıca bulanık içerme ve sözel kuralları kullanan bulanık denetim etkinliklerini uygular. Çıkarım motoru akıl yürütme işlemini bulanık çıktıları elde etmek üzere uygulamaktadır.

Bilgi tabanı uygulama alanı hedeflerinin bilgisini içerir, kural ve üyelik fonksiyonlarını tanımlar. Bilgi tabanı bir veri tabanı ve sözel kural tabanından oluşur. Veritabanı denetim kuralları ve veri islemede kullanılan gerekli tanımları içerir. Sözel kural tabanı stratejiyi ve kuralları sözel ifadeler aracılığı ile tanımlamaktadır. Kural tabanı, sözel olarak ilgili sistemin modellenmiş hali olarak görülebilir.

Durulaştırma ara yüzü ise bulanık çıktı değerlerini, klasik (kesin) değerlere çevirmekten sorumludur.

4. WEB ARA YÜZLÜ BULANIK UZMAN SİSTEM TASARIMI VE UYGULAMASI

BUS‘ ların tıpta uyulama alanlarından olabilecek bir web site tasarımıyla da desteklenecek olan tıbbi tahlil sonuçlarının analiz edilmesinde BUS tasarımı normal hastalık teşhisi ve belirli nitelikteki çıkışların değerlendirilmesiyle ilgili yapılan çalışmalardan farklılık göstermektedir.

Normal teşhis için tasarlamış US’ larda sorulan sorulara verilen cevaplar kişinin o anki durumuna, çevresel faktörlere, psikolojik etkenlere ve daha birçok sebebe bağlı olarak değişebilmekte ve sistemin başarı yüzdesi düşmektedir. Buda kullanıcının yanlış bilgilendirilmesine veya yönlendirilmesine sebebiyet vermektedir. Tıbbi tahlil sonuçlarının analizinde BUS tasarımında ise kullanıcı kesin analiz sonuç değerlerini sisteme gireceği için bireysel etkiler ortadan kalkmış ve daha doğru sonuçlar alınmıştır.

Kullanıcı tarafından girilecek olan tahlil sonuç değerlerinin referans aralıkları Selçuk Üniversitesi Selçuklu Tıp Fakültesi Hastanesi Merkez Laboratuvarı Tahlil Listesi referans aralıklarına göre belirlenmiştir.

Tıbbi tahlil sonuçlarının analiz edilmesi için geliştirilen TUS tasarımı ile, Selçuk Üniversitesi Selçuklu Tıp Fakültesi Hastanesi Merkez Laboratuvarı Tahlil Listesindeki 19 farklı tetkike ait 436 farklı tahlil değişkeni analiz edilebilmektedir. Aşağıdaki Tablo 4.1’ de bu tetkikler ve tetkiklerle ilgili kısa açıklamalar verilmiştir (İnal 1996, İnt 3 2010, İnt 4 2010, İnt 5 2010, İnt 6 2010, İnt 7 2010, İnt 8 2010);

Tablo 4.1 Tahlil analizinde kullanılan tetkikler ve kısa açıklamaları

TETKİKLER	AÇIKLAMA
BİYOKİMYA TETKİKLERİ	Canlı organizmaların kimyasal yapısını ve hayatın devamı boyunca canlının içinde meydana gelen kimyasal olayları inceleyen bilim dalıdır.
HEMATOLOJİ TETKİKLERİ	Kanbilim kanın ve kemik iliği gibi kan hücrelerini üreten organların yapısını, işlevlerini ve hastalıklarını inceleyen bir bilim dalıdır.
HORMON TETKİKLERİ	Hormonlar, vücudumuzun işleyişinde yer alan ve çeşitli metabolik olaylara aracılık eden sinyal molekülleridir. Pek çok sistemi etkileyen çok çeşitli yapıda ve fonksiyona sahip hormon vardır.
24 SAATLİK İDRAR TETKİKLERİ	İdrardaki birçok metabolitin analizi 24 saatlik idrarda yapılır. 24 saatlik idrar tahlili yapılarak böbreklerin süzme kapasitesi ve böbrekten kaybedilen protein miktarı hesaplanabilmektedir.
ELEKTROFOREZ TETKİKLERİ	Elektroforez, bir çözeltide asılı taneciklerin, elektrik alanı etkisiyle ayrılmasıdır. Kan ve idrardaki bazı enzimler ve proteinlerin varlığının veya tipinin belirlenmesine yardımcı çalışmalar yapılır.
KOAGULASYON TETKİKLERİ	Fibrin ağının şekillenmesinden sorumlu kimyasal reaksiyonlar kaskadıdır. 12 farklı pıhtılaşma faktörünü içerir Kanın pıhtılaşmasını değerlendiren birçok test yapılır. Bu testler kanama ve pıhtılaşma bozukluklarının yorumlanmasında yardımcı olan parametrelerdir.
NEFELOMETRİK TETKİKLERİ	Bir spektrometri ile yansımaya uğratılan ışık miktarı ölçülerek, solüsyonda oluşan immün komplekslerinin derişiminin saptanması.
SEROLOJİ TETKİKLERİ	Seroloji, serumbilim veya serum bilimi, serum imali veya tesirlerini konu alan bilim dalı. Serumda mikroorganizmaya özgül antikorların tayini ile infeksiyon hastalıklarının tanımlanmasında sıklıkla kullanılır.
KAN GAZİ TETKİKLERİ	Kan gazları ölçümü ile arteryel kandaki oksijen basıncı (PAO2), kandaki karbondioksit basıncı (PaCo2), Ph, hemoglobin, bikarbonat (HCO3) ve baz fazlası (BE) gibi temel parametreler hakkında bilgi sahibi olunur.
İDRAR ve GAİTA TETKİKLERİ	İdrar ve Gaita (Dışkı) üzerinde yapılacak testler.
HEPATİT TETKİKLERİ	Hepatit halk arasındaki adı ile sarılık karaciğer dokusunun infeksiyonuna (iltahabına) verilen isimdir. İnfeksiyona neden olan virüslerin çeşitlerine göre hepatitler çeşitli türlere ayrılır.
FLORESAN ve IMMUNBLOTH TETKİKLERİ	Floresan bileşikleri ile işaretli antikor kullanılarak, şüpheli materyalde bulunan antijen ya da bunlara karşı oluşmuş antikor varlığının araştırıldığı, immunositokimyasal bir yöntemdir.
MİKOLOJİ TETKİKLERİ	İnsanda hastalık yapan mantarları inceleyen bilim dalına mikoloji denir. Mantarlar da bakteriler gibi belirli bir hücre yapısına sahiptirler.
BAKTERİYOLOJİ TETKİKLERİ	Bakterilerin ve genel olarak mikropların biçimlerini, niteliklerini inceleyen bilim dalı. Mikroskobun kullanılmasıyla birlikte başlamıştır.
MOLEKÜLER TANI TETKİKLERİ	Mikroorganizmaların DNA, RNA'sı gibi nükleik asitlerinin araştırılması ile daha kesin ve hızlı sonuçlar alınmaktadır. Muayene maddelerinde az miktarda dahi bulunsa hastalık etkeni mikroorganizmalar bu teknoloji ile kolayca tanımlanabilmektedir
TORCH PANELİ TETKİKLERİ	Hamilelik sırasında bebeğe geçip sakatlıklara yol açan mikroplar için kullanılan kısaltmadır.Aynı anda birden fazla enfeksiyon araştırılmaktadı
PARAZİTOLOJİ TETKİKLERİ	Parazitoloji, parazitleri, parazitlerin konukçuları ve aralarındaki ilişkileri konu alan bilim dalıdır. Asalak olarak yaşayan canlıların yapı ve özelliklerini inceleyen bilim dalıdır.
TÜBERKÜLOZ TETKİKLERİ	Tüberküloz (Verem), soluduğumuz hava ile akciğerlere giren Tbc mikrobunun yol açtığı, asıl olarak akciğerlerde yerleşen,fakat kan ve lenf yoluyla tüm vücuda dağılabilen mikrobik, bulaşıcı,süreğen bir hastalıktır
ALARJİ TETKİKLERİ	Çağımızın önemli sorumu alerjinin varlığının ve hangi maddelere karşı geliştiğinin belirlenmesinde kullanılır.

Yukarıdaki Tablo 4.1' de açıklamaları verilen 19 farklı tetkike ait tahlil değişkenleri tasarlanan BUS sistem ile değerlendirilmiştir. Aşağıda Tablo 4.2' de değerlendirmeye tabi tutulan değişkenler, tetkiklere göre gruplandırılarak verilmiştir.

Tablo 4.2 Tahlil analizinde kullanılan tetkikler ve tetkiklere ait değişkenler

TETKİKLER	**DEĞİŞKENLER**
BİYOKİMYA TETKİKLERİ	Albümin,Alfa1-Antitripsin, Alkalen Fosfataz, Alt,Amilaz, Amino Asit Analizi, Amonyak, Apoa, Apob, Asit Fosfataz, Ast, A1c, Bakır, Bos Glukoz, Bos Klor (Cl), Bos Ldh, Bos Mikroprotein, Bos Potasyum, Bos Sodyum, Böbrek Taşı Analizi, Ck, Çinko, Demir, Demir Bağlama Kapasitesi, Digoksin, Direkt Bilirubin, Fenitoin, Fenobarbıtal, Fosfor (P), Fruktozamin, Ggt, Glukoz, Haptoglobulin, Hb, Hba1c, Hdl Kolesterol, Homosistein, İndirekt Bilirubin, Kalsiyum (Ca), Karbamazepin, Klor (Cl), Kolesterol, Kolinesteraz, Kreatinin, Laktat, Ldh, Ldl Kolesterol, Ldl Kolesterol Dıslab, Lipaz, Lipoprotein A, Lityum, Magnezyum, Mikroprotein, Ogtt Gebelik 50 Gr, Ogtt 0. Saat, Ogtt 1. Saat, Ogtt 100 Gr, Ogtt 2. Saat, Ogtt 3. Saat, Ogtt 75 Gr, Ozmolarite, Parasentez Glukoz, Parasentez Klor (Cl), Parasentez Ldh, Parasentez Potasyum, Parasentez Sodyum, Parasentez T. Protein, Potasyum, Prealbumin, Procalcitonin, Prostatik Ap, Salisilat, Sensitif Crp, Serulopazmin, Siklosporin, Sodyum (Na), ß2-Mikroglobülin, T. Protein, Takrolimus, Teofilin, Tokluk Kan Glukoz, Total Bilirubin, Transferrin, Triglyserid, Üre, Ürik Asit, Valproik Asit, Vitamin A+E, Vitamin D3, Vldl Kolesterol
HEMATOLOJİ TETKİKLERİ	Antitrombin III, D-Dımer, G-6 Pd Düzeyi, Hemoglobin A, Hemoglobin A2, Hemoglobin F, Hemoglobin S, Wbc, Rbc, Hgb, Hct, Mcv, Mch, Mchc, Plt, Rdw, Pdw, Mpv, Pct, Ne#, Ly#, Mo#, Eo#, Ba#, Ne%, Ly%, Mo%, Eo%, Ba%, Ozmotik Frajilite, Periferik Yayma, Protein C, Protein S, Sedimantasyon
HORMON TETKİKLERİ	Acth, Afp, Afp (Titreli), Beta Hcg (Titreli), Bhcg, B12, Ca - 125, Ca 15.3, Ca 19.9, Ca 72.4, Cea, Ck-Mb, Dhea - S, Estradiol, Estriol, Ferritin, Ferritin (Titreli), Folik Asit, Free Psa, Free T3, Free T4, Fsh, İnsülin, Kortizol, Lh, Miyoglobin, Progesteron, Prolaktin, Psa, Pth (Parathormon), Serbest Testesteron, Tgab, Tiroglobulin, Tmab, Total Testesteron, Total T3, Total T4, Troponin T, Tsh, Üçlü Test (E3- Hcg- Afp), 17 Oh Progesteron
24 SAATLİK İDRAR TETKİKLERİ	Adrenalin, Dopamin, Hva, İdrar Volum, Kreatinin Klerens Testi, Metanefrin, Noradrenalin, Normetanefrin, SPOT İDRARDA Glukoz, Spot İdrarda M.Protein, Spot İdrarda Fosfor, Spot İdrarda Kalsiyum, Spot İdrarda Klor, Spot İdrarda Kreatinin, Spot İdrarda Mikroalbumin, Spot İdrarda Potasyum, Spot İdrarda Protein, Spot İdrarda Sodyum, Spot İdrarda Üre, Spot İdrarda Ürik Asit, Üre Klerensi, Vanil Mandelik Asit (Vma), Vma + 5hiaa+Hva, 24 SAATLIK IDRARDA Fosfor, 24 Saatlık İdrarda Glukoz, 24 Saatlik İdrarda Ca, 24 Saatlık İdrarda Cl, 24 Saatlık İdrarda Kreatinin, 24 Saatlık İdrarda Mg, 24 Saatlık İdrarda Mikroalbumi, 24 Saatlık İdrarda K, 24 Saatlık İdrarda Protein, 24 Saatlık İdrarda Na, 24 Saatlık İdrarda Üre, 24 Saatlik İdrarda Ürik Asit, 24H İDRARDA Glukoz, 24h İdrarda P, 24h İdrarda Ca, 24h İdrarda Cl, 24h İdrarda Kreatinin, 24h İdrarda Mg, 24h İdrarda Mikroalbumin, 24h İdrarda K, 24h İdrarda Protein, 24h İdrarda Na, 24h İdrarda Üre, 24h İdrarda Ürik Asit, 5hiaa

ELEKTROFOREZ TETKİKLERİ	Hemoglobin A, Hemoglobin A2, Hemoglobin F, Hemoglobin S, Lipid Elektroforezi (Le), (Le)Alfa, (Le)Prebeta, (Le)Beta, (Pe)Protein Elektroforez, Albumın, Alfa1, Alfa2, Beta, Gama
KOAGULASYON TETKİKLERİ	Aptt, Faktör IX, Faktör VIII, Fibrinojen2, PT%, PT INR, PT sec
NEFELOMETRİK TETKİKLERİ	Aso, Crp, C3, C4, Iga, Iga (Pediatrik), Ige, Igg, Igm, Igm (Pediatrik), Rf, Sensitif Crp
SEROLOJİ TETKİKLERİ	Aadenovirus-Rotavirü, Brucella Coombs, Brucella Immuncaptu, Helıcobacter Pylorı, Kist Hidatik Iha, Salmonella Antikorl, Salmonella Pah, Salmonella Pao, Salmonella Pbh, Salmonella Pbo, Salmonella Th, Salmonella To, Soğuk Aglutinasyon
KAN GAZİ TETKİKLERİ	pH, pCO2, pO2, Na+, K+, Ca++, Hct, HCO3act, HCO3std, BE(ecf), BE(B), ctCO2, Ca++(7., O2SAT, O2CT, ctHb(es, Cl-
İDRAR ve GAİTA TETKİKLERİ	Gaitada Gizli Kan Ara, Gaitada Yağ Tayini, İdrar Mikroskobi Mdıger, Review, Rbc#, Wbc#, Ec#, Cast#, Bact#, Path.Cast, Xtal, Src, TAM İDRAR STRİP, Bıl, Cla, Clo, Ery, Glu, Ket, Leu, Nıt, Ph, Pro, Sg, Ubg, TAM OTOMATİK İDRAR, Bıl, Cla, Clo, Ery, Glu, Leu, Nıt, Ph, Pro, Sg, Ubg, Ket, Glu, Ubg, Bıl, Sg
HEPATİT TETKİKLERİ	Antı Ds Dna, Anti Hav Igg, Anti - Hav Igm, Anti Hbc Igg, Anti Hbc Igm, Anti Hbe, Anti Hbs, Anti Hcv, Anti Hdv, Anti Hev Igg, Anti Hev Igm, Anti Hıv, Anti Kardiyoblin Igg, Anti Kardiyolipin Igm, Chlamydia Pneumoni Igg, Chlamydia Pneumoni Igm, Chlamydia Trachoma Igg, Chlamydia Trachoma Igm, Ebv Ebna Igg, Ebv Ebna Igm, Ebv Vca Igm, Ebv Vca Lgg, Hbe Ag, Hbs Ag, Hbsag, Hdv Ag, Arvovirus B19 Igg, Arvovirus B19 Igm
FLORESAN ve IMMUNBLOTH TETKİKLERİ	Ama, Ana, Asma, Lkm, Ana (Ifat), ANTİ ENA PROFİLİ, Ama-M2, Rib. P-Protein, Histones, Nucleosomes, Dsdna, Pcna, Cenp B, Jo-1, PM-Scl, Scl-70, SS-B, Ro-52, SS-A, Sm, Nrnp/Sm, ANTİ GLİADİN Iga, ANTİ GLİADİN Igg, ANTİ MPO+PR3, APA, F ANCA (IFAT)
MİKOLOJİ TETKİKLERİ	Ayak Tırnak (Kültür+Nativ), Balgam (Kültür+Nativ), Boğaz (Kültür+Nativ), Bos (Kültür+Nativ), Cilt (Kültür+Nativ), Diğer Mantar (Kültür+Nativ), Direkt Mantar İncelemesi, Drenaj Mayi (Kültür+Nativ), El Tırnak (Kültür+Nativ), İdrar (Kültür+Nativ), Periton Mayi (Kültür+Nativ), Saç (Kültür+Nativ), Saçlı Deri (Kültür+Nativ), Sağ Kulak (Kültür+Nativ), Sol Kulak (Kültür+Nativ), Vaginal Akıntı (Kültür+Nativ), Yara (Kültür+Nat
BAKTERİYOLOJİ TETKİKLERİ	Abse Kültürü,Anaerob Bakteri Kültürü,Bakteri Tanımlanması Ve Mic. Bel,Bal Kültürü, Balgam Kültürü, Boğaz Kültürü, Boğmaca Kültürü, Bos Kültürü, Burun Kültürü, Drenaj Kültürü, Gaita Kültürü, Giemsa Boyama, Gram Boyama, İdrar Kültürü, Kan Kültürü, Pelvral Sıvı Kültürü, Periton Sıvısı Kültürü, Prostat Sıvısı Kültürü, Sağ Kulak Kültürü, Sol Kulak Kültürü, Sperm Kültürü, Trakeostomi Kültürü, Vaginal Akıntı Kültürü, Yara Kültürü
MOLEKÜLER TANI TETKİKLERİ	Analiz, Pcr (2 Primer), Dna, İzolasyon, Kan*, Hbv Dna, Hbv-Dna, Hcv Rna, Real Time Pcr, Tbc Rna
TORCH PANELİ TETKİKLERİ	Cmv Igg, Cmv Igm, Herpes Tıp 2 Igg, Herpes Tıp 2 Igm, Kabakulak Igg, Kızamık Igg, Rubella Igg, Rubella Igm, Toxoplazma Igg, Toxoplazma Igm, V.Zoster Virüs(Vzv)Igg
PARAZİTOLOJİ TETKİKLERİ	Boyalı Mikroskobik İnceleme, Gaitada Amib-Giarda Vs. Aranm, Gaitada Parazit Tetkiki, Kalın Damla Ve Boyama, Selefon Bantla Parazit Tetkiki
TÜBERKÜLOZ TETKİKLERİ	Arb (Ezn Boyama), Boyalı Mikroskobik İnceleme, Tbc+Tip Tayini+Ant.Duyarlılık, Tüberküloz Ant. Duyarlılık (Oto, Tüberküloz Kültürü (Löwenstei
ALARJİ TETKİKLERİ	Gıda Paneli, İnhalasyon Paneli

Tablo 4.2’ de tasarladığımız BUS’ da kullanılan tetkikler ve bu tetkiklere ait tahlil değişkenlerinin tamamı verilmiştir.

Geleneksel bulanık kontrol sistemlerin aksine az sayıda giriş ve çıkışın olmadığı bu çalışma diğer çalışmalardan farklılık göstermektedir. Giriş olarak 436 farklı tahlil değişkeni(parametresi) bulunmaktadır. Ancak sistem tarafından kullanılacak giriş değişken sayısı kullanıcının seçimine bağlı olarak değişmektedir. Tasarlanan BUS yönetim panelinden değişkenlerin ayrı ayrı referans aralıkları girilmiştir. Sisteme yüklenen tahlil (giriş) değerlerinin BUS tarafından değerlendirilmesi sonucu kullanıcıda (hastada) bulunabilecek hastalık ihtimalleri, hastanın risk sınırlarındaki tahlil değişken değer sonuçları, risk grubundaki hastalara ait uzman görüşü ve yorumlarıyla oluşturulmuş ön bilgilendirme amaçlı bir çıkış verilmiştir.

BUS giriş değerleri literatürdeki verilere ve alanında uzman doktorların görüşlerine göre aşağıdaki üç dilsel ifade ile tanımlanmıştır.

Düşük, Normal, Yüksek

Giriş değişkenleri 436 adet olup bunlar yakarıdaki Tablo 4.2’ de verilmiştir. Bu değişkenlerden bazılarının sınır değerleri aşağıdaki Tablo 4.3' de gösterilmiştir.

Tablo 4.3 Bazı giriş değişkenlerinin sınır değer ve birimleri

ALAN	GİRİŞ PARAMETRESİ	ALT LİMİT	ÜST LİTMİT	BİRİM
BİYOKİMYA	ALBÜMİN	3,5	5	g/dl
BİYOKİMYA	AMİLAZ	36	128	u/L
BİYOKİMYA	GLUKOZ	70	110	mg/dL
HEMATOLOJİ	D-DIMER	0	0,4	mg/ml
HEMATOLOJİ	MCHC	31,8	35,4	g/dL
HEPATİT	ANTİ HBS	-10000	10000	-
HORMON	ACTH	7,2	63,3	pg/mL
HORMON	BHCG	-10000	10000	mIU/ml
NEFELOMETRİK	IGA	1	4,9	g/L
…	…	…	…	…

Geliştirilen BUS' deki tahlil değişkenleri alanında uzman doktorlar yardımıyla bulanıklaştırılmıştır. Bulanıklaştırma yöntemi olarak üçgen bulanıklaştırma yöntemi seçilmiştir.

Sistemde bütün girişler işleme tabi tutulmamaktadır. Kullanıcını seçtiği giriş değişkenleri işleme tabi tutularak 'giriş değişkeni' olarak kullanılmaktadır

Albümin giriş değişkeni için üyelik fonksiyonu, grafiği ve bulanık kümeleri aşağıda oluşturulmuştur. Albümin değişkeninin üyelik fonksiyonu Denklem 4.1' de verilmiştir

$$\mu_{\text{Düşük}}(x) = \begin{cases} 0 & x \geq 3.7 \\ \dfrac{3.7 - x}{3.7 - 3} & 3 \leq x \leq 3.7 \\ 1 & x \leq 3 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Normal}}(x) = \begin{cases} 0 & x \leq 3.5 \\ \dfrac{x - 3.5}{4.25 - 3.5} & 3.5 \leq x \leq 4.25 \\ \dfrac{5 - x}{5 - 4.25} & 4.25 \leq x \leq 5 \\ 0 & 5 \leq x \end{cases} \qquad (4.1)$$

$$\mu_{\text{Yüksek}}(x) = \begin{cases} 0 & x \leq 4.5 \\ \dfrac{x - 4.5}{5.9 - 4.5} & 4.5 \leq x \leq 5.9 \\ 1 & x \geq 5.9 \end{cases}$$

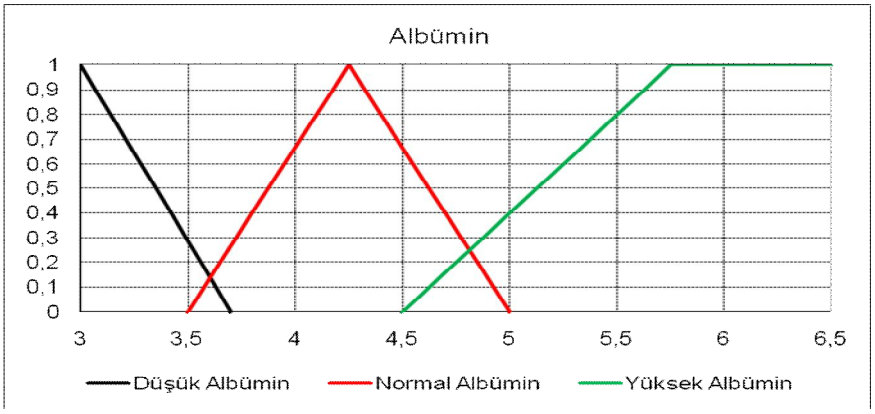
Böylece, Albümin değişkeninin bulanık kümeleri aşağıdaki gibi olacaktır.

$\mu_{\text{Düşük}}(x) = \{0/3.7 + 0.21/3.55 + 0.36/3.45 + 0.64/3.25 + 0.86/3.10 + 1/3\}$

$\mu_{\text{Normal}}(x) = \{0/3.5 + 0.2/3.65 + 0.8/4.1 + 1.0/4.25 + 0.5/4.62 + 0/5\}$

$\mu_{\text{Yüksek}}(x) = \{0/4.5 + 0.25/4.85 + 0.54/5.25 + 0{,}71/5.5 + 0.9/5.76 + 1/5.9\}$

Albümin değişkeninin üyelik fonksiyon grafiği Şekil 4.1' deki gibi olacaktır.



Şekil 4.1 Albümin değişkeninin üyelik fonksiyon grafiği

Glukoz giriş değişkeni için üyelik fonksiyonu, grafiği ve bulanık kümeleri aşağıda oluşturulmuştur. Glukoz değişkeninin üyelik fonksiyonu Denklem 4.2' de verilmiştir

$$\mu_{\text{Düşük}}(y) = \begin{cases} 0 & x \geq 74 \\ \dfrac{74-x}{74-55} & 55 \leq x \leq 74 \\ 1 & x \leq 55 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Normal}}(y) = \begin{cases} 0 & x \leq 68 \\ \dfrac{x-68}{90-68} & 68 \leq x \leq 90 \\ \dfrac{110-x}{110-90} & 90 \leq x \leq 110 \\ 0 & 110 \leq x \end{cases} \qquad 4.2)$$

$$\mu_{\text{Yüksek}}(y) = \begin{cases} 0 & x \leq 100 \\ \dfrac{x-100}{116-100} & 100 \leq x \leq 116 \\ 1 & x \geq 116 \end{cases}$$

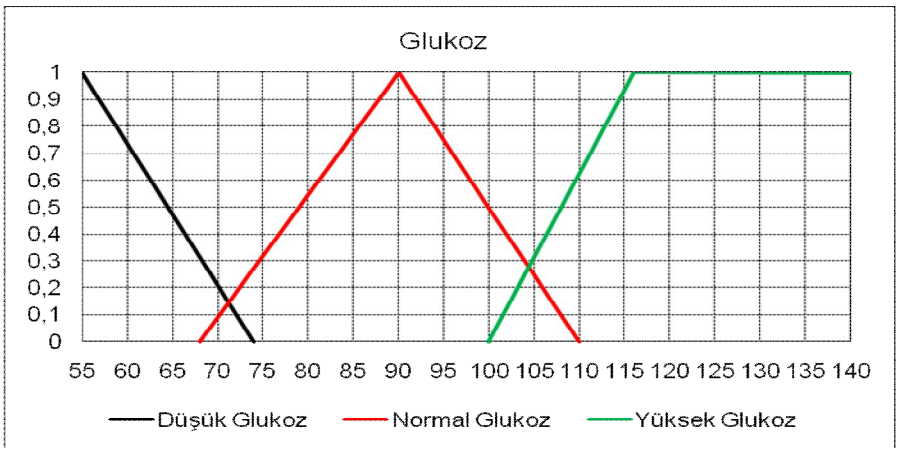
Böylece, Glukoz değişkeninin bulanık kümeleri aşağıdaki gibi olacaktır.

$\mu_{\text{Düşük}}(y) = \{0/74 + 0.21/70 + 0.53/64 + 0.68/61 + 0.84/58 + 1/55\}$

$\mu_{\text{Normal}}(y) = \{0/68 + 0.32/75 + 0.82/86 + 1.0/90 + 0.7/96 + 0.5/100 + 0/110\}$

$\mu_{Yüksek}(y) = \{0/100 + 0.31/105 + 0.5/108 + 0.75/112 + 0.94/115 + 1/116\}$

Glukoz değişkeninin üyelik fonksiyon grafiği Şekil 4.2' deki gibi olacaktır.



Şekil 4.2 Glukoz değişkeninin üyelik fonksiyon grafiği

MCHC giriş değişkeni için üyelik fonksiyonu, grafiği ve bulanık kümeleri aşağıda oluşturulmuştur. MCHC değişkeninin üyelik fonksiyonu Denklem 4.3' de verilmiştir

$$\mu_{Düşük}(z) = \begin{cases} 0 & x \geq 32.5 \\ \dfrac{32.5 - x}{32.5 - 29} & 29 \leq x \leq 32.5 \\ 1 & x \leq 29 \end{cases}$$

$$\mu_{Normal}(z) = \begin{cases} 0 & x \leq 31.6 \\ \dfrac{x - 31.6}{33.6 - 31.6} & 31.6 \leq x \leq 33.6 \\ \dfrac{35.6 - x}{35.6 - 33.6} & 33.6 \leq x \leq 35.6 \\ 0 & 35.6 \leq x \end{cases} \quad (4.3)$$

$$\mu_{Yüksek}(z) = \begin{cases} 0 & x \leq 34.8 \\ \dfrac{x - 34.8}{37 - 34.8} & 34.8 \leq x \leq 37 \\ 1 & x \geq 37 \end{cases}$$

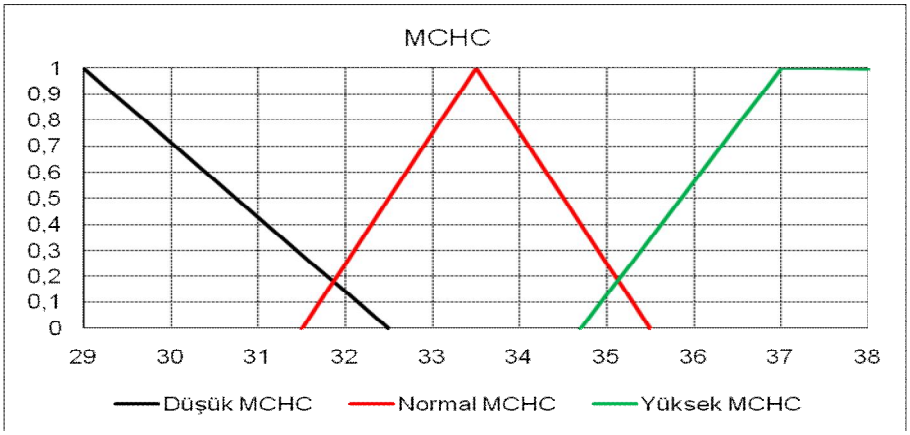
Böylece, MCHC değişkeninin bulanık kümeleri aşağıdaki gibi olacaktır.

$\mu_{Düşük}(z) = \{0/32.5 + 0.14/32 + 0.43/31 + 0.66/30.2 + 0.86/29.5 + 1/29\}$

$\mu_{Normal}(z) = \{0/31.6 + 0.5/32.6 + 1.0/33.6 + 0.75/34.1 + 0.5/34.6 + 0/35.6\}$

$\mu_{Yüksek}(z) = \{0/34.8 + 0.27/35.4 + 0.5/35.9 + 0.75/36.45 + 0.91/36.8 + 1/37\}$

MCHC değişkeninin üyelik fonksiyon grafiği Şekil 4.3' teki gibi olacaktır.



Şekil 4.3 MCHC değişkeninin üyelik fonksiyon grafiği

Çıkarım mekanizması olarak "Mamdani çıkarımı" seçilmiştir. Mamdani max min çıkarım uygulandığından her bir kural için doğruluk dereceleri λ belirlenmiştir. Aşağıda Albumin, Glukoz, MCHC olmak üzere üç farklı değişkene ait 27 farklı kural min çıkarım yöntemiyle gösterilmiştir.

$\lambda 1 = \min\{\mu\ Düşük\ (x), \mu Düşüz\ (y), \mu\ Düşük\ (z)\}$

$\lambda 2 = \min\{\mu\ Düşük\ (x), \mu Düşük\ (y), \mu\ Normal\ (z)\}$

$\lambda 3 = \min\{\mu\ Düşük\ (x), \mu Düşük\ (y), \mu\ Yüksek\ (z)\}$

$\lambda 4 = \min\{\mu\ Düşük\ (x), \mu Normal\ (y), \mu\ Düşük\ (z)\}$

$\lambda 5 = \min\{\mu\ Düşük\ (x), \mu Normal\ (y), \mu\ Normal(z)\}$

$\lambda 6 = \min\{\mu\ Düşük\ (x), \mu Normal\ (y), \mu\ Yüksek\ (z)\}$

$\lambda 7 = \min\{\mu\ Düşük\ (x), \mu Yüksek\ (y), \mu\ Düşük\ (z)\}$

$\lambda 8 = \min\{\mu\ Düşük\ (x), \mu Yüksek\ (y), \mu\ Normal\ (z)\}$

$\lambda 9 = \min \{\mu\ Düşük\ (x), \mu Yüksek(\ y), \mu\ Yüksek\ (\ z)\}$

$\lambda 10 = \min\{\mu\ Normal\ (x), \mu Düşüz\ (\ y), \mu\ Düşük\ (\ z)\}$

$\lambda 11 = \min \{\mu\ Normal\ (x), \mu Düşük\ (\ y), \mu\ Normal\ (\ z)\}$

$\lambda 12 = \min \{\mu\ Normal\ (x), \mu Düşük\ \ (\ y), \mu\ Yüksek\ (\ z)\}$

$\lambda 13 = \min \{\mu\ Normal\ (x), \mu Normal\ (\ y), \mu\ Düşük\ (\ z)\}$

$\lambda 14 = \min \{\mu\ Normal\ (x), \mu Normal\ (\ y), \mu\ Normal(\ z)\}$

$\lambda 15 = \min \{\mu\ Normal\ (x), \mu Normal\ (\ y), \mu\ Yüksek\ (\ z)\}$

$\lambda 16 = \min\{\mu\ Normal\ (x), \mu Yüksek\ (\ y), \mu\ Düşük\ (\ z)\}$

$\lambda 17 = \min \{\mu\ Normal\ (x), \mu Yüksek\ (\ y), \mu\ Normal\ (\ z)\}$

$\lambda 18 = \min \{\mu\ Normal\ (x), \mu Yüksek(\ y), \mu\ Yüksek\ (\ z)\}$

$\lambda 19 = \min\{\mu\ Yüksek\ (x), \mu Düşüz\ (\ y), \mu\ Düşük\ (\ z)\}$

$\lambda 20 = \min \{\mu\ Yüksek\ (x), \mu Düşük\ (\ y), \mu\ Normal\ (\ z)\}$

$\lambda 21 = \min \{\mu\ Yüksek\ (x), \mu Düşük\ \ (\ y), \mu\ Yüksek\ (\ z)\}$

$\lambda 22 = \min \{\mu\ Yüksek\ (x), \mu Normal\ (\ y), \mu\ Düşük\ (\ z)\}$

$\lambda 23 = \min \{\mu\ Yüksek\ (x), \mu Normal\ (\ y), \mu\ Normal(\ z)\}$

$\lambda 24 = \min \{\mu\ Yüksek\ (x), \mu Normal\ (\ y), \mu\ Yüksek\ (\ z)\}$

$\lambda 25 = \min\{\mu\ Yüksek\ (x), \mu Yüksek\ (\ y), \mu\ Düşük\ (\ z)\}$

$\lambda 26 = \min \{\mu\ Yüksek\ (x), \mu Yüksek\ (\ y), \mu\ Normal\ (\ z)\}$

$\lambda 27 = \min \{\mu\ Yüksek\ (x), \mu Yüksek(\ y), \mu\ Yüksek\ (\ z)\}$

Örnek olarak giriş değişken değerleri; Albumin=3.6, Glukoz=105 ve MCHC=33 olan bir hastanın tahlil analiziyle ilgili olarak. Albumin=3.6, Glukoz=105 ve MCHC=33 değerleri için 4 farklı kural aynı anda ateşlenecektir ve çıkarım bu 4 kuralın doğruluk derecelerinin maksimumlarının alınmasıyla bulunacaktır.

Albumin=3,6 hem Düşük, hem de Normal kategorisine girer,

Glukoz=105 hem Normal, hem de Yüksek kategorisine girer,

MCHC=33 ise sadece Normal kategorisine girer.

Bu durumda Kural 5, Kural 8, Kural 14 ve Kural 17 aynı anda ateşlenecektir.

Kural 5: $\lambda_5 = \min \{ \mu_{Düşük}(x), \mu_{Normal}(y), \mu_{Normal}(z) \}$

$= \min \{0.14, 0.25\}$

$= 0.14$

Kural 8: $\lambda_8 = \min \{ \mu_{Düşük}(x), \mu_{Yüksek}(y), \mu_{Normal}(z) \}$

$= \min \{0.14, 0.3125\}$

$= 0.14$

Kural 14: $\lambda_{14} = \min \{ \mu_{Normal}(x), \mu_{Normal}(y), \mu_{Normal}(z) \}$

$= \min \{0.13, 0.25\}$

$= 0.13$

Kural 17: $\lambda_{17} = \min \{ \mu_{Normal}(x), \mu_{Yüksek}(y), \mu_{Normal}(z) \}$

$= \min \{0.13, 0.3125\}$

$= 0.13$

Ateşlenen bu 4 kurala ait doğruluk dereceleri yukarıda verilmiştir. Aşağıda ise bu 4 kurala ait doğruluk derecelerinin maksimumları alınarak bulunması gösterilmiştir.

$l = \max\{0.14, 0.14, 0.13, 0.13\}$

$= 0.14$ olarak bulunur.

Hastaların tahlil değerlerinin analiz edilmesi amacıyla oluşabilecek diğer giriş değişken kombinasyonlarının üyelik fonksiyonları, bulanık ifadeleri, üyelik fonksiyon grafikleri benzer yapıda oluşturulmaktadır

Giriş değişken sayısı önceden de belirtildiği gibi hastanın seçimine bağlı olarak değişmektedir. Tasarlanan sistemde kullanıcının seçtiği değişkenlere girdiği değerler sonucunda, 'normal değer' olan dilsel ifadeler (Ör: Normal Albümin, Normal Glukoz vb.) değerlendirmeye tabi tutulmamaktadır. Değerlendirmeye dilsel ifadesi 'Düşük' veya 'Yüksek' olan durumlar tabi tutulmaktadır.

Kullanıcının (Hasta) seçtiği değişkenlerin değerleri (hasta değerleri) normal değer sınırları içindeyse kullanıcıya, herhangi bir risk grubunda olmadığı için tahlil analizi (uzman yorumu) verilmemektedir. Girdiği bütün değişken değerleri 'normal değer' sınırında olan kullanıcılara, değişkenler hakkında genel bilgi, değişkenlerin alt ve üst sınır değerleri, değişkenlerin birimleri ve değişken değerlerinin yüksek veya düşük olduğu durumlarda oluşabilecek hastalıklar ve risk faktörleri verilmektedir.

Seçilen tahlil değişkenlerine girilen değerlerden sadece bir tanesi yüksek veya düşük dilsel değer sınırında ise, o kuralla ilgili olan çıkış hiçbir işleme tabi tutulmadan verilmektedir. Bu durumda kullanıcıya, bütün değişken değerleri 'normal değer' sınırında olan kullanıcılara verilen bilgilerle birlikte tahlil analizi kısmında Tablo 4.4' de gösterimi yapılan alanında uzman doktorlarla oluşturulmuş çıkış yorumu verilmektedir.

Kullanıcının seçtiği tahlil değişkenlerine girilen değerlerden birden fazla değişken yüksek veya düşük dilsel değer sınırında ise, bulanık kontrol bölümünde anlatılan ve uygulama kısmında örneği verilen işlemler gerçekleştirilir. Kullanıcıya, seçilen değişken değerlerinin hepsinin normal veya bir tanesinin normal değer dışında olduğu durumlarda verilen bilgilerle birlikte hastanın risk durumu ve Tablo 4.5' de gösterilen alanında uzman doktorlarla oluşturulmuş çıkış yorumu verilmektedir.

Tasarlanan sistemde hastaların yaşı ve cinsiyeti de sistemin çalışmasını doğrudan etkilemektedir.

Sistemde ilk etapta toplam 865 adet kural bulunmaktadır. Tasarlanan sistem web üzerinde yayınlandığı için kural tabanı her zaman geliştirilmeye ve güncellenmeye açıktır.

Aşağıdaki Tablo 4.4' de kullanıcı tarafından seçilen değişkenlere girilen değerlerden (hasta değerleri) sadece bir tanesinin yüksek veya düşük değer olduğu durumlardaki kurallara örnek oluşturması amacıyla tek giriş değişkenli 15 adet kural verilmiştir.

Tablo 4.4 Tek değişkenli kural tabanı örnek kurallar

KURAL	GİRİŞ	DİLSEL İFADE	O HALDE	ÇIKIŞ
1	Eğer Potasyum=	YÜKSEK	İse, O Halde	Aşırı diyetle alımı, Kronik böbrek yetmezliği, Hemoliz, Enfeksiyon
2	Eğer Potasyum=	DÜŞÜK	İse, O Halde	Diyetle eksik alım, Yanıklar, Siroz Diüretikler, Kronik hastalılar, Protein kaybı
3	Eğer ALT =	YÜKSEK	İse, O Halde	Karaciğer hastalıkları, akut pankreatit, Kas zedelenmeleri
4	Eğer Asit Fosfotaz =	DÜŞÜK	İse, O Halde	Düşüklüğü klinik olarak önemli değildir
5	Eğer AST =	DÜŞÜK	İse, O Halde	Böbrek yetmezliği, Gebelik, Piridoksin (B6) yetmezliği
6	Eğer Kreatinin=	DÜŞÜK	İse, O Halde	Gebelik, uzamış debilitasyon
7	Eğer HGB =	YÜKSEK	İse, O Halde	Konjestif kalp yetersizliği, Ciddi yanıklar, Yükseklik, Dehidratasyon
8	Eğer EO# =	YÜKSEK	İse, O Halde	Alerjik hastalıklar, Deri hastalıkları, Egzema, Psoriazis, Eksfoliyatif, Paraziter hastalıklar, İnfeksiyonlar
9	Eğer Estriol =	DÜŞÜK	İse, O Halde	Gebelik, Doğumun başlaması
10	Eğer 5HİAA =	YÜKSEK	İse, O Halde	Karsinoid tümör, Çölyak hastalığı, Whipple hastalığı, Kistik fibrozis, Bronşial karsinomlar
11	Eğer Fibrinojen =	YÜKSEK	İse, O Halde	Akut enfeksiyonlar,Gebelik, Stroke Travma, Koroner kalp hastalığı, Sigara içimi, Yaygın doku nekrozu
12	Eğer Vanilmandel =	YÜKSEK	İse, O Halde	Feokromastomalar, Ciddi stres Akut anksiyete, Ganglionöromalar, Aşırı egzersiz
13	Eğer HBA2 =	DÜŞÜK	İse, O Halde	demir eksikliği, Eritrolösemi, HbH hastalığı, S-talasemi, BS-talasemi
14	Eğer Üre =	DÜŞÜK	İse, O Halde	Karaciğer yetmezliği, Kaşeksi, Uygunsuz ADH sendromu, Gebeliğin ileri dönemleri, Akromegali
15	Eğer Prealbumin =	DÜŞÜK	İse, O Halde	Malnutrisyan, Karaciğer hastalığı, Yanıklar, Salsilat zahirlenmesi, Kronik Hastalıklar, Siroz, Protein Kaybı olan durumlar

Aşağıdaki Tablo 4.5' de seçilen değişkenlere girilen değerlerden (hasta değerleri) birden fazla değişkenin yüksek veya düşük değer olduğu durumlardaki kurallara örnek oluşturması amacıyla çok giriş değişkenli 10 adet kural verilmiştir.

Tablo 4.5 Çok değişkenli kural tabanı örnek kurallar

KURAL	GİRİŞ	O HALDE	ÇIKIŞ
1	EĞER Albümin Düşük ve Hemoglobin Düşük ve ALT Yüksek ve AST Yüksek ve Hepatit Pozitif	İse, O Halde	Hepatite bağlı karaciğer sirozu, Karaciğer hastalığı, Kronik alkolizm
2	EĞER Alfa 1 Antitripsin Yüksek ve Sedimantasyon Yüksek ve Lökosit Yüksek	İse, O Halde	Vücutta yaygın enfeksiyon göstergesi
3	EĞER Amonyak Yüksek ve Hepatit Pozitif ve AST Yüksek ve ALT Yüksek	İse, O Halde	Hepatik ensefalopati diye bilinen karaciğer koması
4	EĞER APO A Yüksek ve ALT Yüksek	İse, O Halde	Koroner arter hastalığı belirtisi
5	EĞER ALT Yüksek ve AST Yüksek	İse, O Halde	Kan seviyelerin yükselmesi karaciğer hasarına bağlı olarak bu iki enzimin hücre dışına sızması anlamını taşımaktadır. Genellikle bu enzimlerin kan seviyeleri karaciğer hasarının şiddetini yansıtır
6	EĞER ALT Düşük ve AST Düşük	İse, O Halde	Nadiren görülen bir durumdur. Eğer bilinen bir karaciğer hastalığı yoksa genellikle önem taşımaz.
7	EĞER Amilaz asit Yüksek ve Kan Şekeri Yüksek ve Lökosit Yüksek	İse, O Halde	Diyabetik koma göstergesi
8	EĞER TSH Düşük ve ST3 Düşük veya ST4 Düşük	İse, O Halde	Amiodaron TSH sekrete eden hipofiz tümörleri, Akut psikiatrik hastalıklar
9	EĞER B12 Düşük ve Folik asit Düşük ve MCV Yüksek	İse, O Halde	Megaloblastik anemiler
10	EĞER Alkalen fosfataz Yükse ve Billirubin Yüksek	İse, O Halde	Karaciğer hastalığı, Safra kesesi tıkanıklığı

Yukarıdaki Tablo 4.5' de birden fazla tahlil değişken değerinin normal sınır değerleri dışında olduğu durumlarda aktif olan kuralların örnek gösterimi yapılmıştır. Kullanıcının seçtiği giriş değişkenlerin dışında kalan tüm değişkenler normal değer sınırında kabul edilmektedir ve bu yüzden işleme tabi tutulmamaktadır.

Tasarlanan sisteme web ortamından ulaşan kullanıcılardan 322 (%44) bayan ve 410 (%56) erkek olmak üzere toplam 732 kullanıcı tahlil sonuçlarını değerlendirdikten sonra 'Değerlendirmeyi nasıl buldunuz' kısmından tasarlanan sistemi de değerlendirmişlerdir. Yapılan değerlendirmelerden, yetersiz ve normal değerlendirmeler 'Sistem Başarısız' veya 'Geliştirilebilir', yeterli değerlendirmeler ise 'Sistem Başarılı' şeklinde yorumlanmıştır ve başarı oranları buna göre belirlenmiştir. Aşağıdaki Tablo 4.6' da tasarlanan sistemi değerlendiren bayan kullanıcıların değerlendirme sonuçları verilmiştir.

Tablo 4.6 Bayan kullanıcıların değerlendirme sonuçları

BAYAN					**GENEL**
YAŞ	**0-20**	**20-40**	**40-60**	**60-80**	**0-80**
HASTA SAYISI	76	91	103	52	322
YETERSİZ	2	6	6	8	22
NORMAL	5	4	7	3	19
YETERLİ	69	81	90	41	281
BAŞARI ORANI (%)	%91	%89	%87	%79	**%87**

Tablo 4.6' da değerlendirmeye katılan bayan kullanıcıların değerlendirme sonuçları yaş aralıklarına göre gruplandırılarak verilmiştir. Değerlendirme sonucunda 22 kullanıcı sistemi yetersiz, 19 kullanıcı normal ve 281 kullanıcıda tasarlanan sistemi yeterli bulmuştur. Bayanlarda en yüksek oranda sistemin yeterli olduğu değerlendirmesinin yapıldığı yaş grubu %91 başarı yüzdesiyle 0-20 arası yaş grubudur. En düşük oranda sistemin yeterli olduğu değerlendirmesinin yapıldığı yaş grubu ise %79 başarı yüzdesiyle 60-80 arası yaş grubudur. Bayanlarda sistemin genel başarısı %87' dir.

Tablo 4.7' de tasarlanan sistemi değerlendiren erkek kullanıcıların değerlendirme sonuçları verilmiştir.

Tablo 4.7 Erkek kullanıcıların değerlendirme sonuçları

ERKEK					GENEL
YAŞ	**0-20**	**20-40**	**40-60**	**60-80**	**0-80**
HASTA SAYISI	93	107	132	78	410
YETERSİZ	2	5	6	9	22
NORMAL	4	4	9	3	20
YETERLİ	87	98	117	66	368
BAŞARI ORANI (%)	%94	%92	%89	%85	**%90**

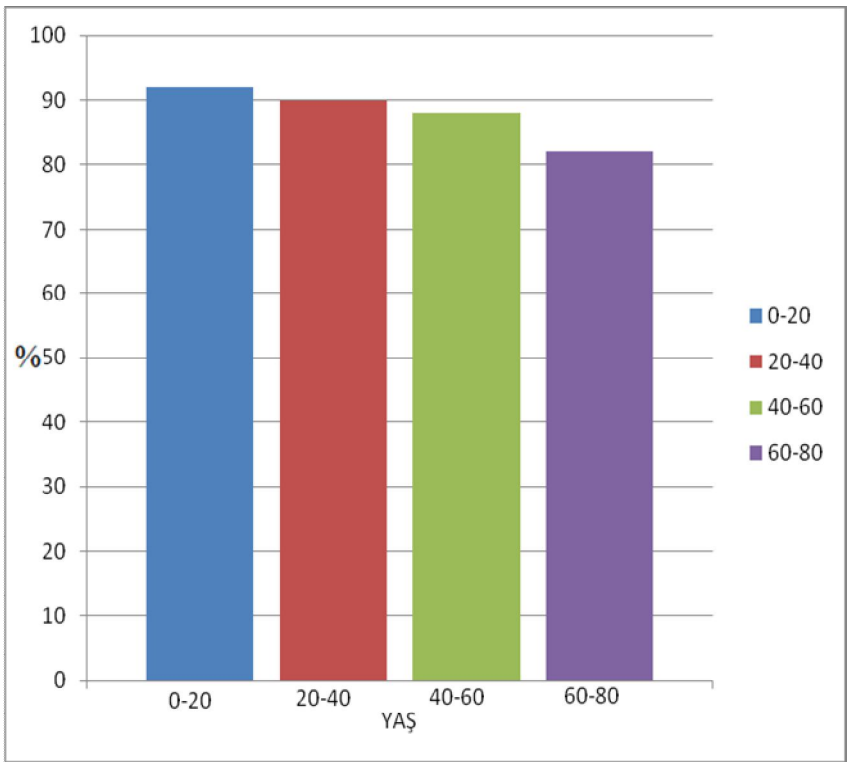
Tablo 4.7' de değerlendirmeye katılan erkek kullanıcıların değerlendirme sonuçları yaş aralıklarına göre gruplandırılarak verilmiştir. Değerlendirmeye katılan erkek kullanıcıların sistem hakkındaki değerlendirmeleri, yetersiz 22, normal 20, yeterli 368 kullanıcı şeklindedir. Erkeklerde en yüksek oranda sistemin yeterli olduğu değerlendirmesinin yapıldığı yaş grubu %94 başarı yüzdesiyle 0-20 arası yaş grubudur. En düşük oranda sistemin yeterli olduğu değerlendirmesinin yapıldığı yaş grubu ise %85 başarı yüzdesiyle 60-80 arası yaş grubudur. Erkeklerde sistemin genel başarısı %90' dır.

Aşağıdaki Tablo 4.8' değerlendirmeye katılan kullanıcıların tamamının değerlendirme sonuçları yaşlara göre gruplandırılarak verilmiştir.

4.8 Tüm kullanıcıların değerlendirme sonuçları

BAYAN ve ERKEK					GENEL
YAŞ	**0-20**	**20-40**	**40-60**	**60-80**	**0-80**
HASTA SAYISI	169	198	235	130	732
YETERSİZ	4	11	12	17	44
NORMAL	9	8	16	6	39
YETERLİ	156	179	207	107	649
BAŞARI ORANI (%)	%92	%90	%88	%82	**%89**

Tüm kullanıcıların değerlendirme sonuçlarına bakıldığında yine en yüksek başarı oranı %92 başarı yüzdesi ile 0-20 arası yaş grubundan elde edilmiştir. En düşük başarı oranı %82 başarı yüzdesi ile 60-80 arası yaş grubuna aittir. Sistemin genel başarısı ise %89' dur. Aşağıdaki Şekil 4.4' te tüm kullanıcıların değerlendirme sonuçları yaşlara göre gruplandırılarak grafiksel olarak gösterilmiştir.



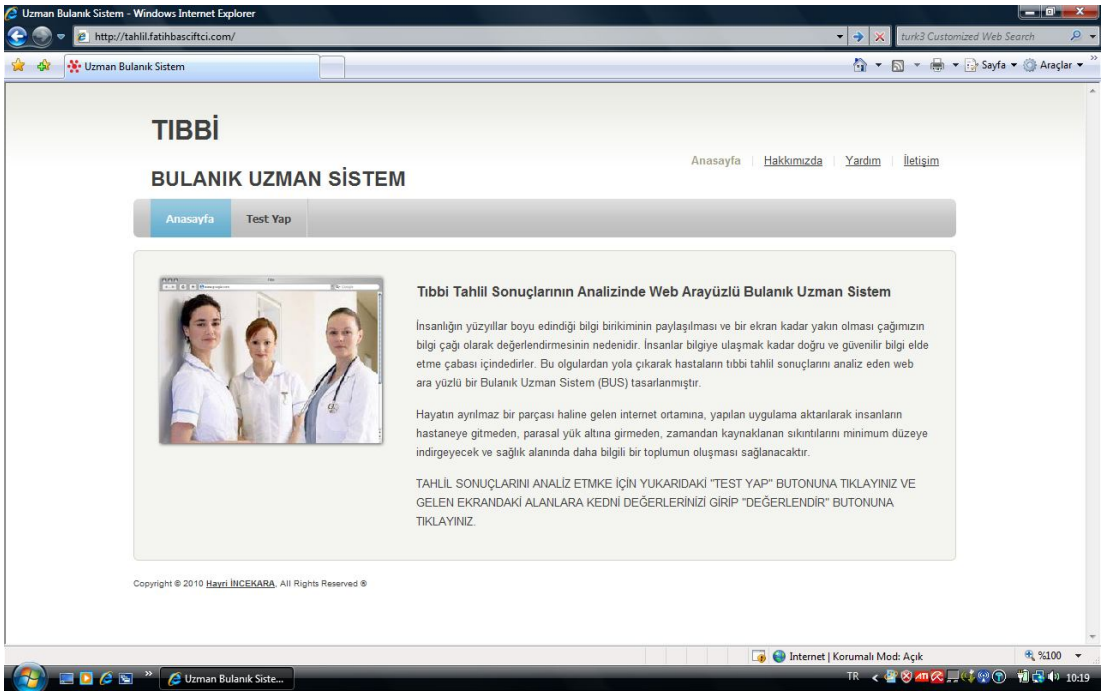
Şekil 4.4 Tüm kullanıcıların değerlendirme sonuçlarının grafiksel gösterim

Şekil 4.4' deki grafikten de görüldüğü gibi sistemi değerlendiren kullanıcıların yaşları arttıkça sistemin başarı oranı azalmaktadır. 60-80 yaş aralığındaki kullanıcılarda sistemin başarı oranı %82' dir ve en düşük başarı oranı da bu yaş grubundan elde edilmiştir.

4.1 Programın İşleyişi

Programa giriş yapmak için kayıtlı bir kullanıcı olmaya gerek yoktur. Sistemde iki çeşit kullanıcı bulunmaktadır. Bunlar internet kullanıcısı(hasta) ve yönetici kullanıcılarıdır. En yetkili kullanıcı yönetici kullanıcısıdır ve programda her türlü yetkiye sahiptir. Programı kullanan internet kullanıcısı, tahlil sonuçlarını analiz etme, tahlil değişkenleriyle ilgili bilgi alma, görüş bildirme ve değerlendirme işlemlerini yapabilmektedir.

Sisteme giriş yapabilmek için yazılımın yüklü olduğu hosting' e yönlendirilmiş olan sistemin internet üzerindeki adı (domain) 'Örnek: www.tahlilxxxx.com.tr' web sayfasının adres kısmına yazıldığında ekrana Şekil 4.5' teki internet penceresi gelecektir.

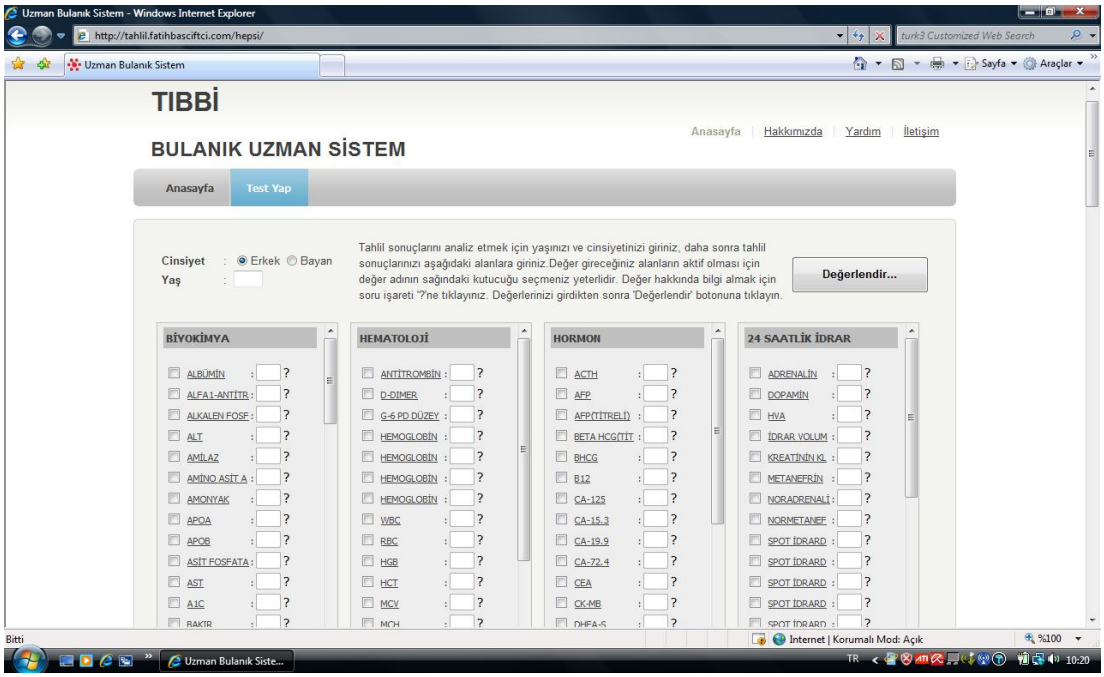


Şekil 4.5 Tıbbi BUS ana sayfa görünümü

4.1.1 Kullanıcı işlemleri

Sisteme giren kullanıcı, tahlil sonuçlarını analiz etme, tahlil değerleriyle ilgili bilgi alma, görüş bildirme ve değerlendirme işlemlerini yapabilmektedir. Aşağıda başlıca kullanıcının(hasta) yapabileceği işlemler anlatılmıştır.

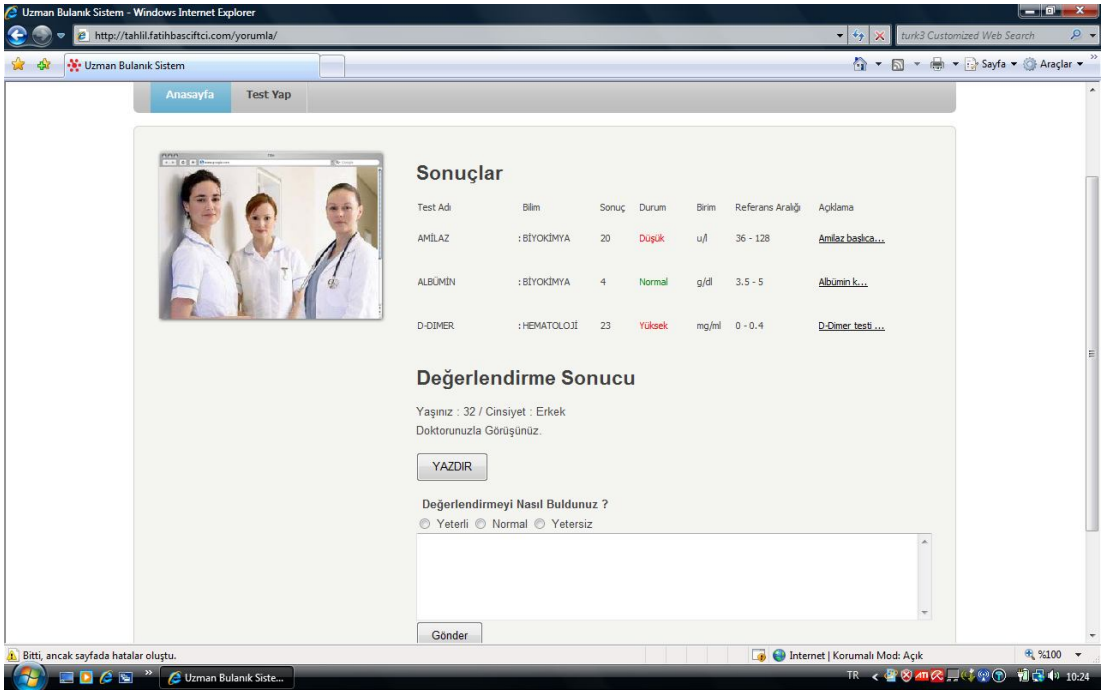
Kullanıcı sisteme girdikten sonra Şekil 4.5' deki ekran karşısına gelir buradan 'Test Yap' butonuna tıklayarak Şekil 4.6' deki test ekranına ulaşır. Test ekranında 19 farklı bölüme (Biyokimya, Hematoloji, Hormon vb.) ait 436 farklı tahlil değişkeni (Albumin, Glukoz, B12, Wbc vb.) bulunmaktadır. Kullanıcı bu değişkenlerle ilgili bilgi almak için kutucukların yanındaki soru işaretine '?' tıklayarak tahlil değişkenleriyle ilgili bilgi alabilmektedir. Tahlil sonuçlarını analiz etmek için, kullanıcı cinsiyetini ve yaşını ilgili alanlara girer daha sonra tahlil sonuç değerlerini şekil 4.6' de ekran görüntüsü verilen ilgili alanlara girer. Değer girilecek kutucukların aktif olması için kutucuğun solundaki seçim kutucuğunun işaretlenmesi gerekmektedir. Değerler ilgili alanlara girildikten sonra 'Değerlendir…' butonuna tıklanarak tahlil sonuçları analiz edilmektedir.



Şekil 4.6 Test ekranı

Değerlendir butonuna tıklandıktan sonra seçilen tahlil değişkenleriyle ilgili değerlendirme sonucu aşağıdaki Şekil 4.7' da gösterilen sonuçlar ekranında verilmektedir. Sonuçlar ekranında her tahlil değişkenin; adı, hangi tetkike ait olduğu (Bilim), kullanıcının girdiği değer (Sonuç), kullanıcı tarafından girilen değerlerin standart değerlere göre yüksek, düşük yada normal olma durumu, değişkenin birimi, değişkenin sınır değerleri (referans aralıkları) ve her değişkenin açıklaması bulunmaktadır. Değerlendirme Sonucu kısmında kullanıcının yaşı, cinsiyeti ve girdiği değişken değerlerine göre alanında uzman doktorlar tarafından oluşturulmuş uzman görüşü verilmektedir. Kullanıcının girdiği değişken değerleriyle ilgili kural tabanında bir yorum bulunamazsa 'Doktorunuzla Görüşünüz' mesajı verilmektedir.

Kullanıcılar, değerlendirme hakkında görüş belirtmek için değerlendirmeyi nasıl buldunuz kısmında görüş bildirme ve değerlendirme yapabilmektedir. Yazdır butonuna tıklanarak sonuçlar ekranındaki bütün bilgiler raporlanabilmektedir.

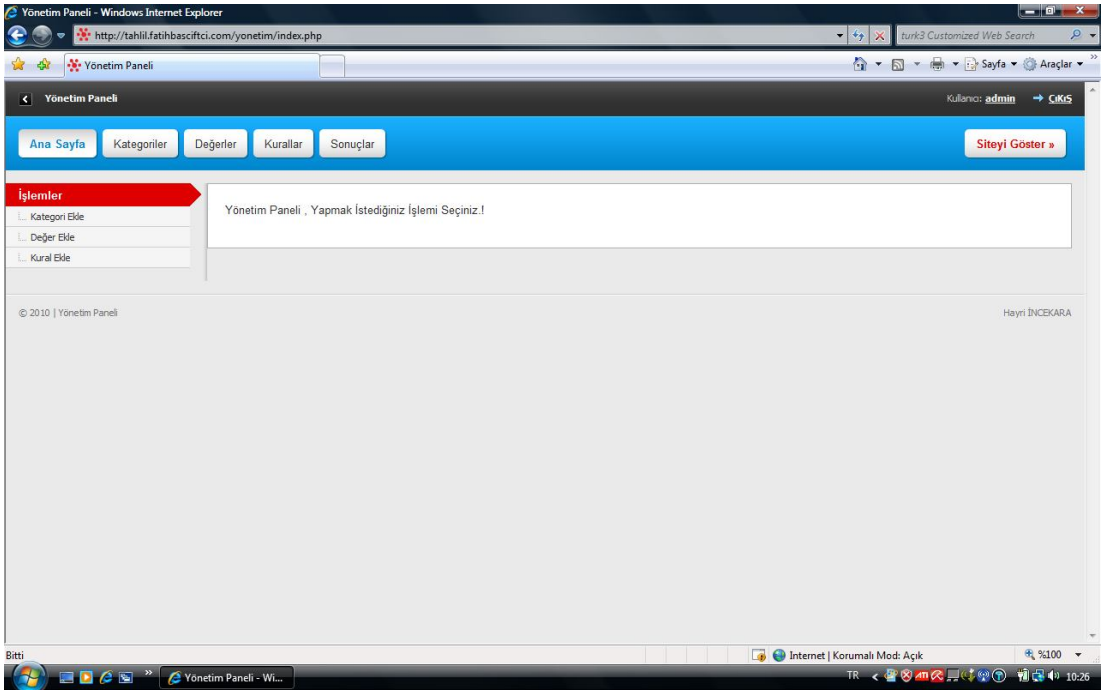


Şekil 4.7 Sonuç ekranı

4.1.2 Yönetici işlemleri

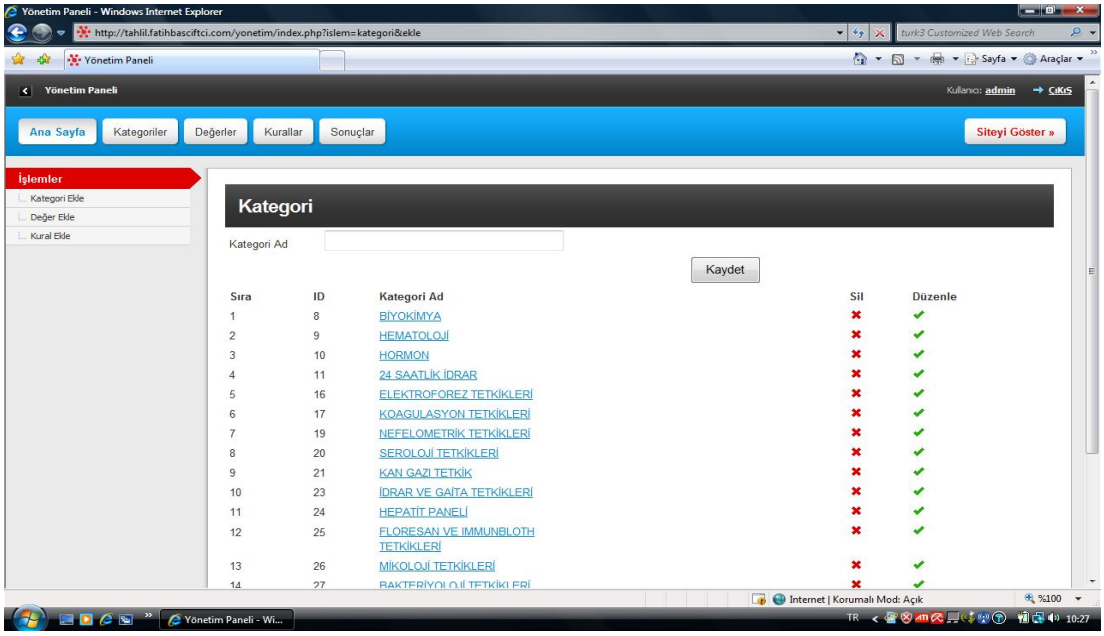
Yönetici kullanıcısı tahlil kategorilerini, kategorilere ait tahlil değişkenlerini, alanında uzman doktorlar tarafından oluşturulmuş kuralları oluşturur. Kullanıcı yorum ve değerlendirmelerini listeleyip görüntüleyebilir. Aşağıda başlıca yönetici işlemleri sırasıyla anlatılmıştır.

Programa kullanıcı adı ve şifre ile giriş yapan yöneticinin karşısına aşağıdaki Şekil 4.8' de gösterilen ekran gelir. Bu ana ekrandan gerçekleştirilmek istenilen bütün işlemlerle ilgili ekranlara ilgili butonlar aracılığıyla erişilir.



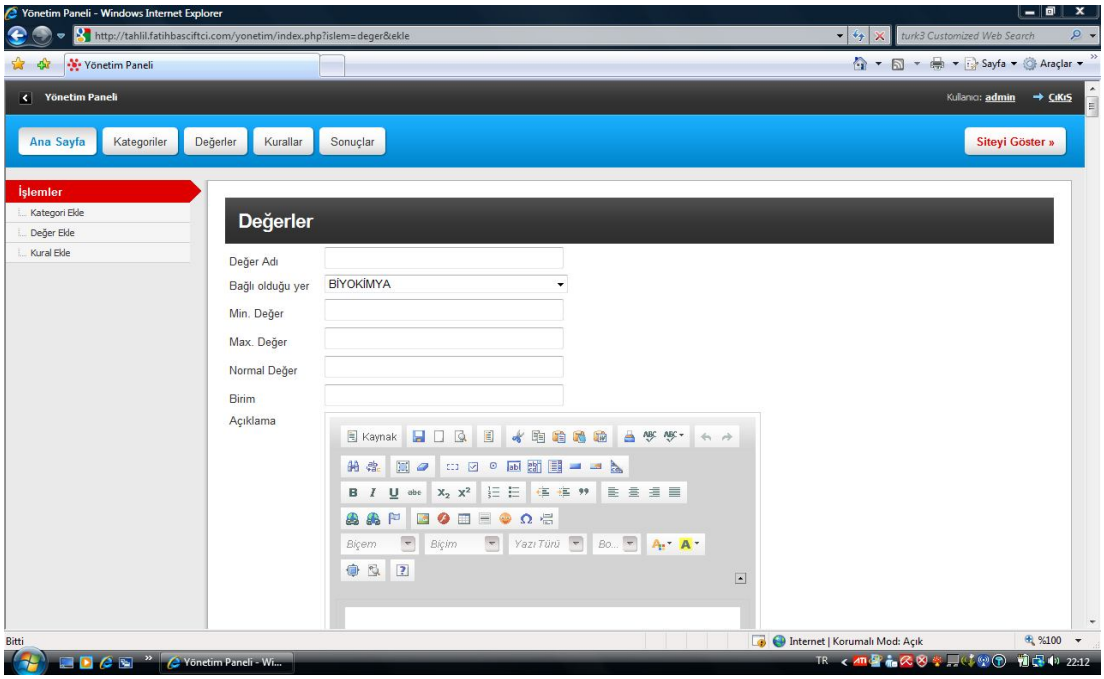
Şekil 4.8 Yönetim ana sayfa

Yönetim ana sayfasından kategori(Tetkik) ekle butonuyla Şekil 4.9' da gösterilen Kategori ekranına ulaşılır. Yeni kategori oluşturmak için istenilen kategori adı ilgili alana yazılarak kaydet butonuna tıklanmaktadır. Kategoriler eklendikten sonra Düzenle butonuyla güncellenebilir ya da Sil butonuyla tamamen silinebilirler. Aşağıdaki şekil 4.9' da 19 adet kategoriden 14 tanesi görülmektedir.



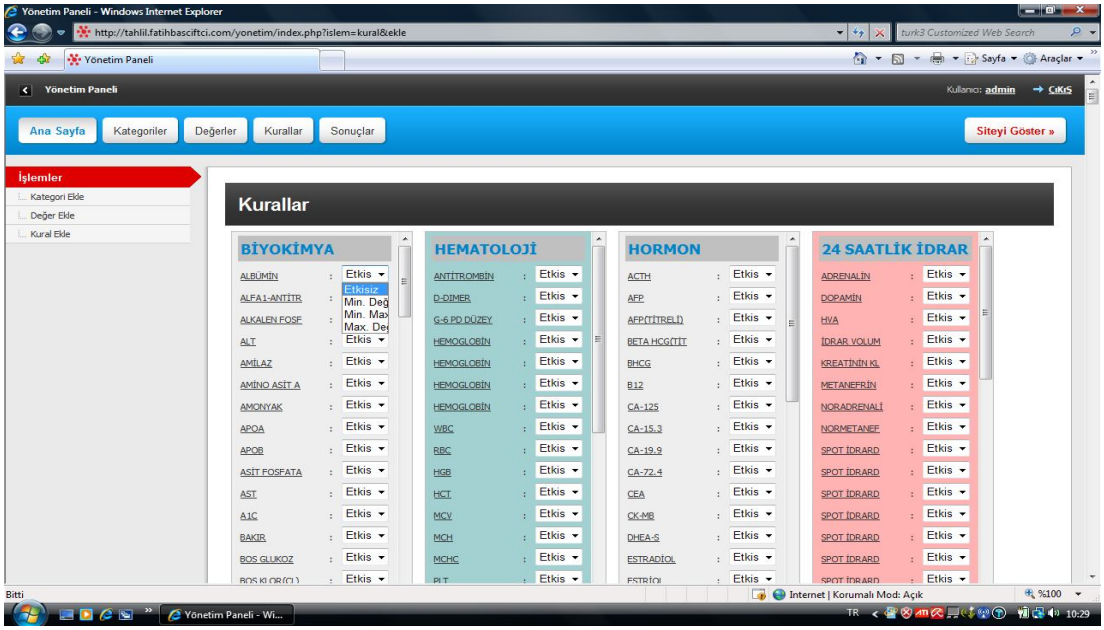
Şekil 4.9 Kategoriler (Tetkikler) ekranı

Şekil 4.10' da değişken ekleme ekranı görülmektedir. Değişken eklemek için ilgili kategori seçilir daha sonra değişkenlerle ilgili diğer bilgilerde girildikten sonra kaydet butonuna tıklanarak değişken ekleme işlemi tamamlanır



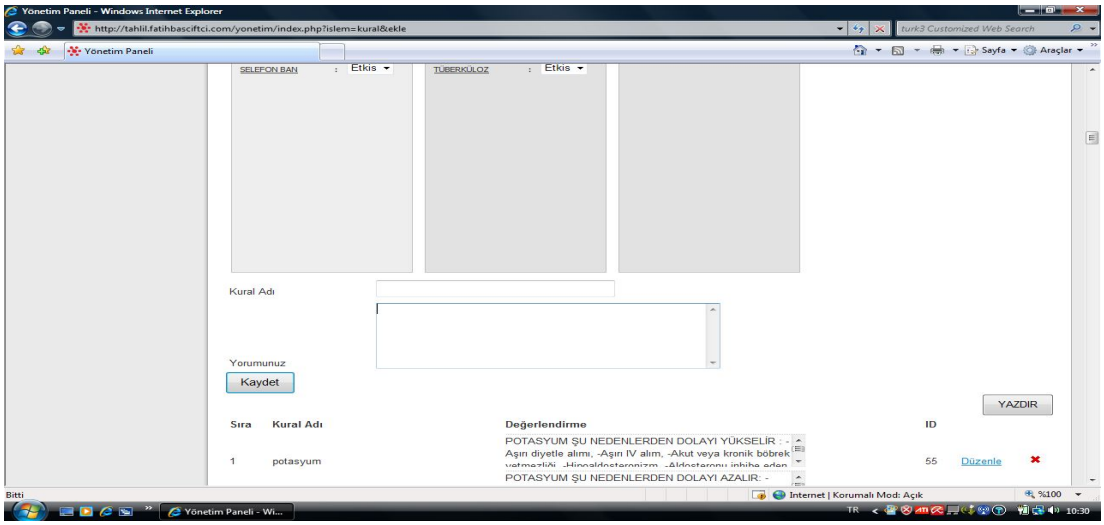
Şekil 4.10 Değişken ekleme ekranı

Şekil 4.11' da Kural ekleme ekranı görülmektedir. Kural ekleme ekranında doktorların belirlediği kıstaslara göre tahlil değişkenlerinin düşük, yüksek yada normal olma durumlarına göre istenilen sayıda değişkenin durumları belirtilip kurallar ekranının altında bulunan Şekil 4.12' de gösterilen kısımdan kural adı ve doktor yorumu girilip kaydedilerek kurallar oluşturulmaktadır.



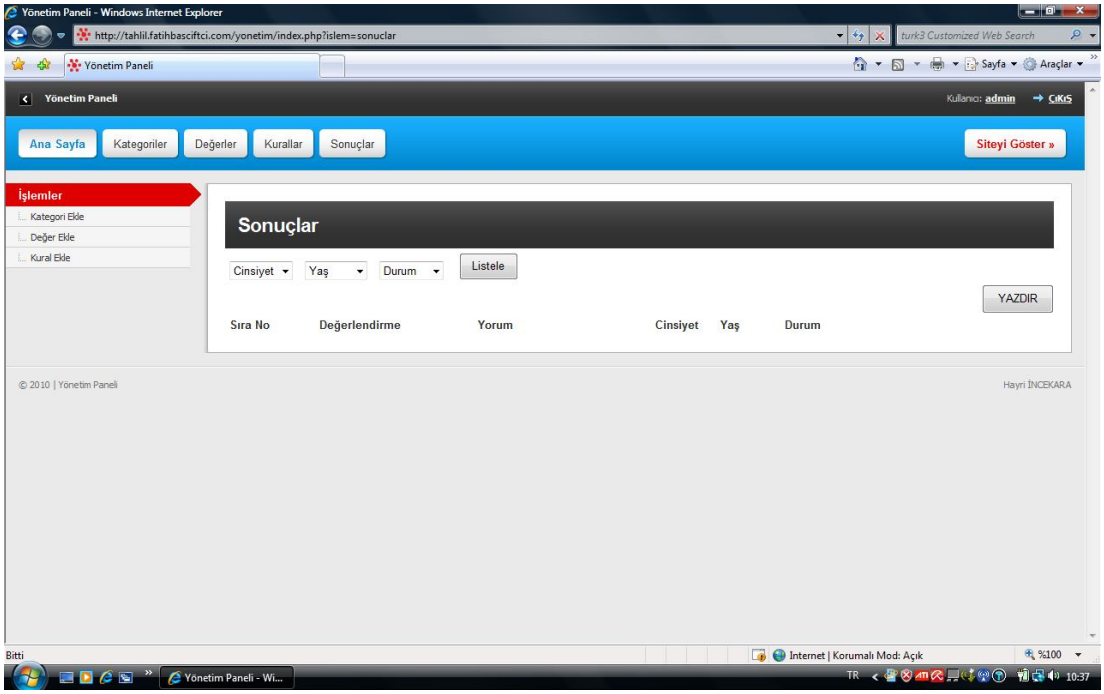
Şekil 4.11 Kural ekleme ekranı

Şekil 4.11' in devamı aşağıdaki Şekil 4.12' de gösterilmiştir.



Şekil 4.12 Kural ekleme ekranı devam

Şekil 4.13’ de tahlil sonuç değerlendirme ekranı görülmektedir. Tahlil sonuç ekranında tahlil sonuçları analiz edilen hastaların değerlendirme ve yorumları bulunmaktadır. Yorumları bulunan bütün hastaların değerlendirmeleri cinsiyet, yaş ve değerlendirme durumuna(yeterli, normal, yetersiz) göre tek ve birden ve fazla duruma göre listelenebilmektedir. Tahlil sonuçlarının çıktısı alınarak istatistikî bilgi elde edilebilmektedir.



Şekil 4.13 Tahlil sonuç değerlendirme ekranı

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

BM ve US birçok alanda problem çözmede kullanılan sistemlerdir. Son yıllarda tıp alanında BM ve US kullanılarak çoğu hastalığın teşhis ve tedavisi üzerine çalışmalar yapılmıştır. Bu tez çalışmasında da tıbbi tahlil sonuçlarının analiz edilmesi için web ara yüzlü bir BUS tasarlanmıştır.

Bu çalışmada tıbbi tahlil sonuçlarının analiz edilmesi için 436 farklı tahlil değişkeni hakkında genel bilgi, alt ve üst sınır değerleri, değişkenlerin sınır değerlerin altında veya üstünde olması durumunda oluşabilecek hastalıklar ve risk faktörleri anlaşılacak biçimde kullanıcıların bilgisine sunulmuştur. İlk etapta alanında uzman doktorların sıklıkla karşılaştıkları durumlar ile 865 farklı kural oluşturulmuştur. Oluşturulan bu kurallar sisteme yüklenmiş ve kullanıcıların hizmetine sunulmuştur. Sistemi kullanan 322 (%44) bayan ve 410 (%56) erkek olmak üzere toplam 732 kişi geliştirilen sistemi genel olarak değerlendirmiştir. Yapılan değerlendirmelerde yetersiz ve normal değerlendirmeler 'Sistem Başarısız', yeterli değerlendirmeler ise 'Sistem Başarılı' şeklinde yorumlanmıştır ve başarı oranları buna göre belirlenmiştir.

Değerlendirmeye katılan bayanların sistem hakkındaki değerlendirmeleri, yetersiz 22, normal 19, yeterli 281 kişi şeklindedir. Bu değerlendirme bütün yaş gruplarını kapsamaktadır. Bayanlarda en yüksek başarı %91 başarı yüzdesiyle 0-20 yaş grubunda elde edilmiştir. En düşük başarı ise %79 başarı yüzdesiyle 60-80 arası yaş grubundan elde edilmiştir.

Değerlendirmeye katılan erkeklerin sistem hakkındaki değerlendirmeleri, yetersiz 22, normal 20, yeterli 368 kişi şeklindedir. Bu değerlendirme bütün yaş gruplarını kapsamaktadır Erkeklerde en yüksek başarı %94 başarı yüzdesiyle 0-20 yaş grubunda elde edilmiştir. En düşük başarı ise %85 başarı yüzdesiyle 60-80 arası yaş grubundan elde edilmiştir.

Tasarlanan sistemin genel başarı oranı %89 olarak belirlenmiştir. Sistem genel olarak değerlendirildiğinde yaş grafiği küçüldükçe yapılan değerlendirmelerin

daha isabetli olduğu görülmüştür. Yaş ortalaması yükseldikçe yaşlılıktan kaynaklanan çeşitli sebeplerden dolayı sistemin başarı oranın düştüğü gözlenmiştir. Bu durumun geliştirilen sistemin genel başarısını etkilemediği görülmektedir.

Tasarlanan sistem ile bir hastanın, tahlil sonuçlarının değerlendirmesi ve tahlil değişkenleri hakkında detaylı bilgi alması için gerekli olan bilgiler programlanmıştır. Böylece, bu çalışma, tahlil sonuçlarının nasıl değerlendirileceği, değerlendirmede ne gibi özelliklere dikkat edileceği, kriterlerin nasıl yorumlanacağı vb. konularda bundan sonra bu alanda yapılabilecek tüm çalışmalara yol göstermektedir.

Günümüzde yapılan çalışmalar genellikle sabit giriş ve sabit çıkış parametresi kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Bu çalışmada mevcut sistemlerden farklı olarak 436 farklı giriş parametresi kullanılmış ve bu parametrelerden hangilerinin giriş değişkeni olarak kullanılacağının seçimi kullanıcıya bırakılmıştır.

Mevcut sistemlerde kullanıcının sorulan sorulara verdiği cevaplar kişinin o anki durumuna, çevresel faktörlere, psikolojik etkenlere ve daha birçok sebebe bağlı olarak değişebilmekte ve sistemin başarısı düşmektedir. Buda kullanıcının yanlış bilgilendirilmesine veya yönlendirilmesine sebebiyet vermektedir. Tıbbi tahlil sonuçlarının analizinde BUS tasarımında ise kullanıcı kesin analiz sonuç değerlerini sisteme gireceği için bireysel etkiler ortadan kalkmış ve daha doğru sonuçlar alınmıştır.

BUS performansı beğenilmeyebilir. Sistemin performansını arttırmak için ek kurallar eklenerek sistemin performansı arttırılabilir. Ancak kural tabanının oluşturulması uzman bilgisi gerektirdiği için bu sorun zamanla aşılacaktır.

Değerlendirme sırasında kullanıcıya sunulan tahlil değişken bilgilerinin ve BUS' a girilen değerlere göre üretilen sonuçların, mantıklı, kurallara uygun ve gerçekçi olduğu görülmektedir.

Bu çalışmada bilimin her alanında gerekli olan ve diğer bilimlerle iç içe olan bilgisayar bilimi, yapay zeka biliminin bir alt dalı olan BUS ve tıp bilimleri bütünleştirilmeye çalışılmıştır. Tıbbi tahlil sonuçlarının analizinde BUS üzerinde

çalışma yapılmamış olması araştırılmaya ve geliştirmeye elverişli olan bu alanda ilerde yapılacak olan çalışmalara tasarladığımız sistem örnek teşkil etmektedir.

5.1. Öneriler

İleride yapılacak çalışmalarda:

- Geliştirilen sistem hastalar dışında alanında uzman doktorlar tarafından da kullanılabilir
- Tıp öğrencilerinin eğitiminde kullanılabilir.
- Sistemde iyileştirmeler, düzeltmeler yapılarak ve kural tabanındaki kural sayısı arttırılarak daha etkili ve daha başarılı bir sistem elde edilebilir.
- Tasarlanan sistem hastanelerde uygulamaya konularak, hastalara tahlil sonuçları verilirken aynı zamanda sonuçlara dair açıklamalarda verilebilir.
- Tahlil sonuçlarının değerlendirilmesinde, sonuçların hasta tarafından değil de tahlil sonuçlarının verildiği cihaz ile yazılımın entegre edilmesi durumunda tahlil sonuçlarının geliştirilmiş sistemden otomatik olarak alınması ve alınan bu değerlere göre tahlil sonuçları değerlendirilerek sonuçların hastanın anlayabileceği bir biçimde verilebileceği bir sistem geliştirilebilir.
- Sisteme doktor ve hasta kullanıcıları eklenerek doğrudan hastanın tahlil sonuçlarının değerlendirmesi web üzerinden yapılabilir.
- Proje bir LIS(Laboratory Information System) yazılımı içine entegre edilerek yeniden düzenlenebilir.

KAYNAKLAR

Adalı, E., 1996. Üretimde uzman sistem çözümü, Proceedings of the First Turkish Symposium on Intelligent Manufacturing Systems, Sakarya, Sayfa: 525-535.

Akbıyık, T., 2008. Hidrojen yakıtı kullanan bir dizel motorun emisyonlarının bir bulanık uzman sistem ile modellenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Makine Eğitimi A.B.D. Otomotiv Eğitimi Programı, Konya.

Akpolat, Z.H., Avcı, E., Avcı, L., 2003. Bulanık mantık kullanarak ortalama kan basıncının denetimi, Journal of Polytechnic, Vol: 6 No: 4, pp.637-643.

Aktaş, A., Zayim, N., Saka, O., 2007. Sağlıkta insan-bilgisayar etkileşimi, Akademik Bilişim-2007, Dumlupınar Üniversitesi, Kütahya, Sayfa: 425-430.

Allahverdi, N., 2002. Uzman Sistemler, 1. Baskı, Atlas Yayın Dağıtım, İstanbul, ISBN: 975-6574-11-9.

Aydın, Y.S., 2000. Visual prolog ile programlama, Sistem Yayıncılık.

Babalık A., 2000. Uzman sistemlerin tıpta teşhis amaçlı kullanımı, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Babalık, A., Güler, İ., 2007. Boğaz enfeksiyonlarının teşhis ve tedavisinde uzman sistem kullanımı, Selçuk Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Teknik-Online Dergi Cilt 6, Sayı:2, ISSN: 1302/61784, Sayfa: 109-119.

Başak, H., Şahin, İ., Gülen, M., 2008. İnsansız hava aracı kazalarının önlenmesi için uzman sisteme dayalı risk yönetimi modeli, Teknoloji Dergisi, Cilt 11(3), Sayfa: 187-200.

Başçiftçi, F., İncekara, H., 2009. Uzman sistemler ile koroner kalp hastalığı ve kalp krizi teşhisinde ikili basitleştirme yöntemi, UMYOS, ISBN: 978-975-448-194-5, Konya, Sayfa: 3589-3596.

Baykal, N., Beyan, T., 2004 (a). Bulanık Mantık Uzman Sistemler ve Denetleyiciler, Bıçaklar Kitabevi, Ankara.

Chang, C. C., Tseng, C. T., 2008. A network problem diagnosis expert system based on web services, Proceedings of the Seventh International Conference on Machine Learning and Cybernetics, IEEE, ISBN: 978-1-4244-2095-7, Kunming, pp. 3726-3731.

Chorbev, I., Mihajlov, D., Jolevski, I., 2009. Web based medical expert system with a self training heuristic rule induction algorithm, First International Conference on Advances in Databases, Knowledge, and Data Applications, IEEE, ISBN: 978-0-7695-3550-0, Mexico, pp. 143-148.

Çınar, M., 2007. Prostat kanser riskinin tespitinde sınıflandırıcı tabanlı uzman sistem kullanımı, Yüksek Lisans Tezi, Ege Ünv., Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Demetgül, M., Yenitepe, R., 2004. Pnömatik sistem arızalarının giderilmesinde bir uzman sistem yaklaşımı, Teknoloji Dergisi, Cilt 7, Sayı 2, Sayfa: 289-295.

Derbyshire, I.L., 1985. Development of EXCAPP, An Intelligent Knowledge Based Process Planning System For Turned Components, PhD Thesis, UMIST.

Dilipak, H., Gülesin, M., 1997. Torna operasyonları için uzman sistem tekniklerine dayalı kesici seçimi, Makina İmalat Kongresi, İTÜ, İstanbul.

Edmund, C., Robert, C., 1990. Developing Expert Systems, J. Wiley Inc.

Ekmekci, D., 2008. Bulanık mantıklı sürücü modeli ile hız tahmini ve en kısa yol belirleme, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, Bilgisayar ve Bilişim Mühendisliği Anabilim Dalı, Sakarya.

Emiroğlu, M.E., 1999. Barajların tip seçiminin belirlenmesinde uzman sistem kullanımı, Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.

Ekren, O., 2009. Bir soğutma grubunda kompresör hızının ve elektronik genleşme vanasının bulanık mantık algoritma ile kontrolü, Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Termodinamik Anabilim Dalı, İzmir.

Etik, N., 2007. Ameliyathane klima kontrol sistemleri için bulanık uzman sistem tasarımı, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Elektronik ve Bilgisayar Sistemleri Eğitimi Anabilim Dalı, Konya.

Freksa, C., Kruse, R., Mántaras, R. L., 2001. Interview with Prof. Lotfi A. Zadeh, Künstliche Intelligenz, Band 15, Heft 3, Bibtex, pp. 40-43.

Gülesin, M., 1997. Sanayide uzman sistem uygulamaları ders notları, Ankara.

Harmon, P., 1985. Expert systems, Wiley Press

Ignizio, J., 1991. Introduction to expert system. Houston: McGraw-Hill Inc.

Işıklı, Ş., 2008. Bulanık mantık ve bulanık teknolojiler, Araştırma Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Felsefe Bölümü Dergisi, Cilt: 19, Sayfa: 105-126.

İnal, M.E.,1996. Biyokimya, T.C. Anadolu Üniversitesi Yayınları, No: 489, ISBN: 975 - 492 - 226 – 8, Eskişehir.

Kahya, E., 2003. Bulanık uzman sistemler yardımı ile iş başvuru formlarının değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi, İşletme Anabilim Dalı, Kayseri.

Kalaycı, T.E., 2006. Yapay zeka tekniklerini kullanan üç boyutlu grafik yazılımları için "Extensible 3D" ile bir alt yapı oluşturulması ve gerçekleştirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Kılağız, Y., 1996. Yapay zeka bilgi işlem teknolojisi ve tek aşamalı karar verme problemleri için bir uzman sistem denemesi, Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Kara, A., 2008. Developing an expert system for diabetics by supporting with ANFIS, Master Thesis, Bahçeşehir Üniversitesi, İstanbul.

Kaya, İ., Gözen, Ş., Engin, O., 2004. Kalite kontrol problemlerinin çözümünde uzman sistemlerin kullanımı, Havacılık ve Uzay Teknolojileri Dergisi, Cilt 1, Sayı 4, Sayfa: 87-101.

Koutsojannis, C., Hatzilygeroudis, I., 2004. FESMI: A fuzzy expert system for diagnosis and treatment of male impotence, Lecture Notes in Computer Science, SpringerLink, Vol. 3214, ISBN: 978-3-540-23206-3, Springer Berlin, pp.1106-1113.

Kroenke, D., 1990. Business computer systems, McGraw-Hill International Editions.

Mikail, R., 2007. Tuzlu toprakların ıslahı için bir bulanık uzman sistem tasarımı, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Neshat, M., Yaghobi, M., Naghibi, M.B., Esmaelzadeh, A., 2008. Fuzzy expert system design for diagnosis of liver disorders, International Symposium on Knowledge Acquisition and Modeling, IEEE, ISBN: 978-0-7695-3488-6, Wuhan, pp. 252-256.

Nguyan, H.T., Walkey, E.A., 2006. A first course in fuzzy logic, Third Edition, ISBN: 1584885262, Chapman and Hall/CRC.

Öncü, A., 2006. Uzman sistem yaklaşımı ile web tabanlı öğretim değerlendirme sisteminin geliştirilmesi, Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Özata, M., Aslan, Ş., 2004. Klinik karar destek sistemleri ve örnek uygulamalar, Kocatepe Tıp Dergisi, 5, Sayfa: 11-18.

Özkan, M.T., Gülesin, M., 2001. Uzman sistem yaklaşımı ile civata ve dişli çark seçimi, Turk J Engin Environ Sci, Volume 25, Issue 3 , pp. 169 - 177.

Passino, K.M., Yurkovich, S., 1998. Fuzzy kontrol, An Imprint of Addison-Wesley Longman, Inc., ISBN: 0–201–18074–X.

Penrose, R., 1998. Bilgisayar ve Zeka, Tübitak Yayınları, Ankara.

Sarıtaş, İ., 2003. Medikal alanda bulanık kontrol, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Schuster, A., Adamson, K., Bell, D.A., 1999. Decision-Making on fuzzy pieces of evidence, Workshop on Intelligent Data Analysis in Medicine and Pharmacology, Washington DC, pp. 114-116.

Sağıroğlu, Ş., Beşdok, E., Erler, M., 2003. Mühendislikte Yapay Zeka Uygulamaları-I, Ufuk Yayınları, Kayseri.

Semed, M., 2005. Dünya dahilersiz yaşayamaz, Emre Yayınları, ISBN: 957-8496-69-7.

Stachowicz, M.S., Beall, L., 2003. Mathematica fuzzy logic, Wolfram Research, Inc.

Şahin, C., Oğulata, S.N., Kırım, S., Koçak, M., 2004. Troid bezi bozukluklarının yapay sinir ağı ile teşhisi, XXIV Yöneylem Araştırması Endüstri Mühendisliği Kongresi, Adana.

Taşdemir, Ş., Allahverdi, N., 2009. Bulanık uzman sistem tasarımıyla benzinli bir motorun performans ve emisyon karakteristiklerinin belirlenmesi, 5. Uluslararası İleri Teknolojiler Sempozyumu, Karabük, Sayfa: 849-856.

Torun, S., 2007. Koroner kalp hastalığı riski tanısı ve tedavisi için hiyerarşik bir bulanık uzman sistem tasarımı, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Tosyalı H., 2008. Uzman sistemlerin yasal düzenlemelere uygulanarak akıllı veri tabanlarının geliştirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Maltepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul.

Tsang, C.H.K., Bloor, C., 1994. A medical expert system using object-oriented framework, IEEE, ISBN: 0-8186-6256-5, pp. 176-181.

Tsoukalas, L.H., Uhrig, R.E., 1997. Fuzzy and neural approaches in engineering, John Wiley & Sons, Inc. New York, USA.

Tsumoto, S., 2003. Web based medical decision support system for neurological diseases, Proceedings of the IEEE/WIC International Conference on Web Intelligence, ISBN: 0-7695-1932-6, Canada, pp. 629-632.

Uzun, Y., 2005. Tıbbi veriler üzerinde makina öğrenme algoritmaları ve bulanık mantık ile kurallar öğrenme, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Übeyli, E. D., 2006. Biyomedikal eğitiminde bilişim teknolojilerinin kullanımı, XI. Türkiye' de İnternet Konferansı, TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi, Ankara, http://inet-tr.org.tr/inetconf11/bildiri/16.pdf, Erişim Tarihi: 05.05.2010.

Winstanley, G., 1991. Artificial intelligence in engineering, New York.

Yaralıoğlu, K., 2004. Uygulamada Karar Destek Yöntemleri, İlkem Ofset, İzmir.

int 1 (İnternet 1), Allahverdi, N., 2001. Bulanık Mantık ve Sistemler, Bölüm 4, http://farabi.selcuk.edu.tr/egitim/bulanik/bulanik/bolum61.htm.

İnt 2, Tatlı, E.İ., 2000. Uzman Sistemler, Web Sitesi: th.informatik.uni-mannheim.de/people/tatli/.../pdf/expertsystems.pdf, Erişim Tarihi: 15.08.2009

İnt 3, Sengil N. Uluslar arası Miyelom Vakfı (merkezi Los Angeles, ABD), http://www.thd.org.tr/halksagligi/, Erişim Tarihi: 13.04.2010.

İnt 4, http://almanhastanesi.com.tr/mikrobiyoloji.htm, Erişim Tarihi: 20.04.2010.

İnt 5, http://www.turkcebilgi.com/biyokimya/ansiklopedi, Erişim Tarihi: 20.04.2010.

İnt 6, http://www.kanbilim.com/ , Erişim Tarihi: 16.05.2010.

İnt 7, http://www.hematoloji.hacettepe.edu.tr/herkesicinhematoloji.htm, Erişim Tarihi: 13.05.2010.

İnt 8, http://web.inonu.edu.tr/~iozerol/iozerol/MIKOLOJI/genelbilgi/giris.htm, Erişim Tarihi: 13.05.2010.

EKLER

EK-1 Kural Tabanı Örnek Kurallar

Tablo EK.1.1 Kural tabanı örnek kurallar

NO	KURAL ADI	DEĞERLENDİRME
1	Potasyum düşük	POTASYUM ŞU NEDENLERDEN DOLAYI AZALIR: -Diyetle eksik alım, -İntravenöz yetersiz alım, -Yanıklar, -Gastrointestinal bozukluklar(diyare, kusma), -Diüretikler, -Hiperaldosteronizm, -Cushing sendromu, -Renal tübüler asidozis, -Licorice alımı, -İnsülin tatbiki, -Glukoz tatbiki, -Asit, -Renal arter stenozu, -Kistik fibrozis, -Travma, -Cerrahi, -Artmış renal eksresyon, hücresel yer değiştirme (redistribution), ciltten kayıp.
2	Peralbümin düsük	DÜŞÜK ÇIKMASINA SEBEB OLAN DURUMLAR: -Malnutrisyan -karaciğer hastalığı -Yanıklar - Salsilat zahirlenmesi - Kronik Hastalıklar - Siroz - Protein Kaybı olan durumlar
3	Peralbümin yüksek	YÜKSEK ÇIKMASINA SEBEB OLAN DURUMLAR: -Krononik böbrek yetmezliği -Gebelik -Hıdking Hastalığı -Nefrotik sendromun bazı olguları
4	Albumin düsük	ALBUMİN DÜŞÜKLÜĞÜ Yaşlı insanlarda, karaciğer hastalığı olanlarda ve beslenme bozukluğu bulunan kişilerde albümin azalır. Bazı hastalarda idrar ya da bağırsak yolu ile albümin kaybı gerçekleşmektedir. Sonuçta albüminin kan düzeylerinde azalma (hipoalbüminemi) kan onkotik basıncının düşmesine bu da dokular arasında sıvı birikimine neden olarak özellikle bacaklar ve sırtta ödeme neden olur
5	Alfa-1 antitripsin yüksek	Alfa-1 antitripsin, her türlü enfeksiyon, doku nekrozu, travmalar, oral kontraseptif kullanımı ve gebelikte yükselir.
6	Alkalen Fostataz yüksek	Çocuk ve gençlerde hızlı kemik büyümesi nedeniyle normal yetişkine göre ALP değerleri 2-4 kat daha fazla olabilmektedir. Yine doğuma yakın gebelerde de plasenta tarafından sentezlendiğinden ALP değerleri yüksektir. Safra yollarındaki tıkanma sonucu ALP değerleri yükselir. Ayrıca kemik hastalıklarında da (özellikle Paget hastalığı) ALP değerleri yükselir. Pek çok ilaç da ALP düzeylerini yükseltebilir, bu nedenle ALP yüksekliği çoğu zaman bir hastalık belirtisi olmayabilir
7	Amilaz düşük	DÜŞÜK AMİLAZ DA,İlerlemiş kronik pankreatit, hepatik nekrozis, kistik fibrozis gerçekleşebilir.
8	Amino asit A yüksek	AMİNO ASİT YÜKSEKLİĞİNDE, Spesifik aminoasidopatiler (örnek: PKU, Mapple Syrup Disease), -Spesifik aminoasidüriler (örnek: Glutarik asidüri). (İdrar); -Spesifik aminoasidüriler (örnek: Sistinüri, Homosistinüri).
9	Amonyak düşük	Esansiyel veya malign hipertansiyon, Hiperornitinemi.
10	Amonyak yüksek	-Primer hepatoselüler hastalıklar, -Reye sendromu, -Asparagin intoksikasyonu, -Portal hipertansiyon, -Konjestif hepatomegaliye eşlik eden ciddi kalp yetmezliği, -Yenidoğanın hemolitik hastalığı (eritroblastozis fetalis), -Orta derecede karaciğer hastalıklı gastrointestinal kanama, -Orta derecede karaciğer hastalıklı gastrointestinal tıkanma, -Hepatik ensefalopati ve hepatik koma, -Üre siklus defektleri, -Siroz.

11	Apob düşük	APOB DÜŞÜKLÜĞÜNDE, -Tangier hastalığı, -Tip I hiperlipoproteinemi, -Hipertiroidizm, -Malnutrisyon, -Kronik anemiler, -Reye sendromu, -Akut stres, -Myeloma, -Kronik pulmoner hastalıklar, -Kilo kaybında, -İntestinal malabsorbsiyon görülebilir.
12	Apob yüksek	APOB YÜKSEKLİĞİNDE, -Hiperlipoproteinemi tip IIa, IIb, IV ve V, -Nefrotik sendrom, -Prematür koroner kalp hastalığı, -Böbrek yetmezliği, -Diabetes Mellitus, -Porfiria, -Hipotiroidizm, -Anoreksia nervosa -Karaciğer hastalıkları, -Cushing sendromu, -Gebelik.
13	Asit fosfotaz düşük	Asit fosfatazın klinik olarak azaldığı durumlar önemli değildir.
14	Ast yüksek	AST Düzeyinin Artmasına Yol Açan Bazı Sebepler: Kalp hastalıklarına bağlı; - Akut MI (yaklaşık ilk 4 saat içinde yükselmeye başlar.) - Kalp operasyonları - Eksternal kalp masajından sonra - Akut romatizmal kardit - Anjiokardiografi ve kalp masajından sonra Karaciğer hastalıklarına bağlı; - Enfeksiyoz hepatit - Karaciğerin malign infiltrasyonları - Kolanjitis - Aşırı alkol alınımı - EMN - Karaciğere toksik olan madde ya da ilaçların kullanımına bağlı olarak Travmalara bağlı; - İntra muskular enjeksiyonlar sonrası - Lokal radyasyon hasarı - Karbonmonoksit zehirlenmesi - Arı sokması - Künt yaralanmalar - Güneş çarpmaları Diğer nedenlere bağlı; - Akut pankreatit - Gut - Dermatomiyozitis - Pseudomuskular distrofi - Astma krizi - Proksismal miyoglobuliüri
15	Çinko yüksek	Acrodermatitis enteropatica, pulmoner tüberküloz, gastrointestinal sistem hastalıkları, talasemi majör, AMI, hepatoselüler hastalıklar, akut enfeksiyonlar, lösemi, lenfoma ve gebeliklerde serum çinko düzeyi artar.
16	Demir yüksek	Demir düzeyinin düştüğü durumlar: - Kanamalar - Tümörler - Kronik ve akut enfeksiyonlar - Gebelik - Menstrüasyon - Bazı doğuştan hastalıklar - Böbrek hastalıkları gibi ...
17	Demir düşük	Demir düzeyinin arttığı durumlar: Sağlıklı bir insanda serum demir düzeyi çok nadiren yükseltmektedir. Demir toksikasyonları sonucu bazı organlarda patolojik demir birikmesi meydana gelebilir.
18	Demir bağlama kap. yüksek	Serum demir bağlama kapasitesinde artmaya yol açan bazı patolojiler: 1) Yüksek demir konsantrasyonu ile: a) Tekrarlana kan tranfüzyonları. b) Uzun süren paranteral demir verilmesi. c) Hemokromatozis. d) Karaciğer hasarı, akut hepatit ve portal siroz. e) Eritrosit yıkımının artması: hemolitik anemi gibi.) 2) Düşük demir konsantrasyonu ile beraber: a) Kan kayıpları. b) Bazı demir eksikliği vakalarında klerens hızı normalin altındadır. c) Akut ve kronik kan kayıplarında, mevcut olan demir kanınrejenerasyonunda kullanılır.
19	Direkt bilirubin yüksek	İntrahepatik ve ekstrahepatik safra yolları tıkanıklıklarında, hepatosellüler hasarda direk bilüribin artar
20	Fenobarbital yüksek	Fenobarbital, akut intermittant porfiria krizleri, hepatik sitokrom P450'nin fenobarbital tarafından uyarılmasıyla artabilir. İlaç düzeyinin takibinde kullanılır. Beraberinde valproik asit ve salisilatlar kullanıldığında fenobarbital düzeyi %40 artabilir.
21	Fosfor yüksek	Fosforun Yükseldiği durumlar 1. Aşırı fosfat uygulanması a. Aşırı ağızdan ve i.v. tatbiki b. Fosfat içeren laksatifler (fosfat tabletleri, fosfat enemaları) 2. Azalmış renal fosfat eksresyonu a. Akut ve kronik böbrek yetersizliği b. Hipoparatiroidism veya pseudohipoparatiroidism c. Akromegali,tirotoksikozis, d. Bifosfanat terapi e. Tümör calcinosis f. Sickle cell anemi 3. Hücreler arası yer değiştirme a. Lenfoma veya löseminin kemoterapisi, tümör lizis sendromu, hemoliz b. Asidozis c. Rhabdomyolizis, malignant hipertermi 4.Artifact: in vitro hemoliz

22	Haptoglobulin yüksek	haptoglobulin Yükseldiği durumlar: - Akut ve kronik inflamasyonlar - Neoplastik hastalıklar - Kortikosteroid tedavi - Bilier obstrüksiyon
23	Haptoglobulin düşük	Haptoglobulin azaldığı durumlar: - In vivo hemoliz (hemoglobinopatiler, eritrosit membran defektleri, otoimmün hemolitik hastalıklar, mekanik hemoliz, hipersplenizm) - Karaciğer hastalıkları - Östrojen tedavisi - Gebelik, oral kontraseptif kullanımı
24	Hba1c yüksek	Hba1c yükseldiği durumlar: -Yeni tanı konmuş diabet hastaları, -Kötü kontrollü diabet hastaları, -Non diabetik hiperglisemi (Akut strese cevap olarak, Cushing Sendromu, Feokromositoma, Glukagonoma, Kortikosteroid tedavisi, Akromegali), -Splenektomili hastalar, -Gebelik. Azaldığı durumlar -Hemolitik anemi, - Kronik kan kaybı, - Kronik böbrek yetersizliği.
25	Hdl kolestrol yüksek	Fenofibrat, gemfibrozil, nikotinik asit veya estrogenlerin kullanımı, düzenli aerobik egzersiz, günlük alkol alımı (1 – oz)
26	Hdl kolestrol düşük	Ailesel apolipoprotein eksikliği, karaciğer hastalığı, probucol alımı, sakin bir yaşam şekli, Akut MI, CVA, açlık.
27	Homosistein yüksek	-Kardiyovasküler hastalıklar, -Periferal vasküler hastalıklar, -Vitamin B12 veya vitamin B6 eksikliği, -Sigara kullanımı,Yaş, -Folat eksikliği, -Serebrovaskuler hastalıklar. -Genetik mutasyonlar, -Esansiyel vitamin kofaktörlerindeki eksiklik, -Homosistinüri
28	Homosistein düşük	-Folik asit kullanımı.
29	Kalsiyum yüksek	1. Malignensi 2. Hipertiroidism 3. Granulomatous bozukluklar 4. Paget's hastalığı 5. Vitamin D intoksikasyonu 6. Thiazidler 7. Diğer nedenler: Ailesel hipokalsiürik hiperkalsemi, tirotoksikozis, adrenal yetersizlik, uzun süren hareketsizlik, vitamin A intoksikasyonu, akut renal yetersizlikten düzelme, lityum tatbiki, feokromositoma, dissemine SLE
30	Klor yüksek	Dehidratasyon, sodyum kaybıklorid kaybı, respiratuar alkaloz, normal tuz çözeltisinin aşırı infüzyonu, kistik fibrozis, hiperparatiroidizm, renal tübüler hastalıklar, metabolik asidoz, uzamış diare, acetazolamid tatbiki, diabetes insipitus, ureterosigmoidostomi
31	Kolesterol düşük	çlık, malabsorbsiyon, abetalipoproteinemia, hipertroidizm, karaciğer yetmezliği, karsinoma, enfeksiyon ve enflamasyon.
32	Kolinesteraz düşük	Genetik pseudokolinesteraz varyantları (anestezinin uzamasına neden olur), hepatitler, siroz, malnutrisyon, anemiler, akut enfeksiyonlar, AMI, pulmoner embolizm, postoperatif dönem, kronik böbrek yetmezliği, gebeliğin son dönemleri ve serum albumin konsantrasyonunu düşüren durumlarda serum pseudokolinesteraz düzeyi düşer.
33	Kreatinin düşük	Azalmış kas kütlesi (Amputasyon ve yaşlılık), gebelik, uzamış debilitasyon.
34	LDL-Kolesterol yüksek	LDL-Kolesterol aterosklero ve kalp krizi geçirmiş veya risk grubundaki kişilerden bakılır. LDL-Kolesterol düzeyinin yüksekliği ateroskleroz ve kalp krizi riskini arttırır. LDL-Kolesterol serumdan tayin edilir.
35	Lipaz yüksek	Akut pankreatitler, -Kronik tekrar eden pankreatitler, -Pankreatik kanser, -Pankreas kistleri, -Akut kolesistit, -Kolanjit, -Ekstrahepatik kanal tıkanıklığı, -Böbrek yetersizliği, -Barsak tıkanıklığı veya enfarktüs, -Tükrük bezi inflamasyonu veya tümörü, -Peptik ülser, -Pankreatik kanal tıkanıklığı, -Akut ve kronik böbrek hastalıkları, -Peritonitler, -Psödokistler, -Strangüle veya enfarkte barsak, -Safra kesesi koliti, -ERCP, oddi sfinkterinde spazma neden olan narkotik analjezikler ve heparin kullanımı.
36	Lipopretein a yüksek	- Kontrolsüz DM - Ağır hipotiroidizm

37	Ozmolarite yüksek	-Hipernatremi, -Dehidratasyon, -Hiperglisemi, -Mannitol tedavisi, -Azotemi, -Üremi, -Etanol, metanol veya etilen glikol alımı, -Hiperosmolar nonketotik koma, -Diabetes insipitus, -Hiperkalsemi, -Renal tübüler nekrozis, -Ciddi pyelonefrit, -Diabetik ketoasidoz, -Serebral lezyonlar, -Şok
38	Sensitif crp yüksek	sensitif crp: İltihabi durumlarda, romatizmal hastalıklarda, ve kötü huylu tümörlerde yükselebilir. Herhangi bir hastalığa özgü değildir ve teşhis için kullanılmaz. Bazen normal olması bazı hastalıkların var olmadığı şeklinde yorumlanabilir ancak kesin bir gösterge değildir.
39	Serulopazmin yüksek	-Gebelik, -Östrojen, -Oral kontraseptif kullanımı, -İnflamasyon, -Doku nekrozu, -Osteosarkomlar, -Bilier siroz, -Travmalar.
40	Serulopazmin düşük	-Wilson hastalığı, -Menkes Kinky Hair sendromu, -Gastroenteropatiler.
41	B2 mikroalbumin yüksek	SERUMDA: -lenfoma, lösemi -glomerüler böbrek hastalıları -renel transplant rejeksiyonu -viral enfeksiyonlar -kronik enflamatuar hastalıklar İDRARDA -renal tübülar hastalılar -nefrotoksisite -lenfoma, lösemi –AIDS
42	B2 mikroalbumin düşük	Tübüler fonsksiyon bozukluğu olan hastalarda serum B2 mikroglobulün seviyesi düşükken idrarda yüksektir.
43	T. protein yüksek	-Dehidratasyon -Sarkoidozis -Kallojen vaskuler hastalıklar -multible myeloma
44	T. protein düşük	-Siroz -Nefrozis -Düşük Protein Diyeti -Aşırı Hidrasyon -Gebelik -Ciddi Yanıklar -Kronik Hastalılar
45	Tokluk kan glukoz yüksek	-Diabetes Mellitus, -Stres, Enfeksiyonlar, -Miyokard Enfarktüsü, -Cushing Sendromu, -Feokromositoma, -Akromegali, -Kronik böbrek yetmezliği, -Akut Pankreatit, -Glukagonoma, -Hemokromatozis, -Bozulmuş Glukoz Toleransı, -Diüretik tedavi, -İlaçlar(Glukokortikoidler, Diüretikler [Thiazidler, Loop Diüretikleri]).
46	Transferin düşük	- Akut ve kronik enfeksiyonlar - Tümörler - Ciddi beslenme bozuklukları - Hemokromatozis - Bazı genetik hastalıklar - Karaciğer hastalıkları - Alkolizm - Gebelik - Kan transfüzyonları gibi
47	Trigliserid yüksek	* Nefrotik Sendrom * Pankreatit * Oral kontraseptif kullanımı * DM * Üremi * Glikojen depo hastalığı * Ağır MI * Esansiyel hiperlipidemiler
48	Trigliserid düşük	* Familyal plazma lesitin kolesterol açil transferaz eksikliği * A-alfa lipoproteinemi * A-betalipoproteinimi
49	Üre yüksek	* Böbrek fonksiyonlarının bozulması * Prerenal yetmezlik; o Konjestif kalp yetmezliği o Su ve tuz kaybı(kusma, diare, diürez, terleme) o Şok * Postrenal yetmezlik; o Üriner yol tıkanmaları * Artan protein katabolizması; o Gastrointestinal hemoraji o Akut MI o Stres * Diyetle yüksek protein alınması
50	Ürik asit düşük	* Akut hepatit * Uygunsuz ADH sendromu * Wilson hastalığı * Akromegali * Fankoni sendromu * İnsülin enjeksiyonu * Neoplastik hastalıklar
51	Vitamin ae düşük	-Diyet eksikliği, -Yağ malabsorbsiyon sendromları; .Pankreatik sindirim enzim eksiklikleri, .Barsak emiliminin bozulması (Çölyak hastalığı, Chron hastalığı). -Safra asit eksikliği, -Karaciğer hastalıkları, -Ateşli ve kronik enfeksiyonlar, -Çok düşük ağırlıklı doğum, -Plazmaferez.
52	Vitamin d3 düşük	Diyetle yetersiz alınması, bazı karaciğer hastalıkları, Vit D 25 hidroksilaz enzim aktivitesinin azalması ve nontropik sprue'ya bağlı malabsorbsiyonlarda serum Vitamin D düzeyi azalır.
53	Antitrombin ıı yüksek	-Böbrek transplantı, -Akut hepatitis, -Tıkanma sarılığı ve K vitamini eksikliği.

54	Antitrombin ıı üşük	-Dissemine intravasküler koagülasyon (DIC), -Hiperkoagüle durumlar (Derin ven trombozu), -Konjenital AT3 eksikliği (otozomal dominant), -Ağır cerrahi, -Siroz, karaciğer hastalıkları, -Nefrotik sendrom, -Protein kaybettirici hastalıklar (Malignite), -Pulmoner emboli, -Estrojen içeren kontraseptif kullanımı gibi akkiz durumlarda
55	D dimer yüksek	-Fibrinolizis, -Trombolitik veya doku plazminojen aktivatör ile fibrinolitik tedavisi esnasında, -Derin ven trombozu, -Pulmoner embolizm, -Arteriyel tromboembolizm, -DİK, -Sickle cell anemisindeki vazooklüziv kriz, -Gebelik, -Malignansi, -Cerrahi.
56	G6 pd yüksek	-Pernisiyöz anemi, -Megaloblastik Anemi, -Kronik Kan Kaybı, -Myokardiyal Enfarktüs, -Hepatik Koma, -Hipertiroidizm.
57	G6 pd düşük	-G-6-PD Eksikliği, -Hemolitik Anemi, -Nadir Nonsferositik Anemiler.
58	Hb a2 yükse	b-talasemi ve megaloblastik anemide HbA2 düzeyi artar.
59	Wbc düşük	grip gibi viral enfeksiyonlar.
60	Rbc yüksek	Eritrosit sayısı'nın yüksekliği halinde: 1. İshal, kusma 2. Akciğer ödemi 3. Anafilaktik şok 4. Dağ hastalığı 5. Karbon monoksitle zehirlenme 6. Mitral kapak hastalığı gibi kalp hastalıkları 7. Amfizem gibi akciğer hastalıkları 8. Polisitemia rubra vera 9. Lösemi 10. Kemik iliği tümörleri
61	Rbc düşük	Eritrosit sayısı'nın düşüklüğü halinde: 1. Anemiler 2. Lösemiler
62	Hct düşük	Anemi ve yatar pozisyonda Hct değeri düşer. Ayrıca saat 17.00-07.00 arasında ve yemeklerden sonra da Hct düzeyinde %10'luk bir düşme olabilir
63	Mcv yüksek	Megaloblastik anemiler Myelodisplastik sendromu B12 vitamini eksikliği anemisi
64	Mcv düşük	Mikrositik anemilerden demir eksikliği anemisinde MCV düşük, Thalassemia taşıyıcılığında ise MCV düşük.
65	Pdw düşük	PDW, kanın pıhtılaşmasını sağlayan trombosit adı verilen kan hücrelerinin dağılım genişliği anlamına gelir. Bazı trombosit hastalıklarında düşebilir ama, sınıra yakın düşüklükler pek önemli değildir. Bunun tek başına değerlendirilmesinden çok, diğer tahlilerle bir arada yorumlanması daha önemlidir.
66	Mpv düşük	MPV: trombositlerin hacmiyle ilgili bir durumdur. bu test değerinin tek başına hiçbir önemi yoktur ve ciddi birşey değildir
67	Pct yüksek	kan sayımı bir bütün halinde değerlendirilir. Pct'nin de tek başına bir anlamı yoktur.
68	Ly# yüksek	Lenfosit düzeyinin artmasına yol açan bazı sebepler: * İnfeksiyon hastalıkları: o Akut infeksiyoz lenfositozis o Sitomegalovirus infeksiyonu o Bordatella pertussis o Diğer viral enfeksiyonlar. o Toksoplazmosis * Ülseratif kolitis * Crohn hastalığı * Vaskülitler * İlaç hipersensitivitesi * Addison hastalığı * Tirotoksikozis
69	Afp yüksek	-Primer hepatosellüler karsinom (Hepatoma), -Germ hücreli kanser, -Yolk sac tümörü, -Testisin embriyonel hücreli veya germ hücreli tümörü -Pankreas kanseri, -Mide kanseri, -Kolon kanseri, -Akciğer kanseri, -Lenfoma, -Siroz, -Hepatit ve alkolik karaciğer hastalığı. Maternal (Anne kaynaklı) AFP seviyesinin arttığı durumlar -Nöral tüp defekti, -Abdominal duvar defektleri, -Multipl gebelik, -Riskli düşük.
70	Ca15.3 yüksek	-Özellikle metastatik meme kanserlerinin % 80'inde CA 15- 3 düzeyi artar. -Ayrıca diğer bazı maligniteler (pankreas, akciğer, over, kolon, karaciğer vb) -Hepatit, -Siroz, -Sarkoidoz, -Tüberküloz ve SLE'de de yükselebilir.

71	Estradiol yüksek	-Feminizasyon sendromları, -Puberte öncesi, -Ovariyan tümör, -Testiküler tümör, -Adrenal tümör, -Normal gebelik, -Hepatik siroz, -Karaciğer nekrozu, -Hipertioridizm.
72	Estriol düşük	Fetüste; -Santral sinir sistemi malformasyonu, -Konjenital kalp hastalığı veya -Down sendromu varlığında
73	Ferritin yüksek	-Hemokromatozis, -Hemolitik anemi, -İltihabi hastalıklar, -Hemosiderozis, -İleri evre kanserler, -Megaloblastik anemi, -Kollajen vasküler hastalıklar, -Alkolik/iltihabi hepatosellüler hastalık, -Kronik hastalıklar (lösemiler, siroz, kronik hepatit).
74	Free psa yüksek	-Prostat Ca, -Prostatitler, -Benign prostat hipertrofileri, -Prostat enfarktları, -Prostat manuplasyonları, -Yaş.
75	Free t4 düşük	-Kretinism, -Cerrahi Ablasyon, -Miksödem, -Hipofizer yetmezlik, -Hipotalamik yetmezlik, -İyot Yetersizliği, -Böbrek yetmezliği, -Cushing Hastalığı, -Siroz, -İlerlemiş Kanser
76	Fsh yüksek	Primer hipogonadizm, gonadal yetersizlik, alkolizm, klinefelter sendromu, testiküler feminizasyon, anorşi, kastrasyon
77	Fsh düşük	Adrenal tümör ile ilişkili puberte prekoks, konjenital adrenal hiperplazi, yetişkin anovulasyonlu kadındaki normal FSH, hipotalamik/pitüiter disfonksiyon için indikatiftir.
78	İnsülin yüksek	İnsulinoma, reaktif hipoglisemi, fazla insulin alınması, Cushing sendromu, Tip 1 diabetes mellitus, feokromasitoma ve akromegali.
79	Kortizol yüksek	Cushing Hastalığı, -Adrenal adenom ve karsinomlar, -Ektopik ACTH sendromu, -Hipertiroidizm, -Şişmanlık, -Stres, -Gebelik ve östrojen kullanımı.
80	Lh yüksek	-Menapoz, -Kastrasyon, -Anorşi, -Hipogonadizm, -Gecikmiş Puberte, -Hipofizer Adenoma, -Testiküler Disgenezis (Klinefelter sendromu), -Ovarian Disgenezis (Turner sendromu), -Polikistik Overler, -Tüm Testiküler Feminizasyon Sendromu
81	Miyoglobin yüksek	-Myokard enfarktüsü, -Myozit (iskelet kası inflamasyonu), -Malign hipertermi, -Musküler distrofi, -İskelet ve kalp kası hasarı, iskemi, -Rabdomyoliz, -Nekroz, -Travma, egzersiz, felç, -IM enjeksiyon, -Üremi.
82	Miyoglobin düşük	Romatoid artrit, -Myoglobine karşı antikor varlığı
83	Progesteron düşük	-Preeklampsi, -Gebelik toksemisi, -Abortus riski, -Plasental yetersizlik, -Fetal ölüm, -Ovarian neoplazi, -Amenore, ovaryum hipofonksiyonu, -Primer veya sekonder hipogonadizm, -Kısa luteal faz sendromları, -Ovaryan hipofonksiyon
84	Psa yüksek	-Prostat Ca., -Bazı benign prostat hipertrofileri, -Prostatitler, -Yaş, -Prostat manuplasyonu, -Prostat enfarktları.
85	Pth(parat) yüksek	-Paratiroid bezinin adenomasına veya karsinomasına sekonder hiperparatiroidizm, -Non PTH üreten tümörler (paraneoplastik sendrom), -Akciğer karsinomu. -Böbrek karsinomu, -Hipokalsemi, -Kronik böbrek yetersizliği, -Malabsorbsiyon sendromu, -Vit D eksikliği, -Rikets, -Konjenital renal defisit, -Osteomalasi.
86	Serbest testesteron yüksek	Hirşutizm, adrenal virilizan tümörler, PKOS ve androjen rezistansı durumlarında serbest testesteron düzeyi artar
87	Serbest testesteron düşük	hipogonadizm ve P-450 enzim eksikliklerinde serbest testesteron düzeyi düşer.
88	Total testesteron yüksek	ERKEK: -İdiopatik seksuel prekoks, -Pinealoma, -Ensefalit, -Konjenital adrenal hiperplazi, -Adrenokortikal tümörler, -Testiküler feminizasyon, -Testosteron direnç sendromu, -İdiopatik hirşutizm ve virilizan over tümörleri... KADIN: -Ovaryan tümör, -Adrenal tümör, -Konjenital adrenokortikal hiperplazi, -Trofoblastik tümör, -Polikistik over, -İdiopatik hirsutism
89	Total t4 düşük	-Kretenizm, -Cerrahi ablasyon, -Miksödem, -Hipofiz yetmezliği, -Hipotalamik yetmezlik, -İyot yetmezliği, -Böbrek yetmezliği, -

		Cushing sendromu, -Siroz, -Protein kaybettirici hastalık durumları
90	Troponin t yüksek	Akut MI, -PTCA, -Anstabil anjina, -Myokardit
91	Tsh düşük	-Hipertiroidizm, -Sekonder hipotiroidizm (hipofiz disfonksiyonu, postpartum nekroz, neoplasm, infiltratif hastalıklar), -Tersiyer hipotiroidizm (hipotalamik hastalıklar [granüloma, neoplasm veya irradyasyon
92	17oh progesteron düşük	Erkek pseudohermafroditizmi Addison hastalığı 7α-hidroksilaz eksikliği
93	Kreatinin kleresn düşük	Glomerüler filtrasyon hızını azaltan her türlü böbrek hastalığı, şok, hipovolemi, nefrotoksik ilaçlar, konjestif kalp yetmezliği ve dehidratasyon kreatinin klirensinde düşmeye neden olur.
94	Metanefrin yüksek	-Yüksek konsantrasyonlar Feokromastoma tanısı için değerlidir. -Esansiyel hipertansiyon (hafif artış olur), -Emosyonel stres (hafif artış olur), -Fiziksel aktivite (hafif artış olur), -İlaçlar
95	Spot idrar glukoz yüksek	DM, tirotoksikoz, Cushing Sendromu, akromegali, tubuler hasarda; idrarda glukoz artar
96	Spot idrar kratinin düşük	Yaşlılık
97	Spot idrar mikroalbumin yüksek	Diabets mellitus Hipertansiyon Kardiyovaskuler hastalıklar Nefropati Hematuri Hemoglobinüri Myoglobinüri
98	Spot idrar potasyum	Kronik renal yetmezlik Renal tübüler asidoszis Alkalozis Diüretik Tedavisi
99	Spot idrar üre yüksek	-Dehidrasyon, -Böbrek Hastalıkları (glomerulonefrit, piyelonefrit, diabetik nefropati), -İdrar yolu tıkanmaları (prostat hipertrofi), -İlaçlar (aminoglikozidler ve diğer antibiyotikler, diüretikler, lityum, kortikosteroidler), -Gastrointestinal kanamalar, azalmış böbrek kan akımı (şok, MI, CHF)
100	Vanilmandel yüksek	-Feokromastomalar, -Ganglionöromalar, -Ciddi stres, -Akut anksiyete, -Nöroblastomalar, -Gangliobastomalar, -Aşırı egzersiz
101	24h idrar potasyum yüksek	Kronik renal yetmezlik Renal tübüler asidoszis Alkalozis Diüretik Tedavisi
102	24h idrar protein yüksek	Nefrotik sendrom Konjenital kalp hastalığı
103	5hiaa düşük	-Depresyon, -İnce barsak rezeksiyonu, -Fenilketonüri ve Hartnup hastalığı, -Migren
104	Protein elektroferozi yüksek	Globulinlerin Yükseldiği Durumlar; Alfa-1 ; -Akut ve kronik enfeksiyonlar, -Ateşli reaksiyonlar. Alfa-2 ; -Biliyer siroz, -Tıkanma sarılığı, -Nefrozis, -Multible myeloma (nadir), -Ülseratif kolit Beta ; -Biliyer siroz, -Tıkanma sarılığı, -Multible myeloma Gamma ; -Kronik enfeksiyonlar, -Karaciğer hastalıkları, -Otoimmün hastalıklar, -Kollajen doku hastalıkları, -Multiple myeloma, -Waldenström makroglobulinemisi.
105	Protein elektroferozi düşük	Globulinlerin Azaldığı Durumlar; Alfa-1 ; -Nefrozis, -Alfa-1 antitripsin eksikliği. Alfa-2 ; -Akut hemolitik anemi. Beta ; -Nefrozis. Gamma ; -Agammaglobulinemi, -Hipogammaglobulinemi, -Nefrotik sendrom
106	Protein elektrofez alfa1 düşük	-Nefrozis, -Alfa-1 antitripsin eksikliği.
107	Protein elektrofez alfa2 yüksek	-Biliyer siroz, -Tıkanma sarılığı, -Nefrozis, -Multible myeloma (nadir), -Ülseratif kolit.
108	Protein elektrofez gama yüksek	-Kronik enfeksiyonlar, -Karaciğer hastalıkları, -Otoimmün hastalıklar, -Kollajen doku hastalıkları, -Multiple myeloma, -Waldenström makroglobulinemisi, -Lösemiler ve bazı kanser türleri.
109	Protein elektrofez gama düşük	-Agammaglobulinemi, -Hipogammaglobulinemi, -Nefrotik sendrom.

110	Aptt yüksek	-Konjenital ve kazanılmış pıhtılaşma faktör eksiklikleri, -Karaciğer sirozu, -Vitamin K eksikliği, -Lösemi, -DİK, -Heparin uygulanması, -Hipofibrinojenemi, -Von Willebrand hastalığı, -Hemofili. Azaldığı Durumlar -DİK'in erken dönemi, -Yaygın kanser.
111	FaktörIX yüksek	-Tanısal değil.
112	Pt% yüksek	-Siroz, -Hepatit, -Vitamin K eksikliği, -Salisilat intoksikasyonu, -Safra kanalı tıkanıklıkları, -Kumarin alımı, -DİK, -Masif kan transfüzyonu, -Herediter faktör eksikliği.
113	Aso yüksek	-Streptokok infeksiyonu, -Akut romatizmal ateş, -Akut glomerülonefrit, -Bakteriyel endokardit, -Kızıl, -Streptokokkal pyodermi
114	C4 düşük	-SLE, -Akut glomerülonefrit, -Kronik hepatit, -Otoimmün hastalıklar, -Herediter anjioödem, -Protein kaybedilen hastalıklar, -Konjenital eksiklik.
115	İgg yüksek	IgG myeloma, karaciğer hastalıkları, kronik tekrarlayan enfeksiyonlar, otoimmün hastalıklar ve bazı malignitelerde IgG düzeyi artar
116	Helicopter pylori gaita ag yüksek	-Akut ve kronik gastrit, -Duodenal ülser, -Gastrik ülser, -Gastrik karsinoma
117	Salmonella yüksek	Salmonella türü bakteriler gram negatif bakterilerdir.Erken dönemde tedaviye başlanan vakalarda pozitiflik görülmeyebilir. Tek başına tanı koydurucu değildir. Non-spesifik reaksiyonlara rastlanabilir
118	K+ yüksek	-Aşırı diyetle alımı, -Aşırı IV alım, -Akut veya kronik böbrek yetmezliği, -Hipoaldosteronizm, -Aldosteronu inhibe eden diüretikler, -Hemoliz, -Hemolize kanın transfüzyonu, -Enfeksiyon, -Asidozis, -Dehidratasyon, -Pseudohiperkalemi, (hemoliz,106 ml trombositoz,105 lökositoz), -Azalmış renal atılım, -Redistribisyon (Hücresel yer değiştirme).
119	Ca+ düşük	-Primer hipoparatiroidizm -Yanıklar -Pseudohipoparatiroidizm -Pankreatit -D vitamini eksikliği -Multipl organ yetmezliği -Magnezyum eksikliği -Sepsis -Postoperatif durumlar -Travma
120	Cthb yüksek	Hemokonsantrasyon Kronik obstrüktif solunum yolu hastalıkları Kronik kalp yetmezliği
121	Anti ds dna yüksek	-Sistemik lupus eritematozus (SLE), -Diğer otoimmün hastalıklar, -Kronik hepatit, -Enfeksiyoz mononükleoz -Biliyer siroz.
122	Anti kardiyolipin ıgg yüksek	Antifofolipid antikor sendromu Sistemik lupus eritematosus Tromboz Sifilis Akut enfeksiyon Yaşlı şahıslar
123	Ana yüksek	-SLE, -Sjögren sendromu, -Skleroderma, -Romatoid artrit, -PAN, -Dermatomiyozit, -Infeksiyoz mononükleoz, -Raynaud's hastalığı, -Lösemi, -Siroz, -Dermatomiyozit
124	Asma yüksek	- Kronik aktif hepatit (KAH), - Mononükleozis hepatitis, - Primer biliyer siroz, - Viral hepatit, - Multipl sklerozis, - Malignansi, - İntrinsek astma
125	Ds dna yüksek	Sistemik lupus eritematozus diğer otoimmün hastalılar Kronik hepatit Enfeksiyon monınükleoz Biliyer siroz
126	ALT(H)AST(H)	Kan seviyelerinin yükselmesi karaciğer hasarına bağlı olarak bu iki enzimin hücre dışına sızması anlamını taşımaktadır. Genellikle bu enzimlerin kan seviyeleri karaciğer hasarının şiddetini yansıtır.ALT karaciğere daha özgül iken AST kalp ve iskelet kası harabiyetinde de yükselmektedir. Bu nedenle AST aynı zamanda myokard enfarktüsünün izlenmesinde de kullanılmaktadır. Karaciğerin hastalıklarında alkole bağlı karaciğer hasarı hariç ALT AST den daha yüksektir.

127	ALT(L)AST(L)	ALT ve AST değerlerinin normalden düşük olması nadiren görülen bir durumdur. Eğer bilinen bir karaciğer hastalığı yoksa genellikle önem taşımaz.
128	Düşük TSH, yüksek ST3 veya yüksek ST4	Sık rastlanan klinik durumlar(primer hipertiroidiler) Graves hastalığı,multinodüler guvatr,toksik nodüler guvatr. Nadir rastlana klinik durumlar; Tiroksin alınması, iyota bağlı,amiodarone tedavisi sonrası. Nadir rastlana klinik durumlar pozitif gebelik testi ile beraber: Gestasyonal tirotoksikoz ile hiperemezis gravidarum, Mol hidatiform, Ailevi gestasyonal hipertiroidiler.
129	Düşük TSH, normal ST3 veya ST4	Bu durum genellikle tiroksin alımında gözlenir. Daha nadir olarak yaşlı kişilerde gözlenen subklinik hipertiroidilerdir. Bu kişilerde detaylı incelemeler ile multinodüler guvatrlar ekarte edilebilir. TSH ileri düzeyde süprese ise atrial fibrilasyon ve osteoporoz riskinde artışlar olabileceği düşünülerek mutlaka tedavi edilmelidir. Hastahanede yatmakta olan kişilerde yüksek doz steroid veya dopamin ve dobutamin infüzyonlarından herhangibiri TSH'un hipofizden salınımını süprese edebilir veya bu durumda tiroid dışı hastalıklar düşünülmelidir. Test sonuçlarının tekrarlanması sırasında klinik durumlar ile uyumlu olmayan sonuçların düzeldiğinin görülmesi tanıyı destekleyecektir
130	Yüksek TSH, düşük ST4 veya ST3 (primer hipotiroidizm	Bu tablo her zaman hipotiroidiyi düşündürür. İyodun yeterli olduğu bölgelerde vak'aların hemen tümü tirotoksikoz nedeniyle veya tiroid kanseri nedeniyle (radyoaktif iyot veya tiroid cerrahisi) tiroid ablasyon tedavisi altındaki kişilerdir veya eğer bunlar spontan olarak ortaya çıkmış vak'alar iseler bunlar otoimmün tiroiditislerdir (atrofik tiroiditis veya Hashimoto hastalığı şeklinde kendini gösterir). Radyoaktif iyot tedavisinden 20 yıl veya daha sonraları bile hipotiroidi görülebilir.
131	Yüksek TSH, düşük ST4 veya ST3 (Primer hipotiroidizm)	Kronik otoimmün tiroiditler Radyoaktif iyot tedavisinden sonra Tiroidektomi sonrası Geçici tiroiditlerin hipotiroidi fazı
132	Yüksek TSH, normal ST4 veya ST3	Hafif tiroid yetmezliği bulunan kişilerde (subklinik hipotiroidizm) görülen tablodur. Sıktır, kadınların %5-10'unu etkiler . Subklinik hipotiroidizm henüz ileri düzeyde tiroid yetmezliğine sebep olmamış otoimmün hipotiroidzmli kişilerde gözlenir iken tiroidektomi veya radyoaktif iyot kullanmış kişilerde de görülebilir.
133	Normal veya yüksek TSH, yüksek ST4 veya ST3	Tiroid hormonları ile karışıklığa neden olan antikorlar (anti-TPO antikorları genellikle mevcuttur) Ailevi disalbuminemik hipertiroksinemi Amiodaron Nadir rastlanan durumlar-diğer durumlar İntermitant T4 tedavisi veya aşırı T4 dozu Tiroid hormon rezistansı TSH sekrete eden hipofiz tümörleri (hipertiroidi) Akut psikiatrik hastalıklar (ilk 1-3 haftada)
134	Demir eksikliği anemisi	Serum demiri düşük TDBK yüksek Ferritin düşük Transferrin sat. düşük Periferik yayma: Hipokrom,Mikrositoz,Anizositoz,Poikilositoz K. İliği biyopsisinde depo demirinin negatif olması (Kesin tanı)
135	Kronik hastalık anemisi	Serum demiri Düşük TDBK Düşük Ferritin Yüksek Transferrin sat. Yüksek Sedim ve CRP Yüksek TEDAVİ: Altta yatan Hst. Ted.si Eritropoetin
136	Demir eksikliği anemisi	- MCV, 70 fl'nin altında ise neden olarak demir eksikliği anemisi ya da thalassemia düşünülmelidir. - Hafif anemi ya da anemisiz MCV'nin 70 fl altında olması thalassemia taşıyıcılığını gösterir ancak böyle bir durum demir eksikliği olan polisitemia rubra vera'da da görülebilir. - MCV70 fl ise eritrosit indeksleri nonspesifiktir ve ayırıcı tanıda yardımcı değildir. - RDW: MCV'nin standart sapması olup, anizositozu ifade eder ve mikrositikaneminin

		ayırıcı tanısında değeri sınırlıdır. RDW'ye göre anemi sınıflandırılması yapılsa da RDW'nin mikrositik anemilerin ayırcı tanısında kesinlikle değeri yoktur.
137	ß -talemisi taşıyılıcılığı	- MCV, 70 fl'nin altında ise neden olarak demir eksikliği anemisi ya da thalassemia düşünülmelidir. - Hafif anemi ya da anemisiz MCV'nin 70 fl altında olması thalassemia taşıyıcılığını gösterir ancak böyle bir durum demir eksikliği olan polisitemia rubra vera'da da görülebilir.
138	Hemolitik Anemiler;	Eritrositlerin yıkım hızının artması ve ortalama 120 gün olan yaşam sürelerinin kısalması sonucunda oluşan anemilere hemolitik anemi denir. Hemolitik anemilerde retikülositoz vardır, yani kemik iliği aktiftir. Hemoliz bulgusu olarak; haptoglobulin azalmış, indirekt bilurubin artmış ve LDH yükselmiştir. Ayrıca idrarda hemoglobin ve hemosiderin pozitif olabilir. İmmun ve non-immun hemolitik anemilerin ayırımı için antiglobulin (direkt coombs)testi yapılmalıdır.
139	B hepatit serolojisi	Hepatit B virüsünün kronikleştiği kişilerde görülen tahlil değerleridir.
140	B hepatit serolojisi	Aşılanmış kişilerde görülen serolojik değerler. Hepatit B virüsünde bulaşma yaşı küçüldükçe kronikkleşme oranı artar,Perinatal bulaşımda çocuklarda kronikleşme oranı %85-90, erişkin yaşta bulaşımda %5-10 dur.
141	Anti-HAV lgM (+)	Akut A hepatiti çocuklarda viral hepatitin en sık nedenidir enfeksiyon çocuklarda %90 oranında semptomsuzdur, semptomların görülme sıklığı yaşla artar,erişkşnlerde %60 ulaşır,Erişkinlerin %90 daha önce bu enfeksiyonu geçirmiştir.karaciğer harabiyetinde ALT ve AST değerleri yükselir.
142	Spesifik hastalıkların majör seyirleri	Dehidratasyon da genelde bu değerler yükselir.
143	Akut Pankreatit	1. Serum Amilaz seviyesinin normalden üç misli fazla artmış olması. Bazen de amilaz yükselmeyebilir. 2. İdrar Amilaz seviyesi de yükselebilir. 3. Serum Lipaz seviyesi yükselir. 4. Kan kalsiyum seviyesi %25 hastada düşebilir. 5. Kandaki akyuvarların seviyesi normal sınır olan 10.000'in çok üstüne çıkabilir. 6. Kan Trigliserid seviyesi hastaların %15'inde yükselebilir.
144	Kronik Pankreatit Tanısı	Kronik pankreatitli hastalarda amilaz ve lipaz serum konsantrasyonları hafifçe yüksek olabilir, ancak çoğunlukla aşağıdaki nedenlerden dolay normaldir: 1. Kronik panreatit fokal, yama tarzı tutulum gösteren bir hastalık olması pankreas enzimlerinde minimal bir artışa neden olur. 2. Çoğunlukla önemli düzeyde fibrozis söz konusudur ve pankreas içinde bu enzimlerin konsantrasyonunda azalmaya yol açar. Serum amilaz ve lipaz konsantrasyonlarının herhangi bir prognostik önemi yoktur. Tam kan sayımı, elektrolitler ve karaciğer fonksiyon testleri tipik olarak normaldir. Serum bilirubin ve alkalen fosfatazdaki artış safra kanalının pankreas içindeki bölümünün ödem, fibrozis veya pankreas kanseri nedeniyle kompresyona uğradığını düşündürür.Steatore kalitatif olarak dışkının Sudan boyaması ile tespit edilebilir Günlük 100 g yağlı diyet sırasında 24 saat boyunca dışkıda yağ atılımının belirlenmesi ile steatore kantitatif olarak tespit edilebilir. Kantitatif test genellikle 72 saat süre ile yapılır ve günlük 7 g'dan fazla yağ atılımı malabsorbsiyon için tanısaldır. Bununla birlikte steatoreli hastalarda yağ atılımı çoğunlukla 20 gramın üzerindedir .
145	Akut Kolosistit	Akut kolesistitin bafllang›ç evresindeki klasik fizik muayene bulgusu Murphy iflaretidir, saĞ üst kadranda, derin palpasyon sırasında ağrı hissedilmesi nedeniyle nefes almanın(inspirasyon)

		kesilmesi olarak tanımlanır. inflamasyonun ana safra kanalına ulaflmaşı ile veya koledokolitiazisle iliflkili olarak hafif sarılık olabilir. Laboratuvar de¤erlerinde hafif sola kaymayla birlikte 12000- 15000/mm3 aras›nda hafif lökositoz görülür. Serum billirubini %33 vakada hafifçe yükselmifltir. Serum amilaz› %15'inde yükselmifltir.
146	Akut Pyelonefrit	Hemogramda lökositoz ve sedimantasyon artışı saptanır. Hastadan tedavi öncesi kan kültürü ve idrar kültürü gönderilmelidir. Nonkomplike vakalarda total böbrek fonksiyonları bozulmamıştır ve kan üre azotu (BUN), kreatinin değerleri normal bulunur. Tam idrar tahlilinde pyüri, lökosit silindirleri, bakteriüri, değişik derecelerde hematüri ve hafif proteinüri saptanır. İdrar kültüründe sıklıkla enfeksiyon etkeni üretilebilir.
147	Kronik Pyelonefrit	Akut faz dışında hemogram normaldir. İleri durumlarda lökositoz, sedimantasyon, CRP, kan üre azotu (BUN) ve kreatinin artışı görülebilir. İdrar tahlilinde pyüri ve bakteriüri olabilirse de her zaman rastlanmaz. Belirgin proteinüri olması, ileri hastalık ve glomerul tutulumu lehinedir.
148	Glomerülonefritler ne tür sorunlara yol açar?	Pratikte glomerülonefritler 5 şekilde karşımıza çıkar. Hastanın hiçbir şikayeti olmayabileceği gibi ileri böbrek yetmezliği de olabilir. 1. İdrar incelemesinde anormallikler: Hastada hiçbir belirti ve bulgu yoktur. Başka bir nedenle doktora giden hastaya yapılan idrar incelemesinde kanama veya protein kaybı saptanır. 2. Nefrotik sendrom: İdrarla günde 3 - 3.5 gramdan fazla protein kaybı vardır. Hastanın el, ayak, yüz ve diğer bölgelerinde üzerine basınca iz bırakan şişlikler vardır. Ayrıca kanda albümin seviyesi düşer, kolesterol düzeyi artar. 3. Ani başlayan glomerülonefrit: Bu hastalarda ön plandaki sorunlar idrarda kanama, yüksek tansiyon ve vücutta sıvı birikmesidir. Çocuklarda streptokok infeksiyonlarını takiben gelişen nefritlerin çoğu bu gruba girer. 4. Kronik (müzmin, uzun süreli) glomerülonefrit: Bu hastalarda idrarla kanama, protein kaybı, yüksek tansiyon ve şişlik vardır, hastalık uzun sürelidir. 5. Hızlı ilerleyen nefrit.
149	Diabet	Açlık plazma glukoz seviyesinin 126 mg/dL (7.0 mmol/l) ya da daha yüksek olması, Oral glukoz tolerans testi (OGTT) sırasında ağızdan 75 g'lık glukoz yüklemesini takip eden iki saat sonunda plazma glukozunun 200 mg/dL (11.1 mmol/l) ya da üzerinde olması Hastanın hiperglisemi belirtileri göstermesi ve rastgele ölçülen plazma glukoz seviyesinin 200 mg/dL (11.1 mmol/l) ya da üzerinde olması
150	Diyabetik ketoasidoz	Diyabetik ketoasidoz (DKA) hiperglisemi, ketonemi (Kanda keton cisimlerinin miktarının artması) ve metabolik asidoz (kan pHının düşmesi) ile karakterize bir durumdur. DKA her zaman acil tıbbi müdahale gerektiren akut (hızlı gelişen) ve tehlikeli bir komplikasyondur.Diyabetik ketoasidozun belirtileri arasında hastaların nefesinde belirgin bir aseton kokusunun olması, Kussmaul solunumu adı verilen çok hızlı ve derin soluma, poliüri, mide bulantısı, kusma ve karın ağrısı, çeşitli tiplerde mental (saldırganlık, mani, zihin karışıklığı, ya da halsizlik gibi) bozuklular sayılabilir. Hastalar genellikle aşırı sıvı kaybederler (dehidratasyon). Karın ağrısına çok sık rastlanır ve çok şiddetli olabilir. Hastanın bilinç durumu başlangıçta normaldir ama ilerleyen safhalarda komaya kadar ilerleyebilir. Ketoasidoz kolaylıkla kan basıncının aşırı şekilde düşmesine (hipotansiyon), şoka ve ölüme neden olabilicek kadar ciddileşebilir.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Hayri İNCEKARA
Doğum Yeri ve Tarihi : Karapınar 1986
e-mail : incekara86@hotmail.com

EĞİTİM

Derece		Adı	Bitirme Yılı
Lise	:	Konya Cemil Keleşoğlu Lisesi	2003
Üniversite	:	Gazi Üniversitesi	2008
Yüksek Lisans	:	Selçuk Üniversitesi	2010

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
2007	İGDAŞ	Stajyer
2009-Halen	MEB	Öğretmen

UZMANLIK ALANI:

Bilgisayar Donanım ve Yazılım, Programlama Dilleri, Bilgisayar Destekli Eğitim, Web Tabanlı Eğitim, Yapay Zeka, Veri Tabanı Programcılığı, Grafik ve Animasyon.

YABANCI DİLLER: İngilizce

YAYINLAR:

Başçiftçi, F., İncekara, H., 2009. Uzman Sistemler İle Koroner Kalp Hastalığı ve Kalp Krizi Teşhisinde İkili Basitleştirme Yöntemi, UMYOS, ISBN: 978-975-448-194-5, Konya, Sayfa: 3589-3596.

İncekara, H., 2008. Online Test İle Uzaktan Eğitim, Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi, Ankara.