

**T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**2D:4D PARMAK UZUNLUKLARI ORANI İLE KİŞİLERİN
SAYISAL-SÖZEL DALLARA YATKINLIKLARI ARASINDAKİ
İLİŞKİNİN UZMAN SİSTEM İLE TESPİTİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Betül CEBE

**Anabilim Dalı: Elektronik ve Bilgisayar Eğitimi
Programı: Bilgisayar Sistemleri**

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Asaf VAROL

OCAK-2012

**T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**2D:4D PARMAK UZUNLUKLARI ORANI İLE KİŞİLERİN SAYISAL-SÖZEL
DALLARA YATKINLIKLARI ARASINDAKİ İLİŞKİNİN UZMAN SİSTEM İLE
TESPİTİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Betül CEBE

(091131101)

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih: 18.01.2012

Tezin Savunulduğu Tarih: 16.02.2012

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Asaf VAROL

Diğer Jüri Üyeleri: Yrd. Doç. Dr. Davut HANBAY (F.Ü)

Yrd. Doç. Dr. Yalın Kılıç TÜREL (F.Ü)

OCAK-2012

ÖNSÖZ

Kişilerde parmak uzunlukları oranı anne karnında belirlendikten sonra değişmediği ve işaret parmağının yüzük parmağına oranı ile kandaki bazı hormonların ilişkili olduğu yapılan araştırmaların sonucunda görülmektedir. Literatürdeki çalışmalara göre kandaki bazı hormonların kişilerdeki analitik düşünme, yorum yapma, problem çözme gibi sayısal – sözel yetkinlikleri ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Bu bilgiler ışığında, bu tezde kişilerdeki işaret parmağının yüzük parmağına oranı ile kişilerin sayısal, sözel ve eşit ağırlık alanları tercihleri arasında ilişki olup olmadığı, uzman sistemler yaklaşımıyla incelenmeye çalışılmıştır. Bu çalışmadaki genel amaç, tasarlanan uzman sistemle sisteme girilen parmak uzunluğu ile ilgili dallara yetkinlikleri hakkında fikir vererek alan seçimlerinde, işe alımlarda v.b. kişileri aydınlatabilecek bir sistem geliştirmektir.

Çalışmam esnasında her türlü bilgiyi, desteği ve yardımlarını esirgemeyen değerli hocam Prof. Dr. Asaf VAROL’a teşekkürü bir borç bilirim.

Betül CEBE
Elazığ - 2012

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ	II
İÇİNDEKİLER.....	III
ÖZET	V
SUMMARY	VI
ŞEKİLLER LİSTESİ	VII
TABLolar LİSTESİ	VIII
KISALTMALAR.....	IX
1. GİRİŞ	1
1.1. Tez Çalışmasının Amacı.....	3
1.2. Tez Çalışmasının Kapsamı	3
2. Tıp BİLİŞİMİ	5
2.1. Bilişim Teknolojisi	6
2.1.1. Yazılım	7
2.1.2. Donanım	7
2.1.3. Hizmetler	8
2.1.4. Ekipmanlar.....	8
2.2. Tıp Bilişimi ve Kullanıldığı Alanlar	8
2.2.1. Klinik Bilgi Sistemleri (HIS, LIS, RIS).....	9
2.2.2. Tıbbi Karar Destek Sistemleri	10
2.2.3. Tıbbi Kayıt Sistemleri.....	13
2.2.4. Tıbbi Görüntü Yönetim ve Depolama Sistemleri (PACS)	13
2.2.5. Telemetri Sistemleri.....	14
2.2.6. Hastane Yönetim Sistemleri	14
2.2.7. Görüntü İşleme ve Analizi	15
2.2.8. Hemşirelik Bilgi Sistemleri	15
2.2.9. İdari Karar Sistemleri	15
2.2.10. Tıbbi Bilgi Ağı (Teletıp)	16
2.2.11. Sağlık Bilgi Standartları (HL7, DICOM)	16
2.2.12. Tıp Bilişimi Eğitimi.....	16
2.3. Tıp Bilişiminin Getirmiş Olduğu Yenilikler.....	18
2.4. Tıp Bilişiminin Geleceği.....	19

2.4.1. Nanoteknoloji – Nanotıp.....	20
2.4.2. İnsan Vücudunun Modellendirilmesi	21
2.4.3. Sanal Gerçeklik.....	22
3. LİTERATÜRDE YER ALAN BAZI ÖNEMLİ 2D:4D ÇALIŞMALARI.	23
4. UZMAN SİSTEM NEDİR?	28
4.1. Yapay Zeka	28
4.2. Uzman Sistem.....	29
4.2.1. Bir Uzman Sistemin Temel Özellikleri	30
4.2.2. Uzman Sistemlerin Faydaları	30
4.2.3. Uzman Sistemlerin Sınırlılıkları	31
4.2.4. Uzman Sistemlerin Kullanım Alanları	32
4.2.5. Uzman Sistem Uygulama Alanları ve Örnekleri	33
5. UZMAN SİSTEMİN GENEL YAPISI ve TASARIM	38
5.1. Uzman Sistemin Genel Yapısı.....	38
5.1.1. Karşılaştırma ve Kurallar Tabanı.....	39
5.1.2. Veritabanı (İşçi bellek)	39
5.1.3. Sonuç Çıkarma Mekanizması	39
5.1.4. Kullanıcı Arayüzü.....	40
5.1.5. Açıklama Sistemi.....	40
5.2. Uzman Sistemin Tasarımı.....	40
5.2.1. Parmak Oranlarının Toplanma Süreci	40
5.2.2. Ölçümler ve Analiz Süreci.....	41
5.2.3. Uzman Sistem Kurgulanması ve Programlanması	45
6. SONUÇ ve ÖNERİLER	50
6.1. Sonuç ve Bulgular.....	50
6.2. Öneriler	51
KAYNAKLAR	52
ÖZGEÇMİŞ	55

ÖZET

Teknolojinin en çok etkilediği alanlardan biri de sağlık sektörüdür. Tıp alanında teknolojinin kullanılması hem kaliteli bir teşhis hem de kişi başına daha az süre düşecek şekilde daha hızlı tıbbi müdahale yapılabilmesini sağlamaktadır. Teknoloji sayesinde bebeklerdeki kılcal damalardan kan örneği alınabilmesi, mikro endoskopik yöntemlerle beyin cerrahi ameliyatlarının kilometrelerce ötelere, deneyimli doktorlar tarafından yapılması mümkün olabilmektedir. Bu gibi uygulamalardan dolayı, tıp alanı ile bilgisayar teknolojisinin birbirleriyle etkileşimi kaçınılmaz olmaktadır. Yapılan araştırmalara göre ölümle sonuçlanan birçok vakada hekim hatası, personel eğitimsizliği ve kişisel tecrübesizlik ön sıralarda yer almaktadır. Bu hataların minimuma indirgenmesinde uzman sistemler sıklıkla kullanılmaktadır. Uzman sistem; belirli bir uzmanlık alanını kapsayan, gerçek kişilerin oluşturduğu bilgiyi temel alan ve zamanla kendisini geliştiren yazılımlardır. Uzman sistemler enfeksiyon tanımlanmasından böbrek hastalıklarının teşhis edilmesine kadar çeşitli durumlarda kullanılmaktadır. Bu tezde de işaret parmağının yüzük parmağına oranı (2D:4D) bulunarak kişilerin sayısal, sözel, eşit ağırlık alanlarına yatkınlıkları hakkında bilgi veren bir uzman sistem tasarlanmıştır. Tasarlanan bu sistem ile kişilerin eğitim alanlarına yatkınlıkları tespit edilerek öğretim aşamasında alan seçiminde, işe alımlarda vb. durumlarda kullanılması ve seçicikte etkileyici bir faktör olması amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Tıp Bilişimi, Uzman Sistem, 2D:4D Parmak Uzunlukları, Oranı.

SUMMARY

DETERMINATION OF THE RELATION BETWEEN THE PEOPLE'S 2D:4D FINGER LENGTHS' RATE AND PEOPLE'S BENT TO MATHEMATICAL AND SOCIAL BRANCHES WITH PROFESSIONAL SYSTEM

One of the most affected areas of technology is health sector. Usage of technology in medical sector leads us perfect recognition of the disease even prevents wasting time and let medical interventions be done faster. Today, ranging from drawing blood sample from babies' capillaries to operating micro endoscopic neurosurgery by experienced doctors from miles away can be possible. Interaction of medical sector and computer technology is inevitable due to applications like above. Many research studies show us a number of cases caused by death due to doctor's oversight, lack of experience of doctor or lack of in-service training of personnel. Professional/qualified systems are typically used reducing these kinds of mistakes to minimum. The professional system is a program that covers a profession which formed by selected people and it develops itself by time. Professional systems are used such situations like ranging from defining of infection to recognition of kidney disease. In this treatise, a professional system is designed which compares ratio of index finger by ring finger (2D:4D) and let us know about a person if he/she is prone to science or art. With this system, it's purposed to help people by letting them know about their educational proclivity, by showing them the way about field selection in school-teaching process, by helping the selection in employment procedure.

Key Words: Medical Informatics, The Expert System, 2D:4D Finger Length, Rate.

ŞEKİLLER LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1.1 İnsan-bilgisayar etkileşimi	2
Şekil 2.1 İlk bilgisayar 1948	7
Şekil 2.2 İlk masaüstü 1981 IBM.....	7
Şekil 2.3 Günümüz teknolojisi 2010	7
Şekil 2.4 Bilişim teknoloji kategorisi	7
Şekil 2.5 Tıbbi karar destek sistemi örnek algoritması [18].....	12
Şekil 2.6. PACS altyapısı	14
Şekil 2.7 Hemşirelik bilimi	15
Şekil 2.8 Tıpta uygulamalı animasyon video örneği.....	19
Şekil 2.9 Dünyanın en küçük Türk bayrağı (100 nm eninde ve 2 nm boyunda), Bilkent Üniversitesi Nanoteknoloji Araştırma Merkezi'nde yapılmıştır.	20
Şekil 2.10 Alyuvarlara etki eden bir nanobot.....	21
Şekil 2.11 3D modellenmiş beyin ve kas sistemi haritaları	22
Şekil 3.1 Kaynak 26'deki çalışmanın analiz tablosu.....	24
Şekil 3.2 Kaynak 29'deki çalışmanın analiz tablosu.....	25
Şekil 3.3 Kaynak 37' ya göre 2D:4D parmak oranı ve yüz dimorfizmi	27
Şekil 5.1 Uzman sistemin genel yapısı [40]	39
Şekil 5.2 Uygulamada kullanılan bazı el fotoğrafları.....	41
Şekil 5.3 Uygulamadaki verilerin Excel ve SPSS'deki hali.....	42
Şekil 5.4 2D:4D parmak oranları ile eğitim alanları yatkınlığı	44
Şekil 5.5 Delphi ile tasarlanan programın arayüzü	46
Şekil 5.6 Butonlara taşınabilme özelliği veren kod parçacığı	47
Şekil 5.7 Butonlar arası uzaklık ve oranları bulan kod parçacığı.....	48
Şekil 5.8 Tasarlanan uzman sistem sonuç arayüzü	49

TABLÖLAR LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 4.1 Tıp alanındaki diğer uzman sistemler.....	34
Tablo 4.2 Kimya alanındaki uzman sistemler ve görevleri	35
Tablo 4.3 Endüstri alanındaki bazı uzman sistemler	37
Tablo 5.1 SPSS Anova analiz tablosu	42
Tablo 5.2 SPSS Bonferroni sonucu çıkan analiz tablosu.....	43
Tablo 5.3 SPSS t testi grup istatistik tablosu	44
Tablo 5.4 SPSS t testi	44

KISALTMALAR

2D:4D	: İşaret Parmağı / Yüzük Parmağı Oranı
DICOM	: The Digital Imaging and Communications in Medicine Tıpta Sayısal Görüntüleme ve İletim
HIS	: Hospital Information System Hastane Bilgi Sistemi
HL7	: Health Level Seven Sağlık Seviyesi Yedi
LIS	: Laboratory Information System Laboratuvar Bilgi Sistemi
PACS	: Picture Archiving and Communication System Kişisel Görüntüleri Arşivleme ve İletme Sistemi
RIS	: Radiology Information System Radyoloji Bilgi Sistemi

1. GİRİŞ

Yetenek, anlam bakımından bir işe yetebilmek veya o işi tam anlamıyla yapmak olan yet-mek sözcüğünden gelmiştir. Yetenek genel olarak baz alınan herhangi bir işin aynı özniteliklere sahip farklı kişiler tarafından yapıldığında birinin diğerine oranla daha yüksek verimle tamamlaması olarak tanımlanabilir [1].

Dünya yüzeyinde sayısız yetenek ve bu yeteneklerini çeşitli şekilde geliştirmiş olan milyonlarca canlı bulunmaktadır. Bununla beraber yatkınlık da yeteneklerin gelişmesinde altyapı sağlamaktadır. Örnek vermek gerekirse bir insan yavrusu bir primat yavrusuna oranla iki ayak üzerinde yürümeye daha yatkındır. Aynı zamanda bu yatkınlığının çerçevesinde insan yavrusu çok hızlı koşmak gibi bir yetenek geliştirebilmektedir.

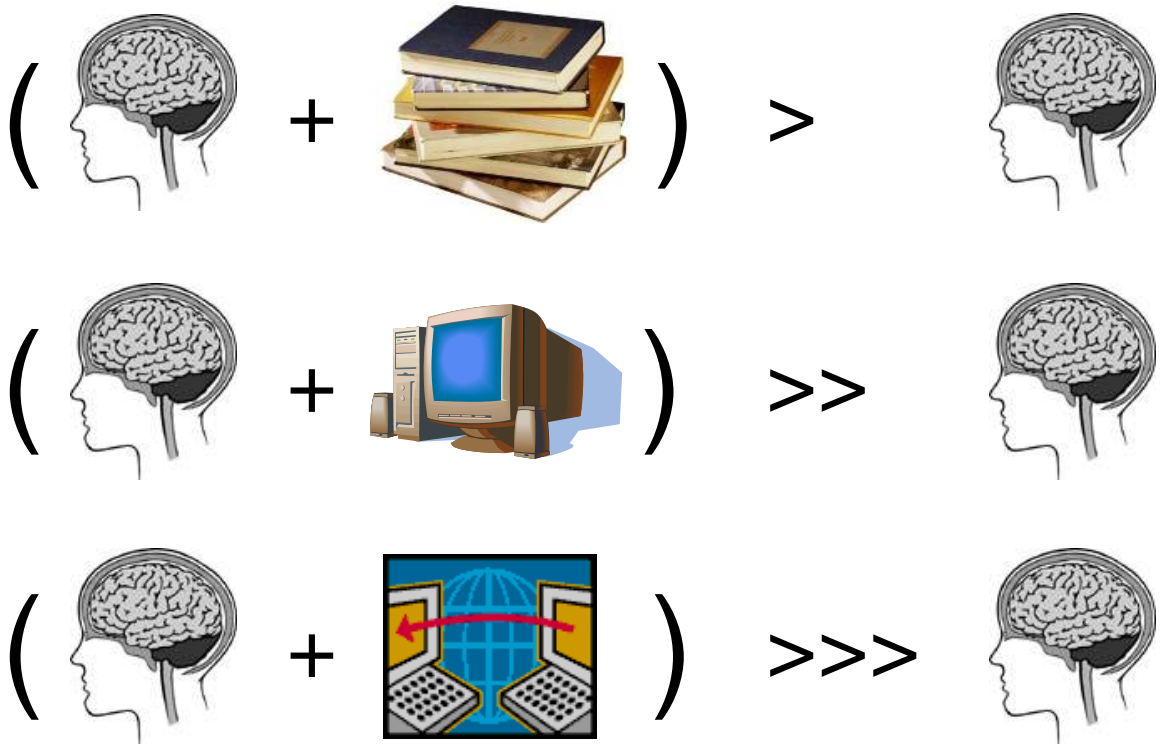
Yatkınlık veya yetenek kavramları doğuştan gelen birer özellik olarak varsayıldığından, dayanak olarak alınabilecek tek bilim dalı genetik olmaktadır. Genetiğin anne karnından itibaren bireyin oluşum aşamalarında kişiye kodlandığı bilindiğinden, geliştirilebilecek potansiyel yetenekler de tam bu esnada kişide oluşmaktadır. Aynı zamanda fiziksel görünüşündeki temel yapıtaşları da kişide bu dönemde oluşmaktadır. Örneğin renkli gözlü olma, saç rengi veya vücuttaki testosteron seviyesi gibi değişkenler anne ve babanın baskın ve çekinik genlerinin birbirlerine oranlanması sonucu belirlenmektedir.

Parmak uzunluklarının birbirine oranı anne karnında belirlendiği andan sonra ne adölesan dönemde ne de yetişkin dönemde değişmediği, araştırmalar sonucunda belirlenmiştir [2]. Bununla beraber eldeki işaret parmağın yüzük parmağına oranı kandaki testosteron ile negatif yönde ilişkilidir [3]. Bu iki temel bilgiye dayanarak bireyin kaç yaşında olursa olsun anne karnında maruz kalmış olduğu hormonal etki belirlenebilir ve bireyin yaşantısındaki yetenek, yatkınlık ve ataletliği ölçümlenebilir. Bu bilgiler ışığında onlarca farklı çalışma yapılmaktadır. Bunlara örnek olarak;

- Parmak uzunluğuna bakılarak kişinin psikolojik durumunun belirlenmesi,
- İşaret parmağının yüzük parmağına oranına bakılarak kişilerin spora yatkınlıklarının belirlenmesi,
- Parmakların birbirine oranına bakılarak kanser veya kalp krizi geçirme riskinin ilişkisinin belirlenmesi,
- Parmakların birbirine oranına bakılarak bireyin cinsel tercihi v.s gibi birçok çalışma araştırmacılar tarafından yapılmaktadır [4].

Son yıllarda tıp alanı ile bilişim teknolojilerinin birçok ortak kullanım alanı olduğu bilinmektedir. Tıp bilişimi; tıp, bilişim teknolojileri ve farklı disiplinlerinin kesiştiği bir yerde bulunmaktadır [5].

Charles Friedman'ın temel tıp bilişimi teorisine göre bilişim teknolojileri ile sunulan sağlık ortamı bu teknolojilerin kullanılmadığı ortamdaki her zaman daha doğrudur [6]. Bu teori Şekil 1.1'de gösterilmektedir.



Şekil 1.1 İnsan-bilgisayar etkileşimi

Tıp bilişiminin amacı; insan sağlığı için koruyucu ve tedavi edici sağlık hizmeti sunmak, teknoloji ile donatılmış hastaneleri çağdaş bir anlayışla yönetmek, sağlık sorunlarını tespit ederek çözüm üretmek, sağlık alanına bilişim sektörünü uyarlayacak gerekli personeli yetiştirmektir [7]. Tıp alanında bilişim teknolojilerinin kullanım alanları, ders notlarının elektronik ortamda kayıt altına alınmasından sanal gerçeklik ve uzaktan robotlara erişim ile çok riskli ve karmaşık bir ameliyatı güvenilir, gerçekçi olarak yapmaya kadar geniş bir aralıkta uygulanır [8]. Bu uygulama alanlarından birisi de hekime yardımcı olan ve ön elemeyi yaparak hastalık tanım aralığını daraltan uzman sistemlerdir.

Uzman sistem; gerçek kişilerin uzman oldukları alanlardaki bilgileri doğrultusunda oluşturulan ve zamanla kendisini geliştirebilme yeteneği de bulunan yazılımlardır. Bu

yazılımlar, hangi alanda yazılmış ise o alandaki problemi çözümleyen, oluşumuna bağlı olarak bir iş dizini öneren programlardır [9]. Uzman sistemler sayesinde tıp alanında birçok teşhis, çok kısa sürede ve hatasız yapılabilir. National Institute of Medicine (Tıp Ulusal Enstitüsü) raporuna göre Amerika Birleşik Devletlerinde tıbbi hatalardan kaynaklı ölümler, trafik kazası ölümlerini aşmış ve ölüm nedenleri arasında sekizinci sıraya yükselmiş olup, göğüs kanseri ve AIDS kadar önemli noktada bulunmaktadır [10].

Sağlık alanında bazı konular ve bulgular kişilerin ileri zamanlardaki sağlık grafiği hakkında hekimlere yol gösterebilmektedir. Bu konulardan biri de işaret parmağının ve yüzük parmağının birbirine oranının araştırılmasıdır. Eşysellikle herhangi bir ilişkisi olmamasına rağmen kişilerde işaret ve yüzük parmağı uzunluğu cinsiyete göre farklılık gösterir [11]. Manning J.T. ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada down sendromlu çocuklarda 2. parmak/4. parmak (2/4) oranının daha küçük olduğu saptanmış ve sonuçta down sendromu için parmak oranlarının bir gösterge olabileceği belirtilmiştir [12]. İngiltere’de Bath Üniversitesi’nde 7 yaşındaki 75 öğrenciyi kullanarak yapılan araştırmaya göre vücutta salgılanan testosteron hormonu beyindeki matematiksel yetenek bölgelerinin gelişimini artırırken, östrojen sözel yetenekleri yönlendirdiği sonucuna varılmıştır. Bu konulardan yola çıkarak 2D:4D parmak oranları ve sayısal-sözel yetkinlik araştırılarak, yapılan analizler ve alınan bilgiler ile birlikte bir uzman sistem tasarlanmıştır.

1.1. Tez Çalışmasının Amacı

Bu çalışmada kişilerin parmak uzunluklarının birbirlerine oranı baz alınarak sayısal veya sözel derslere yetkinliği incelenmiş ve bununla ilgili bir uzman sistem oluşturulmuştur. Kişilerin parmak oranları ve sayısal, sözel, eşit ağırlık alanları arasında anlamlı çıkan sonuçlarla birlikte tasarlanan uzman sistem sayesinde, kişilerin hem eğitimleri hem de sağlık konuları açısından daha net karar vermeleri sağlanabilecektir. Ayrıca kişilerin işe alımları, sağlık taramaları, öğretimde alan seçimleri v.b. konularda bu çalışma ile kişilere ait ön değerlendirmelerin kısa sürede sağlanması amaçlanmıştır.

1.2. Tez Çalışmasının Kapsamı

Tezin ilk bölümünde teknoloji ve tıp alanı ilişkisi ile neden bu konunun araştırıldığından bahsedilecek, ikinci bölümde tıp bilişimi, kullanıldığı alanlar, getirmiş olduğu yenilikler hakkında bilgi verilecek, üçüncü bölümde 2D:4D parmak oranlarının literatürdeki bazı önemli çalışmaları ele alınacak, dördüncü bölümde yapay zekâ, uzman

sistemler, fayda ve sınırlılıkları, temel özellikleri ve kullanım alanları hakkında bilgi verilecek, beşinci bölümde uzman sistemin genel yapısı incelenip 2D:4D parmak oranları ile sayısal, sözel, eşit ağırlık yatkınlığı analiz ve uzman sistem tasarım aşamalarının nasıl gerçekleştirildiği anlatılacak, son bölümde ise sonuç ve öneriler tartışılacaktır.

2. TIP BİLİŞİMİ

Cep telefonları, bilgisayarlar, otomobiller, bankalar sürekli gelişen teknolojilerin paralelinde yenilenmekte ve gelişmektedir. Yapılan her bir yenilikle de toplumlar ve bu toplumları oluşturan insanlar devrim niteliğinde olan bu teknolojik gelişmeleri özümseyerek gündelik hayatlarında kullanmaya başlamışlardır. Sağlık alanında da teknolojik gelişmelerin yeri oldukça büyüktür. Örneğin, kilometrelerce öteden yapılan ameliyatlara veya doktorun sadece bir damla kandan kişinin kronik bir hastalığının tespitini ve tedavisini yapabilmesi, teknolojinin sağlık alanında da hiç durmadan geliştiğinin göstergeleri olarak nitelendirilebilir. Bununla beraber, sağlık alanında öğrenilmesi gereken bilgiyle teknolojik gelişmelerinde sağlık alanında ne tür iyileştirmeler yapabileceğinin tespiti, tıp bilişimi alanının temel niteliğini oluşturmaktadır.

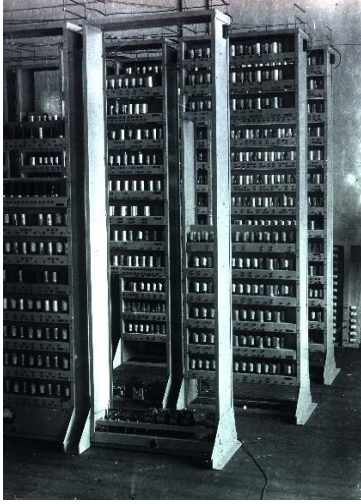
Tıp bilişimi; bilgi teknolojilerini kullanarak yapılan tıbbi çalışma (tanı, tedavi), eğitim, iletişim, veri ve bilgi toplama, bu bilgiyi işleme ve yönetme, tıbbi karar verme ve bilimsel çözümleme yöntemlerini içeren bir bilim dalıdır [7]. Teknolojiyi sağlık hizmetinde kullanabilmeyi bilen ve bilginin hızlı kullanılmasını sağlayan sağlık personeli yetiştirmek tıp bilişiminin temel amaçlarından biridir. Tıp eğitimi çağlardır hastalıkları iyileştirmek amaçlı verilen ve birçok eğitime kıyasla çok daha zor olan ve en önemlisi insan hayatını direk olarak etkileyen bir eğitimidir. Bu eğitimi alan insanların hastalıkları iyileştirmek için farklı yöntemleri olsa da temelde hastalıkların tedavi prosedürü birbiriyle benzerlik göstermektedir. Bununla beraber dünya yüzeyindeki onlarca hastalığın tedavisini bütün doktorların aynı oranda bilmesi beklenemez. Aynı zamanda her hekimin hem pratik yeteneği hem de anlık bedeni ve psikolojik durumu farklılık gösterebilir. Tıp bilişimi; doktor ile bir bilgi köprüsü oluşturma, farklı beceri ve bilgileri birbirlerine aktarma, daha sağlıklı tıbbi bir gelecek oluşturma amacıyla ortaya çıkmış bir teknolojidir. Bu teknoloji sayesinde doktorlar ve mühendisler, makineler ve bilgisayarlar ortak bir payda altında buluşturularak daha sağlıklı bir gelecek oluşturma amacıyla birlikte çalışabilmektedir. Tıp bilişiminin en temel amaçlarından birisi de doktorların iş yükünü en aza indirmek olarak tanımlanabilir.

Tıp bilişimi, onlarca farklı konudan, yüzlerce farklı programdan, binlerce farklı fikirden oluşan bir ilişki yumağını bilgisayarlar üzerinde denetlenerek sonuç üretilmesini sağlayan yeni bir teknoloji olarak da görülebilir.

2.1. Bilişim Teknolojisi

Ham bilginin işlenerek bir değere sahip olması aslında teknolojiyi oluşturan en büyük etkindir. Bunda da insanların ihtiyaçları ön plana çıkmaktadır. Çağlar boyunca üretilen her yeniliğin ve her teknolojinin aslında ihtiyaçlardan ortaya çıkan birer çözüm olduğu bilinmektedir. Bu çözümlerin, toplumun tümüyle paylaşarak herkesin sorunlarını tek paydada çözümleyebilmesi teknolojinin getirdiği özelliklerden birisidir. Yirminci yüzyıl, bilim ve teknolojinin gelişmesinde altın çağını yakalamış, insan hayatında vazgeçilmez bir rahatlık sağlamıştır. Teknoloji sınırları genişlerken aslında doğru bilinen birçok şeyin yanlış olabileceği, dünyanın sanıldığı kadar büyük olmadığı gerçeği gibi durumlar ortaya çıkmaktadır.

Bilim ve teknoloji birbirlerini her yönden tamamlamaktadır. Teknolojinin gelişmesinde bilimsel çalışmalar lokomotif rolünü üstlenmektedir. Bununla birlikte bilimsel araştırmaların daha uygun bir platformda yapılarak gelişiminin hızlanmasını sağlayan unsur da teknolojik oluşumlardır [13]. Teknolojinin günümüzdeki anlamı araştırma, geliştirme, üretim, pazarlama, satış ve satış sonrası hizmeti kapsayan süreçlerin, etkin ve verimli bir biçimde gerçekleştirilmesi için kullanılabilecek bilgi ve becerilerin tümü olarak nitelendirilmektedir [7]. Bilişim teknolojisi ise; bilgisayar, cep telefonu, internet gibi bilginin elde edilmesinde, hedefine göre işlenmesinde, saklanmasında, farklı uçlardaki kullanıcılar arası iletişimde sunulan, bütün teknolojileri içerisinde barındıran bir teknoloji türüdür [14]. Bilişim teknolojisi iletişimden bilgisayar sistemlerine kadar birçok konuyu kapsamaktadır. Bu teknoloji ile bilginin konumu önemsenmeksizin 50 yıl öncesine oranla daha hızlı bir şekilde yer değiştirmesi ve anlamlandırılarak saklanması mümkün olmaktadır (Şekil 2.1, 2.2, 2.3).



Şekil 2.1 İlk bilgisayar 1948

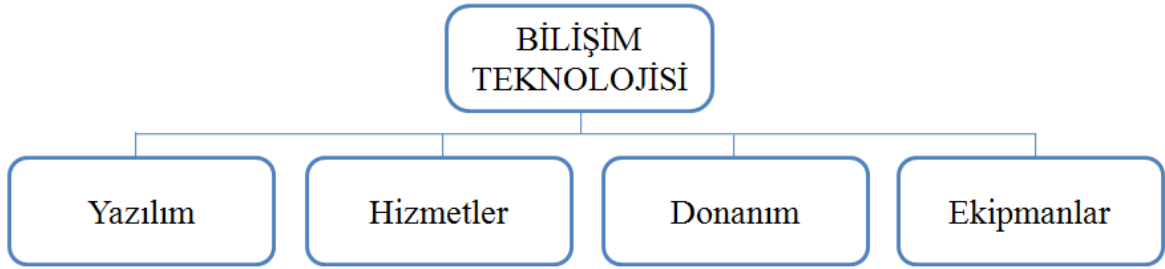


Şekil 2.2 İlk masaüstü 1981 IBM



Şekil 2.3 Günümüz teknolojisi 2010

Bilişim teknolojisinin 4 temel kategorisi bulunmaktadır. Bu kategoriler Şekil 2.4’te belirtilmiştir.



Şekil 2.4 Bilişim teknoloji kategorisi

2.1.1. Yazılım

Bilişim teknolojilerinde yazılım diğer alanlara göre en hızlı gelişen alandır. Bunun yanı sıra bilişim teknolojilerinde insan yaratıcılık ve zekâsının en çok kullanıldığı kısım yazılım alanıdır. Bu alandaki temel unsur, insan fikir ve zekâsının bir aynası olarak geliştirilecek yazılımların bilgisayar sistemlerine uygunluğunu sağlamaktır. Yazılımlar, bilgisayarların donanım unsurlarında bağımsız olabileceği gibi birçok platformu da birbirine bağlayabilecek özellikte bir teknolojidir.

2.1.2. Donanım

Bilişim teknolojilerindeki donanım unsuru genellikle altyapıyı oluşturan bir özelliktir. Bilişim sistemlerinin sürdürülebilmesini ve diğer alanlarda kullanılabilmesini sağlar.

Örneğin, fiberoptik kablolar kıtalar arası bilgi sistemlerinin birbirine bağlayabilecek bir donanım unsurudur. Yine “router” olarak bilinen yönlendirici donanım aletleri sayesinde ağdaki bilgisayarların yönlerini bulması sağlanır. Diğerlerine oranla daha güç gelişen ve ilerlemesi kısıtlı olan donanım teknolojileri bilişim sistemlerinin var olabilmesi için büyük önem taşır.

2.1.3. Hizmetler

Hizmetler, bilişim sistemlerinde var olan ve bilginin analiz edilerek nicelikli bir yapıya dönüştükten sonra yazılımlar tarafından işlenerek insanların ihtiyaçlarının karşılanmasını sağlayan bir teknolojidir.

2.1.4. Ekipmanlar

Ekipmanlar ise donanım unsurlarının yanı sıra, doğan ihtiyaçların giderilmesinde kullanılan yan ürünlerin tümünün oluşturulduğu bir teknolojidir. Örneğin, hastanelerde yeni kullanımına başlanan PACS (Picture Archiving and Communication System - Kişisel Görüntüleri Arşivleme ve İletme Sistemi) sisteminde hastaneye gelen kişilerin röntgen filmleri bilgisayar ortamına taşınarak daha sonradan anlamlandırılmak üzere depolanmaktadır [19]. Böylelikle hem yazılıma hem de donanıma yardımcı bir takım özelliği bünyesinde barındırmaktadır.

Bilişim teknolojileri vasıtasıyla bilgiler istenilen noktalara geleneksel yollardan çok daha yüksek hızlarla ulaştırılabilmekte ve aynı hızda cevap alınabilmektedir. Bilişim alanının yolunun açılması ve gerçekleşmesi, “içerik (bilgi)” ve “teknoloji”nin bütünleşmesiyle sağlanacaktır.

Son olarak bilişim teknolojilerinin yukarıda belirtilen yapı taşları dışında göz ardı edilmemesi gereken bir unsur da insan faktörüdür.

2.2. Tıp Bilişimi ve Kullanıldığı Alanlar

Tıp bilişimi sağlık alanında problemleri çözme ve sonucuna karar verme amacıyla biyomedikal bilginin saklanması, ulaşılması ve yönetimi için formal metotlar, araçlar ve kaynaklarla ilgilenen hızla gelişen bir bilimsel alandır [15]. Bu alan, bilgisayar sistemleriyle insan sağlığının günümüze kadar gelen bilgilerinin harmanlanmasıyla oluşmuş yeni bir bilişim alanıdır. Tıp bilişiminin amacı; insan sağlığı için koruyucu ve tedavi edici sağlık hizmeti sunmak, teknoloji ile donatılmış hastaneleri çağdaş bir anlayışla

yönetmek, sağlık sorunlarını tespit ederek çözüm üretmek, sağlık alanına bilişim sektörünü uyarlayacak gerekli personeli yetiştirmektir [16].

Tıp bilişiminin kullanıldığı alanlar arasında;

- Tıbbi Klinik Bilgi Sistemleri (HIS, LIS, RIS)
- Tıbbi Karar Destek Sistemleri
- Tıbbi Kayıt Sistemleri
- Tıbbi Görüntü Yönetim ve Depolama Sistemleri
- Telemetri Sistemleri
- Hastane Yönetim Sistemleri
- Bilgisayar Destekli Akademik Tıp Eğitimi
- Tıbbi Uzman Sistemler
- Görüntü İşleme ve Analizi
- Hemşirelik Bilgi Sistemleri
- İdari Karar Sistemleri
- Tıbbi Bilgi Ağı (Teletıp, Internet)
- Sağlık Bilgi Standartları (HL7, DICOM)
- Tıp Bilişimi Eğitimi

gibi alanlar sıralanabilir. Bu alanların hepsinin temel prensibi, sağlık hizmetlerinde bilgi paylaşımı sağlamak, sağlık çalışanlarının zaten sağlıkta çok düşük olan hata tolerans oranını sıfıra yaklaştırmaya çalışmaktır.

2.2.1. Klinik Bilgi Sistemleri (HIS, LIS, RIS)

HIS (Hospital Information System): Sağlık kuruluşlarında kullanılan ve hastanın kuruluşa ilk ayak basmasından itibaren yapılan her türlü tetkik, tedavi ve uygulamanın bilgilerini detaylı bir şekilde tutarak istenildiğinde doktorların ve hastane idari yönetiminin kullanımına sunan bilgi sistemleridir.

- Hastanelerde kaynakların yerinde kullanılması,
- Oluşturulmaya çalışılan kalite ve standartların tesis edilmesi ve korunması,
- Hastanelerde sunulan sağlık hizmetinin en iyi şekilde verilebilmesi,
- Gelir ve giderlerin izlenmesi,
- Gelir kaçaklarının önlenmesi,
- Hastane yönetimine verilecek önemli kararlarda bilgi desteğinin sağlanması,

- Sağlanan bilgi desteğiyle ileriye yönelik doğru hedef belirlenmesi ve doğru kaynak yönetimi,
- Eksiksiz tıbbi kayıt,
- Muhasebe, depo, ambar, demirbaş kayıtlarını tutabilmek amacıyla kullanılan bilgi sistemleridir.

LIS (Laboratory Information System): Hastalardan alınan çeşitli örneklerin laboratuarlarda işlenip sonrasında bu sonuçları değerlendirebilecek hastane personeline ileten bir bilgi sistemidir.

RIS (Radiology Information System): Hastalardan çekilen radyolojik görüntülerin arşivlenerek sonrasında kullanılmak üzere saklanmasını sağlayan bir bilgi sistemidir.

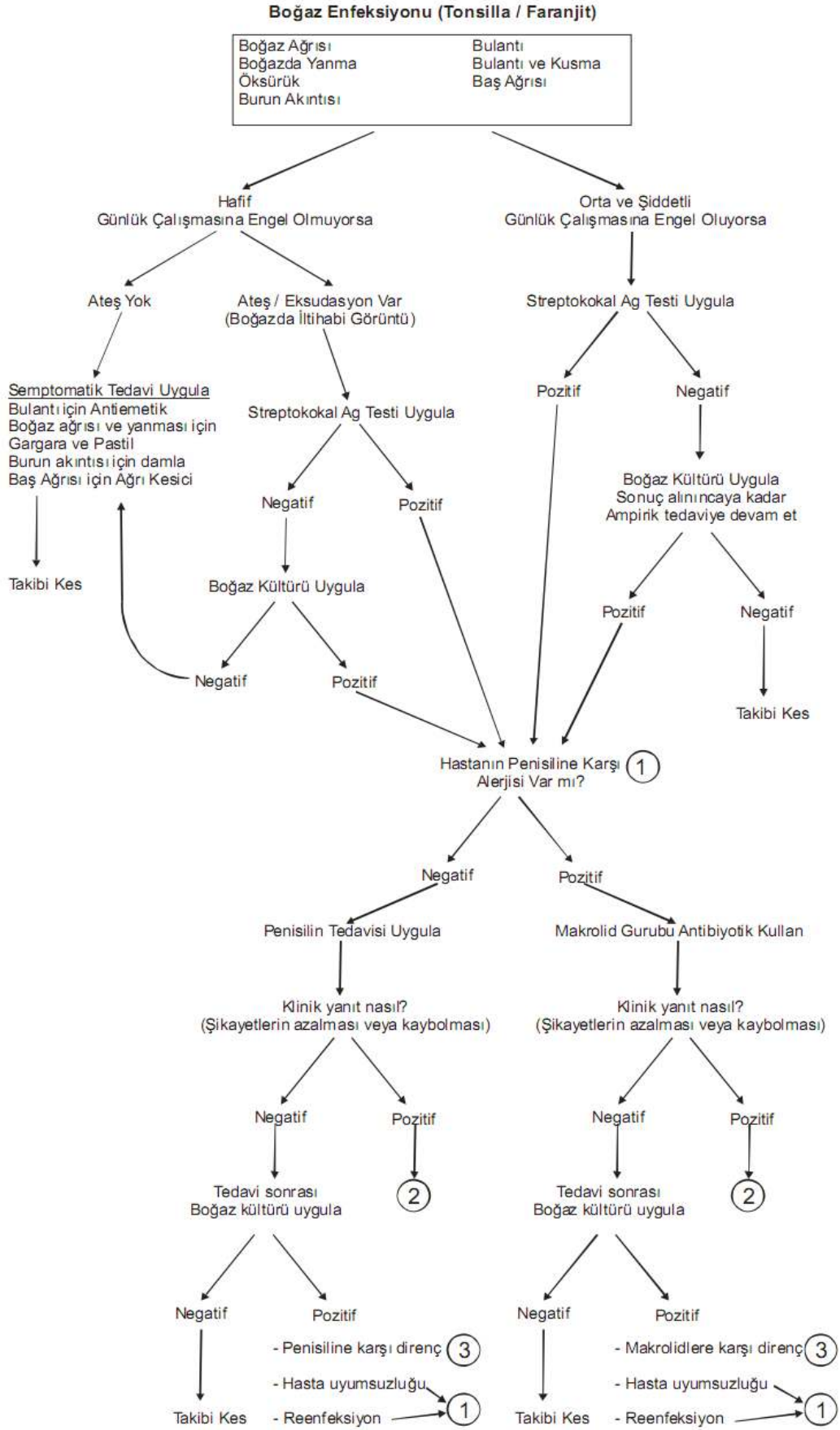
2.2.2. Tıbbi Karar Destek Sistemleri

Hekimler, tıbbi problemlerle karşılaşmış kişilerin bu sorunlarını çözme amaçlı çalışan sağlık personelidir. Hekimlerin herhangi bir hastalık karşısında karar verme sürecinde tıp okullarında öğrenilen bilgilerin yanı sıra kendi deneyimleri ve tecrübelerini de kullandıkları bilinmektedir. Yeterince deneyimli olmayan veya anlık problemler yaşayan bazı hekimlerin tıp alanında istenmeyen sonuçlara sebebiyet verdikleri bilinmektedir. İşte bu tip hataları asgariye indirmek ve uzun vadede önüne geçmek için bilgisayar destekli tıbbi karar destek sistemleri ortaya çıkmıştır. Böylelikle hekimlerin, hastaların tahlil ve tetkik sonuçlarını yanlış değerlendirmesi gibi olasılıklar ortadan kalkacak ve doğru tanının konulmasında yardımcı bir sistem olacaktır. Tıbbi bilginin miktarında meydana gelen olağanüstü artış nedeniyle bu bilginin yönetiminde zorlanan hekimlere uygun seçenekler arasında karar verebilme konusunda destek sunan sistemler olarak tıbbi karar destek sistemleri, tıp bilişiminde hizmet vermektedirler [17]. Örnek bir karar destek algoritması Şekil 2.5'te gösterilmiştir.

Tıbbi karar destek sistemleri temelde verdiği hizmetler;

- Hastalığın tanısı ve teşhisi için gerekli tetkik ve bulguları isteme,
- Elde edilen tetkik ve bulguya göre hastalığa teşhis koyma,
- Teşhise göre hastaya verilecek ilaçları değerlendirme ve hastanın mevcut bağışıklık sistemine göre verilecek etken maddeyi belirleme,
- Verilen ilaçların yan etkileri göz önünde bulundurularak tedavi için gerekliliğini sorgulama,

- Hastanın anlık bioparametrelerini (tansiyon, vücut sıcaklığı v.s) izleyerek acil durumlarda hastaya müdahale edilebilmesi için hastanın hastalığını en iyi şekilde değerlendirilmesi amacıyla hekimlere yardımcı olma,
- Hastaların biyostatik özelliklerine bakarak uygun ilacı verme,
- Hastalara ait kişisel ve özel bilgileri tanımlayarak uygun doktorun uygun hastaya verilmesinde (Örneğin mahremiyete son derece önem gösteren bir jinekoloji hastasının bayan doktora verilmesi gibi) sağlık personeline yön gösterme,
- Klinik ve finansal bilgi depolarını bir araya getirerek, hizmet kullanımının maliyet bileşenlerinin ve klinik performansın değerlendirilmesi gibi işlevlerin yerine getirilmesini sağlamaktır [11].

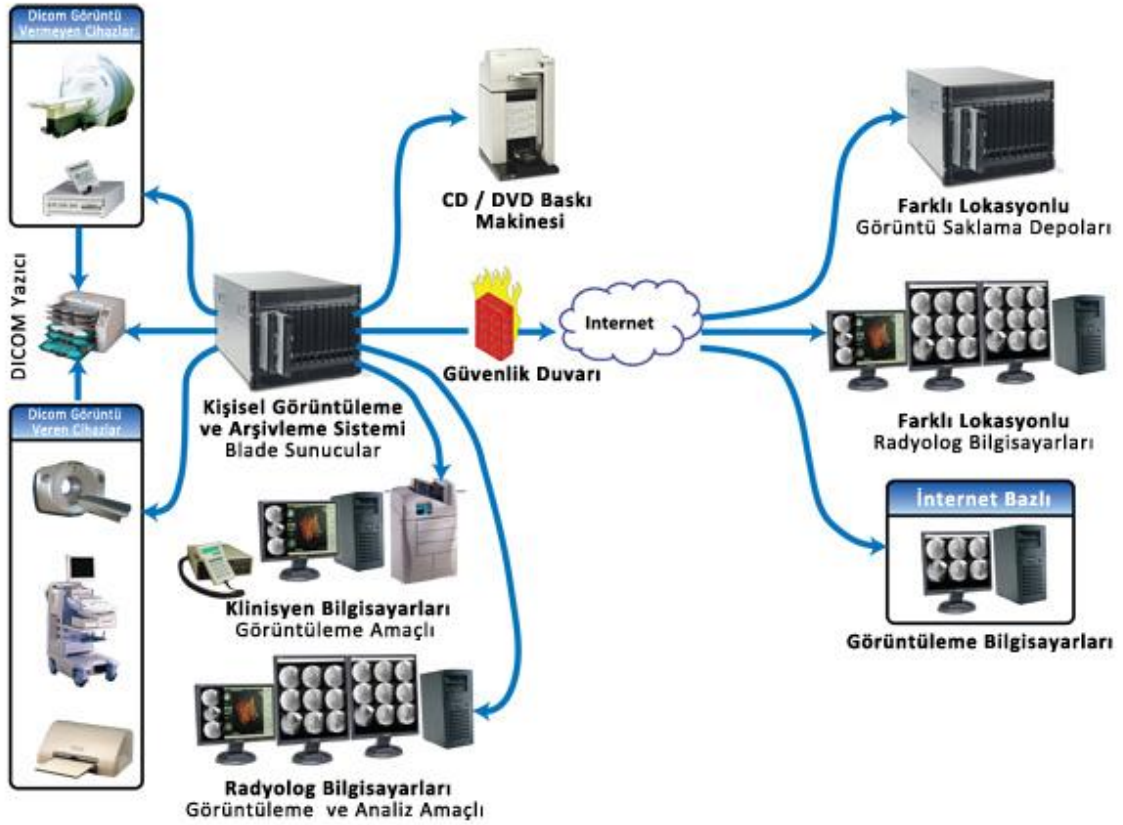


2.2.3. Tıbbi Kayıt Sistemleri

Hekimlerin, hastalarının tıbbi geçmişlerini kayıt altına alarak ileriki zamanlarda hem kendilerinin hem de başka hekimlerin bu verileri işleyerek kullanabilmelerine imkan veren sistemlerdir. Tıbbi kayıt sistemleri sayesinde hastanın hekimden bağımsız konulan tanısının değerlendirilebileceği, hasta hekimini değiştirse bile tedavisinin asla yarıda kalmayacağı bir sistem ortaya konulmaktadır. Tıbbi kayıt sistemleri ile hastaların hastaneden bağımsız, istediği hekime muayene olabilmesi sağlanmakla birlikte, konsültasyon yapılması durumunda istemediği bir hekime tedavi olma ihtimalini en aza indirmek mümkün olabilmektedir. Ayrıca yapılan tedaviler hekimin görebileceği bir pozisyonda tanımlandığından işe yaramayan bir tedavinin tekrar uygulanmasının önüne geçilmektedir.

2.2.4. Tıbbi Görüntü Yönetim ve Depolama Sistemleri (PACS)

PACS; tıp alanında kullanılan röntgen, ultrason, MR, bilgisayarlı tomografi, floroscopy, mamografi gibi görüntü kaydedici makinelerin sağladığı görüntülerin tek bir cihazdan/yazılımdan yönetilmesini sağlayan sistemlerdir. Bir PACS sistemi, görüntü kaydedici cihazlardan alınan görüntüleri dahili ağ içerisinde tetkiki isteyen klinisyenin bilgisayarına anında gönderilebilir, radyologlar bu görüntüleri yorumlayarak hastalığın teşhisinde klinisyenlere bilgi verebilir, ayrıca bu görüntüler istenildiği takdirde başka kurumlarda görüntülenmek üzere cd ortamında veya internet üzerinden görülmesiyle yoluyla gönderebilir [19]. Bu teknoloji sayesinde hastanın görüntülerinde rahatsızlığıyla ilgili eski görüntüleri uzun seneler boyu saklanabilir hale gelerek, gelecekteki her türlü iyileşme ve rahatsızlıklar periyodik olarak kontrol edilebilecek durumda olacaktır. Ayrıca hastaya herhangi baskılı bir materyal verilmediğinden dolayı kaybolma, yıpranma gibi etkiler minimuma inecek, ülke veya dünya çapındaki bilgi ağıyla diğer sağlık kuruluşlarıyla paylaşılabilir duruma gelecektir. Tıbbi görüntü yönetim ve depolama sistemlerinin alt yapısı Şekil 2.6’da gösterilmiştir.



Şekil 2.6. PACS altyapısı

2.2.5. Telemetri Sistemleri

Telemetri sistemleri, kısaca uzaktan ölçüm yapmak demektir. Hastaların vücuduna küçük bir verici bağlanarak anlık tansiyon, kalp ritmi, vücut sıcaklığı gibi değerleri merkez bilgisayara göndererek hastadaki değişimleri izlemeye yarayan yeni bir sağlık teknolojisidir.

2.2.6. Hastane Yönetim Sistemleri

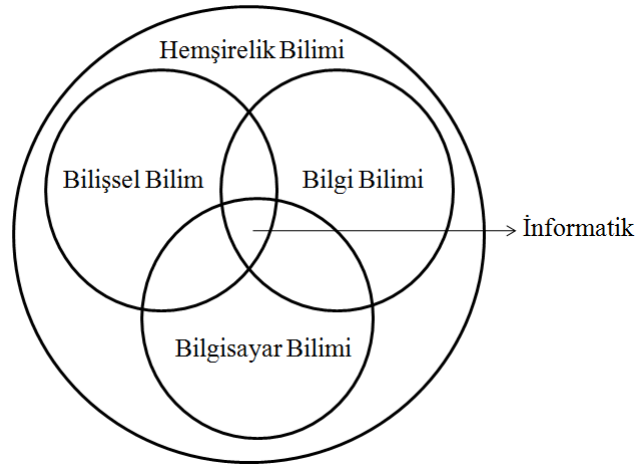
Hastanede yapılan her türlü işlemi yapısal olarak denetim altına alan bilgi sistem teknolojilerinden birisidir. Bu sistemler sayesinde hastanede yatan hastalara yapılan işlemler kontrol ediliyorken, aynı zamanda bir hekimin tam olarak ne kadar çalıştığı, günde kaç tane hasta baktığı gibi hastanenin işleyişini etkileyen konular da denetim altına alınabilmektedir.

2.2.7. Görüntü İşleme ve Analizi

Son yıllarda oldukça gelişen görüntü işleme ve analiz tekniği sayesinde milimikron seviyesinde gözle görülemeyecek kadar küçük hücre bozunumlarının erken teşhisi sağlanarak hekimlerin anında sorunlu bölgeye müdahale edebilmelerini sağlamaktadır [20]. Bu görüntü işleme teknolojisi sayesinde erken teşhis ve tedavi daha doğru bir şekilde belirlenebilmektedir.

2.2.8. Hemşirelik Bilgi Sistemleri

Hemşirelik bilgi sistemleri teknolojisi sayesinde hemşirelerin ilgilendikleri hastaların tıbbi geçmişini ve istenilen tedavi yöntemlerini kontrol altına alarak hastaya yapılacak her türlü uygulamanın sıfır hata payıyla yapılması sağlanmıştır. Hemşirelik bilimi Şekil 2.7’de belirtilen bilişsel bilimini, bilgi bilimini, bilgisayar bilimini içermektedir. Ülkemiz hastanelerinde en çok görülen kan yoluyla enfeksiyon bulaşması riski hemşirelerin tıbbi bilgi sistemlerini kullanarak hastanın önceki kayıtlarını görerek ona göre müdahale edebilmesine imkan tanımaktadır.



Şekil 2.7 Hemşirelik bilimi

2.2.9. İdari Karar Sistemleri

Hastaneler gün içerisinde hiç durmadan çalışan bir canlı yapı olduğundan bu sistemin denetlenmesi ve hastanede ekonomik olarak ne boyutta işlemler yapıldığının tam olarak bilinmesine olanak sağlayan karar sistem teknolojisi. Bu teknolojiyle beraber zaten hastaneler için son derece karmaşık olan maddi ve ekonomik zorlukların üzerine binaen

mevzuat kuralları bir sistematik içerisinde işlenerek hastane yönetimine planlama konusunda çok büyük kolaylık sağlamaktadır.

2.2.10. Tıbbi Bilgi Ağı (Teletıp)

Tıp sektörü her gün kendini yenileyen ve gelişen, ayrıca her hangi bir hata durumunda geri dönüşümü çok zor olan ve hatta sonu ölümle sonuçlanan oldukça riskli bir o kadar bilgi ve tecrübe isteyen bir sektördür. Bu sektörün en zayıf noktası olan doktorların kendi dallarındaki tecrübesizliği ve bilgi yetersizliği sorunu bertaraf etme amacıyla yapılan ve tüm tıp çalışanlarının yararlanabileceği küresel bir bilgi altyapısı oluşturmaya yönelik bir teknolojidir. Bu teknoloji sayesinde dünyada henüz tam olarak teşhisi konulmamış veya tedavi yöntemleri tam olarak bulunamayan hastalıklarda bile hastayı iyileştirme amaçlı ne tür tedavilerin geliştirileceği hakkında bilgi paylaşımında bulunularak gelişen tıp sektörüne ayak uyulması sağlanabilmektedir.

2.2.11. Sağlık Bilgi Standartları (HL7, DICOM)

Sağlık sektöründe bulunan onlarca çeşit cihaz ve yüzlerce farklı yazılımın birbiriyle aynı türde haberleşmesini sağlayan ve uygulama geliştirme standartlarını belirleyen bir altyapı teknolojisidir. Bu standartlar sayesinde hastanede işlev gören her cihaz birbiriyle haberleşerek çalışanların iş yükünü azaltır ve zaman gibi yitirilmesi durumunda geri dönüşümü olmayan bir sermayenin kaybedilmesini önler.

2.2.12. Tıp Bilişimi Eğitimi

Tüm teknolojilerin stabil bir şekilde kullanılması, geliştirilmesi ve son kullanıcının hizmetine sunulması amacıyla hali hazırda birkaç üniversitemizde verilen eğitimidir. Temel tıp eğitimi ülkemizde yaklaşık olarak altı yıl sürmektedir. Bu süre zarfında bir tıp öğrencisi ilk yılında temel bilimler için hazırlık süreci geçirmektedir. Ardından üç yıl sürecek ve sadece teorik olarak uygulanacak bir eğitim görmektedir. Sonrasında iki yıl hem teorik, hem pratik eğitimi içerisine alan klinik bilimler eğitimi ve ardından sadece pratik eğitim alacağı bir yıllık bir eğitim sürecine geçiş yapmaktadır. Böylelikle temel tıp eğitimi tamamlamış olan tıp eğitimi öğrencisi pratisyen bir hekim olarak sağlık sektöründe hizmet verebilir. Herhangi bir uzmanlık alanına sahip olmayan pratisyen hekimlerin eğitim sürecinde harcanan altı senelik süre zarfında tıp bilgilerinin nerdeyse her iki senede bir

ikiye katlandığı düşünülürse, öğrenilecek bilginin büyüklüğü kendiliğinden ortaya çıkmaktadır.

Günbegün gelişen ve küreselleşen tıp dünyasından doktor olarak yetkinliklerini sürdürebilmesi için tüm hekimlerin öğrenme hızları ve kabiliyetleri, tıp dünyasındaki değişim hızından yüksek olmak zorundadır. Tıp alanındaki konuların çeşitliliği ve her gün yeni bir alan eklendiği düşünülürse, bunun mümkün olmadığı açıkça görülmektedir. Dolayısıyla hekimlerin bilişim uygulamalarını kullanması kaçınılmazdır.

Özetle tıp bilişimi eğitimi şu sebeplerden ötürü önemli olmaktadır [21].

- Bilgi işleme, bilgi ve iletişim teknolojisindeki ilerlemeler dünya üzerindeki tüm toplulukları günbegün değiştirmektedir.
- Sağlık ve tıp bilgisi öyle bir hızla artmaktadır ki, yeni bilgi işleme metodolojileri ve bilgi teknolojileri kullanmadan eski ve yeni bilgileri takip etmek, depolamak, düzenlemek ve istenilen bilgiye ulaşmak mümkün görünmemektedir.
- Tıp ve sağlık hizmetlerine yardımcı olacak bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanımı ile önemli ekonomik kazançlar olacaktır.
- Bilgi işleme, bilgi ve iletişim teknolojilerinin sistematik kullanımı ile sağlık hizmetinin kalitesi kullanılan sisteme bağlı olarak devamlı artacaktır. Bu gelişmelerin, en az günümüzde gözlemlendiği hızda devam etmesi beklenmektedir.
- Tıp ve sağlık hizmetinde bilginin sistematik olarak işlenmesi, bilgi ve iletişim teknolojilerinin uygun şekilde ve sorumluluk içinde kullanılması için sağlık çalışanlarının iyi bir sağlık veya tıp bilişimi eğitimi almaları gerekmektedir.
- Sağlık ve tıp bilişimi alanında kaliteli eğitimin öneminin anlaşılması sonucu, tüm dünyada iyi eğitim almış sağlık çalışanlarının etkisiyle sağlık hizmetinin niteliğinin ve verimliliğinin artması beklenmektedir.

Tıp Eğitiminin Zorlukları

Tıp eğitiminin en önemli sorunlarından biri, öğrencilerin algı kapasitesini ve motivasyonlarını yüksek tutmalarını sağlamaktır. Öğrencilerin eğitimindeki en büyük engel, öğrenilecek bilginin günbegün artmasından kaynaklı motivasyon düşüklüğü ve eğitim hayatının çok uzun olmasından dolayı hayata bir an önce atılamamanın getirmiş olduğu problemlerdir.

Tıp eğitiminin bir diğer zor yanı ise pratik yapmadaki zorluklardır. Genç hekim adaylarının teoride öğrendikleri bilgileri pratiğe dökme aşamasında gerçek insan bedeni

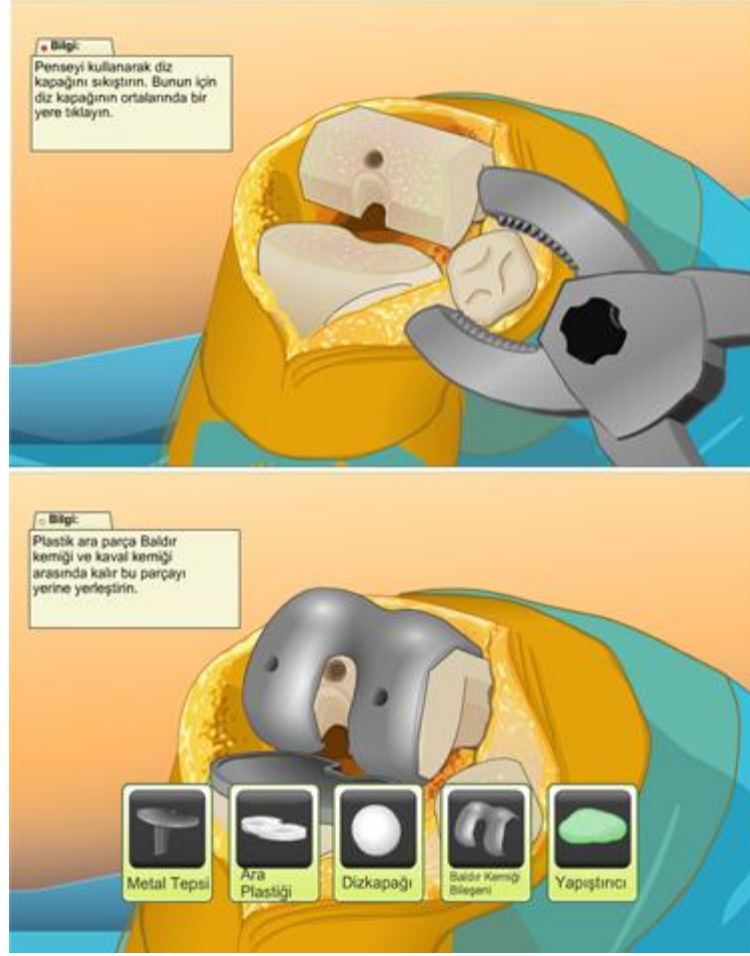
üzerinde deneme yapabilme olanakları son derece kısıtlıdır. Bununla beraber hiçbir hastanın ilk tercihinin deneyimsiz bir hekim olmayacağı da açıktır. Aynı zamanda hekim yönünden de yapılacak en ufak hatanın hasta üzerinde telafisi imkansız sorunlara hatta ölüme sebebiyet vermeye varabilecek durumlardan dolayı hastalar çekingen davranmaktadırlar. Ancak pratik eğitimi, tıp eğitiminin temel taşı olan tecrübenin kazanılabilmesi için en önemli aşama olduğundan çoğu zaman bu hedefe yeterince ulaşmak mümkün olamayabilmektedir. Pratik eğitiminin tam ve yerinde yapılmaması da kendine güveni tam, deneyimli ve bilgi sahibi hekimlerin yetişmemesi anlamına gelmektedir. Bu da ilerleyen zamanlarda tüm toplumlar için çok daha ölümcül sorunlar doğurabilecektir.

2.3. Tıp Bilişiminin Getirmiş Olduğu Yenilikler

Tıp bilişiminin tıp eğitime getirdiği yenilikler, ders notlarının web ortamında bulunmasından, uzay neşterleriyle kilometrelerce ötedeki ameliyatlara müdahale edebilmeyi sağlayacak kadar geniş bir yelpazede yer bulmaktadır.

Tıp bilişiminin tıp eğitime getirdiği başlıca yararlar şunlardır:

- Tıp eğitiminde hiçbir zaman yeterli olamayacak kaynakların belirli bir merkezde toplanarak dünya çapındaki tüm tıp öğrencilerinin ulaşabileceği bir kaynak havuzu oluşturma,
- Resim, çizim ve illüstrasyonlar üzerinden detaylı konu anlatımı yapılabilinmesi,
- Hastalarda görülen hastalıkların tanısı, tedavisi ve rehabilitasyon aşamalarının animasyon ve videolar ile etkileşimli bir şekilde anlatılabilmesi (örnek uygulama için bkz. Şekil 2.8).



Şekil 2.8 Tıpta uygulamalı animasyon video örneği

- Multimedya (görsel ve işitsel) ve etkileşimli eğitim programlarının kullanılabilmesi,
- Web tabanlı eğitim sayesinde tıp öğrencilerinin dünyanın her neresinde olursa olsun en güncel bilgilerle eğitimine devam edebilmesi,
- Sanal gerçeklik ve simülatör kullanılarak hekimlerin pratik yeteneklerini üst seviyelere çıkarılabilmektedir.

2.4. Tıp Bilişiminin Geleceği

Tıp bilişiminin, gelecekte şu ana konular üzerine inşa edileceği düşünülmektedir:

- Nanoteknoloji - Nanotıp
- İnsan Vücudunun Modellendirilmesi (Haritalama)
- Sanal Gerçeklik.

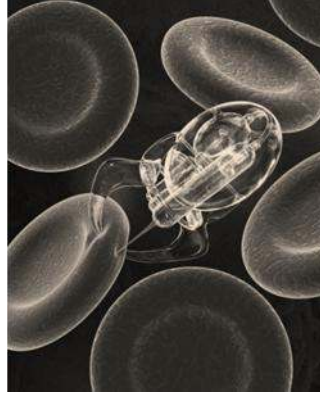
2.4.1. Nanoteknoloji – Nanotıp

Nanoteknoloji literatürde en gelişmiş tanımı “atomlarla oynama sanatı” olarak yapılmaktadır. Nanoteknoloji temelde bir milimetrenin milyonda biri olan 10^{-9} metreye karşılık gelen büyüklükteki yapılara istenilen iş ve görevleri yaptırma olarak açıklanabilir (Şekil 2.9). ABD'de de bulunan Project On Emerging Nanotechnologies adlı kurumun İnternet'te yayınladığı listede Ocak 2009 itibarı ile 803 nanoteknolojik ürün bulunmaktadır. Bu ürünlerde kimyadan biyolojiye askeriyeden gündelik yaşamda kullanıma kadar onlarca ürünün hâlihazırda kullanım alanı olduğu görülmüştür.



Şekil 2.9 Dünyanın en küçük Türk bayrağı (100 nm eninde ve 2 nm boyunda), Bilkent Üniversitesi Nanoteknoloji Araştırma Merkezi'nde yapılmıştır.

Bununla beraber nanoteknolojinin sağlık alanında kullanımı da yaygınlaşmaya başlamıştır. Günümüzde özellikle kanser tedavisi için kullanılan bir teknik olan ve Ohn Kanzius tarafından radyoterapiye alternatif olarak geliştirilen Kanzius RF terapisinin, yurt dışında önümüzdeki üç yıl içerisinde kullanılması planlanmaktadır [22]. Kanzius'un yöntemi tümör hücrelerine bağlanan nanopartiküllerin ateşlenerek tümörün yakılması esasına dayanmaktadır. Bu teknikte, altın ve karbon elementlerinden oluşan nanopartiküller, sadece kanserli hücrelere bağlanacak bir proteinle yüklü biçimde tümöre yönlendirilmektedir. Kanserli hücreye vardığında kimyasal protein bağı ile buraya tutunan nanopartikül, radyo frekansı dalgalarıyla ısıtılarak tümör hücreleri yakılmaktadır. Böylelikle hâlihazırda kullanılan ve hastalara son derece acı ve ağrı veren Radyoterapi ve Kemoterapi gibi yöntemlerden ileride vazgeçilmesi söz konusudur. Bununla beraber sadece kanser alanında değil diğer hastalıkların iyileştirilmesinde de nanoteknoloji büyük bir önem arz etmektedir. Şöyle ki araştırmacılar tarafından önümüzdeki 10 yıl içerisinde hekimlerin artık ameliyat yapmayacağını sadece hastalığın teşhisinde rol alıp hastalığa özgü nanobotları hastaya enjekte edeceği öngörülmektedir [23]. Günümüzdeki ilaçlar örneğin kanser ilaçları hasarlı hücreye ulaşmadan etkisini vücut içerisinde yitirmektedir. Fakat nanoteknoloji ile bu ilaçlar nanokonteynerler ile sorunlu hücreye nüfus edecek ve sadece o hücrenin ölümüne neden olacaktır (Şekil 2.10) [24].

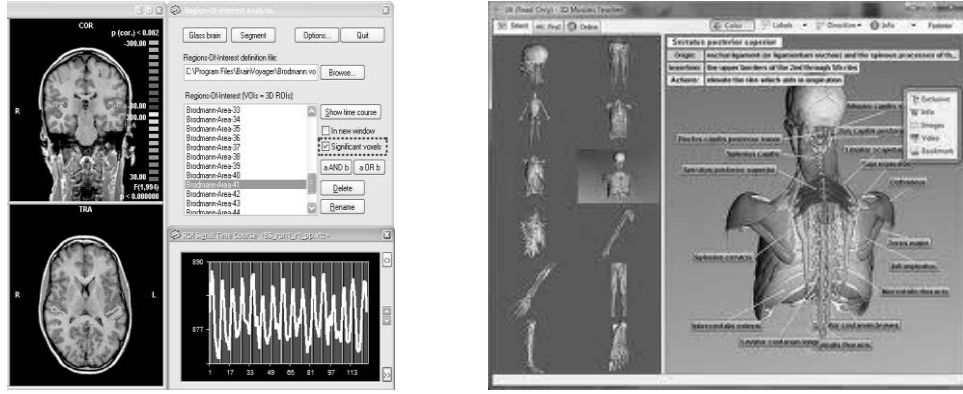


Şekil 2.10 Alyuvarlara etki eden bir nanobot

Ayrıca yine nanotıp ile çok kısa bir zaman içinde, insanların bağışıklık sistemi tek bir şırınga ile verilen nanobotlar tarafından korunacak ve örneğin kemik veya göz gibi bozulması dâhilinde vücudun kendisinin yeniden üretemeyeceği parçalarda üretilmeye başlanabilecektir [25].

2.4.2. İnsan Vücudunun Modellenmesi

İnsan vücudunun modellenmesi günümüzde de oldukça çok kullanılan bir yöntem olup geliştirilmeye günbegün devam edilmektedir. İnsan vücudunun temel yapı taşı olan DNA sarmalının incelenip adlandırılması bu şekilde sağlanmıştır. Böylelikle bireyin henüz hiç bir hastalığa sahip olmadan sadece gen yapısına bakılarak herhangi bir hastalığa yakalanıp yakalanmayacağı tespit edilebilecek ve genellikle kalıtsal yollarla bulaşan Akdeniz anemisi veya renk körlüğü gibi hastalıklar önceden bertaraf edilebilecektir. Ayrıca fetüsün (insan yavrusu) henüz gelişme aşamasında DNA yapısı belirlenerek istenildiği takdirde göz rengi, ten rengi gibi sonradan değiştirilmesi mümkün olmayan vücut parçalarının da anne karnında oluşum aşamasında değiştirilerek düzenlenmesi mümkün hale gelebilecektir. Ayrıca vücut modellenmesi sayesinde hekim adayları üç boyutlu (3D) grafiklerle insan vücudunu hücre boyutunda tanıma fırsatı bularak pratik eğitimlerini üst düzeye taşıyabileceklerdir (Şekil 2.11).



Şekil 2.11 3D modellenmiş beyin ve kas sistemi haritaları

2.4.3. Sanal Gerçeklik

Bilgisayar teknolojisindeki karşı konulamaz ilerleme sonucunda gelişen bilgisayar programları sayesinde artık günümüzde bilgisayar temelli cerrahi simülör uygulamaları geliştirilebilir hale gelmiştir. Bu simülör programlar, cerrahi simülör eğitimi, cerrahi operasyon öncesi planlama ve beceri kazanma konusunda oldukça fazla kullanışlı bir hale gelmiştir. Simülörler sayesinde emme, delme, tutma, dikiş ve düğüm atma gibi bir cerrahın kesinlikle çok iyi bilmesi gereken hareketler kolaylıkla ve tekrar tekrar denenerek öğrenilebilmektedir. Böylelikle gerçekte hasta olan bireyler üzerinde deneme yapılma yapma gerekliliği kalkarak olası bir hatanın önüne geçilmektedir.

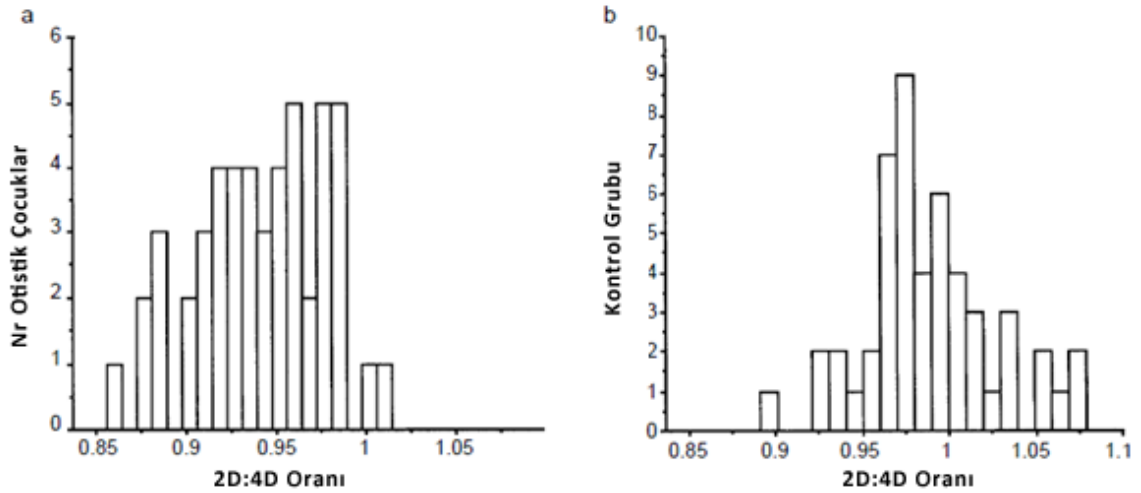
3. LİTERATÜRDE YER ALAN BAZI ÖNEMLİ 2D:4D ÇALIŞMALARI

Bilişim teknolojisindeki gelişmeler tüm alanlarda kolaylıklar sağlamanın yanında sağlık alanında da birçok konuların aydınlanmasını sağlamıştır. Bu konulardan birisi de kişilerden ölçülerek elde edilen işaret parmağı ve yüzük parmağının (2D:4D) birbirine oranından yola çıkarak kişiye özel birtakım niteliklerin belirlenebilir olmasıdır. Eşeysellikle herhangi bir ilişkisi olmamasına rağmen kişilerde işaret ve yüzük parmağı uzunluğu oranı cinsiyete göre farklılık gösterir [11]. Bu konuda literatürde birçok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalardan bazıları aşağıda belirtilmiştir.

Malas ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada [12] yeni doğan (0-1 ay) 30 bebek, 1 ay - 5 yaş arası 200 çocuk ve 16-60 yaş arası 120 kişiden oluşan toplam 350 deneğin el ölçümleri incelenmiştir. Yapılan çalışmada el uzunluğu, el genişliği, 2. ve 4. parmak uzunluğu, 2. parmak/4. parmak*100 değerleri elde edilmiştir. Çalışmanın sonucunda ($p<0,05$);

- El genişliği ve 2. parmak uzunluğu dışı yeni doğanlarda daha büyük,
- 2. parmak uzunluğu çocukluk dönemi boyunca kızlarda daha büyük,
- Miadında yeni doğanlar, çocukluk ve erişkin dönemi boyunca kızlarda 2. parmak/4. parmak daha büyük olarak tespit edilmiştir.

Manning ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada [26] down sendromlu çocuklarda 2. parmak/4. parmak oranı araştırılması yapılmıştır. Yapılan çalışmada 72 kişi (62 erkek – 10 bayan) 2- 14 yaş aralığı otizmlili çocuk, 23 kişi (20 erkek – 3 bayan) asperger sendromlu (yaşıtlarıyla empati kuramayan ve fiziksel olarak sakar olan) çocuk, 34 kardeş, 88 anne ve 88 babadan oluşan kontrol katılımcıları kapsayan bir araştırma yürütülmüştür. Çalışmada deneklerin 2. parmak/4. parmak oranları alınıp, analizi yapılmıştır. Analiz sonucuna göre sendromlu çocuklarda 2. parmak/4. parmak oranının daha düşük olduğu bulunmuş ve bu oranın down sendromu için bir belirteç olabileceğini bildirilmiştir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1 Kaynak 26'deki çalışmanın analiz tablosu

Firman ve arkadaşları tarafından [27] 50 erkek denek üzerinde yapılan araştırmada parmak oranları ile dalgalanan (değişen) vücut asimetrisi (FA) ve semen (sperm) kalitesi arasında bir ilişki olup olmadığı araştırılmıştır. Araştırmanın sonucunda yüksek 2D:4D oranı olmasına rağmen semen kalitesi normal olduğu görülmüştür. Böylece, 2D: 4D oranı FA olsa da güvenilir bir semen kalitesini göstermeyebilir.

McFadden ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada [28] 62 kişi heteroseksual (karşı cinse ilgi duyan) kadının, 60 kişi heteroseksual erkeğin, 29 kişi eşcinsel kadının, 35 kişi eşcinsel erkeğin 2. parmak/4. parmak uzunlukları ölçülmüştür. Ölçümler sonucunda 2. parmak/4. parmak oranının her iki el için en büyük cinsiyet ayrımı olduğunu belirtilmiştir. Çalışmada hormonların parmak gelişiminde rol oynadığı sonucuna varılmıştır.

Manning ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada [29] erkeklerde sağ elde yüksek bulunan 2. parmak/4. parmak oranının germ (eşey) hücre yetmezliği ile ilgili olabileceği belirtilmiştir. Sağ elde 2. parmak/4. parmak oranı östrojen ile doğru, sperm sayısı ile ters orantılı olarak tespit edilmiştir. Testosteron konsantrasyonu erkeklerde 2. parmak/4. parmak oranı ile ters orantılı olarak bulunmuştur. Erkek ve kadınlarda luteinleştirici hormon, östrojen ve prolaktin konsantrasyonu ile doğru orantılı olarak belirtilmiştir (Şekil 3.2).

Kişisel Özellik	Katsayı	t	P
Sağ El			
2D:4D	-42.33	2.58	0.01
Yaş	-1.07	0.77	0.44
Yükseklik	-0.65	0.09	0.93
Genişlik	-0.62	0.38	0.70
Sol El			
2D:4D	-23.36	1.38	0.17
Yaş	-1.49	1.02	0.31
Yükseklik	0.46	0.06	0.95
Genişlik	-1.09	0.65	0.52

Kişisel Özellik	Katsayı	t	P
Testosteron			
Sağ El 2D:4D	-7.90	5.02	0.03
Sol El 2D:4D	-6.10	3.11	0.08
LH			
Sağ El 2D:4D	10.26	8.99	0.004
Sol El 2D:4D	7.00	3.85	0.049
Östrogen			
Sağ El 2D:4D	16.27	10.73	0.002
Sol El 2D:4D	7.89	2.04	0.16
Prolaktin			
Sağ El 2D:4D	6.27	5.13	0.03
Sol El 2D:4D	2.58	0.81	0.37
FSH			
Sağ El 2D:4D	2.73	0.42	0.52
Sol El 2D:4D	1.41	0.11	0.75

Şekil 3.2 Kaynak 29'deki çalışmanın analiz tablosu

Aksu ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada [30] 35 yaş ve üstü 122 master atletin (90 erkek – 32 kadın) her iki el için işaret parmağının yüzük parmağına oranları, boy, kilo bilgileri alınarak beden kitle indeksi hesaplanmıştır. Çalışmanın sunucunda kadın ve erkek tüm atletlerde her iki parmak oranlarında testosteron oranı fazla olarak tespit edilmiştir. Kadın atletler içerisinde birinci olan kadın atletlerin parmak oranlarında östrojen diğer atletler göre daha baskın olarak bulunmuştur.

Aksu ve arkadaşları tarafından yapılan diğer bir çalışma da [31] 48 kadın ve 15 erkek üniversite öğrencisinin her iki el için işaret ve yüzük parmak uzunlukları ölçülmüştür. Parmak uzunlukları ile ilgili daha önce yapılan çalışmalara dayanarak işaret parmağı uzun olanları östrojen baskın grup, yüzük parmağı uzun olanları da testosteron baskın olarak kabul edilerek çeşitli analizler yapılmıştır. Yapılan psikolojik değerlendirme testlerine göre sol el için testosteronu baskın çıkan grupta dikkatli karar verme, yeniliğe açıklık puanları yüksek çıkmıştır. Sağ el için testosteronu baskın grup östrojeni baskın gruba göre duyguları değerlendirme, sorumluluk, kararlılık puanları yüksek olarak bulunmuştur. Her iki el için testosteron baskın çıkan grupta dikkatli karar verme, düzenlilik, sorumluluk, kararlılık, analitik düşünme ve duyarlılık puanı yüksek olarak tespit edilmiştir.

Mannig ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada [32] 30 yaş üstü; 225 İngiliz (98 erkek – 127 kadın), 85 İspanyol (40 erkek – 45 bayan), 146 Jamaikalı (54 erkek – 92 bayan) kişilerin sağ ve sol ellerindeki 2. parmak/4. parmak oranları ölçülmüştür. Çalışmanın sonucunda işaret parmağı uzunluğu ile östrojen hormonu yüksekliği arasında

doğru orantı tespit edilmiştir. Çalışmanın sonucunda belirtilen bir başka bulgu ise yüzük parmağı uzunluğu ile testosteron hormonu yüksekliğinin doğru orantıda olduğudur.

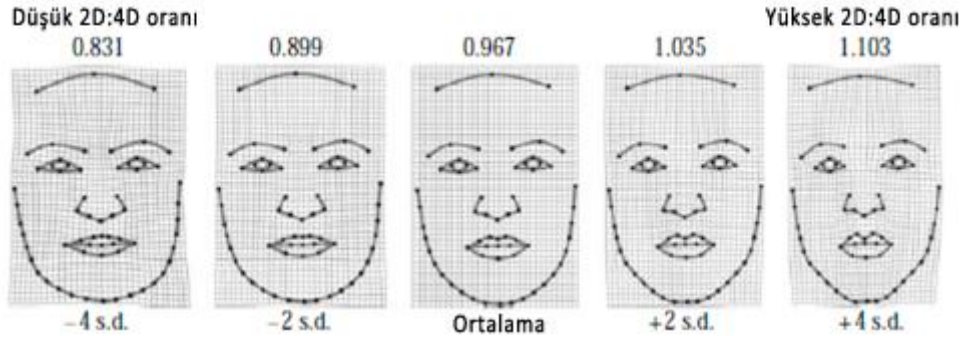
Tester ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada [33] İngiltere'nin kuzeydoğusundaki üniversite öğrencilerinden en az haftada bir kere spor yapan ya da üniversite spor takımlarında faaliyet gösteren kişilerin 2. parmak/4. parmak oranları ölçülmüştür. Çalışmada 20 – 38 yaş aralığında ragbi oynayan 52 kişi (27 erkek – 25 bayan), futbol oynayan 54 kişi (23 erkek – 31 bayan), basketbol oynayan 49 kişi (23 erkek – 26 bayan) araştırılmıştır. Araştırma sonucunda her iki el için 2. parmak/4. parmak oranının düşük olması spor yeteneği ve başarı düzeyi ile ters orantılı olduğunu bulmuşlardır.

Paul ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada [34] 25 – 79 yaş aralığının da 607 kadın atletin 2. parmak/4. parmak oranı ölçülmüştür. Çıkan sonuca göre; düşük parmak oranının koşu performansını arttırdığı tespit edilmiştir. Buna göre araştırmacılar, düşük parmak oranı göz önüne alınarak potansiyel yetenekli koşu sporcusu keşfedileceğini belirtmişlerdir.

İşman ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada [35] 111 kadının ve 72 erkeğin 2. parmak ve 4. parmak uzunlukları ölçülmüş ve sirkadyen tip (uyku düzeni) dağılımları araştırılmıştır. Yapılan çalışmanın sonucunda fetal hayatta testosteron düzeyinin ve 2. parmak/4. parmak oranının sirkadyen tipolojiye özgü seksüel dimorfizmde (bir türün iki farklı forma sahip olma durumu) belirleyici rolü olabileceği belirtilmiştir.

Fink ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada [36] 2. parmak/4. parmak oranı, boyun çevresi, vücut kitle indeksi ve bel – kalça oranı gibi veriler 127 erkek ve 117 kadından oluşan denek grubundan alınmıştır. Araştırmanın sonucunda erkekler için boyun çevresi ve 2.parmak/4. parmak oranı için anlamlı pozitif korelasyon olduğu belirtilmiştir. Bu sonuç kadınlar için vücut kitle indeksinde anlamlı çıkmamıştır. Araştırmada çıkan sonuca göre daha önce savunulan boyun çevresi ve kronik kalp krizi arasındaki ilişkiden yola çıkarak, parmak uzunluğunun da kalp krizi için belirleyici bir unsur olabileceğine dikkat çekilmiştir.

Fink ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada [37] 106 Avusturyalı kişinin (50 erkek – 56 kadın) yüz şekillerindeki 64 nirengi nokta tanımlanmıştır. Kişilerden alınan 2. parmak/4. parmak oranları da ölçülmüştür. Çalışmada yüz şekillerinin dimorfizmi testosteron ve östrojen tarafından da etkilenecek olduğu belirtilirken, bu durumun kadınlara oranla erkeklerde üç kat daha yoğun etkilendiği savunulmuştur (Şekil 3.3).



Şekil 3.3 Kaynak 37' ya göre 2D:4D parmak oranı ve yüz dimorfizmi

Luxen ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada [38] Hollandalı 44 erkek ve 37 kadının 2. parmak/4. parmak oranı ölçülerek sayısal zekâları arasındaki ilişki araştırılmıştır. Sonuçlar sağ el ile anlamlı bulunmuştur. 2. parmak/4. parmak oranı bireysel farklılıklar için çalışmalarda değerli bir araç olabileceği savunulmuştur.

4. UZMAN SİSTEM NEDİR?

Bu bölümde araştırmanın amacına ve kapsamına uygun olarak uzman sistemler hakkında detaylı bilgi sunulmuştur.

4.1. Yapay Zeka

İdealize edilmiş bir yaklaşıma göre yapay zekâ, insan zekâsına özgü olan, algılama, öğrenme, çoğul kavramları bağlama, düşünme, fikir yürütme, sorun çözme, iletişim kurma, çıkarım yapma ve karar verme gibi yüksek bilişsel fonksiyonları veya otonom davranışları sergilemesi beklenen yapay bir işletim sistemidir [39]. İnsan zekasına sahip bilgisayarlar geliştirmek, insan zekası gereken davranışları çözen makineler yapmak yapay zekanın amacıdır [40].

1943'te 2. Dünya Savaşı sırasında üretilen elektromekanik cihazlar sayesinde yapay zeka kavramları doğmuştur. 1956'da ABD'de yapılan Makine Zekası konferansında M.Minsky ve J.McCarthy tarafından ileri sürülmüştür [41]. Modern bilgisayarların atası olan makineler ve programlama mantıkları insan zekasından örnek alınarak oluşturulmuş ve geliştirilmiştir. Ancak sonraları, modern bilgisayarlarımız daha çok uzman sistemler diyebileceğimiz programlar ile gündelik hayatımızın sorunlarını çözmeye yönelik kullanım alanlarında daha çok yaygınlaşmışlardır. Günümüzde yapay zeka çalışmalarını teşvik etmek amacıyla "Turing Testi" ABD'de başarılı olan yazılımlara "Loebner ödülleri" adı altında ödüller dağıtmaktadır [39]. Yapay zeka gelecekte ise;

- Sibernetik bir yaklaşımla modellenmiş bir yapay beyin,
- Sembolik bir yaklaşımla insan zekasına benzetilmiş bilişsel süreçler ve yapay bilinç sistemi,
- İnsan zekası kadar esnek, duyguları olan ve bu yolda karar veren bir irade,
- Uzman sistemler kadar işlevsel bir bilgi birikimi ve gerçekçi yaklaşımla gündelik yaşamda yerini alacağı düşünülmektedir [39].

Yapay zekanın içeriğini oluşturan birçok farklı yaklaşımlar vardır. Bunlar;

- Uzman sistemler,
- Yapay sinir ağları,
- Genetik algoritmalar,
- Endüktif öğrenme,
- Açıklama tabanlı öğrenme,

- Benzerliğe dayanan öğrenme,
- Kalitatif muhakeme (Çıkarım) veya sağduyu bilgi işleme,
- Veri tabanlı muhakeme,
- Model tabanlı muhakeme,
- Monotonik olmayan muhakeme veya doğruyu koruma mekanizması,
- Geometrik muhakeme,
- Dağıtılmış yapay zeka,
- Paralel yapay zeka sistemleri,
- Zeki etmenler,
- Doğal dil işleme,
- Nesne tabanlı zeki sistemler,
- Bilimsel buluşların modellenmesi,
- Kavramsal grafikler,
- Bilimsel keşifleri,
- Zeki multimedya birimleri,
- Kaos teorisi,
- Mantık programlama,
- Zeki öğretim sistemleridir [40].

4.2. Uzman Sistem

Belirli bir uzmanlık alanını kapsayan, gerçek kişilerin oluşturduğu bilgiyi temel alan ve zamanla kendisini geliştiren yazılımlara uzman sistemler denir [9]. Uzman sistemler belirli bir problem kümesine uzman gibi davranan programlardır. Uzman sistemler ile veri işlemekten bilgi işlemeye geçiş sağlanmıştır. Veri işlemede bir algoritmaya bağlı kalınması esas teşkil ederken, bilgi işlemede herhangi bir algoritmaya bağlı kalınmadan ham bilginin işlenmesi esastır.

Günümüzde araştırmalar ve teknoloji sayesinde birçok alan aydınlanmakta, bilgi gittikçe önemli hale gelmektedir. Buna bağlı olarak bilgiye ulaşabilmeyi sağlayan sistemlerin de önemi artmıştır. Bilgisayarların kullanılmasıyla bilgilerin saklanması, organize edilmesi ve dağıtılması önem kazanmıştır. Bu noktada uzman sistemler birçok farklı alanda problemleri başarılı bir şekilde çözüme kavuşturmaları uzman sistemlerin tercih edilebilirliğini arttırmıştır. Özellikle tıp ve danışmanlık gibi hizmet sektörlerinde

uzman sistemler kullanılmakta, bilgisayar sistem tasarımı ve hastalık teşhisi gibi konularda ise ön plana çıkmaktadır [9]. Literatürde yer alan ilk uzman sistem örneği kimyasal analiz alanında tasarlanmış “Dendral”dır [9].

Günümüzde teknolojinin ilerlemesi ile oluşturulan bazı uzman sistemler bilgi tabanı ve kuralları değiştirilerek farklı alanlarda da kullanılabilmektedir [9]. Bu kısım göz önüne alınarak genelde uzman sistemler “statik” ve “dinamik” olmak üzere ikiye ayrılırlar [40]. Statik uzman sistemlerin bilgi tabanı uzman sistemin çalışması boyunca değişmemektedir. Dinamik uzman sistemde ise bilgi tabanı uzman sistemin çalışma süresi boyunca çeşitli veri depolarından iletilen bilgilere göre değişebilmektedir.

Uzman sistemler bilgi üzerine işlemlerini gerçekleştirmektedirler. Bilgi uzman kişilerden sağlanmaktadır ve bu bilgiler ışığında sonuca ulaşılmaktadır. Uzman sistemlerde kesin sonuç olmayabilir, eldeki bilgi değerlendirilerek yorum yapılabilir.

4.2.1. Bir Uzman Sistemin Temel Özellikleri

Bir uzman sistemin temel özellikleri aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Uzman sistem güvenilir olmalı, yanlış sonuç vermemelidir.
- Uzman sistem sonuca nasıl vardığını açıklayabilmelidir.
- Uzman sistemin bilgi bankası geniş olmalıdır. Ayrıca bilgi eklemek, değiştirmek ve silmek için etkin bir mekanizmanın uzman sisteme eklenmesi gerekir.
- Uzman sistem sorulan sorulara bir uzmanın verdiği cevaba denk veya daha iyi düzeyde cevap vermelidir.
- Uzman sistem sorulan sorulara makul süre zarfında veya daha kısa zamanda cevap vermelidir [9].

4.2.2. Uzman Sistemlerin Faydaları

1. Uzman sistemler sorunlara uzmanların hızında veya daha hızlı cevap verdiklerinden (zaman kazancı) üretim artışı gözlenebilir.
2. Veri kaybı oluşmaz. Eğer dinamik yapıdaysa bilgi eklenebilir.
3. Uzman sistemler maliyet tasarrufu sağlarlar.
4. Hata payı olmadan sonuca varmaları kaliteyi yüksek tutar.
5. Uzman sistem programı bilgisayara yüklendikten sonra bilgi almak için uzman kişiyi beklemeye gerek kalmaz.

6. Uzman sistem bilgileri kalıcıdır.
7. Uzman sistem konu hakkında yeterince bilgisi olmayanlara açıklayıcı sonuçlar vererek bilgilenmelerini sağlar.
8. İnsanlar doğal yapılarından ötürü her konuda tutarlı cevap vermeyebilirler. Uzman sistemlerde bu tür sıkıntılı cevaplar yoktur.
9. Uzman sistemler ile insanların tehlikeli ortamlarda çalışmaları engellenir.
10. Uzman sistemlerde hiçbir ayrıntı atlanmaz, belirsizlik yoktur.
11. Bazı alanlarda ara sonuçları görmek ileriye yönelik karar almada önemlidir. Uzman sistemlerde böyle bir durumda sisteme müdahale edilebilir.
12. Uzman sistemler sonuçları ayrıntılı açıklarlar, bir uzman bunu her zaman yapamayabilir.
13. Arızaların teşhisinde kullanılan uzman sistemler sayesinde araçların boş durmasını önemli ölçüde azaltmaktadır.
14. Uzman sistemler tam ve kesin olmayan bilgiyle çalışabilirler. Belirsiz ortamlarda çalışabilmek için özel yöntemler geliştirilmiştir [40].

4.2.3. Uzman Sistemlerin Sınırlılıkları

Uzman sistemlerin yukarıda belirtilen yararlı yönleri yanında bazı sınırlılıkları da bulunmaktadır. Bu sınırlılıklardan bazıları şöyle özetlenebilir:

1. Uzman sistem oluşturulurken bazı alanlarda yetişmiş uzman bulunamamaktadır. Uzman insan bulunsa dahi bu uzmanların bilgilerini aktaracak zaman ayırması güç olabilmektedir.
2. Uzmanlar iş kaybetme korkusu, teknolojiye olan şüphe gibi nedenlerden ötürü sahip oldukları bilgileri uzman sistem oluşumunda vermek istememektedirler. Bu uzman sistem tasarımı en güç olan sorunların başında gelmektedir.
3. Bazı uzmanların konularına bakış açıları farklı olabilmektedir. Yalnız bir uzmandan elde edilen bilgilere dayalı uzman sistem sadece o uzmanın probleme olan çözümünü sunacaktır. Fakat diğer bir uzmanda problemin farklı açıdan çözümünü görmüş olacak ve farklı yorumlar katabilecektir.
4. Uzman sistemlerin verimli bir şekilde çalışmaları sağlanması için dar konularda çalışılmıştır. Bazen bu alan çok dar olmak zorunda kalabilmektedir. Çünkü bu dar alanın dışında sistemin çalışması zorlanmaktadır.

5. Uzmanın olduğu bir ortamda neden uzman sistem teknolojisinin olduğunu anlayamayan bazı yöneticiler bu sisteme sıcak bakmamaktadır. Ayrıca gereksiz bir maliyet olarak görmeleri de yöneticilerin uzman sisteme olan tutuculuklarının bir diğeri sebebidir.
6. Pek çok uzmanın alanındaki mesleki kelimeler farklı anlamlar yükledikleri bilinmektedir. Bu durum yanlış anlamalara neden olmaktadır.
7. Bir uzman sistemin tasarlanması ve oluşturulması uzun zaman almakta ve yüksek maliyet gerektirmektedir [40].
8. Çok tecrübeli olan bir uzmanın bile zaman baskısı altında olduğunda iyi bir durumsal değerlendirme yapması güç olabilmektedir [6].

4.2.4. Uzman Sistemlerin Kullanım Alanları

Uzman sistemler, ileriye dönük büyük umutlar taşımakla beraber bugünkü teknoloji ve metotlarıyla yalnızca karmaşık olmayan uygulamalarda başarı sağlamaktadır. En yaygın kullanım alanları aşağıdaki şekilde sıralanabilir:

Yorumlama: Sistem algılayıcılarıyla edindikleri verilerin daha önceki bilgiler ile birlikte analiz edilerek bir sonuç üretmesidir. Ses tanıma, görüntü analizi ve denetim gibi alanlarda kullanılmaktadır.

Arıza teşhisleri ve tamir önerileri: Sistemin sorumlu olduğu ortamdaki cihazların gözlemini yaparak makine ve sistem arızasını bulma ve arıza nedenlerini ortaya çıkararak, tamir önerileri sunabilmesidir. Hava tahmini, tıp, elektronik, bilgisayar, otomobil gibi kullanım alanları bulunmaktadır.

Tasarım: Bulunduğu şartları dikkate alarak çizimler üretebilmesidir. Devre çizimi gibi alanlarda kullanılmaktadır.

Planlama: Bu alanlardaki uzman sistem özellikle proje ve işlem planlama konularında çok önemli uygulamalar yapmaktadır. Otomatik planlama, askeri planlama gibi alanlarda kullanılmaktadır.

Kontrol: Çeşitli üretim ortamlarına sistemin önemli parametrelerinin dışına çıkılmaması ve bu parametrelere etki eden faktörlerin değişimlerinin kontrol altına alınması ve istatistiklerinin derlenmesidir. Hava trafik kontrolü, savaş kontrolü gibi alanlarda kullanılmaktadır.

Görüntüleme: Bazı hassas alanlarda çalışan uzman sistemlerin planlanması için gözlemlerin karşılaştırılması çözümüne dayanır. Maliyet yönetimi ve nükleer gibi alanlarda kullanılır.

Eğitim: Bu amaçla kullanıldığı ortamlardaki davranışların tespiti ve düzeltilmesi problemi amacıyla çalışmaktadır. Danışma, tedavi gibi alanlarda kullanılmaktadırlar [40].

4.2.5. Uzman Sistem Uygulama Alanları ve Örnekleri

Uzman sistemlerin en çok uygulandığı alanların başında tıp, kimya, eğitim, tarım, sanayi vb. gelmektedir [40].

Tıp Alanındaki Uzman Sistemler

Tıp alanında uzman sistemlerin kullanımı 70’li yılların başlarına denk gelmiştir. Sinir sistemi, solunum sistemi, gebelik, doğum, deri, zehirlenme, iskelet ve kas sistemi, kan, endokrin sistemler gibi sağlık alanlarında uzman sistemlerle çalışılmaktadır.

Tıpta kullanılan bazı uzman sistemler şunlardır:

MYSIN: Stanford Üniversitesinde 1975 yılında hazırlanmıştır. LISP dilinde yazılmış olan bu uzman sistem enfeksiyon hastalıklarının tedavisinde ve teşhisinde kullanılmaktadır.

CASNET: Bu sistem glokom göz hastalığının teşhisi için hazırlanmıştır. Aynı zamanda sistem başka göz hastalıklarının tedavisinde de kullanılmaktadır. Bazı uzmanlar bu sistemin uzman bir hekim performansında olduğunu belirtmişlerdir.

INTERNIST: Sistem iç hastalıkların belirlenmesi amaçlı tasarlanmıştır. Sisteme girilen laboratuvar sonuçları, klinik görünüş, hastalık geçmişi vb. sayesinde kişide mümkün olan iç hastalıklar belirtilerek en uygun teşhis seçilebilmektedir. Bu sistem geliştirilerek 500’den fazla hastalığı bünyesinde barındıran bir program haline getirilmiştir.

IRIS: Bu sistem glokomlu hastalar için bir danışma sistemi olarak Rutgers Üniversitesinde oluşturulmuştur. Tıp bilimlerinin alternatif görüntüleri, klinik araştırmaları ve deneyleri kolaylaştırmak için de kullanılmaktadır.

PIP: Böbrek hastalıklarına teşhis koymak amacıyla 36 ana başlıktan oluşan, hekimin akıl yürütmesini model alan bir uzman sistemdir.

Digitalis Therapy Advisor: Diyaliz tedavisinde hekimlere yardımcı olması amacıyla tasarlanmış bir sistemdir. Sistem hastaya uygun tedavi planını belirleyerek hekimin hızlı karar vermesini sağlar.

EXPERT: Fortran dilinde yazılmış bu sistem tıp danışma modellerinin etkisini araştırarak kontrol etmek için uzmanlara yardım etmek amacıyla oluşturulmuştur.

LEDI-2: Yoğun bakım da olan hastanın durumunu, tedavinin gidişatını gibi durumları kontrol etmek amaçlı tasarlanmıştır. Böbrek, karaciğer, kalp-damar gibi alanları ve bunların alt alanlarını sistem içerisinde barındırarak tedavilerini, hastalığın tipi, fazı gibi somut teşhislerin sonuçlarını da hekime verebilmektedir. Bünyesinde 57 tıp belirtisini ve 30 prosedürü barındıran bu sistem aynı zamanda tıp öğrencilerini eğitebilmek amaçlı da kullanılabilir.

UMDES: 92 hasta üzerinde denenerek tasarlanmış olan bu uzman sistem ülser hastalığının tedavisinde kullanılmak amaçlı yapılmıştır.

JOSEPH: 1986 yılında turbo pascal dilinde yazılmış olan uzman sistem tıp fakültesi öğrencilerinde EKG'yi öğretmek amaçlı tasarlanmıştır. İçerisinde birçok menü ve grafik ile öğrencilerin EKG alanındaki becerilerini arttırmak amaçlı kullanılmaktadır. 1997 yılında bu sistem geliştirilerek Windows ortamında çalışabilir hale getirilmiştir.

ONCO-HELP: Kişisel urların türü, histolojisi, yeri, sayısı vb. gibi parametreleri sisteme dahil edilerek teşhis verileri elde edilebilir hale getirilmiştir.

PHARM-2: İlaç tedavisinde, bir grup eczacı uzman tarafından hazırlanan veri tabanını kullanan uzman sistemdir. Sistem sayesinde verilen ilaçlar için açıklamalarda üretilebilmektedir.

QUAWDS: Yürüme organları felcinin teşhisi için tasarlanmıştır. Hastanın yürüme analizini yapar.

XDIS: 300 tane iç hastalık ve patolojik belirtileri hakkında bilgi içeren bu sistem hekime yardımcı olarak tasarlanmıştır.

SETH: Bünyesinde 1153 zehirin bilgilerini barındıran uyuşturucu veya uyuşturucu ilaçları ile zehirlenmelerde tedavi ve bakım için danışma vermektedir [40].

Yukarıdaki örnekler dışında tıp alanındaki uzman sistemler Tablo 4.1'de belirtilmiştir.

Tablo 4.1 Tıp alanındaki diğer uzman sistemler

Uzman Sistem Adı	Uzman Sistemin Uygulama Alanı
Puff	Akciğer hastalıkları
Casnet	Glokoma
Vm	Yoğun bakımda kontrol
Oncocin	Onkoloji
Hodgkins	Hodgkin hastalığı
Hearmed	Psikofarmakoloji danışma
Guidon	Enfeksiyon hastalıklarını öğrenme
Mdx	Teşhis
Mecs-Al	Danışma
Kms	Teşhis
Alven	Sol beyin performansının öğrenilmesi
Reconsider	Terhis
Rx	Nedensel ilişkilerin tayini
Teiresias	Teşhis
Anestezi	Stomatolojide anestezi
Modis-2	Tansiyon hastalıkları

Kimya Alanındaki Uzman Sistemler

Tablo 4.2’de kimya alanında kullanılan bazı uzman sistemler belirtilmiştir.

Tablo 4.2 Kimya alanındaki uzman sistemler ve görevleri

Uzman Sistem Adı	Uzman Sistemin Uygulama Alanı
Dendral	Molekül yapıları
Meta-Dendral	Molekül yapıları
Congen	Molekül yapıları
Crystalis	Protein yapıları
Lhasa	Planlama ve tasarım
Synchem	Planlama ve tasarım
Conphyde	Kimya endüstri
Falcon	Kimya endüstri
Secs	Planlama ve tasarım
Gal	Veri analizi
Picon	Görüntüleme ve kontrol
Heatex	Planlama ve tasarım
Decade	Planlama ve tasarım
React	Planlama ve tasarım
Aides	Planlama ve tasarım
Baltazar	Planlama ve tasarım
Gfps	Planlama ve tasarım
Esplan	Durum tespiti, tahmin

Tarım Alanındaki Uzman Sistemler

Tarım alanında kullanılmak üzere geliştirilen bazı uzman sistemler aşağıda belirtilmiştir.

- Cuptex: Salatalık üretimi için geliştirilen uzman sistemdir.
- Citex: Portakal üretimi ve domates hastalıklarının teşhisi için tasarlanan uzman sistemdir.
- Neper Wheat: Mısır’da buğday sulama amaçlı oluşturulan uzman sistemdir.
- Planting: Bitki ve tohum için danışma amaçlı tasarlanan uzman sistemdir.
- Sepa: Arjantin’in Buenos Aires eyaletinde çiftlikleri planlamak ve tavsiyelerde bulunmak için tasarlanmıştır.
- Maize: Tarım işletmelerine yardım etmek amacı ile tasarlanmış bir uzman sistemdir.

Eğitim Alanındaki Uzman Sistemler

Eğitim alanında kullanılmak üzere geliştirilen bazı uzman sistemler aşağıda belirtilmiştir.

- Scholar: Coğrafya öğretmek amacıyla tasarlanmış uzman sistemdir.
- Excheck: Mantık ve kümeler teorisini öğretmek amacıyla oluşturulan uzman sistemdir.
- Why: Coğrafya dersindeki yağmur iklimini öğretmek amacıyla geliştirilen uzman sistemdir.
- West: Oyun yoluyla öğretimi gerçekleştirmek için tasarlanan uzman sistemdir.
- Wumpus: Matematik, mantık, geometri alanlarını öğretmek için kullanılan uzman sistemdir.
- Buggy: Matematik alanında kullanılan uzman sistemdir.
- Steamer: Mühendislik alanında kullanılan uzman sistemdir.

Endüstri Alanındaki Uzman Sistemler

Endüstri alanında kullanılmak üzere geliştirilen bazı uzman sistemler Tablo 4.3'te belirtilmiştir.

Tablo 4.3 Endüstri alanındaki bazı uzman sistemler

Uzman Sistem Adı	Uzman Sistemin Uygulama Alanı
Xcon	Bilgisayarlarda iş sırasını belirleme
El	Elektronik şemaların analizi
Vt	Asansör tasarımı
Vicicals	Veri analizi
Fades	Planlama, araç-gereç seçme
Race	Bakım ve planlama
Rotes	Robotların tamiri
Idt	Bilgisayar analizi
Inet	Ürün dağıtımı
Detectr	Elektronik birimlerde arıza arama

5. UZMAN SİSTEMİN GENEL YAPISI ve TASARIM

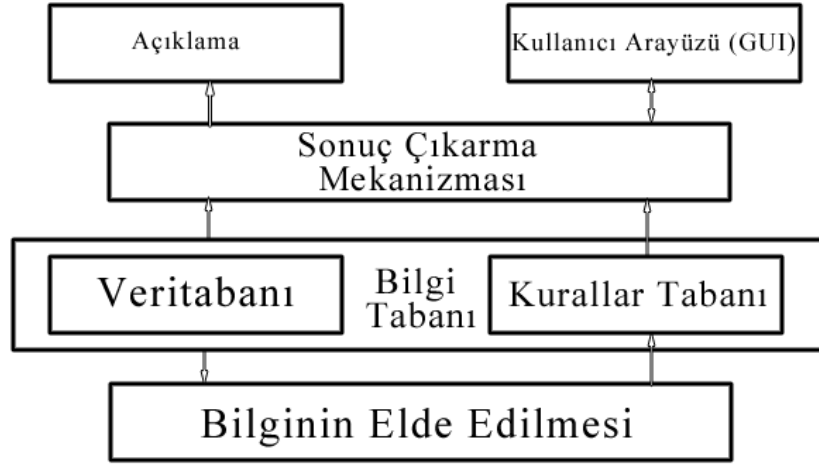
Uzman sistemler yapılan analizlere ve incelemelere göre tavsiye verebilen, sonuç çıkaran, bir teşhis koyabilen bilgisayar programı sınıfına girerler [40]. Çalışmanın tasarım kısmında işaret parmağının yüzük parmağına oranı (2D:4D) tespit edilerek, eğitim eğilimlerinin bulunması amaçlı bir uzman sistem uygulanıp, sonuçları incelenmiştir. Oluşturulan platform ile 2D:4D parmak oranları ölçülmüş, SPSS yardımıyla tek yönlü varyans analizi uygulanmış, post-hoc testi olarak Bonferroni yöntemi tercih edilmiş ve sonuçların anlamlı çıkıp çıkmadığı kontrol edilmiştir. Araştırmada kullanılan uzman sistem, Delphi ile oluşturulmuştur.

5.1. Uzman Sistemin Genel Yapısı

Uzman sistemler, bilgilerin en yalın hale dönüştürülerek işlenmesi unsuruna dayanmaktadır [40]. Toplanan her türlü bilgi uzman sistemin bir insan gibi düşünerek olayları belirli mantıksal kalıplarla inceleyip, sonuca ulaştırmasını sağlar. Bir uzman sistemin olay – sonuç ilişkisinde vermiş olduğu kararları bir insan gibi açıklayabilmesi gerekmektedir. Bu açıklamalar özellikle belirsiz durumların çok olduğu tıbbi uzman sistemlerde kullanıcıya yol gösterici olmakta ve uzman sisteme güveni arttırmaktadır.

Uzman sistemlerin en önemli özelliği kesin ve doğru olmayan sonuçlara göre de çıkarım yapabilmesidir. Örneğin, kişilerin eğitim bilgilerinin tutarsız, net olarak alınmadığı veya parmak uzunluklarının tam olarak hesaplanamadığı durumlarda uzman sistemler olasılık hesabına göre işlem yapabilmelidir.

Uzman sistemler belirli bir algoritma yapısına dayanmadan, sadece girilen bilgileri işleyerek ve veritabanlarında saklayarak çalışan sistemlerdir. Yapılan her türlü yeni girdi veritabanındaki eski bilgilerle işlenerek yeni bir durum ortaya çıkarmakta ve bu işlem yeni bir veri veya sonuç çıkmayana kadar devam etmektedir. Yeni bir sonuç çıkarılmadığında son bulunan değer sonuç olarak kabul edilmektedir [40]. Şekil 5.1’de bir uzman sisteminin genel yapısı görülmektedir.



Şekil 5.1 Uzman sistemin genel yapısı [40]

5.1.1. Karşılaştırma ve Kurallar Tabanı

Kurallar tabanı temelde “bu olmazsa bu olur” ve “eğer bu varsa bu olur” şeklindeki varsayımları barındıran bir bilgi deposudur. Kurallar veritabanı uzman sistemlerin çıkarım yapmakta kullandığı yerdir [40]. Uzman sistemlere girilen her türlü bilgi kurallar tabanındaki karşılığıyla karşılaştırılarak kendisine en yakın sonuç çıkarılabilir veya kurallar tablosuna yeni bir girdi olarak eklenebilmektedir. Bilgi tabanının sonuca olan yakınlığı ve ölçeği uzman sistemin performansını ortaya koymaktadır.

5.1.2. Veritabanı (İşçi bellek)

Uzman sistemlerin anlık değişkenlerini tutan kısımlarıdır. Temelde yapılan çıkarımların kaydedilerek bir sonraki çıkarıma yol göstermesi amacıyla uzman sistemlerde bulunur. Genelde statik değişkenleri üzerinde barındırır. Örneğin hastalıkların tespiti için yapılan bir uzman sistemde belirtilerin olup olmadığını “var/yok” şeklinde üzerinde tutmakla görevlidir. Bu yapıyla sisteme girilecek bir sonraki bilgi için, örneğin hastalığın teşhisi konulmadan önce veritabanındaki bir önceki değer olan “penisiline alerjisi var” değerine göre uzman sistemin kararı bambaşka bir yöne doğru değişebilmektedir [18].

5.1.3. Sonuç Çıkarma Mekanizması

Uzman sistemlerde elde edilen bilgilerden yeni bir bilgiyi ortaya çıkarmaya “sonuç çıkarma mekanizması” denir. Uzman sistemlerde çıkarım yapmak için birçok yöntem bulunmaktadır. Bunlardan bazıları; tümden gelim, genelden özele, özelden genele,

sezgisel, güdüsel, içgüdüsel, deneye dayalı, benzerlik, önerge'dir [42]. Bu yöntemlerde çıkan sonuçlar işçi belleğe eklenerek uzman sistemin yeni çıkarımlar yapması sağlanır.

5.1.4. Kullanıcı Arayüzü

Uzman sisteme girdileri belirterek kullanıcılar ile bilgisayar programı arasında bir çevirmen gibi davranan birimlerdir. Bu birimlere evet-hayır gibi temel cevaplar verilebileceği gibi konuşma dilinde kullanılan önermeler uzman sisteme aktarılabilir. Uzman sistemlerin kullanıcıyla en efektif şekilde bilgi alışverişinde bulunabilmesi için girdilerin konuşma diline yakın olması istenmektedir.

5.1.5. Açıklama Sistemi

Uzman sistemlerin bir kanıya ulaştığında bu kanıya nasıl ulaştığına dair kullanıcıya bilgi verdiği birimlere açıklama sistemi denir. Bu özelliğiyle uzman sistemler diğer sistemlerden farklılaşır ve kullanıcıya neden-sonuç ilişkisiyle vermiş olduğu kararları gösterir.

5.2. Uzman Sistemin Tasarımı

Bu tezde kullanılan yöntemler ve uzman sistemin tasarım – uygulama aşamaları aşağıdaki gibidir.

5.2.1. Parmak Oranlarının Toplanma Süreci

Parmak oranlarının toplanması sürecinde herhangi bir temel özelliği olmayan fakat eğitim düzeyleri olabildiğince birbirinden farklı bir popülasyon seçilmiştir. Deneklerin el fotoğrafları bir tripod ve yarı profesyonel bir fotoğraf makinesiyle resmedilmiştir. Fotoğraf makinesinin deneklerin ellerine olan uzaklığı sabit tutulmuş (yerden yüksekliği 50 cm), bununla beraber parmak oranları uzaklığın azalması veya artması sonucu değiştirmediklerinden ölçümler tutarlı olmuştur.

Fotoğraf makinesiyle 124 denegin (70 kadın, 54 erkek) sağ ve sol avuç içleri çekilmiş, denekler üzerinde anket uygulanarak eğitim bilgileri, yaş, yaşadığı yer, cinsiyet gibi çeşitli parametreler elde edilmiştir (Şekil 5.2). Kullanılan denekler 18 yaşından büyük seçilmiştir. Kişilerin almış oldukları eğitim ve yapmış oldukları seçimler sonucunda sayısal, sözel ve eşit ağırlık alan seçimleri belirlenmiştir.



Şekil 5.2 Uygulamada kullanılan bazı el fotoğrafları

5.2.2. Ölçümler ve Analiz Süreci

Deneklerden alınan el fotoğrafları “Adobe Photoshop CS 6.0” programıyla tek tek açılarak, tripodun ellerden olan uzaklıklarından bağımsız olmak suretiyle parmak uzunlukları hesaplanmıştır. Parmak uzunluğu için Metacarpofalangeal eklem ortası ile parmağın distal ucu arasındaki mesafe göz önünde bulundurulmuştur. Alınan parmak uzunlukları birbirine oranlanarak çıkan veriler SPSS analiz programına aktarılmıştır (Şekil 5.3).

L	M	N	O	P	Q	R
resim no	Sağ 2D	Sağ 4D	Sol 2D	Sol 4D	Sağ Oran	Sol Oran
1142	934,5	970	952,23	960,35	0,963402	0,991545
1143	997,65	999,15	1004,02	994,82	0,998499	1,009248
1144	976,98	985,81	995,99	975,38	0,991043	1,02113
1145	865,33	913	841,12	900,22	0,947788	0,934349
1146	1008,04	1045,86	1034,97	1022,02	0,963838	1,012671
1147	899,39	930,08	905,64	906,65	0,967003	0,998886
1150	953,23	1013,39	970,19	999,6	0,940635	0,970578
1151	776,39	851,74	783,95	831,98	0,911534	0,94227
1153	926,72	986,09	926,06	981,24	0,939793	0,943765
1155	971,96	1017,59	1001,4	1004,8	0,955159	0,996616
1156	919,7	973,39	922,2	982,03	0,944842	0,939075
1157	881,57	963,93	884,36	944,96	0,914558	0,93587
1158	963,6	980,93	963,7	965,74	0,982333	0,997888
1159	950,12	958,82	928,53	951,45	0,990926	0,97591
1160	902,56	932,74	924,43	923,21	0,967644	1,001321
1161	1040,85	1109,76	1048,08	1117,96	0,937905	0,937493
1162	991,51	1018,67	959,62	1026,79	0,973338	0,934583
1163	948,13	940	944,79	945,45	1,008649	0,999302
1166	914,43	956,01	899,56	979,15	0,956507	0,918715
1167	851,18	865,19	879,08	876,52	0,983807	1,002921
1168	819,78	840,2	834,65	821,11	0,975696	1,01649
1169	851,97	938,91	845,15	935,99	0,907403	0,902948
1170	929,41	908,23	937,87	889,45	1,02332	1,054438
1171	936,46	961,56	914,73	981,34	0,973897	0,932123
1173	801,47	846,93	816,16	870,08	0,946324	0,938029
1174	838	899,08	853,51	914,92	0,932064	0,932879
1175	808,28	838,46	806,31	819,14	0,964005	0,984337

Şekil 5.3 Uygulamadaki verilerin Excel ve SPSS'deki hali

SPSS analiz programında yapılan çalışmanın anlamlı olup olmadığının tespiti için tek yönlü varyans analizi (One-Way Analysis of Variance) uygulanmış olup Post Hoc testlerinden Bonferroni yöntemiyle sağ elde sayısal ve eşit ağırlığı seçen deneklerin birbirine oranlarında $p < 0,05$ değeri göz önüne alındığında anlamlı fark bulunmuştur.

Toplanan el fotoğraflarından çıkarılan 2D:4D parmak uzunluklarının birbirine oranlarının SPSS'e aktarılması ile analiz yapılabilecek değişkenler tespit edilmiştir. Tek yönlü varyans analizi yöntemiyle yapılan çalışma sonuçlarının anlamlı olup olmadığı bulunmuştur. Bu analiz çeşitli davranışları temsil eden popülasyonların ortalamaları arasındaki farkları tanımlamak için kullanılmaktadır. One Way Anova analizi deneklerden elde edilen sayısal veriler ile karar verme aşamasında sonuçların yorumlanması için kullanılmıştır.

Tablo 5.1 SPSS Anova analiz tablosu

ANOVA						
		Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	Sig.
sagelort	Gruplar Arası	,008	2	,004	3,450	,035
	Gruplarla Birlikte	,135	121	,001		
	Toplam	,142	123			
solelort	Gruplar Arası	,003	2	,001	,982	,378
	Gruplarla Birlikte	,163	121	,001		
	Toplam	,166	123			

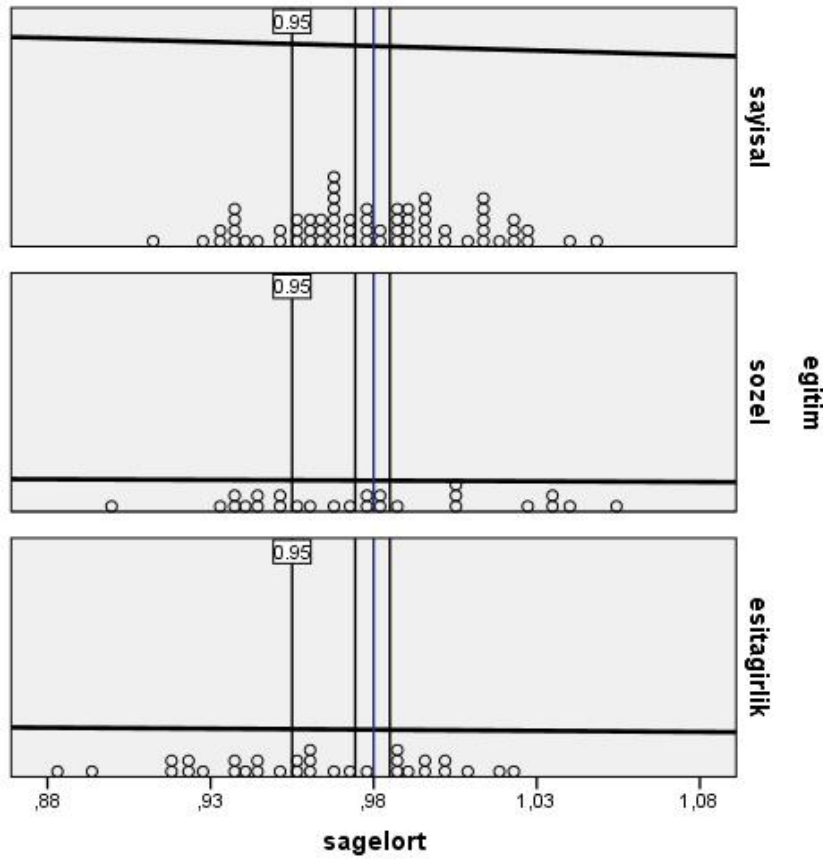
SPSS'de uygulanan One Way Anova analizi sonucunda Tablo 5.1 elde edilmiştir. Bu tabloya göre sağ el parmak oranları $p < 0,05$ ($p=0,035$) oranı açısından alanlara göre yapılan karşılaştırmada anlamlı farklılık ortaya çıkmıştır. Sol el parmak oranlarında ise anlamlı sonuç çıkmamıştır ($p = 0,378$).

Tablo 5.2 SPSS Bonferroni sonucu çıkan analiz tablosu

Çoklu Karşılaştırmalar Multiple Comparisons							
Bonferroni							
Bağımlı Değişken	Eğitim	Eğitim	Ortalamalarının Farkı	Std. Error	Sig.	Güven Aralığı	
						Düşük Değeri	Yüksek Değeri
sagelort	sayisal	sozel	,00230	,00772	1,000	-,0165	,0211
		esitagirlik	,01852*	,00719	,034	,0011	,0360
	sozel	sayisal	-,00230	,00772	1,000	-,0211	,0165
		esitagirlik	,01622	,00881	,204	-,0052	,0376
	esitagirlik	sayisal	-,1852*	,00719	,034	-,0360	-,0011
		sozel	-,1622	,00881	,204	-,0376	,0052
solelort	sayisal	sozel	-,00507	,00850	1,000	-,0257	,0156
		esitagirlik	,00811	,00790	,920	-,0111	,0273
	sozel	sayisal	,00507	,00850	1,000	-,0156	,0257
		esitagirlik	,01318	,00969	,528	-,0103	,0367
	esitagirlik	sayisal	-,00811	,00790	,920	-,0273	,0111
		sozel	-,01318	,00969	,528	-,0367	,0103
*. Ortalama fark 0,05 düzeyinde anlamlı.							

Uygulanan Bonferroni testinin sonuçları Tablo 5.2 görülmektedir. Bu analiz sonucuna göre sağ el parmak oranlarında sayısal ve eşit ağırlık arasında anlamlı sonuç elde edilmiştir ($p=0,034$). Diğer parametrelerde anlamlı sonuç çıkmamıştır.

Elde edilen Şekil 5.4'e göre sağ el işaret parmağının yüzük parmağına oranları ve seçilen sayısal, sözel, eşit ağırlık alanlarına yatkınlıklarını gösterilmektedir. Şekilde her nokta bir deneği ve tercih ettikleri alanı temsil etmektedir. Parmak oranlarının yoğunluklarına göre eğitim düzeyleri ise Şekil 5.4'deki gibi görünmektedir. Grafikte görülen yoğunluk dikkate alınarak oluşturulan uzman sistemde, istenilen parmak oranlarının alan yatkınlık testinde hangi yoğunluk grubuna dahil ise yatkınlığın o yöne doğru olduğu kabul edilmiştir.



Şekil 5.4 2D:4D parmak oranları ile eğitim alanları yatkınlığı

Ayrıca SPSS analiz programında yapılan t testi ile de sağ el 2D:4D parmak uzunluklarının birbirine oranının ortalaması kadınlarda daha fazla çıkmıştır (Tablo 5.3). Cinsiyetin parmak oranlarıyla yapılan karşılaştırılmasında $p < 0,05$ dikkate alındığında anlamlı sonuç bulunmuştur (Tablo 5.4). Yapılan bu analizler incelenen literatür taramaları sonuçları ile paralellik göstermektedir.

Tablo 5.3 SPSS t testi grup istatistik tablosu

Grup İstatistikleri					
	cinsiyet	N	Ortalama	Std. Sapma	Std. Hata Ort.
sagelort	kadın	70	,9862	,03358	,00401
	erkek	54	,9805	,03118	,00424

Tablo 5.4 SPSS t testi

Bağımsız Örnek Testi								
		t - testi (Ortalamalarının Eşitliği)						
		t	df	Sig(2)	Ortalamalarını n Farkları	Std. Hata Farkı	Düşük	Yüksek
sagelort	Eşit Değ.	-2,080	122	,040	-,01227	,00590	-,0239	-,0006
	Eşit Olm. Değ.	-2,101	117,8	,038	-,01227	,00584	-,0239	-,0007

5.2.3. Uzman Sistem Kurgulanması ve Programlanması

Uzman sistemin kurgulanmasında “Heuristik” yöntem kullanılıp “ileriye doğru zincirleme” mantığı benimsenerek Delphi’de bir GUI tasarlanmıştır.

Heuristik yöntem literatürde sezgisel yöntem olarak tanımlanmaktadır. Fazlaca değişkenin bulunduğu çok giriş ve çok çıkışın olduğu uzman sistemlerde doğru sonuca en yakın optimal çıktıyı oluşturmaya çalışan uzman sistem tipi olarak tanımlanabilir. Bu tez kapsamında oluşturulan hipotezler aşağıdaki gibidir.

H1 kuralı:

Eğer anne karnında 2D:4D parmak oranları belirlendiği anda testosteron seviyesi de belirlenmekte ise;

O halde parmak uzunluklarının oranı testosteron seviyesini verebilir.

H2 kuralı:

Testosteron seviyesi sayısal sözel yatkınlığı belirlemede önemli bir etkense;

O halde parmak uzunluklarına bakılarak sayısal sözel yatkınlık belirlenebilir.

Bu kural dizisi baz alınarak Delphi ve Firebird veritabanında aşağıdaki adımlar izlenerek bir uzman sistem hazırlanmıştır.

Öncelikli olarak SPSS analizinde ortaya çıkan sağ elin anlamlı olması durumundan yararlanarak cut-off değerleri tespit edilmiş olup programda işçi veritabanının tasarlanmasına olanak sağlanmıştır.

İkinci aşamada sisteme dışarıdan webcam veya dosya yoluyla sağ el resimleri yüklenerek Metacarpofalangeal eklem ortası ile parmağın distal ucu arasında kalan kısımların kullanıcı tarafından referans noktası olarak belirlenmesi istemiştir. Bu durumun gerçekleşmesi için kullanıcılara 4 buton verilerek 1. ve 2. butonların sağ el işaret parmağında, 3 ve 4. butonların yüzük parmağında belirtilen eklem yerlerine konulması istenmiştir (Şekil 5.5).



Şekil 5.5 Delphi ile tasarlanan programın arayüzü

Programda Delphi'nin standart bir componenti olan buton nesnesine aşağıdaki kod grubuyla taşınabilme özelliği verilmiş olup, resim çerçevesinin dış çepere uzaklığı da hesaplamalara katılarak her bir butonun left (sol) ve top (üst) değerleri tespit edilmiştir (Şekil 5.6).


```

procedure Tgorisle_form.bsSkinSpeedButton1MouseDown(Sender:
TObject;
  Button: TMouseButton; Shift: TShiftState; X, Y: Integer);
begin
  Dragged:=True;
  GetCursorPos(OldPos);
end;

procedure Tgorisle_form.bsSkinSpeedButton1MouseMove(Sender:
TObject;
  Shift: TShiftState; X, Y: Integer);
var
  NewPos: TPoint;
begin
  if Dragged then
    with bsSkinSpeedButton1 do
      begin
        GetCursorPos(NewPos);
        Left:=Left-OldPos.X+NewPos.X;
        Top:=Top-OldPos.Y+NewPos.Y;
        OldPos:=NewPos;
        sol1:=left-16;
        ust1:=top-8;
      end;
    end;

procedure Tgorisle_form.bsSkinSpeedButton1MouseUp(Sender:
TObject;
  Button: TMouseButton; Shift: TShiftState; X, Y: Integer);
begin
  if Dragged then
    begin
      ReleaseCapture;
      Dragged:=False;
    end;
end;

```

Şekil 5.6 Butonlara taşınabilme özelliği veren kod parçasığı

Sonrasında iki nokta arası uzaklık bulma formülüyle butonlar arası uzaklıklar bulunup, birbirleriyle oranlanmıştır. Bu işlemde Şekil 5.7’de belirtilen kodlarla sağlanmıştır.

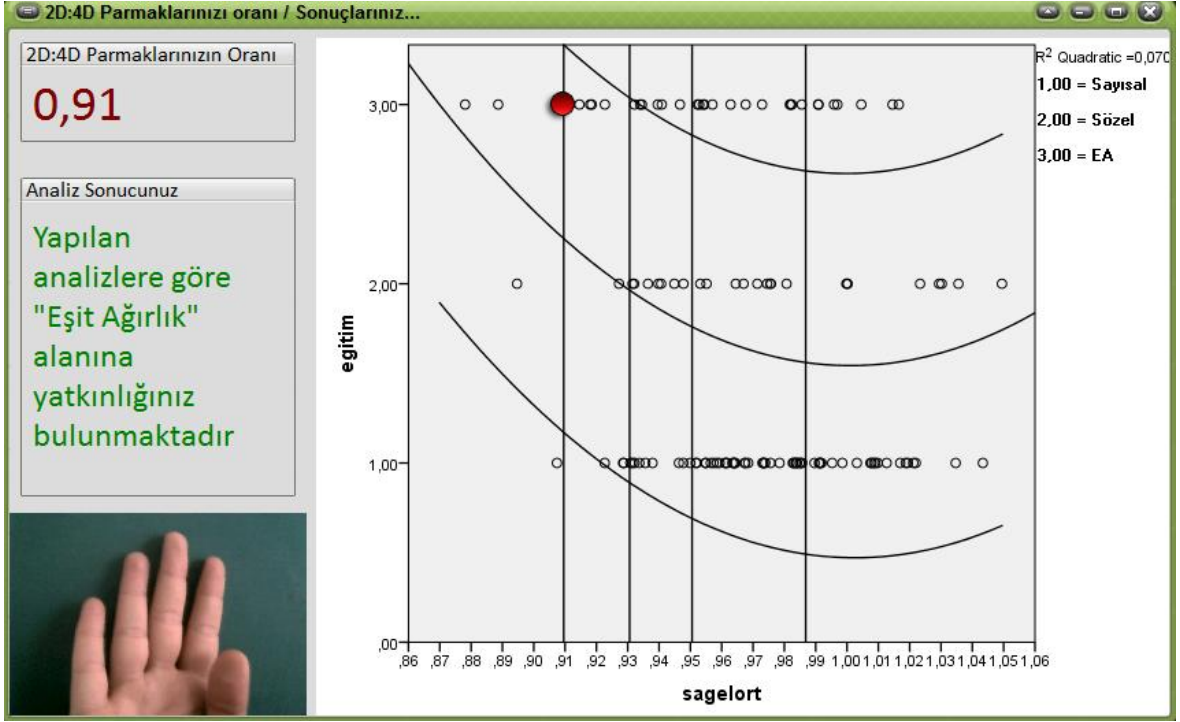
```

procedure Tgorisle_form.bsSkinButton1Click(Sender: TObject);
var
ilknokta,ikincinokta,uzaklik,ilknokta2,ikincinokta2,uzaklik2,oran:real;
sonuc:string;
begin
    ilknokta:=0;
    ikincinokta:=0;
    ilknokta2:=0;
    ikincinokta2:=0;
    ilknokta:=(sol2-sol1)*(sol2-sol1);
    ikincinokta:=(ust2-ust1)*(ust2-ust1);
    uzaklik:=sqrt(ilknokta+ikincinokta);
    ilknokta2:=(sol4-sol3)*(sol4-sol3);
    ikincinokta2:=(ust4-ust3)*(ust4-ust3);
    uzaklik2:=sqrt(ilknokta2+ikincinokta2);
    if ((uzaklik<>0) and (uzaklik2<>0))then begin
        oran:=uzaklik/uzaklik2;
        dm.parmakorani:=strtofloat(Format('%.2f', [oran]));
        //sonuc:=Format('%.2f', [oran]);
    end
    else begin
        showmessage('Lütfen parmak uzunluklarını işaretleyiniz');
    end;
end;

```

Şekil 5.7 Butonlar arası uzaklık ve oranları bulan kod parçası

Daha sonra çıkan oranlar ve eğitime yatkınlık eğilimleri kullanıcıya gösterilip veritabanına işlenerek sonraki girişlerde işçi veritabanının güncellenmesi sağlanmıştır.



Şekil 5.8 Tasarlanan uzman sistem sonuç arayüzü

Tasarlanan uzman sisteme girilen deneğin el resminden çıkarılan 2D:4D parmak oranları Şekil 5.8 de belirtilmiştir. Bu oran grafikte farklı bir imgeyle gösterilmiştir. Grafikte 1.00 sayısal, 2.00 sözel, 3.00 eşit ağırlığı temsil etmektedir. Deneğin 2D:4D parmak oranları, SPSS Scatter/Dot grafiğinde oluşan yoğunluğa göre yorumlanan analiz sonuçları dikkate alınarak, sistemden elde edilen parmak oranlarına göre grafikteki yeri belirlenmiştir. Deneğin analiz sonuçlarına göre yatkın olduğu eğitim alanı tahmin edilmiştir.

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

6.1. Sonuç ve Bulgular

Teknoloji gün geçtikçe gelişmekte ve kuşkusuz her alanda kullanılması zorunlu hale gelmektedir. Teknolojinin temel gelişme sebebi olan insan, yaşantısını daha kolay hale getirme prensibine dayalı olarak insan sağlığını iyileştirme çalışmaları da günümüzde hız kesmeden ilerlemektedir. Tıp bilişimi bu alanda birçok yeni bakış açısı getirmiş olup daha nice çalışmalarda gün geçtikçe sonuçlanmaktadır.

Bilgisayarlar yardımıyla gen haritaları çözülüp gelecekte birçok hastalığı tarihe gömebilmekten, kişiye daha anne karnındayken istenilen özelliklerin yüklenebilmesine kadar birçok gelişmede tıp bilişimi çok önemli bir yer tutmaktadır. Tıp gibi ucu açık ve karar vermekte zorluk çekilen bir dalda da uzman sistemler hem tıp bilişimcileri hem de sağlık çalışanları için önemli bir çözümleme yöntemidir.

Hekimlerin karar almasında veya daha hızlı karar vermesinde yardımcı olan uzman sistemler tıp alanına 1970'lerin başında girmiştir. Uzman sistemler kişileri hayatında önemli kararlar almasında da etkin rol oynayabileceklerdir.

Bu çalışmanın temel amacı; oluşturulan uzman sistem sayesinde kişilerin alan seçimlerinde, işe alımlarında ve sağlık taramalarında belirleyicilik oluşturup, daha net karar verebilmelerini sağlamaktır. 70 kadın ve 54 erkeğin el fotoğrafları çekilerek, 2D:4D parmak oranları hesaplanıp, SPSS'de fotoğrafların beraberinde alınan bilgilerle birlikte One Way Anova analizi uygulanıp Post Hoc olarak da Bonferonni yöntemi ile değerlendirmesi yapılmıştır. Analiz sonucunda $p < 0,05$ dikkate alınarak sağ el ile sayısal ve eşit ağırlık parametreleri arasında anlamlı bir ilişki olduğu sonucuna varılmıştır. Sağ el ortalaması ve sayısal, sözel, eşit ağırlık alanlarının yoğunluklarını gösteren grafik elde edilmiştir. Bu bilgiler ile Delphi'de heuristik yöntemi kullanarak bir uzman sistem tasarlanmıştır. Elde edilen analiz sonuçları ve grafiklere göre kişilerin parmak oranlarının dahil olduğu eğitim alanları tercihleri tasarlanan uzman sistemde gösterilmiştir. Oluşturulan uzman sistem ile birlikte kişilerden webcam ya da dosyadan alınan resimler işlenerek sayısal, sözel, eşit ağırlık yatkınlıkları hakkında bilgi vermektedir.

6.2. Öneriler

Bu çalışmada yapılan 2D:4D parmak uzunlukları oranının sayısal-sözel-eşit ağırlık yatkinlığa etkinlikleri sayesinde kişilerin sadece ellerinin oranına bakılarak hayatı boyunca ne tür bir eğitim yöntemi izleyecekleri tespit edilebilir ve bireylerin kariyer hedeflerini bu yönde planlanabilir hale gelebilecektir. Tasarlanan uzman sistem geliştirilerek okul öncesi öğrencilerinin hangi alanda yatkinlığı olduğu tespit edilerek, eğitim sürecini bu yönde izlemelerine olanak sağlayabilecektir.

Oluşturulan uzman sistemin, şirketlerin insan kaynaklarında kullanılmasıyla kişilerin işe alımlarında belirleyici bir nitelik olarak kullanılabilecektir. İşe uygunluk olarak yapacağı görevin sayısal veya sözel alanlara yatkinlığına göre kişiler seçilecek ve bu süreç kısa sürede ve doğru kişilerle tamamlanacaktır.

Web tabanlı uzaktan eğitim veren kurum ve kuruluşlarda, eğitim içi gruplandırmada kişilerin yatkinlıkları tasarlanan uzman sistem sayesinde analiz edilebilecektir. Bireyselleştirilmiş öğretimde gruplama amaçlı uygulanan, uzun ve güvenilirliği rahat aşılabilecek testler yerine tasarlanan uzman sistem kullanılarak ön süzgeç görevi görecektir, kurumlara zaman kazandıracaktır.

KAYNAKLAR

1. Çetindamar, D., Günsel, A., “Teknolojik yetenek kapasitesinin değerlendirmesi: nedir ve nasıl uygulanır?”, *TÜSİAD-Sabancı Üni. Rekabet Forumu*, Taslak Makale 10 (2009).
2. Çelik, A., Aksu, F., Tunar, M., Daşdan Ada, E. N., Topaçoğlu, H., “Master atletlerin fiziksel performans düzeylerinin eldeki parmak oranlarıyla ilişkisi”, *DEÜ Tıp Fakültesi Dergisi*, 24: 5-10 (2010).
3. Aksu, F., Topaçoğlu, H., Arman, C., Ataç, A., Tetik, S., “Neck circumference and 2:4 digit ratio in patients with acute myocardial infarction”, *Türkiye Klinikleri J. Cardiovase Sci.*, 21(2): 147-52 (2009).
4. Manning J.T., “The Finger Book”, *Faber and Faber*, 0-192 (2008).
5. Zayim, N., “Tıp bilişiminde teknolojik değişim yöntemi: insan ve organizasyona ilişkin konular”, *2. Ulusal Tıp Bilişimi Kongresi*, Antalya, 73-77 (2005).
6. Aktaş, A., Zayim, N., Saka, O., “Sağlıkta insan – bilgisayar etkileşimi”, *IX. Akademik Bilişim Konferansı Bildirileri*, Kütahya, 425-430 (2007).
7. İnternet: Saka, O., “Tıp bilişimi nedir?”, Dekanlar ve Enstitüsü, İzmir, www.turkmia.org/files/48.ppt, (Erişim tarihi: 05.05.2010).
8. İnternet: Kapıcıoğlu, M. İ., Bulun, M., Ögüt, A., “Tıp eğitiminde simülatör ve sanal gerçeklik uygulamaları”, www.aof20.anadolu.edu.tr/bildiriler/Safa_Kapicioglu1.doc, (Erişim tarihi: 05.05.2010).
9. Avcı, D., “Görülen parazit yumurtalarının otomatik sınıflandırılması için bir uzman sistem tasarımı”, Yüksek Lisans Tezi, *Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Elazığ, 0-52 (2009).
10. İnternet: Corrigan, J. M., Donaldson, M. S., Kohn, L. T., Pike, K. C., “To err is human: building a safer health system”, www.nap.edu/openbook.php?record_id=9728&page=R1, (Erişim tarihi: 18.08.2010).
11. Demirsoy, A., “Kalıtım ve Evrim”, *Meteksan*, 150-151(1994).
12. Malas, M. A., Doğan, Ş., Evcil, E. H., Desdicioğlu, K., “Yenidoğan - beş yaş arası çocuklarda ve 16-60 yaş arası erişkinlerde 2-4. parmak oranının araştırılması”, *S.D.Ü. Tıp Fakültesi Dergisi*, 15(3): 17-22 (2007).
13. İnternet: www.msxlab.org/forum/muhendislik-bilimleri/19503-teknoloji-nedir.html, (Erişim tarihi: 22.09.2010).
14. İnternet: www.mehmethocam.com/bilisim/105-bilisim-teknolojileri.html, (Erişim tarihi: 12.10.2010).

15. Marsden, What is medical informatics, *The Western Journal Of Medicine*, 145 (6): 776-777 (1986).
16. İnternet: Saka, O., “Tıp Bilişimi”, Gazi Üniversitesi, Ankara, www.turkmia.org/files/140.ppt, (Erişim tarihi: 16.03.2011).
17. Özata, M., Aslan, Ş., “Klinik karar destek sistemleri ve örnek uygulamalar”, *Kocatepe Tıp Dergisi*, 5(2): 11-17 (2004).
18. Babalık, A., Güler, İ., “Boğaz Enfeksiyonlarının Teşhis Ve Tedavisinde Uzman Sistem Kullanımı”, *Teknik-Online Dergi*, 6(2): 109-119 (2007).
19. İnternet: www.pacs.gen.tr/pacsnedir.php, (Erişim tarihi: 17.05.2011).
20. Jeroen, A.M.B., Semir, S., Johannes, S. J., Paul J. D., Jan, P. A. B.,” Fully automated microvessel counting and hot spot selection by image processing of whole tumour sections in invasive breast cancer”, *Clin Pathol*, 52:184-192 (1999).
21. Health and Medical Informatics Education, Recommendations of the International Medical Informatics Association (IMIA) on Education in Health and Medical Informatics, *Methods of Information in Medicine*, 39: 267-277 (2000).
22. İnternet: www.saglikveguzellik.net/2008/04/24/kanser-tedavisinde-nanoteknoloji-devrimi/, (Erişim tarihi: 23.04.2011).
23. İnternet: www.nanoteknoloji.tk/nanoteknoloji-ile-ameliyat-kavrami-tarih-olacak.html, (Erişim tarihi: 10.05.2011).
24. İnternet: www.foresight.org/Nanomedicine/Gallery/Images/inject.jpg, (Erişim tarihi: 03.07.11).
25. İnternet: www.bey-om-sin.com/home/nanosaglik.php, (Erişim tarihi: 04.08.2011).
26. Manning, J. T., Baron-Cohen, S., Wheelwright, S., Sanders, G., “The 2nd to 4th Digit Ratio and Autism”, *Developmental Medicine and Child Neurology*, 43: 160-164 (2001).
27. Firman, R. C., Simmons, L. W., Cummins, J. M., Matson, P. L., “Are body fluctuating asymmetry and the ratio of 2nd to 4th digit length reliable predictors of semen quality?”, *Human Reproduction*, 18(4): 808-812 (2003).
28. McFadden, D., Shubel, E., “Relative Lengths of Fingers and Toes in Humas Males and Females”, *Hormones and Behavior*, 42(4): 492-500 (2002).
29. Manning, J.T., Scuttt, D., Wilson, J., Lewis-Jones, D. I., “The Ratio of 2nd to 4th Digit Length: A Predictor of Sperm Numbers and Concentrations of Testosterone”, *Luteinizing Hormone and Oestrogen.Human Reproduction*, 13(11): 3000-3004 (1998).

30. Aksu, F., Çelik, A., “Master Atletlerde El Parmak Oranlarının Sportif Başarı Düzeyine Etkisi”, *DEÜ Tıp Fakültesi Dergisi*, 24(3): 89-93 (2010).
31. Aksu, F., Tatar, A., Türkmen, S., Çelikli, S., Çelik, A., Tetik, S., “Paramediklerde Psikolojik Değerlendirme ve Eldeki Parmak Oranlarının Kişilik Yapısı ile İlişkisi”, *DEÜ Tıp Fakültesi Dergisi*, 24(1):11-18 (2010).
32. Manning, J. T., Martin, S., Trivers, R. L., Soler, M., “2nd to 4 th Digit Ratio and Offspring Sex Ratio,” *Journal of Theoretical Biology*, 217(1): 93-95, (2002).
33. Tester, N., Campbell, A., “Sporting Achievement: What Is the Contribution of Digit Ratio?”, *Journal of Personality*, 663-677 (2007).
34. Paul, S. N., Kato, B. S., Hunkin, J. L., Vivekanandan, S., Spector, T. D., “The Big Finger: The Second to Fourth Digit Ratio is a Predictor of Sporting Ability in Women”, *Published Online First*, 40:981-983 (2006).
35. İşman, Ç., Gülen, Ş., Gündoğan, N., “The Relationship Between Digit Ratio and Circadian Typology Among Medical Students”, *Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 27(1): 68-73 (2010).
36. Fink, B., Manning, J. T., Neave, N. “The 2nd–4th Digit Ratio (2D:4D) and Neck Circumference: Implications for Risk Factors in Coronary Heart Disease”, *International Journal of Obesity*, 30: 711-714 (2006).
37. Fink, B., Grammer, K., Mitteroecker, P., Gunz, P., Schaefer, K., Bookstein, F. L., Manning, J. T., “Second to Fourth Digit Ratio and Face Shape”, *The Royal Society*, 272: 1995-2001 (2005).
38. Luxen, M.vF., Buunk, B. P., “Second-to-fourth Digit Ratio Related to Verbal and Numerical Intelligence and The Big Five”, *Personality and Individual Differences*, 39(5): 959-966 (2005).
39. İnternet: www.tr.wikipedia.org/wiki/Yapay_zek%C3%A2, (Erişim tarihi: 03.09.2011).
40. Allahverdi, N., “Uzman Sistemler”, *Atlas*, İstanbul, 244 (2002).
41. İnternet: Bilge, U., “Uzman Sistemler”, Akdeniz Üniversitesi, www.turkmia.org/files/111.pdf, (Erişim tarihi: 23.09.2011).
42. İnternet: Katsal, A., Köse, A., “Yapay Zeka-Uzman Sistemler”, www.inet-tr.org.tr/inetconf14/bildiri/74.pdf, (Erişim tarihi: 13.11.2011).

ÖZGEÇMİŞ

Betül CEBE, 1986 yılında İstanbul’da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Amasya’da tamamladıktan sonra 2005 yılında Fırat Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Elektronik Bilgisayar Öğretmenliği Bölümü’nü kazandı ve 2009 yılında mezun oldu. Aynı yılın öğrenim yılı başında Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Elektronik-Bilgisayar Eğitimi Anabilim Dalı’nda yüksek lisans eğitimine başladı. Yabancı dili İngilizcedir.