

T.C.
GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

İŞLETME ANA BİLİM DALI

SAĞLIK BİLİŞİM SİSTEMLERİNİN YEŞİL BİLİŞİM KAPSAMINDA
DEĞERLENDİRİLMESİ

DOKTORA

Fatma Gökçe MENTEŞE

ARALIK-2024

GÜMÜŞHANE



**T.C.
GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

İŞLETME ANA BİLİM DALI

**SAĞLIK BİLİŞİM SİSTEMLERİNİN YEŞİL BİLİŞİM KAPSAMINDA
DEĞERLENDİRİLMESİ**

**EVALUATION OF HEALTH INFORMATION SYSTEMS WITHIN THE
SCOPE OF GREEN INFORMATICS**

DOKTORA

Fatma Gökçe MENTEŞE

**ARALIK-2024
GÜMÜŞHANE**



**T.C.
GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

İŞLETME ANA BİLİM DALI

**SAĞLIK BİLİŞİM SİSTEMLERİNİN YEŞİL BİLİŞİM KAPSAMINDA
DEĞERLENDİRİLMESİ**

**EVALUATION OF HEALTH INFORMATION SYSTEMS WITHIN THE
SCOPE OF GREEN INFORMATICS**

DOKTORA

Fatma Gökçe MENTEŞE

Danışman: Prof. Dr. Handan ÇAM

**ARALIK-2024
GÜMÜŞHANE**

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI

Doktora Tezi olarak hazırlamış olduğum “**Sağlık Bilişim Sistemlerinin Yeşil Bilişim Kapsamında Değerlendirilmesi**” isimli bu tezimin, tamamen kendi çalışmam olduğunu, her alıntıya kaynak gösterdiğimi, alıntı yaptığım tüm çalışmaları kaynakçada belirttiğimi ve Gümüşhane Üniversitesi’nin lisanslı kullanıcısı olduğu intihal yazılım programı ile Lisansüstü Eğitim Enstitüsü’nün belirlediği kıstaslara uygun olarak raporladığımı taahhüt ederim. Tezimin kâğıt ve elektronik kopyalarının Gümüşhane Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü arşivinde saklanmasına izin verdiğimi onaylarım.

Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği’nin ilgili maddeleri uyarınca gereğinin yapılmasını arz ederim.

26/12/2024

.....
Fatma Gökçe MENTEŞE

TEŞEKKÜR

Doktora sürecimde bütün samimiyeti, sevgisi ve bilgisi ile her an yanımda olan değerli hocam Prof. Dr. Handan ÇAM'a teşekkürlerimi sunarım.

Bu süreçte iyi ve kötü günde yanımda olan, sevgisini her daim hissettiren, aştığımız zorlu yolları keyiflendiren yol arkadaşım Selma TİRYAKİ'ye; Arada mesafeler olsa da bir telefon kadar yakın olan ve desteğini esirgemeyen arkadaşım Zeynep KARAKAVAK'a, kahve ile içimizi, güler yüzü ve sohbetiyle yüreklerimizi ısıtan Dr. Öğr. Üyesi Burcu Sayın OKATAN'a teşekkür ederim.

Özellike eğitim konusundaki fedakarlığı herkes tarafından bilinen ve hayatını bize adayan annem Yurdanur GÖKÇE'ye, hayatımın her alanında ve anında yanımda olan, sevgisini tüm benliğimle hissettiğim sevgili eşim Ahmet MENTEŞE'ye sonsuz teşekkürler.

Desteklerini her daim hissettiğim kızım Elif, oğlum Ömer Deniz Menteşe, kardeşim Müge Nur Aydın ÜNAL ve en bunaldığım zamanlarda gülümsemesiyle ruhumu ferahlatan Umayım teşekkürler.

Son olarak, ismini yazamadığım, varlıklarıyla destek olan ailem ve arkadaşlarıma, süreçteki hocalarımıza ve bize rehberlik eden güler yüzlü enstitü çalışanlarımıza teşekkürlerimi sunarım

Fatma Gökçe MENTEŞE
GÜMÜŞHANE – 2024

ÖZET

Günümüzde teknolojinin en çok kullanıldığı alanlardan biri olan bilişim sistemleri, bilgisayar donanım ve yazılımlarından oluşan, bilginin saklanması, elde edilmesi, analiz edilmesi ve gerekli gruplara ulaştırılması için kullanılan, bilgiye ulaşmayı ve iletişimi kolaylaştıran sistemlerdir. Fakat son yıllarda meydana gelen doğal afetler nedeniyle, küresel ısınmaya sebep olan unsurlar arasında kabul edilen teknolojik gelişmeler önlem alınması zorunlu hale gelmiştir. Yeşil bilişim; teknoloji kullanımındaki artışla birlikte ortaya çıkan çevresel, ekonomik ve sosyal olumsuzlukları yok etmek ya da en aza indirmek amacıyla ortaya çıkan, bilişim sistemlerinin kullanımının kontrol edilebilir bir duruma getirilmesini sağlayan kavramdır. Bireylerin yeşil bilişim farkındalıklarının oluşturulması bilişim sistemlerinin olumsuzluklarının azaltılmasında önemli bir unsurdur. Bu bağlamda tez çalışmasının amacı sağlık çalışanlarının yeşil bilişim farkındalık durumunu belirlemek, sağlık bilişim sistemlerini yeşil bilişim kapsamında değerlendirmek ve farkındalık oluşturmaktır.

Bu çalışma kapsamında öncelikle Sağlık Bilişim Sistemlerinin Yeşil Bilişim Kapsamında Değerlendirilmesi ölçeğinin uyarlama çalışmaları tamamlanmış, ardından ölçeğin DFA ve AFA analizleri ile çalışmalarda kullanılabilmesi için geçerlik ve güvenirlik analizleri tamamlanmıştır. Geçerli ve güvenilir olduğu belirlenen ölçeğin uygulanması için araştırma verileri “Sağlık Bilişim Sistemlerinin Yeşil Bilişim Kapsamında Değerlendirme” ölçeği ile Trabzon ilinde bulunan 1008 sağlık çalışanına online olarak uygulanmıştır. Çalışmanın modeli yapısal eşitlik modeli kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışmanın sonucuna göre sağlık bilişim sistemlerinin çevreye faydaları, çevreye karşı sorumluluk faktörleri sağlık bilişim sistemlerine tutumu etkilemekte iken çevrenin gerçek durumunun farkındalığının tutumu etkilemediği tespit edilmiştir. Sağlık bilişim sistemlerine karşı tutumun, sağlık bilişim sistemleri kullanım düzeyi üzerinde önemli bir etkisi bulunduğu sonucuna varılmıştır. Literatür için, çalışmada kullanılan ölçeğin ilk defa kullanılmasının gelecek çalışmalara ışık tutacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Bilişim sistemleri, Sağlık bilişim sistemleri, Yeşil bilişim

SUMMARY

Information systems, one of the areas where technology is used the most today, are systems consisting of computer hardware and software, used to store, obtain, analyze and deliver information to the necessary groups, and facilitate access to information and communication. However, due to the natural disasters that have occurred in recent years, technological developments that are accepted as factors causing global warming have made it necessary to take precautions. Green informatics; is a concept that emerged with the aim of eliminating or minimizing the environmental, economic and social negativities that have emerged with the increase in the use of technology, and enables the use of information systems to be brought to a controllable state. Creating green informatics awareness of individuals is an important element in reducing the negativities of information systems. In this context, the aim of the thesis study is to determine the green informatics awareness status of healthcare professionals, to evaluate healthcare informatics systems within the scope of green informatics and to create awareness.

Within the scope of this study, firstly, the adaptation studies of the Evaluation of Health Informatics Systems within the Scope of Green Informatics scale were completed, then the validity and reliability analyses of the scale were completed with CFA and EFA analyzes so that it can be used in studies. For the application of the scale determined to be valid and reliable, the research data was applied online to 1008 health workers in Trabzon province with the “Evaluation of Health Information Systems within the Scope of Green Information” scale. The model of the study was analyzed using the structural equation model. According to the results of the study, it was determined that while the environmental benefits of health information systems and environmental responsibility factors affect the attitude towards health information systems, awareness of the real situation of the environment does not affect the attitude. It was concluded that the attitude towards health information systems has a significant effect on the level of health information systems usage. For the literature, it is thought that the first use of the scale used in the study will shed light on future studies.

Keywords: Information systems, Health information systems, Green informatic

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	III
BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI.....	IV
TEŞEKKÜR.....	V
ÖZET.....	VI
SUMMARY	VII
İÇİNDEKİLER	VIII
TABLolar DİZİNİ	XII
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	XIII
EKLER DİZİNİ.....	XIV
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	XV
1. GİRİŞ	1
2. YEŞİL BİLİŞİM	4
2.1. Bilişim Sistemleri.....	4
2.1.1. Bilişim Sistemi Tanımı	4
2.1.2. Bilişim Sistemi Kavramları.....	6
2.1.2.1. Bilgi.....	7
2.1.2.2. Veri.....	7
2.1.2.3. Enformasyon	8
2.1.2.4. Bireyler.....	9
2.1.2.5. Bilişim Yönetimi.....	9
2.1.2.6. Bilişim Teknolojileri	10
2.1.2.6.1. Donanım.....	11
2.1.2.6.2. Yazılım.....	11
2.1.2.6.3. Veri Tabanı.....	12
2.1.2.6.4. Ağ ve Telekomünikasyon Teknolojileri.....	12
2.1.3. Bilişim Sistemleri Türleri.....	12
2.1.3.1. Veri İşleme Sistemleri.....	14
2.1.3.2. Ofis Destek Sistemleri.....	15
2.1.3.3. Yönetim Bilişim Sistemleri.....	17
2.1.3.4. Karar Destek Sistemleri	19
2.1.3.5. Yönetici Destek Sistemleri.....	20
2.1.4. Bilişim Sistemleri Uygulamaları.....	21

2.1.4.1. Veri İşleme Sistemleri.....	21
2.1.4.2. Ofis Destek Sistemleri.....	22
2.1.4.3. Yapay Zeka	22
2.1.4.4. Bulut Bilişim	26
2.1.4.5. Nesnelerin İnterneti	26
2.1.4.6. Veri Analitiği, Veri Madenciliği ve Büyük Veri	27
2.1.4.7. Pazarlama Bilişim Sistemleri	27
2.1.4.8. Üretim Bilişim Sistemleri	27
2.1.4.9. İnsan Kaynakları Bilişim Sistemleri	28
2.1.4.10. Muhasebe Bilişim Sistemleri	28
2.1.4.11. Elektronik Veri Değişim Sistemleri	28
2.1.5. Bilişim Sistemlerinin Tarihi Gelişimi	28
2.1.6. Bilişim Sistemlerinin Çevresel Etkileri.....	34
2.2. Yeşil Bilişim	36
2.2.1. Yeşil Bilişim Tanımları.....	37
2.2.2. Yeşil Bilişimin Tarihsel Gelişimi.....	41
2.2.3. Yeşil Bilişimin Çevresel Etkileri	42
2.2.4. Yeşil Bilişim Politika ve Uygulamaları	45
2.2.4.1. Yeşil Bilişim Uygulamaları	47
2.2.4.1.1. Çevre Dostu Ürün	48
2.2.4.1.2. Veri Merkezlerinin Yönetimi.....	51
2.2.4.1.3. Sanallaştırma	52
2.2.4.1.4. Yeşil Ofisler	55
2.2.4.1.5. Bulut Bilişim	56
2.2.4.1.6. Yeşil Bilişimin En Az Gelişmiş Alanları ve Karşılaşılan Zorluklar	58
2.2.4.2. Yeşil Bilişim Politikaları.....	59
2.2.4.3.1. Paris Anlaşması.....	61
2.2.4.3.2. Yeşil Mutabakat Eylem Planı	62
2.2.4.3.3. İklim Değişikliği Bakanlığının Kurulması.....	63
2.2.4.3.4. On İkinci Kalkınma Planı	64
2.2.4.3.5. Yeşil e-Devlet Kapısı Çalışmaları.....	65
2.2.4.3.6. Sıfır Atık Projeleri ve Türkiye’deki Sağlık Bilişim Sistemlerine Etkisi.....	66
2.2.5. Yeşil Bilişimin Sağlık Sistemi Uygulamaları	69
2.2.5.1. Sağlık Kuruluşlarında Sürdürülebilirlik Uygulamaları	69
2.2.5.2. Yeşil Hastaneler ve Ofisler	70

2.2.5.3. Yeşil Atık Yönetim Sistemi Uygulaması	73
2.2.5.4. Yeşil Su Yönetimi Sistemi Uygulamaları	75
2.2.5.5. Yeşil Enerji Yönetimi Sistemi Uygulamaları	75
2.2.5.6. Yeşil Tehlikeli Maddelerin Yönetim Sistemi Uygulamaları	76
2.2.5.7. Sürdürülebilir Hastane Yönetim Uygulamaları	77
2.2.5.8. Sağlık Hizmetleri Kapsamında Yapay Zekâ ve Türkiye Uygulamaları.....	78
2.2.5.9. Sağlık Hizmetleri Kapsamında Bulut Bilişim Uygulamaları.....	82
2.2.4.3. Sağlık Hizmetlerinde Bulut Bilişimin Rolü	83
3. SAĞLIK BİLİŞİM SİSTEMLERİ	86
3.1. Sağlık Bilişim Sistemleri Tanımı	86
3.2. Sağlık Bilişim Sistemleri Uygulamaları	89
3.2.1. Klinik Bilişim Sistemleri (KBS)	89
3.2.1.1. Hastane Bilişim Sistemleri	90
3.2.1.2. Klinik Karar Destek Sistemleri	90
3.2.1.3. Elektronik Sağlık Kayıtları	92
3.2.1.4. Hasta Takip Sistemleri	94
3.2.1.5. Hemşire Bilişim Sistemleri	95
3.2.1.6. Klinik İletişim Sistemleri	95
3.2.1.7. Teletıp	96
3.2.1.8. Vaka Bilişimi	99
3.2.1.9. Sanal Gerçeklik Uygulamaları	99
3.2.1.10. Akıllı Kart	100
3.2.2. Teşhis-Tedavi Sistemleri.....	100
3.2.2.1. Tıbbi Görüntüleme Yönetimi ve Depolama Sistemleri	101
3.2.2.2. Laboratuvar Sistemleri	102
3.2.2.3. Teleradyoloji	104
3.2.3. Yapay Zeka Tabanlı Sağlık Sistemleri.....	105
3.2.4. IoT Tabanlı Sağlık Sistemleri	105
3.2.3. Sağlık Bilişim Sistemlerinin Avantajları ve Dezavantajları	107
3.2.4. Bulut Bilişim Uygulamalarında Gelişen Trendler ve Teknolojiler.....	109
3.2.4.1. Sağlık Hizmetleri Bulut Çözümlerinde Yapay Zeka (AI) ve Makine Öğrenimi (ML)	110
3.2.4.2. Güvenli Veri Alışverişi ve Depolama için Blok Zinciri	110
3.2.4.3. Hasta İzleme ve Veri Toplama için Nesnelerin İnterneti (IoT) Entegrasyonu	111
3.2.4.4. Sağlık Hizmetlerinde Bulut Bilişimin Faydaları.....	111

3.3. Sağlık Bilişim Sistemlerinin Dünya ve Türkiye’deki Son Durumu	113
3.4. Sağlık Çalışanlarının Sürdürülebilirlik Algısı.....	115
3.5. Sağlık Bilişim Sistemlerine Yönelik Tutum	116
3.6. Literatür İncelemesi	117
4. SAĞLIK BİLİŞİM SİSTEMLERİNİ YEŞİL BİLİŞİM KAPSAMINDA DEĞERLENDİRİLMESİ	140
4.1. Araştırmanın Amacı ve Önemi	140
4.2. Araştırmanın Modeli ve Hipotezleri	140
4.3. Araştırmanın Metodolojisi	145
4.3.1. Evrenin Belirlenmesi ve Örneklem Süreci.....	145
4.3.2. Araştırmanın Yöntemi.....	145
4.3.2.1. Yapısal Eşitlik Modelinin Uyum İyiliği Ölçüleri	150
4.3.3. Veri Toplama Araçları	150
4.3.4. Araştırmanın Sınırlılıkları	151
4.4. Araştırmanın Bulguları.....	151
4.4.1. Demografik Bulgular	151
4.4.2. Ölçeği Oluşturan Değişkenlerin Tanımlayıcı Analiz Sonuçları.....	153
4.4.3. Güvenirlilik ve Geçerlilik Analizleri Sonuçları	163
4.4.4. Yapısal Eşitlik Analiz Sonuçları	170
5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER.....	175
5.1. Tartışma.....	175
5.2. Sonuç ve Öneriler.....	178
KAYNAKÇA	182
EKLER.....	224
GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ BİLİMSEL ARAŞTIRMA VE YAYIN ETİĞİ KURULU	227
ÖZGEÇMİŞ	228

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1. İşletmelerde bilişim sistemleri ve kullanımı	14
Tablo 2. Sağlık kuruluşlarında sürdürülebilirlik uygulama örnekleri	69
Tablo 3. Konuya ilişkin literatür özeti	132
Tablo 4. Uyum iyiliği indeksleri.	150
Tablo 5. Demografik özellikler	152
Tablo 6. İnternet ve bilgisayar kullanım düzeyi.....	152
Tablo 7. Ortalamaların değerlendirme aralığı	153
Tablo 8. Sağlık bilişim sistemlerinin çevreye faydaları faktör değişkenlerine ilişkin ortalama ve standart sapma değerleri.....	155
Tablo 9. Sağlık bilişim sistemlerine yönelik tutum faktör değişkenlerine ilişkin ortalama ve standart sapma değerleri.....	157
Tablo 10. Sağlık bilişim sistemlerini kullanma düzeyi faktör değişkenlerine ilişkin ortalama ve standart sapma değerleri.....	158
Tablo 11. Çevrenin gerçek durumunun farkındalığı faktör değişkenlerine ilişkin ortalama ve standart sapma değerleri.....	161
Tablo 12. Çevreye karşı sorumluluk düzeyi faktör değişkenlerine ilişkin ortalama ve standart sapma değerleri	163
Tablo 13. Doğrulayıcı faktör analizi bulguları.....	166
Tablo 13. Doğrulayıcı faktör analizi bulguları (Devamı)	167
Tablo 14. Değişkenlere ilişkin güvenilirlik bulguları	167
Tablo 15. Değişkenlere ilişkin istatistikî bulgular	168
Tablo 16. Araştırma değişkenleri arasındaki korelasyon analiz bulguları	170
Tablo 17. Yapısal eşitlik modelinin doğrulayıcı faktör analizi uyum indeksleri.....	172
Tablo 18. Yapısal eşitlik modeli analizi bulguları	173

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Veri, enformasyon ve ham veri bilgileri	8
Şekil 2. Günümüzde en yaygın şekilde kullanılan bilişim sistemleri ve türleri.....	13
Şekil 3. Yeşil bilişim alanlarının sınıflandırılması.....	46
Şekil 4. Çevre dostu dizüstü bilgisayar örneği çevre dostu dizüstü bilgisayar örneği: Acer Aspire Vero	50
Şekil 5. Çevre dostu monitör örneği çevre dostu monitör örneği: Acer Vero BR277	50
Şekil 6. Yapay zekâ ve dijital sağlık	79
Şekil 7. Sağlık bilişim sistemlerinin unsurları ve standartları.	88
Şekil 8. Çevresel faktörler, iklim ve sağlık döngüsü	115
Şekil 9. Çalışmanın modeli	141
Şekil 10. Yapısal eşitlik modelleme aşamaları.	149
Şekil 11. DFA bulguları	165
Şekil 12. Yapısal eşitlik modeli	171

EKLER DİZİNİ

Ek 1. Tezde Kullanılan Anket Soruları	224
---	-----



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
AMOS	: Analysis of Moment Structures
Ar-Ge	: Araştırma Geliştirme
BİT	: Bilgi ve İletişim Teknolojileri
BT	: Bilişim Teknolojileri
CA	: Cronbach alfa
DFA	: Doğrulamalı Faktör Analizleri
DICOM	: Digital Imaging and Communications in Medicine
EIS	: Yönetici bilişim sistemleri
EPA	: Çevre Koruma Ajansı
ESK	: Elektronik Sağlık Kaydı
GHG	: Sıfır veya düşük sera gazı
HBS	: Hastane Bilişim sistemlerini
HL7	: Health Level Seven
KBS	: Klinik Bilişim sistemleri
KKSS	: Klinik karar destek sistemleri
ODH	: One Digital Health
OECD	: Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü
PACS	: Picture Archiving Communication Systems-Resim Arşivleme ve İletim Sistemi
PRISMA	:Sistemik İncelemeler Meta-Analizler için Tercih Edilen Raporlama Ögeleri
SBS	: Sağlık Bilişim Sistemleri
SKH	: Sürdürülebilir kalkınma hedefi
SPSS	: Sosyal Bilimler İçin İstatistik Programı
UNFCCC	: United Nations Framework Convention on Climate Change- Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi
WHO	: Dünya Sağlık Örgütü
WoSCC	: Web of Science Core Collection
YEM	: Yapısal Eşitlik Modeli

1. GİRİŞ

İnsan yaşam kalitesinin doğrudan insan sağlığıyla ilişkili olduğu göz önünde bulundurulduğunda, sağlık alanındaki bilişim sistemleri kullanımı ve sağlık bilişim sistemi (SBS) kavramı önem kazanmaktadır. SBS, sağlık verilerini yönetmek için tasarlanmış, tıp dünyasındaki gelişmelerden kaynaklanan bilgi ve verilerin üretilmesi, düzenlenmesi ve yayılmasını kapsayan sistemler olarak tanımlanabilir (Asaro vd., 2001; 58).

SBS’de kullanılan bilgisayarlar ve diğer bilişim altyapıları, önemli miktarda elektrik tüketmekte ve elektrik şebekeleri ile sera gazı emisyonlarına katkıda bulunmaktadır. Ayrıca, bilişim sistemi donanımları, üretim aşamasında ve kullanımdan kalktıktan sonra uygun şekilde imha edilmediklerinde ciddi çevre sorunlarına yol açmaktadır (Murugesan, 2008; 25). SMARTer 2030 raporuna göre, bilgi iletişim sistemleri sektörünün genişlemesi ve buna bağlı sera gazı emisyonlarının artmasına rağmen, 2030 yılında küresel karbondioksit emisyon seviyesinin 2015 yılına göre %20 daha düşük olacağı öngörülmektedir. Ayrıca, 2020 yılında %2,3 olan küresel karbondioksit emisyon oranının 2030 yılında %1,97’ye düşmesi beklenmektedir. Raporda, bilgi iletişim sektörünün kendi karbon ayak izine kıyasla, diğer sektörlerdeki karbondioksit emisyonlarını azaltma potansiyelinin 9,7 kat daha fazla olduğu vurgulanmaktadır (UNFCCC, 2015). Bunun yanında dünyadaki çeşitli örneklerle bakıldığında; Brezilya’da ticari amaçlarla kullanılan enerji sarfiyatının %10,6’sı hastaneler tarafından gerçekleştiği (Szklo vd., 2004), Birleşik Krallık’taki Ulusal Sağlık Hizmeti (NHS) tarafından yıllık olarak doğaya salınan 18 milyon ton CO₂’nin yaklaşık dörtte biri kamu sektöründen kaynaklandığı (NHS Sürdürülebilir Kalkınma Birimi, 2010), 2010 ve 2018 yılları arasında ABD’de sağlık kuruluşlarının toplam gaz emisyonlarının %6 oranında arttığı (Centers for Medicare and Medicaid Services, 2020), COVID-19 pandemisinin yaşandığı yedi ay içinde Hindistan tarafından 33.000 tondan fazla tıbbi atık üretildiği (Business Today, 2021) görülmektedir. Ayrıca, küresel tıbbi atık yönetimi pazarının büyüklüğünün 2020’de 6,8 milyar ABD dolarından 2025’e kadar 9 milyar ABD dolarına yükseleceği tahmin edilmektedir (Research and Markets, 2020).

Bilişim sistemlerinin ve sağlık sektörünün çevreye olumsuz etkilerinin büyüklüğü görülmektedir. Bu doğrultuda, bilişim sistemlerinin olumsuz etkilerini en aza indirmek için yeşil bilişim kavramı karşımıza çıkmaktadır. Yeşil bilişimin amacı, kullanılan bilişim sistemlerinin tüm aşamalarında çevreye en az zarar verecek çözümler üretmektir. Bu hareket, çevre bilinci ve bilişim teknolojileri kullanıcıları arasında Yeşil Bilişim'e olan ilgiyi artırmaktadır. Yeşil bilişim terimi, ilk olarak 1990'ların başında Çevre Koruma Ajansı (EPA) tarafından tanımlanmış ve günümüzde bilişim teknolojileri sektöründe yaygın olarak kabul görmüştür (Murugesan, 2008: 26).

Yeşil bilişimin kullanılması gereken alanlardan birisi olan SBS'ler sayesinde, tıbbi bakım ve halk sağlığının iyileştirilmesinde, maliyetlerin düşürülmesinde, verimliliğin artırılmasında, hataların azaltılmasında ve hasta memnuniyetinin artırılmasında önemli başarılar elde edilmektedir (Rahimi ve Vimalrond, 2007: 401; Gatner vd., 2017: 23; Sayyadi, 2021: 35). Bu SBS'ler, sağlık çalışanlarının daha hızlı ve güvenilir sonuçlar üretebilmelerine yardımcı olmanın yanı sıra, kişilerin sağlık bilgilerine kolayca erişilmesini sağlayarak teşhis ve tedavi süreçlerini daha etkin bir şekilde yönetmede önemli bir rol oynamaktadır. Ayrıca, yeşil bilişim sistemlerinin kullanımı sayesinde reçete ve dosyalama gibi işlemler sanal ortamda gerçekleştirildiğinden, kâğıt tüketimi azalmaktadır, bu da ağaç tüketiminin düşmesine katkı sağlamaktadır.

Bu bağlamda, bu tez çalışmasının amacı, teknolojinin en çok kullanıldığı alanlardan birisi olan sağlık bilişim sistemlerinin, yeşil bilişim kapsamında değerlendirilerek, bireylerin farkındalıklarını, tutumlarını ve bunlara bağlı olarak kullanımlarını tespit etmektir. Örneklem seçiminde sağlık çalışanlarının seçilme sebebi öncelikle insan sağlığı konusunda en duyarlı ve bilişim sistemlerini en yoğun kullanan sektörlerin başında olmasıdır. Araştırma kapsamında "Sağlık bilişim sistemleri kullanıcılarının yeşil bilişim farkındalığı hangi düzeydedir?" araştırma sorusuna cevap aranmaktadır.

Bu çalışmada, SBS'lerin çevreye faydaları, SBS'lere yönelik tutum, SBS'leri kullanma düzeyi, Çevrenin gerçek durumunun farkındalığı ve Çevreye karşı sorumluluk düzeyinin ölçülmesi için tanımlayıcı istatistiklerden olan ortalama ve standart sapma kullanılmıştır. "Sağlık Bilişim Sistemlerinin Yeşil Bilişim Kapsamında Değerlendirilmesi" ölçeğinin sağlık bilişim sistemlerinin çevreye faydaları, sağlık

bilişim sistemleri tutum, sağlık bilişim sistemleri kullanımı, çevrenin gerçek durumunun farkındalığı, çevreye karşı sorumluluk alt boyutlarının faktör yükleri incelenmesi için Doğrulayıcı faktör analizi yöntemi kullanılmıştır. SBS'nin çevreye faydaları, çevrenin gerçek durumunun farkındalığı, çevreye karşı sorumluluk düzeyi, SBS'ne yönelik tutum ve SBS'nin kullanım düzeyi değişkenleri arasındaki ilişkinin ölçülmesi için korelasyon analizi yöntemi kullanılmıştır. Araştırma modelindeki değişkenlerin arasındaki etkileri incelemek için yapısal eşitlik modeli yöntemi kullanılmıştır.

Yazar tarafından yapılan literatür taraması neticesinde görüldüğü üzere, bu çalışma, sağlık çalışanlarının yeşil bilişim farkındalık seviyelerini ilk kez ölçen araştırmalardan birisidir. “Sağlık Bilişim Sistemlerinin Yeşil Bilişim Kapsamında Değerlendirilmesi” başlığıyla bu çalışma kapsamında geliştirilen ölçek, sağlık bilişim sistemlerinin çevresel etkilerini ve yeşil bilişimle ilişkisini incelemek için 5 alt boyut ve toplam 33 maddeden oluşan bir yapıya dönüştürülmüştür. Çalışma ölçeğinin yeni bir ölçek olması ile literatüre katkı sağlaması açısından önemlidir ve literatürdeki açığı doldurmaktadır. Ayrıca önemli bir kavram olan yeşil bilişim sistemleri konusunda yapılacak olan çalışmalara ışık tutabileceğini düşünülen bu çalışmanın bireylerin çevreyi koruma güdülerinin farkındalıklarının artması ve yeşil bilişim sistemlerine yönelik eğilimde literatürdeki boşluğa olumlu katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

Araştırma dört bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde yeşil bilişime ait tüm kavramlar ayrıntılı bir şekilde ifade edilmiştir. İkinci bölümde sağlık bilişim sistemlerine ait tanımlar, sağlık bilişim sisteminde kullanılan teknolojiler açıklanmıştır. Üçüncü bölüm çalışmanın hipotezleri, yöntemi ve çalışmada kullanılmış olan yapısal eşitlik modeli açıklanmış, analiz sonuçları değerlendirilmektedir. Çalışma sonuç ve değerlendirme kısmı ile tamamlanmaktadır.

2. YEŞİL BİLİŞİM

2.1. Bilişim Sistemleri

Bilişim sistemleri başlığı altında, bilişim sistemi tanımı, bilişim sistemi kavramları, bilişim sistemleri türleri, bilişim sistemleri uygulamaları, bilişim sistemlerinin tarihi gelişimi ve bilişim sistemlerinin çevresel etkileri ele alınmaktadır.

2.1.1. Bilişim Sistemi Tanımı

Günümüzde, bilişim kavramının bilgi ve teknoloji alanları arasındaki boşluğu doldurmada çok önemli bir rol oynadığı bir dönemde yaşanmaktadır (Yanar, 2019: 4). Türk Dil Kurumu (TDK) sözlüğü, ‘bilişim’ teriminin Fransızca ‘informatique’ kelimesinden geldiğini ve Türkçe’ye ‘bilgi’ olarak çevrildiğini resmi olarak tespit etmiştir. Zaman geçtikçe, orijinal ‘bilgi’ kavramının yerini modern ‘bilişim’ kavramı almıştır. Bilişim terimi, aynı kökü paylaşan Fransızca ‘informatique’ kelimesinden türetilmiştir. Çeviri sürecinde Türkçe’de enformasyon kelimesi kullanılmış ancak daha sonra ‘bilişim’ terimi tercih edilmiştir. Bilişim, verilerin sistematik olarak düzenlenmesi, etkin depolama prosedürlerinin uygulanması ve teknolojik kanallar aracılığıyla kesintisiz bilgi akışının kolaylaştırılması olarak tanımlanmaktadır (Bayrak, 2014:1).

Bilişim, özellikle bilgisayar kullanımı yoluyla bilginin yapılandırılmış bir şekilde ele alınmasıyla ilgilidir. Depolama ve geri getirme amacıyla veri işleme bilimi olarak da adlandırılabilir. Bu disiplin genellikle bilgi bilimi olarak bilinmektedir. Bilişim, matematikle ilişkili olarak bilginin incelenmesi ve öğrenilmesinden türetilen bir terimdir. Bilgiyi çalıştırma, öğrenme, bilme veya işleme süreci olarak da bilinmektedir. Bilgisayar sistemlerinin bilişim alanına dahil edilmesi, bilgi ve verilerin elektronik, sanal veya dijital olarak işlenmesi nedeniyle gerekmektedir.

Bilişimin birden fazla tanımı olmasına rağmen, literatürde evrensel olarak kabul görmüş bir tanımı bulunmamaktadır. Özünde bilişim, verilerin işlenmesi ve aktarılmasının yanı sıra bunların bilgisayarlar aracılığıyla yürütülmesini ifade etmektedir. Ortak özellikleri kapsayan kapsamlı bir bilişim suçu tanımı aşağıdaki gibi formüle edilebilmektedir. Bilişim, bireylerin teknik, ekonomik, politik ve sosyal alanlar gibi alanlardaki iletişimlerinde kullandıkları bilginin sistematik ve mantıksal olarak işlenmesiyle ilgilenen bilimsel bir disiplindir. Bu, öncelikle çeşitli entelektüel süreçlerin

çoğaltılmasını, bilginin depolanmasını ve kullanıcı erişilebilirliğinin sağlanmasını kolaylaştıran bilgisayarların kullanımı yoluyla gerçekleştirilmektedir (Turan, 2023: 47).

‘Bilişim’in ‘bilgisayar’dan daha kapsamlı bir terim olduğu ve ‘bilgisayar’ı da kapsayan bir üst kavram olduğu iddia edilmektedir. Ancak, ‘bilişim’i ‘bilgisayar’ ile eşitlemek doğru değildir. Bilgisayar bir makinedir, bilişim ise bir çalışma alanıdır. Sonuç olarak, bu iki terim birbirinden farklı kavramlara atıfta bulunmaktadır (Turan, 2023: 49).

Bilişim sistemleri, bir kuruluş içinde karar alma ve kontrolü kolaylaştırmak için veri toplayan, işleyen, saklayan ve ileten birbirine bağlı ve birbiriyle ilişkili bileşenlerden oluşmaktadır. Bunlar, kuruluşun kontrol, analiz, koordinasyon ve bilinçli kararlar almasına yardımcı olmak için sistematik bir şekilde veri toplamak, işlemek, depolamak ve iletmek üzere özel olarak tasarlanmış tüm unsurları kapsamaktadır (Laudon ve Laudon, 2018:15).

1960’lardan bu yana, bilişim sistemlerinin düzenlenmesi, bilişim sistemlerinin araştırılması, bilgisayar destekli tasarım ve kurumlarda bilgi ve iletişim teknolojilerinin yetkin ve etkili kullanımı ile ilgili konulara odaklanmıştır. Bilişim sistemleri, karar verme, kontrol, analiz ve koordinasyona yardımcı olma ve aynı zamanda ilgili sorunlara çözüm sağlama yeteneğine sahiptir. Bu sistemler, iletişim teknolojilerinin kullanımı yoluyla farklı konular arasında bilginin toplanmasını, işlenmesini, saklanmasını ve iletişimini kolaylaştıran insanlardan, prosedürlerden ve kaynaklardan oluşmaktadır (Akpınar, 2011:3).

Bilişim sistemleri donanım, yazılım, belgeler, formlar ve bireyleri kapsamaktadır. Bilişim sistemlerinin düzenli bir şekilde tasarlanması, performanslarının ve verimliliklerinin artmasını sağlamaktadır. Sistemlerin verimli çalışması ham verilere ve girdilere bağlıdır (Buhalis, 2003:9).

Bilişim sistemleri, veri ve bilgileri kaydeden, bunları otomatik olarak işleyen ve sonuçların çıktısını alan elektronik cihazlardır. Sistem girdi, bilgi işleme ve çıktıdan oluşmaktadır. Girdi, sisteme girilen veri kümesini ifade etmektedir. Girdi aşamasından başlayarak veri programlarının işlenmesi prosedürü bilgi işleme olarak adlandırılmaktadır. Bilgi işleme aşamasının tamamlanmasının ardından anlaşılabilir ve okunabilir hale gelen veri çıktısı ise çıktı olarak adlandırılmaktadır. Bilişim sistemi, sadece bilgisayarları değil, girdi, bilgi işleme ve çıktı aşamalarını uygulamak için yazılıma sahip tüm cihazları kapsamaktadır (Dülger, 2022: 69).

Tüm bilgisayarlar bilişim sistemleri olarak kabul edilir, ancak tüm bilişim sistemleri geleneksel anlamda bilgisayar olarak sınıflandırılmaz. Teknolojideki son

gelişmeler, sofistike matematiksel cihazların yaratılmasına izin vermiş ve bilgisayarların yeteneklerinin ötesindeki sorunları çözebilen bilişim sistemlerinin geliştirilmesine neden olmuştur (Dülger, 2022: 71). Benzer şekilde, günümüz bilgisayarlarının birçok işlevini yerine getirebilen akıllı cep telefonları, el bilgisayarları, akıllı saatler, ev aletleri işlemcileri ve araç bilgisayarları gibi cihazlar örnek olarak gösterilebilmektedir. Bu cihazlar bilişim suçlarına elverişlidir ve uygulamada bu tür örneklerle sıkça rastlanmaktadır (Yanar, 2019: 5).

2.1.2. Bilişim Sistemi Kavramları

Bilişim sistemleri, bilgisayar donanım ve yazılımlarından oluşan, bilginin saklanması, elde edilmesi, analiz edilmesi ve gerekli gruplara ulaştırılması için kullanılan sistemlerdir. Günümüzde bilgisayarda yapılan çalışmaların bir ağına bağlı olması gerekmektedir. Bu nedenle bilişim sistemleri yerine bilgi ve iletişim kavramlarından oluşan bilişim sistemleri ifadesi olarak kullanılmaktadır. Bilişim sistemlerinin amacı bilginin toplanmasını, işlenmesini, depolanarak saklanmasını ve bilgi akışı faaliyetlerini hızlı ve kolay yoldan sağlayarak kurumların yönetim fonksiyonlarını etkin bir şekilde yerine getirmeleri için tüm karar vericilere gerekli bilgileri sağlamaktır (Kök, 2006; 125).

Bilişim sistemlerinin en temel kavramları veri, enformasyon ve bilgi kavramlarıdır. Bu kavramlar genelde birbirine karıştırılan ve farklı biçimlerde tanımlanan kavramlardır. Bir alanda bilgi anlamına gelen bir olgu başka bir alanda enformasyon ya da veri anlamına gelebilmektedir (Bhatt, 2001). Bu konuda daha ayrıntılı tanımlamalar bulunmaktadır. Veriyi kullanıp, bilinmeyen bir şeyin bilinir hale getirilmesi durumunda bilgi ortaya çıkar. Bilgi ise verilerden oluşan ve anlamlı olarak bir araya getirilmiş bir topluluktur (Baykara, 2020). Enformasyon ise olayları sebep-sonuç ilişkisi içinde inceler, bilgi, tecrübe ve değerlere bağlı olarak olayların doğası hakkında bilgi verir (Efiloğlu, 2006).

Bilişim sistemlerinin temel bileşenleri veri, bilgi, bireyler ve bilişim sistemlerini tamamlayan bilişim teknolojileri kavramlarıdır. Bu sistemler, veriyi enformasyona ve bilgiye dönüştüren bir çerçeve görevi görmektedir. Bu çerçevenin işletilmesi ve kullanılması bireyler tarafından gerçekleştirilmektedir. Bilişim sistemlerinin etkinliği ve güvenilirliği, bilişim teknolojilerinin desteğiyle artırılmaktadır.

2.1.2.1. Bilgi

Bilgi, deneyimleri, değerleri, kavramları ve verileri birleştirmek ve değerlendirmek için bir yapı sunan temel bir unsurdur. Bilginin, bilgili bireylerin zihinlerinde ortaya çıktığı ve daha sonra kullanıldığı görülmektedir. Bilgi kavramı sadece yazılı kayıtlarda değil, aynı zamanda örgütlerin tüm prosedür ve geleneklerinde de mevcuttur. Tüm bilgi biçimlerinin örgütler için aynı öneme sahip olmadığını belirtmek önemlidir. Bazı bilgiler stratejik öneme sahiptir. Stratejik bilgi, uzun vadede rekabet avantajı sağlayan, edinilmesi zor olan, kuruluşa özgü olan ve kopyalanması ya da aktarılması zor olan bilgiyi ifade etmektedir (Davenport ve Prusak, 2001:27):

- Bilgi kavramı, belirli veya yerleşik bir alanın gerçekliğiyle ilgilidir.
- Bilgi kavramı evrensel ve nesneldir.
- Bilgi, enformasyonun işlenmesi yoluyla üretilmektedir.
- Bilgiyi bir kişiden diğerine aktarmak mümkündür.
- Bilgiye sahip olmak, bir bireyi sorunları etkili bir şekilde çözme becerisiyle donatmaktadır (Kalkan ve Keskin, 2005:178).

Bilgi terimi, kişiselleştirilmiş ve kavramlara, sonuçlara, yargılara, yorumlara, gözlemlere ve fikirlere dayanan enformasyon olarak tanımlanabilmektedir. Bu bilgi genellikle eyleme dönüştürülmektedir (Alavi ve Leidner, 2001:118-110).

2.1.2.2. Veri

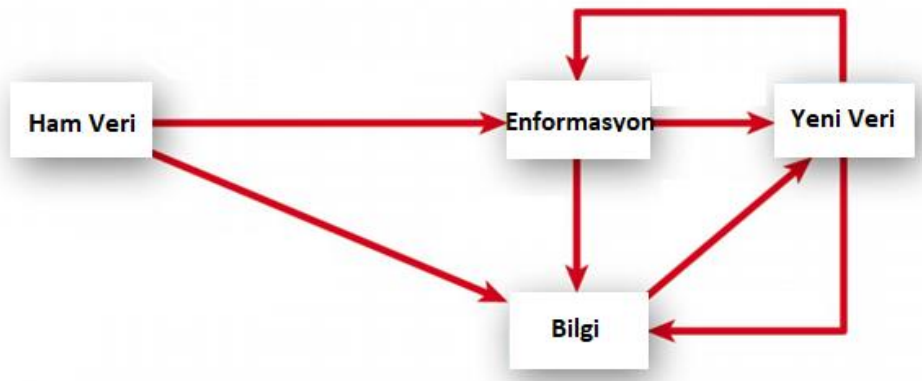
Veri, genellikle herhangi bir özel yorumdan veya öznel yargıdan bağımsız olan nesnel gerçekler ve sayılar olarak bilinmektedir. ‘Veri’ terimi Latince ‘datum’ kelimesinden türemiştir. Günlük dilde ‘data’ terimi sıklıkla çoğul halinin yerine kullanılmaktadır. ‘Data’ teriminin ‘datum’ kelimesinin çoğul hali olarak kullanıldığı tespit edilmiştir (Dervişoğlu, 2004:40).

Güvenilir bilgi elde etmek için doğru veri toplamak gerekmektedir. Bu nedenle, veri toplamaya başlarken konuya ve olaya ilişkin verilerin ayıklanması gerekmektedir. Ham gerçekleri içeren verilerin geçmişten, bugünden ve gelecekte elde edilebileceği tespit edilmiştir. Bu faktör nedeniyle, bu bilgi parçaları bazen önemsiz veri yığınları olarak algılanmaktadır. Ancak, verinin bilgiye erişimin temel dayanağı olduğunu unutmamak gerekmektedir. Veriyi bilgiye dönüştürme süreci özetleme, değiştirme, hesaplama, sınıflandırma ve manipülasyonuna değer katma gibi çeşitli teknikleri içermektedir. Bu süreç, veriye anlam ve alaka katan şeydir. Veri, işlenmemiş formları ve değerlendirilmemiş olguları ifade etmektedir (Kalseth ve Cummings, 2001:163-165).

Veri, insanlar tarafından anlaşılabilir, kullanılabilir ve analiz edilebilecek şekilde düzenlenmesi ve organize edilmesi gereken çok miktarda işlenmemiş gerçek anlamına gelmektedir. Kurumların içinde ve dışında meydana gelen olayları ve olguları temsil etmektedir. Veri esasen rafine edilmemiş ve yapılandırılmamış bilgilerin bir araya getirilmesidir. Bilgi, bireylerin verileri işlemesi ve hem yararlı hem de anlamlı bir şeye dönüştürmesinin sonucudur (Laudon ve Laudon, 2018:15).

Veri, yorumlanmamış veya değerlendirilmemiş, kaydedilmiş olguları, durumları ve düşünceleri ifade etmektedir. Bu unsurlar ham haldedir ve başka amaçlar için gerekli olması durumunda bu şekilde saklanır. Veri günlük hayatımızın doğal bir parçasıdır ve çevremizdeki her nesne veri olarak kabul edilebilmektedir (Öğüt, 2005:2). Verilerin herhangi bir işlem için faydalı olabilmesi için işleme tabi tutulması gerekmektedir. İşlenmemiş verinin kendine özgü bir amacı bulunmamaktadır. İşlenmeden veriler başka durumlarla ilişkilendirilemez. Bu nedenle, analiz edilmemiş, işlenmemiş ve tavsiye edilmemiş gerçekler bu tür verileri tanımlamak için kullanılabilir (Ağır, 2007:8). Veri toplamayı incelerken belirsizliği ortadan kaldırmak gerekmektedir (Barutçugil, 2002:31).

Veri, enformasyon ve bilgi kavramlarının ilişkileri yukarıdaki şekilde net bir şekilde gösterilmiştir (Barutçugil, 2002:30). Ok işaretleri işlemleri belirtmektedir. İşlenen ham veri enformasyon ve bilgiye dönüşür. Enformasyon ve bilginin işlenmesiyle yeni bir veri oluşmakta, oluşan bu yeni veri tekrar işlenerek bilgi ve enformasyon ortaya çıkarmaktadır (Barca ve Geyik, 2004:25).



Şekil 1. Veri, enformasyon ve ham veri bilgileri (Turban vd. 2009).

2.1.2.3. Enformasyon

Enformasyon, verilerin anlaşılabilir ve işlevsel bir formata dönüştürülmesi süreci olarak tanımlanabilmektedir. Yapılandırılmış bir veri kümesinin görsel veya işitsel bir

mesaj olarak bir belge biçiminde sunulmasını içermektedir (Kalkan ve Keskin, 2005:178). Enformasyonun içeriği veriden daha zengindir ve yazılı, sözlü veya görsel yollarla aktarılabilmektedir. Kuruluşlar piyasa ve ekonomik ölçümleri gözlemlediğinde, bu enformasyon olarak kabul edilmektedir. Ancak, piyasa için ekonomik davranış modellerinin analizi ve oluşturulması enformasyon olarak kabul edilmektedir (Çizel, 2005:43).

Enformasyon kavramı incelendiğinde, fark yaratacak şekilde düzenlenmiş veri olarak tanımlanmaktadır. Düzenlenmiş verilerin bilgi olarak etiketlenmesi, söz konusu verileri kullanacak olan bireylere bağlıdır. Enformasyon, onu kullanacak kişilere fayda sağlayacak şekilde düzenlendiğinde bilgi olarak etiketlenmektedir (Barutçugil, 2002: 33).

Enformasyon kavramının en belirgin özelliğinin mevcut durumu aktarma kabiliyeti olduğu görülmektedir. Dolayısıyla, yukarıda bahsedilen durumdan bir sonuç çıkarılabilmektedir. Bu sonucun önemi, bireylerin geleceğe yönelik bilinçli kararlar alabilmelerini sağlaması açısından göz ardı edilememektedir. Enformasyon, sonuçların ve olayların daha geniş bir perspektiften kavranmasında çok önemli bir rol oynamaktadır. Bu nedenle, bilgiye açılan bir kapı görevi görmektedir (Nonaka, 2004:15-17).

2.1.2.4. Bireyler

Bilişim sistemlerinin başarılı bir şekilde çalışması bireylerin katılımına bağlıdır. Bu sistemler bireyler tarafından tasarlanır ve geliştirilir ve işlevlerini başlatmak için bireylere ihtiyaç duymaktadır. Nihayetinde, bireyler bu tür sistemler tarafından üretilen sonuçların faydalarından yararlanırlar. Bu nedenle, bilişim sistemlerinde bireylerin önemi çok büyüktür (Sözbilir, 2013:13).

2.1.2.5. Bilişim Yönetimi

Bilişim yönetimi, bilişim teknolojileri araştırmalarıyla özellikle ilgilidir. Çünkü bilişim teknolojilerinin işlevsellikleri, bilgi oluşturma, edinme, entegrasyon ve kullanım için organizasyonel çabaları şekillendirmede önemli bir rol oynar. Bilişim sistemleri; iş süreçlerinin, bilgi akışlarının ve bilgi kaynaklarının entegre edilmesi, uzman veri tabanlarının oluşturulması, karar yardımcılarının ve uzman sistemlerin geliştirilmesi, aynı yerde bulunmayan bireylerin kaynaklarına erişime yardımcı olmak için sosyal ağ çalışmalarının donanımının oluşturulması gibi diğer teknoloji tabanlı girişimleri de kapsamaktadır (Sambamurthy ve Subramani, 2005).

Bilişim yönetimi sahip olunan bilgiyi kaynağına alır, yeni anlamlar ilave eder ve bunları yeniden yorumlayarak yeni bilgi üretir. Genel olarak elde edilen bu bilginin çoğaltması, kullanması, çevresi ile paylaşması ve düzenli bir bilimde korunması bilişim yönetimini oluşturan bütünsel bir sistemdir (Odabaş, 2008). Günümüzde ekonomilerin başarılı olmaları, yeni bilgi ortaya çıkarma ve bu bilgiden yararlanma konularında ne kadar etkin olduklarına bağlıdır. Bu konuda bilişim yönetimi, kurumların rekabet güçlerini artırmak ve sürdürmek amacıyla hazırlanan stratejilerin etkinliği için bilginin etkin kullanılmasını sağlayan sistemlerdir. Bilişim yönetimi süreci, bilginin özümsemesi, oluşturulması, düzenlenmesi, depolanması, aktarılması ve yayılması, bilişim teknolojilerinin etkinliğine bağlıdır (Aktan ve Vural, 2005).

2.1.2.6. Bilişim Teknolojileri

Bilişim teknolojisi kavramı, bilişim sistemleri ile yakından bağlantılıdır. Bilişim teknolojilerinin olmadığı zamanlarda bile bilişim sistemleri mevcuttu. Ancak, bilişim teknolojileri bilginin kaydedilme, sentezlenme, analiz edilme ve yayılma hızını büyük ölçüde artırmıştır. Bilişim teknolojilerinin ortaya çıkmasından önce, bilgi veya veri toplamak zorlu ve kısıtlı bir görev idi. Ancak, bilişim teknolojilerinin yardımıyla, veri toplama süreci daha uygun ve verimli hale gelmiş ve bilginin daha fazla erişilebilirliğini ve yayılmasını kolaylaştırmıştır (Acar, 2007:10).

Bilişim teknolojileri, bilginin korunmasını ve geri getirilmesini kolaylaştırarak kurumsal hafızanın sistematik kullanımına önemli katkılarda bulunmuştur. Bilişim teknolojilerinin ortaya çıkışı ve yaygın kullanımı, bilişim sistemlerini örgütün önemli bir bileşeni haline getirmiştir (Akgün vd., 2005:2).

Bilişim teknolojileri, enformasyon toplumunun en ileri iletişim araçları ile telekomünikasyon teknolojisi araçlarının bütünleşmesi sonucu ortaya çıkan bir teknoloji kategorisini ifade etmektedir. Teknolojideki ilerlemeler enformasyon, veri ve bilgiye erişimi artırmış ve enformasyon devrimi dünya üzerinde olumlu bir etki yaratarak tarihi dönüştürmüştür (Çelik, 1987:127).

Bilişim teknolojileri, kurumsal verimliliğin artırılmasında, yenilikçiliğin teşvik edilmesinde, ekonomik büyümenin desteklenmesinde, rekabet kalitesinin artırılmasında ve istihdam olanaklarının yaratılmasında önemli bir rol oynamaktadır. Ayrıca toplumların kültürel değerlerini dönüştürmede ve zenginleşmelerine katkıda bulunmada da etkilidirler (Özmuşul, 2011:2).

Kurumların topladıkları verileri bilişim teknolojileri yardımıyla kullanılabilir ve anlaşılabilir bilgiye dönüştürdükleri görülmektedir. Bu bağlamda bilişim teknolojileri,

verilerin depolanmasını ve ağlar aracılığıyla çeşitli kullanıcılar arasında iletilmesini kolaylaştırmaktadır (Çağlar, 2012:3). Verilerin düzgün bir şekilde işlenmesi için veri tabanının, yazılımın ve donanımın gerekli standartları karşılaması gerekmektedir.

2.1.2.6.1. Donanım

Donanım, belirli bir işi veya görevi yerine getirmek için gereken araç ve gereçleri tanımlamak için kullanılan bir terimdir. Bilgisayarlar ilk oluşturulduklarında sınırlı kapasiteye sahiptiler ancak yine de önemli sayıda kullanıcıyı barındırabiliyorlardı. Bu bilgisayarlar bilişim sistemlerinin temelini oluşturmaktadır. Sonuç olarak, organizasyon içinde yönetsel kontrol hakim olmuştur. Ancak teknolojinin ilerlemesiyle birlikte bilgisayarlar bireysel kullanıcılara yüksek kapasiteli hizmetler sunmaya başlamıştır. Bu da organizasyon içindeki çalışanların kendi ihtiyaçlarına daha iyi uyacak özelleştirilmiş programlar yaratmalarına olanak sağlamıştır (Leblebici, 1996:45-47).

Donanım, bilişim sistemlerinin iyileştirilmesinde ve genişletilmesinde çok önemli bir rol oynamaktadır. Teknoloji ilerledikçe donanım kavramı da gelişmeye devam etmektedir. Bu gelişmeler arasında daha düşük donanım maliyetleri, gelişmiş güvenilirlik ve erişilebilirlik ve sistemleri iş ihtiyaçlarına uyacak şekilde özelleştirme yeteneği yer almaktadır. Bu nedenle, personel bilişim sistemlerini daha kolay kullanabilmektedir (Acar, 2007:30).

2.1.2.6.2. Yazılım

Bir bilgi sisteminin yazılım bileşeni, donanımdan daha çok yönlü ve kapsayıcıdır. Verilerin yakalanması, işlenmesi, depolanması ve yayılması amacına hizmet etmektedir. Yazılım, insanların ve uygulama yazılımlarının yardımıyla tamamen otomatikleştirilebilir veya kısmen otomatikleştirilebilir. Yazılım, yazılım firmaları tarafından oluşturulur ve müşterilerin gereksinimlerini karşılayacak şekilde uyarlanabilmektedir.

Yazılım, bilişim sistemlerinin önceden belirlenmiş hedeflerini gerçekleştirmek amacıyla giriş ve çıkış cihazlarının ve merkezi işlem biriminin faaliyetlerini yönetmek için tasarlanmış talimatlar ve programlar topluluğu olarak tanımlanabilmektedir. Karar vericilere faydalı bilgiler sağlamak için ham verilerin işlenmesi ve yorumlanması gerekmektedir. Elde edilen veriler açık, kesin ve kolay anlaşılır bir şekilde sunulmalıdır. Ham veri tek başına karar vericilere gerekli bilgiyi aktaramayacağı için bu önem arz etmektedir (Özata ve Sevinç, 2011:25).

2.1.2.6.3. Veri Tabanı

Veri toplama ve depolama, verileri tutmak ve yönetmek için tasarlanmış yapılandırılmış bir sistem olan bir veritabanı tarafından kolaylaştırılmaktadır. Müşteri satışları, çalışan kayıtları, stok detayları ve rakip verileri gibi bir dizi bilgiyi kapsamaktadır. Veritabanının mimarisi, hacimli verilerin depolanmasını sağlar ve çok sayıda kullanıcı tarafından eşzamanlı işlemleri kolaylaştırmaktadır. Birden fazla kullanıcı tarafından aynı verilere eş zamanlı erişim mümkündür (Yorulmaz, 2018:10).

2.1.2.6.4. Ağ ve Telekomünikasyon Teknolojileri

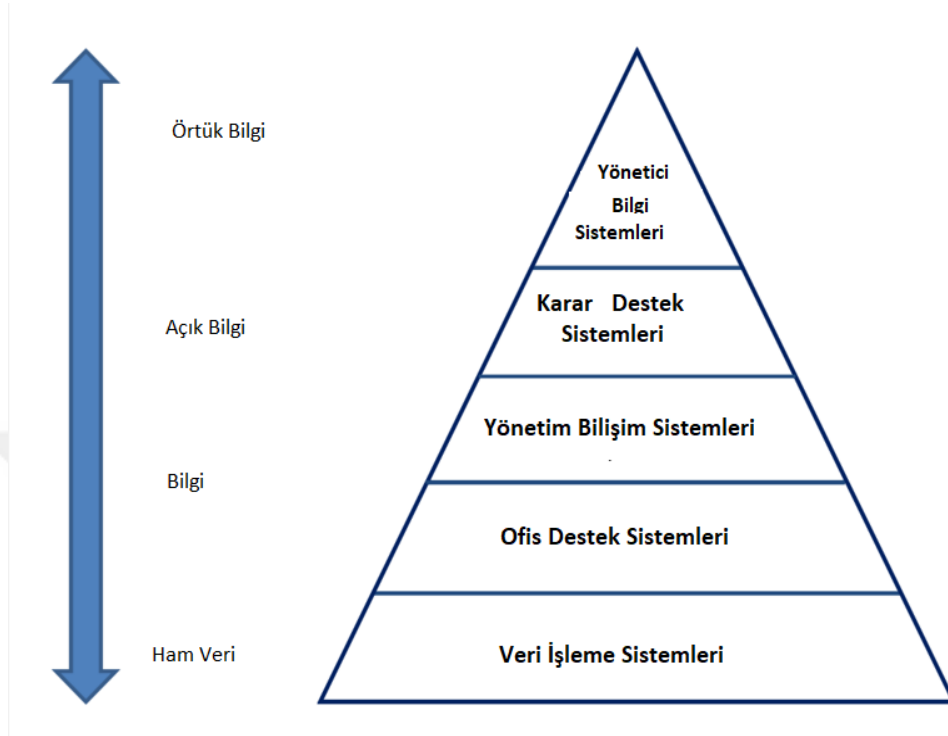
Ağ teknolojileri, dijital kaynakların bilgisayarlar üzerinden işlenmesi ve dağıtılması için gerekli sistemleri ifade etmektedir. Bu teknolojiler, sosyal medya, navigasyon ve çevrimiçi eğitim gibi günlük hayatımızın ayrılmaz bir parçası olan çeşitli uygulamaların sağlanmasında önem arz etmektedir (Petekci, 2021:141). Telekomünikasyon, bilginin elektromanyetik cihazlar aracılığıyla ses, metin veya görüntü dahil olmak üzere çeşitli biçimlerde iletilmesini ifade etmektedir. Telekomünikasyon teknolojileri, işletmelerin faaliyetlerini daha verimli bir şekilde yürütmelerine yardımcı olmuştur. Ayrıca, işletmelerin müşteri kitlelerini genişletmelerine ve pazar hakimiyetlerini artırmalarına olanak tanımaktadır (Canarslan, 2009:2).

2.1.3. Bilişim Sistemleri Türleri

Bilişim sistemlerinin sınıflandırılması hiyerarşik bir çerçeveye göre oluşturulmaktadır. Bu çerçeve, organizasyon içindeki yönetsel yetki ve sorumluluklar, yürütülen operasyonlar, karar verme ve planlama yetkisi ile belirlenmektedir. Alt kademedeki günlük operasyonlar ve denetim için gerekli olan bilgi kaynakları, orta kademedeki yönetim denetimi için taktik planlama ve karar vermeye yardımcı olan bilgi kaynakları ve üst kademedeki stratejik planlama ve politika oluşturmaya destek olan bilgi kaynaklarından oluşan hiyerarşik bir yönetim yapısı mevcuttur. Üst düzey yöneticiler, kurumsal planlamalarına yardımcı olacak bilgilere; orta yönetim, iş faaliyetlerini izlemeye ve kontrol etmeye yardımcı olmak için daha ayrıntılı bilgiye; operasyonel rollere sahip ekipler ise görevlerini yerine getirmeye yardımcı olacak bilgilere ihtiyaç duymaktadır. Farklı faaliyetler için belirli bilgilerin gerekli olduğu organizasyonun çeşitli seviyeleri arasında dikey ve yatay bilgi alışverişi kolaylaştırılmaktadır. Bu da sistemin düzgün işlemlerini ve koordinasyonunu sağlamaktadır. Bilişim sistemlerinin çeşitli türleri arasında Veri İşleme Sistemleri, Ofis Destek Sistemleri, Yönetim Bilişim

sistemleri, Karar Destek Sistemleri ve Yönetici Bilişim sistemleri yer almaktadır (Anameriç, 2005; Al-Mamary vd., 2014; Kimble, 2010).

En yaygın bilişim türleri önem sırasına göre aşağıdaki piramitte gösterilmiştir.



Şekil 2. Günümüzde en yaygın şekilde kullanılan bilişim sistemleri ve türleri (URL-1)

Şekle göre bilişim sistemleri türleri en genel ifade ile beşe ayrılır:

1. Yönetici Destek Sistemleri
2. Karar Destek Sistemleri
3. Yönetim Bilişim Sistemleri
4. Ofis Destek Sistemleri
5. Veri İşleme Sistemleri
6. Yapay Zekâ ve Uzman Sistemleri

Bilişim sistemleri türleri piramidin en alt katmanı olan fakat bütün birimlere kaynak oluşturduğu için öneme sahip olan veri işleme sistemlerinden başlayarak, karar verme yetkililerinin ihtiyaç duyduğu bilgiyi sağlayan yönetici destek sistemlerine doğru sıralanarak ile açıklanacaktır.

Tablo 1. İşletmelerde bilişim sistemleri ve kullanımı

Bilişim Sistemleri	Kullanımı
Veri İşleme Sistemleri	Organizasyonun operasyonel verileri üzerinde bir analiz yürütülmektedir.
Ofis Destek Sistemleri	Dijital veriler operasyonel düzeyde kullanılmaktadır.
Yönetim Bilişim sistemleri	Yönetim düzeyinde, veriler kontrol etmek, planlamak ve karar vermek için analiz edilmektedir.
Karar Destek Sistemleri	Üst düzey yöneticiler, bilinçli kararlar almak için hem iç hem de dış bilgileri değerlendirmektedir.
Yönetici Destek Sistemleri	İnteraktif özelliklerle desteklenen bilgilerin gözden geçirilmesi şu anda devam etmektedir.
Yapay Zekâ ve Uzman Sistemleri	Uzman tavsiyelerini içeren yapay zeka destekli meta bilgileri incelediğimizde, değerli içgörüler elde edebiliyoruz.

2.1.3.1. Veri İşleme Sistemleri

Veri işleme sistemleri işletmelerin temel bir yönüdür ve işlem düzeyinde kurumsal faaliyetleri kolaylaştırmaktadır. Bu sistemler bilgisayar tabanlıdır ve bir işletme içinde gerçekleşen günlük ve rutin işlemlerin kaydedilmesi, işlenmesi ve güncellenmesinden sorumludur. Veri işleme sistemleri ağırlıklı olarak iş alanındaki çalışanlar tarafından veri girişi ve güncellemeleri için kullanılmaktadır. Bu sistemler, bilişim sistemlerinin en eski biçimi olarak kabul edilmektedir. Veri işleme sistemlerinin tarihi incelendiğinde, 1890’larda Holerith tarafından icat edilen delikli kart okuma makinesinin nüfus sayımı sonuçlarının hesaplanmasında kullanıldığı ve böylece bu sistemlerin temelinin atıldığı görülmektedir. Bilgisayar sistemlerindeki veriler için iletişim sistemleri ilk olarak 1950 yılında bir işletmenin muhasebe departmanında geliştirilmiş ve kullanılmıştır. Bu sistemin yaygın kullanım kazandığı başlıca uygulama bordro uygulamaları olmuştur (Laudon ve Laudon, 2014:19).

Veri işleme sistemleri yönetim bilişim sistemlerini destekleyen bir alt sistemdir. Günlük operasyonel faaliyetlerin yürütülmesi amacıyla geliştirilmiş, rutin işlemleri gerçekleştiren ve kaydeden bilgisayarlı bir sistemdir. Verinin işlenmesi, saklanması ve ihtiyaç duyulması halinde çağırılması amacıyla tasarlanır. Bu sistemin en temel amacı yönetim bilişim sistemleri için veri tabanı oluşturmaktır (Al-Mamary vd., 2014; Yurtsever ve Tecim, 2016).

Veri işlem sistemleri bir kuruluşun operasyonel seviyesine hitap etmektedir. Yapısal olarak belirlenmiş olan bu seviyede kaynaklar, görevler ve hedefler önceden belirlenmiştir. Yürütülen işin bu bağlamda müşterilerin kriterlerini karşılayıp karşılamadığını tespit etmek gerekmektedir. Veri işleme sistemi günlük operasyonları

yönetir ve yüksek hacimde tekrar eden işlemlerle uğraşır. Analizler, bu işlemlerin doğasının statik olduğunu ve nadiren değiştiğini göstermiştir. Veri işleme sistemlerinin temel işlemleri, verilerin işlenmesi, depolanması ve geri alınması olarak kabul edilmektedir. Veri işleme sistemlerinin birincil amacı görevleri yerine getirmek ve kayıtları tutmaktır. Bu sistemler, işletmelerin operasyonel yönetimini kolaylaştıran kritik bilgiler üretmektedir. Bilgi işlem sistemlerinin oluşturulmasının bir kurumun işlevleri üzerine kurulduğu görülebilmektedir (Weill ve Ross, 2009:49).

Veri işlem sistemleri incelendiğinde, bunların temel özelliklerinin aşağıdaki gibi sıralanabileceği görülmektedir (Gökçen, 2002:43).

- Veri işlem sistemleri içerisinde kayıtlı işlemlerin elde edilmesi ile dokümantasyonun sağlandığı gözlemlenmiştir.
- Yapılan kapsamlı inceleme sonucunda, söz konusu veri işlem sistemlerinin dosyalara dayalı olduğu sonucuna varılmıştır.
- Veri işleme sistemlerinin periyodik olarak çıktı üretme eğiliminde olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca, bu sistemler öncelikle operasyonel düzeydeki yönetime ilgili bilgileri sağlamak üzere tasarlanmıştır.
- Veri işleme sistemleri, yöneticilerin özel bilgi taleplerini karşılama konusunda kısıtlı bir uyarlanabilirlik derecesine sahip görünmektedir.
- Veri işleme sistemleri geleneksel olarak işlev tabanlıdır ve uygulamaların geliştirilmesi birbirinden bağımsız olarak gerçekleştirilmektedir (Montesino ve Fenz, 2011:62).

2.1.3.2. Ofis Destek Sistemleri

Ofis destek sistemleri, işletmelerdeki iletişimi kolaylaştıran, veri ve bilgi paylaşımını hızlandıran, operasyonel verimliliği artıran ve çalışanların üretkenliğini artıran teknoloji tabanlı sistemleri ifade etmektedir (Altınöz, 2008). Ofis destek sistemleri telefon, faks, elektronik posta, intranet uygulamaları ve video konferans uygulamaları gibi teknolojileri kapsamaktadır. Ayrıca, kelime işlem sistemleri, tablo hazırlama ve hesaplama sistemleri, masaüstü yayıncılık ve belge görüntüleme sistemleri de ofis destek sistemlerinin diğer bileşenleridir (Önder, 2005).

Ofis destek sistemleri, ofis işlevlerinde kullanılan teknolojilerin otomasyonunu ifade etmektedir. Bu otomasyon sistemleri öncelikle işletmelerin ofislerinde kullanılan bilişim teknolojileridir. Ofis destek sistemleri, ofis bilişim sistemleri olarak da adlandırılmaktadır (Gözlü, 1991:238).

Ofis destek sistemleri, görevlerin ve işlemlerin verimli ve hızlı bir şekilde tamamlanmasını kolaylaştırmak için işyerinde bilgisayar teknolojisinin uygulanmasını ifade etmektedir. Bilişim teknolojileri, ofis çalışanlarının iş ve işlemlerini kolaylaştırdığı ve verimliliklerini artırdığı için ofis destek sistemlerinde çok önemli bir rol oynamaktadır (Hicks, 1993:194).

Ofis destek sistemleri, bir kuruluş içinde, gruplar ve çalışanlar arasında çeşitli elektronik mesajların, belgelerin ve diğer iletişim materyallerinin alınmasını, işlenmesini, kaydedilmesini ve aktarılmasını kolaylaştıran bilgisayar tabanlı bilişim sistemleridir (Tekin vd., 2003: 186).

Ofis destek sistemleri, işyerinde çalışan verimliliğini artırmak için tasarlanmış bilişim sistemleridir. Bu sistemler çalışanların işlevsel ve coğrafi alanları yönetmesini sağlamaktadır. Ofis destek sistemleri, Belgelerin ve işletme içindeki iletişimin kontrol edilmesine sebep olmuştur (Karahoca ve Karahoca, 1998:2).

Ofis destek sistemleri, kurumsal ofis içerisinde gerçekleştirilen işlem ve faaliyetlerin sistematik bir şekilde yürütülmesini sağlayarak iletişimi hızlandırır. Ayrıca, kurumsal ofiste çalışan bireylerin verimliliğini önemli ölçüde artırmaktadır. Ofis destek sistemleri, kurumsal belgeleri yönetmek ve iletişimi kolaylaştırmak için kullanılmaktadır. Yaygın ofis destek sistemleri kelime işlem, masaüstü yayıncılık, sunum uygulamaları, kişisel veri tabanı, elektronik tablola programları ve elektronik iletişim sistemlerini içermektedir (Altınöz, 2008:52).

Ofis destek sistemleri, bilgisayar tabanlı bilişim sistemleri aracılığıyla topluluklar, bireyler ve kuruluşlar arasında elektronik mesajların, belgelerin ve diğer iletişim araçlarının toplanmasını, işlenmesini, kaydedilmesini ve iletilmesini mümkün hale getirmiştir (Tekin vd., 2003: 186).

Ofis destek sistemleri aracılığıyla oluşturulan belgelerin iletimi, bilgi akışını kolaylaştırır ve işletmeler içinde iletişimi sağlamaktadır. Aşağıdaki paragraflarda ofis destek sistemlerinin uygulamalarına ilişkin açıklama ve analizler yer almaktadır (Oğrak, 2010:25-26).

- Kelime işlemci, işletmenin ofis ortamında yazılı belgeleri üretmek, sergilemek, düzenlemek ve yazıcıya aktarmak için kullanılan yazılımdır. İlk ofis destek uygulaması olarak kabul edilmektedir.
- Ofis destek sistemleri, telefon ve elektronik posta iletişiminin yerini almak üzere geliştirilmiş ve uygulamaya konulmuştur.
- İşletmede kullanılan faks makineleri, uzun mesafeli belgelerin çoğaltılması için kullanılmaktadır.

- İşletmelerde görüntü işleme süreci, fiziksel belgelerin tarama yoluyla elektronik görüntülere dönüştürülmesini ifade etmektedir.
- Şirket içindeki toplantı ve ziyaretlerin organizasyonu ve diğer kişilerin randevularının takibine erişim sağlanması, elektronik takvimlerin kullanımıyla kolaylaştırılmıştır.
- Telekonferans sistemi, aynı fiziksel ortamda bulunmayan bireyler arasında sesli, görüntülü ve bilgisayar aracılı yüz yüze iletişimi kolaylaştırmaktadır.
- Masaüstü yayıncılık, bilgisayar kullanarak görsel ve basılı iletişim materyallerinin profesyonel olarak oluşturulması anlamına gelmektedir.

2.1.3.3. Yönetim Bilişim Sistemleri

Bir yönetim bilgi sistemi, şirketler için verimli ve güvenilir karar vermeyi kolaylaştıran bilgisayar tabanlı bir sistemdir. Hem iç hem de dış yönetim, planlama ve denetim görevlerini en üst düzeyde yerine getirmek için gerekli bilgileri toplamaktadır. Ayrıca bu bilgileri yararlı verilere dönüştürmektedir (Anameriç, 2005:28).

Yönetim Bilişim sistemleri, kâr amacı güden ve/veya kâr amacı gütmeyen organizasyonlarda uygulanan, farklı yönetim kademelerindeki yöneticilere gereksinim duydukları bilgiyi sağlamakla görevli olan bir bilişim sistemidir. Yönetim bilişim sistemi kavramı üzerinde, yönetim bilişim sistemlerinin çeşitli bilimlerle ve uygulama alanları ile ilişkili olmasından dolayı farklı terimlerle ifade edilmektedir. Yönetim bilişim sistemi kavramı ile ilgili olarak; “bilgi işlem sistemi” (information processing system), “bilgi ve karar sistemi” (information and decision system), “kurumsal bilişim sistemi” (organizational information system), ya da daha kısa olarak “bilişim sistemi” (information system) gibi alternatif terimler kullanılmaktadır. (Anameriç,2005:2)

Yönetim bilişim sistemleri, bir kuruluş içinde önemli bir yönetim destek aracı olarak kabul edilmektedir. Bu sistem, işletme faaliyetlerinin planlanmasını ve kontrolünü, gelecekteki performansın tahmin edilmesini ve özlü raporların hazırlanmasını kolaylaştırmaktadır (Tekin vd., 2003:125).

Yönetim bilişim sistemleri, çeşitli kaynaklardan seçilmiş ve özetlenmiş bilgileri, üst düzey yönetime yardımcı olmak için erişim, analiz ve sunum sağlayacak şekilde özel olarak tasarlanmış, bilgisayar kaynaklı sistemlerdir. Yönetim bilişim sistemleri yöneticilerin en verimli ve akılcı kararlar almasında yardımcı olmaktadır. Yönetim Bilişim Sistemleri genel olarak, elektronik veri işlem sistemleri, ofis destek sistemleri, yönetim bilişim sistemleri, karar destek sistemleri, üst yönetici bilişim sistemleri, uzman

sistemler, bulut bilişim sistemleri, nesnelerin interneti ve veri analitiği, veri madenciliği ve büyük veri olmak üzere dokuz başlık altında incelenmektedir (Mertoğlu, 2020:13).

Yönetim bilişim sisteminin bazı özellikleri aşağıda sıralanmıştır (Gümüştakin, 2004: 103-131):

1. Bütünleşik bir sistemdir: Bilgilerin bütünleşik bir biçimde işlenmesi, geniş bir sistem planı içinde gerçekleşir ve bu sistem tek bir sistemden çok, alt sistemlerin bileşimi olarak tasarlanır. Kaynaklar arasında bilgi akışını belirler, karar almak için, gerekli bilgileri veri tabanında toplar ve örgütün bütün sistemlerine bilgi hazırlar. Yönetim bilişim sistemi, bütünleşik bir sistem olduğundan, yönetimin ihtiyacı olan bilgiler, ortak bir veri tabanından karşılanır.
2. Bilgisayar temeline dayanan sistemidir: Etkin yönetim bilişim sistemi için, bilgisayar kesinlikle gerekli bir araçtır. Bilgisayar, yönetim bilişim sistemine gereken bilgileri; tutarlı ve doğru bir biçimde işleyerek, zaman ve emek tasarrufu sağlar.
3. Bilgi desteği sağlayan bir sistemdir: Yönetim bilişim sisteminde, günlük işlemlere ilişkin birçok bilgi işlenir ve önem taşıyan bilgi deposuna girdi sağlanır. Böylelikle yönetici için bilgiler ya da veriler, daha düzenli ve yararlanılabilir biçimde saklanmış olur.
4. Karar sürecine bir destektir: Sistem için gerekli olan ve bir kararı oluşturacak biçimde toplanan bilgilerin; işlenmesi, incelenmesi ve sunulması gerekir. Bunun için, çeşitli karar durumlarına ulaşan sayısal olan veya olmayan modellerden yararlanılarak, karar almaya destek olacak karar modelleri oluşturulur.

Yönetim bilişim sistemlerinin temel işlemleri aşağıda belirtilmiştir: Schermerborn (1993) bunları aşağıdaki gibi tanımlamaktadır;

- Veri toplama: Süreç, kuruluşun işletme içindeki faaliyetleriyle ilgili hem iç hem de dış kaynaklardan verilerin toplanmasını ve daha sonra sisteme girilmesini içermektedir.
- Veri depolama: Bu verilerin depolanması, sistemin işletme içinde bilgi işleme için önem arz etmektedir.
- Veri transformasyonu: Veri dönüşümü, kurumsal kullanıcılar ve teknik personel tarafından sisteme girilen bilgilerin faydalı bilgilere dönüştürülmesini sağlamada kilit bir süreçtir.

- Bilgi kullanımı: Dönüştürülen bilgilere, kurum içinde ihtiyaç duyulduğu anda sisteme giriş yapılarak erişilmektedir. Daha sonra bu bilgilerin farklı yönetsel amaçlar için kullanıldığı görülmektedir.

2.1.3.4. Karar Destek Sistemleri

Karar destek sistemleri, yönetim bilişim sistemlerinin eksikliğinden doğmuştur. Yöneticilerin zamanında ve doğru karar verebilme yetenekleri, karar verme ortamı ile doğrudan ilişkilidir. Karar destek sistemleri, karar verme sürecinde, yönetime destek vermek için hedeflenen bilginin üretilmesi ve sunulması için kullanıcı etkileşimli yazılım ve donanım araçlarının bütünleşik kümesinden oluşan etkileşimli bilişim sistemleri olarak ifade edilir. Bu sistem yöneticilerin kendi kararlarının kalitesini geliştirebilmeleri için bilgi eksikliğinin kapatılmasında yardımcı olmaktadır (Çetinyokuş ve Gökçen, 2002: 44).

Karar destek sistemleri, bir kuruluşun yönetim düzeyindeki çalışanlarına hitap etmek üzere tasarlanmıştır. Temel amaçları, üst düzey yöneticilere karmaşık, zamana duyarlı ve önemli yapısal değişiklikler içeren ve ileri düzeyde kolayca çözülemeyen kararların alınmasında yardımcı olmaktır (Şahin, 2006:27). Karar destek sistemleri yaygın olarak bilgisayar destekli bilgi sistemleri olarak kabul edilmektedir. Bu sistemler, veri tabanlarından bilgi alınmasını kolaylaştırır ve bu bilgileri analiz etmek için sayısal yöntemler kullanarak yöneticilerin bilinçli kararlar almasını sağlamaktadır (Sitansu, 1986:5).

Karar destek sistemleri genellikle kompakt, bilgisayarlı bir sistem olarak temsil edilmektedir. Bu sistemler, yönetim faaliyetlerini desteklemek ve karar alma süreçlerini bilgilendirmek için matematiksel modeller kullanmaktadır. Bu modellerden herhangi birinin değiştirilmesi veya bu modellerin girdilerinden herhangi birinin ayarlanması, kontrol ikilemine alternatif çözümler sunmaktadır (Scott, 1986:80).

Karar destek sistemleri veritabanı, model tabanı ve kullanıcı arabiriminden oluşmaktadır. Veritabanı, firmanın içsel ve dışsal ihtiyaç duyduğu bilgi gereksinimini sağlamak için kullanılmaktadır. Model tabanı, istatistiksel, finansal, tahmini, operasyonel modelleri veya planlama modellerini kapsamaktadır. Model yönetim sistemi ile de modellere erişim ve denetleme yapılmaktadır. Arabirim ise veritabanı ve model tabanındaki kaynakları işleyerek, karar vericinin önüne etkileşimli olarak sunan birimdir (Yıldız vd, 2008: 241).

Karar destek sistemleri incelendiğinde, amaçlarının yöneticilere işletme içinde ortaya çıkan rutin olmayan ve yapılandırılmamış sorunların çözümünde etkili bir araç

sağlamak olduğu tespit edilmiştir. Bu sistemler, yarı yapılandırılmış ve yapılandırılmamış kararlar almak için kullanılabilecek bilgileri sağlamak üzere tasarlanmıştır. Bilgisayar sistemi, bilgisayar, alıcılar ve karar vericiler arasında doğrudan iletişimi kolaylaştırır ve bireylere yardımcı olmak için karar desteği sunmaktadır. Öncelikli amacı karar vermek değil, karar verme süreçlerine yardımcı olmaktır (Tekin vd., 2003:128).

Şahin'e (2006:209) göre karar destek sistemlerinin temel özellikleri aşağıda belirtilmiştir:

- Karar destek sistemleri, karar verme sürecine bütüncül bir bakış açısı sağlar ve yöneticilerin tüm işletme genelindeki sorunları kavramasını sağlamaktadır.
- İşletme içindeki karar verme süreci yöneticinin engeli tarafından engellenmez. Bu nedenle, karar destek sistemleri yöneticinin nihai karara ulaşmasına yardımcı olmaktadır.
- Karar destek sistemleri, bir kuruluş içindeki karar verme sürecinde güvenilir ve hızlı yardım sunmaktadır.
- Karar destek sistemleri, kurumun sorunlarıyla uyumlu istatistiksel ve matematiksel modeller oluşturmaktadır. Organizasyon birimlerinin ve yöneticilerinin tüm seviyelerine karar verme yardımı sunarak karar verme güvenlerini artırır.
- Karar destek sistemleri, sağladığı kapsayıcı veri tabanı sayesinde gerekli belgelere kolaylıkla ulaşılmasını sağlamaktadır.

2.1.3.5. Yönetici Destek Sistemleri

Yönetici destek sistemi yöneticilere kritik başarı faktörleriyle ilgili iç ve dış bilgilere kolay erişim sağlayan bilgisayarlı bir sistemdir. Yöneticilerin kullandığı bu sistemler yönetici bilişim sistemleri (EIS) veya yönetici destek sistemleri olarak adlandırılır. Yönetici destek sistemleri, yönetimin en üst seviyesinde stratejik karar alma sürecini kolaylaştırmaktadır. Sistem, daha sonra analiz edilen ve sunulan büyük miktarda veriye erişim sağlayan bir yazılım tarafından desteklenmektedir. Hem kurum içinde hem de kurum dışında üst düzey yöneticilerin bilgi gereksinimlerini karşılayan bilgisayar destekli sistemler yönetim bilgi sistemleri olarak adlandırılmaktadır (Daft, 2000:679). Bu sistemin özellikleri aşağıdaki gibidir (Şakar, 1997: 29).

- Yöneticilerin ihtiyaç duydukları bilgiye göre uyarlanmıştır,
- Kritik verileri ayıklamayı sağlar,

- Çevrimiçi durum erişimi, trend analizi, istisna raporlaması ve “detaya inme” sağlar;
- Çok çeşitli dahili ve harici verilere erişim ve bunları entegre etmek mümkündür
- Kullanımı kolaydır,
- Yöneticiler tarafından aracı olmadan doğrudan kullanılır,
- Bilgileri grafik, tablo veya metinsel olarak sunar.
- Kurum içindeki kritik verilerin toplanması, rafine edilmesi ve yoğunlaştırılması sağlanmaktadır.
- Yönetim kullanıcılarına kuruluş içindeki kapsamlı verilere erişim izni verilmektedir.
- Burada elde edilen veriler, herhangi bir aracı olmadan yöneticiler tarafından kullanılmaktadır.
- Kuruluş, şirket dışında kullanılabilecek bilgiler içeren raporlar sağlamaktadır. Daha sonra entegre edilen çeşitli harici ve dahili bilgilere erişim sağlamaktadır.
- Kullanılan istatistiksel teknikler regresyon ve trend analizlerinin yapılmasını içermektedir.

2.1.4. Bilişim Sistemleri Uygulamaları

İşletmelerin hedeflerine ulaşabilmelerinde en önemli unsur bilgidir. Bilginin etkinliğini artırmak için kullanılan bilişim sistemleri, işletmelerin bilişim ağıyla kuşatılmasına sebep olmaktadır. Karar verme, rekabet, müşteri memnuniyeti, rasyonellikte etkin olmaya gibi pek çok konuda bilişim sistemleri uygulamaları işletmelere hız, esneklik, tasarruf, etkin iletişim gibi faydalar sağlamaktadır (Demiral ve Karakaya, 2016).

2.1.4.1. Veri İşleme Sistemleri

Veri işleme sistemleri yönetim bilişim sistemlerini destekleyen bir alt sistemdir. Günlük operasyonel faaliyetlerin yürütülmesi amacıyla geliştirilmiş, rutin işlemleri gerçekleştiren ve kaydeden bilgisayarlı bir sistemdir. Verinin işlenmesi, saklanması ve ihtiyaç duyulması halinde çağırılması amacıyla tasarlanır. Bu sistemin en temel amacı yönetim bilişim sistemleri için veri tabanı oluşturmaktır (Al-Mamary vd., 2014: Yurtsever ve Tecim, 2016).

2.1.4.2. Ofis Destek Sistemleri

Ofis destek sistemleri, işletmelerdeki iletişimi kolaylaştıran, veri ve bilgi paylaşımını hızlandıran, operasyonel verimliliği artıran ve çalışanların üretkenliğini artıran teknoloji tabanlı sistemleri ifade etmektedir (Altınöz, 2008). Ofis destek sistemleri telefon, faks, elektronik posta, intranet uygulamaları ve video konferans uygulamaları gibi teknolojileri kapsamaktadır. Ayrıca, kelime işlem sistemleri, tablo hazırlama ve hesaplama sistemleri, masaüstü yayıncılık ve belge görüntüleme sistemleri de ofis destek sistemlerinin diğer bileşenleridir (Önder, 2005).

2.1.4.3. Yapay Zeka

Yapay zeka genel anlamıyla, insana özgü özelliklere benzer gelişmiş mantık süreçleri, problem çözme, kavrama, yorumlama, genelleme ve önceki karşılaşmalardan bilgi edinme ile ilgili faaliyetleri üstlenme kapasitesine sahip bilgisayar sistemleri veya bilgisayar destekli makineler topluluğu olarak tanımlanmaktadır (Öztürk ve Şahin, 2018: 24).

Yapay zekanın genel amacı insan varlığını basitleştirmek, genel yaşam kalitesini artırmak ve endüstri standartlarını iyileştirmektir. İşyeri kazalarının olasılığını azaltmayı, tehlikeli mesleklerde robotları kullanmayı, eğitim stratejileri geliştirmeyi ve analitik ve problem çözme yeterlilikleri sağlamayı amaçlamaktadır. Genel amaç ile uyumlu olarak, yapay zekanın hedefleri üç ana kategoride toplanabilmektedir (Bozüyük vd. 2005: 7).

1. BiLBYSel amaç: Yapay zekanın biLBYSel amacı, zekanın ilkelerini ve biyolojik sistemlerin işlevlerini kavramaktır. Bu, beynin nasıl çalıştığını keşfetmeyi, sınırlarını ve sınırlarını belirlemeyi, uygulanabilir ve uygulanamaz görevleri tanımlamayı ve görev organizasyonu için en etkili yaklaşımı tasarlamayı gerektirmektedir.
2. Eğitim amacı: Amaç, bireyin öğrenme ve kavrama kapasitesini artırmak, muhakeme ve taktik oluşturma yeteneği ile donatmak, araştırma ve geliştirme yapmalarını ve teknolojik gelişmelerden haberdar olmalarını sağlamaktır. Amaçlanan hedef için, müfredatın teknolojik gelişmelere uygun olarak düzenli olarak güncellendiği bir eğitim prosedürü oluşturulmalıdır. Bu, simülasyonlar ve yazılımlarla desteklenmelidir. Ayrıca, öğretmenlere değişikliklere etkin bir şekilde uyum sağlamaları için oryantasyon programları ve seminerler verilmelidir.

3. Mühendislik amacı: Gerçek dünya senaryolarında etkili bir şekilde çalışabilen akıllı makinelerin geliştirilmesiyle ilgilidir. Yapay zeka, konuya öncelikle mühendislik perspektifinden yaklaşır.

Yapay zeka alanı son on yılda önemli bir büyüme kaydetmiş olup, imalat, finans, tıp ve tüketici ürünleri gibi çeşitli sektörlerde uygulamalar mevcuttur. Bu uygulamalarda rekabet gücünü korumak için uygun Yapay zeka tekniklerinin kullanılması bir zorunluluk haline gelmiştir. Yapay zeka'da kullanılan teknikler genellikle gizli tutulmaktadır. Uzman sistemler (ES) ve bilgi tabanlı sistemler (KBS), üretim planlama, çizelgeleme, tesis yerleşimi, satın alma ve malzeme yönetimi gibi alanlarda karar verme süreçlerini etkileyerek, özellikle imalat olmak üzere birçok sektörde verimli olduklarını kanıtlamışlardır (Abegglen ve Stalk, 1985:90; Stalk, 1988:43-45; Nonaka ve Takeuchi, 1995:18-19). Rekabet avantajının yaratılması, üstün üretim uygulamalarının hayata geçirilmesiyle sağlanabilmektedir. Ancak bu avantajı uzun bir süre boyunca sürdürebilmek için sürekli olarak yenilikçi ürünler üretme becerisine sahip olmak önem arz etmektedir (Kuczmarski, 1988:12).

Bilgisayarlar hem yazılım hem de donanım kullanarak uzanma, kavrama, hesaplama, konuşma, hatırlama ve karar verme gibi insan benzeri yetenekleri taklit edebilmektedir. Bu eylemler bütünü yapay zekadan oluşmaktadır (Gökçen, 2002: 60).

Yapay zekanın başlıca yöntemleri arasında uzman sistemler, yapay sinir ağları, bulanık mantık ve genetik algoritmalar yer almaktadır (Demirhan vd., 2010).

Yapay zekanın en kapsamlı alanı olan uzman sistemler, uzmanlık gerektiren alanlar için yüksek performanslı programlar geliştirmeye odaklanmaktadır. Bu bilgisayar sistemleri, belirli bir sorunu ele almak için bir veya daha fazla uzmanın bilgi ve becerilerini kullanmaktadır. Bu bilgisayar sistemleri, bilgiye dayalı işlemleri yürütürken kendi alanlarıyla ilgili belirli sorunların çözümünde profesyonellerin uzmanlığını simüle etmeye çalışan danışman programlar olarak kabul edilmektedir (İçen ve Günay, 2014; Öz ve Baykoç, 2004).

Uzman sistemlerde genellikle aşağıdaki bileşenlerden oluşmaktadır (Kaya ve Gözen, 2005):

- Bilgi tabanı; belli bir problem hakkındaki gerçekler, kurallar ve bilgilerden oluşur
- Çıkarım mekanizması; problemlere çözümler üretmek üzere depolanan bilginin ustalıkla kullanılmasını sağlar
- Kullanıcı ara yüzü, kullanıcı ile iletişimi sağlar
- Bilgi Edinim Modülü; bilgi tabanını geliştirme amaçlı yardım eder

Uzman sistemler yapay zeka alanında büyük bir öneme sahiptir. İnsan bilgi ve davranışının bilgisayara aktarılmasını içerirler ve çeşitli sistemlerdeki problemleri insan uzmanların katılımı olmadan etkin bir şekilde çözebilen bilgi tabanlı sistemler olarak kabul edilmektedirler (Öz ve Baykoç, 2004: 276).

Uzman sistemler, sorunlara pragmatik çözümler sunmak veya kullanıcılara belirli uzmanlık alanlarında danışmanlık yardımı sağlamak için yapay zeka metodolojilerini kullanan bilgi sistemleridir. Uzman sistemlerin avantajları aşağıdaki gibi sıralanmaktadır (Öğüt, 2003: 135).

- Bu sistemin uygulanması sayesinde, uzmanlar tarafından üstün kaliteli işlerin teslim edilmesi sağlanırken, yüksek ücretli profesyonellere olan ihtiyacın en aza indirildiği gözlemlenmiştir.
- Uzman bilgisinin korunması, yeniden uygulanması ve işletme içinde dağıtılması garanti altına alınmıştır.
- Bir analiz yapıldıktan sonra, işletme içinde uzmanlaşmış organizasyonel uygulamanın kullanılmasının, karar vermede daha yüksek derecede hassasiyet ve tekdüzelik sağladığı tespit edilmiştir.
- Özel bilgiye sahip uzmanlara kıyasla, uzman sistemler gerçeklik açısından daha doğru dokümantasyon üretmektedir. Bu sistemin bir sonucu olarak, karar verme sürecinde öngörude katma değer olduğu tespit edilmiştir.

Yapay sinir ağları, yapay zeka'nın önemli bir dalıdır. Bu ağlar, insan beyninde bulunan sinir hücreleri ve öğrenme yolları taklit edilerek oluşturulmaktadır. Öğrenme, hatırlama ve toplanan bilgileri genelleştirerek yeni veriler üretme gibi temel işlevleri yerine getirebilen bilgisayar programlarıdır. Yapay sinir ağlarının çalışma mekanizması, insan beyninin bilişsel öğrenme ve edinilen bilgiyi kullanma süreçlerinin ilkeleri üzerine kurulmuştur. Başlangıçta, bilgisayarlar verileri özümsemek için ilkel bir öğrenme sürecinden geçer ve bu süreç daha sonra karşılaşılan durumlara bir yanıt olarak uygulanmaktadır (Batal, 2016; Öztürk ve Şahin, 2018).

Yapay sinir ağları, farklı şekillerde birbirine bağlanan ve genellikle katmanlar halinde yapılandırılan yapay sinir hücrelerinden oluşmaktadır. Bu ağlar elektronik devreler kullanılarak donanımda veya bilgisayarlarda yazılımda uygulanabilmektedir. Bu ağlar beynin bilgi işleme yaklaşımı temel alınarak tasarlanmıştır ve paralel dağıtılmış bir işlemci olarak işlev görmektedir. Bir öğrenme süreci aracılığıyla bilgi edinme, depolama ve hücre bağlantı ağırlıklarını kullanarak genelleme yeteneğine sahiptirler (Kaya ve Engin, 2005).

Bulanık mantık, bulanık kümeler ve alt kümeler dayanan bir sistemdir. Geleneksel küme teorisi, bir varlığın ya bir kümenin üyesi olduğunu ya da olmadığını varsaymaktadır. Bu kavram matematiksel olarak varlık bir kümenin üyesi olduğunda “1”, olmadığında ise “0” olarak ifade edilebilmektedir. Bulanık mantık ise bulanık kümeleri ortaya koyarak bu kavramı genişletmektedir. Bir bulanık varlık kümesinde, her bir varlığa bir üyelik derecesi atanmaktadır. Varlıkların üyelik derecesi $[0,1]$ aralığında herhangi bir değer alabilmektedir (Demirhan vd., 2009).

Bulanık teori, insan düşünce süreçlerine benzerliği, matematiksel bir model olmadan uygulanabilmesi ve basit yazılımı nedeniyle maliyet etkinliği gibi çeşitli avantajlar sunmaktadır. Bununla birlikte, bazı dezavantajları da bulunmaktadır. Bu dezavantajlardan biri, uygulamada kullanılan kurallar için uzmana bağımlı olunmasıdır. Ayrıca, üyelik fonksiyonlarını deneme yanılma yoluyla bulmak zaman alıcı olabilmektedir. Kararlılık analizi zor olabilmektedir (Bozüyük vd., 2005).

Bir algoritma esasen bir problemi çözmek için tekrarlanan tarifler kümesidir. Ancak genetik algoritmalar, canlı organizmalara benzeyen bir şekilde öğrenme yeteneğine sahip yazılım programlarıdır (Pirim, 2006). Bu algoritmalar, doğanın temel bir kanunu olan doğal seçim ve en uygun olanın hayatta kalması ilkesine bağlı olarak giderek daha iyi çözümler üretmektedir. Genetik algoritmalar, çözümlerin kalitesini değerlendirmek için bir uygunluk fonksiyonu (fitness) ve yenilerini oluşturmak için yeniden kopyalama (recombination) ve değiştirme (mutation) gibi operatörler kullanmaktadır. Ek olarak, genetik algoritmalar grup çözümler üzerinde çalışmasıdır. Bu süreç sayesinde, geniş bir çözüm havuzundan üstün çözümler belirlenebilirken, düşük olanlar elenebilir (Bozüyük vd., 2005).

Yapay zeka ve makine öğrenimi, bilgisayarların enerji tüketimini büyük ölçüde azaltabilen ve hızla gelişen teknolojilerdir. Derin öğrenme algoritmaları ve uç bilişim gibi yapay zeka ve makine öğrenimi yenilikleri, bilgisayarların verileri analiz etme şeklini değiştirmektedir. Bu gelişmeler bilgisayarların enerji tüketimini azaltabilmekte, performansı ve verimliliği artırabilmektedir. Yapay zeka ve makine öğrenimi, bilgisayar sistemlerinin kaynakları daha akılcıca tahsis etmesine ve yönetmesine yardımcı olarak enerji tüketimini azaltabilmektedir (Paul vd., 2023).

Makine öğrenimi gibi yapay zeka algoritmaları, veri merkezi ve bilgi işlem sistemi enerji kullanımını optimize edebilmeye yaramaktadır. Yapay zeka, veri merkezi iş yüklerini tahmin ederek enerji kullanımını ayarlayabilmekte ve enerji israfını azaltabilmektedir. Yapay zeka ayrıca veri merkezi cihazlarının güç tüketimini izleyebilmekte ve enerji tasarrufu sağlamak için etkin olmayanları kapatabilmektedir.

Yapay zeka algoritmaları bilgisayar enerji verimliliğini de artırabilmektedir (Zhou vd., 2019). Yapay zeka, cihaz enerji tüketim modellerini analiz ederek enerji tüketimini azaltmak ve cihaz ömrünü uzatmak için güç kullanımını optimize edebilmektedir. Yapay zeka, teknolojinin çevresel etkisini azaltabilmektedir. Yapay zeka ayrıca akıllı şebekeler ve yeşil ulaşım sistemleri oluşturabilmektedir. Yapay zeka algoritmaları enerji tüketim modellerini analiz edebilmekte ve enerji tasarrufu yapmanın yollarını bularak daha verimli sistemler oluşturabilmektedir (Paul vd., 2023).

2.1.4.4. Bulut Bilişim

Bulut bilişim, kolayca kullanılabilir, erişilebilir ve sanallaştırılmış büyük bir havuz olarak tanımlanmaktadır. 2000’li yılların sonunda yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Bulut bilişim, minimum yönetim çabasıyla hızlı bir şekilde erişim sağlanmasını ve yapılandırılabilir bilgi işlem kaynaklarının kolaylıkla paylaşılmasını sağlayan, her yerde bulunan, kullanışlı, isteğe bağlı ağ erişimini sağlamak için ağlar, sunucular, depolama, uygulamalar ve hizmetlerden oluşturulan bir modeldir (Etro, 2011; Mell ve Grance, 2011).

2.1.4.5. Nesnelerin İnterneti

Nesnelerin interneti, cihazların birbirleriyle etkileşime girmesini ve koordinasyonunu sağlar. Böylece temel günlük görevlerde insan müdahalesini azaltır. IoT, bilgi alışverişinde bulunmak ve gelişmiş analitik desteğiyle akıllı kararlar almak için insandan insana veya insandan bilgisayara etkileşim olmaksızın bir ağ üzerinden otomatik olarak iletişim kuran ve sensörlerle donatılmış endüstriyel nesneler anlamına gelir. Bu tür cihaz iletişimi nesnelerin internetidir. IoT, fiziksel nesnelerin birlikte konuşmalarını, bilgileri paylaşmalarını ve kararları koordine etmelerini sağlayarak işleri görmesini, duymasını, düşünmesini ve gerçekleştirmesini sağlar (Vashi, 2017).

Sensör tabanlı sistemler, sensörlerin kullanımı yoluyla çevrenin, yapının veya varlığın farklı özelliklerini yakalamak için tasarlanmıştır. Bu sensörler verileri WiFi, kablolu iletişim altyapısı veya çok atlamalı bağlantılar gibi çeşitli iletişim kanalları aracılığıyla bir baz istasyonuna iletmektedir. Veriler daha sonra daha fazla analiz için bir veri işleme merkezine iletilmektedir. İşlem merkezine ulaştıktan sonra, algılanan bilgiler kullanılarak akıllı kararlar alınabilmekte veya hizmet kalitesi artırılabilir. Örneğin, orman yangınlarını önlemek için, hava sıcaklığı sensörleri ormanın çeşitli yerlerine stratejik olarak yerleştirilebilir. Sonuç olarak, sıcaklığın belirli bir eşiği

aştığı bölgelerde müdahalelerin daha erken bir aşamada uygulanması tavsiye edilmektedir (Akram ve Dağdeviren, 2020).

2.1.4.6. Veri Analitiği, Veri Madenciliği ve Büyük Veri

Büyük veri analitiği, çeşitli içerik türlerini içeren kapsamlı ve çeşitli veri kümelerini işlemek için tasarlanmış analitik ve paralel tekniklerin kullanımını ifade etmektedir. Büyük veri analitiği araçlarının temel amacı, büyük miktarda yapılandırılmış, yarı yapılandırılmış ve yapılandırılmamış veriyi aynı anda analiz ederek verilerden değerli veriler elde etmektir. Bu veri kümelerinin geleneksel veri tabanı teknikleri kullanılarak işlenmesi zordur (Gahi vd., 2016). Büyük veri analitiği, karar alma sürecine bilgi sağlayacak veriler elde etmek amacıyla kapsamlı veri setlerini incelemek için kullanılan bir metodolojidir.

Günümüzde “Büyük Veri” kavramı, bilişim teknolojileri alanındaki veri hızı, çeşitliliği ve hacmindeki önemli artışı ele almak için ortaya atılmıştır. Bununla birlikte, şu anda büyük verinin evrensel olarak kabul edilmiş bir tanımı bulunmamaktadır. Büyük veri terimi, Nesnelerin İnterneti ve web kaynakları gibi bilişim teknolojiji hizmetleri tarafından hızla üretilen büyük miktarda yapılandırılmış, yarı yapılandırılmış ve/veya yapılandırılmamış veriyi ifade etmektedir. Hacim, hız ve çeşitlilikten oluşan 3V, büyük verinin mevcut veri işleme teknolojisini aşan üç önemli yönüdür (Gökalp vd., 2019; Chen, 2013).

2.1.4.7. Pazarlama Bilişim Sistemleri

Pazarlama bilişim sistemleri, yönetim bilişim sistemlerinden bilgi toplayan, depolayan ve işleyen sistemleri ifade etmektedir. Bu sistemler, işletme yönetiminin bilgi gereksinimlerini karşılamakta ve ilgili bilgilerin kullanıcılara hızlı, verimli ve etkili bir şekilde aktarılmasını kolaylaştırmaktadır (Stone ve Good, 1989). Pazarlama bilişim sistemleri, raporlar, siparişler, süreli yayınlar, özel incelemeler ve araştırmalar yoluyla elde edilen veri ve bilgilerin tutarlı, anlaşılabilir ve kolayca uygulanabilir bir formata dönüştürülmesini kolaylaştırmaktadır (Fidan, 2009).

2.1.4.8. Üretim Bilişim Sistemleri

Üretim bilişim sistemleri, üretim işletmelerinde kullanılmak üzere özel olarak tasarlanmış yönetim bilişim sisteminin bir alt kümesidir. Bu sistemler, hammadde alımından bitmiş ürün çıkışına kadar bu tür işletmelerde gerçekleşen tüm işlemlerin kaydedilmesinden sorumludur. Bu, ilgili tüm verilerin verimli ve doğru bir şekilde

izlenmesine olanak tanıyan bilgisayarlı bilişim sistemlerinin kullanılmasıyla gerçekleştirilmektedir. Sistemin verimli ve hassas bir şekilde çalışabilmesi için hem muhasebe bilişim sisteminden hem de işletmenin dış çevresinden bilgi toplanmaktadır (Savsar, 2005).

2.1.4.9. İnsan Kaynakları Bilişim Sistemleri

İnsan kaynakları bilişim sistemi, organizasyonun insan kaynaklarına ilişkin bilgilerin elde edilmesi, saklanması, incelenmesi, düzeltilmesi ve dağıtılması için kullanılan kişiler, prosedürler, belgeler ve verilerden oluşmaktadır (Karcıoğlu ve Öztürk, 2009).

2.1.4.10. Muhasebe Bilişim Sistemleri

Muhasebe bilişim sistemi, yönetim bilişim sisteminin bir alt sistemidir ve ilk olarak 1966 yılında Amerikan Yeminli Mali Müşavirler Enstitüsü tarafından bir işletmenin finansal işlemlerini kaydetmek için bir sistem olarak tanımlanmıştır (Hanifi ve Taleei, 2015: 687). Muhasebe bilişim sistemi, veri, bilgi ve ilgili belgelerin sisteme girildiği bir girdi-işleme-çıkış akışı üzerinde çalışmaktadır. Bu girdiler daha sonra bir kayıt ortamında işleme faaliyetlerine tabi tutulmakta ve sonuç olarak ilgili alıcılara raporlar olarak teslim edilen çıktılar elde edilmektedir (Gökdeniz, 2005).

2.1.4.11. Elektronik Veri Değişim Sistemleri

Elektronik veri değişim sistemleri insan faktörünün ve kâğıt tüketiminin azaltılması amacıyla kullanılmaya başlamış en eski elektronik iletişim sistemlerinden birisidir (Yüregir, 2004: 71). Çoğunlukla büyük firmalar tarafından müşterilerine bilgi aktarmada, sipariş bilgileri sunmada, tedarikçilerine sipariş vermede veya elektronik fon transferlerinde kullanılmaktadır.

2.1.5. Bilişim Sistemlerinin Tarihi Gelişimi

Buhar makinesinin 18. yüzyılın sonlarında ortaya çıkışı, toplumsal alışkanlıklarda önemli değişikliklere yol açmış ve içten yanmalı motorların insan yaşamında giderek artan önemi de dahil olmak üzere, sonraki sayısız icadın önünü açmıştır. Bilimin ortaya çıkışı ve pozitivist araştırmaların yükselişi, gözlemlenebilir ve kaydedilebilir çalışmaların geliştirilmesi için yollar açmıştır. Bu da evrenin işleyişini dönüştüren yeni keşiflerin ve icatların ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Sanayi Devrimi, birçok fiziksel üretim sürecini makineleştiren bu dönüşümün sonucunda ortaya çıkmıştır. Kömürün

hem imalat hem de ısınma amacıyla kullanılması, buhar makinelerinin ortaya çıkışı ve demirin üretimi ve işlenmesindeki ilerlemeler, toplum içinde kaynakların dağılımında değişikliklere ve yeni siyasi ve ekonomik sistemlerin ortaya çıkmasına neden olmuştur (Bulduklu ve Karaçor, 2019: 16).

1960'lardan önce, bilgi sistemlerinin işlevi kayıt işleme, kayıt depolama, muhasebe ve diğer elektronik veri işleme uygulamalarına odaklanmıştı. Daha sonra, yönetim bilgi sisteminin tanıtılmasıyla bilgi sistemlerine ek bir işlev dahil edilmiştir. Yeni oluşturulan bu pozisyonun amacı, yöneticilere bilinçli kararlar vermelerine yardımcı olabilecek önceden oluşturulmuş iş raporları sunmaktır (Şeker ve Bulduklu, 2016: 365).

1970'lerde, yönetim bilgi sistemleri tarafından sunulan önceden belirlenmiş bilgilerin, yönetimin karar verme gereksinimlerini yeterince karşılayamadığı ortaya çıkmıştır. Bunun sonucunda karar destek sistemleri geliştirilmiştir. Bilgi sistemlerinin son zamanlardaki amacı, yöneticilerin karar verme prosedüründe farklı bir amaç için etkileşimli ve destekleyici bilgi sağlamaktır. Bu bilgilerin birincil amacı, karar verme sürecine yardımcı olmak ve işletme içinde gerçek hayat senaryolarında ortaya çıkabilecek tüm özel sorunların çözümünde yöneticinin tarzını desteklemektir (T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2018).

1980'li yıllarda bilgi sistemlerinin öneminde önemli bir artış olmuştur. Bunun başlıca nedeni, kullanıcıların uygulama paket programlarını ve iletişim ağlarını kullanarak kendi işlerini kolayca tamamlamalarını sağlayan kişisel bilgisayar işlem gücündeki hızlı ilerlemelerdi. Sonuç olarak, yöneticiler karar vermek için gerekli olan bilginin nihai olarak sağlanmasına güvenmek yerine proaktif olarak üretmeyi tercih etmişlerdir (Fung, 2013: 1).

Daha sonra, üst düzey yöneticilerin yönetim bilgi sistemi raporlarını ve karar destek sistemlerinin analitik modelleme kapasitesini kullanmadıkları ortaya çıkmıştır. Bu sorunu çözmek için üst düzey yönetim bilgi sistemleri oluşturulmuştur. Bu bilgi sistemleri, üst yönetime, ihtiyaç duydukları şekilde ve zamanda önemli bilgilere kolay erişim imkanı sunmaktadır (Alter, 1996: 223). Yapay zekanın işletme bilgi sistemlerinde uygulanması ve geliştirilmesine yönelik araştırmalar yeni inovasyonlarla sonuçlanmıştır. Uzman sistemler ve diğer bilgi tabanlı sistemler de bilgi sistemlerinde yeni roller üstlenmiştir. Günümüzde uzman sistemler, ilgili alanda uzmanmış gibi belirli konularda tavsiye ve öneriler sunarak kullanıcılara danışmanlık işlevi görmektedir. Ancak uzmanlık kapsamı sınırlıdır.

Stratejik bilgi sistemlerinin 1980’lerde ortaya çıkması ve 1990’lardaki gelişimi, bilgi sistemlerinin stratejik rolünün altını çizmiştir. Özellikle, bu sistemlerin işletme için rekabet avantajı elde edilmesine doğrudan katkıda bulunması beklenmektedir. Bu nedenle, bilgi sistemlerinin hesap verebilirliği artmaktadır. Bilgi sistemleri sadece bilgi işleme ve iletilme hizmetleri sunmamakta, aynı zamanda işletmeler için karlılığı kolaylaştıran ve pazarda rekabet avantajı sağlayan bilgi tabanlı ürünler üretmektedir. Yukarıda bahsedilen değişiklikler, ticari başarıya ulaşmada bilgi sistemleri işlevlerinin önemini artırmaktadır. Dahası, bilişim teknolojileri giderek iş prosedürlerinin, malların ve olanakların içsel bir bileşeni haline gelmekte ve böylece dünya pazarında rekabet avantajı sağlamaktadır (Demiral ve Karakaya, 2016: 167).

İnternetin, intranetlerin, extranetlerin ve diğer birbirine bağlı küresel ağların katlanarak genişlemesi, 21. yüzyılın başlarında işletmelerin bilgi sistemi kapasitesinde temel dönüşümleri beraberinde getirmiştir. İnternet tabanlı işletmelerin ve küresel elektronik ticaret sistemlerinin ortaya çıkışı, çağdaş iş yönetimi ve operasyonlarında önemli dönüşümlere neden olmaktadır (Laudon ve Laudon, 2000: 16). İnternetin ve onunla ilişkili teknolojilerin ve uygulamaların kaydettiği olağanüstü ilerleme hem bireylerin hem de işletmelerin çalışma şekilleri üzerinde derin bir etki yaratmaktadır. Bilişim teknolojilerinin iş operasyonlarını ve son kullanıcı iş faaliyetlerini kolaylaştırma biçimi tam bir dönüşüm geçirmektedir.

19. ve 20. yüzyıllarda farklı gelişmeler yaşanmış olsa da, son yüzyıl hem dönüşümün hızı hem de karakteri açısından öne çıkmakta ve dünya tarihinde ayrı bir değerlendirmeyi hak etmektedir. Geçtiğimiz bin yılı düşündüğümüzde, bilişim teknolojilerinin küresel manzarayı ele geçirdiğini görmekteyiz. Günümüzde, bilgi tabanlı teknolojiler hem bireyler hem de toplumlar üzerinde daha da büyük bir etkiye sahiptir. İçinde bulunduğumuz çağ, teknolojinin toplumlar ve günlük yaşam üzerindeki önemli etkisi nedeniyle yaygın olarak ‘dijital çağ’ olarak adlandırılmaktadır. Bu durum, öncelikle, yalnızca iki karakterin kullanımıyla temsil edilen dijitalleşmenin tüm alanlarda her yerde bulunmasına bağlanmaktadır (Şeker ve Bulduklu, 2016: 366). Bilgi ve iletişim teknolojilerindeki yetkinlik, karakter sayısındaki azalmaya rağmen artmıştır. Dijital iletişim sistemlerine geçiş, dünya genelinde bireylerin günlük yaşamlarında önemli farklılıklar meydana getirmiştir. Guglielmo Marconi’nin ilk radyo sistemlerini icat etmesinin ardından, 19. yüzyılın ikinci yarısında iletişim teknolojilerinin yaygın kullanımı, dünya savaşları sırasında kullanılmaları nedeniyle daha da ivme kazanmıştır. Daha sonra, 20. yüzyılın ortalarında Claude Shannon tarafından temel iletişim teorisinin geliştirilmesi bu eğilimi daha da hızlandırmıştır (T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji

Bakanlığı, 2018). Çok yaygın olmasa da 20. yüzyılın sonlarına doğru cep telefonu ve internet kullanımı giderek önem kazanmıştır. 2020'ye geldiğimizde, özellikle kablosuz iletişim teknolojileri ve internet kullanımında büyük bir küresel değişim yaşanıyor. Genellikle dijital devrim olarak adlandırılan önemli değişim nedeniyle, bilişim teknolojilerinin ekonomi, bireyler ve toplum üzerindeki etkisini göz ardı etmek imkansız hale gelmiştir. Bu teknolojiler ile çeşitli dikey sektörler arasındaki bağlantılar ayırt edilemez hale gelmiştir (Fung, 2013: 1).

Bu etki ve ilişkilerin öngörülebilir gelecekte daha da artacağı tahmin edilmektedir. Dijital devrim, 20. yüzyılı karakterize eden sanayi devrimini geride bırakmış ve ulusların gelişmişlik derecesini kesin olarak belirleyen önemli bir gösterge olarak ortaya çıkmıştır. Mevcut devrim, medeniyetler ve dolayısıyla ülkeler arasında var olan rekabetin anlaşılmasını sağlamıştır. Değişime uyum sağlama ve değişimle etkin bir şekilde başa çıkma becerisine sahip olanlar bu rekabette öne çıkarken, diğerleri geride kalmıştır. Baskın olanın önde olması, zayıf olanın geride kalması olgusu dijitalleşmeyle birlikte yeni bir boyut kazanmıştır (Demiral ve Karakaya, 2016: 168). Sanayi devriminde geride kalan Çin, ekonomik olarak Avrupa'yı geçmeyi başarmış ve dijital devrim liginin en önemli oyuncularından biri haline gelmiştir. Amerika Birleşik Devletleri'nin aksine, Avrupa ülkeleri hızlı dijital dönüşüme ayak uyduramadı ve bu modern çağın dijital devriminde geride kalan ülkeler arasında yer almaya devam etmektedir. UNCTAD'ın 2020 bulgularına göre şu anda ABD ve Çin dijital devrime öncülük etmektedir. Bu ülkeler, dijital devrimin en önemli unsuru olarak görülebilecek veriler üzerinde önemli bir kontrole sahiptir. Bu nedenle, dijital devrimin ön saflarında yer alan uluslar bilişim teknolojilerini yönlendirme kabiliyetine sahiptir. Son on yılda, özel sektör şirketlerinin ekonomik ölçeklerine göre küresel sıralamalarında önemli değişiklikler meydana gelmiştir. Veri yönetimi konusunda uzmanlaşmış şirketler, köklü sanayi devlerini geride bırakarak lider konuma yükselmiştir. Ayrıca hem Amerika Birleşik Devletleri hem de Çin'deki teknoloji firmaları önemli bir büyüme yaşamış ve üst sıralara yükselmiştir (Peker vd., 2018: 239).

Geçmişte olduğu gibi günümüzde de veri akış kanalları ve gelişmekte olan iletişim teknolojileri giderek önem kazanmaktadır. Bilişim teknolojilerinin temel katalizörü olarak ortaya çıkan kablosuz veya mobil iletişim teknolojileri, özellikle son on yılda kaydedilen ilerlemeler ışığında, yüksek yoğunluktaki veri trafiğinin yanı sıra çeşitli uygulama çeşitliliğine de hitap edebilecek tasarım hedefleriyle geliştirilmiştir (Ericsson, 2020). İletişim teknolojisindeki ilerleme, kullanıcılara daha fazla güç ve kontrol sağlamıştır. Günümüzde bilgi iletişim teknolojisi tüketicileri, tercih ettikleri

araçları seçebilme yeteneğine sahip, aktif ve etkilidir (Bulduklu, 2017: 3). İçinde bulunduğumuz çağda, hızlı ve kullanıcı dostu bir şekilde iletişim kurmak mümkün hale gelmiştir. Bilginin gerçek zamanlı olarak paylaşılmasını kolaylaştıran çeşitli platformlar bulunmaktadır (Kaplanhan ve Korkut, 2016: 135). Dahası, dijital kanallar, bağlantıda kalmamızı ve devam eden konuşmaları takip etmemizi sağladıkları için sosyal hayatımızın önemli bir parçası haline gelmiştir. Geçmişte bilişim teknolojileri kitle iletişim araçlarının önündeki pasif kitleyi yönlendiriyor ve iletişim ihtiyaçlarını karşılıyordu. Ancak son on yılda 5G iletişim ağlarının gelişmesiyle birlikte farklı iletişim ihtiyaçları teknolojilere yön vermeye başlamıştır. Bilgi dünyasının önceliği sadece insanlar değil her şey arasında iletişim kavramıdır. 5G iletişim ağlarının standardizasyonu, yüksek veri trafiği yoğunluğu, uygulama çeşitliliği ve her şey arasında iletişim ihtiyaçları üzerine kurulmuştur. Bu ağlar önümüzdeki yıllarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Gelecek 6G iletişim ağlarının önümüzdeki beş yıl içinde standartlaştırılması ve on yıl içinde kullanıma hazır hale gelmesi beklenmektedir. Bu ağlar, klasik veri iletişimine ek olarak ortam bilgilerini kullanarak iletişim kalitesini optimize etmek için bir platform sağlayacak ve böylece daha fazla uygulama çeşitliliğini destekleyecektir. Görünen o ki, 6G ağının geliştirilmesi, 5G'nin tanıtılmasıyla başlatılan gelecek nesil kablosuz iletişim teknolojisine değerli bir tamamlayıcı olarak hizmet edebilmektedir (WIPO, 2020).

COVID-19 salgını, iletişim sistemlerinin hayati rolünü vurgulamıştır (Şeker vd., 2020). İnsanlar fiziksel mesafeyi korumak zorunda kalsa da iletişim teknolojileri insanlığın birbiriyle bağlantıda kalmasını sağlamıştır. İletişim teknolojilerinin ve internetin gelişmesi sayesinde bireyler (özellikle gençler) evlerinde kalabilmiş, yaşam, durumu yönetmekle sorumlu olanların direktifleri doğrultusunda evin sınırlarına uyacak şekilde uyarlanmıştır. Bu dönem, özellikle uzaktan eğitim ve uygulamalar alanında farklı deneyimleri beraberinde getiren bilgi ve iletişim teknolojilerinin ortaya çıkışıyla işaretlenmiştir. Covid-19 salgınının patlak vermesi, uzaktan teşhis ve müdahale de dahil olmak üzere uzaktan sağlık alanında ilerleme kaydedilmesi gerekliliğini ortaya koymuştur. Ayrıca, önümüzdeki yıllarda çok daha sağlam bir kablosuz iletişim altyapısının kurulması zorunluluğunun da altını çizmiştir. Uzaktan eğitimin yaygınlaşması, veri aktarımında sorunlar yaşanmasına neden olmuştur. Deprem gibi doğal afetler sırasında mobil iletişim sistemlerine duyulan güven, aynı anda çok sayıda kişi arasında yoğun iletişimin gerekliliğini ortaya koymaktadır. Son yıllarda meydana gelen orta şiddetteki depremler sırasında etkili iletişimi kolaylaştırmak için kablosuz iletişim altyapısının yetersizliği, sağlam ve uyarlanabilir mobil iletişim sistemlerinin

gerekliliğini vurgulamaktadır. Hız, kapasite, gecikme süresi, esneklik, sağlamlık ve bağlanabilirlik açısından farklılaşan 5G haberleşmesi ile bu yönde önemli bir adım atılmıştır. Afet ve acil durum senaryolarının yanı sıra, 5G iletişim ağlarının tasarımını etkileyen çeşitli uygulamalar incelendiğinde, akıllı ulaşım ve şehirleşme, otonom kara ve hava araçları, akıllı şebeke sistemleri, uzaktan sağlık, uzaktan eğitim, sanal ve artırılmış gerçeklik ve akıllı endüstri gibi yatay ve dikey sektörlerde örnekler bulunabilmektedir. Nesnelerin İnterneti bağlamında, ev tipi buzdolapları bile iletişim ağına dahil edilecektir. Çeşitli sektörlerden örnekler göz önüne alındığında, iletilen veri hacminde, iletişim cihazlarının sayısında ve uygulamaların çeşitliliğinde önemli bir artış olmaktadır. Sürücüsüz araçlar bağlamında, taşınabilir iletişim cihazları son derece taşınabilir iletişim cihazlarına dönüşmektedir. Bu dönüşüm, iletilecek toplam veri miktarında, iletişim kurulacak cihaz sayısında ve iletişimi kullanacak uygulamaların çeşitliliğinde önemli bir artışa neden olmaktadır (WIPO, 2020).

İletişim ağları üzerinden aktarılan verilerin sürekli büyümesi ve iletişim için kullanılan cihaz sayısının artması, siber güvenlik araştırmalarının önemini kritik bir seviyeye yükseltmiştir (NCCoE, 2020). Ayrıca, özellikle 5G'yi takip eden iletişim sistemlerinde siber güvenlik konusu daha büyük önem kazanmıştır. Bunun nedeni, iletişim ekosistemi ve kullanıcılarla ilgili çok sayıda farklı bilginin- çevre bilgisi olarak adlandırılır- toplanması ve yaygın bir şekilde yayılmasının beklenmesidir. İletişim kanallarının güvenliği siber güvenliğin en önemli konularından biridir. İletişim kanallarının güvenliğini sağlamak için kriptoloji tabanlı veri güvenliğinin yanı sıra fiziksel katman güvenlik tekniklerinin de yaygınlaşması gerekmektedir. Veri ve iletişim kanalı güvenliğinin sağlanmasının yanı sıra fiziksel katman güvenlik yöntemleri de medya bilgilerinin korunmasını sağlayacaktır. İletişim tabanlı kavramların siber güvenliğin sağlanması amacıyla kullanılmasının önümüzdeki yıllarda daha da önem kazanacağı öngörülmektedir. 5G ve 6G iletişim ağlarına ilişkin endişelerin doğru bir şekilde ele alınabilmesi için konuya siber güvenlik merceğinden yaklaşılması gerekmektedir (RUSI, 2020).

Geçen yıllarda ABD'nin Huawei'ye siber güvenlik uygulamaları nedeniyle uyguladığı yaptırımlar ve ardından Çin'e yönelik ambargo, dijital devrimde yerli ve milli teknoloji geliştirmenin önemini ortaya koymaktadır. Bu deneyim, kendi teknolojik kabiliyetlerimizi geliştirmeye öncelik vermemiz gerektiğinin altını çizmektedir. ABD'nin siber güvenlik kaygılarına rağmen, Türkiye'nin iletişim altyapısı ağırlıklı olarak Çinli şirketlere devredildi ve Huawei'nin ABD'ye girişi yasaklanmıştır. Kendi ülkelerinden önemli destekler alan ve pazarda tekel oluşturmaya çalışan teknoloji

geliştiriciler, diğer ülkelerde milli teknoloji geliştirilmesine karşı isteksizlik sergilemektedir. Küresel ekonomik dengelerin korunması ve değiştirilmesi üzerinde doğrudan etkisi olan ulusal teknoloji geliştirmenin önemi, devam eden pandemi sürecinde daha kapsamlı bir şekilde anlaşılmıştır. 2020 yılına gelindiğinde, pek çok ülke daha içe kapanık hale gelirken, yerli ve milli teknoloji geliştirme özerkliğine sahip olmayan ülkeler, iletişim altyapısı kuramama ve siber güvenlik önlemlerini sağlayamama riskiyle karşı karşıya kalacaktır. Bu tehlikenin ciddiyeti ve önemi, dijital iletişim ve güvenliğin büyük önem taşıdığı pandemi döneminde daha iyi anlaşılmıştır (RUSI, 2020).

WIPO'nun 2020 raporuna göre, ABD ve Çin yapay zekâ ve veri bilimi alanlarında önemli sayıda patente sahip. Yapay zekâ teknolojilerinin önümüzdeki yıllarda 6G mobil iletişim ağları ve siber güvenlikle birlikte çok önemli bir rol oynayacağı aşikâr. Son yıllarda 6G iletişim ve siber güvenlik alanlarında kullanılmak üzere çok sayıda yapay zekâ teknolojisi geliştirilmiştir. Türkiye'de de bu çalışmalara benzer özgün ve yenilikçi araştırmaların yapılması, yerli ve milli kritik teknolojilerin geliştirilmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Bu konu büyük önem taşımaktadır (WIPO, 2020).

2.1.6. Bilişim Sistemlerinin Çevresel Etkileri

Bilişim teknolojinin günümüzde her alanda yoğun olarak kullanılması olumlu ve olumsuz yönleriyle ele alınmasını kaçınılmaz hale getirmiştir. OECD'nin 2010 yılındaki raporunda bilişim sistemlerinin çevresel etkileri, 3 kategoriye ayrılmıştır. Bunlar: doğrudan etkiler (birinci derece), etkinleştirici etkiler (ikinci derece) ve sistematik etkilerdir (üçüncü derece). Doğrudan etkiler, doğrudan bilişim ürünlerinin fiziksel varlığından kaynaklanan etkilerdir. Bu tür etkiler, tasarım, üretim, işletme ve bertaraf dahil olmak üzere bilişim ürün geliştirmenin çeşitli aşamalarında yaşanabilmektedir. Bu etkiler ağırlıklı olarak olumsuzdur ve çevre üzerinde olumsuz etkileri bulunmaktadır. Etkinleştirici etkiler, bilişim sistemlerinin yaygın kullanımıyla yakından ilişkili olan çevresel konuları kapsamaktadır. Ayrıca, bilişim uygulamalarından kaynaklanan ekonomik ve toplumsal sonuçları da kapsamaktadır. Söz konusu etkiler, bilişim sistemlerinin hem ticari hem de rutin işlerde uygulanmasından kaynaklanan yüksek verimlilikle ilgilidir. Bunun örnekleri arasında elektronik ticaret, elektronik yönetim ve akıllı motor sistemleri (örneğin akıllı binalarda kullanılan), sanal toplantılar vb. gibi diğer uygulamalar yer almaktadır. Sistemik sonuçlar hem davranışsal değişiklikleri hem de teknolojik olmayan faktörleri kapsamaktadır. Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin (BİT) kullanımı, bireylerin ve toplumun davranışlarında önemli bir dönüşüm yaratma

potansiyeline sahiptir. Bu, telekomünikasyon, telekonferans, akıllı ulaşım sistemleri, akıllı ölçüm ve akıllı bina tasarımları gibi çeşitli uygulamaların sunduğu verimlilik faydalarından yararlanılarak gerçekleştirilebilmektedir. Üçüncü seviye, davranış ve organizasyonda sürdürülebilirlik yönünde değişikliklere neden olan etki teknolojilerinin uygulanmasıyla ilgilidir. Sadece enerji tasarrufunun ötesinde mevcut süreçlerin karbon ayak izini önemli ölçüde azaltabilecek yeni ürün ve prosedürlerin geliştirilmesini gerektirmektedir (www.oecd.org/greengrowth, 2010; Güngör vd., 2010).

Bilişim sistemleri maliyet ve zaman tasarrufu sağlar, verimliliği artırır. Bireysel olarak verilerin toplanması, işlenmesi gibi işleri bilişim sistemlerinden önce çok sayıda çalışan yaparken bilişim sistemleriyle sisteme hâkim olan tek kişi yapabilir duruma gelmiştir. Böylece geri kalan elemanların başka departmanlarda daha fazla iş yap verimlilik sağlanmaktadır (Dewett ve Jones, 2001: 316).

Günümüzde kurumlar, hükümetler ve toplumlar çevre sorunlarının üstesinden gelmek için çaba göstermekte ve duyarlı uygulamaları benimsemektedir. Ancak, bilişim teknolojilerinin çevre sorunlarına katkısı konusunda çoğu insan farkındalık sahibi değildir. Bilgisayarlar ve diğer BT altyapıları önemli miktarda elektrik tüketir, elektrik şebekeleri ve sera gazı emisyonlarına katkıda bulunur. Bunlara ek olarak, BT donanımı hem üretimi hem de kullanımdan kalkan donanımların imhası ciddi çevre sorunlarına neden olur. Daha sürdürülebilir çevre için BT'nin çevresel etkilerini en aza indirmek veya bu etkileri ortadan kaldırmak için yeşil bilişim teknolojileri ortaya çıkmıştır (Murugesan, 2008).

Smart 2020 raporuna göre CO₂ emisyonlarında yıllık %6'lık bir artış söz konusudur. Ayrıca, bilgi ve iletişim teknolojilerinin 2020 yılında dünya genelindeki toplam CO₂ emisyonlarının %12'sinden sorumlu olacağı öngörülmüştür (GeSI, 2008). SMARTer 2030 raporuna göre, BİT sektörünün genişlemesine ve bunun sonucunda sera gazı emisyonlarının artmasına rağmen, 2030 yılında küresel CO₂ emisyon seviyesinin 2015 yılında kaydedilen değerlerden %20 daha düşük olacağı tahmin edilmektedir. Ayrıca, 2020 yılında %2,3 olan küresel karbondioksit emisyon oranının 2030 yılında %1,97'ye düşmesi beklenmektedir. Rapor, BİT sektörünün kendi karbon ayak izine kıyasla 9,7 kat CO₂ azaltma potansiyeli ile diğer sektörlerdeki CO₂ emisyonlarını azaltmak için önemli bir potansiyele sahip olduğuna dikkat çekmektedir (GeSI, 2015). Doğal kaynakların hızlı bir şekilde tüketilmesi yoluyla doğanın dengesinin bozulması, günümüzde en önemli çevre sorunlarından olan iklim değişikliğine ve küresel ısınmaya neden olmaktadır. Tema Vakfı'na göre, günümüzde insanoğlunun doğal kaynakları tüketme hızı, ekosistemlerin kendilerini yenileme hızından 1,5 kat daha fazladır. Yani

yüksek tüketim karşısında doğal kaynaklarımızın kendini yenileme hızı oldukça düşüktür. Bu nedenle eğer doğal kaynakların tüketimindeki bu hız bu şekilde devam ederse 2030 yılında ihtiyaçların karşılanması için iki, 2050 yılında ise üç dünyaya ihtiyacımız olacağı ileri sürülmektedir. Bu tahminler doğrultusunda daha az doğal kaynak kullanmayı sağlayacak sürdürülebilir üretim ve tüketim anlayışını sağlamak, tedbirler almak, insanoğlunun doğaya olan olumsuz etkisini en aza indirmek zorunlu bir durumdur.

2.2. Yeşil Bilişim

Dünyadaki net karbondioksit emisyonlarının %4,4 ila %4,9'u sağlık sektöründen kaynaklanmaktadır (Pichler vd., 2019; Romanello vd., 2021). Sağlık hizmetleri karbon emisyonlarının ABD gibi gelişmiş ülkelerde daha yüksektir (Eckelman vd., 2020). Sağlık hizmetleri aynı zamanda tatlı su kullanımı, yakılan ya da çöplükler için işlenen atıkların üretimi ve ilaçların atık sulara (hem hasta evlerinde hem de sağlık kuruluşlarında) bertaraf edilmesi gibi diğer çevresel faktörlerden de sorumludur (Brown vd., 2012; Chauhan ve Singh, 2016; Schoen ve Chopra, 2018).

İklim değişikliğinin sonuçları, orman yangınları, kuraklık, sel, fırtına ve böcek kaynaklı hastalıklardan etkilenen insan sayısındaki artışın da gösterdiği gibi sağlık sektörünü de etkilemektedir (WHO, 2021). Dünya Sağlık Örgütü, 2030 ile 2050 yılları arasında açlık, sıtma, ishal ve ısı stresinin iklim değişikliğinin bir sonucu olarak yılda 250.000 ek ölüme yol açacağını öngörmektedir. Yönetim, politika yapıcılar ve sağlık çalışanları, halk sağlığını iyileştirmek ve sağlık sorunlarını önlemek ve tedavi etmek için emisyonları azaltmak ve iklim değişikliğinin etkilerine karşı dayanıklılığı artırmak istemektedir. Bir sağlık kuruluşunun, iklim değişikliğinin yarattığı zorlukları karşılamak için uyum sağlarken ve değişirken bakım sunmaya devam etme yeteneği "esneklik" olarak adlandırılmaktadır (Prats, 2020).

Dünya Sağlık Örgütü, Paris Anlaşması'na dünya genelinde daha iyi uyum sağlamak için sağlık hizmetlerinin karbonsuzlaştırılmasına yönelik bir yol haritası sunmaktadır (Prats, 2020). Örgütler, en iyi uygulamaları birbirleri ile paylaşmalı ve ulusal ölçekte sağlık hizmetleri emisyonlarını azaltmak için fikirler üretmelidir (George v., 2021). Bilgi paylaşımı ve öneriler faydalı olsa da, emisyon azaltımının sağlanması için sağlık kuruluşlarının ve bakım hizmetlerinin günlük operasyonlarında ayarlamalar yapılmasını da gerektirmektedir. Bu tür ayarlamalar, bilgi teknolojisinin sunduğu imkanlar ve çözümlerle kolaylaşmaktadır (Dwivedi vd., 2022).

2.2.1. Yeşil Bilişim Tanımları

Mevcut iş ortamları jeopolitik çatışmalar, iklim değişikliği, kimyasal kirlilik ve sınırlı kaynakların aşırı kullanımı nedeniyle istikrarsızdır (National Intelligence Council, 2021). İklim değişikliği, insan sağlığını olumsuz etkilediği ve sağlık sistemleri üzerinde baskı yaratan ilişkili hastalıklarda artışa yol açtığı için özellikle dikkat çekmektedir (Karliner vd., 2011). Dünya Sağlık Örgütü (WHO), sürdürülebilir bir çevre için halk sağlığı sisteminin, acil müdahale programlarının ve ilgili araştırmaların güçlendirilmesi gerektiğini vurgulamış ve sağlık sektörünün iklim değişikliğinin insan sağlığı üzerindeki etkilerinin azaltılmasında çok önemli bir rol oynadığına dikkat çekmiştir (WHO, 2009).

Sağlık sektörünün insanlık ve çevre üzerindeki etkileri, sektörün kaynak yoğun doğasından kaynaklanmaktadır (Dhillon vd., 2015). Sağlık kuruluşları, büyük miktarlarda tek kullanımlık ürün tükettikleri ve çevre kirliliğine sebep olan büyük miktarda toksik atık ürettikleri için temsili enerji tüketen kurumlardır. Örneğin, ABD’de sera gazı emisyonlarının %9-10’u sağlık sektöründen kaynaklanmaktadır (Eckelman vd., 2018; Tomson, 2015). Bu bağlamda, DSÖ tarafından “yeşil sağlık hizmetleri” kavramı ortaya atılmıştır (WHO, 2013).

Günümüzde teknolojiye hızlı gelişmelerle birlikte teknolojik ürünlerin kullanımının ve dünya nüfusundaki artışa bağlı olarak tüketimin artışı ekonomik, sosyal ve çevresel pek çok soruna neden olmuştur. Bu sorunlardan en önemlileri ise küresel ısınma ve iklim değişikliğidir. Bilgi iletişim teknoloji ürünlerini üretmek için teknoloji yaşam döngüsü olan tasarım, imalat, işletme ve imha etme aşamalarının her birinde çevresel kirlenmeye neden olan atıklar ortaya çıkmaktadır. Yeşil BİT’in amacı ise bu olumsuz sonuçları en aza indirmek hatta yok etmek için gereken tedbirleri almak ve uygulamaktır. “Yeşil bilişim” terimi, bilişimin çevre dostu özelliklerini tanımlamak için kullanılmaktadır (Weerts vd., 2012: 5). Bu özellikler daha az kaynak tüketimi, daha fazla bilgisayar üretme ihtiyacının azalmasından kaynaklanan maliyet tasarrufu ve çevrenin korunması yer almaktadır. Yeşil bilişim, enerji tüketiminin azaltılması, elektronik atıkların en aza indirilmesi ve işletme maliyetlerinin düşürülmesi gibi çok sayıda avantaj sağlamaktadır (Li ve Lin, 2013: 355). Bu alan, donanım, yazılım, ağlar ve veri merkezleri gibi bilgi işlem sistemlerinin çeşitli yönlerini kapsamaktadır. Yeşil bilişim uygulamaları, donanım tasarımı optimizasyonu, güç tüketiminin azaltılması, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı, yazılım verimliliğinin artırılması, sunucu sanallaştırma ve e-atık yönetimi gibi bir dizi stratejiyi kapsamaktadır (Stoess vd., 2007:

12). Bununla birlikte, yeşil bilişimin hem faydalı hem de zararlı etkileri bulunmaktadır. Yeşil bilişimin enerji tüketimini azaltma, işletme maliyetlerini düşürme ve çevresel sürdürülebilirliği iyileştirme gibi çeşitli avantajları bulunmaktadır (Gandhi vd., 2009: 3). Ayrıca, yeşil bilişim yoluyla donanım ve yazılımın optimize edilmesi, bilişim sistemlerinin etkinliğini ve güvenilirliğini artırabilmektedir (Staff, 2009: 4). Öte yandan, yeşil bilişimin uygulanması, enerji tasarruflu donanım ve yenilenebilir enerji kaynaklarına daha fazla yatırım yapılmasını gerektirebilmektedir. Ayrıca, e-atıkların uygun şekilde bertaraf edilmesi ve yeşil bilişim uygulamalarının benimsenmesi ek kaynak ve eğitim gerektirebilmektedir. Yeşil bilişim, bilişim sistemlerinin çevresel etkilerini azaltmak için tasarlanmış çeşitli teknolojileri ve uygulamaları içeren kapsamlı bir alandır. Ayrıca, yeşil bilişim ile diğer teknolojik alanlar veya etki alanları arasında çok sayıda bağlantı bulunmaktadır (Wang vd., 2009: 95).

Bhardwaj ve Neelam (2015) yeşil teknoloji ürün, ekipman veya sistemlerinin kriterlerini şu şekilde ifade etmektedirler:

- Çevrenin bozulmasını en aza indirir,
- Sıfır veya düşük sera gazı (GHG) emisyonuna sahiptir, kullanımı güvenlidir ve her tür yaşam için sağlıklı ve iyileştirilmiş bir çevre sağlar,
- Enerji ve doğal kaynakların kullanımını korur,
- Yenilenebilir kaynakların kullanımını teşvik eder. (Bhardwaj ve Neelam 2015: 1957).

Yeşil bilişim teknolojisi kavramı, sunucular, monitörler, yazıcılar, depolama aygıtları, ağ ve iletişim sistemleri gibi bilgisayarla ilgili bileşenlerin oluşturulması, kullanılması ve bertaraf edilmesinde çevre dostu tekniklerin incelenmesini ve uygulanmasını içermektedir. Amaç, çevre üzerindeki her türlü olumsuz etkiyi en aza indirmek veya tamamen ortadan kaldırmaktır (Murugesan, 2008: 25). Bilişim teknolojilerinin çevre dostu bir şekilde oluşturulması, dağıtılması ve bertaraf edilmesi ile ilgilidir ve bu süreç sırasında çevrenin zarar görmemesini sağlamaktadır. Elektrikli ve elektronik cihazlarda çok sayıda tehlikeli bileşen bulunması nedeniyle, bu cihazların yetersiz geri dönüşümü insan sağlığı ve çevre üzerinde olumsuz etkilere neden olabilmektedir (Gökşen vd., 2016: 674).

Andreopoulou (2012: 1) ise yeşil bilişimi, bilişimin doğal çevreye ve sürdürülebilirliğe ve sürdürülebilir kalkınmaya ilişkin doğal kaynaklara olan faydasını açıklayan bilgi bilimi olarak ortaya çıkan yeni bir kavram olarak açıklamıştır (Sivasankari vd., 2015: 91). Yeşil bilgi işlem, bilgisayarları ve kaynaklarını verimli ve etkili bir şekilde çevre üzerinde en az ya da zararsız bir şekilde kullanılmak üzere

tasarlamak, üretmek, kullanmak ve elden çıkarmakla ilgili, doğal çevreyi ve kaynakları korumayı amaçlayan, ekonomik olarak olası çözümler sunan bir çevre bilimi uygulaması olarak tanımlanmıştır. Yeşil Teknoloji, doğal çevreyi ve kaynakları korumayı amaçlayan ürün, ekipman ve sistemlerin araştırılması, tasarlanması, geliştirilmesi ve uygulanması anlamına gelmektedir. Ayrıca insan faaliyetlerinin olumsuz etkilerini en aza indirmeyi ve azaltmayı amaçlamaktadır (Bhardwaj ve Neelam, 2015: 1957).

Yeşil bilişim kavramı pek çok kaynakta farklı şekillerde tanımlanmıştır. Fakat ortak payda olarak gelecek nesillere daha yaşanılabilir bir dünya bırakmak için günümüzde faydalandığımız teknolojinin olumsuz etkilerini azaltmak/yok etmek yer almaktadır.

Yeşil bilişim kavramı, BİT'nin olumsuz çevresel etkileri konusunda artan endişelere bir yanıt olarak ortaya çıkmıştır. Yeşil bilişim terimi ilk olarak 1990'ların başında ortaya atılmış ve günümüzde BT sektöründe yaygın olarak kabul görmüştür (Murugesan, 2008: 26). Yeşil bilişim, bilişim sistemlerinin ekolojik olarak sürdürülebilir bir şekilde oluşturulması, üretilmesi, kullanılması ve bertaraf edilmesiyle ilgilidir (Malviya ve Singh, 2013: 791). Yeşil bilişimin amacı, bilişim sistemlerinin karbon ayak izini en aza indirirken optimum işlevselliklerini korumaktır (Anup vd., 2013: 643).

“Yeşil bilişim” terimi, bulut bilişimin çevre dostu özelliklerini tanımlamak için kullanılabilir (Weerts vd., 2012: 5). Bunlar arasında daha az kaynak tüketimi, daha fazla bilgisayar üretme ihtiyacının azalmasından kaynaklanan maliyet tasarrufu ve çevrenin korunması yer almaktadır. Yeşil bilişim, enerji tüketiminin azaltılması, elektronik atıkların en aza indirilmesi ve işletme maliyetlerinin düşürülmesi gibi çok sayıda avantaj sağlamaktadır (Li ve Lin, 2013: 355). Bu alan, donanım, yazılım, ağlar ve veri merkezleri gibi bilgi işlem sistemlerinin çeşitli yönlerini kapsamaktadır. Yeşil bilişim uygulamaları, donanım tasarımı optimizasyonu, güç tüketiminin azaltılması, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı, yazılım verimliliğinin artırılması, sunucu sanallaştırma ve e-atık yönetimi gibi bir dizi stratejiyi kapsamaktadır (Stoess vd., 2007: 12). Bununla birlikte, yeşil bilişimin hem faydalı hem de zararlı etkileri bulunmaktadır. Yeşil bilişimin enerji tüketimini azaltma, işletme maliyetlerini düşürme ve çevresel sürdürülebilirliği iyileştirme gibi çeşitli avantajları bulunmaktadır (Gandhi vd., 2009: 3). Ayrıca, yeşil bilişim yoluyla donanım ve yazılımın optimize edilmesi, bilişim sistemlerinin etkinliğini ve güvenilirliğini artırabilmektedir (Staff, 2009: 4). Öte yandan, yeşil bilişimin uygulanması, enerji tasarruflu donanım ve yenilenebilir enerji kaynaklarına daha fazla yatırım yapılmasını gerektirebilmektedir. Ayrıca, e-atıkların

uygun şekilde bertaraf edilmesi ve yeşil bilişim uygulamalarının benimsenmesi ek kaynak ve eğitim gerektirebilmektedir. Yeşil bilişim, bilişim sistemlerinin çevresel etkilerini azaltmak için tasarlanmış çeşitli teknolojileri ve uygulamaları içeren kapsamlı bir alandır. Ayrıca, yeşil bilişim ile diğer teknolojik alanlar veya etki alanları arasında çok sayıda bağlantı bulunmaktadır (Wang vd., 2009: 95).

Yeşil bilişim, geleneksel BİT sistemlerinden çeşitli yönleriyle ayrılmaktadır. Geleneksel BT sistemleri performans ve işlevselliğe öncelik verirken, yeşil bilişim çevresel sürdürülebilirliğe öncelik vermektedir. Geleneksel BİT sistemleri enerji yoğun donanımlar kullanabilir, büyük miktarda güç tüketebilir ve önemli miktarda e-atık üretebilmektedir (Gao vd., 2012: 215). Buna karşılık, yeşil bilişim sistemleri enerji tasarruflu, daha az güç tüketen ve minimum elektronik atık üreten donanımlar kullanmaktadır. Ayrıca, geleneksel BİT sistemleri fosil yakıtlar gibi yenilenemeyen enerji kaynaklarına bağlı olabilirken, yeşil bilgi işlem sistemleri yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanmaktadır (Ren vd., 2012: 392). Yeşil bilişim, karbon emisyonlarını azalttığı, elektronik atıkları azalttığı ve yenilenebilir enerji kaynaklarını savunduğu için çevre için faydalıdır. Kuruluşlar yeşil bilişim uygulamalarını benimseyerek çevresel sürdürülebilirliklerini artırabilir ve karbon ayak izlerini azaltabilmektedirler (Radu, 2016: 731).

Yeşil bilişimin uygulanması mali faydalar, enerji verimliliğinde artış ve kurumsal sosyal sorumluluk imajında yükselme sağlayabilmektedir. Yeşil bilişim uygulamalarının benimsenmemesi karbon emisyonlarının artmasına, e-atık üretimine ve çevresel bozulmaya neden olabilmektedir (Othman vd., 2022: 101). Buna ek olarak, şirketler artan enerji giderleri, düzenlemelere uymadıkları için cezalar ve itibarlarının zedelenmesiyle karşı karşıya kalabilmektedirler. Yeşil bilişim yöntemlerini benimsemek, kuruluşların bu olumsuz sonuçları önlemesini ve ekolojik sürdürülebilirliği teşvik etmesini sağlamaktadır. Yeşil bilişim zorunluluğu, BİT'in sağlık, finans, eğitim ve üretim gibi çeşitli alanlarda artan kullanımıyla desteklenmektedir (Srivastava vd., 2021: 7). BİT, dünyadaki enerji kullanımının ve karbon emisyonlarının önemli bir bölümünü oluşturmaktadır ve tüketiminin önümüzdeki yıllarda hızla artması beklenmektedir. Bu nedenle, bilgi ve iletişim teknolojisinin olumsuz ekolojik etkilerini azaltmak ve sürdürülebilir büyümeyi teşvik etmek için yeşil bilişim metodolojilerini benimsemek gerekmektedir (Gill vd., 2011: 699).

Sanal makinelerin güç kaynağının kontrol edilmesi bilgi işlem sistemlerinin enerji kullanımını azaltabilmektedir. Statik ve dinamik olmak üzere iki tür güç yönetimi

bulunmaktadır. Öncelikle devrelerin anahtarlama faaliyet gücünü düşürmeyi amaçlayan statik güç yönetimi (SPM) tasarım, devre, mimari ve sistem seviyelerinde gerçekleştirilmektedir. Sistem çalışırken, dinamik güç yönetimi (DPM) teknikleri kullanılmaktadır. En popüler DPM tekniklerinden biri, voltaj ve saat frekansını dinamik olarak sağlayarak ve işlemci (CPU) tam olarak kullanılmadığında bunları düşürerek güç tüketimini azaltan dinamik voltaj/frekans ölçeklemedir (DVFS). Seema vd. (2015), enerji performansını dengeleyen DVFS'ye dayalı bir zamanlama algoritması oluşturmuştur. Bir işin yalnızca çalışma süresini uzatmanın enerji kullanımını azaltabileceği gösterilmiştir.

Kliazovich vd. (2013) güç tasarrufu sağlayan DVFS ve DPM tekniklerinden bahsetmiştir. Enerji verimliliği elde etmek için, iş yükü yoğunluğuna göre çizelgeleme politikasını değerlendirmektedir. Talebi yerine getirmek için donanım ve diğer bilgi işlem kaynaklarının bir tahminini yapmaktadır. Güç tüketimini ve bina enerjisini azaltmayı önermektedir. Değerlendirmenin bulgularına göre, önerilen metodoloji ortalama olarak sunuculara yıllık 750 dolara kadar tasarruf sağlayabilmektedir. DVFS algoritması, Zhu Tang vd. (2015) tarafından önerilen enerji verimli iş akışı görev zamanlama algoritmasının (DEWTS) temelidir. Farklı dağıtılmış ortamlarda, çeşitli paralel uygulamalara uygulanabilmektedir. Görevi, öncelikle sunucular birleştirildiğinde boş zamanı kullanarak düşük voltaj ve frekansa sahip boş yuvalara dağıtmaktadır. Değerlendirmenin bulgularına göre, önerilen metodoloji güç tüketimini %46,5'e kadar azaltırken çizelgeleme performansını dengelemektedir.

2.2.2. Yeşil Bilişimin Tarihsel Gelişimi

Yeşil düşünce kavramı, endüstriyel üretim ve tüketimde patlayıcı bir büyümenin yaşandığı İkinci Dünya Savaşı sonrasında ortaya çıkmıştır. Çağdaş yeşil düşünce kavramı, hızlı ekonomik büyüme, kentleşme ve tüketimcilikten kaynaklanan ve hepsi de fosil yakıtların artan kullanımıyla beslenen dünya çapındaki çevresel zorluklara bir yanıt olarak gelişmiştir (Doğan vd., 2016). Büyük miktarda güç tüketimi ve büyük ısı üretimi, çevremize ve doğal kaynaklara çok zararlı etkisi olan karbondioksit (CO₂) gibi sera gazı emisyonunu daha fazla artırmaktadır. Kişisel bilgisayar ve veri merkezleri çeşitli eski teknolojileri kullandıkları ve ayrıca soğutma sistemi olmadığı için büyük miktarda enerji tüketirler (Sivasankari vd.,2015:91).

Yeşil bilişim veya yeşil bilişim teknolojilerinin kökenleri 1990'ların başına kadar uzanmaktadır. Bu dönemde Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı enerji yıldızı (energy star) programını başlatmış, Avrupa Birliği ise enerji etiketlemesine

ilişkin bir direktif yayınlamıştır. Dünya genelinde de benzer faaliyetler ortaya çıkmıştır (Joumma ve Kadry, 2012: 1052).

Küresel ısınmaya önemli bir sebep olan bilgi ve iletişim teknolojileri, enerji tüketimine ve çevresel zarara yol açmaktadır. Bunun yanında, gelişen teknolojinin faydalarından dolayı BİT'lerin kullanımını tamamen terk etmek veya çok az düzeye indirmek söz konusu değildir. BİT'in faydalarından yararlanırken dezavantajlarını da azaltmaya çalışan çözümlerin araştırılması gerekmektedir. Bu da Yeşil Bilişim kavramının ortaya çıkmasına neden olmuştur.

Yeşil bilişimin temel amacı, minimum enerji tüketen ürünler üretmek ve uygulamalar geliştirmektir (Gonca ve Şaykol, 2017: 3). Atmosferik parametrelerde süregelen değişiklikler çevresel sorunlara sebep olmuştur. Çevredeki değişiklikler büyük ölçüde insan eylemlerine, özellikle de elektronik atıkların birikmesine, geniş veri merkezlerinden gelen deşarjlara ve BİT ekipmanı üretim tesislerine bağlanmaktadır (Nwankwo vd., 2020). BİT'lerin ekolojik sonuçları küresel ısınma, iklim değişikliği, zararlı maddelerden ve plastikten kaynaklanan kirlilik, enerjinin tükenmesi, enerji dışı doğal kaynakların tüketimi, arazi kullanımı, su kullanımı, ozon tabakasının delinmesi ve biyolojik çeşitliliğin kaybı gibi sorunlara yol açmaktadır. Yeşil bilişim kavramı, BİT cihazlarının tasarım, üretim, dağıtım, kullanım ve bertarafı da dahil olmak üzere tüm yaşam döngüsü boyunca çevre üzerindeki olumsuz etkilerini azaltma misyonuyla ortaya çıkmıştır (Güngör vd., 2010: 17).

Enerji ve Çevresel Tasarımda Liderlik (LEED) yeşil bina sertifika programı, 2000 yılında ABD Yeşil Bina Konseyi (USGBC) tarafından başlatılmıştır (Building Design and Construction, 2003). Sürdürülebilir bir sağlık/tedavi ortamı elde etmek amacıyla, sağlık kuruluşları o zamandan beri sürdürülemez gelişim/üretim risk faktörlerini azaltmaya yönelik girişimlerde bulunmaktadır (Dhillon vd., 2015). Avrupa Birliği (AB), 2004 yılında Viyana Deklarasyonu'nu kabul etmesinin ardından, sağlık kuruluşlarında kullanılan polivinil klorür (PVC) miktarının azaltılması, alternatif enerji kaynaklarına geçilmesi ve çevre dostu malzeme ve ekipmanlara yatırım yapılması gibi çevre dostu politikaları yürürlüğe koymuştur.

2.2.3. Yeşil Bilişimin Çevresel Etkileri

Yeşil bilişim, günümüzde giderek daha rekabetçi hale gelen dünyada operasyonel giderlerle birlikte çevreyi korumak ve enerji tasarrufu sağlamak için en önemli gerekliliktir. Bilgisayar veya telefonlarda güç kaynakları etkin olmadığında uyku moduna geçmek, ürünler için doğada kaybolan ambalajlar tasarlamak basit ama etkili

uygulamalardan bazılarıdır. Bu küçük uygulamalar bile büyük ölçüde enerji tasarrufu sağlamaktadır (Chakraborty vd., 2009: 33).

Murugesan'a (2008) göre Yeşil Bilişim, güç tüketiminde %75 azalma, maliyetlerde %73 azalma, karbon emisyonlarında ve çevresel etkide %56 azalma, sistem performansında ve kullanımında %55 artış ve alandan %47 tasarruf gibi avantajlar sunmaktadır. Aynı zamanda, faydaları açısından, atmosfere herhangi bir zararlı madde salmaz, belirli bölgeler için ekonomik avantajlar yaratma kabiliyetine sahiptir. Daha az bakım gerektirdiği için işletilmesi daha uygun maliyetlidir. Yenilenebilir ve tükenmez olan yeşil bilişim, CO₂ emisyonlarını azaltarak küresel ısınmanın etkisini hafifletebilmektedir. Yeşil bilişim kavramı, minimum enerji tüketen ve minimum çevresel etkiye sahip ürünlerin geliştirilmesini gerektirmektedir. Aynı zamanda bu ürünlerin sorumlu ve çevre dostu kullanımını da kapsamaktadır. Ayrıca, yeşil bilişim çözümleri sadece donanım ile sınırlı olmayıp yazılımı da kapsamaktadır. Küresel ısınmayla mücadele etmeyi amaçlayan Yeşil Bilişim hareketi, BT üreticilerini minimum enerji tüketen ve dolayısıyla daha az karbondioksit salan donanımlar geliştirmeye sevk etmiştir (Murugesan, 2008).

Yeşil Bilişim kavramı donanım, yazılım ve çevreyi koruma hedefini engelleyen bireylere yönelik mevcut yaklaşımı yeniden gözden geçirmeye sevk etmektedir (Soni ve Kapoor, 2014: 781). Bunu başarmak için çevre dostu donanımlar oluşturulmalı, enerji tasarrufu için optimize edilmiş yazılım ve bilişim sistemleri geliştirmeli ve BİT endüstrisi genelinde çevre dostu uygulamalar ve süreçler uygulanmalıdır (Atrey vd., 2013: 95).

Çevre dostu cihazların tasarlanması ve üretilmesi için teknik ve metodolojilerin geliştirilmesine ihtiyaç bulunmaktadır (Leelipushpam ve Sharmila, 2013: 2). Yeşil bilişim ile yapılan kodlamanın enerji tüketimini azaltacak ve ısı yayılımını en aza indirecek şekilde optimize edilmesi çok önemlidir (Kapil vd., 2013).

'Yeşil Dünya' misyonunu destekleyen en iyi BİT uygulayıcılarını yaratmak için yeterli eğitim gerekmektedir (Rasoul, 2012: 12). Ayrıca, Yeşil BİT için ulusal ve uluslararası standartların uygulanması gerekmektedir. Akıllı dağıtık bilişim, ağ üzerinde bilgi paylaşımı ile ilgili enerji tüketimini potansiyel olarak azaltabilmektedir (Çavdar ve Alagöz, 2012: 22). Ayrıca, web uygulamaları aracılığıyla gereksiz veri iletimi, enerji kullanımına önemli bir katkıda bulunur ve acil bir sorundur.

Yeşil bilişimin mümkün olan tüm seviyelerde uygulanmasını teşvik etmek amacıyla aşağıdaki stratejiler geliştirilmektedir (Srimathi vd., 2012: 172).

- Bilgisayarı ve çevre cihazları çevre dostu bir şekilde kullanmak.

- Yeşil bertaraf, elektronik atıkların uygun şekilde geri dönüştürülmesi veya bertaraf edilmesi anlamına gelmektedir. E-atıkların çevreye duyarlı bir şekilde bertaraf edilmesini sağlamak.
- Yeşil tasarım kavramı, düşük seviyede güç ve ısı yayan ekipmanlar oluşturmak.
- Çevresel sürdürülebilirliği teşvik etmek için, üretim sürecinde kolayca atılabilen malzemeler kullanılarak yeşil üretim uygulamalarının hayata geçirilmek.
- Malzeme geri dönüşümü, parçalarını yeniden kullanarak eski sistemleri daha çevre dostu hale getirmek.
- Telekomünikasyon, yeşil bilişimin hayati bir yönüdür ve telekonferans ve telepresence teknolojileri gibi yenilikçi yöntemler tartışmalar ve veri aktarımı için kullanılmaktadır. Bu teknolojiler de yeşil bilişim girişimleri olarak kabul edilmektedir.

Yeşil bilişimin uygulanması için birkaç önemli gerekçe bulunmaktadır.

- Tek kullanımlık ürünlerin kullanılmasını savunmak.
- Çevre dostu uygulamaların benimsenmesi aynı zamanda maliyetlerin düşmesini sağlayarak bir işletme için avantajlı hale getirebilmek.
- Ayrıca, insan güvenliği için tehdit oluşturabilecek kimyasalların kullanılma olasılığını da azaltmak.
- Ayrıca, gürültü kirliliğini azaltma gibi ek bir faydası da bulunmak.
- Enerji tasarrufu, gelecekte kullanmak üzere enerji tasarrufu yapmaya yardımcı olan önemli bir uygulamadır (Kochhar ve Garg, 2011: 2230).

Bulut bilişime yönelik artan talebin bir sonucu olarak enerji tüketimi artmakta ve bu da karbon emisyonlarını artırabilmektedir. Bundan dolayı, etkin enerji kullanımı yoluyla gelecekteki enerji kullanımını azaltabilecek yöntemlerin araştırılması önem arz etmektedir. Aslam ve Kaur (2018) yeşil bulut bilişim için enerji tasarrufu yöntemleri öneren araştırmaları incelemiştir. Çalışma, yüksek işletme maliyetlerini azaltabilecek ve enerji verimliliğini artırabilecek, böylece karbon ayak izini düşürebilecek bazı yöntemleri araştırmış ve incelemiştir. Ayrıca, mevcut ilgili çalışmaları inceleyerek gelecekteki araştırmalar için önerilerde bulunmuştur.

Önemli konulardan birisi ise tele-sağlık uygulamalarının enerji tasarrufu veya karbon ayak izi üzerindeki etkisidir.

Birleşik Krallık tahminlerine göre, 2019 yılında İngiltere’de NHS’nin karbon ayak izi 25.0 megaton CO₂e olmuştur (NHS, 2020). Ulusal Sağlık Hizmeti (NHS), Ocak

2020’de “For a Greener NHS” (Daha Yeşil Bir NHS İçin) girişimini başlatarak 2050 yılına kadar net karbon sıfır olma hedefine ulaşmak için gereken önlemleri detaylandıran bir Net Sıfır Raporu (Net Zero Report) yayınlamıştır (NHS, 2020). NHS’nin sera gazı emisyonlarının %10’u sağlık için yapılan taşımacılık hizmetlerinden kaynaklanmaktadır. NHS 2008 yılında tüm karayolu taşımacılığının tahmini %5’inden sorumludur (Mayor, 2008) ve tele-sağlık hizmetleri, NHS’nin iklim değişikliği üzerindeki etkisini ciddi oranda azaltma potansiyaline sahiptir (The Strategy Unit, 2018).

2.2.4. Yeşil Bilişim Politika ve Uygulamaları

Günümüzde tüm dünyada çevresel sürdürülebilirliğe verilen önem giderek artmaktadır. BT sektörü de teknolojinin hızla gelişmesiyle birlikte ekolojik ayak izini değerlendiriyor ve daha sürdürülebilir alternatifler araştırmaktadır. Günümüzde ‘yeşil BT’ terimi ortaya çıkmıştır ve çevresel etkileri azaltmak amacıyla BT ve sürdürülebilirlik ilkelerinin bir araya getirilmesiyle ilgilidir.

Yeşil bilişim uygulamaları, bilgi ve iletişim teknolojisinin iklim değişikliği üzerindeki etkisine bir yanıt olarak ortaya çıkmıştır. Bunun nedeni, BT uygulamalarının küresel ısınmaya olan önemli etkilerinden kaynaklanmaktadır. Bu uygulamalar, enerji verimli merkezi işlem birimlerinin, çevre birimlerinin, kaynak tüketiminin azaltılmasını ve elektronik atıkların uygun şekilde yok edilmesini içermektedir (Nwankwo vd, 2020).

Yeşil bilişim alanındaki araştırmalar, BİT’nin çevresel etkisini azaltmayı amaçlamaktadır. Yeşil bilişimin kapsamı geniştir ve çeşitli alanları kapsamaktadır (Şekil 3). Paul vd. (2023) tarafından yeşil bilişim alanındaki önemleri, ilgileri ve kapsamlı inceleme gerekliliklerine dayanarak derinlemesine kapsama için on iki alan belirlenmiştir. Şekil 3’te yer alan yeşil bilişim alanları çevresel sürdürülebilirliği teşvik etmek için şu şekilde sınıflandırılmaktadır: Yeşil veri merkezi, teknolojileri, Yeşil bulut bilişim, Yeşil Nesnelerin İnterneti, Yeşil veritabanı, Yeşil veri madenciliği ve bilgi erişimi, Yeşil makine öğrenmesi, Yeşil e-ticaret ve yeşil e-devlet, Yeşil tedarik, Yeşil tarım, Yeşil eğitim, Akıllı şebeke, Yeşil ulaşım sistemleridir (Paul vd., 2023: 31)

Dijital çağda çevresel sürdürülebilirlik, çeşitli alanlarda farklı zorluklar ve fırsatlar ortaya çıkarmaktadır. Sürdürülebilir bilişim sistemlerini teşvik etmek ve BİT’nin olumsuz çevresel etkilerini azaltmak için araştırmacılar ve uygulayıcılar bu alanlara odaklanmalıdır. Bunu yaparak, çevresel sürdürülebilirliğin sağlanmasına değerli bir katkıda bulunabilmektedirler.



Şekil 3. Yeşil bilişim alanlarının sınıflandırılması (Paul vd., 2023: 32).

Yeşil veri merkezi teknolojileri alanı, çevre dostu ve kaynakları verimli kullanan veri merkezlerinin geliştirilmesi ve işletilmesine odaklanmaktadır. Bu, sürdürülebilir enerji kaynaklarının kullanılması ve karbon emisyonlarının azaltılmasıyla elde edilmektedir (Yuan vd., 2010: 376).

Yeşil bulut bilişim alanı, BT altyapısının çevresel etkilerini hafifletmek için potansiyel çözümler olarak enerji verimliliği, elektronik atıkların azaltılması ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının artırılması konularını incelemektedir (Palanivel ve Kuppuswami, 2014: 3776).

Yeşil IoT alanı, IoT'nin sürdürülebilirliğini ve enerji verimliliğini artırmak için düşük güçlü cihazların ve gelişmiş iletişim protokollerinin kullanılmasına odaklanmaktadır (Gupta vd., 2020: 2591).

Yeşil veritabanı sektörü ise veritabanılarının enerji verimliliği açısından tasarımını, kullanımını ve yönetimini vurgulamaktadır (Mohankumar ve Kumar, 2016: 7).

Yeşil veri madenciliği ve bilgi edinme alanı, veri işleme ve karar vermenin ekolojik etkisini azaltmaya yardımcı olabilecek veri madenciliği ve bilgi edinme için enerji tasarruflu tekniklere odaklanmaktadır (Schneider vd., 2019: 6).

Yeşil makine öğrenmesi olarak bilinen ilgi alanı, daha az enerji tüketen ve veri işleme ve karar vermenin çevresel etkisini azaltma potansiyeline sahip makine öğrenmesi teknikleriyle ilgilenmektedir (Candelieri vd., 2021: 12592).

Öte yandan, yeşil e-ticaret ve yeşil e-devlet, e-iş ve e-devlet görevlerini yerine getirmek için çevre dostu ve kaynak tasarrufu sağlayan yaklaşımlar geliştirmektedir (Zhou vd., 2019: 104).

Yeşil tedarik sektörünün birincil odak noktası, mal ve hizmetlerin sürdürülebilir bir şekilde satın alınmasıdır (Heidari vd., 2022: 16).

Öte yandan, yeşil tarım alanı, sürdürülebilir tarım uygulamalarını geliştirmek ve tarımın çevresel etkisini azaltmak için BİT'nin kullanımını vurgulamaktadır (Wang vd., 2022: 371).

Yeşil eğitim alanı, ekolojik olarak bilinçli öğretim tekniklerini teşvik etmek için BİT'lerden yararlanmaya odaklanmaktadır (Cai, 2010: 525).

Bu arada, akıllı şebekeler alanı, elektrik şebekesini sürdürülebilir ve enerji açısından verimli bir şekilde optimize etmek ve düzenlemek için BİT'lerden yararlanmaya odaklanmaktadır (Xia vd., 2015: 194).

Yeşil ulaşım sistemleri alanı, ulaşım ağlarını sürdürülebilir ve enerji tasarruflu bir şekilde etkili bir şekilde yönetmek ve geliştirmek için BİT'lerin kullanılmasına odaklanmaktadır (Yang ve Ho, 2016: 670).

Yeşil bilişim araştırmalarının temel amacı, BİT sistemlerinin ekolojik etkisini azaltmak ve veri merkezleri, bulut bilişim, ulaşım ve tarım dahil olmak üzere çeşitli sektörlerde çevre dostu iş uygulamalarını teşvik etmektir (Paul vd., 2023: 35).

Yeşil bilişim aşağıdaki uygulama ve politikalarla fayda sağlamaktadır:

1. “Akıllı enerji yönetimi” ile yenilikçi enerji tasarrufu sistemleri, teknolojileri ve “akıllı” cihazların icadı,
2. Yenilenebilir kaynaklar, güneş enerjisi ve fotovoltaik, rüzgâr enerjisi, biyo-yakıt, biyo-iklim teknolojisi, kirletici madde teknolojisi gibi enerji tasarrufu politikaları için uygulamalar,
3. Eski BT sistemleri, çipler, PC, donanım, yazıcılar, cep telefonları gibi e-atıkların geri dönüşümü ve azaltılması (Andreopoulou, 2008: 3).

2.2.4.1. Yeşil Bilişim Uygulamaları

Yüksek kaliteli bakım hizmetlerini sürdürmek, hastalıkların yayılmasını durdurmak ve hastaneleri sürdürülebilir bir şekilde yönetmek sağlık kuruluşlarının hedefleri olmuştur (Shaabani vd., 2020). Enerji tüketimini, uygun atık bertarafını ve hastalara ve yakındaki topluluklara yönelik riskleri azaltan bir hastane ortamının bakımını aynı anda ele almak için yeşil sağlık hizmetleriyle bağlantılı bazı çevre yönetimi girişimlerini uygulamaya koymuşlardır (Vogus vd., 2021). Hastaneler, tıbbi hizmet sunmak için su, gaz, elektrik gibi daha fazla kamu kaynağı, gıda ve tesis kullanan kaynak yoğun kuruluşlar olduğundan, yeşil sağlık hizmetlerine duyulan ihtiyaç giderek daha fazla dikkat çekmektedir (Howard, 2003). Bundan dolayı, sağlık sektörü,

özellikle mevcut iklim krizi ve virüsler ile iklim değişikliğinin yarattığı tehditler ışığında, sürdürülebilir uygulamaların benimsenmesi yoluyla atık üretimini azaltmak için çevre koruma programlarına yaptığı yatırımı artırmalıdır.

Yeşil sağlık hizmetleri, çevre ve insan sağlığı arasındaki bağlantıyı kabul ederek, olumsuz çevresel etkileri aynı anda azaltmayı ve hastalıkları ortadan kaldırmayı amaçlamaktadır (Howard, 2003). Yeşil sağlık hizmetleri aynı zamanda çevre dostu olma özelliğine sahiptir, yani bireysel sağlığı geliştirmenin yanı sıra topluma fayda sağlamayı amaçlayan çevre dostu bakım hizmetleri sunmaktadır (Institute of Medicine, 2007). Ayrıca, atık ve işletme giderlerini azaltarak, sağlık kuruluşlarının değerini yükselterek ve sürdürülebilirliğin önemi konusunda tüketici bilincini artırarak, yeşil sağlık hizmetleri ekonomik değer yaratabilmektedir. Ayrıca, daha büyük bir iyiliği gerçekleştirmek için sürdürülebilir bir ekosistemin geliştirilmesini teşvik etmeyi amaçlamaktadır (Altomonte vd., 2019). Bununla birlikte, bu faydalarla bile, yeşil sağlık hizmetlerinin uygulanması, hastane yeşil altyapı bileşenleri gibi üst düzey donanım gerektirmektedir (Jameton ve McGuire, 2002). Konuyla ilgili teorik analizler, hasta tedavisinin çevresel etkilerini azaltmaya yönelik vaka çalışmaları ve hastane inşaatı sertifikasyonu için değerlendirme kriterleri üzerine araştırmalar da dahil ilgili konularda çok sayıda çalışma yürütülmüştür (Marimuthu ve Paulose, 2016).

Aşağıdaki bölümde yeşil sağlık hizmetlerinde uygulanan yeşil bilişim uygulamaları açıklanmaktadır.

2.2.4.1.1. Çevre Dostu Ürün

Teknolojik gelişmeler insanların günlük yaşamlarını kolaylaştırmakta (Maritsa vd., 2021) ve işletmelerin ve kuruluşların uzun vadeli yaşayabilirliğine katkıda bulunmaktadır (Puspitasari, 2018). Teknoloji insan hayatını hem teşvik etmekte hem de geliştirmektedir, ancak aynı zamanda insan hayatı için bir tehdit de oluşturmaktadır (Hariyanto, 2019). Daha fazla bilgi işlem cihazı kullanılmakta, bu da çevresel sürdürülebilirlik açısından ele alındığında elektrik enerjisi tüketiminin her yıl artıracığı anlamına gelmektedir. Bilgi işlem mantıklı bir şekilde yapılmazsa, toplumun her yönü elektrik enerjisi tüketimindeki bu artışın farkında olması gerekmektedir. Toplum, işletmelerden ahlaki, sosyal ve ekolojik olarak hareket ederken kar elde etmelerini beklemektedir. Örneğin, Go Green/Green Life kampanyası, çevre dostu uygulamaların günlük rutinelere dahil edilmesi fikrini teşvik etmektedir. Bu, toplumun tüm kesimlerinin çevre konusunda endişe duyduğunu göstermektedir (Haryanto vd., 2021). Günümüzde,

özellikle küresel ısınma olmak üzere çevresel kaygılar, bilgi teknolojisi sektöründe çalışanlar arasında da ön plana çıkmaktadır (Puspitasari, 2018).

Yeşil bilişim, BT altyapısı ve cihazlarının geliştirilmesi ve kullanımına odaklanan çeşitli çevre dostu girişimlerden birine örnektir (Haryanto vd., 2021). Yeşil bilişimin amacı, teknolojiyi kullanarak dünyayı daha temiz ve ekolojik olarak daha verimli duruma getirmektir. Özünde yeşil bilişim, verimli bilgi işlem kaynaklarının incelenmesi ve kullanılmasıdır. Bu, hem ekonomik hem de ekoloji dostu enerji kullanımı uygulamaları için bir paradigmadır (Jnr vd., 2018).

Çevre dostu ürünler, üretim sürecinde veya sonrasında tehlikeli maddeler içermeyen, yenilenebilir kaynaklardan elde edilen malzeme ve enerji kullanılarak üretilen, gereksiz ambalaj malzemelerini en aza indiren, kullanıldığında kimyasal toksin salınımı yapmayan, kullanım ömrünün sonunda geri dönüştürülebilen, çevre ve insan sağlığı üzerinde olumsuz etkileri olmayan ürünler olarak tanımlanabilmektedir. Çevre dostu veya 'yeşil' ürünler, çevreye zarar vermeyen, doğal kaynakları tüketmeyen, geri dönüştürülebilir veya koruyucu özelliklere sahip olan ürünlerdir. Bir ürünün yeşil olup olmadığını belirlemek için belirli kriterleri karşılaması gerekmektedir (Göksu vd., 2017).

- Bir şeyler yaparken, kullanırken veya atarken insanlara, hayvanlara veya çevreye zarar vermediğimizden emin olmak önemlidir.
- Kullanım ve bertaraf dahil olmak üzere tüm üretim döngüsü boyunca aşırı enerji ve kaynak tüketiminden kaçınılması tavsiye edilmektedir.
- Kısa ömürlü veya gereksiz ambalajlar kullanarak fazla atık üretmekten kaçınmak önemlidir.
- Üretim sırasında tehlikeli maddelerin kullanılması gerekli değildir, bu nedenle çevre dostudur.
- Bu özelliklere sahip ürünler, ekolojik sürdürülebilirliğin teşvik edilmesi ve gelecek nesillerin refahının korunması açısından çok önemli bir amaca hizmet etmektedir. Çeşitli kuruluşlar çevre dostu ürünleri tanımlamak için amblemler ve kriterler geliştirmiştir.

Yeşil veya çevre dostu teknolojiyi desteklemek amacıyla, bazı BT ürünleri son yıllarda önemli bir gelişme göstermiştir. Enerji İşleme Birimi (EPU) bir anakart üreticisi olan ASUS tarafından kullanılan bir teknolojidir. Dinamik Enerji Tasarrufu (DES) olarak bilinen teknoloji de GIGABYTE tarafından piyasaya sürülmüştür. Bu teknolojilerin her ikisi de kullanılan elektrik miktarını azaltmak için çalışmaktadır. Her iki üreticinin anakartları da bu teknoloji sayesinde performanstan ödün vermeden

elektrik enerjisinden tasarruf edebilmektedirler. Buna ek olarak MSI, kompakt ve minimum enerji kullanan Low Cost PC (Düşük Maliyetli Bilgisayar) adlı yepyeni bir cihaz tanıtmıştır. 300x65x240 mm ölçülerindeki bu bilgisayar 60 watt'tan daha az güç tüketmektedir. Küçük boyutuna rağmen, genel olarak bir PC ile neredeyse aynı özelliklere sahiptir.



Şekil 4. Çevre dostu dizüstü bilgisayar örneği çevre dostu dizüstü bilgisayar örneği: Acer Aspire Vero

CO₂ emisyonlarında %21 azalma sağlayan Acer Aspire Vero dizüstü bilgisayar, kullanıcı taleplerini karşılamak için kolayca güncellenebilen, geri dönüştürülebilen ve değiştirilebilen çevre dostu bir üründür (1). Dünya çapında atıkları azaltmak amacıyla Aspire Vero, geri dönüştürülen ve yeniden kullanılan kullanılmış plastik olan Tüketici Sonrası Geri Dönüştürülmüş (PCR) plastikten üretilmiştir. Karbon ayak izini azaltmak için klavye tuşlarında PCR kullanılmıştır.



Şekil 5. Çevre dostu monitör örneği çevre dostu monitör örneği: Acer Vero BR277

ENERGY STAR, TCO ve EPEAT, Acer Vero BR277'yi %50 PCR plastikten oluşan çevre dostu bir FHD monitör olarak onaylamıştır. Bu monitörün ambalajı tamamen geri dönüştürülebilmektedir.

2.2.4.1.2. Veri Merkezlerinin Yönetimi

BİT kullanımına yönelik ikinci yeşil yaklaşım veri merkezleri ve yönetimi ile ilgilidir. Veri merkezleri kavramı 1940'lı ve 1950'li yıllarda ilk bilgisayarların ortaya çıkmasına kadar uzanmaktadır. Bu dönemde bilgisayarlar, veri merkezleri olarak adlandırılan büyük odalarda barındırılan sistemlerden oluşmaktaydı. 1970-1980'lerde mikro bilgisayarlar ortaya çıkmış ve bu da bilgisayarların boyutlarının küçülmesine neden olarak büyük veri merkezlerinin popülaritesinin azalmasına sebep olmuştur. Ancak 1990'ların başında internetin ortaya çıkması ve 2000'lerde bulut teknolojilerindeki ilerlemelerle birlikte veri merkezlerinin önemi yeniden ortaya çıkmış ve hızla yeniden popülerlik kazanmışlardır.

Veri merkezlerinin önemli miktarda enerji tükettiği bilinmektedir ve bunun başlıca nedeni sistem odalarındaki enerji tüketimidir. Enerji harcamalarındaki bu artış, esas olarak sistem odalarının bakımı için gereken faaliyetler nedeniyle BİT kaynaklı CO₂ emisyonlarında önemli bir artışa neden olmuştur (Cook ve Horn, 2011). Veri merkezlerinin artan ekonomik ve çevresel giderleri, yüksek enerji tüketimini önemli bir endişe kaynağı haline getirmiştir. Sonuç olarak, enerji verimliliğine öncelik veren ve CO₂ emisyonlarını en aza indiren enerji bilinçli tasarımlar, protokoller, cihazlar, altyapılar ve algoritmaları içeren yeşil bir veri merkezi stratejisi uygulanmaktadır (ITU, 2008).

Bir veri merkezindeki birincil enerji tüketim birimleri soğutma, bilgi işlem kaynakları ve ağ elemanlarıdır. Yeşil veri merkezleri için öneriler ağ, bilgi işlem, soğutma, bulut ve sanallaştırma olarak kategorize edilebilmektedir. Sunucuların birleştirilmesinin daha verimli bir kullanım sağladığı bilinmektedir. Bu durum, katmanlı veri merkezlerindeki ağ elemanlarının sunuculara kıyasla daha az enerji tüketmesine bağlanmaktadır (Çavdar ve Alagöz, 2013).

Bir veri merkezinin enerji tüketimi, BT ekipmanlarının (sunucular, ağlar, depolama vb.) enerji kullanımı ve altyapı tesislerinin (soğutma ve güç koşullandırma sistemleri gibi) enerji tüketimi olmak üzere iki ana kategoride sınıflandırılabilir. Standart bir veri merkezinin soğutma altyapısı önemli miktarda enerji tüketir.

Veri merkezleri inşa edilirken, düşük güç tüketimli sunucuların ve enerji tasarruflu cihazların seçilmesi, enerji kullanımının %25-30 oranında azaltılmasını sağlayabilmektedir. Benzer şekilde, kaynak planlama algoritmalarının ve yönetim stratejilerinin optimizasyonu, veri merkezi operatörleri için enerji tüketiminde %10-15 oranında genel bir düşüş sağlayabilmektedir. Ayrıca, sürdürülebilir enerji kaynaklarının

kullanılması, veri merkezlerinin kurulması sırasında toplam enerji tüketimini önemli ölçüde azaltabilmektedir (Rong vd., 2016).

2.2.4.1.3. Sanallaştırma

Sanallaştırma, BİT kullanımında yeşil teknoloji yaklaşımlarından biri olarak kabul edilmektedir. Sanallaştırma kavramı ilk olarak 1960 yılında IBM'in kullanıcıların tek bir bilgisayarda birden fazla sistemi çalıştırabilmesini sağlayan M44/44X bilgisayarını piyasaya sürmesiyle ortaya çıkmıştır (Pyng vd., 2012).

Sanallaştırma, fiziksel donanım kaynaklarının sanal ortamlarda yürütülmesiyle ilgilidir. Bu metodoloji, tek bir fiziksel sunucu üzerinde birden fazla işletim sisteminin veya uygulamanın çalışmasını kolaylaştırmaktadır. Sanallaştırma teknolojileri, bu sanal makineleri ayırarak kaynak kullanımının optimize edilmesini sağlamaktadır. Sanallaştırma teknolojisi, verimli donanım kullanımı ve enerji tüketiminin azaltılması da dahil olmak üzere bir dizi avantaj sunmaktadır. Sanallaştırma teknolojisinin çeşitli faydaları bulunmaktadır (Cappuccio vd., 2012).

Sanallaştırma, özellikle enerji tasarrufu ve kaynak verimliliği açısından yeşil BT stratejilerinin hedeflerine ulaşmasında çok önemli bir rol oynamaktadır. Geleneksel fiziksel sunucuların aksine, sanal sunucular aynı fiziksel donanım üzerinde çalışır ve böylece enerji tüketimini en aza indirmektedir. Sanallaştırma teknolojileri, gereksiz donanım alımlarının önüne geçilmesini ve veri merkezlerinin kapasite kullanımının artırılmasını sağlamıştır. Bu durum sadece enerji tasarrufu sağlamakla kalmamış, aynı zamanda çevresel kaynakların daha verimli kullanılmasını da teşvik etmiştir.

Sanallaştırma, veri yedekleme ve kurtarmayı basitleştirerek iş sürekliliğini artırma ve enerji tasarrufu sağlama avantajına sahiptir. Sanal makinelerin hızlı yedeklenmesi ve geri yüklenmesi, sorunsuz iş operasyonları sağlamaktadır. Böylece gereksiz enerji tüketimi önlenirken veri kaybı da engellenmiş olmaktadır.

Sanallaştırma teknolojileri, fiziksel sunucuların miktarını azaltarak veri merkezi alanının optimum kullanımını kolaylaştırmaktadır. Fiziksel sunuculardaki bu azalma, enerji tüketiminin ve soğutma ihtiyacının azalmasına yol açmaktadır. Sonuç olarak, fiziksel alanın korunmasını sağlamaktadır. Bu, veri merkezlerinin daha kompakt ve etkili hale gelmesini sağlamaktadır.

Sanallaştırma, uzaktan erişim ve eğitim de dahil olmak üzere çeşitli alanlarda önemli avantajlar sunmaktadır. Sanal masaüstü çözümleri sayesinde bireyler herhangi bir cihazı kullanarak iş veya eğitim materyallerine güvenli bir şekilde erişebilir. Bu da

gerçek seyahat ihtiyacını azaltarak trafik sıklığının ve karbon emisyonlarının azaltılmasına yardımcı olmaktadır.

Sanallaştırma teknolojisi, veri merkezlerinin verimli yönetiminde çok önemli bir rol oynamaktadır. Bu teknoloji, teknik altyapının yönetimini kolaylaştırarak iş gücü ve zamanın azalmasını sağlarken çevre dostu bir veri merkezinin geliştirilmesini de kolaylaştırmaktadır. Sanallaştırma, çeşitli avantajlar sağlayarak veri merkezi operasyonlarının verimliliğini artırmaktadır (Cook ve Horn, 2011).

Sanallaştırma teknolojisinin en belirgin faydalarından biri fiziksel sunucu sayısını azaltma kapasitesidir. Bu da enerji tüketiminin, soğutma gereksinimlerinin ve fiziksel alan taleplerinin önemli ölçüde azalmasını sağlamaktadır. Bu, operasyonel giderlerde önemli bir düşüş sunarak daha sürdürülebilir ve ekolojik açıdan bilinçli bir veri merkezinin kurulmasını kolaylaştırmaktadır.

Sanallaştırma, BT ekiplerinin kaynakları daha etkin bir şekilde yönetmesini ve operasyonları kolaylaştırmasını sağlayan merkezi yönetim sunarak idari karmaşıklığı azaltmaktadır. Merkezi yönetim, veri merkezi operasyonlarını geliştirerek güvenlik ve uyumluluk avantajlarının yanı sıra daha hızlı ve daha verimli prosedürler sağlamaktadır.

Sanallaştırma teknolojisi, veri merkezi performansının artırılması, maliyetlerin düşürülmesi ve çevresel etkilerin azaltılması için çok önemli bir araçtır. Türkiye Bilişim Derneği'nin 2010 raporuna göre, bu teknolojiden elde edilen faydalar veri merkezi yönetimine önemli katkılar sağlamaktadır. Bilişimin çeşitli katkılarını belirlemiştir. Bunlar arasında maliyet azaltma, çevre dostu uygulamalar, risk azaltma, esneklik, marka bağımlılığından kurtulma, dayanıklılık ve iş sürekliliği, konsolide bilgi işlem altyapısı, kolay yönetilebilirlik, performans artışı, verimlilik ve dış kaynak kullanımı yer almaktadır (Türkiye Bilişim Derneği, 2010).

Sanal makineler (Virtual Machine - VM), ayrı bir bölümde çalışan en az bir uygulamaya sahip işletim sistemleridir. Bir fiziksel makine birden fazla sanal makineyi barındırabilmektedir. Artan makine yükü başka bir fiziksel makineye aktarılmalıdır. Sanal makine geçişi, VM'lerin fiziksel makineler arasında görüntü dosyaları olarak aktarılmasını içermektedir. Önceden, aynı işlem için VM'lerin kapatılması ve kaynakların yeni fiziksel makineye tahsis edilmesi gerekmektedir. Daha sonra VM dosyaları taşınmakta ve VM hedef makinede başlatılmaktaydı. Canlı geçişte (Live Migration) bu yöntem kullanılmamaktadır (Beloglazov ve Buyya, 2010). Canlı geçiş, VM'leri kesinti olmadan taşımaktadır. VM durumunun aktarılması sanal CPU, bellek ve cihaz durumunu içermektedir. Maksimum zaman bellek aktarımı için harcanmaktadır. Canlı geçişte kesinti süresi ve geçiş süresi önemlidir.

Sanallaştırma teknikleri dağıtım (deployment), seçim (selection) ve konsolidasyonu (consolidation) içermektedir. VM taşıması (migration) ile veri merkezi enerji tüketimi azaltılmaktadır. Anton Beloglazov vd. (2010), VM taşımasının iki nedenden dolayı güç tüketimini azaltmak için yapıldığını ifade etmişlerdir. Bunlar, yeni bir ihtiyaç oluştuğunda, MBFT (Modified best-fit algorithm) buna hizmet edebilmekte ve mevcut VM'leri bir üst CPU kullanım eşiğine göre taşıyarak optimize edebilmektedir. Taşıma politikaları arasında maliyeti düşürmek için minimum taşıma, CPU kullanan en düşük VM'yi taşıma ve düzgün dağıtılmış rastgele bir değişkene göre gerekli sayıda VM'yi taşıma yer almaktadır. Cloudim deneyi, minimum taşıma politikası ile VM'lerin dinamik tahsisinin enerji tüketimini 1.48 KWh azalttığını göstermiştir. SLA'nın (Service Level Agreement) gevşetilmesi enerji tüketimini 1.14KWh'ye düşürmektedir (Aslam ve Kaur, 2018).

Kochut ve Beaty (2007), düşük maliyetle sunucu kullanımını en üst düzeye çıkarmak için VM taşıması, iş yükü tahmin edilebilirliği ve dinamik kaynak kullanımı için bilimsel bir model önermiştir. Ayrıca dinamik kaynak talebi yönetimi için klasik tahmin zaman serisi modellemesini tartışmışlardır. Önerilen yöntem, yeni makineleri aktif etmek yerine aktif makinelerin yükünü artırarak sunucu kullanımını artırmaktır. Mevcut makinelerdeki iş yükünü artırmak güç tüketimini artırmayacaktır, ancak yeni makineleri aktif etmek artıracaktır.

VM konsolidasyonunun boşta kalan düğümleri kapatarak enerji tüketimini azalttığı gösterilmiştir. Yetersiz kullanılan sanal makineyi başka bir makineye taşınmaktadır. Taşıma, CPU kullanım gücüne ve bir eşiğe dayanmaktadır. Jing Huang ve ark.'nın (2014) 0-1 knapsack dinamik algoritmaları, taşıma sayısını azaltarak taşıma maliyetlerini düşürmektedir.

Bulut merkezi performans değerlendirmesinde sanal makine taşıması önem arz etmektedir. Kumar vd. (2015) kopyalama öncesi ve kopyalama sonrası sanal makine geçişini araştırmışlardır. Daha az kesinti süresi nedeniyle, ön kopyalama (pre-copy), son kopyalamadan (post copy) daha verimlidir. Bir görev, hatalı sayfaları düzeltmek için birçok kopyalama döngüsü gerektirdiğinde, sistem performansını, QoS'yi ve bant genişliğini düşürmektedir. Yazar, daha az enerji ile performansı optimize etmek için kopyalama döngülerini en aza indirecek bir çerçeve önermiştir.

Geri dönüşüm ve yeniden kullanım yoluyla enerjiyi korumak için yeşil bulut bilişim daha önemli hale gelmektedir. Çevre dostu yöntemler kullanarak kaynakları verimli bir şekilde optimize etmek gerekmektedir. Buyya vd. (2012) enerji verimli bulut yönetimini araştırmışlardır. Yeşil bulut mimari çerçevesini tanımlamışlar ve hizmet

kalitesi, yüksek performans ve maliyet tasarrufu elde etmek için değiştirilmiş en uygun azaltma, taşıma minimizasyonu ve güç yönetimine dayalı dinamik kaynak sağlama ve tahsis algoritmaları sunmuşlardır.

2.2.4.1.4. Yeşil Ofisler

BİT kullanımına yönelik son çevre dostu yaklaşım yeşil ofislerin uygulanmasıdır. Bu terim genellikle doğal kaynakları verimli bir şekilde kullanarak enerji tasarrufu sağlayan, çevresel etkilerini azaltan ve sakinleri için yaşam kalitesini artırmaya çalışan binaları ifade etmektedir.

Uluslararası Enerji Ajansı tarafından 2019 yılında açıklanan verilere göre, binalar dünya enerjisinin neredeyse yarısını kullanmakta ve küresel karbon emisyonlarının %25'ine katkıda bulunmaktadır. Bu durum, enerji tüketimini azaltmak ve sera gazı emisyonlarını düşürmek için çevre dostu binalar ve ofisler inşa etmeye yönelik ilginin artmasına neden olmuştur (IEA Energy Statistics Data, 2023).

Dünya Doğayı Koruma Vakfı, ofislerin çevre dostu ilkeler doğrultusunda yönetilmesini amaçlayan önemli bir girişim olan Yeşil Ofis Programı'nı kısa bir süre önce tanıtmıştır. Programın nihai hedefi ofislerin ekolojik ayak izini azaltmak, korumak ve geliştirmektir. Bu program karbon emisyonlarını azaltmayı, enerjiyi korumayı, yenilenebilir kaynakları uygulamayı, doğal kaynakların kullanımını optimize etmeyi ve çevre dostu bir yaşam tarzını teşvik etmeyi amaçlamaktadır.

Yeşil Ofis Programı, basit yöntemlerle ofis kaynaklarının rasyonel kullanımını ve enerji tasarrufunu teşvik etmeyi amaçlamaktadır. Bu amaca ulaşmak için Coşkun ve Akar (2019) tarafından aşağıdaki öneriler sunulmaktadır.

- Doğal ışık kullanımını en üst düzeye çıkararak aydınlatma için tüketilen enerji miktarını azaltmak mümkündür.
- Harekete duyarlı aydınlatma sistemlerinin uygulanmasıyla enerji kullanımını %30 oranında azaltmak mümkündür.
- Kağıt tüketimini en aza indirmek için çift taraflı baskı tercih edilebilir bir seçenek olarak görülebilmektedir.
- Geri dönüştürülebilir veya geri dönüştürülmüş malzemelerden yapılmış kağıtları tercih etmeniz tavsiye edilmektedir.
- Geri dönüştürülmüş kağıt, üzerine baskı yapmak üzere tasarlanmış yazıcılarla uyumludur.
- Enerji tasarrufu sağlamak için iş günü ofiste olmadığınız zamanlarda bilgisayarları kapatmanız önerilmektedir.

- Atıkların ayrıştırılması için bireysel kutuların kullanılması, geri dönüşüm sürecine değerli bir katkı sağlayabilmektedir.

2.2.4.1.5. Bulut Bilişim

Bulut bilişim olarak da bilinen cloud computing, kullanıcıların ürün ve hizmetlere internet üzerinden anlık ve gerçek zamanlı olarak erişebilmelerini sağlayan devrim niteliğinde bir kavramdır. Bulut bilişimin temel prensibi, gerekli veri ve hesaplamaların kullanıcının bilgisayarı yerine uzaktaki sunucularda depolanmasını içermektedir. Bulut bilişimin ortaya çıkışı, geleneksel iş uygulamalarının karmaşıklığı ve maliyeti nedeniyle kolaylaşmıştır. Kullanıcılar uygulamalarını veri depolama amacıyla geniş uzak sunucu tesislerine iletmektedir (Merdan, 2010).

Bulut bilişim farklı türlere ve hizmet gruplarına ayrılabilir ve kuruluşlar için gerekli uygulama altyapısı dağıtık sistemler aracılığıyla yerine getirilebilmektedir. Dünya genelinde faaliyet gösteren şirketler genellikle bulut bilişimde hizmet sağlamaktadır. Amazon Bulut Hizmeti, Microsoft Azure Bulut Hizmeti ve Oracle Bulut Hizmeti de dahil olmak üzere çok sayıda şirket bulut bilişim hizmetleri sunmaktadır.

Bulut bilişimin faydalarından biri de kullanıcıların ihtiyaçlarına göre hizmet ve kaynak sağlama esnekliğidir. Bu özellik, kamu kurumlarının uygulamalarını bulut bilişim altyapısı ile verimli bir şekilde yönetmelerini sağlamaktadır. Çok sayıda işletme, daha büyük sunucu odalarına yatırım yapmaya veya küçük uygulamalar için gerekli olanın ötesinde ek altyapı hizmetlerine ihtiyaç duymadan, bulut bilişim yardımıyla uygulamalarını hızlı bir şekilde dağıtabilir veya geliştirebilmektedir (Çavdar ve Alagöz, 2013).

Christopher Mines'ın 'Bulut Neden Yeşil Bir Çözümdür; 4 Neden' başlıklı makalesi, geleneksel bilişim ile bulut bilişim arasındaki farkları vurgulamakta ve bulut bilişimin iki temel yönüne dikkat çekmektedir. İki hayati özellik kaynak ve enerjidir. Bulut bilişim kaynak verimliliği sağlar ve kaynak ve enerji israfını önlemektedir. Mines, bulutun çevre dostu olmasının dört temel nedenini aşağıdaki gibi özetlemektedir.

Bulut bilişimdeki kaynak sanallaştırma teknolojileri, fiziksel donanımın daha iyi kullanılmasını kolaylaştırarak daha fazla enerji tasarrufu ve kaynak verimliliği sağlamaktadır (Rong vd., 2016).

Otomasyon yazılımı, kaynakların verimli ve otomatik bir şekilde yönetilmesini sağlayarak maksimum konsolidasyon ve daha fazla kullanım kolaylığı sağlamaktadır.

Bulut bilişim modeli, ödeme karşılığında kaynakları kullanma veya hizmet alma fırsatı sunmaktadır. Ayrıca, uygulama veya hizmetin yaşam döngüsünün daha verimli bir şekilde izlenmesini kolaylaştırmaktadır.

Bulut bilişim, çoklu kiracılığı kolaylaştırarak birden fazla kurum ve kuruluşun kaynakları ve altyapıyı paylaşmasına olanak tanır, böylece ölçek verimliliğini ve verimlilik paylaşımını artırmaktadır. Bu, ölçeğin verimliliğini artırır ve kaynakların en iyi şekilde kullanılmasını sağlamaktadır (Pyng vd., 2012).

Makine ğrenmesinin yeşil bilişim alanındaki önemi zaman içerisinde artmıştır. Enerji israfını en aza indirmek ve daha enerji verimli mler geliştirmek amacıyla, bilgisayar sistemlerinin enerji tüketimini optimize etmek için makine öğrenimi algoritmaları kullanılmaktadır (Balaskas vd., 2022). Daha akıllı enerji yönetimi stratejilerinin oluşturulması, makine öğreniminin bilgisayar sistemi enerji tasarrufunu etkilemesinin başlıca yollarından biridir. Örneğin, enerji israfını azaltmak için makine öğrenimi algoritmaları, bir bilgisayar sisteminin çeşitli bileşenlerinin ne kadar enerji gerektireceğini tahmin etmek için kullanılabilmektedir. Bu bilgi daha sonra bu bileşenlerin g tüketimini dinamik olarak değiştirmek için kullanılabilmektedir (Deylamsalehi vd., 2018). Ayrıca, kaynak tüketimini ve bilgisayar sistemi işletim maliyetlerini en aza indirmek için bellek ve işlem g gibi kaynaklar mümkün olduğunca verimli bir şekilde tahsis edilmelidir. Makine ğrenimi algoritmaları kullanılabilmektedir. Bilgi işlem altyapısının çok fazla enerji kullandığı veri merkezlerinde, bu makine öğrenmesi modelinin kullanımı önem arz etmektedir. Veri merkezleri, makine öğrenimi algoritmaları aracılığıyla kaynak tahsisini optimize ederek karbon ayak izini ve enerji tüketimini en aza indirebilmektedir. Ayrıca, makine öğrenmesi modelleri veya algoritmaları bilgisayar sistemi arızalarını önceden tahmin etmek için kullanılabilmekte, bu da proaktif bakım yapılmasını ve nihayetinde bu sistemlerin enerji tüketiminin azaltılmasını sağlamaktadır (Candelieri vd., 2022).

Bilgisayar sistemlerinin tasarruf ettiği enerji miktarı, yapay zeka ve makine ğrenimindeki son gelişmelerden önemli ölçüde etkilenmektedir. Tekrarlayan süreçleri otomatikleştirerek ve kaynakları etkin bir şekilde tahsis edip yöneten bu teknolojiler enerji tüketimini azaltmak için birçok sisteme dahil edilmiştir. Yapay zeka tabanlı sistemler, iş yüküne ve sistem gereksinimlerine göre g tüketimini değiştirerek bilgisayar sistemi güç tüketimini dinamik olarak yönetebilmektedir. Ayrıca, bilgisayar sistemlerinin enerji tüketimi, makine öğrenimi teknikleri kullanılarak kaynak kullanımlarının optimize edilmesiyle daha da azaltılabilmektedir. Dolayısıyla bu

gelişmeler, teknoloji sektörünün karbon ayak izini azaltmada ve daha sürdürülebilir bir geleceği sağlamak için büyük öneme sahiptir (Paul vd., 2023).

2.2.4.1.6. Yeşil Bilişimin En Az Gelişmiş Alanları ve Karşılaşılan Zorluklar

Yeşil bilişim, çevre dostu ve sürdürülebilir bilişim teknolojileri yaratmayı amaçlayan önemli bir çalışma alanıdır. Son yıllardaki muazzam ilerlemeye rağmen, bazı bölgeler gelişmemiş kalmakta ve çok sayıda zorlukla karşılaşmaktadır. Yeşil eğitim, yeşil veri tabanları, yeşil veri madenciliği ve bilgi erişimi, yeşil makine öğrenimi, yeşil e-ticaret ve e-devlet ve yeşil tarım geride kalan alanlardan birkaçıdır.

Sınırlı finansman, altyapı eksikliği ve sorunların karmaşıklığını ele almak için teknik uzmanlık eksikliği, bu alanlardaki araştırmacıların karşılaştığı zorluklardan bazılarıdır. Çevre dostu eğitim altyapısı inşa etmek, enerji tasarruflu e-öğrenme araçları ve uygulamaları oluşturmak, yeşil bilişim ilkelerini müfredata dahil etmek ve kurumsal kaynakları etkili bir şekilde kullanmak yeşil eğitim araştırmalarının örnekleridir. Yeşil üniversiteler gibi yeşil eğitim altyapısının oluşturulmasına ilişkin masraflar ve farkındalık eksikliği, bu alandaki araştırmaların önündeki en büyük engellerden ikisidir. Yeşil bilişimin yeni ve gelişmekte olan bir alanı olması nedeniyle yeşil veritabanları alanında çok az çalışma yapılmıştır. Yeşil veritabanı araştırmalarının temel amacı, veri depolama, arama ve değişimi için etkili veritabanı modelleri ve algoritmaları oluşturmaktır. Ancak, araştırmacıların yeşil veritabanı alanında karşılaştıkları zorluklardan bazıları teknik bilgi ve anlayış, finansman ve şirket farkındalığı ile uygun altyapı ve test mekanizmalarıdır. Birden fazla sektördeki verileri etkili bir şekilde alabilen enerji ve diğer kaynak verimli veri madenciliği ve bilgi erişim sistemleri oluşturmak, yeşil veri madenciliği ve bilgi erişim araştırmalarının ana odak noktasıdır. Bununla birlikte, araştırmacılar için en büyük zorluklardan bazıları, uygun bir enerji verimli çerçevenin ve veri madenciliği tekniklerini optimize etmek için gereken teknik uzmanlığın eksikliğidir. Çeşitli sektörlerde enerji tasarruflu ve optimize edilmiş yeşil makine öğreniminin oluşturulması ve uygulanmasındaki en büyük zorluklardan bazıları teknik uzmanlık, finansal kaynak ve farkındalık eksikliğidir. Enerji tasarruflu Nesnelerin İnterneti (IoT) tarım cihazları, akıllı kontrol ve izleme sistemleri kurmak, yenilenebilir enerjiyi farklı tarımsal operasyonlara dahil etmek ve tedarik zinciri değişim yönetimi oluşturmak yeşil tarım araştırmalarının örnekleridir. Ancak, araştırmacıları yeşil tarımla ilgili araştırma yapmaya teşvik etmenin önündeki en büyük engel, maliyet, zaman ve teknik bilgi gibi çeşitli kısıtlamalar nedeniyle çiftçiler tarafından pratik uygulama eksikliğidir. Yeşil bir e-ticaret ekosistemi oluşturmanın ve

devlet kurumları ve girişimlerinde yeşil bilişimi ilerletmenin önündeki en büyük zorluklardan biri, devlet ve e-ticaret şirketleri arasındaki bilgi, istek ve kaynak eksikliğidir. Bu engelleri aşmak için araştırmacıların hem ekonomik olarak uygulanabilir hem de sürdürülebilir çözümler geliştirmek üzere hükümetler, iş ortakları ve diğer paydaşlarla birlikte çalışması gerekmektedir. Bir diğer zorluk ise yeşil bilişim araştırmalarına yönelik birleşik bir yaklaşımın olmaması ve bu alanlarda standardizasyon eksikliğidir. Ancak bu sorunların üstesinden gelinmesi halinde, yeşil bilişimin keşfedilmemiş alanları inovasyonu teşvik edebilmekte ve daha sürdürülebilir bir gelecekle sonuçlanabilmektedir.

Kullanılan sensörlerin miktarı ve sağlanan veri miktarı, sürdürülebilir, çevre dostu bir IoT oluşturulmasında zorluklar yaratmaktadır. Şu anda IoT’de çevre dostu teknolojilerin uygulanması zordur çünkü IoT cihazları sınırlı enerji tüketimine sahiptir ve iletişim yöntemi ekstra güç gerektirmektedir. Yeşil bir IoT’nin geliştirilmesiyle ilgili diğer konular arasında daha az enerji kullanan donanım ve yazılımların benimsenmesi ve kullanılmasının yanı sıra güvenlik ve gizliliği tanımlamak ve doğrulamak için teknolojilerin geliştirilmesi, iş birliği ve birlikte çalışabilirliği yer almaktadır. Yeşil IoT’nin yaygınlaştırılmasını etkileyen diğer önemli faktörler arasında hesaplama tekniklerinin kullanımı ve iletişim metodolojilerinde devam eden gelişmeler yer almaktadır (Bashar, 2019).

Bunun yanında yeşil bilişim, bazı engeller ile karşı karşıyadır. Bunlar arasında; ekipman güç yoğunluğu/güç kapasitesi ve soğutma; artan veri merkezi enerji gereksinimleri ve maliyetleri; ısı dağıtıcı ekipmanlara yönelik artan talebin yönetilmesi; artan BT ekipmanı güç tüketimi; ekipman yaşam döngüsü yönetimi ve elektronik atıkların bertaraf edilmesi bulunmaktadır (Kaur ve Kaur, 2019).

2.2.4.2. Yeşil Bilişim Politikaları

Bilişim teknolojileri, çevre sorunlarını ele almayı amaçlayan strateji ve girişimlerin önemli bir bileşenidir. Bununla birlikte, farklı ülkelerdeki çeşitli BİT ve çevre programlarında kullanılan hedefler, değerlendirme ve ölçütlerde standardizasyon eksikliği bulunmaktadır. Çevre ve BİT ile ilgili program ve politikaların yönetilmesine dair öne çıkan yaklaşım, merkezi hükümetler tarafından oluşturulan devlet politikaları ve programlarını içermektedir. Alternatif olarak, sorumluluk merkezden alınarak yerel yönetimlere devredilebilmektedir. Bazı program ve politikalar küresel kuruluşlar tarafından uygulanmaktadır (Güngör vd., 2010: 56-57).

OECD tarafından gerçekleştirilen bir araştırmaya göre, incelenen 50 devlet politikası ağırlıklı olarak aşağıdaki temel konulara odaklanmaktadır:

1. Ar-Ge ve Yenilikçilik
 - Ar-Ge programları
 - Yeşil BİT tedarik edilmesi
 - Yenilikçilik desteği
 - Ar-Ge ve yenilikçiliğin uluslararasılaştırılması
2. Yeşil BİT yayılımı ve BİT uygulamaları
 - İşletmelerde yeşil BİT
 - Standartlar ve etiketler
 - Önde gelen kullanıcılar olarak kamu kurumları
 - Bireyler ve haneler için BİT uygulamaları
 - Kurumsal değişim (tele-çalışma, telekonferans)
3. Çevre ile ilgili BİT becerileri ve farkındalık
 - Tüketicilerin ve kullanıcıların eğitimi
 - Enerji yönetim becerileri ve uzmanlık

İngiltere'nin Yeşil Bilişim Stratejisi, enerji tüketimini ve bilişim ekipmanlarının çevre üzerindeki olumsuz etkilerini en aza indirmek için kamu kurumlarının üstlenmesi gereken çeşitli önlemlerin ana hatlarını belirlemiştir. Bu önlemler aşağıdaki gibidir:

Bilgisayar ve Dizüstü bilgisayarlar için;

- Aktif ekran koruyucularının kaldırılması,
- 5 dakika içinde kullanılmaması durumunda uyku moduna geçmesi,
- Ofis saatleri dışında bilgisayarların kapatılması,
- İhtiyaç duyulmayan ancak çalışır durumda olan cihazların gözden geçirilmesi,
- Düşük enerji tüketen işlemcilerin ve verimli güç kaynaklarının tercih edilmesidir.

Diğer ofis ekipmanları için;

- Ofis saatleri dışında yazıcı, faks makinesi gibi cihazların kapatılması ya da kullanılmadığı zamanlarda enerji tasarruf moduna ayarlanması,
- Yazıcıların varsayılan olarak arkalı önlü ve siyah beyaz çıktı alacak şekilde ayarlanması,
- Yazıcı sayısının azaltılmasıdır.

Danimarka'nın Yeşil Bilim Eylem Planı uyarınca, Bilim Teknoloji ve Yenilik Bakanlığı enerji tüketimini bir önceki yıla kıyasla yıllık %10 oranında azaltmayı taahhüt

etmiştir. Bu hedefe ulaşmak için bakanlık enerji tasarruflu bilgisayarların kullanımını başlatmış ve bilgisayarlar kapatıldığında bilgisayarlara bağlı diğer çevre birimlerinin de otomatik olarak kapanmasını sağlayacak mekanizmaları hayata geçirmiştir. Ayrıca, en düşük enerji tüketim seviyelerine ulaşmak için bakanlık birimleri arasında rekabetçi girişimler başlatılmıştır (BTK, 2010: 58).

2.2.4.3.1. Paris Anlaşması

Paris Anlaşması, iklim değişikliğiyle mücadeleye yönelik küresel çabalarda önemli bir dönüm noktası olarak kabul edilmektedir. Anlaşmanın temel amacı, Kyoto Protokolü'nün sona ermesinin ardından 2020 sonrası dönemde küresel sosyo-ekonomik dayanıklılığı arttırmak ve iklim değişikliğinin yarattığı tehditleri azaltmaktır. Bu, sürdürülebilir kalkınma ve ekonomik ilerleme sağlamak amacıyla iklim değişikliğini ele almak için dünya genelinde çok sayıda ülkenin kararlılığını göstermektedir. İklim değişikliği tehlikesini azaltmak için belirlenen birincil hedef, küresel sıcaklık artışını sanayi öncesi döneme kıyasla 1.5 santigrat derece ile sınırlandırmaktır. Bu hedef, yenilenemeyen enerji kaynaklarından yenilenebilir enerji kaynaklarına geçişin gerekliliğini vurgulamaktadır. Bu, enerji sektöründe bir devrimi kolaylaştırmak ve sera gazı emisyonlarını azaltmak için çok önemli bir önlemdir (Güngör vd., 2010: 66).

Paris Anlaşması, iklim değişikliği konusunda küresel iş birliğine yönelik yeni bir yaklaşımı temsil etmekte olup, Çin ve ABD gibi büyük oyuncular da dahil olmak üzere tüm tarafları sürece dahil etmeyi amaçlamaktadır. Anlaşma, ilgili tarafların yükümlülüklerini belirlemek için hem aşağıdan yukarıya hem de yukarıdan aşağıya yaklaşımları içeren hibrit bir metodoloji benimsemektedir. Her bir Tarafın ulusal koşullarına dayanan bağlayıcı olmayan gönüllü hedeflerin dahil edilmesi, sıfırdan bir çerçeve oluşturmaktadır Türkiye'nin Paris Anlaşmasını onaylaması, ülkenin iklim değişikliğiyle mücadele konusundaki kararlılığını ve hesap verebilirliğini göstermektedir (Cappuccio vd., 2012).

Türkiye'nin 2016 Paris Anlaşması'nı onayladığına dair resmi duyuru 7 Ekim 2021 tarihinde 31621 referans numarasıyla Resmi Gazete'de yayımlanmıştır. Türkiye bu kararı alarak, çevre gündeminin bir parçası olarak temiz enerjiyi benimseme ve karbon emisyonlarını azaltma konusundaki sarsılmaz kararlılığını göstermiştir (ÇŞB, 2023).

Türkiye'nin ulusal katkı beyanı, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın gözetiminde TÜBİTAK MAM Çevre ve Temiz Üretim Enstitüsü tarafından yürütülen "İklim Değişikliği Ulusal Bildirimlerinin Hazırlanması Projesi" kapsamında hazırlanmıştır. Bildirim, iki senaryo altında 2030 yılına kadar sera gazı emisyon projeksiyonlarını

içermektedir. Çakmak vd. (2018) tarafından yürütülen çalışmada, araştırmacılar Türkiye’de eğitim kalitesini artırmak için alınan ve alınmayan önlemleri analiz etmiştir. Çalışma, artan finansman ve öğretmen eğitimi gibi bazı önlemler uygulanırken, müfredat reformu ve sosyo-ekonomik eşitsizliklerin giderilmesi gibi diğer önlemlerin yeterince ele alınmadığını ortaya koymuştur. Genel olarak çalışma, Türkiye’de eğitim reformu için hem alınan hem de alınmayan tedbirleri ele alan kapsamlı bir yaklaşıma duyulan ihtiyacı vurgulamaktadır.

Türkiye, Ulusal Katkı Beyanı’nda (NDC) belirtildiği üzere, sera gazı emisyonlarındaki artışı 2030 yılına kadar %41 oranında azaltma taahhüdünde bulunmuştur. Ülke, 2030 yılından önce emisyonları yaklaşık 500 milyon ton azaltmayı ve 2038 yılına kadar emisyon zirvesine ulaşmayı hedeflemektedir (Ergen, 2023).

2.2.4.3.2. Yeşil Mutabakat Eylem Planı

Yeşil dönüşüm politikaları son yıllarda uluslararası alanda önemli bir ivme kazanmış ve küresel gündemin odak noktası haline gelmiştir. Avrupa Birliği’nin 11 Aralık 2019 tarihinde açıklanan Avrupa Yeşil Anlaşması’nda belirtildiği üzere 2050 yılına kadar dünyanın ilk karbon-nötr kıtası olma hedefi bu politikaları hızlandırmıştır. Avrupa Yeşil Anlaşması, yeşil pazar için tasarlanan ithalatlara yönelik yeni mali ve vergi düzenlemelerini uygulamaya koymuştur. Düzenlemelerin AB ile ilişkide olan tüm ülkeler için uygulanması planlanıyor. AB iç pazarına yönelik yeni düzenlemeler, temiz ve yenilenebilir kaynaklardan üretimin önemini vurgulamaktadır.

Ticaret Bakanlığı, Avrupa Yeşil Mutabakatı’na uyum kapsamında ‘Yeşil Mutabakat Eylem Planı’nı 16 Temmuz 2021 tarihli Resmi Gazete’de yayımladı. Bu yol haritası, son yıllarda uluslararası ticaret düzeninde önemli bir ivme kazanan iklim değişikliği ile mücadeleye yönelik politikalara ülkemizin de uyum sağlamasını amaçlamaktadır. Plan aynı zamanda ihracatta rekabet gücümüzü artırmayı hedeflemektedir. Toplam 32 hedef ve 9 ana başlık altında toplanan 81 eylemden oluşan bu anlaşmanın amacı, uluslararası ticaret ve ekonominin sürekli gelişen ortamında ülkemizin sürdürülebilir ve verimli bir ekonomiye geçişini kolaylaştırmaktır (Ergen, 2023).

Bu eylem planının uygulanması, Türkiye’nin küresel tedarik zincirlerine entegrasyonunun artırılması ve yeşil yatırımların ülkeye çekilmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Eylem Planı temel olarak aşağıdaki hedefleri ortaya koymaktadır (GSG, 2023).

- Çevre dostu yatırımları kolaylaştırmak için bir dizi mali tedbirin uygulamaya konulması tavsiye edilmektedir.
- Güneş ve rüzgar enerjisi üretimi için 2027 yılına kadar her yıl 1 GW'lık bir kapasite ayrılması önerilmektedir.
- Daha temiz enerji modellerinin uygulanması gerekmektedir.
- Tarım politikalarının sadece uluslararası düzeyde rekabetçi değil aynı zamanda sürdürülebilir ve teknolojik olmasını sağlamak gerekmektedir. Bu politikaların Avrupa Birliği'nin çevre düzenlemeleriyle bütünleştirilmesi de önemlidir.

2.2.4.3.3. İklim Değişikliği Bakanlığının Kurulması

İklim değişikliği, en acil küresel sorunlardan biri olarak kabul edilmektedir. Bu olgunun sonuçları arasında yüksek sıcaklıklar, aşırı hava olaylarının artması, buzulların erimesi ve deniz seviyelerinin yükselmesi yer almaktadır. Türkiye'nin de aralarında bulunduğu çok sayıda ülke, bu değişikliklerin etkilerini bertaraf etmek ve yaşanabilir bir geleceği garanti altına almak için somut tedbirler uyguluyor.

Türkiye'deki İklim Değişikliği Başkanlığı, ülkenin karşı karşıya olduğu bu önemli zorluğun ele alınmasında büyük önem taşımaktadır. Başkanlık, 29 Ekim 2021 tarihinde 85 sayılı Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi ile kurulmuş olup Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı'na bağlı olarak faaliyet göstermektedir. Kurum, Türkiye'nin iklim değişikliği ile mücadele ve uyum çabalarına ilişkin ulusal ve uluslararası politika, strateji ve eylemlerin oluşturulmasından, müzakere süreçlerinin yürütülmesinden ve kurum ve kuruluşlarla uyumun sağlanmasından sorumludur. Türkiye'nin 2053 yılına kadar net sıfır emisyonu ulaşma ve yeşil kalkınmayı teşvik etme hedefleriyle uyumlu olarak, ülke iklim değişikliğine uyum için gerekli önlemleri alma ve toplum genelinde iklim değişikliği bilincini artırma sorumluluğunu taşımaktadır. İklim Değişikliği Direktörlüğü, 2023 tarihli ÇŞB'ye göre bir dizi görev ve yetkiye sahiptir (Ergen, 2023).

Dünya çapında iklim değişikliği ve ozon tabakasının incelenmesi ile ilgili önlemlerin uygulanması konusunda araştırma yapmak ve plan, politika ve stratejiler oluşturmak.

İklim değişikliğiyle ilgili küresel görüşmeleri takip etmek gerekmektedir.

“Türkiye'nin uluslararası kuruluşlar ve sözleşmeler için zorunlu raporlarının tamamlanmasını sağlamak.”

Önümüzdeki görev, net sıfır emisyon ve döngüsel ekonomi ilkelerine bağlı olarak iklim değişikliğini ele alan ve yeşil kalkınmayı teşvik eden politikalar

oluşturmaktır. Ayrıca, stratejilerin ve eylem planlarının hazırlanması ve Koordinasyon Kuruluna sunulması gerekmektedir.

Ulusal, yerel ve sektörel düzeyde iklim değişikliğine uyum gereksinimlerini belirlemek için araştırma yapmak, bu alanda uygulanan stratejileri denetlemek, değerlendirmek ve belgelemek.

İklim değişikliğinin etkilerini tespit etmek için modelleme ve risk değerlendirme çalışmaları yapmak ve risk haritaları oluşturmak veya hazırlatmak çok önemli adımlardır.

Elimizdeki görev, iklim platformu ve ilgili çevrimiçi izleme ve değerlendirme mekanizmaları kapsamında üstlenilen faaliyetlerin ulusal koordinasyonunu, izlenmesini ve raporlanmasını gerçekleştirmektir.

Amaç, iklim değişikliği sorununu ele almaya yönelik hem yerel hem de küresel girişimler geliştirmek ve yürütmektir.

Kamuoyunun iklim değişikliği konusundaki bilgi ve anlayışını artırmak amacıyla eğitim, kapasite geliştirme ve farkındalık artırma faaliyetleri yürütmek için çaba gösterilecektir.

Türkiye İklim Değişikliği Başkanlığı, iklim değişikliğiyle mücadelede önemli bir katkı sağlayıcı olarak öne çıkmaktadır. Ülkenin bu konudaki kararlılığını ve liderliğini ortaya koyan bu pozisyon, Türkiye'yi sürdürülebilir ve çevre dostu bir geleceğe yönlendirecek politikalar ve girişimler oluşturmaktadır. İklim değişikliğinin küresel ölçekteki ciddiyeti nedeniyle, Türkiye'nin bu alandaki çabaları ortak geleceğin belirlenmesinde önemli bir ağırlık taşımaktadır (Ergen, 2023).

2.2.4.3.4. On İkinci Kalkınma Planı

12. Kalkınma Planı, planı yönlendiren baskın bir tema ve kavram olarak sürdürülebilirliğe önemli bir vurgu yapmıştır. Plan, başta afetler olmak üzere risklere ve sürdürülebilir çevresel kaygılara karşı dirençli yaşam alanlarının oluşturulmasına öncelik vermektedir. Bu da Türkiye'nin ekonomik ve sosyal faydalarının en üst düzeye çıkarılmasıyla sağlanacaktır. Çevresel kaynakların sürdürülebilir kullanımını merkeze alan net sıfır emisyon hedeflerine uygun olarak, iklim değişikliğinin azaltılmasının ekonomik etkisini azaltacak ve aynı zamanda dijital ve yeşil dönüşümlerle ilişkili faydaları en üst düzeye çıkaracak düzenleyici önlemlerin alınması planlanmaktadır.

Plan, yeşil ve dijital dönüşümle ilgili olarak birkaç temel odak alanının ana hatlarını çizmektedir. Bunlar, 2023 yılına kadar bu alanlardaki hedeflerimize ulaşmamız için çok önemli olan öne çıkan konuları ve hedefleri içermektedir.

Avrupa Yeşil Mutabakatı ile başlatılan yeşil dönüşüm sürecinin küresel ölçekte hız kazanması, Türkiye'nin sektörel kapasite geliştirme, finansman destekleri ve karbon fiyatlandırma mekanizmalarına ilişkin uluslararası düzenlemelere uyum sağlamasını gerektirmektedir. Paris Anlaşması uyarınca, Türkiye 2021 yılında imzacı olmuş ve ardından 2053 yılına kadar net sıfır emisyonu ulaşma hedefini belirlemiştir. Ayrıca Türkiye, revize edilmiş Ulusal Katkı Beyanını 2022 yılında Birleşmiş Milletler'e sunmuştur.

Önemli ticaret yolları için bir geçiş noktası görevi gören ve Avrupa Birliği ile güçlü ekonomik ve ticari bağları olan bir ülke olarak Türkiye, yeşil ve dijital dönüşüm sürecinden kaynaklanan yeni fırsatlardan yararlanmalı ve aynı zamanda potansiyel riskleri azaltmalıdır. Bu durum, küresel değer zincirlerinin yeniden yapılandırıldığı pandemi sonrasında özellikle büyük önem taşımaktadır.

Uluslararası düzeyde ivme kazanan yeşil dönüşüm süreci, yeşil teknolojilerin henüz yeterince gelişmediği Türkiye gibi gelişmekte olan ve az gelişmiş ülkelerin ticaret ve üretimini de etkilemeye başlamaktadır. Avrupa Birliği'nin öncülük ettiği küresel ticarete çevre dostu dönüşüme yönelik düzenleme ve kriterlerin uygulanması, bu standartlara uyulmasını zorunlu kılmakta, dolayısıyla üretim ve işgücümüzden rekabetçi taleplerde bulunmaktadır. Bu da ülkemize sürdürülebilir üretim yöntemleri ve çevreye duyarlı uygulamalara odaklanan istihdam fırsatları için yeni umutlar sunmaktadır.

Yeşil ve dijital dönüşümün desteklenmesi, bilim ve araştırma altyapılarının güçlendirilmesi, temel bilimler ve mühendislik alanlarındaki mezun sayısının artırılması, sosyal ve dijital becerilerin geliştirilmesi ve daha etkin uygulama, izleme-değerlendirme ve koordinasyon sistemlerinin kurulmasına yönelik politikalar Türkiye için giderek önem kazanmaktadır. Ayrıca, bu politikaları daha fazla desteklemek için yeni finansman ve teşvik modellerinin uygulanması düşünülmektedir.

2.2.4.3.5. Yeşil e-Devlet Kapısı Çalışmaları

Yeşil dönüşüme giden yolun dijital dönüşümden geçtiği bilinen bir gerçektir. Bu nedenle, "2053 Kamu Sektöründe Net Sıfır Emisyon" hedefine ulaşmak için tüm sektörlerde dijitalleşmenin ve gelişmiş enerji verimliliğinin önemi yadsınamaz. e-Devlet Kapısı'nın hayata geçirilmesi, Türkiye'nin dijital açıdan daha gelişmiş bir topluma ulaşma hedefi doğrultusunda önemli bir adım olmuştur. 2008 yılında sadece 22 dijital hizmetle başlayan e-Devlet Kapısı, o tarihten bu yana 7000'den fazla dijital hizmet

sunacak şekilde genişlemiştir. Bu anlamlı büyüme, ülkemizin daha çevre dostu bir ortama geçişini kolaylaştırmada önemli bir rol oynamıştır.

E-Devlet Kapısı, vatandaşların kağıt kullanımını azaltmaları ve seyahat sürelerini kısaltmaları için bir çözüm sunmaktadır. Kamu kurumlarına fiziksel ziyaret ihtiyacını ortadan kaldırarak bireyler için daha fazla esneklik sağlarken çevreye daha duyarlı bir yaklaşıma olanak tanımaktadır. “Kotasız e-Devlet” ve “Evde Abonelik” gibi girişimler, vatandaşların dijital hizmetleri benimsemelerini ve kamu kurumlarına fiziksel ziyaretlerini azaltmalarını teşvik etmeyi ve böylece çevreye olumlu katkıda bulunmayı amaçlamaktadır. Bu girişimler, vatandaşlar için kamu hizmetlerinin erişilebilirliğini ve hızlılığını kolaylaştırarak zaman ve kaynak tasarrufu sağlamaktadır. 95’lik anlamlı bir memnuniyet oranına sahip olan e-Devlet Kapısı, vatandaşlara hızlandırılmış bilgi dağıtımı, en aza indirilmiş işlem süresi ve masrafları, 24 saat hizmet kullanılabilirliği, şeffaflık, artan memnuniyet ve hızlı hizmet sunumu ile güvenilirlik gibi avantajlar sunmaktadır (CDDO, 2023).

Türkiye’nin dijitalleşme ve yeşil dönüşüm stratejileri, çevresel sürdürülebilirliği arttırmak ve vatandaşların yaşam kalitesini yükseltmek gibi ikiz hedeflere sahiptir. Ayrıca, dijitalleşmenin enerji verimliliğini artırması ve karbon ayak izini en aza indirmesi beklenmektedir. Bu konuda alınacak tedbirler Türkiye’nin sürdürülebilir bir geleceğe doğru ilerlemesine yardımcı olmaktadır.

Depozito uygulaması içecek ambalajları için de geçerlidir. Bireyler içecek ambalajlarını depozito iade noktalarına getirdiklerinde, Kızılcahamam sıfır atık kartlarına bir TÜÇA birimi (bir ürün ve bir krş’a eşdeğer) aktarılmaktadır. Bu girişim içecek ambalajlarının geri dönüşümünü teşvik etmekte ve kamuya mali avantajlar sunmaktadır. Programın sonuçları son derece olumlu olmuştur. Geçtiğimiz yıl boyunca, yaklaşık 2000 üyesiyle 8000 nüfusa hizmet veren sıfır atık bahçesinde yaklaşık 83 ton geri dönüştürülebilir atık toplanmıştır. Ayrıca, depozito sistemi sonucunda 856 kişiye 110.643,50 TL tutarında para ödülü verilmiş ve 121 bin cam şişe, 300 bin plastik şişe ve 25 bin teneke kutu yeniden değerlendirilmiştir. Sıfır Atık hedefine 2023 yılına kadar ulaşılması, hem çevrenin korunması hem de ekonomik uygulanabilirlik açısından dikkate değer bir başarıdır.

2.2.4.3.6. Sıfır Atık Projeleri ve Türkiye’deki Sağlık Bilişim Sistemlerine Etkisi

Sıfır atık fikri, çevresel sürdürülebilirliğin teşvik edilmesinde çok önemli bir strateji olarak ortaya çıkmıştır. Birincil hedefi, ürünlerin, ambalajların ve malzemelerin

yeniden kullanılması ve geri dönüştürülmesi gibi yöntemleri kullanarak üretimden tüketime tüm döngü boyunca atıkları azaltmaktır. Bu yaklaşımın uygulanmasıyla doğal kaynakların korunması, çevresel kirlenmenin azaltılması ve ekonomik uygulanabilirliğin garanti altına alınması mümkün hale gelmektedir.

Sıfır atık kavramı, dünya çapında ekonomik büyüme ve kalkınmanın yanı sıra çevrenin korunması açısından da büyük önem taşımaktadır. Kaynakların verimli kullanımını teşvik ederek ve atık üretimini en aza indirerek, çöp sahalarının dolmasını önleyebiliriz. Ayrıca, atıkların geri dönüştürülmesi ve yeniden kullanılması ekonomik değer ve istihdam fırsatları yaratmaktadır (Güngör vd., 2010).

Türkiye, sıfır atık yaklaşımını benimseyerek çevresel sürdürülebilirliğin teşvik edilmesinde aktif bir rol oynuyor. Türkiye'nin sürdürülebilir kalkınma gündeminin bir parçası olarak başlatılan Sıfır Atık Projesi artık dünya çapında bir hareket haline gelmiştir. Aralık 2022'de Birleşmiş Milletler Genel Kurulu 'sıfır atık' konusunda bir karar almış ve 30 Mart'ı Uluslararası Sıfır Atık Günü olarak belirlemiştir. Bu karar, üye devletleri, BM'yi ve diğer uluslararası ve bölgesel kuruluşları sıfır atık programları başlatmaya çağırmaktadır.

Sıfır atık projesinin uygulanması ülkeler ve dünya geneli için büyük önem taşımaktadır. Ülkemizin çeşitli bölgelerinde uygulanmaya başlanmıştır. Yakın gelecekte ülkemizin her yerinde uygulanması beklenen bu girişimin en yeni ve dikkat çekici örnekler bulunmaktadır. Projeler sadece çevrenin korunması açısından değil, aynı zamanda toplum katılımının teşvik edilmesi ve ekonomik faydalar sağlanması açısından da büyük önem taşımaktadır. Proje, kağıt, metal, plastik, bitkisel yağ ve elektronik eşya gibi atıkların evlerden ve işyerlerinden toplanmasını ve daha sonra vatandaşlar tarafından sıfır atık otobüsüne veya sıfır atık bahçesine getirilmesini içermektedir. Bu uygulama, atık ayrıştırma ve geri dönüşümün temelini oluşturmaktadır. Ayrıca, sıfır atık kartı, atığın türüne göre kilogram başına verilen puanlarla donatılmıştır. Bu kart sistemi, bireyleri atıklarını uygun şekilde ayrıştırmaya teşvik etmektedir.

İnsanları tedavi eden sağlık kuruluşları, ürettikleri atıklarla çevre sağlığı üzerinde zararlı bir etkiye sahip olabilmektedir (Aydoğdu, Çobanoğlu ve Bezen, 2019). Zararlı veya hastalığa neden olan faktörleri önlemek ve çevre sağlığını korumak için sağlık kuruluşlarında oluşan atıkların toplanması, taşınması, depolanması ve bertaraf edilmesi önem arz etmektedir. Atıkların olumsuz etkilerini azaltmak için kaynakta azaltma, türlerine göre ayırma, toplama, geçici depolama, ardından ara depolama, geri dönüşüm, bertaraf ve bertaraf sonrası kontrol gibi süreçler atık yönetiminde kullanılmalıdır (Turan vd., 2019; Esen ve Yiğit, 2021). Sağlık kuruluşlarındaki atık çeşitliliği, birden fazla

düzenlemeye tabi olabileceğinden atık yönetimini zorlaştırabilmektedir (Kaya ve Küçük, 2020). Hastane atıkları, Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği ve Sıfır Atık Yönetmeliği ile yönetilmektedir (T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2017; T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2018; T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2019).

Hastane operasyonları, tıbbi atıkların önemli bir miktarını oluşturduğu çok çeşitli atıklar üretmektedir. Çevre Bakanlığı, ülkenin tıbbi atıklarla ilgili ilk kanunu olan 21586 sayılı kanunu 20 Mayıs 1993 tarihinde Resmi Gazete’de yayımlamıştır (Resmi Gazete, 1993). Tıbbi atıklarla ilgili en son kanun ise 25 Şubat 2017 tarihinde yayınlanan 29959 sayılı yönetmeliktir (T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2017). İstatistikler, 2008 yılından bu yana sağlık tesislerinde toplanan tıbbi atık miktarının her yıl bir önceki yıla göre arttığını göstermektedir (TÜİK, 2021). Hastane atıkları, tıbbi atıkların kontrolü yönetmeliğine uygun olarak tehlikeli, radyoaktif, geri dönüştürülebilir, tıbbi ve evsel atıklar olarak sınıflandırılmaktadır. Türkiye Cumhuriyeti Çevre ve Şehircilik Bakanlığı’na (2017) göre, sağlık kuruluşları ambalaj atıklarını, geri dönüştürülebilir atıkları ve tıbbi atıklar dışındaki diğer tüm atıkları bakanlık tarafından belirlenen yönergelerle uygun olarak yönetmelidir. Sağlık kuruluşları, ürettikleri atıkları tüm yasal ve sosyal yükümlülüklerle uyacak şekilde yönetmeli, atıkların özelliklerine göre uygun önlemleri almalı ve çözümler üretmelidir.

Kaynakların daha etkin kullanılması, israfın önlenmesi, atık oluşumunun engellenmesi ve azaltılması, atıkların kaynağından bağımsız olarak toplanması ve geri dönüştürülmesi sıfır atık atık yönetiminin bileşenleridir. Bu yöntem ekonomik, sosyal ve kültürel kalkınmayı sağlamak için atık yaşam döngüsünü dikkate almaktadır (T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2018; T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2019). Türkiye’de sıfır atık projesi 2017 yılında başlamış ve 12 Temmuz 2019 tarihinde mevzuat yayımlanmıştır (T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2019). Bu yönetmelik sonucunda kamu kurum ve kuruluşlarının 1 Haziran 2020, sağlık kuruluşlarının ise 31 Aralık 2021 tarihine kadar Sıfır Atık Yönetim Sistemi’ne tam uyum sağlaması kararlaştırılmıştır. Kağıt, plastik, cam, organik, metal, pil, ahşap, kompozit, bitkisel yağ, elektronik ve diğer atıklar yönetmelik kapsamında kategorize edilmiştir (T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2019).

2.2.5. Yeşil Bilişimin Sağlık Sistemi Uygulamaları

2.2.5.1. Sağlık Kuruluşlarında Sürdürülebilirlik Uygulamaları

Sağlık kuruluşlarında sürdürülebilirlik uygulamalarını şu başlıklar altında ele almak mümkündür: (Hervani, vd., 2005; Rondinelli ve Berry, 2000; Thomas vd., 2022)

- Yeşil Bina Tasarımı ve İşletimi: Atık Yönetimi Programları
- Su ve Enerji Verimliliği
- Tedarik Zinciri Yönetimi
- Çevresel Bilinçlendirme ve Eğitim
- Toplum Sağlığı ve Sosyal Sorumluluk Projeleri

Bunlara örnek olarak aşağıdaki kuruluşların faaliyetleri verilmektedir:

Tablo 2. Sağlık kuruluşlarında sürdürülebilirlik uygulama örnekleri

Başlık	Kurum	Faaliyet	Kaynak
Yeşil Bina Tasarımı ve İşletimi ve Atık Yönetimi Programları	Mayo Clinic	Atık yönetimi ve yeşil bina tasarımı açısından, çevresel sürdürülebilirlik alanında oldukça gelişmiştir.	URL-2
	Kaiser Permanente	Bina projeleri geliştirilirken LEED (Enerji ve Çevresel Tasarımda Liderlik) sertifikasyon standardı takip edilmektedir.	URL-3
	Cleveland Clinic	Geri dönüşüm ve atık yönetimini teşvik etme konusunda uzmanlık kazanmıştır.	URL-4
Su ve Enerji Verimliliği	University of California, San Francisco (UCSF) Medical Center	Enerji verimliliğini artırmak için bazı girişim ve düzenlemeler yürütmektedir.	URL-5
	Massachusetts General Hospital	Su geri dönüşüm sistemlerinin kurulumunu ve daha ekonomik su kullanımını teşvik etmek için girişimler planlamaktadır.	URL-6
	Cleveland Clinic	Çevre dostu bina tasarımları ve su tasarrufu sağlayan ekipmanlar yaratmaktadır.	URL-7
Tedarik Zinciri Yönetimi	MedStar Health	Sürdürülebilir stok yönetimi ve tedarikçi ilişkilerinin yönetimini kapsamaktadır.	URL-8
	Intermountain Healthcare	Tıbbi malzemeler için prosedürleri geliştirmeyi amaçlamaktadır.	URL-9
Çevresel Bilinçlendirme ve Eğitim	Practice Greenhealth	Sağlık tesislerinin yeşil ürünler kullanmasına, sürdürülebilir uygulamaları benimsemesine ve çevresel etkilerini azaltmasına yardımcı olmak için eğitim etkinlikleri planlar.	URL-10
	Health Care Without Harm	Çevre eğitim programları sunar ve sağlık tesislerinin çevresel etkilerini	URL-11

		azaltmalarına yardımcı olmaktadır.	
	Global Green and Healthy Hospitals (GGHH)	GGHH, dünya çapındaki sağlık kuruluşlarını çevresel sürdürülebilirlikle ilgili konularda bir araya getiren bir girişimdir. Tıbbi tesisler için malzemeler sunar ve çevresel sürdürülebilirlik eğitim kursları planlamaktadır.	URL-12
Toplum Sağlığı ve Sosyal Sorumluluk Projeleri	Acıbadem Sağlık Grubu	Ücretsiz sağlık taramaları, çevre temizleme projeleri, sağlık eğitimi ve engelli kişilere yardım sunmaktadır.	URL-13
	Memorial Sağlık Grubu	Kanser farkındalığı kampanyaları, çocuklar için sağlık eğitimi ve kan bağıışı kampanyaları gibi girişimler sunmaktadır.	URL-14
	Türkiye'deki Kamu Hastaneleri	Kanser farkındalığı kampanyaları, çocuklar için sağlık eğitimi ve kan bağıışı kampanyaları gibi girişimler sunmaktadır.	URL-15 URL-16 URL-17

2.2.5.2. Yeşil Hastaneler ve Ofisler

“Yeşil hastane” kavramı, sağlık sektöründeki kirliliği, atıkları ve verimsizlikleri azaltmasının yanı sıra hem finansal hem de ekolojik faydalar sunarak sürdürülebilir sağlık altyapısının oluşturulmasına olanak sağlaması nedeniyle dikkat çekmektedir. Yeşil binalar sadece ofislerde, alışveriş merkezlerinde, konutlarda, fabrikalarda, otellerde ve diğer yerlerde değil, aynı zamanda günün her saati kullanılan ve yüksek kalitede bakım sağlamak için çok fazla enerji, gıda ve tıbbi malzeme gerektiren hastanelerde de kullanılmaktadır. Bu kuruluşlar aynı zamanda büyük ve pahalı bir karbon ayak izine sahiptir ve dünya çapında önemli bir kirlilik kaynağıdır (Yeşiltaş ve Erdem, 2017). Bu fikri yeşil binalar perspektifinden örneklendirmek gerekirse, yeşil hastaneler doğal kaynakların kullanımına alternatifler yaratabilmekte, enerji, su ve malzemelerin daha etkin ve verimli kullanımını teşvik edebilmekte, çeşitli atık türlerini önleyebilmekte, tüm kaynakları verimli ve sürdürülebilir bir şekilde kullanabilmekte, iç mekan hava kalitesini artırabilmekte ve gün ışığı alımını teşvik edebilmektedir. Atık yönetimi, otopark, hastane bahçesinin yeşillendirilmesi ve işletme maliyetlerinin düşürülmesi gibi alanlarda çevreye duyarlı hastane tasarımlarının aynı zamanda çevre dostu olduğu ve hasta/çalışan güvenliği ve memnuniyetine katkıda bulunmaktadır (Yıldız vd., 2016). Örneğin ABD’de 2007 yılına kadar 100’den fazla yeni yeşil hastane projesi başlatılmıştır. 2007 yılına gelindiğinde 5000’den fazla tıbbi atık yakma merkezi kapanmış, cıvalı termometreler piyasadan çekilmiş ve yeşil hastane konsepti güvenli tıbbi hizmetler ile çevre dostu tıbbi cihaz ve ürünlerin kullanımını yaygınlaştırmaya başlamıştır (Özkan vd., 2014). Yeşil hastanelerin karbon ayak izini aktif olarak azalttığı, çevre dostu bir şekilde hizmet sunduğu, enerji ve kaynak tasarrufu sağladığı, gelişmiş

sağlık bilgi sistemleri kullandığı ve hizmet kalitesini, hasta güvenliğini, iyileşme sürelerini ve çalışan verimliliğini artırdığı bilinmektedir (Palteki ve İnce, 2014). Bir araştırmaya göre, uzun süreli hastane konaklamaları için yeşil hastane standartlarından biri olan yeterli doğal ışık almak hasta tedavisini iyileştirmektedir. Ayrıca, binalar arasındaki loş odalarda çalışanlara kıyasla gün ışığı alan odalarda çalışanlar için üretkenliği artırmakta ve stres seviyelerini düşürmektedir (Özyaral, 2013).

Hastanelerin yeşil hastane kriterlerine uygun olarak tasarlanması birkaç temel hedefin gerçekleştirilmesi gerekmektedir (Wittmann, 2010). Bunlar arasında su ve enerji tüketiminin en aza indirilmesi, verimli armatürler ve yağmur suyu geri dönüşümü yoluyla suyun korunması ve temiz, yenilenebilir kaynaklar lehine fosil yakıt kullanımının azaltılması yer almaktadır. Tasarım, öncelikle enerji verimliliği, doğal havalandırma ve aydınlatma yoluyla sera gazı emisyonlarını ve işletme maliyetlerini düşürerek iklim değişikliğiyle mücadele etmeyi amaçlamaktadır. Ayrıca, hastaneler atık toksisitesini en aza indirmeli, alternatif bertaraf yöntemlerini benimsemeli ve çevre dostu atık yönetimi uygulamalarını hayata geçirmelidir. Doğanın iyileştirici niteliklerinden faydalanmak, geri dönüşümü teşvik etmek ve ekonomik sürdürülebilirliği sağlamak da öncelikler arasındadır. Karbon ayak izinin azaltılmasına yönelik stratejiler arasında personel ve hastalar için alternatif ulaşım, iletişimin iyileştirilmesi ve doğayla bütünleşik yürüyüş ve dinlenme alanlarının oluşturulması yer almaktadır. Güvenlik, konfor ve verimliliği sağlamak için sürdürülebilir malzemeler kullanılırken, hasta ihtiyaçları proaktif olarak ele alınacak ve daha iyi sağlık sonuçları için çalışanların moral ve motivasyonu artırılacaktır.

Örneğin, Haiti'deki Hôpital Universitaire de Mirebalais, yenilenebilir enerji kaynaklarını verimli bir şekilde kullanması ve fazla enerjiyi Haiti ulusal elektrik şubesine aktarmasıyla dünyanın en yeşil hastaneleri arasında öne çıkmaktadır. 1800 güneş paneli ile dünyanın güneş enerjisiyle çalışan en büyük hastanesidir. 2009 yılında Kolombiya'nın Cali kentindeki Centro Medico Imbanaco Hastanesi yeşil bir hastane olmaya karar vermiştir. Hastanenin mimarisi geliştirilmiş ve tüm birimleri iş akışlarına uygun olarak tasarlanmıştır. Karbon emisyonları, enerji giderleri, yatırım maliyetleri ve alan gereksinimleri bu şekilde azaltılmıştır. Seattle, Washington'daki Seattle Çocuk Hastanesi, tıbbi atıkların toplanması ve taşınması için prosedürler oluşturmanın yanı sıra, çevre dostu malzemeler kullanmaya başlamış ve çalışanlarını toplu taşıma araçlarını kullanmaya teşvik etmek için bazı uygulamalar geliştirmiştir (Terekli vd., 2012). Hartford'daki Saint Francis Hastanesi ve Tıp Merkezi, enerji tasarrufu sağlamak ve yeşil bir hastane olmak amacıyla bina yapısını yenilemiştir. Colorado'daki Boulder

Community Foothills Hastanesi, atıkları başarılı bir şekilde kontrol altına alan, yenilenemeyen enerji kaynaklarını azaltan, personeli alternatif ulaşım biçimlerini kullanmaya teşvik eden ve çevreye daha az zarar veren tek kullanımlık olmayan ürünler satın almaya başlayan bir başka yeşil hastanedir (Albrecht ve Petrin, 2010). Chicago'daki Prentice Kadın Hastalıkları ve Doğum Hastanesi, yeşil bir çatı kurarak, gün ışığını artırarak ve enerji kullanımını azaltarak performans ve verimliliği artırmıştır. Houston'daki Shriner's Çocuk Hastanesi de enerji maliyetlerini, hasta ve personel motivasyonunu ve sağlığını iyileştirmek için ameliyathaneye, çamaşırhaneye ve koridorlara havalandırma, nem ve sıcaklık kontrolü yerleştirmiştir (Soysal, 2014).

Türkiye, yeşil konseptli hastanelere olan ilgi konusunda dünyadaki diğer ülkelerin oldukça gerisinde kalmaktadır (Terekli vd., 2013). Şu an itibariyle Türkiye'de sadece üç özel hastane yeşil konsept kullanılarak inşa edilmiştir ve ülkedeki kamu hastanelerinin hiçbiri tamamen yeşil değildir (Yeşiltaş ve Erdem, 2017). Bundan dolayı, Türkiye'nin yeşil hastane uygulamalarını benimsemeyi hızlandırması gerekmektedir. Bunu başarmak için Sağlık Bakanlığı İnşaat ve Onarım Dairesi Başkanlığı Ekim 2012'de 200 yatak ve üzeri yeni hastanelerin LEED Sertifikası almasını zorunlu kılan bir genelge yayınlamıştır. Ayrıca, sağlık kuruluşlarında enerji verimliliğini garanti altına almak için başlatılan "Sağlıkta Enerji Verimliliği (SEVER) Projesi" sayesinde Sağlık Bakanlığı'na bağlı hastaneler enerji verimliliğinden yararlanacaklardır. Yeşil hastane olma sürecini başlatan ilk kamu hastanesi olarak Manisa Turgutlu Devlet Hastanesi örnek gösterilebilmektedir (Kılıç ve Güdük, 2018). Bu hastanenin "Trijenerasyon Sistemi"nin amacı, tüm kuruluşu kısmen soğutmak, ısıtmak ve çalıştırmak için elektrik üretmek üzere doğal gaz kullanmaktır. Ülkemizdeki ilk kamu sektörü yeşil hastaneleri, şu anda inşaatı devam eden S.B.Ü. Okmeydanı Eğitim ve Araştırma Hastanesi, İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi ve S.B.Ü. İstanbul Kartal Dr. Lütfi Kırdar Eğitim ve Araştırma Hastanesi'dir (Soysal, 2014). "TUV Hessen Green Building" sertifikasına sahip olan İstanbul Florence Nightingale Hastanesi, yeşil bir felsefeyle inşa edilen özel sektör hastaneleri söz konusu olduğunda ülkenin ilk 'Yeşil Hastane Binası' olma özelliğini taşımaktadır (Özdemir, 2015). Ülkemizdeki bir diğer yeşil hastane ise İstanbul'daki Medistate Kavacık Hastanesi'dir. LEED gold sertifikası ile İstanbul Acıbadem Üniversitesi Tıp Fakültesi binası üçüncü yeşil hastanedir. Vehbi Koç Vakfı Amerikan Hastanesi de LEED platin sertifikası almayı hedefleyen bir diğer sağlık kuruluşudur (Yeşiltaş ve Erdem, 2017). Bu üç hastanenin yeşil hastane kriterlerini karşılayan özellikleri incelendiğinde, projenin başından itibaren sürdürülebilirlik kriterleri göz önünde bulundurularak oluşturulmuş özgün mimari

yapılara sahip oldukları, birbirlerine yakın konumda bulundukları, geniş bir alan üzerine inşa edildikleri ve bu alanı verimli kullandıkları, ameliyatlarında robotik cerrahi kullandıkları, çevreye ve insana zarar vermeyen malzemelerle inşa edildikleri, zararlı madde yaymayan yeşil malzemeler kullandıkları, enerji ve su verimliliğine yüksek değer verdikleri görülmektedir. Florence Nightingale Hastanesi'nde dikkat çeken özellikler arasında manzara, hastanenin çatısındaki helikopter alanı gibi alternatif ulaşım seçenekleri, ameliyathanelerin tamamının konferans salonlarına ve uluslararası noktalara bağlanabilmesi sayesinde mümkün olan interaktif tıp eğitimi ve bilimsel faaliyetler, düşük radyasyonlu görüntüleme sistemleri ve dünyanın herhangi bir yerindeki bir doktorla görüntülü ve sesli iletişim kurmayı sağlayan bilgi sistemleri yer almaktadır (Kılıç ve GÜDÜK, 2018).

2.2.5.3. Yeşil Atık Yönetim Sistemi Uygulaması

Atık yönetimi, sağlık sektöründe önemli bir konudur ve çeşitli boyutlarıyla büyük önem taşır. Atık yönetimi konusunda sağlık sektöründeki algı ve duyarlılığın artırılması çevresel anlamda toplum sağlığını korumada da etkili olur. Sağlık hizmetlerinde atıklar ikiye ayrılmaktadır. i) Klinik Atık, ii) Operasyonel Atık. Klinik atık hasta kliniğinden ortaya çıkan her türlü tıbbi atığı ifade eder. Operasyonel atık ise sağlık birimindeki işleştikten kaynaklanan ve her türlü temizlik malzemeleri, çöp ve benzeri atıkları tanımlamaktadır.

Atık yönetiminin sağlık sektöründeki önemli olduğu noktalar şu şekilde sınıflanabilir (Hutton,2000):

- Çevresel Etkilerin Azaltılması
- Halk Sağlığı ve Güvenlik
- Kaynak Verimliliği
- Yasal ve Etik Uyumluluk
- Maliyet Etkinliği

Sağlık hizmetlerinin uygun şekilde sağlanması, gereksiz sağlık hizmetlerinin azaltılması, sağlık hizmetlerinin sunumunda verimli olmak, sağlık hizmetlerinin kimlere ve ne şekilde verildiğini yeniden düşünmek, çevresel etkilerin azaltılması noktasında önem arz etmektedir (Keoleian, 1994). Bunun yanında sağlık sistemine kazandırılacak olan yeni tesislerin kullanımlarında maliyetlerin tasarrufunda bulunulabilecek oranda kullanım sahalarının atıl durumda olanlarının kullanılmaması bir diğer önlem olarak düşünülebilir. Sağlık sistemi, sağlık tesisi, sağlık hizmeti sağlayıcısı kavramlarının birbirinden asla ayrılmayan ve birbiriyle ilişkili kavramlar olduğu unutulmadan hareket

edilmelidir. Halk sağlığı ve güvenliği açısından en az sayıda ziyaretçi bulundurması hatta hastaneye geldiğinde binanın içinde hastadan başka kimsenin olmamasının sağlanması ise ayrı bir çevresel katkı olarak görülmelidir. Klinik müdahalelerde cihazların çevresel etkilerinin azaltılması için gereksiz tetkik ve tahlillerden kaçınılması şiddetler önerilmektedir (Smith ve Severn, 2023).

Hastane atıkları, bulaşıcı ve zehirli özellikler göstermeleri nedeniyle son derece tehlikeli olan özel bir atık kategorisine girmektedir (Tsakona vd., 2007: 912). Bu atıklar; kan veya diğer vücut sıvıları, salgılar, ilaçlar veya diğer farmakolojik ürünler, bez veya pansuman, şiringalar, iğneler veya diğer keskin aletleri tamamen ya da kısmen içeren insan ve hayvan dokularından oluşmaktadırlar (Elgitait vd., 2010: 86). Dünya Sağlık rgt, hastane atıklarını 8 ana kategoride sınıflandırmıştır. Bunlar; bulaşıcı atıklar (tek kullanımlık bez, bandaj), radyoaktif atıklar (radyoteraptik maddelerle kirlenmiş cam), kimyasal atıklar (civa, dezenfektanlar), kesici atıklar (şiringalar, iğneler, neşter), patolojik atıklar (vücut parçaları), toksik içeren atıklar (kanserojen atıklar), ilaçlar ve ağır metalik atıklardır (kırık civalı termometre) (<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs253/en/>). Bu tür atıklara maruz kalınması hem çalışanlar hem hastalar hem de toplum için tehlike arz etmektedir. Sürdürülebilir yönetim, bu hastane atıklarının minimum etki ile kullanımını içermektedir. Hastane tarafından; toplama, paketleme, depolama, taşıma, arıtma ve bertaraf etme aşamalarının eğitimi, takibi ve kontrolünün etkili bir biçimde sürdürülmesi gerekmektedir (Tsakona vd., 2007: 912).

Bazı sağlık kurumları, yeşil yönetim kapsamında, geri dönüşüm ve malzemelerin geri kazanımı gibi atık akışlarını planlayacak geri dönüşüm programlarını hayata geçirmişlerdir. Vermont Fletcher Allen Sağlık Hizmetleri Tıp Merkezi Hastanesi, mutfak yağından sargı bezlerine kadar 20 adet malzemenin geri dönüşümünü sağlamak üzere bir geri dönüşüm ve eğitim programı başlatmıştır. Hastane kafeteryasındaki gıda atıkları, kr amaçlı olmayan bir vakfın organik sebze bahçelerinde gübre olarak kullanılmış; bandaj ve sargı bezleri ise, yeniden kullanım için veteriner kliniklerine bağışlanmıştır. Hastane, bir yılın sonunda, 18.000\$ ile 20.000\$ civarında tasarruf etmiştir. Abany Tıp Merkezi ise, kimyasal atıklarını damıtma yöntemi ile geri dönüştürerek kimyasalları yok etme ve satın alma maliyetlerinde yıllık 250.000\$ tasarruf etmiştir (Kaiser vd., 2001: 207).

2.2.5.4. Yeşil Su Yönetimi Sistemi Uygulamaları

Su, bir hastanenin klinik ve klinik olmayan faaliyetlerini sürdürebilmesi için kritik bir rol oynamaktadır (Hui, 2013: 117). Sterilizasyon, havalandırma, klima, tedavi süreci, tıbbi ekipmanlar gibi hastanelerde pek çok farklı alanda kullanılan suyun hastanelerdeki tüketim miktarı da oldukça yüksektir (Smith, 2012: 33; Roberts, 2011: 48). Kullanılan su miktarı, hasta sayısı, tesisin büyüklüğü, yatak sayısı, hizmetin türüne göre farklılık göstermektedir. Örneğin, Amerika'daki hastaneler, günde yatak başına ortalama 363-682 litre su tüketirken; Almanya'daki hastaneler, günde yatak başına ortalama 363-736 litre su tüketmektedir. Yeşil yönetim, su sistemlerinin etkili bir biçimde yönetiminin sağlanarak atık suların kontrolü, gereksiz su tüketiminin azaltılması ve su döngüsünün takibini gerekli kılmaktadır (Smith, 2012: 33- 43). Yeşil çatı uygulaması ile yağmur sularının arındırılarak kullanılmasının sağlanması, az su tüketen bitki ve ağaçlar ile peyzaj yapılması; hastanelerin yeşil yönetim stratejisiyle uyguladıkları su yönetim projeleridir (Özyaral, 2013: 224- 225). Su tüketimini azaltmaya yönelik projeler gerçekleştiren ve önemli tasarruflar elde eden pek çok hastane bulunmaktadır. 2008 yılında gümüş LEED sertifikası kazanan Kolombiya'da yer alan Lexington Tıp Merkezi, yağmur sularını tutabilmek için bir havuz sistemi tasarlamış ve bu sulara arındırma sağlayarak yeniden kullanımını gerçekleştirmiştir (Johnson, 2010: 78). Pittsburgh Üniversitesi Tıp Merkezi ise, yağmur suyunun akışını etkili bir biçimde yönetebilmek için yağmur bahçeleri oluşturmuştur. Yapılan simülasyon analizleri sonucunda ise, buradan elde edilen tasarruf ile ısıtma ve havalandırma maliyetlerinde azalmalar olabileceği tespit edilmiştir (Landers, 2012).

2.2.5.5. Yeşil Enerji Yönetimi Sistemi Uygulamaları

Hastaneler, yedi gün 24 saat kesintisiz hizmet veren kurumlar olarak enerji tüketimleri oldukça fazladır. Yeşil hastaneler, enerji tasarrufu sağlamak ve enerji verimliliğini artırmak amacıyla güneş panelleri kullanmak, enerji tasarrufu sağlayan aydınlatmalar kullanmak, pencerelerde ısı koruyucu camlar kullanmak, gün ışığından daha çok yararlanmayı sağlayan binalar tasarlamak, iyi bir yalıtım sistemi kurmak gibi stratejiler benimsemektedir (Albrecht ve Petrin, 2010; GE Healthcare, 2008).

“Johnston Memorial Hospital”da harekete duyarlı ışıklara ek olarak enerji-verimli soğutucuların, kazanların ve izolasyon ünitelerinin kullanımı hastaneye %17 civarında enerji tasarrufu sağlamıştır. “Women and Infants Hospital”ın güney bölümü güneş ışığından en uygun biçimde yararlanmayı mümkün kılacak şekilde tasarlanmış olup, yüksek verimli camlar ve yansıtıcı çatı vasıtası ile hastanede kullanılan enerji miktarı

düşürülmüştür (Stevens, 2014). “Everett Kliniği”, “Gece Nöbetçi Programı” ile farklı inovatif çevreci fikirler geliştirmekte ve değişik tarzda yeşil girişimlerde bulunmaktadır. Klinik tarafından oluşturulan Gece Nöbetçi Programı sayesinde, kullanılmayan bilgisayarların uzaktan kapatılması söz konusu olmakta, böylece klinik, enerjiden tasarruf ederek kazanç sağlamaktadır (Reno vd., 2010). “UF Health Standards Center Hospital”da bulunan ısı ve enerji santrali, yaklaşık olarak %46 oranında tasarruf sağlamaktadır (Stevens, 2014).

2.2.5.6. Yeşil Tehlikeli Maddelerin Yönetim Sistemi Uygulamaları

Tehlikeli maddelerin yönetimi hastanelerin günlük faaliyetlerinin önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. Hastanelerde sıklıkla kullanılan potansiyel tehlikeli maddelere örnek olarak organik ve inorganik bileşikler, aşındırıcı maddeler (asit/baz), dezenfektanlar ya da karsinogenik (kanserojen), mutajenik veya üreme toksinleri içeren diğer bileşikler verilebilir. Hastanelerde bu bileşikler, radyoloji departmanlarında yapılan işlemler, mikrobiyolojik kültür alım işlemleri, patoloji operasyonları, sterilizasyon ve anestezi gibi işlemler sonucunda meydana gelebilirler (Environment Science Center, 2003). Termometre, tansiyon aleti, diş amalgamı, laboratuvar kimyasalları, temizlik malzemeleri, floresan lambalar ve bilgisayar donanımları gibi çeşitli elektronik cihazlarda kullanılan civa, beyin, omurilik, böbrek, karaciğere zarar verebilecek güçlü bir nörotoksindir (CHP, 2022). PVC, tıbbi cihazlarda ve atılabilir eldivenlerde en yaygın olarak kullanılan plastiktir. Ancak bu plastik türü, bir dizi çevresel sağlık riski oluşturmaktadır. Temizlik malzemeleri ve böcek ilaçlarındaki kimyasallar, hastalarda ve çalışanlarda kanser, üreme bozuklukları, astım gibi solunum rahatsızlıkları, göz ve cilt tahrişi, sinir sistemi bozukluğu gibi rahatsızlıklara sebep olmaktadır (Wilding vd., 2009).

Bu maddelerin çalışanlara, hastalara, ziyaretçilere ve çevreye etkilerinin en aza indirilmesi oldukça önemlidir. Bu amaçla yeşil hastaneler, tehlikeli olan bileşikler yerine daha az tehlikeli olan bileşiklerin kullanımını sağlayarak potansiyel tehlikelerin önüne geçebilirler. Örneğin, yüksek oranda tehlikeli maddeler grubuna giren “benzene” yerine daha az zararlı olan “tolüene” ya da “ksilen” bileşikleri kullanılabilir (Environment Science Center, 2003).

Çevre dostu hastanelerden “UF Health Shands Cancer Hospital” ve “Joe DiMaggio Children’s Hospital”da uçucu organik bileşikler ve malzemeler düşük miktarlarda kullanılmaktadır (Stevens, 2014). Pittsburgh Çocuk Hastanesi’nde toksik olmayan temizlik kimyasalları, mikro fiber paspas ve bezlerin kullanımı gibi çevre

dostu yeşil temizlik malzemeleri; cıva içermeyen tıbbi malzemeler kullanılmaktadır. Ayrıca hastanede ksilen ve alkol içeren kimyasal atıklara ait geri dönüşüm laboratuvarı bulunmakta olup, kâğıt, karton, plastik atık, pil ve ampul gibi malzemeler için geri dönüşüm programı uygulamaktadır. Türkiye’de ise İstanbul Florence Nightingale Hastanesi’nde ilk kez kullanılmaya başlanan EOS cihazı ile ortopedik görüntülemelerde düşük dozlu 2D / 3D X-Ray ışınları kullanılarak radyasyon dozu ile ilişkili riskler azaltılmıştır (İstanbul Florence Nightingale Hastanesi, 2022).

2.2.5.7. Sürdürülebilir Hastane Yönetim Uygulamaları

Dünya’da ülkelerin sağlık politikalarına bakıldığında öncelikli olarak kronik hastalıklarla ilgili alanda bu hastalıkları bulunan vatandaşlarına elektronik sağlık (e-sağlık) hizmeti sunumu konusunda önemli hizmetler sunmaktadırlar. Sağlık bakım süreci çok maliyetli bir süreçtir. Bu kapsamda Endüstri 4.0’ın sağlık hizmetlerinde kullanımı bu maliyetlerin azalmasını sağlamıştır.

Bu hizmetler sayesinde maliyette azalmalar, hastalıkların erken teşhis ve tedavisi sağlanmış, hastaneye yatış ve başvuruları azaltmış, hasta ve sağlık hizmet personelinin memnuniyetine katkı sağlamış, kullanım kolaylığı sağlamış, zamandan tasarruf sağlamış, bununla birlikte öngörülemeyen hastalık vb. durumlarında azalmasında yardımcı olmuştur.

Sağlık hizmetlerinde endüstri 4.0’ın kullanımı ile birlikte inovatif uygulamalar dolayısıyla hasta bakım kalitesinin artırılması, maliyetin azaltılması, kanıta dayalı tıp uygulamalarının ve tıpta bilimsel ve teknolojik bilgi birikiminin artmasına katkı sağlamıştır.

E-sağlık uygulamaları günümüzde birçok gelişmiş ülkede yaygın olarak kullanılmaktadır. E-Sağlık uygulamaları ile ailelerdeki bakım verenlerin stresinin azaltılabildiği, aile üyelerinin diğer işleri için daha fazla zaman ayırabildiği, ailedeki bakım veren kişilerin stresinin azaltılması ve aile fonksiyonunun daha iyi yürütülmesi alanlarında önemli ve anlamlı olumlu etkileri olacaktır.

İletişim araçlarının kullanımı coğrafik bölge yerleşimleri ve kaynak eksikliği nedeniyle sağlık bakım hizmetlerini sağlayanların işini kolaylaştırmaktadır. Özellikle düşük maliyetle birlikte uzaktan izlem yöntemi ile telekomünikasyonun bakımda kullanımı artmıştır.

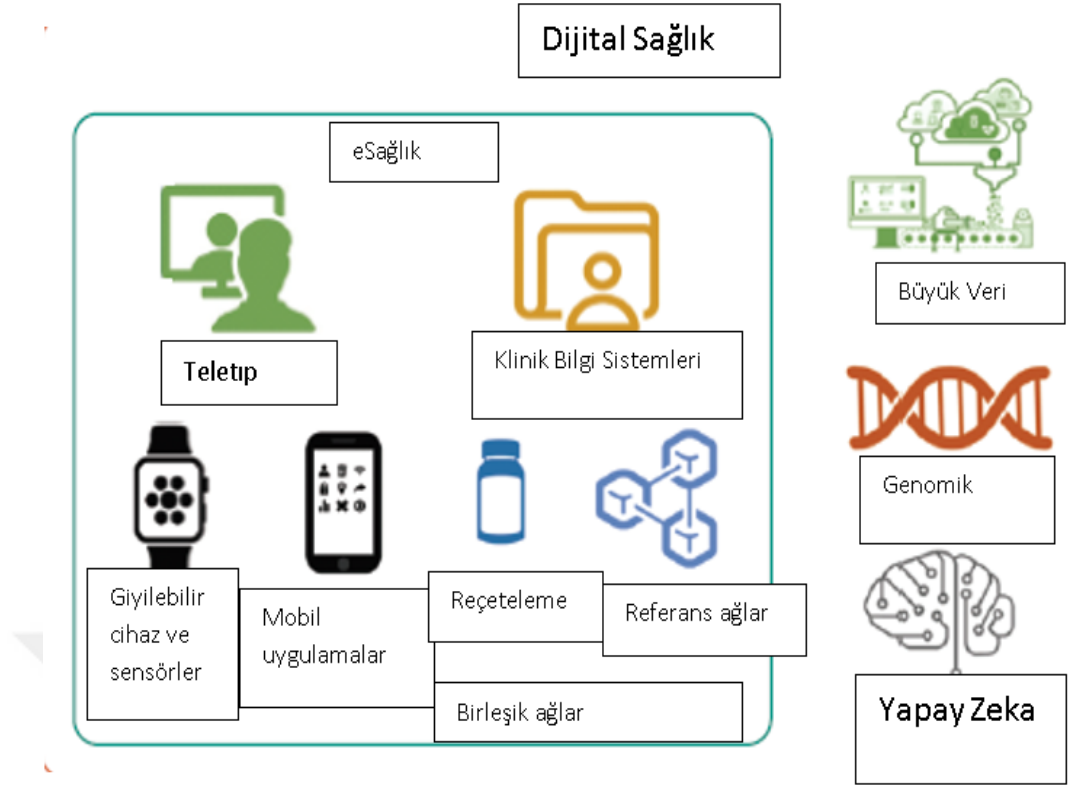
Günümüzde aile hekimliği uygulaması ve bilgi sistemi ile veri kaybının önlenmesi, hastane randevu sistemleri, e-reçete, elektronik sevk sistemi, elektronik kimlik kartı, hastaneler bünyesinde kurulan evde sağlık hizmetleri gibi projeler hayata

geçirilerek tele-sağlık uygulaması ile ilgili önemli adımlar atılmaya çalışılıyor. Böylece hastaların veri kaybını önlemek için tek hastaneye bağımlı kalmaları zorunluluğu ortadan kalkmaktadır. Ülkemizde de bazı özel kuruluşlar özellikle hipertansiyon, kalp yetersizliği ve diyabet gibi kronik hastalığı olan bireylerin kan şekeri, kan basıncı, kilo ve düşmeye yönelik uzaktan izlem ve kontrolü içeren telesaglık ve tele-bakım uygulamalarına başlamışlardır.

2.2.5.8. Sağlık Hizmetleri Kapsamında Yapay Zekâ ve Türkiye Uygulamaları

Dünya’da ülkelerin sağlık politikalarına bakıldığında öncelikli olarak kronik hastalıklarla ilgili alanda bu hastalıkları bulunan vatandaşlarına e-sağlık hizmeti sunumu konusunda önemli hizmetler sunmaktadırlar. Sağlık bakım süreci çok maliyetli bir süreçtir. Bu kapsamda Endüstri 4.0’ın sağlık hizmetlerinde kullanımı bu maliyetlerin azalmasını sağlamıştır. Bu hizmetler sayesinde maliyette azalmalar, hastalıkların erken teşhis ve tedavisi sağlanmış, hastaneye yatış ve başvuruları azaltmış, hasta ve sağlık hizmet personelinin memnuniyetine katkı sağlamış, kullanım kolaylığı sağlamış, zamandan tasarruf sağlamış, bununla birlikte öngörülemeyen hastalık vb. durumlarında azalmasında yardımcı olmuştur. Sağlık hizmetlerinde endüstri 4.0’ın kullanımı ile birlikte inovatif uygulamalar dolayısıyla hasta bakım kalitesinin artırılması, maliyetin azaltılması, kanıta dayalı tıp uygulamalarının ve tıpta bilimsel ve teknolojik bilgi birikiminin artmasına katkı sağlamıştır.

Şekil 6’da görüldüğü gibi yapay zekâ aslında dijital sağlık kavramının bir bileşenidir. Dijital sağlık çatı bir kavram olarak düşünüldüğünde; sağlığı iyileştirmek için dijital teknolojilerin geliştirilmesi ve kullanılmasıyla ilgili bilgi ve uygulamalar bütünü olarak tanımlanabilmektedir. Bu teknolojiler, gelişmekte olan ülkelerde erişime yönelik coğrafi ve sosyoekonomik engellerin aşılmasına yardımcı olabilmekte veya sağlık hizmeti sunumunun sınırlı olduğu yerlerde daha proaktif, önleyici, kişiselleştirilmiş ve işbirlikçi sağlık hizmetleri uygulamalarına temel oluşturabilmektedir (Alonso vd., 2022).



Şekil 6. Yapay zekâ ve dijital sağlık (WHO, 2019)

1900’lerde geliştirilen ve klinik alanda kullanılan karar destek sistemleri günümüzde yerini uzman tıbbi bilgi (uzman sistem) ve güçlü karar mekanizmalarına dayalı makine öğrenim yöntemlerine bırakmıştır (Dicuonzo vd., 2023). Geleneksel programlama dillerindeki algoritma ve veri yapısına karşın yapay zekâ dilleri tanımlayıcı ve sembolik kurallar, ilişkilerden oluşan bilgi tabanı ve çıkarım mekanizması ile çalışmaktadır. Ayrıca, geleneksel programlama dillerine karşın yapay zekâ dilleri, kesin olmayan veri ile çalışabilmekte, kesin olmayan çıktılar sunabilmektedir. Sistem çalıştığında verilen hipotezleri test edip açıklayabildiği gibi, kendisi de yeni öneriler ileri sürebilmektedir (Bilge, 2007). Bunun yanında geleneksel istatistiksel analize göre yapay zekânın farkı, çok daha gelişmiş olması, yapılandırılmış ve yapılandırılmamış verileri analiz etmek için veri madenciliği ve örüntü tanıma yeteneklerini kullanmasıdır (Reddy, 2018).

Dünyada yaklaşık dört milyar insan temel sağlık hizmetlerine erişim kısıtı yaşamaktadır. Sağlık çalışanlarının küresel açığının 2035 yılı itibariyle 12,9 milyonu geçmesi öngörülmektedir. Yapay zekâ çözümleri, aşırı yüklenmiş sağlık sistemlerini özellikle düşük ve orta gelirli ülkelerde rahatlatmayı hedeflerken aynı zamanda, sağlıklı bireyler yaratmak, uygun maliyetli ve erişilebilir sağlık hizmetlerini sağlamayı amaçlamaktadır (Isbanner vd., 2022). Aslında özetle, yapay zekanın dijital sağlıktaki

temel amacı, ilgili bireyler ve kuruluşlar için avantajlar üretmektir. Yapay zekâ, sağlıkla ilgili bilgileri daha hızlı bir şekilde toplayabilmekte, işleyebilmekte, analiz edebilmekte ve sağlık alanındaki birden çok paydaşa (hastalara, hekimlere, hastanelere vb.) karar desteği sağlayabilmektedir.

Yapay zekâ tüm dünyada olduğu gibi Türkiye’de de birçok sektörde adı sıkça duyulmaya başlayan bir teknoloji olmuştur. Özellikle sağlık sektöründe T.C. Sağlık Bakanlığı tarafından yapay zekâ temelli birçok uygulama hayata geçirilmiş ve geçirilmeye devam etmektedir. Bu kapsamda T.C. Sağlık Bakanlığı tarafından maliyetleri azaltarak kaliteyi önemli ölçüde artıran yapay zekâ temelli devreye alınan ve alınması planlanan uygulamalar yaygınlaşmaya başlamıştır.

Yapay zekâ son dönemlerde özellikle olağanüstü bulaşıcı hastalık yönetiminde sağlık otoriteleri tarafından tercih edilmektedir. Korona Önlem Uygulaması, Dünya Sağlık Örgütü’nün küresel çapta Koronavirüsü pandemi olarak ilan etmesi ve Türkiye’de ilk vakanın görülmesinden hemen sonra T.C. Sağlık Bakanlığı tarafından devreye alınmış ve tüm vatandaşların kullanımına sunulmuş bir yapay zekâ uygulamasıdır. Bu uygulama koronavirüs (COVID-19) semptomlarına göre ön değerlendirme yapmak ve yapılan bu ön değerlendirmeye göre vatandaşların bir sağlık tesisini ziyaret etmesini tavsiye etmek üzere geliştirilmiş bir uygulamadır. Bu uygulama sayesinde vatandaşlara hastalığa ilişkin detaylı sorular yönlendirilmekte, Bilim Kurulu tarafından onaylanmış algoritmalar ile kişilerin kendilerini riskli hastalık ve belirtiler üzerinden değerlendirmeleri sağlanmaktadır (Birinci, 2020).

Benzer şekilde COVID-19 teşhisinde hekimlere yardımcı olması amacı ile T.C. Sağlık Bakanlığı tarafından geliştirilen bir yapay zekâ uygulaması ile BT görüntüleri kısa süre içerisinde sınıflandırılarak hekime COVID-19 teşhisi kapsamında fikir vermesi amaçlanmıştır. Sınıflandırılan hastalığın yanı sıra, tutulumların akciğerde hacimsel olarak kapladığı alan yüzdesel olarak gösterilmekte ve ısı haritası oluşturulmaktadır. Bu kapsamda hastanın BT görüntüsüne göre Pnömoni, COVID-19 Pozitif ve COVID-19 negatif olma durumları tespit edilmektedir (Dijitalbiz.com, 2023). Sistem öğrenme sürecinde olup başarı oranının artırılması için çalışmalar devam etmektedir. Bu ve benzeri karar destek sistemlerinde temel hedef hekimin doğru tanı koymasını kolaylaştırmak ve olası karar mekanizmasını etkileyebilecek karıştırıcı faktörleri elimine etmektir.

Türkiye’de her 100 kişiden 6’sı yanlış branşa başvuru yapmaktadır. Bu sebeple geliştirilen Neyim Var Uygulaması, hastaların yanlış branşa gitmelerini önlemek ve etkin tedaviyi en kısa sürede hastalara sağlamak amacı ile T.C. Sağlık Bakanlığı

tarafından Eylül 2021’de devreye alınmış bir diğer yapay zekâ uygulamasıdır. Uygulamaya giren hastalar, şikâyetlerini üç boyutlu insan modeli üzerinde seçim yaparak belirtebilmekte ve bir sonraki aşama olan soru bölümüne geçebilmektedirler. Bu bölümde hastaların vermiş oldukları cevaplar, önceden geçirmiş olduğu rahatsızlıklar ve tahlil sonuçları yapay zekâ tarafından değerlendirilerek olası tanılar ve randevu alması gereken poliklinikler hastalara sunulmaktadır. Bu kapsamda devreye alınan Neyim Var uygulaması 10 milyondan fazla kişi tarafından kullanılmıştır (Birinci, 2023). Türkiye’de her gün yaklaşık iki milyon kişinin muayene olduğu ve bunların yüzde altısının yanlış branşa randevu aldığı düşünüldüğünde, her gün 120 bin kişinin yanlış branşa gitmesi engellenerek tedavi süreci hızlanacak, gereksiz hastane ziyaretleri ve bulaş azalacak ve sağlık finansmanına ciddi bir katkı sağlanacaktır. Özellikle sağlık okur yazarlık düzeyi düşük olan bireylerin semptomlarına göre doğru hekim ve klinik bölümü seçmesi şansını artıracaktır.

Bir başka yapay zekâ örneği, mamografi görüntülerinde lezyon ve kalsifiye alanların yapay zekâ yardımıyla tespit edilmesi amacı ile T.C. Sağlık Bakanlığı tarafından geliştirme süreci devam eden mamografi CAD uygulamasıdır. Bu kapsamda Dijital MLO (mediolateral) ve CC (kraniokaudal) mamografi görüntülerindeki kalsifiye alanların ve lezyonların sistem tarafından işaretlenmesi mümkün olabilecektir (Dijitalbiz.com, 2023).

Kamu özel iş birliği modeli ile hayata geçirilen şehir hastanelerinde hizmet kalitesini artırmak amacı ile görüntü işleme ve doğal dil işleme (NLP) teknolojileri yardımı ile T.C. Sağlık Bakanlığı tarafından birtakım çalışmalar yürütülmektedir. Bu kapsamda şehir hastanelerinde hizmetlerle ilgili taleplerin iletildiği yardım masası hizmeti kapsamında IVR (Interactive Voice Response) kullanılarak sağlık personeline yapay zekâ sistemi ile destek verilmesi sayesinde hizmet kalitesinin en üst seviyeye çıkarılması planlanmaktadır.

2021 yılında düzenlenen Havacılık, Uzay ve Teknoloji Festivali Teknofest’te ilk defa sağlıkta yapay zekâ yarışması düzenlenmiştir. Söz konusu yarışmaya 225 yarışmacı katılım sağlamıştır. Bu kapsamda yarışmacılardan, verilen BT görüntülerinde inme olup olmadığının inme ise bunun iskemik mi yoksa hemorajik tip mi olduğunu yapay zekâ çözümleri ile tahmin etmeleri istenmiştir. İnme, dünya çapında 500 milyondan fazla insanı etkileyen yaygın ve sık görülen bir hastalıktır. Avrupa ve Amerika’da ilk sıralarda yer alan ölüm nedenidir. İnme, dünya genelinde yaklaşık 689 milyar ABD Doları tutarında tıbbi harcamaya mal olmuş ve ülkelere ve ailelere ağır bir yük getirmiştir (Saenger ve Christenson, 2010). Bu nedenle inmenin önlenmesi ve

tedavisine yönelik araştırmalar büyük önem taşımaktadır. Son yıllarda, inme ile ilgili çalışmalarda yapay zekâ teknikleri giderek daha fazla kullanılmaya başlanmıştır. T.C. Sağlık Bakanlığı da bu kapsamda çalışmalarına devam etmektedir. Çalışma devreye alındıktan sonra YZ sistemi hekime karar süreçlerinde destek sağlayacaktır.

2.2.5.9. Sağlık Hizmetleri Kapsamında Bulut Bilişim Uygulamaları

Bulut bilişimin kullanılmaya başlanması, sağlık sektörünün en çok etkilenen sektörlerden biri olduğu çeşitli sektörlerde verilerin işleme, erişilme ve depolanma şeklini kökten değiştirerek yeni bir dijital dönüşüm çağını başlatmıştır (Rangarajan ve Al-Quraishi, 2023). Temel olarak bulut bilişim, geleneksel şirket içi BT altyapısından uzaklaşarak etkili, uyarlanabilir ve ölçeklenebilir veri yönetimi çözümleri sağlayan uzak, web tabanlı platformlara doğru bir harekettir. Bu paradigma değişimi, özellikle büyük miktarda veriye güvenli, güvenilir ve anında erişim ihtiyacı ile tanımlanan sağlık sektörü için geçerlidir.

Teknolojik ve finansal kısıtlamalar nedeniyle daha önce ulaşılamayan şekillerde veri depolama, yönetme ve analiz etme becerisiyle bulut bilişim, sağlık sektörünün karmaşık ihtiyaçlarına kapsamlı bir çözüm sunmaktadır (Malathi ve Kavitha, 2022; Tahir vd., 2020). Bulut bilişim, sağlık sektöründe yalnızca teknik bir ilerleme değil; aynı zamanda daha iyi hasta bakımı, araştırma için artan kapasite ve operasyonel verimliliğin arkasındaki itici güçtür (Kulkov vd., 2023). Elektronik tıbbi kayıt (EMR) yönetimi, teletıp ve gerçek zamanlı hasta izlemeyi kolaylaştırarak erişilebilirliği ve bakım kalitesini artırmaktadır. Ek olarak, bulut hizmetlerinin ölçeklenebilirliği, sağlık hizmeti sağlayıcılarının kaynaklarını talebe göre değiştirmelerine olanak tanıyarak, katı gizlilik ve veri koruma yasalarına uyarken işlem ve depolama gücünün etkin kullanımını sağlamaktadır (Abughazala, 2024).

Büyük verinin dört temel özelliği olan hacim, çeşitlilik, hız ve doğruluk, sağlık verilerini karmaşık hale getiren sorunların temelini oluşturmaktadır (Ferrari, 2021; Gonzalez ve Ferrandi, 2021; Hasan, 2022; Suganthi vd., 2021).

Hacim: Sağlık kuruluşları tarafından genomik diziler, görüntüleme çalışmaları ve hasta kayıtları gibi çeşitli kaynaklardan çok büyük miktarda veri üretilmektedir. Bulut bilişim, fiziksel altyapıya büyük bir ön yatırım gerektirmeden, sürekli artan bu veri hacmini idare etmek için büyüyeabilen esnek bir depolama çözümü sağlamaktadır.

Çeşitlilik: Veriler, klinik notlar ve tıbbi görüntüler gibi yapılandırılmamış veriler ve veri tabanlarında bulunan yapılandırılmış veriler de dahil çok çeşitli formatlarda bulunmaktadır. Çeşitli veri türlerini kolaylıkla işleyen ve analiz eden araçlar ve

hizmetler sayesinde bulut platformları bu çeşitliliği yönetme konusunda kolaylık sağlamaktadır (Kedi vd., 2024).

Hız: Sağlık sektöründe veriler son derece yüksek bir hızda üretilmekte ve işlenmektedir. Hastaların hayati değerlerini izlemek veya ortaya çıkan sağlık değişimlerine göre tepkiler vermek söz konusu olduğunda, bulut hizmetleri gerçek zamanlı veri analizi talebini karşılamak için bilgi işlem kaynaklarını hızla ölçeklendirebilmektedir.

Doğruluk: Sağlık verileri klinik karar alma süreçlerinde kullanıldığından, doğruluğu ve güvenilirliği önem arz etmektedir. Bulut bilişim uygulamaları, verilerin güvenilirliğine ve bütünlüğüne sebep olan gelişmiş analitik ve veri yönetimi araçlarını kolaylaştırmaktadır (Kedi vd., 2024).

2.2.4.3. Sağlık Hizmetlerinde Bulut Bilişimin Rolü

Veri yönetimi, depolama ve analizi ile ilgili geleneksel sorunlara verdiği yaratıcı cevaplarla bulut bilişim, sağlık sektöründe çok önemli bir teknoloji haline gelmiştir. Güvenlik ve uyumluluğu desteklemekte, ölçeklenebilirlik ve esneklik sağlamakta, sofistike veri analizi ve işlemeyi mümkün kılmakta ve sağlık hizmetlerinin diğer yönlerinin yanı sıra gelişmiş veri depolama çözümleri için temel oluşturmaktadır. Bu kapsamlı araştırma, bu boyutlar aracılığıyla bulut bilişimin sağlık hizmetlerini nasıl dönüştürdüğünü incelemektedir.

Sağlık Hizmetleri Veri Depolama Çözümleri: Sağlık sektöründe görüntüleme, laboratuvar sonuçları, hasta kayıtları ve diğer tıbbi bilgilerden üretilen veri miktarı çok büyüktür ve sürekli artmaktadır. Bulut bilişim, bu verileri depolamak için güvenilir bir yol sunarak sağlık kurumlarının çok büyük hacimlerdeki verileri etkili bir şekilde işlemesini sağlamaktadır. Bulut tabanlı depolama çözümleri neredeyse sonsuz alan ve esneklik sağlayarak, büyük miktarda fiziksel alan ve sermaye yatırımı gerektiren geleneksel veri depolama sistemlerinin aksine, veri yönetimi giderlerini önemli ölçüde azaltırken basit veri erişimi sağlamaktadır (Aceto vd., 2020).

Ölçeklenebilirlik ve Esneklik: Veri işleme ve depolama ihtiyacının yanı sıra sağlık hizmetlerine olan talep de önemli ölçüde değişebilmektedir. Bulut bilişim, sağlık hizmeti sağlayıcılarının mevcut gereksinimlerine göre uyarlanabilen ölçeklenebilir ve uyarlanabilir çözümler sunarak bu sorunun üstesinden gelmektedir. Grip mevsimi veya tıbbi acil durum gibi talebin yüksek olduğu dönemlerde, sağlık kuruluşları bilgi işlem kaynaklarını hızla artırabilmektedir. Öte yandan, daha yavaş zamanlarda operasyonları azaltabilmekte, veri kullanılabilirliğinden veya hizmet kalitesinden ödün vermeden

maliyet etkinliğini ve kaynak kullanımını en üst düzeye çıkarabilmektedirler (Humayun, 2020).

Güvenlik ve Uyumluluk: Kişisel sağlık bilgileri (PHI) hassas olduğundan, sağlık sektöründe güvenlik ve uyumluluk önem arz etmektedir. ABD'deki Sağlık Sigortası Taşınabilirlik ve Sorumluluk Yasası (HIPAA) gibi yasalar, hasta verilerinin sıkı bir şekilde gizliliğini ve korunmasını gerektirmektedir. Bulut hizmeti sağlayıcıları, altyapılarını güvence altına almak ve sundukları hizmetlerin bu kurallara uygunluğunu sağlamak için önemli yatırımlar yapmıştır. Verileri ihlallerden ve istenmeyen erişimlerden korumak için çok faktörlü kimlik doğrulama, güvenlik duvarları, saldırı tespit sistemleri ve gelişmiş şifreleme kullanmaktadırlar. Sağlık şirketleri, hasta verilerini korurken yasal ve düzenleyici gerekliliklere uymayı garanti eden bulut bilişimden yararlanarak bu son teknoloji güvenlik özelliklerinden faydalanabilmektedirler (Aceto vd., 2020).

Verilerin analiz edilmesi ve işlenmesi: Sağlık verilerinin analizi ve işlenmesi, bulut bilişim sayesinde devrim niteliğindedir. Sağlık hizmeti sağlayıcılarına büyük veri kümelerini işlemek ve hasta bakımı, operasyonel etkinlik ve araştırma projeleri hakkında daha fazla bilgi edinmek için ihtiyaç duydukları işlem gücünü ve gelişmiş analitik araçları sağlamaktadır. Sağlık hizmetleri şirketleri, tahmine dayalı analitik gibi sofistike analizler yapmak için bulut tabanlı analitik platformlarını kullanarak sağlık eğilimlerini tahmin edebilmekte, hasta bakımını özelleştirebilmekte ve sağlık sonuçlarını iyileştirebilmektedir (Thilakarathne vd., 2020).

Sağlık Hizmetleri İçin Büyük Veri Analitiği: Sağlık hizmetleri, büyük veri analitiği ve bulut bilişimi birleştirerek tıbbi araştırmaları ve kişiselleştirilmiş tıbbi daha önce hiç mümkün olmayan şekillerde ilerletebilmektedir. Giyilebilir teknoloji, genomik dizileme, elektronik sağlık kayıtları (EHR) ve diğer kaynaklar tarafından üretilen büyük miktarda veri, bulut platformları tarafından işlenebilmekte ve depolanabilmektedir. Araştırmacılar ve klinisyenler, buluttaki büyük veri analitiği aracılığıyla örüntüleri, korelasyonları ve içgörülerini bulabilmekte ve bu da gelişmiş teşhis araçları, tedavi stratejileri ve popülasyon düzeyinde hastalık anlayışı ile sonuçlanabilmektedir (Khanra vd., 2020; Rehman vd., 2022).

Gerçek Zamanlı Veri İşleme ve İzleme: Acil müdahale, teletıp ve uzaktan hasta izleme gibi kritik sağlık uygulamaları, bulut bilişimin mümkün kıldığı gerçek zamanlı veri işleme ve izlemeye bağlıdır. Gerçek zamanlı veri işleme ve analizi, sağlık çalışanlarının hızlı kararlar almasını, hastaların sağlığını uzaktan izlemesini ve gerektiğinde acil bakım sunmasını sağlamaktadır. Bu yetenek, sağlık hizmetlerinin

genel etkinliğini artırmak, hastanelere yeniden başvuruları azaltmak ve hasta sonuçlarını iyileştirmek için gerekmektedir.



3. SAĞLIK BİLİŞİM SİSTEMLERİ

3.1. Sağlık Bilişim Sistemleri Tanımı

Bilgi sistemleri, organizasyonlardaki hiyerarşik yapının yoğunlaşmasını önlemede hayati bir rol oynamaktadır. Bilgi sistemleri orta kademe yöneticilerin sorumluluklarını üstlendikçe, bu tür yöneticilere duyulan ihtiyaç giderek azalmaktadır. Bu, üst yönetimin çabalarını büyük ölçüde kolaylaştırır ve değerli zaman tasarrufu sağlamaktadır (Menachemi ve Collum, 2011:47).

Günümüzde uluslar, sağlık sektörünün önemini kabul ederek, halk sağlığı hakkında bilgi toplamak, sağlık değerlendirmeleri yapmak ve toplumun iyileştirilmesi için strateji geliştirmek amacıyla ağ tabanlı teknolojilerden faydalanmaktadır (Tossy, 2014:3). Bireylerin sağlık bilgilerine kolay erişimini kolaylaştırmak için interaktif veri tabanı sorgulama sistemleri geliştirilmektedir (Almunawar ve Anshari, 2012: 1).

Sağlık bilişimi, sağlıkla ilgili çeşitli verileri işleyerek sağlık hizmetlerinin verimli ve etkili bir şekilde sunulmasını kolaylaştıran bir dizi bilgi sistemini ifade etmektedir. Bu sistemler, derlenen verileri kullanıma hazırlamak için biLBYSel yöntemlerden yararlanır (Öner, 2014: 10). Sağlık bilgi sistemleri terimi, tıp alanındaki ilerlemelerden kaynaklanan bilgi ve verilerin üretilmesi, rafine edilmesi ve yayılması sürecinin tamamını ifade etmektedir. Bu süreç nihayetinde hasta bakımı ve tedavisinin tanımlanması, seçilmesi ve geliştirilmesine yol açmaktadır (Baykal, 2005).

Halk, öncelikle internette bulunabilen sağlık bilgilerine ve verilerine erişmek istemektedir. Bu araç sayesinde hastalar güçlenebilir ve kendi bakımlarına daha fazla dahil olabilmektedirler. Bununla birlikte, yanlış bilgilerin yayılması ve uygunsuz kullanım da dahil olmak üzere risk oluşturma potansiyeline de sahiptir (Andreassen vd., 2007: 2).

Sağlık bilişimi alanı 1970'lerde şekillenmeye başlamış, başlangıçta tıp ve hemşirelik bilişimi olarak anılmıştır. Bu ilerleme büyük ölçüde teknolojiye gelişmeler, donanım maliyetinin düşmesi ve sağlam yazılım ve mikrobilgisayarların yaratılmasından kaynaklanıyordu (Mendi, 2012: 71). Türkiye'de bilgisayarların sağlık sektöründe, hasta ücretlerinde ve tıbbi alanlarda kullanımı 1960'lı yıllarda sınırlı sayıda hastanede başlamıştır (Çakırlar, 2016: 12). Bilgi sistemlerine olan ilgi 1970'lerde artmaya başlamıştır. Yükseköğretim kurumları bilişim teknolojileri bölümleri kurmaya başlamış, Hacettepe Üniversitesi ve diğer bazı üniversiteler bu bölümlerin kurulmasına

öncelik vermiştir. Bilişim teknolojileri bölümlerinin yükseköğretimdeki öneminin farkına varıldığını göstermektedir (Öner, 2014: 17).

Türkiye’de sağlık bilişimi alanındaki ilk arayışlar SSK tarafından başlatılmıştır. SSK, bağlı olduğu hastanelerde eczane bilgi sistemleri bölümünü yürütmüştür (Ak, 2009: 338). Sağlık Bakanlığı 1996 yılında ‘Sağlık Bakanlığı Bilgi İşlem Dairesi Başkanlığı’nı kurmuştur. Bu kurumun kurulması, sağlık bilgi sistemleri alanındaki ilk organizasyon olmuştur (Gençer Öztekin, 2015: 9). Bu kurum, Sağlık Bakanlığı’na bağlı kurumlarda elektronik veri tabanlarının ve personel takip sistemlerinin geliştirilmesinin önünü açmış ve Hastane Bilgi Yönetim Sistemleri’nin (HBYS) temelini atmıştır (Vermişli Peker vd., 2018: 92).

Teknoloji kullanımı, hastaların iyileşmesini hızlandırmada ve yüksek kaliteli bakım ve hizmet sağlamada hayati bir rol oynamaktadır (Mendi, 2012: 76). Tıbbi bilgi, görüntüleme teknikleri ve tıbbi testlerdeki ilerlemeler sayesinde bireylerden toplanan veri miktarı sürekli artmaktadır. Hastalara yetkin ve uzman tıbbi bakım sunabilmek için ilgili verilere hızlı ve doğru bir şekilde erişmek önem arz etmektedir. Sağlık bilişim sistemleri hem geçmiş hem de güncel verilerin depolanmasını, izlenmesini ve geri alınmasını kolaylaştırarak süreci daha elverişli hale getirmektedir (Bulun, 2001: 45-46). Sağlık sektöründe bilişimin yetkin kullanımı, tıbbi hataların oluşumunu azaltırken verimliliği ve hizmet kalitesini artırma potansiyeline sahiptir (Vermişli Peker vd., 2018: 91). Sağlık bilişimi uygulamalarının kullanımı, giderleri azaltmayı ve kalite yönetimini basitleştirmeyi amaçlamaktadır (Mendi, 2012: 77). Bir araştırmaya göre, sağlık bilişim sistemlerinin kullanımı, laboratuvar ve radyoloji testlerinin miktarında, kağıt gibi kırtasiye harcamalarında ve ilaçlarla ilgili tıbbi hatalarda anlamlı bir azalmaya sebep olmuştur (Zlabek vd., 2011: 170). Bilgi sistemleri, sağlık kuruluşlarının e-randevu ve e-nabız gibi uzaktan hizmetler sunmasını sağlamıştır. Bu hizmetler yalnızca zaman kazandırmakla kalmayıp aynı zamanda maliyetlerin azaltılmasına da yardımcı olmaktadır. Bilgi sistemleri kurumlar arasındaki iletişimi hızlandırmakta, iş süreçlerini kolaylaştırmakta, verilere ve iç denetimlere erişimi kolaylaştırmakta ve idari zorlukları hafifletmektedir (İleri, 2018: 20).

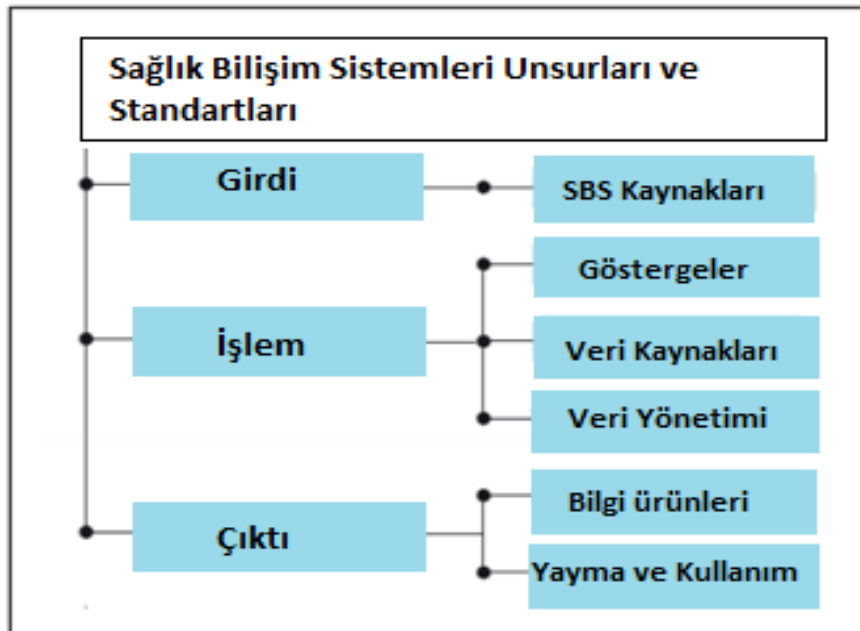
Sağlık bilgi sistemleri iki ana kategoriye ayrılır: Klinik Bilgi Sistemleri ve Teşhis ve Tedavi Sistemleri. Teşhis ve tedavi sistemleri; laboratuvar bilgi sistemi, tıbbi görüntü arşiv ve iletişim sistemi, radyoterapi bilgi sistemi ve nükleer tıp bilgi sistemini kapsamaktadır (Çakırlar, 2016: 15). Klinik bilgi sistemleri; elektronik sağlık ve hasta kayıtları, klinik karar destek sistemleri, hemşirelik bilgi sistemleri, tıbbi görüntü yönetimi ve depolama sistemleri, hasta takip sistemleri, klinik iletişim sistemleri,

teletıp, vaka kompozisyonu, sanal gerçeklik uygulamaları, akıllı kart uygulamaları, hastane bilgi sistemleri, klinik kılavuzlar ve bakım haritaları gibi çeşitli elektronik araç ve platformları kapsamaktadır (Mendi, 2012: 81).

Sağlık Bilgi Sistemleri (SBS), hastalara sağlanan bakım ve tedavinin kalitesini artırmak için tıbbi bilgi ve verilerin üretilmesi, düzenlenmesi, yayılması ve kullanılmasına yönelik kapsamlı bir süreci ifade etmektedir (Asaro vd., 2001; 58). HBYS, en etkili sağlık hizmeti çözümlerini belirlemek, değerlendirmek ve seçmek için tıp alanındaki gelişmelerden yararlanmayı içermektedir. HIS, hasta bakımına yönelik çeşitli yaklaşımları ve tedavileri belirleme, seçme ve geliştirme yöntemlerini araştıran önemli bir çalışmadır (Rahimi ve Vimalrond, 2007: 401).

Sağlık hizmetlerinde veri ve bilgilerin güvenli ve sorunsuz bir şekilde aktarılmasını sağlamak için sağlık verilerine yönelik standartlar gerekmektedir. Bu standartlar, sağlık kuruluşları ve hastalar arasında veri ve bilgi paylaşımını mümkün kılmaktadır (Gatner vd., 2017:231). Bunu sağlamak için sağlık ve klinik veri formatları için HL7 standartları, tıbbi bilgi ve şekillerin depolanması için DICOM standartları ve tıbbi veri, metin ve şekillerin kolayca alınması ve aktarılması için PACS standartları gibi çeşitli standartlar geliştirilmiştir. Bu standartları daha da geliştirmek için bu alanda devam eden çalışmalar yapılmaktadır (Peker vd., 2018: 230).

Sağlık bilişim sistemleri altı unsurdan meydana gelmiştir. Bunlar; sağlık bilişim sistemi kaynakları, göstergeler, veri kaynakları, veri yönetimi, bilgi ürünleri, yayma ve kullanma olarak ifade edilmektedir (WHO, 2012).



Şekil 7. Sağlık bilişim sistemlerinin unsurları ve standartları (Klaib ve Nuser, 2017).

Sağlık bilişim sisteminin kaynakları: finansal ve insani kaynakları, alt yapı, politika ve koordinasyonu içerir. Göstergeler üç ana durumda (girdi, işleme ve çıktı) sağlık durumu, sağlık sistemi ve sağlık belirleyicilerindeki değişikliklerin değerlendirilmesinde kullanılmaktadır (Hodge, 2012: 15). Veri kaynakları, nüfusa dayalı olarak kurumlardan elde edilen sağlık bilgilerini ifade etmektedir. Veri yönetimi, verilerin depolanması, veri kalitesinin sağlanması ve verilerle ilgili işlemlerden oluşmaktadır (Panerai, 2010: 44). Bilgi ürünleri, verinin bilgiye dönüştürülmesini içerir. Yayma ve kullanım ise verilerin işlenmesiyle elde edilen bilgilerin karar verme için kullanımını, bilgi kullanımını ifade etmektedir (Klaib ve Nuser, 2017).

3.2. Sağlık Bilişim Sistemleri Uygulamaları

Sağlık bilişim sistemleri hasta güvenliğini artırmak, sağlık hizmetleri kalitesini artırmak ve maliyetleri azaltmak amacıyla kullanılan bir sistemdir. Bu nedenle sağlık sektöründe bilişim sistemlerinin kullanılması oldukça önemlidir (Kuo vd., 2013). Sağlık bilişim sistemleri genel olarak klinik bilişim sistemler ve teşhis-tedavi sistemleri olarak iki ana başlık altında sınıflandırılmaktadır.

3.2.1. Klinik Bilişim Sistemleri (KBS)

Günümüzde, bilgisayar tabanlı sistemler sağlık sektörünün önemli bir bileşeni haline gelmiştir. Klinik bilişim sistemlerinin, iletişim ağlarının ve internet bağlantısının ortaya çıkması, bu teknolojilerin sağlık sektörüne kapsamlı bir şekilde entegre edilmesiyle sonuçlanmıştır. Tıbbi bilgisayarlar için yeni yazılımların geliştirilmesi, klinik bilişim sistemlerinin tıbbi tesislerde uygulanabilir entegrasyonuna büyük ölçüde yardımcı olmuştur (Pemberton vd., 2003: 181). Klinik bilişim sistemleri eczane, laboratuvar ve radyoloji sistemlerine ilişkin veri ve bilgileri içeren internet tabanlı programlardır. Bu sistemler ilgili bölümlerin klinik bilgilere erişmesini sağlamaktadır. Veriler, hasta demografisi, laboratuvar sonuçları, değerlendirme ve tedavi raporları, notlar, eczacılık siparişleri, taburcu teşhisleri ve ayrıca faturalama ve yönetim verileri gibi bilgileri içeren ilişkisel bir veri tabanı olan bir klinik veri havuzunda barındırılmaktadır (Currie vd., 2004: 722).

Günümüzde, bilgisayar tabanlı sistemler sağlık sektörünün vazgeçilmez özellikleri olarak ortaya çıkmıştır. Özellikle klinik bilgi sistemlerinde, iletişim protokollerinde ve internet bağlantısında kaydedilen ilerlemeler, bu teknolojilerin sağlık sektöründe yaygın bir şekilde benimsenmesini sağlamıştır. Klinik tabanlı bilgisayarlar için yeni yazılımların geliştirilmesi, klinik bilgi sistemlerinin (KBS) sağlık tesislerine pragmatik

olarak entegre edilmesini sağlamıştır (Gençer Öztekin, 2015: 10). Bir KBS'nin temel bileşenleri aşağıda açıklanmıştır:

3.2.1.1. Hastane Bilişim Sistemleri

Hastane bilişim sistemi (HBS), bilgi toplayarak ve paylaşarak hastane karar vericilerine yardımcı olan bir sistemdir. Çeşitli kaynaklardan gelen verileri entegre eder, bilgisayar tabanlı hizmetleri kolaylaştırır, elektronik bilgi alışverişini sağlar ve bilgisayar tabanlı bir bilişim sistemi kullanarak ayrıntılı tıbbi ve finansal bilgileri kaydeder (Işık ve Akbolat, 2010: 12).

Hastane bilişim sistemi, hasta verilerine anında, etkin, güvenli ve hızlı erişimi kolaylaştırmak, hem ayakta hem de yatan hastalar için tüm faaliyetleri ve sonuçları değerlendirmek, tüm hasta bilgilerini bir araya getirerek tıbbi ve mali kayıtları derlemek, poliklinik ve kliniklerden tüm laboratuvarlara doğrudan test talepleri yapılmasını sağlamak, faturalama işlemlerini yönetmek, Eczane Bilgi Yönetim Sistemine tam uyum içinde çalışmak ve çok yönlü raporlama seçenekleri sunmak gibi faydalar sağlamaktadır (Köksal ve Esatoğlu, 2005; 54).

Hastaneler hem yönetim işlevlerine hem de tıbbi bilgilerin depolanması ve derlenmesine yardımcı olmak için bilgi sistemlerine ihtiyaç duymaktadır. Toplu olarak HBS olarak bilinen bu sistemler, bir hastanedeki mal ve hizmetlerin yönetimi ve üretiminde yer alan mali, idari ve tıbbi süreçlerin düzgün bir şekilde yürütülmesini kolaylaştırmak için gerekli tüm yazılım ve donanımı kapsamaktadır. Ülkemizde kullanılan HBS bileşenleri arasında hasta kayıt ve kabul, hasta kabul ve taburcu, hasta takip, hasta sevk, merkezi yatış, acil servis, insan kaynakları, gönüllü çalışma, sağlık kurulu, satın alma ve malzeme, genel muhasebe, telefon randevu sistemi, laboratuvar ve eczane yer almaktadır (Mendi, 2012: 77).

3.2.1.2. Klinik Karar Destek Sistemleri

Klinik karar destek sistemleri (KKSS), hasta bakımının verimliliğini, güvenilirliğini ve etkinliğini artırma potansiyeline sahip yazılım uygulamalarıdır. Doktorlara hastaları hakkında en bilinçli kararları vermeleri için gerekli desteği sunmaktadırlar. Bu sistemlerin amacı, hekimlere en güncel bilgileri sağlayarak karar vermelerine yardımcı olmaktır. Araştırmalar, karar destek sistemlerinin genellikle etkin karar verme, hastalık yönetimi, yanlış ilaç kullanımının önlenmesi ve tıbbi hataların önlenmesi üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu ortaya koymuştur (Özata ve Aslan, 2004: 16; Payne vd., 2015: 1).

KKSS, bilişim yönetimi ve klinik veri paylaşımının yanı sıra klinisyenlerin daha iyi klinik kararlar almasına yardımcı olmaktan sorumludur. “Klinik karar destek sistemi, hemşireler ve diğer sağlık çalışanları arasında klinik iş akışı entegrasyonunu kolaylaştırmaktadır.” KDSS veri analizini gerçekleştirir ve analiz edilen verileri gelişmiş hasta bakımı ve karar verme için profesyonellerin ve sağlık hizmeti sağlayıcılarının kullanımına sunmaktadır (Addo ve Agyepong, 2020: 2).

Doktorlar karar verirken genellikle geçmiş bilgi ve deneyimlerine güvendikleri için Klinik Karar Destek Sistemleri tıp alanında önem arz etmektedir. Ancak deneyimsizlik, insan hatası ve öngörülemeyen durumlar gibi çeşitli faktörler nedeniyle kararlar her zaman uygun yönde alınamayabilir. Bu nedenle, Klinik Karar Destek Sistemlerinin uygulanması, doktorların veri odaklı analize dayalı bilinçli kararlar almasına yardımcı olabilir ve hata veya yanlış teşhis riskini azaltabilmektedir. Hataların ciddi sonuçlar doğurabildiği, hatta ölümle sonuçlanabildiği tıp alanında, istenmeyen sonuçlar ortaya çıkabilmektedir. Tıp Enstitüsü tarafından 2000 yılında yapılan bir araştırma, Amerika Birleşik Devletleri’nde her yıl 98.000 hastanın tıbbi hatalar sonucu hayatını kaybettiğini ortaya koymuştur. Enstitünün amacı, oluşturulan klinik karar destek sistemlerini kullanarak bu rakamı azaltmaktır (Mendi, 2012: 80).

Klinik karar destek sistemleri, hastaları için en uygun hareket tarzını belirlemede doktorlara yardım sunan yazılım uygulamalarıdır. Bu sistemler, en son ve en ilgili hasta bilgilerine erişim sağlayarak doktorların bilinçli kararlar almasına yardımcı olmak için özel olarak tasarlanmıştır. Bilgilerin hızla güncelliğini yitirdiği ve artan veri miktarının doktorların karar vermesini zorlaştırdığı durumlarda, karar verme yardımcıları faydalı olmaktadır (Bulun, 2001: 51).

Klinik karar destek sistemleri; karmaşıklıkları, işlevleri ve uygulamaları açısından büyük farklılıklar gösterir. Fakat genel olarak 4 temel fonksiyonu vardır. Bunlar:

1. İdari: Klinik kodlama ve dokümantasyonu, prosedürlerin yetkilendirilmesini ve yeniden yönlendirmeleri desteklemek.
2. Klinik karmaşıklığın ve ayrıntıların yönetimi: Hastaları araştırma ve kemoterapi protokollerinde tutmak, siparişlerin takibi, sevklerin takibi ve önleyici bakım.
3. Maliyet kontrolü: İlaç siparişlerinin izlenmesi, yinelenen veya gereksiz testlerden kaçınmak.
4. Karar desteği: Klinik tanı ve tedavi planı süreçlerini desteklemek ve en iyi uygulamaların, duruma özgü kılavuzların ve nüfus temelli yönetimin kullanımını teşvik etmektir (Keltch ve Bayrak, 2010: 509).

Sağlık hizmetleri yapay zekâ destekli bilgisayar programı olan karar destek sistemlerinin kullanıldığı alanlar şu şekildedir (Akalın ve Veranyurt, 2022):

- Klinik Hastalık Uyarı Sistemi
- Klinik Hastalık Yönetim Sistemi
- Teşhis Odaklı KKDS
- Acil Odaklı KKDS Sistemi
- İlaç-İlaç, İlaç-Besin Etkileşim Sistemi
- Reçete Yazma Destek Sistemi
- Eczane Destek Sistemi

Hekimin ilaç adlarını yazdıktan sonra el yazısının okunmaması gibi nedenler ilaç hatalarına yol açabilmektedir (Malbog vd., 2022). Yanlış dozda ilaç kullanımı hastanın sağlığını olumsuz etkileyerek riskli ilaçların yanlış kullanımı ölüme bile neden olmaktadır (Malbog vd., 2022). Eczane karar destek sistemi muhtemel ilaç etkileşimleri hakkında uyarı vermektedir (Özata ve Aslan, 2004). Karar destek sistemi hastanın tedavisinde kullanılacak ilacın sisteme girilmesi ile hastaya yan etki yapacak bir tedavinin olması halinde hekime sistem tarafından uyarı yapılmaktadır. Bununla birlikte hekimin bulguları girildiğinde sistemde hastaya yönelik ilaç önerisi bulunabilmektedir.

3.2.1.3. Elektronik Sağlık Kayıtları

Elektronik sağlık kayıtları, sağlık hizmeti sağlayıcılarına sağlık hizmeti için gerekli verilere gelişmiş ve hızlandırılmış erişim, üstün kaliteli veriler ve verileri farklı formatlarda sunma yeteneğine sahiptir. Elektronik sağlık kayıtları, sağlık hizmeti sonuçlarının değerlendirilmesi için gerekli klinik verilerin elektronik ortamda girilmesini sağlamaktadır. Hasta bilgilerini elektronik formatta saklayan dijital hasta kayıt sistemi, ağa bağlı bilişim sistemleri aracılığıyla çeşitli sağlık kuruluşları tarafından erişilebilmekte ve paylaşılabilmektedir. Bu kayıtlar ayrıntılı ya da özetlenmiş verilerden oluşabilmektedir. Elektronik Sağlık Kaydı (ESK) kayıtları demografik veriler, tıbbi geçmiş, ilerleme notları, ilaçlar ve alerjiler gibi önemli bilgi içermektedir. Ayrıca bağışıklık durumu, laboratuvar test sonuçları, radyoloji görüntüleri, yaşamsal belirtiler, yaş veya kilo gibi kişisel istatistikler ve fatura bilgileri hakkında veriler de içerebilmektedirler. Elektronik hasta kayıtlarının kullanımı, giderlerin azaltılması yoluyla personelin verimliliğini ve sağlık kurumlarının etkinliğini artırmaktadır (Demirhan ve Güler, 2011: 15, Türkiye Bilişim Şurası 2 e-Sağlık Çalışma Grubu Sonuç Raporu, 5 Nisan 2004: 14).

Elektronik sağlık kayıtları, bir hastanın tıbbi kayıtlarının dijital bir versiyonudur. Tıbbi geçmiş, teşhisler, ilaçlar, alerjiler ve laboratuvar sonuçları gibi bilgileri içermektedir (Dehnavieh vd., 2019: 65). Sağlık hizmeti sağlayıcılarının hasta bilgilerine gerçek zamanlı olarak erişmesine ve bunları güncellemesine olanak tanıyarak sağlık hizmetlerinde verimliliği ve doğruluğu artırmak için tasarlanmıştır (Mshingo, ve Muhanga, 2021: 118).

Elektronik sağlık kayıtları hasta kayıtlarının veya bilgilerinin yönetilmesinden sorumludur. Bu sistem her hastanın tıbbi bilgilerini elektronik formatta toplamakta, işlemekte ve saklamaktadır (Tang ve McDonald, 2006: 451). Bu kayıtlar hasta özelliklerini, tıbbi geçmişi, test sonuçlarını, teşhisi, reçete edilen ilaçları ve doktor randevularını veya özel ziyaretleri kapsamaktadır. Elektronik sağlık kayıtlarının uygulanması, hasta kayıtlarının sağlık çalışanları arasında paylaşılmasına olanak tanıyarak, çeşitli tıbbi tesisler, klinikler ve hastanelerdeki doktorlar ve diğer profesyoneller tarafından hasta verilerine verimli bir şekilde erişilmesini kolaylaştırmaktadır. Bu da bilgiye hızlı erişim, daha iyi tedavi ve zaman tasarrufu gibi faydalar sağlamaktadır (Brook, 2020: 1).

Hasta kayıtlarının oluşturulması, iyileştirilmesi ve geliştirilmesi, sağlık hizmetlerinin iyileştirilmesine önemli ölçüde katkıda bulunabilecek önemli konulardır. Elektronik sağlık kayıtları, sağlık hizmeti sağlayıcılarına, sağlık hizmetleri için gerekli verilere daha hızlı ve daha etkin erişim imkanı sunmaktadır. Ayrıca, daha kaliteli veriler ve verilerin çoklu formatlarda sunulabilmesini sağlamaktadır. Elektronik hasta kayıtları, sağlık hizmetleri sonuçlarının ölçülmesi için gerekli olan klinik verilere elektronik erişimi kolaylaştırmaktadır. Giderleri azaltarak ve personel verimliliğini artırarak sağlık kuruluşlarının verimliliğini artırır (Vermişli Peker vd., 2018: 94).

Yapay zeka uygulamaları, EHR'lerin dijital kayıtları sayesinde hasta sağlık kayıtlarına kolayca erişebilmekte, bunları kullanabilmekte, işleyebilmekte ve analiz edebilmektedir (Gültekin, 2021). Makine ğrenimi algoritmaları EHR'lerden tıbbi veri elde edebilmektedir (Gültekin, 2021). Bu tıbbi veriler, yapay zeka algoritmaları tarafından radyoloji, patoloji, genetik ve onkoloji verilerini analiz etmek ve hastalıkları teşhis ve tedavi etmek için kullanılmaktadır (Gültekin, 2021). Örneğin, elektronik sağlık kayıtlarının kullanımı arttıkça yapay zeka klinik yönetime yardımcı olabilmekte ve ameliyat sonrası akut böbrek hasarının prognozunu sağlayabilmektedir (Kelly vd., 2021).

Miotto vd. (2016), EHR verilerinden klinik öngörücü modellemeyi destekleyen genel amaçlı bir hasta temsili oluşturmak için yeni bir denetimsiz derin özellik öğrenme

tekniki sunmuştur. Bu yaklaşımı, farklı klinik alanlardan ve zaman dilimlerinden 78 hastalık içeren 76.214 test hastası kullanarak değerlendirmişlerdir. Değerlendirmenin bulguları, alternatif özellik öğrenme tekniklerinden ve ham EHR verilerine dayalı temsillerden elde edilenlerden önemli ölçüde daha iyi performans göstermiştir. Çalışma, EHR’lerde derin öğrenmenin kullanılmasının klinik tahminleri iyileştiren ve klinik karar sistemlerine bir makine öğrenimi çerçevesi sağlayan hasta temsilleri üretebileceğini göstermiştir.

Elektronik sağlık bulut bilişimi, hasta bakımını iyileştirmek için kullanılan ve hastane bilgi sistemlerinin bazı eksikliklerinin üstesinden gelmek için fırsatlar sunan bir bulut bilişim türüdür (Vaquero vd., 2008). Tıbbi kayıtlara herhangi bir zamanda ve herhangi bir yerden erişim, sağlık hizmetlerini önemli ölçüde geliştirebilmektedir. Bulut bilişim, tıbbi kayıtlara erişim sağlayarak sağlık kuruluşları geliştirebilmektedir. Bulut bilişim, genellikle açık ve paylaşılan bir ortamda çalıştırıldığı için veri hırsızlığına, saldırılara ve bilgi kaybına karşı savunmasızdır. Bulut bilişim sistemlerinin sağlık sektöründe benimsenmesi güvenlik endişeleri nedeniyle tercih edilmemektedir. Bilgisayar korsanları hastaların tıbbi kayıtlarına erişebileceğinden, bulut bilişim sağlık çalışanları tarafından endişeye sebep olmaktadır. Bu nedenle, gizlilik ve güvenlik konusundaki endişeler söz konusudur (Hathaliya ve Tanwar, 2020). Hasta ve sağlık hizmeti sağlayıcılarının güvenini artırmak için bulut bilişim hizmet sağlayıcıları güvenlik sorunlarını ele almalıdır (Butpheng vd., 2020).

Elektronik sağlık bulut bilişim sistemlerinin benimsenip benimsenmeyeceğine karar vermek gibi bulut bilişim sistemleri uygulanırken bu koşullarla ilgili birçok belirleyici hususun dikkate alınması gerekmektedir. Bulut bilişimin sağlık sektöründe etkin bir şekilde kullanılmasını engelleme yanısıra, belirleyici faktörlere dikkat edilmeden uygulamaya karar verilmesi de sorunlara neden olabilmektedir. Örneğin, Birleşik Krallık’taki büyük bir hastanenin bulut bilişimi benimsemeye yönelik yanlış bilgilendirilmiş kararı beklenen faydaları sağlamamış, 8,6 milyon sterlinlik bir açığa ve tıbbi hizmetlerin geçici olarak kesintiye uğramasına neden olmuştur (Mathieson, 2015; Moore-Colyer, 2015).

3.2.1.4. Hasta Takip Sistemleri

Hasta takip sistemi, bir hastanın tedavi ve iletişim bilgilerini içeren çevrimiçi bir programdır. Herhangi bir yerden erişilebilmektedir ve akılcı ilaç kullanımı göz önünde bulundurularak tasarlanmıştır. Ayrıca sistem, hastalara günlük, haftalık, aylık veya başka bir şekilde reçete edilen ilaç rejimlerine göre telefon bildirimleri yoluyla

hatırlatıcılar göndermektedir (Madenci vd., 2014: 48). Hasta takip sistemleri, monitörler aracılığıyla kalp atış hızı, kan basıncı, oksijen satürasyonu, solunum hızı ve vücut ısısı gibi yaşamsal belirtilerin sürekli olarak izlenmesini sağlamaktadır (Ömürbek ve Altın, 2009: 215).

Yoğun Bakım Ünitesi, üstün tıbbi tedavi ve hasta bakımı sunan özel bir hastane bölümüdür. Belirli bir yerleşim planı, yüksek teknolojiye sahip tıbbi ekipman ve iyi eğitilmiş tıbbi personel ile tasarlanmıştır. Hasta izleme sistemleri hastanın kalp atış hızı, kan basıncı, oksijen satürasyonu, solunum hızı ve vücut sıcaklığı gibi hayati belirtilerini sürekli olarak izler ve bunlar monitörlerde görüntülenmektedir (Panerai, 2010: 49).

Abouelmehdi vd. (2017) tarafından büyük veri, bilgi keşfi, kişisel sağlık yönetimi ve e-sağlık için bulut bilişim sistemlerini güçlendirmek için kullanılmıştır. Güvenlik ve gizlilik teknolojileri ile ilgili olarak e-sağlık için bulut bilişim sistemlerinin faydalarını ve dezavantajlarını araştırmışlardır. Çalışmalarında IoT tabanlı sağlık sistemlerinin faydalarının yanı sıra IoT sağlık hizmetleri için önemi ve faydaları da ele alınmıştır. Literatür taraması yoluyla IoT tabanlı sağlık izleme sistemlerine ilişkin çalışmaları kapsamlı bir şekilde değerlendirmişlerdir. Çalışmada ayrıca sağlık izleme sensörlerinin bir taksonomisi sunmuşlar ve giyilebilir ve kablosuz sensörler kullanan IoT izleme sistemlerini incelemişlerdir. Ayrıca sağlık hizmetleri güvenliği, gizlilik ve Hizmet Kalitesi (QoS) ile ilgili zorluklar ve çözülmemiş sorunlar ayrıntılı olarak ele almışlardır. Çalışmanın ardından, IoT sağlık hizmetleri uygulamaları için öneriler ve fikirlerle birlikte bazı yeni teknolojik gelişmelerin geleceğine ilişkin görüşler tartışılmıştır.

3.2.1.5. Hemşire Bilişim Sistemleri

Hemşire bilişim sistemleri, hemşire dokümantasyon sistemleri, hemşire karar destek sistemleri, hatırlatıcılar, uyarılar, çağrı sistemleri, hasta takip ve izleme sistemleri ve hemşirelik sürecinin ölçülmesi ve değerlendirilmesi gibi çeşitli araçları kapsamaktadır. Bu sistemler hemşirelik verilerinin işlenmesini ve yönetimini kolaylaştırmaktadır (Mutluay ve Özdemir, 2014: 182).

Günümüzde, dijital ortamlarda hemşirelik hizmetlerinin düzenlenmesi, belgelenmesi ve değerlendirilmesi için bilgi sistemlerinin önemi kabul edilmiştir (Zlabek vd., 2011: 175).

3.2.1.6. Klinik İletişim Sistemleri

Klinik İletişim Sistemleri, hem yazılım hem de donanım bileşenlerini içeren bilgisayarlı bir sistemi ifade etmektedir. Klinik verileri toplamak, depolamak, işlemek

ve yönetmek için tasarlanmıştır. Ayrıca, bilgiye elektronik erişim sağlamaktadır. Hastaya ait klinik bilgiler laboratuvar ekipmanları, röntgen makineleri, MR tarayıcıları ve ultrason makineleri gibi cihazlardan elde edilmektedir. Bu bilgilere elektronik bir sistem aracılığıyla rahatlıkla erişilebilmekte, işlenebilmekte, saklanabilmekte ve yönetilebilmektedir (Yelmen, 2016: 367).

Hastanelerde doğrudan iletişimi kolaylaştırmak için gerekmektedir. Telefonlar bu amaçla yaygın olarak kullanılsa da, sınırlamaları acil durumlarda hasta bakımının verimliliğini engelleyebilmektedir. Örneğin, telefona hemen ulaşamaması ve ayrıntılı bilgi eksikliği, en uygun bakımın verilmesini engelleyebilmektedir (Hodge, 2012: 25). Bu nedenle, gerekli bilgilerin hızlı ve doğru bir şekilde iletilmesini sağlamak için etkili klinik iletişim sistemlerinin mevcut olması gerekmektedir. Hastanelerdeki klinik uygulamalarda mobil iletişim araçlarının kullanılması, bu zorlukların üstesinden gelinmesinde ve sağlık hizmeti bilgi gereksinimlerinin etkin bir şekilde karşılanmasında önemli bir rol oynamaktadır.

3.2.1.7. Teletıp

Coğrafi olarak uzakta bulunan hastalara tıbbi bakım ve bilgi sağlamak için sağlık çalışanları tarafından bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanılması teletıp olarak bilinmektedir. Bu yaklaşım, tıbbi bakım ve bilgiye erişimi geliştirerek hasta sonuçlarını iyileştirmeyi, böylece hastalık ve yaralanmaların uzaktan tedavi ve yönetiminin yanı sıra araştırma ve değerlendirme amaçlarına da olanak sağlamayı amaçlamaktadır. Bu tür uzaktan iyileştirme girişimlerinin, genel sağlığı ve önleyici tedbirleri iyileştirerek hem bireylere hem de toplumun geneline fayda sağlaması amaçlanmaktadır (WHO, 2010: 8).

ABD Tıp Enstitüsü'ne göre teletıp, 1996 yılında mesafenin zorluk teşkil ettiği alanlarda sağlık hizmetlerinin kolaylaştırılması ve sürdürülmesi için elektronik bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanılması olarak tanımlanmıştır (İleri, 2018: 32).

Bilgiye her zaman anında ulaşılmasını sağlamaktadır. Ayrıca hastalar ve doktorlar için ulaşım süresini kısaltır, doktorlara araştırma için zaman kazandırır, tıbbi kayıtlarda kağıt kullanımını azaltır, iyileşme süresini hızlandırır, gereksiz ilaç kullanımını azaltır ve hasta ve hastane masraflarını düşürür. Hastalar, durumları hakkında ayrıntılı bilgi sağlayan web sitelerine erişerek tıbbi tavsiye alma konusunda bilinçli kararlar verebilmektedirler (Çakırlar, 2016: 35).

Sağlık Bakanlığı'nın Tele-tıp Sistemi, radyolojik tetkik görüntülerine internet üzerinden 24 saat erişim sağlayan bir platformdur. Bu sistem aynı zamanda bu görüntülerin raporlanmasını, radyologlar arasında telekonsültasyonu, tıbbi görüntülerin

ve raporların kalite değerlendirmesini ve e-Nabız uygulaması aracılığıyla vatandaşlarla paylaşılmasını kolaylaştırmaktadır. Teletıp, hastaların uzaktan izlendiği, zaman kazandıran ve maliyet düşüren bir çözümdür. Bu sayede bilgi ve verilere her an erişim sağlanarak hastalıkların hızlı, doğru ve etkili bir şekilde teşhis ve tedavi edilmesi mümkün olmaktadır (Özata, 2009: 452). Teletıp uygulamalarının hastaların teşhis ve tedavi süreçlerini hızlandıracağı varsayılmaktadır. Bu da hastaların nihai teşhis ve tedavi planlarını daha zamanında alacağını göstermektedir (Korkmaz ve Hoşman, 2018: 252).

Teletıp uygulamaları zamanlama (senkron veya asenkron) veya etkileşim türüne (klinisyenden klinisyene veya klinisyenden hastaya) göre kategorize edilebilmektedir (WHO, 2010). Senkron veri iletimi gerçek zamanlı olarak gerçekleşirken, asenkron veri iletimi kişiler arasında önceden kaydedilmiş bilgilerin gönderilmesini içermektedir. Verileri iletmek için metin, ses ve video gibi bazı medyalar kullanılabilir.

Sağlık alanındaki son gelişmelerden biri teletiptir. Belirli tıbbi uzmanlık alanlarına odaklanan teletıp araştırmaları son on yılda artış göstermiştir. Daha düşük mali giderler, daha fazla hasta memnuniyeti, kırsal alanlarda daha iyi erişim, daha kısa bekleme süreleri ve daha az kaçırılan randevular bildirilen faydalardan bazılarıdır (Kruse vd., 2017). Birinci basamakta daha az bulgu olmasına rağmen, kronik hastalıkların yönetiminde umut verici sonuçlar bulunmaktadır (Orozco-Beltran vd., 2017). Başlıca dezavantajlar, bakım kalitesiyle ilgili endişeler ve doktor-hasta ilişkisinin bozulmasıdır. Teletıp hizmetine olan talepte artış olmasına rağmen, klinisyen-hasta ilişkisi bağlamında yaşlı hastalar ve sağlık çalışanları tarafından endişeler devam etmektedir (Bashshur vd., 2016). Teletıp tarafından sunulan bakımın kalitesine ilişkin raporlar çelişkilidir. Bazı kaynaklar bakım standartlarının korunduğunu veya iyileştirildiğini iddia ederken, diğerleri yüz yüze senaryolarla karşılaştırıldığında bakım kalitesinin düştüğünü tespit etmiştir (Kroenke vd., 2014).

Etkinliği, maliyeti ve algıları üzerine çok sayıda araştırma olmasına rağmen, teletibbin çevresel etkilerini değerlendiren çok az çalışma bulunmaktadır. Daha önce yapılan çalışmalar, seyahat süresinde azalma ve çevresel konularda toplumsal farkındalığın artış gösterdiğini belirtmektedir (Kessler vd., 2016).

Sağlık sektörü, iklim değişikliğinin insan sağlığına yönelik en büyük tehditlerden biri olarak tanımlandığı bir dünyada sera gazı (GHG) emisyonlarında önemli etkiye sahip olmaya devam etmektedir (WHO, 2018). Health Care Without Harm'ın 2014 yılında yaptığı açıklamaya göre, sağlık hizmetlerinin küresel karbon ayak izi 2 gigaton

karbondioksit eşdeğeri (CO₂e) veya küresel net emisyonların %4,4'üdür ve bunun %7'si ulaşımdan kaynaklanmaktadır (Karliner vd., 2019).

Purohit vd. (2021) çalışmasına göre teletıp, yüz yüze sağlık senaryolarına kıyasla sağlık hizmetlerinin karbon ayak izini tutarlı bir şekilde düşürmektedir. Teletıp ekipmanının karbon ayak izi, bildirilen bu faydanın ana kaynağı olan seyahatle ilişkili tasarruflardan önemli ölçüde daha fazladır. Tasarruflar, içeriğe bağlı olarak büyük ölçüde değişiklik göstermiş ve konsültasyon başına 0,70 ila 372 kg CO₂e arasında değişmiştir.

Teletıpta, medya kaynaklarındaki farklılıkları dikkate almak kritik önem taşımaktadır. Video konferanslar telefon konsültasyonlarından daha fazla enerji kullandığından, karbon ayak izlerinin daha büyük olması olasıdır. Video konferans bir teletıp merkezine seyahat etmeyi mümkün kılarken, telefon randevuları dünyadaki çoğu insanın bir telefona erişebiliyor olmasından dolayı daha avantajlıdır (Capampangan vd., 2009). Ancak iki medya kaynağı karşılaştırıldığında, video konferansın daha güvenli olduğunu, daha iyi sonuçlar verdiğini ve klinisyenlerin daha iyi kararlar almasına yardımcı olduğunu göstermiştir (Seuren vd., 2020).

Seyahat ve karbon ayak izinin modellenme şekli farklılık göstermektedir. Ulaşım modları ile ilgili olarak, çoğu çalışma otomobillerin ortalama özelliklere sahip ulaşım modu olduğunu varsaymıştır. Hava yolculuğunun koşulları göz önüne alındığında, uçağın boyutu ve tipi uçuşlardan kaynaklanan emisyonlar üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Karbondioksit, seyahatten kaynaklanan sera gazı emisyonlarının ana kaynağıdır ve her çalışmada tutarlı bir şekilde dikkate alınmıştır. Ancak bazı çalışmalar, CH₄ ve N₂O'yu da değerlendirerek daha kapsamlı bir sera gazı değerlendirmesi sunmuştur (Whetten vd., 2019). Düşünülmesi gereken bir diğer husus da, bir telekonsültasyonun yetersiz kaldığı ve başka bir yüz yüze konsültasyonunun gerekli olduğu çifte konsültasyondur. Bu senaryoda net karbon emisyonları artmaktadır. Net karbon tasarruflarını daha iyi yansıtmak için, gelecekteki araştırmalar daha sonraki yüz yüze konsültasyonlarından kaynaklanan karbon emisyonlarını da dahil etmeye çalışmalıdır.

Purohit ve ark.'nın (2021) sonuçları, ele alınan ülkeye göre değişiklik göstermiştir. Teletıp, seyahatle ilgili emisyonları önemli ölçüde azaltma potansiyeline sahiptir. İngiltere'de 2011-2012 yıllarında bir ev ile en yakın acil durum merkezi arasındaki ortalama mesafe 8,7 km'dir (kentsel alanlarda ortalama 7,6 km, kırsal alanlarda ortalama 17,6 km'dir) (Roberts vd., 2014). İngiltere'de hastalar 2016 ve 2017 yılları arasında 93,9 milyon ayakta tedavi randevusu almışlardır (NHS, 2017). Randevulara katılmak için yapılan seyahat, NHS'nin karbon ayak izinin %10'una sebep

olduğundan, teletıp hizmetlerinin NHS içinde yaygın kullanımı önemli emisyon azaltımlarına neden olabilmektedir. Bu makaledeki tüm araştırmalar ikinci veya üçüncü basamak sağlık hizmetlerine odaklanmıştır, ancak teletıp genel pratisyenlikte de tasarruf sağlayabilmektedir (NHS, 2018).

Teletıp, mevcut COVID-19 salgınında hem COVID-19 teşhisi hem de devam eden kronik hastalık yönetimi için uzaktan hasta değerlendirmesi için çok önemli bir araç olduğunu kanıtlamaktadır (Portnoy vd., 2020). Hem birinci hem de ikinci basamak sağlık hizmetleri bunu benimsemiştir (Liu vd., 2020). Bu, teletıbbın dünya genelinde benimsenmesini hızlandırabilmekte ve hem hasta hem de doktorların kabulünü artırabilmektedir.

3.2.1.8. Vaka Bilişimi

Sağlık hizmetlerinin klinik yönü ile bütçeleme ve politika oluşturma çabalarının mali yönü arasında bir bağlantı ve denge kurma işlevi görmektedir. Ayrıca, sağlık sistemi çıktıları ve hastaların durumlarını benzer niteliklere göre sınıflandırarak klinik ve ekonomik açıdan anlamlı bir şekilde düzenlerler (Güleş, 2008: 1).

Vaka Bilişimi Sağlık Yönetimi Bilgi Sistemleri, sağlık hizmetlerinin klinik ve finansal yönleri arasında bağlantı ve denge kuran bilgi sistemleridir. Sağlık sistemi çıktıları ve hastaların durumlarını benzer özelliklere göre gruplandırarak klinik ve ekonomik açıdan anlamlı bir şekilde sınıflandırır. Bu da politikaların ve bütçelerin geliştirilmesine yardımcı olmaktadır (Peker vd., 2018: 241).

3.2.1.9. Sanal Gerçeklik Uygulamaları

Sanal gerçeklik uygulamalarının tıp alanında kullanımı, eğitim, teşhis ve tedavi amacıyla elde edilen gerçek verilerin bilgisayar desteği ile işlenerek tıbbi işlemler sırasında ek bilgi ve tekniklerle desteklenmesi temeline dayanmaktadır (Özkurt, 2003: 55).

Sanal gerçeklik uygulamaları tıp alanında eğitim, teşhis ve tedavi amacıyla yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu uygulamalar, gerçek verilerin bilgisayar desteği ile işlenmesini ve etkinliklerini artırmak için diğer tıbbi prosedürlerin entegrasyonunu içermektedir (Mendi, 2012: 101).

Sanal gerçeklik programlarının cerrahi eğitim alanında kullanılması çok sayıda avantaj sağlamaktadır. Yeni bir tekniği denerken veya öğrenirken ortaya çıkabilecek potansiyel zararları önlediği için gerçek bir hasta üzerinde pratik yapmaktan çok daha etkilidir. Ayrıca, pratik beceriler veya prosedürler edinmek için kişinin gerçek hayatta

ilgili vakalarla karşılaşması gerekmektedir. Ancak sanal gerçeklik teknolojisi bu tür vakaların azlığının üstesinden gelmektedir. Sanal modeller birden fazla kez kullanılabilmekte, böylece kadavra kullanımında karşılaşılan sorunlardan kaçınılmaktadır. Bu da vaka sıkıntısını ortadan kaldırır ve istenen beceri veya prosedürlerin verimli bir şekilde edinilmesini sağlamaktadır (Rahimi ve Vimalrund, 2007: 410).

3.2.1.10. Akıllı Kart

Akıllı kartlar, bilişim teknolojileri alanında hem veri depolayabilen hem de işleyebilen kompakt, hepsi bir arada cihazlar olarak kullanılmaktadır. Genişleyen yetenekleri ve gelişmiş performansları nedeniyle sağlık sistemlerinde popülerlik kazanmışlardır. Verilerin etkin kullanımı ve hızlı erişilebilirliği, onları özellikle güvenlik sistemlerinde oldukça uygulanabilir kılmaktadır (Kardas ve Tunali, 2006: 67).

Hastaların tıbbi kayıtlarından sınırlı sayıda veri seçilmekte ve sağlık kartına yüklenmektedir. Sonuç olarak, kartın kullanımı tıbbi kayıtların taşınabilirliği, veri tabanları için bağlantılar aracılığıyla diğer kayıtlara erişim sağlamak ve sağlık hizmetleri arasında tutarlılığı garanti eden entegre bir sistemin kurulmasını kolaylaştırmaktadır (Çavdar vd., 2008: 4).

Akıllı kart uygulamaları, bilgi saklama ve veri güvenliğini sağlama özellikleriyle manyetik kartlardan ayrılmaktadır. Günümüzde akıllı kart tabanlı sağlık kartı uygulamalarının kullanımı hızla yaygınlaşmaktadır. Verilerin bir alt kümesi hastaların tıbbi kayıtlarından çıkarılır ve sağlık kartına aktarılmaktadır. Sonuç olarak kart, taşınabilir tıbbi kayıtlar, diğer kayıtlar için bağlantılara erişim, veritabanları için erişim anahtarları ve sağlık hizmetlerinin bütünlüğünü garanti eden bir sistemin kurulması gibi özellikleri mümkün kılmaktadır (Gatner vd., 2017: 244).

3.2.2. Teşhis-Tedavi Sistemleri

Bilgisayar teknolojisinin özellikle 1970'lerden bu yana kaydettiği hızlı ilerleme, tıp teknolojisine önemli katkılar sağlamıştır. Günümüzde, tıbbi teknolojiler ve sistemler çeşitli sağlık sorunlarını ele almak için kullanılabilir. Teşhis Tedavi Sistemleri, bir dizi görüntüleme ve laboratuvar teşhis sisteminin yanı sıra teşhis ve tedaviyi kolaylaştıran diğer uygulamaları ifade etmektedir.

Teşhis-tedavi sistemleri, hastalıkların teşhis ve tedavisinde kullanılan bilgi tabanlı sistem ve ekipmanları ifade etmektedir (Bal, 2010: 17). Bu tıbbi teknolojiler ve sistemler çeşitli sağlık sorunlarını ele alma kapasitesine sahiptir (Altın, 2008: 87).

Teşhis tedavi sistemleri tıbbi görüntüleme sistemleri, laboratuvar sistemleri ve diğer ilgili uygulamalardan oluşmaktadır (Ömürbek vd., 2013: 311).

3.2.2.1. Tıbbi Görüntüleme Yönetimi ve Depolama Sistemleri

Tıbbi tesislerde, yalnızca doktorların talimatları ve test sonuçları gibi yazılı verilerin değil, aynı zamanda tıbbi görüntülerin de dijital olarak saklanması önem arz etmektedir. Bu gereksinimi karşılamak üzere, tıbbi görüntülerin dijital olarak arşivlenmesi için PACS (Picture Archiving and Communications System-Resim Arşivleme ve İletim Sistemi) teknolojisi geliştirilmiştir. PACS, tıbbi görüntülerin görüntü doğruluğunu kaybetmeden ilk aşamada korunmasını ve gerektiğinde bu görüntülere hızlı, kapsamlı ve güvenli bir şekilde ulaşılmasını kolaylaştırmaktadır (Boyacı ve Ulaş, 2007: 306; Yıldırım ve Arısöz, 2005: 154).

Bu sistemler hastanelerde bir zorunluluktur. Doktor reçeteleri ve test sonuçları gibi metinsel verilerin yanı sıra tıbbi görüntülerin de dijital olarak arşivlenmesi gerekmektedir. Bu ihtiyacı karşılamak için Görüntü Arşivleme ve İletişim Sistemi (PACS) sistemleri geliştirilmiştir. PACS sistemi, dijital görüntülerin ve ilgili bilgilerin elektronik olarak aktarılmasını ve alınmasını kolaylaştırmaktadır.

Bilgisayar Destekli Tanı (CAD), bilgisayarlı tıbbi görüntü analizinin çıktısını ikinci bir görüş olarak kullanan radyoloğun lezyonları tanımlamasına, hastalığın ciddiyetini değerlendirmesine ve yanlış negatif vakaların sayısını azaltmak için radyolojik tanının kesinliğini ve tutarlılığını artırmasına yardımcı olmak için kullanılmaktadır (Deepa ve Devi, 2011).

Yapay zeka sinir ağları uygulamaları, MR ve tomografi dahil radyolojik görüntülemenin yanı sıra EEG ve EKG analizinde de kullanılmaktadır. Tıbbi görüntülerde bilgisayar destekli tümör tespiti yapay zekanın bir başka uygulamasıdır (Pannu, 2015). Çeşitli tıbbi görüntü analizi, bilgisayar destekli tanı ve genel regresyon sinir ağı tabanlı otomatik üç boyutlu sınıflandırma yöntemleri önerilmiş ve üç boyutlu MRI beyin tümörü görüntülerinin sınıflandırılmasında etkili olduğu bulunmuştur. Ayrıca, önceki sınıflandırma yöntemindeki parametreleri ayarlama ihtiyacını ortadan kaldırarak zamandan tasarruf sağlamaktadır (Zhang ve Sun, 2003). Bu yöntemler aynı zamanda doğuştan gelen kalp kusurlarının ve farklı kanser türlerinin teşhisinde de yardımcı olmaktadır (Pannu, 2015).

Yapay zeka tekniklerinin uygulamaları üzerine yapılan bir çalışmaya göre tıbbi görüntü sınıflandırma, sinir ağı yaklaşımı kullanılarak mamografi, MR beyin, endoskopik, kemik ve retina, tomografi ve cilt hastalıkları analizi dahil neredeyse tüm

görüntüleme yöntemlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Deepa ve Devi, 2011). Çalışmalar, mamografi başta olmak üzere meme kanserinin tespit ve teşhisine yardımcı olmak için hesaplamalı yöntemlerin kullanımının giderek yaygınlaştığını göstermektedir (Deepa ve Devi, 2011). Meme lezyonlarını tanımlamak ve şüpheli görünenlere biyopsi yapılıp yapılmayacağına karar vermek için kullanılan araçların başında gelmektedir (Deepa ve Devi, 2011). Bir başka çalışmada, makine öğrenimi yaklaşımı kullanılarak oluşturulan modelin, Parkinson hastalığının motor semptomunun şiddetini gösterdiği, hastalığın ilerlemesinin izlenmesine ve ilaç tedavisinin hasta üzerindeki etkisinin analiz edilmesine olanak sağladığı iddia edilmektedir. Ayrıca, çalışmanın sınıflandırma doğruluğunun %92,8 olduğu tespit edilmiştir (Pedrosa vd., 2018).

Yapay zekâ uygulamalarının sağladığı bu fayda ile sınırlı kaynakların etkin, ekonomik, hızlı ve doğru bir şekilde kullanılması kurumun operasyonlarının sürdürülebilir olması açısından büyük önem taşımaktadır.

3.2.2.2. Laboratuvar Sistemleri

Sağlık kurumu laboratuvarlarının ihtiyaçlarını karşılamak üzere özel olarak tasarlanmış sistemlerdir. Bilginin kolay ve etkili bir şekilde işlenmesini kolaylaştırarak hızlı ve verimli iş akışı sağlamaktadır (Bayraktutan vd., 2010: 14).

Laboratuvar Bilgi Sistemi (LBS), test sonuçlarının toplanması, doğrulanması ve raporlanması da dahil olmak üzere laboratuvarın işlevlerini kolaylaştıran bilgisayar tabanlı bir sistemdir. Bu nedenle, test kararından raporlama aşamasına kadar laboratuvar süreçlerini takip etmektedir. Laboratuvar ortamlarında, hastaların gerekli laboratuvar testleri servis veya diğer terminaller aracılığıyla talep edilir ve otomatik laboratuvar ekipmanından elde edilen sonuçlar doğrudan servis terminallerine iletilmektedir (Güleş, 2008: 10).

Laboratuvar Bilgi Yönetim Sistemi (LBS), hasta verilerini işlemek ve çeşitli süreçler aracılığıyla gerekli sonuçları üretmek için tasarlanmıştır. Ayrıca bilgisayar teknolojisini kullanarak laboratuvarlar arasında etkili iletişim sağlamaktadır. LBS, hastane laboratuvarlarının özel gereksinimlerine göre uyarlanmış, kolaylaştırılmış bilgi işleme ve daha verimli iş akışı kontrolü sunan bir bilgi yönetim sistemidir. Laboratuvar bilgilerinin daha hızlı ve etkin yönetimini sağlamak üzere tasarlanmıştır. Bu sistemlerin kullanımı, iş akışını kolaylaştırdığı için sistemi kullanan ve sistemden etkilenen bireylere çok sayıda avantaj sağlamaktadır. Bulgular elektronik olarak servislere iletebilir ve normal ve anormal okumalar için çok yönlü değer aralıkları oluşturmak

mümkündür. Ayrıca, geniş bir hasta veri tabanı oluşturulabilir ve kayıtlardan istatistiksel analizler elde edilebilmektedir (Peker vd., 2018: 252).

Laboratuvar Bilgi Yönetim Sistemi (LBYS), laboratuvar testlerini otomatikleştirmek ve laboratuvarda üretilen verileri işlemek gibi ikili bir amaca hizmet etmektedir. Bu, test sonuçlarını elde etmek için laboratuvar cihazlarını bir bilgisayara bağlayarak elde edilir ve daha sonra işlenir ve hasta kayıtlarında saklanır. Bir hastane laboratuvarı bilgi sistemi, ayrı birimler içinde bağımsız olarak çalışabilir veya laboratuvar otomasyon sistemi ile entegre edilebilmektedir (Çavdar vd., 2008: 9). LBS, test taleplerinin kaydedilmesi, numune toplama ve test prosedürlerinin planlanması, tamamlanan test sonuçlarının kaydedilmesi, ilgili kuruluşlara derhal iletilmesi gereken test programlarının düzenlenmesi, hasta test özetlerinin hazırlanması, laboratuvarla ilgili istatistiksel bilgilerin çıkarılması ve yönetim tarafından laboratuvar denetimi ve kalite kontrolü için gerekli kayıtların tutulması dahil olmak üzere çeşitli işlevleri yerine getirmektedir (Özkurt, 2003: 61).

Laboratuvar bilgi sistemi, laboratuvar operasyonlarını yönetmek için cihaz otomasyonu ve bilgi işleme işlevlerini birleştiren bir sistemdir. Birincil amacı, yatan hastalardan, ayakta tedavi gören hastalardan ve doğrudan başvuranlardan gelen laboratuvar taleplerini belgelemek ve laboratuvar numunelerinin karıştırılmamasını sağlamak için otomatik etiketleme prosedürlerini uygulamaktır. Hastadan test numunesi alındıktan sonra, sonraki tüm prosedürler otomatik olarak gerçekleştirilir ve sonuç raporlanır ve belgelenir (Mendi, 2012: 112). Bu nedenle, laboratuvar bilgi sisteminin hastane bilgi sistemi ile entegre olması gerekmektedir. Tetkik sonuçlarının hasta veri arşivine aktarılması ve belirlenen tetkiklerin rakam ve sınıflandırmalarının hasta mali kayıtlarına aktararak parasal değerinin ortaya çıkarılması mümkündür. Ayrıca, laboratuvar testlerinin maliyet analizini ve istatistiksel değerlendirmesini yapmak da mümkündür (Rahimi ve Vimalrond, 2007: 421).

Sonuç olarak, bu sistemler genellikle bilgi üretimini ve laboratuvar yönetim prosedürlerini kolaylaştırır ve çeşitli amaçlara hizmet etmek için yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu amaçlar arasında temel verilerin analiz edilmesi, test sonuçlarının toplanması ve dağıtılması, test analizinin denetlenmesi, laboratuvar prosedürlerinin belgelenmesi, envanterin kontrol edilmesi, iş akışının izlenmesi ve laboratuvar etkinliğinin değerlendirilmesi yer almaktadır (Kardas ve Tunalı, 2006: 75).

3.2.2.3. Teleradyoloji

Teleradyoloji, yeterli radyolog bulunmayan hastanelerde tıbbi görüntüleme çalışmalarından elde edilen verilerin uzaktan uzman bir radyolog tarafından analiz ve incele yapılarak rapor halinde sunulmasını sağlayan bilgi işlem sistemleridir (<https://proteksaglik.com.tr> erişim: 20.10.2021).

X ışınları veya MRI gibi tıbbi görüntülerin bir radyolog tarafından yorumlanması için bir merkezden diğerine gönderilmesini içermektedir. Bu süreci uygulamak için üç temel bileşen gerekmektedir. Bu kurulum için gerekli bileşenler bir görüntü, bir iletim ağı istasyonu ve bir alıcı/görüntü izleme istasyonudur. Bu kurulumun birincil amacı iki bilgisayarın internet üzerinden bağlanmasını kolaylaştırmaktır. Alıcı uçtaki bilgisayarın kapsamlı klinik testlerden geçmesi ve doğru sonuçlar için yüksek kaliteli bir ekrana sahip olması gerekmektedir (Bal, 2010: 21).

Günümüzde tıbbi görüntüler dijital olarak üretilmekte ve sağlık tesislerinin radyoloji birimlerinde kullanılan PACS'lerde (Dijital Görüntü Arşivleme ve İletişim Sistemleri) tutulmaktadır. Bu görüntüler elektronik hasta kayıtları ile birleştirilmekte ve kapsamlı ve güvenilir tıbbi bilgi sistemleri oluşturmak için Radyoloji Bilgi Sistemleri (RBS) ve HBS tarafından düzenlenmektedir. Bilgi ve iletişim teknolojileri alanında kaydedilen ilerlemeler, dijital görüntülerin internet ve web üzerinden erişilebilirliğinin yanı sıra tele-radyoloji uygulamalarının gerçekleştirilebilmesini de kolaylaştırmıştır. Bu teknolojinin sayısız faydası vardır ve tıbbi bakım hizmetlerinin kalitesini önemli ölçüde artırmaktadır. Özellikle teleradyoloji bu açıdan çok önemli bir rol oynamaktadır (Altın, 2008: 95).

Tıbbi görüntüleme, radyoloji tetkiklerinin yorumlanması ve gelişmiş sağlık hizmetlerinin sağlanması üzerinde derin bir etkiye sahiptir. Günümüzde, sağlık tesislerinde son teknoloji görüntüleme sistemlerinin kullanılması ve bu sistemlerden elde edilen dijital görüntülerin saklanması gerekliliği, tıbbi uygulamalarda yeni ilerlemeler gerektirmiştir. 1980'lerde bilgisayarlı tomografi sistemlerinin icadı, dijital görüntülerin çeşitli konumlardan iletilmesine olanak sağlamıştır. Takip eden on yıl boyunca, dijital görüntülerin oluşturulması ve sıkıştırılmasında ilerlemeler kaydedilmiştir. Bu süre zarfındaki en önemli gelişmelerden biri DICOM standardının oluşturulmasıydı (Yıldırım ve Arısöz, 2005: 161). DICOM, farklı üreticiler tarafından üretilen cihazlar arasında görüntü aktarımını kolaylaştıran bir standarttır. Bu standart aynı zamanda görüntülerin dosya yapıları ve ağ aktarımıyla ilişkili nitelikleri için protokoller oluşturarak PACS'ın geliştirilmesinde öncü bir rol oynamıştır. PACS geleneksel radyolojiyi yeniden yapılandırmıştır. PACS'de tıbbi görüntüler için

oluşturulan sistem, hastane bilgi sistemleriyle entegre olan depolama ve iletim sistemlerinden oluşmaktadır. PACS'ın ortaya çıkışı radyoloji departmanları için çok önemli bir yenilikti ve tele-radyoloji gibi uzaktan erişim sistemlerinin temelini oluşturmuştur (Ömürbek vd., 2013: 322).

Tele-radyolojinin faydaları American College of Radiology (ACR) tarafından şu şekilde tanımlanmıştır: ilk olarak, filmlerin yorumlanmasında zaman kazandırmaktadır. İkinci olarak, ikinci bir radyoloğun görüşüne kolay erişim sağlamaktadır. Üçüncü olarak hem klinisyenlerin hem de radyologların görüntülere erişmesine olanak tanımaktadır. Tele-radyoloji birçok ülkede yaygın olarak kullanılan bir uygulama haline gelmiştir. Amerika Birleşik Devletleri, İngiltere, Japonya, Hindistan ve İsrail bu teknolojiyi yaygın olarak benimsemiş ülkeler arasındadır. Ülkemizde de tele-radyoloji hizmetleri birinci basamak sağlık hizmetlerinin geliştirilmesi amacıyla uygulanmaya başlanmıştır. Jinekologlar ve aile hekimleri gibi sağlık profesyonelleri artık tele-ultrason sistemlerini kullanarak hamile kadınları uzaktan izlemektedir (Boyacı ve Ulaş, 2007: 312).

3.2.3. Yapay Zeka Tabanlı Sağlık Sistemleri

Yapay zeka ve sağlık hizmetlerinin birleşimi, son yıllarda dünya çapında çok fazla ilgi ve yatırım elde etmiştir. Karmaşık veri kümelerini analiz etmek, sağlık hizmeti sunumunu optimize etmek, teşhis doğruluğunu artırmak, idari prosedürleri kolaylaştırmak ve tedavi rejimlerini kişiselleştirerek, yapay zeka teknolojilerini kullanmakta ve geleneksel sağlık uygulamalarında köklü değişimlere imkan vermektedir (Roppelt vd., 2024). Giyilebilir teknoloji, tıbbi görüntüleme arşivleri, elektronik sağlık kayıtları (EHR) ve genomik verilerin tümü çoğalmış ve inovasyon için hem fırsatlar sunan hem de engellere sahip çok büyük sağlık hizmetleri veri havuzları oluşturmuştur (Ray ve Majumder, 2024). Sağlık hizmeti sağlayıcıları, özellikle bu geniş veri kaynaklarından kalıplar, korelasyonlar ve içgörüler bulma yeteneğine sahip makine öğrenimi ve derin öğrenme teknikleri tarafından yönlendirilen yapay zeka algoritmalarını kullanarak daha iyi kararlar alabilmekte, hastalık sonuçlarını tahmin edebilmekte ve her hastanın ihtiyaçlarını karşılamak için müdahaleleri özelleştirebilmektedir (Joshi vd., 2024).

3.2.4. IoT Tabanlı Sağlık Sistemleri

Sağlık sektörü IoT uygulamalarından büyük ölçüde etkilenebilmektedir (Al-Turjman ve Alturjman, 2018). Sağlık sektöründe bu teknoloji, geleneksel hastane erişim yöntemlerinden uzaklaşarak bir paradigma değişimine neden olmaktadır. Sharabati ve

ark.'na (2010) göre, ağ sunumu, bilgi algısı ve uygulama desteği, IoT tabanlı sağlık sistemlerine dayanan üç farklı katmandır. İnsanların sağlık verilerini izleyen sensörler bilgi algılama katmanının bir parçasıdır (Martinez-Medina vd., 2022). Veriler, ağ iletim katmanı kullanılarak ağ üzerinden aktarılmaktadır (Lu vd., 2023). Verileri aktarmak için Wi-Fi ve Zigbee dahil çok sayıda kablosuz teknoloji kullanılmaktadır. Uzaktan hasta kontrolü, IoT sistemlerinin uygulama hizmeti katmanı tarafından desteklenmektedir (Soewarno ve Tjahjadi, 2020). IoT'nin ana uygulamaları çeşitli sağlık izleme ve hastalık tespit programlarında olmuştur (Soewarno ve Tjahjadi, 2020). Araştırmacılar, bir cerrahın dünyanın karşı tarafında bulunan hastaları ameliyat etmesine olanak tanıyan yeni uzaktan cerrahi teknikler üzerinde çalışmaktadır. Ameliyatlar, şu anda insanların robotik kollarla elde edebileceklerinin ışık yılı ötesinde bir doğruluk ve hassasiyet seviyesiyle gerçekleştirilecektir (Lai vd., 2022). IoT'nin sağlık hizmetlerinde kullanılmasıyla doktorların ve hastaların hayatları daha kolay hale gelecektir (Li vd., 2023). Bu kolaylıklar arasında, sağlık hizmetlerine veya toplu taşıma araçlarına erişimi olmayanların hastanelere ulaşmasının kolaylaşması; sağlık personelinin daha fazla uyarıya ihtiyaç duyan hastalara yanıt vermek için daha fazla zamana sahip olması; özellikle acil durumlarda veya olaylarda hasta tıbbi bilgilerinin sağlık hizmeti sağlayıcılarına ulaştırılmasındaki gecikmelerin önlenmesi ve sağlık personelinin hastalarını daha iyi takip edebilmesi için elle girilen hasta verilerinin miktarının azaltılması gibi çeşitli imkanlar bulunmaktadır (Lee, 2015). Bu nedenle IoT, doktorları, hemşireleri ve hastaları düşük maliyetli, yüksek bant genişliğine sahip ağlara bağlamak için akıllı, zeki sensör sistemleri kullanmaktadır (Sohaib vd., 2019).

Modern toplumun artan baskıları nedeniyle insanlar genel sağlık durumlarının da kötüleşmesinden muzdariptir (Xie vd., 2022). İnsanlar, teknolojik araçları ne kadar göz ardı ederse, bu o kadar ölümcül sonuçlara neden olabilmektedir. Hastane bilgi sistemleri, yeni tıbbi modalitelere ve bilgi çağına uyum sağlamak üzere tasarlanmıştır. Hastane bilgi sistemi ve sağlık ekonomisi için gerekli adımlar, hastanelerde bilgi teknolojisi uygulamasının neticeleridir (Yang vd., 2023). Uygun bilimsel araştırma faaliyetlerini yürütmek için, standartlaştırılmış hastane yönetimi için nitelikli bir hasta bilgi sistemi sağlanmalı ve klinik operasyonlar sorunsuz bir şekilde yürütülmelidir (Utterback, 1994). Ayrıca, IoT tabanlı sağlık hizmetlerinin amacı, hekimlere hasta verileri hakkında daha fazla bilgi sağlamak ve böylece özel ve etkili tedaviler oluşturabilmelerine imkan vermektir. Akıllı cihazlar, makine tarafından üretilen raporları çok az insan müdahalesi ile kolayca yorumlayabildiğinden, sağlık sisteminin üretkenliğini önemli ölçüde artırmaktadır (Tsiros ve Irmak, 2020). Modern ağlar,

bilgisayarlar, iletişim ve dijital teknoloji, akıllı tıbbi bilgi toplama, depolama, dönüştürme, aktarma ve işlemenin yanı sıra birçok dijital tıbbi iş operasyonunun uygulanması için gerekmektedir. Bundan dolayı, hastaların sağlık personeli, tıbbi tesisler ve tıbbi ekipman ile etkileşime girdiği ve tıbbi verilerin giderek daha fazla toplandığı görülebilmektedir (Utterback, 1994).

3.2.3. Sağlık Bilişim Sistemlerinin Avantajları ve Dezavantajları

Bilişim teknolojilerinin sağlık sektöründe kullanılmasının sağlık hizmeti uygulayıcıları, yöneticileri ve hastalar için birçok avantajı bulunmaktadır. Sağlık bişim sistemi, büyük verinin daha güvenli bir şekilde depolanmasını, bilginin hızlı bir şekilde geri alınmasını, verimli ve etkili bilgi edinilmesini ve elektronik sağlık kayıtlarına 7/24 erişimi mümkün kılmaktadır. Sağlık çalışanları, zamanında ve doğru teşhis ve tedaviyi sağlamak için zamanlarını etkin bir şekilde kullanmalı, iş akışlarını yoğun bir şekilde düzenlemeli ve iş yüklerini azaltmalıdır. Ayrıca, hasta takibini kesintisiz sürdürmeli ve bölümler ve birimler arasında koordinasyonu sağlamalıdır. Bu faktörler, yüksek kaliteli hasta bakımı sağlamak için çok önemlidir (Mendi, 2012: 101).

Arşivlenen veriler sayesinde sağlık çalışanları hastalıkların kökenleri, en etkili tedavi yaklaşımı, yeni vakaların ortaya çıkışı, hastalık sınıflandırmaları gibi konularda kapsamlı verilere ulaşabilmekte ve bu bilgileri araştırmalarında ya da hasta bakımında kullanabilmektedir. Yöneticiler, hizmet sunum kalitesinin sağlanması, karar alma süreçlerinin kolaylaştırılması, hastane kaynaklarının zamanında temini ve etkin kullanımının sağlanması, belgelerin güvenliğinin sağlanması, kurumsal arşiv oluşturulması, işgücü planlamasının yönetilmesi, ücret yönetimi, personel seçimi, personelin eğitimi ve geliştirilmesi ve kurumlar arası rekabetin izlenmesi gibi çeşitli faydalardan yararlanabilmektedirler. Ayrıca, hasta verilerinin uzun süre saklanması, verilerin çeşitli açılardan değerlendirilmesi, yaklaşan risklerin belirlenmesi, maliyet harcamalarının hesaplanması ve hizmet sonuçlarına dayalı kararların formüle edilmesi gibi avantajlar sunmaktadır (Ay, 2009: 68; Peker vd., 2018: 106; Shekelle vd., 2006).

SBS, sağlık hizmetlerinin verimli ve güvenilir bir şekilde sunulmasını sağlamak için sağlık sektöründe önem arz etmektedir. Gatner vd. (2017) ve Sayyadi (2021) araştırmalarına göre, SBS topluma sağlanan sağlık hizmetlerinin kalitesinin artırılmasında önemli bir rol oynamaktadır. SBS kullanan bir sağlık kuruluşu, hasta bilgilerinin hazır bulunması ve kolay erişilebilir olması gibi avantajlar yaşamaktadır. Bu tür veriler düzenli olarak toplanmakta ve sistem içinde saklanmaktadır (Gatner vd., 2017: 235; Sayyid, 2021:35).

Dünya Sağlık Örgütü'ne (2017) göre sağlık teknolojisi, sağlık sorunlarını ele almak ve yaşam kalitesini artırmak için tasarlanan ve uygulanan ilaçlar, tıbbi ekipmanlar, aşılar, teknikler, prosedürler ve sistemlerle ilgili bilgi ve uzmanlığın kullanılması olarak tanımlanabilmektedir (<https://www.who.int/health-technology-assessment/about/healthtechnology/en/>. Erişim: 22.12.2020).

Parente ve McCullough (2009) yaptıkları çalışmada elektronik hasta kayıt sistemi sayesinde hasta bakımının daha iyi takip edilmesinin enfeksiyonların azaldığı sonucuna ulaşmıştır. Aynı çalışmada sağlık bilişim sistemlerinin ihmale dayalı hataların azalmasına, hasta bakım kalitesini artırıldığına ve maliyetlerin büyük ölçüde azaldığına dikkat çekmiştir.

Ayabakan vd. (2017) SBS'nin hasta sağlık bilgilerinin yakalanması, depolanması, paylaşılması ve geri alınmasında önemli bir rol oynadığını belirtmektedir. SBS, nüfus sağlığının daha iyi izlenmesi ve yönetilmesinin yanı sıra sağlık hizmeti maliyetlerinin azaltılması için sağlık verilerinin toplanmasına, derlenmesine ve analiz edilmesine yardımcı olmaktadır (Ayabakan vd., 2017:6). Analiz edilen sağlık verileri, hasta bakım hizmetlerini geliştirmek isteyen sağlık hizmeti sağlayıcıları ve profesyonelleri için oldukça faydalı olabilmektedir. Tanzania'da, Bölge Sağlık Bilişim sistemi, bu verileri etkili bir şekilde izlemek ve yönetmek amacıyla ülke genelindeki tüm kamu sağlık tesislerinden sağlıkla ilgili verileri toplamaktan sorumludur (Smith vd., 2008: 5, Dehnavieh vd., 2019: 698).

Bu sistemlerin önemi, sağlık bilgilerine kolay erişim sağlama, kâğıt tabanlı belgelendirmeye kıyasla dokümantasyon kalitesini artırma, başta tıbbi hatalar olmak üzere hataları azaltma, hasta bakım kalitesini artırma, bilgi entegrasyonunu iyileştirme, hastane maliyetlerini azaltma, büyük miktarda veri içeren veri tabanını genişletme ve hastane yönetimini iyileştirme becerilerinde yatmaktadır (Ahmadian vd., 2017: 4). SBS, sağlık hizmetlerinin sunumunu etkileyen yönetim sistemini kapsamaktadır.

Malliarou ve Zyga (2009) SBS'nin bakım kalitesini artırdığını, maliyetleri ve hataları azalttığını ve hastaların verilerinin güvenliğini desteklediğini ileri sürmektedir. Veri güvenliğinin faydaları nedeniyle, birçok sağlık tesisi ve hastane, verimli veri yönetimi ve siber saldırılara karşı koruma sağlayan bulut tabanlı sistemleri tercih etmektedir. Ayrıca bu sistemler, sağlık hizmeti sağlayıcılarının hasta verilerine kolay erişimini kolaylaştırarak hastalarla daha etkili bir şekilde etkileşime girmelerini ve üstün bakım hizmetleri sunmalarını sağlamaktadır.

SBS, sağlık hizmetleri sunumunun yönetilmesinde çok önemli varlıklardır. Sağlık programlarının etkili bir şekilde uygulanması ve koordinasyonu, bireylerin ve

toplumların sağlık ihtiyaçlarının belirlenmesine bağlıdır. Bu nedenle, etkin bir SBS'nin geliştirilmesi her ülke için vazgeçilmezdir (Azubuike ve Ehiri, 1999: 181). Birçok ülkede sağlık hizmetlerinin sunumu, toplum üyelerinin sağlıkla ilgili karar alma süreçlerine katılmasına olanak tanıyan ademi merkeziyetçi bir sistem aracılığıyla gerçekleştirilmektedir (Frumence vd., 2014: 1129).

Sağlık sektöründe bilişim teknolojilerine bağlı olmanın avantajları aşağıdaki gibidir:

Gelişmiş hasta bakımı: Sağlık bilişim teknolojisinin uygulanması, sağlık hizmeti sağlayıcılarının bakım noktasında kapsamlı ve kesin hasta verilerine erişmesini sağlar, böylece klinik karar verme sürecini zenginleştirir ve hataları azaltmaktadır. Ayrıca, sağlık hizmeti sağlayıcıları ve hastalar arasında etkili iletişim sağlayarak bakım koordinasyonunun iyileştirilmesini ve hasta katılımının artırılmasını sağlamaktadır.

Sağlık BT, randevu planlama ve faturalandırma gibi idari süreçleri düzene sokarak verimliliği artırma potansiyeline sahiptir. Ayrıca, çok sayıda rutin görevi otomatikleştirerek sağlık hizmeti sağlayıcılarının hasta bakımına odaklanmasını sağlayabilmektedir. Bu da maliyetlerin düşmesini sağlayabilmektedir.

Nüfus sağlığının daha iyi yönetilmesi: Sağlık BT'sinin kullanımı, hasta verilerinin izlenmesini ve takip edilmesini sağlayarak bir popülasyondaki eğilimlerin ve risk faktörlerinin belirlenmesini kolaylaştırabilmektedir. Bu veriler daha sonra hedefe yönelik müdahaleler geliştirmek ve genel nüfus sağlığı sonuçlarını iyileştirmek için kullanılabilir.

Bulaşıcı hastalıkları, salgınları ve diğer potansiyel halk sağlığı tehlikelerini etkili bir şekilde izleyip takip edebilen Sağlık BT'sinin kullanılmasıyla gelişmiş halk sağlığı gözetimi sağlanabilmektedir. Bu, hızlı bir müdahale sağlar ve hastalıkların yayılmasını azaltmaya yardımcı olmaktadır.

Sağlık bilişim teknolojisi, gereksiz veya lüzumsuz test ve prosedürleri ortadan kaldırarak, tıbbi hataları azaltarak ve genel verimliliği artırarak sağlık harcamalarını düşürme potansiyeline sahiptir (Gatner vd., 2017: 251).

3.2.4. Bulut Bilişim Uygulamalarında Gelişen Trendler ve Teknolojiler

Bulut bilişim, sağlık sektörünü şekillendirmeye devam eden hızlı teknolojik evrimin n saflarında yer almaktadır. Bulut zmleri, hasta sonuçlarını iyileştirmek, sağlık hizmetlerini geliştirmek ve verileri güvence altına almak için blok zinciri, Nesnelerin İnterneti (IoT), yapay zeka ve makine ğrenimi (ML) gibi yeni trendler ve teknolojilerle entegre olmaktadır. Bu gelişmeler, teknolojinin hasta katılımı, veri

yönetimi ve bakım sunumu için yeni kanallar sağlayarak sağlık hizmetlerini tamamen dönüştürme gücüne sahip olduğunu göstermektedir.

3.2.4.1. Sağlık Hizmetleri Bulut Çözümlerinde Yapay Zeka (AI) ve Makine Öğrenimi (ML)

Bulut tabanlı sağlık çözümleri, operasyonel verimlilik, tedavinin kişiselleştirilmesi ve teşhis doğruluğunda anlamlı gelişmeler sağlayan yapay zeka ve makine öğrenimini giderek daha fazla entegre etmektedir. Bulutta depolanan büyük veri kümeleri, yapay zeka algoritmaları tarafından insanlardan çok daha hızlı ve hassas bir şekilde analiz edilebilmekte ve hasta bakımını geliştirebilecek eğilimleri ve içgörülerini ortaya çıkarabilmektedir. Örneğin, yapay zeka destekli görüntü analiz araçları, tıbbi görüntülerdeki anormallikleri doğru bir şekilde belirleyerek erken teşhis ve tedavi planlamasını destekleyebilmektedir. Öte yandan, makine öğrenimi modelleri geçmiş verilerden hasta sonuçlarını tahmin edebilmekte ve her hastanın ihtiyaçlarını karşılamak için tedavi rejimlerini özelleştirmede sağlık çalışanlarına yardımcı olabilmektedir. Ayrıca, planlama, faturalandırma ve hasta triyajı yapay zeka ve makine öğrenimi ile kolaylaştırılarak sağlık çalışanlarının iş yükünün bir kısmı hafifletilebilmekte ve hasta bakımına daha fazla konsantre olmaları sağlanabilmektedir (Patil ve Shankar, 2023; Youn vd., 2022).

3.2.4.2. Güvenli Veri Alışverişi ve Depolama için Blok Zinciri

Veri depolama ve değişimini güvenli hale getirme potansiyeli nedeniyle, blok zinciri (blockchain) teknolojisi sağlık sektöründe giderek daha popüler hale gelmektedir. Blok zinciri, merkezi olmayan, değiştirilemez bir işlem defteri oluşturarak ağlar arasında paylaşılan hasta verilerinin gizliliğini ve bütünlüğünü sağlamaktadır. Güvenli tıbbi kayıt paylaşımı, onay yönetimi ve açık denetim prosedürleri sağlayan bu teknoloji, sağlık sektöründeki veri güvenliği ve mahremiyetiyle ilgili önemli sorunların üstesinden gelmektedir. Blok zinciri, veri alışverişi için standartlaştırılmış, aşılmaz bir platform sunarak çeşitli sağlık sistemleri arasında birlikte çalışabilirliği de geliştirebilmektedir. Hastalara sağlık verileri üzerinde yetki vererek bakım koordinasyonunu geliştirmekte ve güçlendirmektedir (Zhang vd., 2021).

3.2.4.3. Hasta İzleme ve Veri Toplama için Nesnelerin İnterneti (IoT) Entegrasyonu

Sağlık hizmetlerinde Nesnelerin İnterneti (IoT) ve bulut bilişim entegrasyonu, veri toplama ve hasta izlemede önemli gelişmeler sağlamaktadır. Giyilebilir cihazlar ve uzaktan izleme sensörleri, sağlık verilerini gerçek zamanlı olarak toplayan ve analiz için bulut tabanlı platformlara gönderen IoT cihazlarına örnektir. Bu, özellikle kronik rahatsızlıkları olanlar için hastaların sağlığının geleneksel klinik ortamların dışında sürekli olarak izlenmesini mümkün kılmaktadır. Bulut, sağlık hizmeti sağlayıcılarının güncel hasta verilerine erişimini sağlayarak hızlı müdahalelere ve güncel tıbbi bilgilere dayalı bireyselleştirilmiş tedavi planlarına olanak tanımaktadır. Ayrıca, IoT cihazları hasta katılımını ve sağlık öz yönetimini geliştirebilmekte ve bu sayede yaşam kalitesini ve sağlık sonuçlarını iyileştirebilmektedir.

3.2.4.4. Sağlık Hizmetlerinde Bulut Bilişimin Faydaları

Sağlık sektöründe bulut bilişimin kullanılması bazı avantajlar sağlamış ve sektörün inovasyona, veri yönetimine ve hizmet sunumuna yaklaşımını kökten değiştirmiştir. Bu avantajlar, operasyonel etkinliği artırmanın yanı sıra hasta sonuçlarının iyileştirilmesine ve tıbbi araştırmaların geliştirilmesine de yardımcı olmaktadır. Bulut bilişimin sağlık sistemlerine dahil edilmesinin başlıca faydaları aşağıdaki bölümlerde ayrıntılı olarak ele alınmaktadır.

Veri yönetiminde ve birlikte çalışabilirlikte anlamlı iyileşme, bulut bilişimin sağlık sektöründeki ana avantajlarından biridir. Hasta verilerini, tıbbi kayıtları ve diğer sağlık bilgilerini yönetmek, depolamak ve almak için merkezi bir platform bulut tabanlı çözümler tarafından sunulmaktadır. Sağlık kuruluşları, departmanlar ve sağlayıcılar arasındaki bu konsolidasyonun mümkün kıldığı sorunsuz veri alışverişi sayesinde iş birliği ve bakım koordinasyonu geliştirilmektedir. Ayrıca, bulut platformları sıklıkla standartlaştırılmış protokolleri ve veri formatlarını takip eder, bu da çeşitli sağlık sistemleri arasında birlikte çalışabilirliği artırmaktadır. Bu da yetkili personelin hasta verilerini kolayca paylaşabilmesini ve bu verilere erişebilmesini sağlayarak daha iyi hasta sonuçları ve daha bilinçli karar alma süreçleri elde edilmesini garanti etmektedir (Oke vd., 2023).

Sağlık hizmetlerine erişim, büyük ölçüde bulut bilişim sayesinde, özellikle de teletıbbın yükselişiyle birlikte artmıştır. Hastalar, sağlık hizmetlerinin uzaktan sunulabilmesi sayesinde sağlık tesislerini fiziksel olarak ziyaret etmeden tıbbi tavsiye, konsültasyon ve hatta teşhis alabilmektedir. Tıbbi tesislere ve profesyonellere erişimin

kısıtlı olduğu izole veya az gelişmiş bölgelerde yaşayan insanlar bundan özellikle faydalanacaktır. Bulut tabanlı teletıp platformları, video konferans, görüntüleme ve tıbbi kayıtların gerçek zamanlı paylaşımı ve hastanın hayati değerlerinin uzaktan izlenmesini kolaylaştırarak sağlık tesislerinin yükünü hafifletebilir ve aynı zamanda hastaların erişilebilirliğini ve rahatlığını artırabilmektedir (Modisane ve Jokonya, 2021).

Bulut bilişim önemli operasyonel ve finansal verimlilikler sunmaktadır. Sağlık kuruluşları, maliyetli şirket içi donanım ve altyapı ihtiyacını azaltabilecek veya ortadan kaldıracak bulut tabanlı çözümleri uygulayarak önemli miktarda tasarruf sağlayabilmektedir. Bulut hizmetlerinin kullandıkça öde fiyatlandırma modeli, maliyetleri doğrudan kullanıma bağlayarak daha öngörülebilir ve kontrol edilebilir hale getirmektedir. Bulut bilişim ayrıca veri girişi ve analizi, hasta kaydı ve faturalandırma gibi bazı operasyonel prosedürleri hızlandırabilmektedir. İdari yükleri de azaltan bu verimlilik sayesinde sağlık çalışanları evrak işleri ve manuel prosedürler yerine hasta bakımına daha fazla odaklanabilmektedir.

Sağlık sektöründe araştırma ve geliştirme (AR-GE) bulut bilişim tarafından büyük ölçüde desteklenmektedir. Genomik veriler veya klinik deney sonuçları gibi büyük veri kümeleri, bulutun muazzam hesaplama kaynakları ve sofistike analitik özellikleri sayesinde daha kolay işlenebilmekte ve analiz edilebilmektedir. Bu araçlar araştırmacılar tarafından hastalık modellerini modellemek, karmaşık analizler yapmak ve hasta sonuçlarını tahmin eden algoritmalar oluşturmak için kullanılabilir. Bulut platformları, verilerin, bulguların ve içgörülerin kolayca erişilebildiği ve tartışılabilirdiği paylaşılan ortamlar sunarak araştırmacı iş birliğini de teşvik etmektedir. Bu da tıbbi araştırmaları ve inovasyonu hızlandırarak yeni ilaçların, terapilerin ve tedavilerin daha hızlı bir şekilde oluşturulmasını sağlamaktadır (Bello vd., 2021).

Bundan dolayı bulut bilişim, sağlık sektörünün uzun süredir devam eden birçok sorununun üstesinden gelmesine yardımcı olan çok sayıda avantaja sahiptir. Maliyet etkinliği ve operasyonel verimlilik, mali sıkıntıları ve idari yükleri hafifletebilmekte; araştırma ve geliştirmeye yönelik güçlü destek, tıbbi gelişmelere öncü olmakta; sağlık hizmetlerine erişimin iyileştirilmesi, tıbbi bakımı daha erişilebilir hale getirmekte ve fiziksel engelleri azaltmakta; gelişmiş veri yönetimi ve birlikte çalışabilirlik, hasta bakım koordinasyonunu ve sonuçlarını iyileştirmektedir. Bulut bilişimin geliştikçe sağlık hizmetlerinde giderek daha önemli bir rol oynayacağı, sektörü daha da dönüştüreceği ve dünya çapında sağlığı iyileştireceği tahmin edilmektedir.

3.3. Sağlık Bilişim Sistemlerinin Dünya ve Türkiye’deki Son Durumu

ABD, sağlık sektöründe bilgi teknolojilerinin kullanımını ülke çapında yaygınlaştırmayı, sağlık sisteminin verimliliğini artırmayı, hastaların ve doktorların tamamlaması gereken evrak işlerini azaltmayı ve herkesin ülke çapında mevcut olan en iyi sağlık hizmetlerine erişebilmesini ve gelecek neslin sağlıklı olmasını sağlamayı amaçlamaktadır (Gong, 2008). Bu hedefe ulaşmak için bazı e-sağlık uygulamaları kullanılmaktadır. Bunlar; sağlık bilgi teknolojilerinin teşviki, ortak altyapı, elektronik sağlık kayıtları, bölgesel bilgi paylaşım projeleri ve Ulusal Sağlık Bilgi Ağı (NHIN), Sağlık Bilgi Teknolojisi Sertifikasyon Komisyonu (CCHIT) ve Amerikan Sağlık Bilgi Topluluğu (AHIC) Biyo-gözlem (halk sağlığı için elektronik sağlık kayıtları, kronik bakım (güvenli mesaj iletimi), elektronik tıbbi geçmiş, güvenlik ve gizlilik iş birliği ve elektronik sağlık kayıtlarıdır (Gong, 2008).

İngiltere’deki NHSDO, halkı sağlık ve sağlık hizmetleri konusunda eğitmeyi, beslenme ve kişisel güvenlikle ilgili tavsiyelerde bulunmayı, bölgedeki sağlık hizmetlerini ve en iyi tedavilerin bulunduğu web sitelerini sunmayı ve interaktif araçlar ve sıkça sorulan sorularla birlikte hastaların merak ettiği konular hakkında bilgi sağlamayı amaçlamaktadır (E-Health Impact, 2006a). Bu hedefe ulaşmak için bazı e-sağlık uygulamalarını kullanılmaktadır. NHSDO (Direct Online Division) programı aracılığıyla sağlık profesyonelleri ve vatandaşlar artık sağlık bilgilerine çevrimiçi olarak erişebilmektedir. Hastalar kişisel sağlık kayıtları oluşturmak, tıbbi kayıtlara erişmek ve doktorlarla görüntülü görüşmek için akıllı telefonları kullanabilmektedir (E-Health Impact, 2006a).

Almanya’daki teletıp uygulamaları hasta güvenliğini ve yaşam süresini artırırken hastane yatak maliyetlerini neredeyse yarı yarıya azaltmıştır (E-Health Europe, 2007a). Bu hedefe ulaşmak için aşağıdaki e-sağlık uygulamaları kullanılmaktadır. Diyabet ve kronik kalp sorunları olan hastalar, taktıkları cihazlarla evlerinde izlenebilmektedir. Bu cihazlar, hastaların kan seviyelerini ve tansiyonlarını ölçmek için cep telefonlarını kullanmakta, ardından sonuçları Halk Sağlığı Teletıp Hizmetine iletmektedir (E-Health Europe, 2007a).

İtalyan sağlık sisteminde, ülke çapında bir randevu sistemi kurulması, aktif hastalıkların önlenmesi ve teletıp kullanımının yaygınlaştırılmasına çalışılmaktadır (E-Health Europe, 2007b). Bu hedefe ulaşmak için aşağıdaki e-sağlık uygulamaları kullanılmaktadır. Çevrimiçi eğitim, telepatoloji, telekonsültasyon ve telediagnoz hizmetleri geliştirilmektedir (E-Health Europe, 2007b).

İsveç'te yaşlılarda potansiyel advers ilaç reaksiyonlarının belirlenmesinde hemşirelere yardımcı olacak bir yazılım geliştirilmektedir (E-Health Europe, 2007c). İsveç Ulusal İlaç Veri Tabanına (FASS) hemşireler tarafından mobil ilaç yönetim yazılımı yüklü bir cep bilgisayarı kullanılarak erişilmektedir (E-Health Europe, 2007c).

Hollanda'nın sağlık sisteminde bazı elektronik sağlık uygulamaları kullanılmaktadır (E-Health Europe, 2011). Cinsel yolla bulaşan hastalıklara yakalanma riski olan kişiler, web tabanlı bir hasta klinik sistemi kullanılarak anonim olarak taranabilmektedir (E-Health Europe, 2011).

Çek Cumhuriyeti'nde, en iyi seçimi yapmalarına yardımcı olmak amacıyla sağlık çalışanları ve hastalar arasında iş birliğini kolaylaştıran bir sistem oluşturulmaktadır (E-Health Impact, 2006b). Bu hedefe ulaşmak için bazı e-sağlık uygulamaları kullanılmaktadır. Kişiler elektronik sağlık kayıtlarına IZIP olarak bilinen bir sistem aracılığıyla çevrimiçi olarak erişebilmektedir. Hastanın elektronik sağlık kayıtları laboratuvar ve görüntüleme sonuçları, dış prosedürleri ve hastane ziyaretleri hakkındaki bilgileri içermektedir (E-Health Impact, 2006b).

Hindistan'ın kapsamlı teletıp girişimlerinin amacı, çoğunlukla çok küçük kasaba ve köylerde bulunan büyük hastanelere bağlanarak vatandaşların acil bir durum ya da kaza halinde erişemeyecekleri tıbbi bakıma erişimini sağlamaktır (The Economic Times, 2007). Bu amaca ulaşmak için aşağıdaki e-sağlık uygulamaları kullanılmaktadır. Bu proje, mobil VSAT (Very small Aperture Terminal) istasyonları aracılığıyla Hindistan'daki en iyi hastaneye bağlanmayı mümkün kılmaktadır. Küçük kasaba ve köylerdeki pratisyenler bu teknolojiyi kullanarak büyük hastanelerdeki uzmanlarla interaktif iletişim kurabilmektedir (The Economic Times, 2007).

Hong Kong, tüm reçeteleri elektronik olarak kaydedip eczanelere ileterek hataları azaltmayı ve kağıt kullanımını ortadan kaldırmaya çalışmaktadır (Tsang, 2007). Bu hedefe ulaşmak için bazı e-sağlık uygulamaları kullanılmaktadır. CMS uygulaması, hastanın tıbbi geçmişi hakkında koruma sağlamaktadır. Hemşireler ve doktorlar, klinik karar verme destek fonksiyonu tarafından ilaç-ilaç ve ilaç-gıda etkileşimleri konusunda uyarılmaktadır (Tsang, 2007).

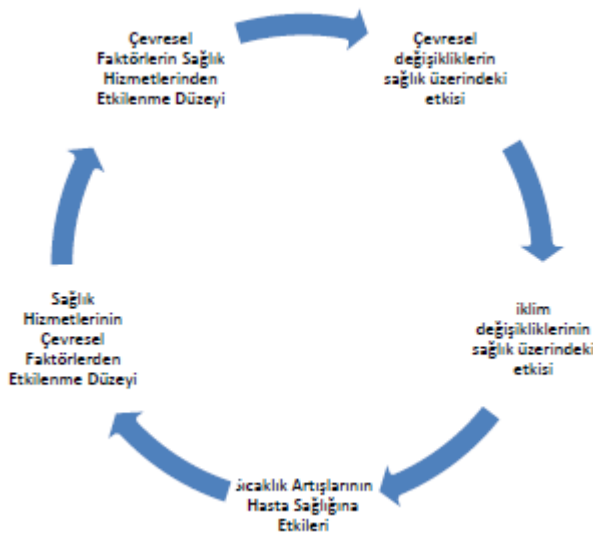
Singapur; kağıdı ortadan kaldırmak, hastaneye kabul sorunlarını azaltmak, bulaşıcı hastalıkların yönetiminde verimliliği artırmak, hastaların hayati bulgularını ve anormalliklerini belirlemek, hastanın tıbbi durumunun çevrimiçi bir değerlendirmesini sunmak, dokümantasyon hatalarını azaltmak ve teknoloji tabanlı bakım noktası prosedürlerini uygulamaya çalışmaktadır (Wee, 2007). Bu hedeflere ulaşmak için bazı

e-sağlık uygulamaları kullanılmaktadır. Digital Ward projesinin amacı, erişim yolunu değiştirmek ve sağlık çalışanlarına klinik bilgi vermektir (Wee, 2007).

Türkiye, sağlık göstergelerini iyileştirmenin, finansal riskleri azaltmanın ve hasta memnuniyetini artırmanın yanı sıra etkili, bilgili ve kolay erişilebilir bir sağlık politikası oluşturmayı amaçlamaktadır (Tengilimoğlu vd., 2009). Bu hedefe ulaşmak için bazı e-sağlık uygulamaları kullanılmaktadır. Bunlar; Sağlık Bakanlığı İletişim Merkezi (SABİM), Birleşik Muhasebe Sistemi, Temel Sağlık İstatistikleri Modülü (TSİM), Çekirdek Kaynak Yönetim Sistemi (ÇKYS), E-Reçete, Elektronik Sevk Sistemi (T.C. Sağlık Bakanlığı, İdari ve Mali İşler Daire Başkanlığı, E-Sağlık Bilgi ve İletişim Portalı), Teletıp, İlaç Takip Sistemi (İTS), Karar Destek Sistemi (KDS) ve Aile Hekimliği Bilgi Sistemi'dir (AHBS) (Kılıçarslan, 2022).

3.4. Sağlık Çalışanlarının Sürdürülebilirlik Algısı

Sağlık sektöründe sürdürülebilirliği kavramsallaştırmanın iki yolu bulunmaktadır. Bunlardan biri sağlık çalışanlarının çıkarları iken, diğeri tıbbi bakım alan hastaların çıkarlarıdır. Daha genel bir ifadeyle sürdürülebilirlik, sağlık çalışanlarının faaliyetlerini yürütürken geliştirdikleri tutum ve davranışlarla ilgili olmakla birlikte, hem mesleklerini icra ederken hem de potansiyel hastalara sağlıklı olma noktasında sürdürülebilirlik konularında nasıl davranmaları gerektiği konusundaki etkileri olarak tanımlanabilmektedir (Etbiga, 2023). Bu bakımdan iklim değişikliğinin sağlık üzerindeki etkileri, çevresel faktörlerin sağlık üzerindeki etkileri, sıcaklık artışlarının hasta sağlığı üzerindeki etkileri ve sağlık hizmetlerinin çevre üzerindeki etkilerinin bağımsız olarak dikkate alınması önem arz etmektedir.



Şekil 8. Çevresel faktörler, iklim ve sağlık döngüsü (Debbik Khalid, 2024)

Sağlık yönetiminde liderlik becerilerinin geliştirilmesi, karbon emisyonları hakkında bilgi sahibi olmayı, yenilikçi eğitim uygulamalarını yerine getirmeyi, klinik atıkları uygun şekilde ayırmayı ve geri dönüşüm faaliyetlerine katılmayı gerektirmektedir (López-Medina vd., 2022).

Sağlık çalışanlarının iklim değişikliği ve sürdürülebilir sağlık uygulamalarına ilişkin algılarını geliştirmek için mevcut sistemler kapsamlı bir şekilde açıklanmalıdır. Küresel sağlık sisteminin, genel karbon emisyonları üzerinde etkisi ölçülebilir bir etkisi bulunmaktadır. İşyerinde sürdürülebilirlik uygulamaları hakkında gelişmeler sağlanırken, boş dinlenme odalarının ışığının kapatılmasının ülke ekonomisine katkısının düşünülmesi dahi önem arz etmektedir (Yeboah vd., 2024).

Sağlık çalışanlarının boş zamanlarında okuyarak ve güncel olayları takip ederek sürdürülebilirliği benimsemeleri faydalı olacaktır. Bu aşamada algı, bireyin duygusallığı, kendini koşullandırması, toplumsal normlar ve toplumu bireye yansıtan faktörler de dahil bazı faktörlerden etkilenmektedir (Lucio, 2019).

Burada makro düzeyde algıyı çarpıtan ve uyumsuzluk üreten temel faktörler; artan kaygı seviyeleri, sosyal sınıf farklılıkları arasındaki uyumsuzluklar ve artan gelir eşitsizliğidir (Lin vd., 2021). İklim tehditlerine ilişkin haberlere rağmen hükümetin haberlerinin karbon emisyonlarını azaltmaktan ziyade artırmaya yönelik olması, hangi önlemlerin alınabileceğine ilgili ekonomik birim ve kuruluşların karar vermesi, bu konuda atılacak adımların hayata geçirilememesi ve toplumun temel sektörlerinden biri olan sağlık sektörünün toplumsal duyarlılığı yüksek sektörler arasında yer alması gibi bu durumu oldukça zorlaştıran bazı faktörler bulunmaktadır. Ekonomik refahı sürdürme veya güvenlik derecesini yükseltme amacı, adaptasyon için motivasyon görevi görebilmektedir (Lin vd., 2021).

3.5. Sağlık Bilişim Sistemlerine Yönelik Tutum

Sağlık Bilişim Sistemleri'nin (SBS) etkili ve verimli kullanımı dikkatli olmayı gerektirmektedir. Sadece sağlık sistemi sağlayıcıları bu teknolojilerde yetkin olduğunda SBS etkili ve verimli bir şekilde kullanılabilir. Bu teknolojilerin etkinliği bir kullanımdan diğerine farklılık gösterebilmekle birlikte, bu teknolojilerde çeşitlilikler de görülebilmektedir. Örneğin, sağlık çalışanlarının bilgisayar kullanımına maruz kalma süreleri, çeşitli ortamlarda istihdam öncesi eğitim verildiği için değişiklik göstermektedir (Yaghmaie vd., 2002).

SBS bugüne kadar çok sayıda gelişme ve düzenleme yaşamıştır. Bu gelişim sürecinin bir sonucu olarak sağlıkla ilgili çok sayıda bilgi teknolojisi ortaya çıkmıştır. Bu teknolojiler arasında giyilebilir teknoloji, metadata, yapay zeka (AI), tele-sağlık, teletıp, mobil sağlık, elektronik tıbbi kayıtlar, elektronik sağlık kayıtları, kişisel sağlık kayıtları ve elektronik reçeteler (e-reçeteler) yer almaktadır (Dasho vd., 2022). Sağlık çalışanlarının SBS sürecine dahil edilmesi, bu teknolojilerin ürettiği sonuçların başarısını da artırabilmektedir. Kimani ve Namusonge'ye (2015) göre katılım, kullanıcıları projenin karar alma sürecinde yer almaya teşvik ettiği için bir bilgi sisteminin etkinliği açısından da önem arz etmektedir. Kullanıcı katılımı sağlandığında, kullanımı etkileyen çok sayıda farklı unsur görülebilmektedir. Yaghmaie vd. (2002) göre, bilgisayar sistemlerinin kullanımını etkileyen faktörleri belirlemek için iş ve öğrenci ortamlarında yapılan çalışmalarda bireysel psikolojik faktörler önemli bulunmuştur. Farklı bir çalışma, sağlık kuruluşlarının, SBS geliştiricilerinin, araştırmacıların, politika yapıcıların ve fon sağlayıcıların çabalarını SBS ile ilgili hasta güvenliğine yoğunlaştırmalarına yardımcı olmak için, uygulama ve kullanım sorunları da dahil dokuz ana zorluk tanımlamaktadır (Sittig vd., 2020). Sittig vd. (2020) göre bu zorluklar; tasarım ve geliştirme, risk değerlendirmesini kolaylaştırmak için modeller, teknikler ve araçlar oluşturmak, kullanıcı arayüzü tasarımı için standart özellikler ve işlevler oluşturmak, yazılım güvenliğini sağlamak, hasta tanımlama için bir yöntem uygulamak, güvenliği artıran karar desteği oluşturmak ve uygulamaya koymak, bilgi teknolojisi sistem geçişlerini güvenli bir şekilde yönetebilecek prosedürleri belirlemek, sistem performansının ve güvenliğinin otomatik gözetimini ve izlenmesini sağlamak için gerçek zamanlı teknikler oluşturmak, riskler ve olumsuz olaylar hakkında bilgi paylaşımına izin veren yasal ve kültürel çerçeve oluşturmak, hastalar ve tüketiciler için sağlık BT güvenliğini iyileştirecek model ve tekniklerin oluşturulmasıdır. Ayrıca, SBS'nin etkili ve verimli bir şekilde kullanılmasını sağlamak için kullanım ve uygulama aşamasında yer alan çalışanların bireysel tutumlarını dikkate almak önem arz etmektedir.

3.6. Literatür İncelemesi

Literatür incelemesi yapılması amacıyla, arama motorlarında “green informatics”, “health information system” ifadeleri için tüm zamanlarda 335 çalışmaya ulaşılmıştır. Bu çalışmaların 2020 yılı öncesi 122, 2020-2022 yılları arası 126, 2023 yılında 55 ve 2024 yılında 32 çalışma bulunmuştur. “Yeşil bilişim” ve “sağlık bilgi sistemi” ifadeleri için tüm zamanlarda 111 çalışmaya ulaşılmıştır. Bu çalışmaların 2020 yılı öncesi 76,

2020-2022 yılları arası 22, 2023 yılında 6 ve 2024 yılında 7 çalışma bulunmuştur. Fakat her ne kadar sağlık bilişim sistemi araması yapılsa da farklı konularda (ör. Eğitim, üretim) çalışmaların olduğu görülmüştür. Ulaşılan kaynaklardan uygun olanlar seçilerek bu araştırma kapsamında değerlendirmeye alınmıştır. Bunun ardından, seçilen makaleler, tezler veya raporlardaki bilgiler, veriler incelenmiş ve değerlendirilerek çalışma tamamlanmıştır.

Hart ve Ahuja (1996) çalışmalarında emisyonun iki yolla düşürülebileceğinin ileri sürmüştür: Kontrol ve önleme. Kontrol, emisyonlar ve atıklar kirlilik kontrol ekipmanı kullanılarak bulunur, saklanır, işlenir ve bertaraf edilir. Önleme ise malzeme ikamesi, geri dönüşüm veya süreç inovasyonu yoluyla emisyonlar ve atık sular tamamen azaltılır, değiştirilir veya önlenir. 127 firmadan oluşan bu çalışmada firmalar iki bölümde incelenmiştir. İlk olarak imalat, madencilik ve üretim alanından firmalar seçilmiş, ikinci olarak endüstri kirliliği fazla olan firmalar olarak ayrıma tabi tutulmuştur. Çalışmanın bağımsız değişkeni emisyon azaltımı, bağımlı değişkenleri ise işletim ve finansal performansdır. Hipotezleri test etmek için çoklu regresyon analizi kullanılmıştır. Sonuç olarak emisyon azaltımı, emisyon seviyeleri düşük olan firmalara göre emisyon seviyeleri yüksek olan firmalar için işletme ve finansal performansı daha fazla geliştirdiği tespit edilmiştir. Gaz emisyonundaki azaltmaya yönelik faaliyetlere harcanacak maliyetin, firma performansına olumlu etki oluşturduğu ve yatırım maliyetini karşıladığını göstermiştir.

Winter vd. (2003) çalışmasında SBS'nin modellenmesine yönelik gereksinimler bir vaka çalışması aracılığıyla belirlenmiştir. SBS'yi üç farklı katmandaki kavramlar aracılığıyla temsil etmek için 3LGM2 adlı bir modelleme aracı geliştirilmiştir. Etki alanı katmanı olarak bilinen ilk katman, kurumsal işlevleri ve varlık türlerini kapsamaktadır. Mantıksal araç katmanı olarak adlandırılan ikinci katman, uygulama bileşenlerine odaklanmaktadır. Fiziksel araç katmanı fiziksel veri işleme bileşenlerini tanımlamaktadır. 3LGM2 metodolojisi, içerdiği önemli sayıda katmanlar arası ilişki nedeniyle diğer yaklaşımlardan ayrılmaktadır. UML, 3LGM2'yi tanımlamak için kullanılan dildir. SBS modelleri teknik, anlamsal, bilgisayar tabanlı ve kağıt tabanlı bilgi işleme unsurları bir araya getirilerek oluşturulabilmektedir. 3LGM2 standardına uygun modellerin grafiksel olarak oluşturulmasına yardımcı olmak için bir yazılım uygulaması geliştirilmiştir. Araç, etki alanı katmanındaki bilgi gereksinimlerinin karşılanmasını engelleyebilecek mantıksal veya fiziksel katmanlardaki eksiklikleri belirleme yeteneğine sahiptir. 3LGM2 ontolojisi, Hastane Bilişim sistemlerini (HBS) doğal dilde tanımlamak için bir araç olarak hizmet edebilmektedir. Büyük hastanelerde,

stratejik bilişim yönetimini desteklemek için özel yöntem ve araçlara sahip olmak çok önemlidir. Leipzig niversite Hastanesi, dijital belge arşivleme için 3LGM2'yi kullanarak olumlu deneyimler yaşamış olsa da bu yaklaşımın etkinliği daha fazla değerlendirme gerektirmektedir.

Elliot ve Binney'e (2008) göre BİT'in çevresel sürdürülebilirliği ile ilgili sorunların yanı sıra kendi zorlukları olan bilişim sistemleri disiplinine de katkıda bulunmaktadır. Çalışmada bilişim sistemlerinin karşılaştığı zorluklar arasında işletmenin faaliyetlerinin bilişim düzeyini artırmak ve küresel topluluğun karşı karşıya olduğu önemli sorunlar ele alınmaktadır. İşletmelerin tüm süreçlerinde bilişim teknolojileri birleştiricidir ve bilişim teknolojilerinin yaşam döngüsünde çevreye zararlı etkilere söz konusudur.

Molla, Cooper ve Pittayachawan (2009) Avustralya, Yeni Zelanda ve ABD'deki işverenlerle yapılan bir ankete dayanarak yeşil bilişim teknolojijisine hazır olma (G-Readiness) modelini ortaya koymuştur. Toplanan veriler, önerilen modeli test etmek için yapısal eşitlik modellemesine tabi tutulmuştur. Yeşil BT Hazırlık Modeli; yeşil bilişim teknolojileri, yeşil bilişim teknolojijisi davranışları, yeşil bilişim teknolojijisi politikaları ve yeşil bilişim teknolojijisi uygulamaları olmak üzere çeşitli alt bileşenlerden oluşmaktadır. BT teknik altyapısının yönetiminde enerji verimliliği endişelerini yansıtan öğelerden oluşur. Bu endişeler sera gazı emisyonu ve e-atık kirliliğinden ziyade enerji tüketimidir. Yeşil BT politikası da tek boyutludur. Karbon ayak izini azaltmada BT'nin kullanımına rehberlik etmektir. Yeşil BT uygulaması ise iki alt bileşen tanımlanmıştır: Kaynak bulma ve BT altyapısı tasarımı, enerji tüketimi denetimi ve izleme yönleri. Kısaca tedarik ve enerji denetimi ve izleme olarak ifade edilmektedir.

Bose ve Luo (2011) yeşil bilişim kavramının yönetim bilişim sistemleri alanında dinamik ve keşfedilmemiş bir alan olduğunun altını çizmiştir. Araştırmacılar, yeşil bilişim alanında teorik bir çerçevenin bulunmamasının önemli bir eksiklik olduğunu tespit etmişlerdir. alışmalarında kuruluşların yeşil bilişim uygulamalarını tanımlayarak ve açıklayıcı örnekler sunarak bu eksikliği gidermeyi amaçlamışlardır.

Jenkin, Webster ve McShane (2011) alışmalarında gelecekteki araştırmalara yardımcı olacak bir literatür erevesi oluşturmuşlardır. Yeşil BT ve yeşil sistemlerin sürdürülebilir bir evre için taşıdığı büyük öneme rağmen, bu alandaki araştırmaların yetersiz olduğunu belirtmektedirler.

Dao, Langella ve Carbo (2011) bilişim teknolojilerinde sürdürülebilirliğin kapsamının genellikle enerji tüketimiyle sınırlı olduğunu, oysa yeşil bilişim kavramının bu dar perspektifin ötesine geçtiğini vurgulamaktadır.

Bengtsson ve Agerfalk (2011), yeşil BT'nin kuruluşlardaki uygulama sürecini incelemek için İsveç'in bir şehrinde bir çalışma yürütmüştür. Elde ettikleri bulgulara göre, yeşil BT uygulamalarına yönelik direnç öncelikle organizasyonel düzeyde yaşanmaktadır. Bu direnç, kuruluşların alıştıkları geçmiş yapıların bozulmasından kaynaklanmaktadır.

Akın ve Kuru (2011), ülkemizde giderek artan elektronik atık (e-atık) akışının, bunların güvenli ve emniyetli bir şekilde toplanması, bertaraf edilmesi ve geri dönüştürülmesine adanmış bir sektörün kurulmasının gerekliliğini ifade etmektedir. Bu çerçevede, e-atıklarla ilgili olarak küresel düzeyde üç tür yasal yaptırım olduğunu belirtmektedirler. Düşünülen önlemler arasında üreticinin mallarının geri alınması, ön ödemeli bir geri dönüşüm ücreti uygulanması ve vergi kredisi sağlanması yer almaktadır.

Andreopoulou'ya (2012) göre yeşil BT'nin dört boyutu bulunmaktadır. Bunlar; üretim sırasında enerji tüketimini ve karbon ayak izini azaltmak, eğitim yoluyla çevresel duyarlılığı ve farkındalığı artırmak, çevresel projeler konusunda etkili iletişim kurmak ve sürdürülebilir çevre yönetimine sahip olmaktır.

Chou ve Chou (2012), yeşil bilişimin çevresel sürdürülebilirliği teşvik etmedeki önemini bir model aracılığıyla açıklamıştır. Geliştirdikleri model farkındalık yaratma ile başlamakta, bunu yeşil BT'nin değerinin dönüştürülmesi, anlaşılması ve gösterilmesi takip etmektedir. Nihayetinde, yeşil BT'nin değeri sürdürülebilir bir çevrenin ilerlemesini sağlamaktadır. Literatürde kamu kuruluşlarında yeşil BT ve yeşil tedarik zinciri gibi faaliyetlerin entegrasyonuna ilişkin çeşitli çalışmalar mevcuttur. Bunlar arasında Zhu ve Cote (2004) tarafından yürütülen ve bir devlet kuruluşu olan Guitan Group'ta yeşil tedarik zincirinin entegrasyonunun incelendiği çalışma da yer almaktadır. Çalışma, çözümler önermek için kullanılan değerli bilgiler sağlamıştır.

Joumaa ve Kadry (2012) bilgisayarların enerji tüketimi üzerine bir çalışma yürütmüştür. İlk vaka çalışmaları, kişisel bilgisayarlar yerine ince istemcilerin benimsenmesinin önemli ölçüde enerji tasarrufu sağladığını ortaya koymuştur. İkinci vaka çalışmaları, ağ iletişimi için hizmet kalitesinden ödün vermeden enerji tasarrufunu artırabilen bir proxy'ye dayalı Enerji Verimli bir BitTorrent çerçevesi önermektedir.

Hepkul ve Polatoğlu (2013), e-atık teriminin kavramsal çerçevesini tartışarak işletmelerde e-atıkların bertarafı üzerine bir çalışma sunmuştur. Ayrıca, küresel ve

Türkiye’deki e-atık sorununu çözüm gerektiren bir zorluk olarak ele almışlardır. Araştırmacılar, hükümetlerin bu sorunla mücadele etmek için daha fazla yasal düzenleme getirmesi gerektiğine dikkat çekmişlerdir.

Chou (2013) yeşil BT girişimlerinin sonuçlarını potansiyel olarak etkileyebilecek risk faktörlerini incelemiştir.

Gabriel vd. (2014), sağlık tesislerindeki yetersiz geniş bant bağlantısının ve standartların altındaki internet altyapısının SBS’nin en iyi şekilde kullanılmasının önünde önemli bir engel teşkil ettiğini belirtmektedir. Yeterli geniş bant internet bağlantısının sistemin sorunsuz işlemesi için temel bir gereklilik olduğu bilinmektedir. SBS’nin uygulanmasını engelleyen diğer faktörler arasında bu sistemler için yetersiz finansman ve bütçe tahsisi yer almaktadır. Bu sistemleri yönetecek sağlık uzmanlığına sahip BİT uzmanlarının eksikliği ve hasta verilerine ilişkin güvenlik endişeleri de önemli engellerdir.

Özdemir, Naralan ve Çam’a (2015) göre sanallaştırma teknolojisi kurumlara esneklik, ölçeklenebilirlik ve rekabet avantajı elde etme fırsatı sunmaktadır. Yazarlar, sanallaştırma teknolojisinin bilgi işlem altyapılarının yönetimi, işletimi ve bakımıyla ilgili maliyetlerde önemli düşüşler sağladığını ileri sürmektedir. Dahası, kuruluşlar bu teknolojiyi kullanarak %70’e varan maliyet tasarrufları elde edebilmektedirler.

Bülbül (2015), Türkiye’de bilişim teknolojilerinin öngörülen avantajları, inovasyon ve kurumsal performans arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Çalışmada önerilen çerçeve, İstanbul Sanayi Odası (İSO) tarafından her yıl açıklanan İSO 1000 listesinde yer alan 123 şirketten toplanan veriler kullanılarak değerlendirilmiştir. Çalışma için doğrulayıcı faktör analizi kullanılmıştır. Faktör analizinin bulguları, bilişim teknolojisinin beklenen avantajlarının bilgisel, yönetsel ve örgütsel faydalar olmak üzere üç farklı türde kategorize edilebileceğini göstermektedir. Hipotezler, yapısal eşitlik analizi kullanılarak incelemeye tabi tutulmuştur. Yapısal eşitlik modellemesinden elde edilen bulgular, bilişim teknolojijisi avantajlarının inovasyon performansı üzerinde doğrudan ve olumlu bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Ancak, BT avantajlarının firmanın genel performansı üzerinde doğrudan bir etkisi bulunmamaktadır. Bilişim teknolojilerinin avantajlarının şirketlerin performansı üzerinde dolaylı bir etkiye sahip olduğu ve bunun da inovasyon performansının aracı rolüne atfedilebileceği tespit edilmiştir. Ayrıca çalışma, inovasyon performansının firmaların genel performansı üzerinde doğrudan bir etkiye sahip olduğunu doğrulamıştır.

Çetin ve Akgün (2015) tarafından yürütülen bir çalışmada, biri sanallaştırma teknolojisi ile diğeri klasik sistemler kullanılarak oluşturulan iki laboratuvar

karşılaştırılmıştır. Sonuçlar, çalışmada önerildiği gibi bilgisayarların sanallaştırılmış cihazlara dönüştürülmesinin bilişimle ilgili maliyetleri, enerji tüketimini (hem doğrudan hem de dolaylı) ve karbon emisyonlarını önemli ölçüde azaltacağını göstermiştir. Elektronik cihazların yaydığı elektrostatik alanın azaltılmasının insanların refahını koruyacağı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca, söz konusu cihazlar tarafından üretilen gürültü ve termal emisyonların azaltılmasıyla çalışma ortamının iyileştirilmesi de mümkün olmaktadır.

Gökşen vd. (2016) tarafından yürütülen çalışmada bir kamu birimi ele alınarak, çalışanların yeşil bilişim algısı, kullanıcı davranışları ve teknoloji kullanım modelleri kurumsal ve kullanıcı bağlamında ortaya konmaya çalışılmıştır. Çalışmanın amacı, kurumu etkileyen kullanıcı davranışlarıyla ilişkili harcamaları tespit etmektir. Çalışma, organizasyonun bir enerji politikası olmadığını ve BT ürünlerini ekonomik bir şekilde kullanma yöntemleri hakkında bilgi sahibi olmadığını ortaya çıkarmıştır.

Doğan ve Bulut (2016), Y kuşağının enerji tasarruflu ürünler, yeşil BT teknolojileri, karbon ayak izi, elektronik atık, enerji yıldızı, EPEAT sertifikası ve TCO sertifikası gibi çeşitli yeşil BT kavramlarına aşinalık derecesini değerlendirmek için bir çalışma yürütmüştür. Y kuşağının yeşil bilişim teknolojileri ile ilgili kavramlara ilişkin bilgi ve farkındalık düzeylerinin genel olarak düşük olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle, Y kuşağının yeşil bilişim teknolojilerine yönelik bilgi ve farkındalık düzeyleri ile davranış kalıplarının değerlendirilmesi önemli görülmektedir.

Sittig vd. (2016) çalışmada, karmaşık uyarlanabilir sağlık sistemlerinde SBS'nin tasarımı, geliştirilmesi, uygulanması, kullanımı ve değerlendirilmesi sırasında ortaya çıkan sosyo-teknik zorlukların üstesinden gelmek için özel olarak tasarlanmış 8 boyutlu bir model sunulmuştur. Sekiz boyut bağımsız, sıralı veya hiyerarşik değil, diğer karmaşık uyarlanabilir sistemlerin bileşimlerine benzer şekilde birbirine bağlı ve birbiriyle ilişkili kavramlardır. Donanım ve yazılım bilgi işlem altyapısı, klinik uygulamalara ve cihazlara güç sağlamak, bunları desteklemek ve çalıştırmak için kullanılan ekipman ve yazılımı ifade etmektedir. Klinik içerik, klinik uygulamaların "dilini" oluşturan metinsel veya sayısal verilerden ve görüntülerden oluşmaktadır. İnsanlar ve bilgisayarlar arasındaki arayüz, kullanıcıların bilgisayarla etkileşime girerken algılayabildikleri, manipüle edebildikleri veya duyabildikleri bilgisayarın tüm yönlerini kapsamaktadır. "İnsanlar" terimi, geliştiricilerden son kullanıcılara ve potansiyel hasta kullanıcılara kadar sistemle etkileşim halinde olan tüm bireyleri kapsamaktadır. İş akışı ve iletişim prosedürleri, hasta bakım görevlerinin verimli bir şekilde yürütülmesini sağlamak için alınan önlemlerdir. Model, her ikisi de yukarıda

bahsedilen boyutların çeşitli yönlerini etkinleştirme veya kısıtlama potansiyeline sahip olan iç kurumsal özellikler (çevre, politikalar, prosedürler ve kültür gibi) ve dış düzenleyici çerçeveler olmak üzere iki ek boyut içermektedir. Son boyut, SBS uygulaması ve kullanımının hem amaçlanan hem de amaçlanmayan sonuçlarının sistematik olarak değerlendirilmesi ve ölçülmesini kapsayan ölçüm ve izleme ile ilgilidir. Modelimiz, pratik örneklerle gösterildiği gibi, gerçek dünyadaki karmaşık uyarlanabilir ortamlarda, farklı geliştirme ve uygulama aşamalarında SBS uygulamalarını geliştirmek için etkili bir şekilde kullanılmıştır.

Zhou vd. (2016) çalışmanın amacı, birinci basamak ESK'ler bir tıbbi durum için risk faktörlerini temsil eden klinik kodları analiz etmek için veri odaklı bir yaklaşım kullanmaktır. Ek olarak, ikinci basamak ESK'lerde aynı durumun teşhisini etkili bir şekilde öngörebilecek kodları belirlemektir. Amaç, birinci basamak ESK'ler aracılığıyla romatoid artrit için bir fenotipleme algoritması oluşturmak ve doğrulamaktır. Bu çalışma, Birleşik Krallık, Galler'deki birinci ve ikinci basamak ESK'lerin entegrasyonunu içermektedir. Romatoid artritli hastaları belirlemek için bir makine öğrenmesi yaklaşımı kullanılmıştır. Bu, birkaç adımı içermektedir: ilk olarak, birinci basamak veri setinde hastalık vakaları ve hastalık olmayan kontrollerle ilişkili Okuma kodlarının göreceli frekanslarını karşılaştırarak değişkenlerin seçimi (ikinci basamak tanı ile belirlendiği gibi); ikinci olarak, bir Rastgele Orman yöntemi kullanılarak tahmin edicilerin/ilişkili değişkenlerin azaltılması ve son olarak, bir karar ağacı modelinden karar kurallarının çıkarılması. Önerilen yöntem, bağımsız bir veri kümesi üzerinde kapsamlı bir doğrulamaya tabi tutulmuş ve romatoid artrit için uzman klinik bilgileriyle geliştirilmiş iki deterministik algoritma ile performansı açısından karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak, veri odaklı bir yaklaşımın, özellikle de toplu makine öğrenmesi yöntemlerinin, birinci basamak ESK'lerde romatoid artrit veya diğer karmaşık tıbbi durumların doğru ve güvenilir bir şekilde sınıflandırılması için en önemli belirleyicileri verimli ve hızlı bir şekilde belirleme potansiyeline sahip olduğu söylenebilmektedir. Bu yaklaşımın sağlık çalışanları için uygun maliyetli ve güvenilir olduğu kanıtlanmıştır.

Roman vd. (2017) çalışması elektronik sağlık kayıtlarında etkin olmayan navigasyonun kullanıcılar için bilişsel yükü artırdığı ve bunun sonucunda hata olasılığının artmasına, verimliliğin azalmasına ve yorgunluğun artmasına neden olabileceği gösterilmiştir. Bununla birlikte, navigasyon, elektronik sağlık kaydı (ESK) literatüründe genel kullanılabilirliğe sebep olan farklı bir faktör olarak gerekli kabul ve vurguyu görmemiştir. Literatür taramasının amacı, ESK kullanılabilirliği ve güvenliği ile ilgili araştırma literatüründe navigasyonla ilgili temaların sıklığını değerlendirmektir.

Ayrıca, ESK sistemi içindeki çeşitli navigasyon eylemlerini sınıflandırmayı, bu navigasyon eylemleri ile kullanılabilirlik ilkeleri arasındaki bağlantıları belirlemeyi ve ESK navigasyonu ile ilgili terminoloji ve kavramları bir araya getirmeyi amaçladık. Bu çalışmasının amacı, navigasyon üzerine kullanılabilirlik odaklı araştırmalara erişilebilirliği artırmaktır. Analiz, inceleme için uygun olan 21 makaleden 20'sinin (%95) kullanılabilirlik değerlendirmelerinin sonuç ve tartışma bölümlerinde navigasyondan bahsettiğini ortaya koymuştur. Veriler, ESK'nin sayfaları arasında gezinmenin en sık bildirilen gezinme şekli olduğunu (%86), tek bir sayfa içinde gezinmenin ise makalelerin yalnızca %14'ünde yer aldığını göstermiştir. İncelenen makalelerin sonuçları, navigasyon tartışmasının her tür değerlendirme yönteminde yaygın olduğunu göstermektedir. Birden fazla ekran arasında gezinmenin sıkça karşılaşılan bir kullanılabilirlik engeli oluşturduğu tespit edilmiştir. Standartlaştırılmış bir terminolojinin olmaması, makalelerin tanımlanması ve karşılaştırılması sürecinde bazı zorluklar ortaya çıkarmıştır. Sonuç olarak, kullanılabilirlik araştırmacılarının, açıkça odaklanmadıkları makalelerde bile navigasyonla ilgili sorunları sıklıkla tespit ettikleri görülmüştür. Bununla birlikte, navigasyonla ilgili literatürü yakalama ve sentezleme süreci, tek tip kelime dağarcığının olmaması nedeniyle zordur. Navigasyon alanı, daha güvenli sistemler için etkileşim tasarımını geliştirmeye yönelik normatif öneriler için bir olasılık sunmaktadır. Kullanılabilirlik tasarımı ve değerlendirme normatif önerilerinin formülasyonu gibi bu alandaki ilerlemeler, ESK navigasyonunu tanımlamak için standart bir kelime dağarcığının oluşturulmasıyla hızlandırılacağı öngörülmektedir.

Godbole vd. (2018) çalışması, başta hastaneler olmak üzere yeşil sağlık sektörünün Yeşil BT yöntemlerini uygulayarak İklim Krizinin ele alınmasında nasıl önemli bir rol oynayabileceği hakkında bilgilendirici ayrıntılar sunmayı amaçlamıştır. Aralık 2015'te üzerinde anlaşmaya varılan Birleşmiş Milletler İklim Anlaşması, karbon emisyonlarının azaltılması ve enerji verimliliğinin artırılmasının önemini vurgulamaktadır. Bu anlaşma, sürdürülebilir uygulamalar yoluyla elektrik tüketiminin azaltılması ihtiyacını daha da vurgulamıştır. Sağlık sektörü küresel ölçekte giderek daha hayati bir önem kazanmaktadır ve dünya ekonomisinin kritik bir bileşenidir. Sosyal medya da dahil olmak üzere teknoloji, sağlık sektöründe yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Teknolojik gelişmeler, modern test teknikleri, gelişmiş cerrahi ekipmanlar, dijital ekipmanlar aracılığıyla uzaktan sağlık takibi ve diğer yenilikçi teknolojiler de dahil olmak üzere dünya çapında sağlık sektörünü dönüştürmüştür. Çok sayıda çevrimiçi sağlık portalı mevcuttur. Sağlık sektörünün karmaşık yapısı, kapsamlı

çevresel etkisine katkıda bulunmaktadır. Amerika Birleşik Devletleri'nde sağlık hizmetleri karbon ayak izinin %8'inden sorumludur. Bu durum, sağlık sektörünün çevresel etkisini önemli bir küresel endişe haline getirmiştir ve dünya çapında hükümet düzenleyicileri bu konuya dikkat çekmektedir. Sağlık sektörünün enerji tüketimi, Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin (BİT) sağlık alanında hızla yaygınlaşması ve benimsenmesi de dahil olmak üzere çeşitli faktörler nedeniyle artmaktadır. Sağlık hizmetlerinde uygulanan yeni BT teknolojileri ve uygulamaları 'bulut bilişim', sağlıkta mobilite olan 'mTıp', eSağlık ve sağlık hizmetlerinin uzaktan sağlanması için tele(sağlık) bakımını kapsamaktadır. Sağlık sektörü, artan işletme maliyetlerini karşılamak için veri bilimi, Büyük Veri, Analitik, mobil bilişim ve bulut bilişim gibi gelişmekte olan teknolojilerden yararlanmalıdır. Bu makale, Veri Bilimi, Büyük Veri, Analitik ve Bulut Teknolojisinin sağlık sektöründe bir hastanenin BT Enerji Verimliliğini önemli ölçüde artırmak için nasıl etkili bir şekilde kullanılabileceğine dair örnekler sunmaktadır. Ayrıca, sağlık hizmetlerinde enerji verimliliğini maliyet etkin bir şekilde iyileştirmek için en etkili yaklaşımlar hakkında içgörüler sunmaktadır.

Polisena vd. (2018) çalışmasının amacı, sağlık teknolojilerinin çevresel etkilerinin değerlendirilmesine ilişkin çerçeveler, metodolojiler veya vaka çalışmaları ile ilgili makaleleri bulmaktır. Bilgi toplamak için başlıca veri tabanlarında bir literatür taraması ve odaklanmış bir gri literatür taraması yapılmıştır. Birincil arama kavramları sağlık teknolojisi değerlendirmeleri ve çevresel etki/sürdürülebilirlik olmuştur. Çalışmaya dahil edilmesi uygun bulunan makaleler, sağlık teknolojilerinin çevresel değerlendirmesini yapmak için kullanılan kavramsal bir çerçeveyi veya yöntemleri ve çevresel değerlendirmenin uygulanmasına ilişkin vaka çalışmalarını tanımlayan makalelerdir. Ulaşılan 1.710 referans arasından sadece on üç yayın dahil edilme kriterlerini karşılamıştır. Bu yayınlardan ikisi çevresel değerlendirmenin sağlık teknolojisi değerlendirmeleri entegre edilmesi için bir model sunmuştur. Geri kalan yayınlar kanıt ağırlığı metodolojilerini ve kapsamlı ve entegre çevresel etki değerlendirmelerini tartışmıştır. Çalışmadan elde edilen ana temalar şeffaflık ve tekrarlanabilirlik, bir çerçevedeki bileşenlerin veya kanıtların tek bir sonuca entegre edilmesi, bulguların doğruluğunu sağlamak için veri kullanılabilirliği ve kullanılan yaklaşıma aşinalıktır. Sunulan çerçeveler ve yöntemler ekosistem, sağlık ekonomisi veya mühendislik uygulamaları üzerinde farklı odaklara sahiptir. Açıklamaları, ana güçlü yönlerinin şeffaflık, tekrarlanabilirlik ve bileşenlerin veya kanıtların tek bir sonuca entegre edilmesi olduğunu ortaya koymaktadır. Yürütülen inceleme, CADTH tarafından bir sağlık teknolojisi değerlendirmeleri de çevresel etki konusunun ele

alınmasına yönelik teknik ve prosedürlerin oluşturulmasına yönelik daha geniş kapsamlı bir çabanın ilk aşamasını temsil etmektedir.

Peltola (2019) çalışması sağlık personeli arasında SBS'nin kullanım zorluklarını belirlemiştir. Sağlık personeli arasında BİT uzmanlığının azlığı, yedek jeneratör veya güneş enerjisi gibi herhangi bir acil durum önlemi olmaksızın tekrarlayan elektrik kesintileri, sağlık tesislerinde yetersiz BİT kaynakları ve yetersiz altyapı nedeniyle SBS'nin entegrasyonu ve kullanımındaki zorluklar, SBS'nin etkili bir şekilde uygulanmasının önündeki engellerdir ve sonuçta sistemin kullanımını ve sağlık hizmetlerinin sunumunu etkilemektedir.

Oleribe vd. (2019) Afrika'daki sağlık sistemlerinin karşılaştığı birkaç önemli zorluk tespit etmiştir. Bunlar arasında insan kaynakları zorlukları, insan kaynaklarının kötü yönetimi ve bunun da personel performansını etkilemesi yer almaktadır. Buna ek olarak, sağlığa ayrılan bütçenin düşük olması, zayıf hastane yönetimi ve BİT altyapısı da dahil olmak üzere altyapı da önemli bir sorundur. Ayrıca, bant genişliği maliyeti, yerleşik politikaların olmaması, teknik uzmanlık, finansman, kullanıcı farkındalığı ve manuel sistemlerden elektronik sistemlere geçiş konusundaki isteksizlik de dahil olmak üzere sistemin işletilmesiyle ilgili masraflar da dikkate alınmalıdır.

Jalghoum vd. (2019) çalışması birçok ülkede, sağlık sistemlerini korumak ve mevcut sistemi geliştirmek için yerleşik politika ve düzenlemelerin olmaması, bilgisayar korsanlarının varlığından kaynaklanan gizlilik sorunları ve bağışçılara bağımlılıktan kaynaklanan mali kaynak sorunları karşılaşılan zorluklardan bazılarıdır. Bu engeller öncelikle sistemlerin yaşayamaz hale gelmesine ve hizmetlerin standartların altında sunulmasına yol açmaktadır.

Pichler vd. (2019) çalışması, sağlık sektörünün OECD ülkeleri, Çin ve Hindistan'da ortalama olarak ulusal CO2 ayak izinin %5'ine katkıda bulunduğunu ve gıda sektörü kadar önemli olduğunu göstermektedir. Bazı ülkeler, 2000 yılından bu yana sağlık harcamalarındaki artışa rağmen, sağlık hizmetleriyle ilişkili CO2 emisyonlarında bir azalma gözlemlemiştir. Bu eğilim, söz konusu ülkelerdeki emisyonların genel olarak azalmasıyla tutarlıdır. 2014 yılında, kişi başına düşen ortalama sağlık karbon ayak izi 0,6 tCO2/Cap olup, ABD'de 1,51 tCO2/Cap (Kişi başına düşen emisyon) ile Hindistan'da 0,06 tCO2/Cap arasında değişmektedir. Yapılan bir analiz, yerel enerji sisteminin karbon yoğunluğunun, yerel ekonominin enerji yoğunluğunun ve sağlık harcamalarının birlikte, kişi başına düşen sağlık karbon ayak izlerindeki değişimin %50'sini oluşturduğunu göstermiştir. Çalışmanın sonuçları, sağlık sektörünün hem içinde hem de ötesinde önemli etki noktalarının tespit edilebileceğini

göstermiştir. Bulgular, sağlık ve enerji alanlarında sera gazı emisyonlarının azaltılmasının önündeki fırsatlar ve engellere ilişkin mevcut literatürle bağlantılı olarak incelenmiştir.

Anthony vd. (2020) çalışmalarında, bilişim teknolojisi (BT) yöneticilerinin, geleneksel BT kullanımının neden olduğu sorunları çözmek için bir çözüm olarak yeşil bilişim sistemini kullanarak kuruluşlarda çevresel sürdürülebilirlik için Yeşil Bilişim sistemini (IS) yayma niyetini etkileyen değişkenleri incelemektedir. Çalışmada Unifed Kabul ve Kullanım Teorisine dayalı bir Yeşil bilişim sistemi yapısal model önermektedir. Farklı sektörlerdeki kuruluşların farklı ihtiyaçları olduğu için, daha fazla bilgi yoğun sektörlerde olanların, daha az bilişim sistemi yoğun sektörlerle göre Yeşil Bilişim sistemi uygulamalarını yayma olasılığının daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu nedenle, organizasyon türü bu çalışmada bir kontrol değişkeni olarak kabul edilmektedir.

Bukchin ve Kerret (2020) yaptıkları çalışma ile insanların yeşil teknolojileri benimseme konusunda neden farklı olduklarını anlamaya çalışmışlardır. Çalışmada yeşil teknolojinin, sürdürülebilir bir gelecek sağlamak için çok önemli olduğu vurgulanmış; yeşil teknolojinin erken benimsenmesinde çevre ve kişisel motivasyonların yanı sıra umudun da rol oynadığı ortaya konulmuştur.

Sherman vd. (2020) çalışması, sağlık hizmetlerinde sürdürülebilirlik konusunda yapılan araştırmaların kapsamını belirlemeyi, bilgi eksikliği olan alanları tanımayı, mevcut araştırma yöntemlerini ve araçlarını sağlık hizmetleri ortamına uygulayan bir çerçeve sunmayı ve sağlık hizmetlerinin çevresel verimliliğini artıracak araştırma önceliklerini belirlemeyi amaçlamıştır. Çerçeve, Klinik Bakımda Çevresel Sürdürülebilirlik Çalışma Grubu tarafından sağlık hizmetlerinde sürdürülebilirlik biliminin mevcut durumu analiz edildikten ve uzmanlar arasında fikir birliği sağlandıktan sonra formüle edilmiştir. Temel öneriler arasında tıbbi cihazlar ve ilaçlar için kapsamlı bir yaşam döngüsü envanteri veri tabanının oluşturulması, klinisyen, hastane/sağlık sistemi ve ulusal düzeylerde standartlaştırılmış sürdürülebilirlik performans ölçütlerinin kullanılması, tek kullanımlık tek kullanımlık cihazların kanıta dayalı olmayan bir şekilde benimsenmesini teşvik eden enfeksiyon kontrol standartlarının değiştirilmesi, federal araştırma fonlarının artırılması çağrısı ve Sağlık Hizmetlerinde Çevresel Sürdürülebilirliğin İlerletilmesi için Küresel bir Komisyon kurulması yer almaktadır. Sağlık hizmetleri kirliliğinden kaynaklanan halk sağlığı kriziyle mücadele etmek için politika ve uygulamalara ışık tutacak araştırmalara acil ihtiyaç bulunmaktadır. Kaliteyi, güvenliğini ve değeri artıran sürdürülebilir bir sağlık

sistemini gerçekleştirmek üzere araştırma önceliklerini uyumlu hale getirmek için devrim niteliğinde bir vizyon şarttır.

Silveira vd. (2021) çalışmasının amacı, sağlık kuruluşlarının iklim üzerindeki etkilerini azaltacak çözümlerin geliştirilmesini, seçilmesini ve uygulanmasını hızlandırmaya yardımcı olacak, teoriye dayalı bir çerçeve oluşturmaktır. Green-Mission (Tıbbi Bilişim Çözümleri) çerçevesi, önceden var olan çerçevelerin birleştirilmesiyle oluşturulmuştur. Daha da rafine etmek için proje planlarındaki çözümler haritalandırıldı ve bir uzman paneli tarafından gözden geçirilmiştir. Çerçeve, çözümleri üç gruba ayırmıştır: birincisi, bir sağlık tesisinin çevresel etkilerinin izlenmesi ve ölçülmesi; ikincisi, çalışanlar ve hastalar arasında farkındalığın artırılması ve üçüncüsü, çevresel etkileri azaltmaya yönelik müdahalelerin uygulanması. Sunulan çerçeve, sağlık bilişim teknolojisi ve çevre bilimleri kavramlarını bir araya getirmektedir ve çeşitli sağlık hizmetleri bağlamları için çevre dostu tıbbi bilişim çözümleri düzenlemek için kullanılabilir. Buna ek olarak, çevresel sürdürülebilirlik ve iklim esnekliği üzerindeki etkilerini ölçmek ve değerlendirmek için yeşil tıbbi bilişim çözümlerinin kullanılmasının pratikliğini değerlendiren araştırmaların yapılması önemlidir.

Purohit vd. (2021) çalışması, teletıbbın karbon ayak izine ilişkin kanıtların kapsamlı bir analizini sunmaktadır. İncelenen araştırma makaleleri, teletıbbın, öncelikle ulaşım ile ilişkili emisyonları azaltarak, sağlık hizmetlerinin karbon ayak izinde bir azalmaya katkıda bulunduğunu tutarlı bir şekilde göstermektedir. Karbon ayak izinde hesaplanan tasarruflar, konsültasyon başına 0,70 ila 372 kg CO₂ arasında değişmektedir. Bu değerlerin büyük ölçüde teletıp uygulamasının özel bağlamına bağlı olduğunu belirtmek önemlidir. Teletıp sistemlerinin kullanılmasıyla ortaya çıkan karbon emisyonlarının, seyahatlerin azaltılmasıyla tasarruf edilen emisyonlardan önemli ölçüde daha düşük olduğu keşfedilmiştir. Bu bulgu, dünya çapında sağlık hizmetlerinin karbon ayak izini azaltma konusunda önemli bir potansiyele sahiptir. Teletıp hizmetlerinin etkili bir şekilde uygulanabilmesi için bağlama özgü faktörlerin ve potansiyel geri tepme etkilerinin tespit edilmesi amacıyla ilave araştırmalar yapılması gerekmektedir.

Mondejar vd. (2021) çalışmasında belirtildiği üzere Birleşmiş Milletler 2030 gündemi, kapsamının genişliği ve karmaşıklığı nedeniyle sağlıkla ilgili sürdürülebilir kalkınma hedefi (SKH) göstergelerinin uygulanmasında önemli zorluklar ortaya çıkarmaktadır. Kurumların farklı kavramları, gündemleri ve uygulama stratejileri, alternatif ve eş zamanlı göstergelerin geliştirilmesiyle sonuçlanmıştır. Mondejar vd. (2021) çalışmasının amacı beş önemli organizasyon arasındaki benzerlik ve farklılıkları tespit etmektir: Küresel Hastalık Yüğü Çalışması, Pan Amerikan Sağlık Örgütü,

Sürdürülebilir Kalkınma Çözümleri Ağı, Dünya Bankası ve Dünya Sağlık Örgütü. Bu beş organizasyon tarafından listelenen sağlıkla ilgili 104 göstergeden 60'ının resmi Kurumlar Arası ve Uzman Grubu SKH göstergeleriyle uyumlu olduğu tespit edilmiştir. Analizde her bir organizasyonun listesinde ve çevrimiçi platformunda yer alan göstergelerin yanı sıra bu göstergelerin kapsadığı temaların değerlendirilmesine dayanmaktadır. Kurumlar ile resmî Kurumlar Arası ve Uzman Grubu arasındaki göstergelerdeki yakınsama ölçülmüştür. Bulgular, 60 göstergeden sadece 22'sinin beş organizasyonun da listesinde yer alması nedeniyle aralarında önemli farklılıklar olduğunu ortaya koymaktadır. Bu da kurumların performanslarını ölçme ve raporlama biçimlerinde önemli farklılıklar olduğu anlamına gelmektedir. Resmi ölçütlerin benimsenme oranı, Küresel Hastalık Yüklü Çalışması için %40,5 ile Dünya Bankası için %86,2 arasında değişen önemli farklılıklar göstermektedir. Kurumlar Arası ve Uzman Grubu SKH göstergelerinin resmi küratörü olan Dünya Sağlık Örgütü, resmi ölçütlerle %72,1 oranında uyumluluk göstermektedir. Analiz, sağlıkla ilgili SKH'lere ulaşmak ve 2030 gündeminin vaatlerini yerine getirmek için çok önemli olan göstergelerin ve platformların farklılıklarını, potansiyellerini ve sınırlamalarını vurgulamaya önemli ölçüde katkıda bulunmuştur.

Sijm-Eeken vd. (2022) çalışması sürdürülebilir üretim yöntemlerine geçişi hızlandırmada ve özellikle marjinalleştirilmiş topluluklar için dijital sağlık hizmetlerine erişim sağlayarak vatandaşların sağlık ve refahını iyileştirmede dijitalleşmenin avantajlarını incelemektedir. Dijitalleşme perspektifi, sunduğu avantajları kapsamlı bir şekilde ele almakta ve gezegenimizi tehdit eden biyolojik çeşitlilik kaybı ve iklim değişikliği gibi acil sorunların üstesinden gelme potansiyelini vurgulamaktadır. Dijitalleşme süreci, toplum ve çevre için önemli avantajlara sahip olabilecek, kullanılmayan büyük verilerden oluşan birleşik bir ağdan yararlanmak için bir yol sunmaktadır. Nesnelerin interneti ile bağlantılı akıllı sistemlerin oluşturulması, adil, ekolojik olarak sürdürülebilir ve sağlıklı bir toplum oluşturmak amacıyla Birleşmiş Milletler SKH'ler ile ilgili sorunların etkin bir şekilde ele alınması için özel fırsatlar oluşturmaktadır. Bu perspektif, dijitalleşmenin gelecekte sürdürülebilir bir toplumun gelişimine katkıda bulunma potansiyelini vurgulamaktadır. Akıllı teknolojilerin entegrasyonu, gıda-su-enerji bağının üç temel bileşeni olan sürdürülebilir gıda üretimi, saf ve güvenli içme suyuna erişim ve yeşil enerji üretimi ve tüketiminin geliştirilmesinde önemli bir oyun değiştirici olarak öngörülmektedir.

Sijm vd. (2022) çalışmasının amacı, sağlık kurumlarının ekolojik etkisini hafifleten önlemlerin ilerlemesini, seçimini ve uygulanmasını artırmak ve hızlandırmak

için teori temelli bir yapı geliştirmektir. Green-Mission (Tıbbi Bilişim Çözümleri) çerçevesi, mevcut çerçevelerin birleştirilmesiyle oluşturulmuş ve daha sonra proje planlarından çözümler dahil edilerek ve bir uzmanlar paneli ile gözden geçirilerek rafine edilmiştir. Çerçeve, çözümleri üç gruba ayırmıştır: (1) bir sağlık tesisinin çevresel etkilerinin izlenmesi ve ölçülmesi; (2) çalışanlar ve hastalar arasında farkındalık yaratılması ve geliştirilmesinin kolaylaştırılması ve (3) çevresel etkilerin azaltılması için müdahalelerin uygulanması. Sunulan çerçeve, çeşitli sağlık hizmeti ortamlarına uygun çevre dostu tıbbi bilişim çözümlerinin geliştirilmesini kolaylaştırmak için hem sağlık bilişim teknolojisi hem de çevre bilimlerinden ilkeleri entegre etmektedir. Buna ek olarak, çevresel sürdürülebilirlik ve iklim değişikliğine karşı dayanıklılık üzerindeki etkilerini ölçmek ve değerlendirmek için yeşil tıbbi bilişim çözümlerinden yararlanmanın etkinliğini inceleyen araştırmalar yapmak önemlidir.

Berniak-Woźny ve Rataj, (2023) çalışmasının amacı, kapsamlı bir literatür taraması yoluyla ekolojik açıdan sağlıklı ve sürdürülebilir sağlık hizmetleri alanındaki güncel durumu ve gelecekteki potansiyel araştırma yollarını tanımlamaktır. Literatür taraması, 2012-2022 yılları arasında yayınlanan makalelerin bibliyometrik analizini yapmak için Sistemik İncelemeler Meta-Analizler için Tercih Edilen Raporlama Öğeleri (PRISMA) yaklaşımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu görevi kolaylaştırmak için Web of Science Core Collection (WoSCC) veri tabanı kullanılmıştır. Analiz, yazar, başlık, yayın yılı, coğrafi köken, dergi, bilimsel disiplin ve atıf sayısı olmak üzere sekiz kritere göre sınıflandırılan 144 makaleden oluşmaktadır. Bulgular, sağlık sektöründe yeşil liderlik konusunda daha fazla araştırma yapılması için potansiyel alanlar önermektedir ve bu temaların gelecekteki çalışmalarda incelenmesini tavsiye edilmektedir.

Sijm-Eeken vd. (2023) çalışmada Hollanda hastanelerinde sürdürülebilir çözümlerin uygulanmasını ve benimsenmesini etkileyen faktörlere ilişkin ön bilgiler, sağlık çalışanlarıyla yapılan görüşmeler yoluyla elde edilmiştir. Sonuçlar, çok disiplinli ekiplerin oluşturulmasının, karbon emisyonlarının ve atıkların azaltılması konusunda istenen sonuçlara ulaşılmasında çok önemli bir faktör olduğunu göstermektedir. Buna ek olarak, görevlerin resmileştirilmesi, bütçe ve zaman tahsisi, farkındalık yaratılması ve sürdürülebilir teşhis ve tedavi prosedürlerini teşvik etmek için protokollerin değiştirilmesi gibi dikkate alınması gereken birkaç temel unsur bulunmaktadır.

Benis ve Tamburis (2023) çalışması, One Digital Health (ODH) ile bağlantılı kavramların, sistemlerin ve metaların çevreye saygılı bir şekilde inşa edilmesi ve yürütülmesine ilişkin örnekler önermektedir. ODH, çevre ve ekosistemlere önemli bir

vurgu yaparak teknolojik açıdan uyumlu bir bakış açısı sunmak için hem One Health hem de Digital Health'i entegre etmektedir. Bu nedenle, sağlık teknolojileri ve dijital sağlık mümkün olduğunca çevresel açıdan sürdürülebilir ve çevre dostu olması gerekmektedir. Refahı ve tıbbi bakımı geliştirmek için en son teknolojilerin ilerletilmesi hem insanlar hem de hayvanlar için çok önemlidir. Buna rağmen, One Health'in bize dijitalleşme ve One Digital Health'in geliştirilmesinde yeşil, çevre dostu ve sorumlu düşüncenin dahil edilmesinin önemini öğrettiğini belirtmek önemlidir.

Yeboah vd. (2024) çalışmalarında, iklim değişikliği ve sürdürülebilir sağlık uygulamalarına ilişkin beş temel tema belirlemiştir. Bunlar şu şekilde maddelenebilmektedir; iklim değişikliği bilgisi ve farkındalığı, hemşirelik ve iklim değişikliği arasındaki ilişki, çevresel sürdürülebilirlik, çevreye özen göstermenin önündeki engeller ve çevresel olarak sürdürülebilir hemşirelik uygulamalarına giden yollardır. Çevresel olarak sürdürülebilir hemşirelik uygulamalarına giden yollar ve çevreye duyarlı sağlık bakımının önündeki engeller bu makalede ele alınmamıştır. Bu çalışmadaki algı kısmı, iklim değişikliği bilgisi ve farkındalığı arasındaki ilişkinin yanı sıra, sadece hemşirelerden değil, tüm sağlık çalışanlarından oluşan bir örnekleme meslek ve iklim değişikliği arasındaki ilişkiyi içermektedir.

Tablo 3'te konuya ilişkin literatür özeti verilmektedir.

Tablo 3. Konuya ilişkin literatür özeti

Referans	Yöntem	Sonuçlar
Singh ve Khan (2024)	Bibliyometrik Analiz	Sağlık hizmetlerinin sunumunda büyük gelişmeler yaşanmasında yapay zekanın artan önemini ve Hintli araştırmacıların bu alandaki bilgi ve yeniliğin ilerlemesine yaptığı anlamlı katkıları göstermektedir. Mevcut sorunları çözmek, yeni fırsatları yakalamak ve sağlık hizmeti sunumunu geliştirmek, hasta sonuçlarını iyileştirmek ve nüfus sağlığını ilerletmek için YZ odaklı çözümlerden tam olarak yararlanmak için, sağlık hizmetleri ve yapay zeka alanında daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir.
Debbik Khalid (2024)	Yarı yapılandırılmış görüşme tekniği	Sürdürülebilirlik konusunda faaliyetlerine özen göstermeleri hususunda desteğe ihtiyaçları vardır. Bu konuda ikametleri ve işyerlerinde birlikte uygulayabilecekleri ortak programlar ile her meslek grubunda olduğu gibi bu meslek grubunda da yüzde yüze yakın bir başarı sağlanabileceği bu çalışmanın ulaştığı en önemli sonuçlardan birisi olmuştur.
Büyükkaya (2024)	Anket yöntemi	Araştırmada hekimlerin %30,7'sinin hastaların teşhis ve tedavi edilmesinde yapay zekâ uygulamaları hakkında ve %23,07'sinin reçete yazma destek sistemi, eczane destek sistemi ve teşhis odaklı klinik karar destek sistemleri hakkında bilgisinin olmadığı saptanmıştır. Bu sonuçlar göz önünde bulundurulduğunda hekimlerin yapay zekâ uygulamalarını kullanmalarına rağmen uygulamalara ilişkin bilgilerinin sınırlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Akın ve Tekerek (2024)	Nitel paradigmaya dayalı tümevarımcı yaklaşım, doküman analizi	Dijital hastane girişimleri konusundaki resmi strateji belgelerinde genellikle dijital hastane sayılarının paylaşıldığı; hastanelerde etkililik, verimlilik ve ekonomiklik konusunda ne gibi katkılar sağlandığına yönelik verilerin sınırlı kaldığı gözlenmiştir. Dijital sağlık alandaki girişimlerde temel gerekçeler arasında, sağlık hizmetlerinde maliyetlerin azaltılması ve verimliliğin artırılması konularına öncelikle yer verilmesine rağmen; girişimlerin sonuç ve getirilerinin analizinde sağlık ekonomisine özgü değerlemeler sınırlıdır.

Tablo 3. (Devamı)

Referans	Yöntem	Sonuçlar
Çetin (2024)	İçerik Analizi	YÖK Akademik ve YÖK Ulusal Tez Merkezi veri tabanlarında 2014-2023 yılları arasında Türkiye’de yayınlanan konuyla ilgili bilimsel çalışmalara ulaşmak için “dijital hospital”, “dijital hastane”, “HIMSS” ve “EMRAM” anahtar kelimeleri taranmıştır. Bu kapsamda 23 lisansüstü tez, 22 bildiri ve 23 makaleden yardım alınmıştır. Çalışma verilerinin içerik analizinin ardından sonuçlar ilgili tablo ve grafikler kullanılarak sunulmuş ve değerlendirmeler yapılmıştır.
Kara ve İleri (2024)	Anket yöntemi	Cinsiyet, eğitim durumu, unvan, hastane türü değişkenleri ile Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği (KFÖ) puan ortalamaları arasında anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Katılımcıların cinsiyet, yaş, eğitim durumu ve unvan değişkenleri ile Endüstri 4.0 kavramı ile ilgili bilgi durumu arasında anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Katılımcıların yaş ve hastane türü değişkenleri ile Endüstri 4.0 teknolojileri ile ilgili eğitim almayı isteme durumları arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir.
Dorukbaşı ve Karakaya (2024)	Anket yöntemi	Kullanıcıların teknostres düzeylerinin çalıştıkları alana göre, teknoloji kabul düzeylerinin ise cinsiyet, yaş ve mesleklerine göre anlamlı farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Kullanıcıların teknostres düzeylerinin ortalama düzeyde, teknoloji kabul düzeylerinin ise ortalamanın üzerinde olduğu görülmüştür. Ayrıca teknostres alt boyutlarından tekno-karmaşıklığın algılanan kullanım yararı ve algılanan kullanım kolaylığını negatif ve anlamlı yönde etkilediği saptanmıştır.
Turan Kurtaran vd. (2024)	Anket yöntemi	SBS'ye yönelik tutumların yaş, eğitim, meslek, BT sertifikası, bilgisayar ve internet kullanımı gibi çeşitli demografik ve mesleki faktörlerden etkilendiğini göstermektedir.

Tablo 3. (Devamı)

Referans	Yöntem	Sonuçlar
Kaplan (2024)	Anket yöntemi	Sağlık çalışanlarının bilgi ve becerilerine yönelik tutumları ile HIMSS Emram modelinin işteki performanslarını nasıl etkileyeceğine ilişkin beklentileri farklılık göstermektedir. Uzman hekim, asistan hekim, hemşire ve eczacı olarak çalışan personel de bu farklılığı sergilemektedir. Ayrıca, katılımcıların dijital hastanenin hastaları teşhis ve tedavi etme, savurgan harcamaları azaltma ve hasta iletişimini iyileştirme becerisinden memnuniyet duydukları söylenebilmektedir.
Kedi vd. (2024)	Literatür taraması yöntemi	Faydalarına rağmen, bulut bilişimin potansiyelinden tam olarak yararlanabilmek için veri güvenliği, mevzuata uygunluk ve sistem güvenilirliği gibi zorlukların ele alınması gerekmektedir. Yapay zeka, blok zinciri ve IoT gibi gelişmekte olan teknolojilerin bulut bilişim ile entegre edilmesi, sağlık hizmetlerinde daha fazla ilerleme için umut vaat ediyor. Bulut bilişim, sağlık hizmeti sunumunu önemli ölçüde etkileyerek daha kişiselleştirilmiş, verimli ve küresel sağlık hizmeti çözümlerine olanak sağlayacaktır.
Kabuk vd. (2024)	Tek gruplu yarı deneysel araştırma	Tıbbi atıkların kontrolü ve sıfır atık yönetmeliği eğitiminin hastaların bilgi düzeylerini artırdığı, yaşı genc ve eğitim seviyesi yüksek olanların bilgi düzeylerinin daha yüksek olduğu saptandı.
Yorgancıoğlu Tarcan vd. (2024)	Literatür taraması yöntemi	Yapay zekanın kullanılmasında olası otonom saldırılar, güvenilir ve geçerli olmayan tanımlar, tıbbi hatada sistemin hukuki sorumluluğu ve teknik aksaklıklar için politika geliştirme, etik ilkeler, ölçüm ve denetim mekanizması son derece önem arz etmektedir.
Çam ve Menteşe (2024)	Anket yöntemi	Araştırmaya göre, çevre konusunda bilgili olan insanlar ekolojik ayak izlerini azaltmak için çok isteklidirler. Bireyleri bilinçlendirmede ilk sırayı aileler alırken, bunu eğitim takip etmektedir.

Tablo 3. (Devamı)

Referans	Yöntem	Sonuçlar
Rohmah (2023)	Literatür taraması yöntemi	Yeşil bilişim uygulamasının elektrik enerjisi kullanımını kolaylaştırıp tasarruf sağlayabileceğini, çevre üzerindeki olumsuz etkileri azaltabileceğini ve BT ürünlerinin ömrünü uzatabileceğini kanıtlamaktadır.
Bovenizer ve Chetthamrongchai (2023)	Literatür taraması yöntemi	IoT'nin hükümetlerin toplumun sağlık ve ekonomik ilişkilerini güçlendirmesi için faydalı olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca, yeni işlevsel ilkeler nedeniyle IoT'nin modern güvenlik altyapısına ihtiyacı vardır.
Sijm-Eeken vd. (2023)	Yarı yapılandırılmış görüşme	Çok disiplinli ekiplerin oluşturulmasının, karbon emisyonlarının ve atıkların azaltılması konusunda istenen sonuçlara ulaşılmasında çok önemli bir faktör olduğunu göstermektedir.
Benis ve Tamburis (2023)	Literatür taraması	One Health'in bize dijitalleşme ve One Digital Health'in geliştirilmesinde yeşil, çevre dostu ve sorumlu düşüncenin dahil edilmesinin önemini öğrettiğini belirtmek önemlidir.
Berniak-Woźny ve Rataj, (2023)	Meta-Analizler için Tercih Edilen Raporlama Öğeleri (PRISMA) yaklaşımı ile literatür teraması	Sağlık sektöründe yeşil liderlik konusunda daha fazla araştırma yapılması için potansiyel alanlar önermektedir ve bu temaların gelecekteki çalışmalarda incelenmesini tavsiye edilmektedir.
Sijm vd. (2022)	Green-Mission (Tıbbi Bilişim Çözümleri) çerçevesi	Çeşitli sağlık hizmeti ortamlarına uygun çevre dostu tıbbi bilişim çözümlerinin geliştirilmesini kolaylaştırmak için hem sağlık bilişim teknolojijisi hem de çevre bilimlerinden ilkeleri entegre etmektedir.
Sijm-Eeken vd. (2022)	Anket yöntemi	Nesnelerin interneti ile bağlantılı akıllı sistemlerin oluşturulması, adil, ekolojik olarak sürdürülebilir ve sağlıklı bir toplum oluşturmak amacıyla Birleşmiş Milletler SKH'ler ile ilgili sorunların etkin bir şekilde ele alınması için özel fırsatlar oluşturmaktadır.
Mondejar vd. (2021)	Literatür taraması	60 göstergeden sadece 22'sinin beş organizasyonun da listesinde yer alması nedeniyle aralarında önemli farklılıklar olduğunu ortaya koymaktadır. Bu da kurumların performanslarını ölçme ve raporlama biçimlerinde önemli farklılıklar olduğu anlamına gelmektedir.

Tablo 3. (Devamı)

Referans	Yöntem	Sonuçlar
Purohit vd. (2021)	Literatür taraması	Teletıp sistemlerinin kullanılmasıyla ortaya çıkan karbon emisyonlarının, seyahatlerin azaltılmasıyla tasarruf edilen emisyonlardan önemli ölçüde daha düşük olduğu keşfedilmiştir.
Silveira vd. (2021)	Green-Mission (Tıbbi Bilişim Çözümleri) çerçevesi	Sağlık bilişim teknolojisi ve çevre bilimleri kavramlarını bir araya getirmektedir ve çeşitli sağlık hizmetleri bağamları için çevre dostu tıbbi bilişim çözümleri düzenlemek için kullanılabilirliktedir.
Sherman vd. (2020)	Sağlık Hizmetlerinde Çevresel Sürdürülebilirlik Çerçevesi	Çerçeve, Klinik Bakımda Çevresel Sürdürülebilirlik Çalışma Grubu tarafından sağlık hizmetlerinde sürdürülebilirlik biliminin mevcut durumu analiz edildikten ve uzmanlar arasında fikir birliği sağlandıktan sonra formüle edilmiştir.
Bukchin ve Kerret (2020)	Model önerisi ve ampirik analiz	İnsanların yeşil teknolojileri benimseme konusunda neden farklı olduklarını anlamaya çalışmışlardır.
Anthony vd. (2020)	Birleşik Teknoloji Kabulü ve Kullanımı Teorisine dayalı bir Yeşil Bilişim yapısal modeli	Unifed Kabul ve Kullanım Teorisine dayalı bir Yeşil bilişim sistemi yapısal model önermektedir.
Pichler vd. (2019)	Ekonometrik analiz	Sağlık sektörünün hem içinde hem de ötesinde önemli etki noktalarının tespit edilebileceğini göstermiştir.
Jalghoum vd. (2019)	Yarı yapılandırılmış görüşme	Birçok ülkede, sağlık sistemlerini korumak ve mevcut sistemi geliştirmek için yerleşik politika ve düzenlemelerin olmaması, bilgisayar korsanlarının varlığından kaynaklanan gizlilik sorunları ve bağışçılara bağımlılıktan kaynaklanan mali kaynak sorunları karşılaşılan zorluklardan bazılarıdır.
Oleribe vd. (2019)	Beyin fırtınası yaklaşımları	Afrika'daki sağlık sistemlerinin karşılaştığı birkaç önemli zorluk tespit etmiştir. Bunlar arasında insan kaynakları zorlukları, insan kaynaklarının kötü yönetimi ve bunun da personel performansını etkilemesi yer almaktadır
Peltola (2019)	Yarı yapılandırılmış görüşme ve literatür taraması	Sağlık personeli arasında SBS'nin kullanım zorluklarını belirlemiştir.

Tablo 3. (Devamı)

Referans	Yöntem	Sonuçlar
Godbole vd. (2018)	Literatür taraması	Veri Bilimi, Büyük Veri, Analitik ve Bulut Teknolojisinin sağlık sektöründe bir hastanenin BT Enerji Verimliliğini önemli ölçüde artırmak için nasıl etkili bir şekilde kullanılabileceğine dair örnekler sunmaktadır.
Polisena vd. (2018)	Literatür taraması ve odaklanmış bir gri literatür taraması	Ana temalar şeffaflık ve tekrarlanabilirlik, bir çerçevedeki bileşenlerin veya kanıtların tek bir sonuca entegre edilmesi, bulguların doğruluğunu sağlamak için veri kullanılabilirliği ve kullanılan yaklaşıma aşinalıktır.
Roman vd. (2017)	Literatür taraması	Kullanılabilirlik araştırmacılarının, açıkça odaklanmadıkları makalelerde bile navigasyonla ilgili sorunları sıklıkla tespit ettikleri görülmüştür.
Zhou vd. (2016)	Makine öğrenmesi yaklaşımı Rastgele Orman yöntemi	Veri odaklı bir yaklaşımın, özellikle de toplu makine öğrenmesi yöntemlerinin, birinci basamak ESK'lerde romatoid artrit veya diğer karmaşık tıbbi durumların doğru ve güvenilir bir şekilde sınıflandırılması için en önemli belirleyicileri verimli ve hızlı bir şekilde belirleme potansiyeline sahip olduğu söylenebilmektedir.
Sittig vd. (2016)	Özel olarak tasarlanmış 8 boyutlu bir model	Model, pratik örneklerle gösterildiği gibi, gerçek dünyadaki karmaşık uyarlanabilir ortamlarda, farklı geliştirme ve uygulama aşamalarında SBS uygulamalarını geliştirmek için etkili bir şekilde kullanılmıştır.
Doğan ve Bulut (2016)	Anket yöntemi	Y kuşağının yeşil bilişim teknolojileri ile ilgili kavramlara ilişkin bilgi ve farkındalık düzeylerinin genel olarak düşük olduğu tespit edilmiştir.
Gökşen vd. (2016)	Anket yöntemi	Organizasyonun bir enerji politikası olmadığını ve BT ürünlerini ekonomik bir şekilde kullanma yöntemleri hakkında bilgi sahibi olmadığını ortaya çıkarmıştır.
Çetin ve Akgün (2015)	İki laboratuvar karşılaştırılması	Bilgisayarların sanallaştırılmış cihazlara dönüştürülmesinin bilişimle ilgili maliyetleri, enerji tüketimini (hem doğrudan hem de dolaylı) ve karbon emisyonlarını önemli ölçüde azaltacağını göstermiştir.

Tablo 3. (Devamı)

Referans	Yöntem	Sonuçlar
Bülbül (2015)	Anket yöntemi	Bilişim teknolojilerinin avantajlarının şirketlerin performansı üzerinde dolaylı bir etkiye sahip olduğu ve bunun da inovasyon performansının aracı rolüne atfedilebileceği tespit edilmiştir.
Özdemir, Naralan ve Çam (2015)	Literatür taraması	Sanallaştırma teknolojisinin bilgi işlem altyapılarının yönetimi, işletimi ve bakımıyla ilgili maliyetlerde önemli düşüşler sağladığını ileri sürmektedir.
Gabriel vd. (2014), Chou (2013)	Vaka çalışması	SBS'nin uygulanmasını engelleyen diğer faktörler arasında bu sistemler için yetersiz finansman ve bütçe tahsisi yer almaktadır.
Hepkul ve Polatoğlu (2013)	Literatür taraması ve görüşme	Yeşil BT girişimlerinin sonuçlarını potansiyel olarak etkileyebilecek risk faktörlerini belirlenmiştir.
Joumaa ve Kadry (2012)	Vaka çalışması	Küresel ve Türkiye'deki e-atık sorununu çözüm gerektiren bir zorluk olarak ele almışlardır.
Chou ve Chou (2012), Andreopoulou (2012)	Model önerisi	Kişisel bilgisayarlar yerine ince istemcilerin benimsenmesinin önemli ölçüde enerji tasarrufu sağladığını ortaya koymuştur.
Akın ve Kuru (2011)	Vaka çalışması	Geliştirdikleri model farkındalık yaratma ile başlamakta, bunu yeşil BT'nin değerinin dönüştürülmesi, anlaşılması ve gösterilmesi takip etmektedir.
Bengtsson ve Agerfalk (2011)	Vaka çalışması	Yeşil BT boyutları; üretim sırasında enerji tüketimini ve karbon ayak izini azaltmak, eğitim yoluyla çevresel duyarlılığı ve farkındalığı artırmak, çevresel projeler konusunda etkili iletişim kurmak ve sürdürülebilir çevre yönetimine sahip olmaktır
		E-atıklarla ilgili olarak küresel düzeyde üç tür yasal yaptırım olduğunu belirtmektedirler.
		Yeşil BT uygulamalarına yönelik direnç öncelikle organizasyonel düzeyde yaşanmaktadır. Bu direnç, kuruluşların alıştıkları geçmiş yapıların bozulmasından kaynaklanmaktadır.

Tablo 3. (Devamı)

Referans	Yöntem	Sonuçlar
Dao, Langella ve Carbo (2011)	Kaynak temelli görüşü teorik temelli entegre bir sürdürülebilirlik çerçevesi	Bilişim teknolojilerinde sürdürülebilirliğin kapsamının genellikle enerji tüketimiyle sınırlı olduğunu, oysa yeşil bilişim kavramının bu dar perspektifin ötesine geçtiğini vurgulamaktadır.
Jenkin, Webster ve McShane (2011)	Literatür taraması	Yeşil BT ve yeşil sistemlerin sürdürülebilir bir çevre için taşıdığı büyük öneme rağmen, bu alandaki araştırmaların yetersiz olduğunu belirtmektedirler.
Bose ve Luo (2011)	Literatür taraması	Yeşil bilişim alanında teorik bir çerçevenin bulunmamasının önemli bir eksiklik olduğunu tespit etmişlerdir
Molla, Cooper ve Pittayachawan (2009)	İstatistiksel analiz	Yeşil BT Hazırlık Modeli; yeşil bilişim teknolojileri, yeşil bilişim teknolojijisi davranışları, yeşil bilişim teknolojijisi politikaları ve yeşil bilişim teknolojijisi uygulamaları olmak üzere çeşitli alt bileşenlerden oluşmaktadır.
Elliot ve Binney (2008)	Vaka araştırması	Çalışmada bilişim sistemlerinin karşılaştığı zorluklar arasında işletmenin faaliyetlerinin bilişim düzeyini artırmak ve küresel topluluğun karşı karşıya olduğu önemli sorunlar ele alınmaktadır.
Winter vd. (2003)	Vaka araştırması	3LGM2 ontolojisi, Hastane Bilişim sistemlerini (HBS) doğal dilde tanımlamak için bir araç olarak hizmet edebilmektedir. Büyük hastanelerde, stratejik bilişim yönetimini desteklemek için özel yöntem ve araçlara sahip olmak çok önemlidir.
Hart ve Ahuja (1996)	Vaka araştırması	Emisyon azaltımı, emisyon seviyeleri düşük olan firmalara göre emisyon seviyeleri yüksek olan firmalar için işletme ve finansal performansı daha fazla geliştirdiği tespit edilmiştir. Gaz emisyonundaki azaltmaya yönelik faaliyetlere harcanacak maliyetin, firma performansına olumlu etki oluşturduğu ve yatırım maliyetini karşıladığını göstermiştir.

4. SAĞLIK BİLİŞİM SİSTEMLERİNİ YEŞİL BİLİŞİM KAPSAMINDA DEĞERLENDİRİLMESİ

4.1. Araştırmanın Amacı ve Önemi

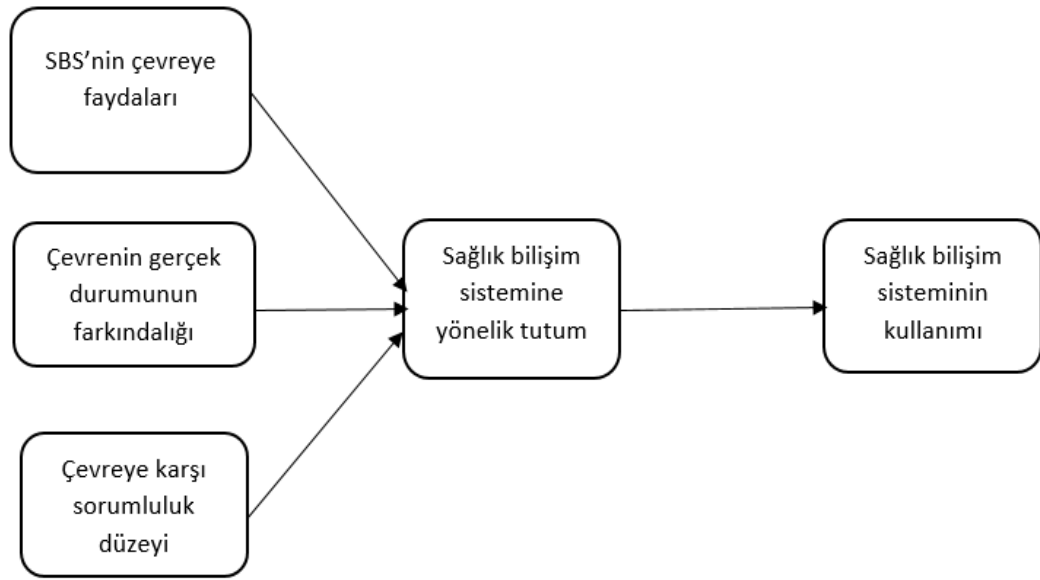
Günümüzde pek çok alanda kullanılan teknolojinin faydalarının yanı sıra özellikle çevre açısından pek çok olumsuzlukları mevcuttur. Bu olumsuzlukların başında küresel ısınma sonucu meydana gelen iklim değişiklikleri ve buna bağlı olarak doğal afetler bulunmaktadır. Teknoloji kullanımı, teknolojik gelişmeler ve hızlı nüfus artışı nedeniyle her gün hızla artmaktadır. Teknolojinin olumsuz etkilerin azaltmak amacıyla ortaya çıkan yeşil bilişim kavramı konusunda farkındalık oluşturmak yaşanabilir bir dünya için önemli adımlardan birisidir.

Sağlık bilişim sistemleri teknolojinin en yoğun kullanıldığı alanlardan biridir. Yeşil bilişimin amacı kullanılan bilişim sistemlerinin tüm elemanlarını üretimi, kullanımı ve kullanılamayacak duruma gelenlerin ortadan kaldırılması aşamasına kadar tüm evrelerinde çevreye en az zarar verecek çözümler üretmektir. Çalışma özellikle bireylerde farkındalık oluşturmak açısından önem arz etmektedir. Gelecek nesillere yaşanabilir bir dünya bırakabilmek, teknolojinin olumsuz etkilerini azaltmak için önemli bir adımdır.

Bu tez çalışmasının amacı, sağlık bilişim sistemlerinin çevresel etkilerini ve bu sistemlerin yeşil bilişim kapsamında değerlendirilmesini incelemektir. Sağlık çalışanlarının yeşil bilişim konusunda farkındalık seviyelerini belirlemek, sağlık bilişim sistemlerinin çevresel faydalarını ve olumsuz etkilerini ortaya koymak, ayrıca yeşil bilişim uygulamalarıyla ilgili bilgi eksikliklerini tespit etmek bu çalışmanın temel hedefleridir. Tez, sağlık bilişim sistemlerinin sürdürülebilirlik açısından nasıl daha verimli hale getirilebileceğine dair öneriler geliştirmeyi amaçlamaktadır. Ayrıca, yeşil bilişim kavramının sağlık sektörü özelinde nasıl uygulanabileceği ve bu alandaki farkındalık düzeyinin artırılması için gerekli adımların belirlenmesi de bu çalışmanın önemli amaçlarından biridir.

4.2. Araştırmanın Modeli ve Hipotezleri

Araştırmanın modeli Şekil 9’ da gösterilmiştir.



Şekil 9. Çalışmanın modeli

Araştırmanın hipotezleri ve literatürle ilişkisi aşağıdaki gibidir.

Günümüzde, hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkeler, Hastane Bilgi Yönetim Sistemleri (HBYS), Laboratuvar Bilgi Sistemleri (LBS), Radyoloji Bilgi Sistemleri (RBS), klinik ve yönetsel karar destek sistemleri, tıbbi görüntü arşiv ve iletişim sistemi (PACS), kanıta dayalı tıp ve hastalık yönetim sistemleri, halk sağlığı ağları ve veri iletişimi, çevrimiçi sonuç alma, e-randevu, e-reçete, mobil sağlık, RFID destekli takip gibi çeşitli SBS uygulamaları kullanmaktadır. Çok sayıda çalışma, bu SBS uygulamalarının daha düşük işlem hatası oranları, tüm hizmet süreçlerinde gelişmiş teşhis ve tedavi etkinliği ve verimliliği, artan hizmet kalitesi ve güvenilirliği açısından önemli faydalar sunduğunu göstermiştir (Hollander ve Carr, 2020; Li vd., 2020; Bashshur vd., 2020; Garfin, 2020; Tarcan ve Karahan, 2018). Birçoğu henüz yaygın olarak kullanılmamasına rağmen, yenilikçi SBS'lerin başarılı bir şekilde uygulanmasının sağlık hizmetlerine çok büyük katkı sağladığı pandemi döneminde gözlemlenmiştir (Arslan, 2020; Coeckelbergh, 2020; Budd vd., 2020). Bu dönemde, derin öğrenme, vücut alan ağları, nanoteknoloji, sağlıkta yapay zekâ uygulamaları (Wosik vd., 2020; Fagherazzi vd., 2020), giyilebilir akıllı sensörler ve nesnelerin interneti teknolojisi (Barnes, 2020; Bini vd., 2020; Leite, Hodgkinson ve Gruber, 2020), hastalık tarama ve teşhis için mobil robotlar (Yang vd., 2020), uzaktan hasta bakımı ve teletıp teknolojisi (Omboni, 2020; Wosik vd., 2020) ile kişiselleştirilmiş sağlık uygulamaları hayatımıza giren önemli uygulamalar arasındadır.

Yönetsel açıdan bakıldığında, SBS sağlık yöneticilerinin ihtiyaç duydukları bilgileri hızlı ve verimli bir şekilde elde etmelerini mümkün kılarak, daha istabetli kararlar almalarını, etkili bir şekilde denetlemelerini ve başarılı bir şekilde yönetim

sağlamalarına imkan vermektedir. Ayrıca, önemli yönetim süreçlerine daha fazla zaman ayırabilmeleri için zaman kazandırmaktadır. SBS, hastanelerin paydaşlarıyla etkileşim kurma şeklidir. Bundan dolayı, hedefe odaklanarak, çeşitli kanallardan gelen geri bildirimleri anında işlemek, yararlı bilgilere dönüştürmek ve kaynakları zamanında tahsis etmek mümkündür (Lalmuanawma, Hussain ve Chhakchhuak, 2020; Carvalho, Rocha ve Vasconcelos; 2015; Mettler ve Blondiau, 2012).

Çalışmamızda araştırılan hipotezlerin geliştirilmesinde sağlık çalışanlarının sağlık bilişim sistemine yönelik tutumları ele alınmaktadır. SBS'ye yönelik tutumu etkilediği düşünülen değişkenlerden ilki SBS'lerin çevreye sağladığı faydalardır.

Birleşik Krallık tahminlerine göre, 2019 yılında İngiltere'de NHS'nin karbon ayak izi 25,0 megaton CO₂e olmuştur (NHS, 2020). Ulusal Sağlık Hizmeti (NHS), Ocak 2020'de "For a Greener NHS" (Daha Yeşil Bir NHS İçin) girişimini başlatarak 2050 yılına kadar net karbon sıfır olma hedefine ulaşmak için gereken önlemleri detaylandıran bir Net Sıfır Raporu (Net Zero Report) yayınlamıştır (NHS, 2020). NHS'nin sera gazı emisyonlarının %10'u sağlık için yapılan taşımacılık hizmetlerinden kaynaklanmaktadır. NHS 2008 yılında tüm karayolu taşımacılığının tahmini %5'inden sorumludur (Mayor, 2008) ve tele-sağlık hizmetleri, NHS'nin iklim değişikliği üzerindeki etkisini ciddi oranda azaltma potansiyaline sahiptir (The Strategy Unit, 2018).

İngiltere örneğinde görüldüğü üzere, SBS'nin çevresel faydaları olduğu ve gelecekte daha fazla faydası olacağı düşünülmektedir. Bu nedenle bu çalışmanın ilk hipotezi aşağıdaki gibidir.

H1: Sağlık bilişim sistemlerinin çevreye sağladığı faydalar, sağlık bilişim sistemine yönelik tutumu olumlu yönde etkiler.

SBS'ye yönelik tutumu etkilediği düşünülen değişkenlerden ikincisi çevrenin gerçek durumunun farkındalığıdır.

Dünya, fosil yakıtlara olan bağımlılığımızdan kaynaklanan emisyonlar nedeniyle zarar görmektedir. Fosil yakıtların kullanımı küresel ısınma üzerinde büyük bir etkiye sahiptir. 2019 yılında binalar, ulaşım, sanayi ve enerji sera gazı emisyonlarının %79'unu, arazi kullanımı, ormancılık ve tarım ise %22'sini oluşturmuştur. 2011 ve 2020 yılları arasında insan faaliyetleri küresel yüzey sıcaklığının endüstriyel seviyelerin 1,1°C üzerine çıkmasına neden olmuştur. Son 2000 yıldaki diğer 50 yıllık dönemlerle karşılaştırıldığında, küresel yüzey sıcaklığı 1970'ten bu yana daha hızlı artmıştır. Atmosferdeki metan ve azot oksit konsantrasyonları 2019 yılında 800.000 yıldır ve

atmosferik CO₂ konsantrasyonları 2 milyon yıldır hiç olmadığı kadar yüksek olmuştur (IPCC, 2023).

İklim değişikliğinin başlıca göstergeleri arasında yükselen deniz seviyeleri, eriyen buzullar, dünya genelinde artan sıcaklıklar, yükselen karbondioksit seviyeleri, yoğunlaşan fırtınalar, seller ve yağışlar, değişen mevsimler, azalan bitki ve hayvan popülasyonları ve tükenen su kaynakları yer almaktadır (Demircan, 2022). İklim değişikliği, seller, kasırgalar, orman yangınları, sıcak hava dalgaları gibi aşırı doğa olaylarını daha sık ve şiddetli hale getirmenin yanı sıra, bazı bölgeleri yaşanmaz hale getiren yükselen deniz seviyeleri, kuraklıklar ve değişen ürün yetiştirme mevsimleri gibi daha uzun vadeli değişikliklere de neden olmaktadır. Gıda güvenliği, su mevcudiyeti, temiz içme suyu, konut güvenliği, tarımsal verimlilik ve doğal ekosistemler bu değişikliklerden önemli ölçüde etkilenmektedir (Sanson vd., 2019: 201).

Dünyadaki çevrenin son durumunun literatür çerçevesinde değerlendirilmesinin ardından, çevrenin gerçek durumunun farkında olan sağlık çalışanlarının çevreye fayda sağladığı literatürle desteklenen SBS'lere yönelik tutumlarının olumlu olması beklenmektedir ve araştırma kapsamındaki ikinci hipotez aşağıdaki gibidir.

H2: Çevrenin gerçek durumunun farkındalığı, sağlık bilişim sistemine yönelik tutumu olumlu yönde etkiler.

SBS'ye yönelik tutumu etkilediği düşünülen değişkenlerden üçüncüsü çevreye karşı sorumluluk düzeyidir.

Günümüzde, doğal kaynakların bilinçsiz olarak sömürülmesi, ozon tabakasının zarar görmesi, hava kirliliği, küresel ısınma ve buzulların erimesi gibi çevresel faktörler ekosistemi etkilemekte ve değiştirmektedir (Tarfaoui ve Zkım, 2017). Çevresel ve ekolojik tutum ve davranışlar çok çeşitli faktörlerden etkilenebilmekte ve insanların kontrolü dışında olabilmektedir (Çınar vd., 2019). Korku, öfke, huzursuzluk, çevre sorunlarına ilişkin değerler, çevre sorunlarına yönelik çözümler geliştirme ve çevresel durumlara karşı olumlu ya da olumsuz durum ve düşünceler geliştirme çevresel tutum örnekleridir (Erten, 2005).

Temel ekolojik riskler konusunda toplumsal farkındalık artmış gibi görünse de (Dunlap vd., 2000), insanların çevreyle ilgili endişelerini dile getirmeleri her zaman tutum, değer ve davranışlarında bir değişime dönüşmemektedir. Kaiser vd. (1999) göre, bu değer her zaman çok yüksek değildir. İnsanların bir konudan haberdar olabilmeleri için o konu hakkında bilgi sahibi olmaları gerekmektedir. Bireylerin farkındalık düzeyleri de çevresel bilgi, tutum ve davranışlarındaki değişikliklerden etkilenmektedir (Okur ve Yalçın Özdilek, 2013).

Literatür incelemesinde de görüldüğü üzere, çevreye karşı sorumluluk sahibi bireylerin çevrede oluşan sorunlara karşı çözüm ürettikleri, çevre yararına olan durumlara karşı geliştirdikleri olumlu davranışları ifade etmektedir. Bu sebeple araştırmanın üçüncü hipotezi aşağıdaki gibidir.

H3: Çevreye karşı sorumluluk düzeyi, sağlık bilişim sistemine yönelik tutumu olumlu yönde etkiler.

SBS'ye yönelik tutumun etkisinin olduğu değişken olarak çalışmada sağlık bilişim sisteminin kullanımı incelenmektedir.

Günümüz sağlık kurumları dijital hastane olma yolunda ilerlese de SBS'nin tüm tıbbi ve idari işlerde kullanılması ve bu alana sürekli yatırım yapılması gerekmektedir (İleri, 2018). Bu sistemlerin hastane personeli tarafından benimsenmesi ve eğitilmesi, şu anda yatırım yapılan SBS'nin etkinliğini ve başarısını doğrudan etkileyen en önemli faktördür. Öğrenen bir fonksiyonun yenilikçi sistemlerde başarılı olabilmesi için belirli bir derecede yardım, teknolojik yetenek ve beceriler gerekmektedir (Avgar vd., 2012). Araştırmalar, SBS'yi verimli ve hızlı bir şekilde kullanamayan hastane personelinin uzun veri giriş sürelerine, yavaş iş akışlarına, yüksek kaliteli çıktı üretememeye ve hem hastalar hem de bir bütün olarak ekip için strese neden olduğunu göstermiştir (Cho vd., 2021; Sıcakyüz ve Yüregir, 2020; İleri ve Arık, 2018). Çalışanların iş yükü arttıkça verimlilikleri de düşmektedir. Sağlık kurumları bu durumun bir sonucu olarak gelir ve itibar kaybına uğramakta, birim maliyetler yükselmektedir. Hastalar kaygı ve güvensizlik yaşamakta, hastane personeli yabancılaşmakta ve SBS dirençle karşılanmaktadır (Mumcu, 2018; Avgar, Litwin ve Pronovost, 2012). Bu nedenle, e-sağlık uygulamalarını hayata geçirerek, yeni sistemler kurarak veya sadece SBS'ye yatırım yaparak hedefe ulaşamamaktadır. Hastane çalışanlarının bilgi teknolojilerine yönelik tutumlarının, teknolojik öz yeterliliklerinin, teknoloji kullanma niyetlerinin, SBS'den beklentilerinin, uygulanacak yeni SBS'nin seçilmesi ve tasarlanması süreçlerine katılım isteklerinin ve düzeylerinin değerlendirilmesi ve bulgular ışığında kurumsal ve ulusal teknoloji yatırım politikalarının güncellenmesi faydalı olabilmektedir (İleri, 2018).

Literatürdeki çalışmaların desteklediği üzere SBS kullanımı üzerinde etkisi olduğu düşünülen değişken SBS'ye yönelik tutumdur. Bu sebeple araştırmanın dördüncü hipotezi aşağıdaki gibidir.

H4: Sağlık bilişim sistemine yönelik tutum, sağlık bilişim sisteminin kullanımını artırır.

4.3. Araştırmanın Metodolojisi

4.3.1. Evrenin Belirlenmesi ve Örneklem Süreci

Bir araştırmanın en önemli aşamalarından biri, ana kütleyi temsil eden ve üzerinde yapılan çalışmanın genellenebileceği örneklemin seçilmesi ve örneklem büyüklüğünün belirlenmesidir. Analizlerin güvenilir sonuçlar verebilmesi için yeterli büyüklükte bir örneklemden veri toplanması büyük önem taşır. Örneklem hacminin belirlenmesinde, genel kabul gören bir görüşe göre, ölçekte yer alan değişken sayısının en az 1:10 oranında veriye sahip olması gerektiği ifade edilmektedir (Kline, 2007: 12). Bu doğrultuda, 33 değişkenden oluşan araştırma için 330 veri seti yeterli görülmektedir. Araştırmanın örneklemini, Trabzon ilindeki sağlık çalışanları arasından Eylül 2022 ile Ağustos 2023 tarihleri arasında çevrimiçi anket yöntemiyle belirlenmiştir. Çalışma kapsamında, Trabzon'daki farklı sağlık kurumlarında çalışan doktor, hemşire, laborant gibi sağlık personeli hedeflenmiş olup, örneklem seçimi, rastgele örnekleme yöntemiyle yapılmıştır. Anketler, sağlık çalışanlarının yeşil bilişim farkındalıkları ve sağlık bilişim sistemleri ile ilgili görüşlerini değerlendirmek amacıyla hazırlanmıştır. Eksik ve geçersiz veriler hariç olmak üzere toplamda 1008 anket değerlendirmeye alınmış ve bu veri seti üzerinden analizler gerçekleştirilmiştir.

4.3.2. Araştırmanın Yöntemi

Sağlık bilişim sistemlerini yeşil bilişim kapsamında değerlendirmek amacıyla yapılan çalışmada yöntem olarak yapısal eşitlik (YEM) modellenmesi kullanılmıştır.

YEM, çok sayıda istatistiksel tekniğe dayanan, kendine özgü terminolojiye sahip bir yöntemdir. Doğrudan gözlemlenemeyen değişkenler ile ölçüme olanak tanıyan gözlemlenebilir değişkenler arasındaki mevcut veya potansiyel bağlantıları gösteren modeller, YEM'deki analizden önce geliştirilmelidir. Ancak yapısal eşitlik modellerinin oluşturulması, verilerin özelliklerinin değerlendirilmesine ek olarak teorik bir temel gerektirdiğinden zor ve karmaşık olabilmektedir (Bayram vd., 2012: 114).

YEM yöntemi, doğrudan ölçülebilen ve ölçülemeyen değişkenlerin nedensel ve ilişkisel olarak tanımlanmasına dayanmaktadır (Wothke, 2010: 12). Kline'in (2005) çalışmasına göre, YEM için kovaryans yapı analizi, kovaryans yapı modeli ve kovaryans yapıların analizi gibi çeşitli isimler kullanılmaktadır (Çokluk vd., 2012: 252). Çeşitli çok değişkenli teknikleri kapsayan YEM'in temel amacı, isimlendirmeden bağımsız olarak, önceden var olan bir modelde değişkenler arasındaki temel ilişkileri ve yapıları araştırmaktır (Lei ve Wu, 2007: 33).

YEM, doğrudan ölçülebilir olmayan olayları veya durumları tahmin etmek için geliştirilen teorik modelleri test etmek ve doğrulamak için kullanılmaktadır. Diğer ilişkisel teknikler gibi, YEM de Genel Doğrusal Modeller - GLM (General Linear Models) ailesinin bir üyesidir ve sıklıkla nedensel/ilişkisel yapı modelleri ve gizil değişkenler gibi fikirleri içermektedir (Buhi vd., 2007: 76; Lei ve Wu, 2007: 33). YEM’de yaygın olarak kullanılan gözlenen ve gizil değişkenler, içsel ve dışsal değişkenler, aracı ve ılımlı değişkenler, doğrudan ve dolaylı etkiler ve tanımlama hataları gibi terimlerin açıklanması gerekmektedir.

Araştırmalarda, doğrudan ölçülebilen veya gözlenebilen değişkenler gözlenen (ölçülebilen, manifest) değişkenler olarak bilinmektedir. Doğrudan ölçülemeyen ya da gözlemlenemeyen kavramlar ise gizil, varsayımsal, gizil ya da ölçülemeyen değişkenler olarak bilinmektedir (Khine, 2013: 3). Gizil değişkenler, hepsi kavramlarla ilişkili olduğu için varsayımsal değişkenler olarak nitelendirilmektedir (Raykov ve Marcoulides, 2006: 9). Gizil değişkenler kaygı, motivasyon, başarı ve sosyoekonomik durum gibi unsurları içermektedir. Gizil değişkenler, ölçme araçlarında yaygın olarak kullanılan maddeler olan gözlenen değişkenler kullanılarak tahmin edilmektedir (Şimşek, 2007: 8). Başka bir deyişle, gizil bir yapının göstergeleri ancak uygun bir araç kullanılarak gözlemlenebilir çünkü gizil değişkenler doğrudan ölçülememektedir. Bu tür araçlar arasında anketler, kişisel raporlar ve ölçekler yer almaktadır (Raykov ve Marcoulides, 2006: 10). Gizil değişken, birden fazla gözlenen değişkeni etkileyerek bu değişkenler arasındaki ilişkiyi açıklamaya çalışmaktadır. Bu iddia, gizil değişkenlerin gözlemlenebilir değişkenlere bağlanmasıyla ölçülebileceği fikrini desteklemektedir (Khine, 2013: 4). Gizli değişkenler ayrıca ölçüm hatalarından arınmış ve popülasyon parametrelerine yakın değerler sağlamaktadır (Çokluk vd., 2012: 259). YEM’in diğer istatistiksel tekniklere göre avantajlarından biri de analiz sürecinde hata değerlerini dikkate almasıdır.

YEM’de çoklu gizil değişkenler ve bunların yordadığı gözlenen değişkenler kullanılmakta ve modeller bu değişkenler arasındaki ilişkileri göstermektedir. Bu tür karmaşık modellerde hangi değişkenin bağımsız değişken, hangisinin bağımlı değişken olduğunu belirlemek zor olabilmektedir. Bu nedenle YEM’de bağımlı değişkenler içsel (endogenous) değişkenler, bağımsız değişkenler ise dışsal (exogenous) değişkenler olarak adlandırılmaktadır. Modeldeki hiçbir değişken dışsal değişkenleri öngörememektedir ve dışsal değişkenlerin model içinde nasıl değiştiğini doğrudan açıklamak mümkün değildir (Şimşek, 2012: 16). Dışsal değişkenleri birbiriyle ilişkilendirilebilmektedir. Diğer değişkenler tarafından tahmin edilen değişkenler içsel

değişkenler olarak bilinmektedir. Başka bir ifadeyle, diğer değişkenler modelin içsel değişkenlerindeki değişiklikleri açıklayabilmektedir (Grace vd., 2012: 3). Dışsal değişkenlerin aksine, Hale vd. (1998) teorik bir temel olmadığı sürece içsel değişkenler arasında bir ilişki tanımlanmamasını tavsiye etmektedir (Şimşek, 2007: 17). Yol diyagramlarında, yordayıcı değişkenler olarak da isimlendirilen içsel değişkenler sıklıkla sağ tarafta gösterilmektedir. Yol diyagramlarında, yordayıcı değişkenler olarak da isimlendirilen dışsal değişkenler sıklıkla sol tarafta gösterilmektedir (Çokluk vd., 2012: 259).

Çok sayıda istatistiksel tekniğin bir sentezi olarak gelişen YEM'in temelini özellikle iki önemli istatistiksel analiz tekniği oluşturmaktadır. YEM, yol analizi ve doğrulayıcı faktör analizine dayanmaktadır (Kaplan vd., 2001: 15215). Modelleme, YEM'deki bir diğer önemli sorundur. Aynı anda birden fazla analiz yaparak karmaşık modelleri test edebilmesi, gerektiğinde incelenen modeldeki ilişkiler ağı için yeni konfigürasyonlar önermesi ve ölçüm hatalarını hesaba katması nedeniyle yeni teorik modellerin oluşturulması ve değerlendirilmesinde kullanılan YEM, diğer birçok yaklaşımdan üstün görülmektedir (Dursun ve Kocagöz, 2010: 2).

YEM'in temelini oluşturan iki önemli istatistiksel analiz tekniğinden bir tanesi olan yol analizi (path analysis), iki veya daha fazla değişken arasındaki hem doğrudan hem de dolaylı nedensel ilişkileri değerlendiren istatistiksel bir yöntemdir. Çoklu regresyon analizi ile yakından ilişkilidir (Lei ve Wu, 2007: 34). Yol analizinin birincil amacı, değişkenler arasındaki korelasyonun önemini ve gücünü hesaplayarak sonuçlara ulaşmaktır. Çoklu regresyon modellerinin bir uzantısı da yol analizidir. Yol analizinde hem nedenselliği hem de değişkenler arasındaki ilişkileri test etmek için nedensel modelleme olarak bilinen teknik kullanılmaktadır (Schumacker ve Lomax, 2010: 143). Yol analizine dayalı YEM uygulamalarında nedensellik ve nedensel modelleme sorunlarının incelenmesi dikkatli olmayı gerektirmektedir. YEM'de tanımlanan nedensellik, Pedhazur-Schmelkin tarafından 1991 yılında manipülasyonsuz nedensellik olarak tanımlanmıştır (Şimşek, 2007: 3). YEM araştırmaları, araştırmayı değiştirerek ve belirli deneysel düzenlemeler yaparak nedenselliği incelemeyi içeren manipülasyona dayalı nedenselliği kullanamamaktadır. Bu nedenle, YEM'de nedensellikten bahsedebilmek için belirli şartların yerine getirilmesi gerekmektedir. Çok sayıda çalışmaya göre, bu koşullar izolasyon, ortak değişkenlik ve nedenin zamansal önceliği ile tanımlanmaktadır. Birçok çalışma sınırlı bir zaman diliminde yürütülmekte ve veriler tek seferde toplanmakta, bu da bu koşullardan ilki olan zamansal önceliğin değerlendirilmesini imkânsız hale getirmektedir. Bu gibi durumlarda teorik dayanaklar

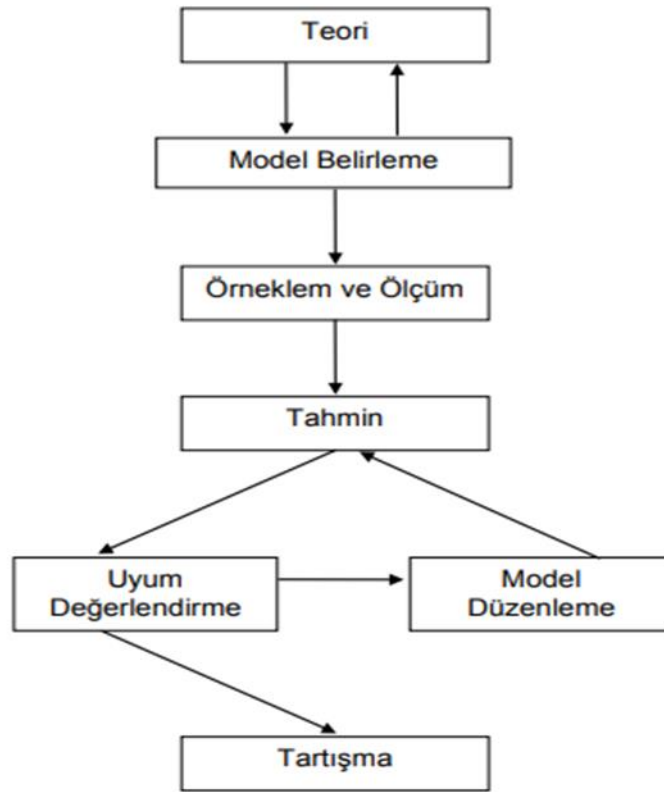
ve daha önceki araştırma bulguları dikkate alınabilmektedir (Şimşek, 2007: 34). İkinci koşul olan birlikte değişime göre, bir değişkendeki amaçlı bir değişiklik diğerinde de eşdeğer bir değişikliğe yol açmaktadır. Bu, iki değişken arasındaki ilişkinin getirdiği değişimler hakkında herhangi bir soru işareti olmadığını göstermektedir. YEM’de sadece korelasyon yada kovaryans değerleri elde edilebildiğinden, kasıtlı düzenlemelere dayalı deneysel araştırmalarda birlikte değişim kavramı kolaylıkla değerlendirilebilse de, bu değerlerden hareketle birlikte değişim açıklanmaya çalışılmaktadır (Şimşek, 2007: 34). İzolasyon koşuluna göre, bağımlı değişken üzerinde başka hiçbir değişkenin etkisi yoktur ve bağımlı değişkendeki değişim sadece bağımsız değişkenden kaynaklanmaktadır. Bu koşul, YEM çalışmalarında belirli model değişkenleri ayarlanarak test edilebilmektedir (Şimşek, 2007: 35). Bu faktörler, YEM’de değişkenler arasındaki nedensellik tartışılırken dikkatli olunmasını önemli kılmaktadır. Nedensellik açıklamaları için belirtilen gereklilikler yerine getirilmesi ve çok yönlü bir değerlendirme yapılması gerekmektedir.

YEM’in faydalandığı yol analizi, kısaca bir değişkenin bazı değişkenlerden bağımsız ve diğerlerine bağımlı olduğu durumlara bakmaktadır (Kaplan vd., 2001: 15215). Değişkenler arasındaki ilişkileri tespit ve test etmek için YEM, tıpkı yol analizinde olduğu gibi görsel gösterimlerle yol diyagramları oluşturmaktadır (Mueller, 2007: 504). Model dışında bırakılan değişkenlerin ve gözden kaçan ilişkilerin önemine dayanan yol diyagramları, tanımlama hatası olasılığını en aza indirmektedir. YEM uygulamalarında yol diyagramı oluşturma çok önemli bir adım olmakla birlikte, grafiksel gösterim modelin hipotezleri de dahil sistemin hızlı bir şekilde anlaşılması açısından önemli kolaylıklar sağlamaktadır (Grace vd., 2012: 11; Mueller, 2007: 504).

YEM’in temelini oluşturan iki önemli istatistiksel analiz tekniğinden diğeri olan faktör analizi (factor analysis), kaç faktörün verilere en iyi uyduğuna ve gözlemlenen çok sayıda değişken arasındaki korelasyonların az sayıda faktörle açıklanıp açıklanamayacağını incelemektedir (Albright ve Park, 2009: 3). Çok değişkenli bir yaklaşım olan faktör analizi, birbiriyle ilişkili çok sayıda değişkeni bir araya getirerek kavramsal açıdan anlamlı az sayıda yeni değişkeni tespit etmeye çalışmaktadır (Büyüköztürk, 2002: 472). Açıklayıcı faktör analizi (AFA) ve doğrulayıcı faktör analizi (DFA) faktör analizinin iki alt kategorisidir. Kısıtsız faktör analizi olarak da bilinen AFA yöntemi, kaç faktörün veriye en iyi uyduğuna ve gözlenen değişkenler arasındaki korelasyonların nispeten az sayıda faktörle açıklanıp açıklanamayacağına bakmaktadır. AFA, değişken indirgeme ve faktör isimlendirmenin ötesine geçerek analizden çıkan faktörlerin teorideki yapılara benzer olup olmadığını göstermektedir (Çokluk vd., 2012:

177). Kısacası AFA, faktör analizinin açıklayıcı aşamasıdır. Doğrulayıcı faktör analizinde, teorik bir yapıya ilişkin ölçümden elde edilen veriler, teorideki yapıların doğrulanıp doğrulanmadığını test etmek için kullanılmaktadır. AFA ile belirlenen faktörler, kısıtlı faktör analizi olarak da bilinen DFA'da hipotezle belirlenen faktör yapılarına uygunluk açısından incelenmektedir (Albright ve Park, 2009: 2; Aytaç ve Öngen, 2012: 16). DFA, değişken gruplarının belirlenen faktörler tarafından yeterince temsil edilip edilmediğini belirlemek için kullanılırken, AFA hangi değişken gruplarının hangi faktörle yüksek korelasyona sahip olduğunu belirlemek için kullanılmaktadır (Aytaç ve Öngen, 2012: 16). Teknolojik gelişmeler sayesinde, faktörler, faktör ağırlıkları ve karşılaştırmalı modeller arasındaki ilişkileri test eden DFA, YEM yazılım programları kullanılarak gerçekleştirilebilmektedir (Beaujean, 2013: 7). Yol analizine benzer şekilde, doğrulayıcı faktör analizi de gizil ve gözlenen değişkenler arasındaki bağlantıları göstermek için yol diyagramlarını kullanmaktadır.

Yapısal eşitlik modelleme aşamaları Şekil 10'da gösterilmektedir.



Şekil 10. Yapısal eşitlik modelleme aşamaları (Tezcan, 2021: 21).

Yapısal eşitlik modelleme sürecinin ilk adımı teori sunmaktır. Daha sonra yol şemasında gösterilen yapısal eşitlikler, teoriyi birebir yansıtacak biçimde oluşturulur ve uygun örneklem seçildikten sonra ölçümler elde edilmektedir. Bu aşamanın ardından model parametrelerinin tahmini yapılır ve modele ait uyum iyiliği indekslerinin

değerlendirilmektedir. Değerlendirme sonucunda düzenleme ve değişiklik yapılmaya gerek duyulursa düzenlemeler yapılır ve modelin son hali elde edilmektedir. Modelin son hali hakkında bir sonuca varıldıktan sonra sonuçlar elde edilmekte ve yorumlanmaktadır.

4.3.2.1. Yapısal Eşitlik Modelinin Uyum İyiliği Ölçüleri

Araştırma verileri SPSS 29 ve AMOS 24 programlarında analiz edilmiştir. Araştırma değişkenlerinin yapı geçerliliği doğrulayıcı faktör analizleri (DFA) ile incelenmiştir. Araştırma hipotezleri yapısal eşitlik modelinde (YEM) değerlendirilmiştir. DFA ve YEM modellerinde 10000 yeniden örneklemeli Bootstrap metodu kullanılmıştır. Faktör yükleri ve etki katsayıları %95 güven aralığında verilmiştir. DFA ve YEM modellerinde Tablo 4'te yer alan uyum indeksleri kullanılmıştır (Bayram, 2010: 78; Gürbüz, 2019: 34; Karagöz, 2016: 975; Meydan ve Şeşen, 2011: 37).

Tablo 4. Uyum iyiliği indeksleri.

Uyum İndeksleri	İyi Uyum	Kabul Edilebilir Uyum
CMIN/df	≤ 3	≤ 5
NFI	$0.95 \leq \text{NFI} \leq 1.00$	$0.90 \leq \text{NFI} < 0.95$
RFI	$0.95 \leq \text{RFI} \leq 1.00$	$0.90 \leq \text{RFI} < 0.95$
GFI	$0.95 \leq \text{GFI} \leq 1.00$	$0.90 \leq \text{GFI} < 0.95$
AGFI	$0.90 \leq \text{AGFI} \leq 1.00$	$0.85 \leq \text{AGFI} < 0.90$
RMR	$0 < \text{RMR} \leq 0.05$	$0.05 < \text{RMR} \leq 0.08$
SRMR	$0 < \text{SRMR} \leq 0.05$	$0.05 < \text{SRMR} \leq 0.08$

Ölçeklerinin güvenilirliği Cronbach alfa (CA) katsayıları ile değerlendirilmiştir (Gürbüz ve Şahin, 2018; 331). Tanımlayıcı bulgular minimum/maksimum değerler, ortalama, standart sapma ve medyan değerleri ile verilmiştir. Verilerin normal dağılımı Shapiro Wilk testi ile incelenmiştir. Değişkenler arasındaki ilişkiler Spearman korelasyon testleri ile değerlendirilmiştir. Analizlerde $p < 0.05$ değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

4.3.3. Veri Toplama Araçları

Araştırmanın verilerini toplamak amacıyla kullanılan anket, Çam (2016) tarafından geliştirilen “Bulut Bilişim Teknolojisinin Yeşil Teknolojiler Kapsamında Değerlendirilmesi” ölçeğinden uyarlanmıştır. Bu ölçek, “Sağlık Bilişim Sistemlerinin Yeşil Bilişim Kapsamında Değerlendirilmesi” başlığıyla uyarlanarak, sağlık bilişim sistemlerinin çevresel etkilerini ve yeşil bilişimle ilişkisini incelemek için 5 alt boyut ve

toplam 33 maddeden oluşan bir yapıya dönüştürülmüştür. Alt boyutlar ve maddeler şu şekildedir:

- Sağlık bilişim sistemlerinin çevreye faydaları (1-7)
- Sağlık bilişim sistemlerine yönelik tutum (8-11)
- Sağlık bilişim sistemleri kullanımı (12-19)
- Çevrenin gerçek durumunun farkındalığı (20-27)
- Çevreye karşı sorumluluk (28-33)

Ölçeğin birinci bölümü, katılımcıların demografik özelliklerini belirlemeye yönelik 10 sorudan oluşmaktadır. İkinci bölüm ise sağlık çalışanlarının, kullandıkları sağlık bilişim sistemlerini yeşil teknoloji kapsamında değerlendirme düzeylerini ve yeşil teknolojiye karşı tutumlarını tespit etmeye yönelik 33 ifadeden oluşmaktadır. Anket, 5 dereceli Likert ölçeği kullanmaktadır ve değişkenler şu şekilde sıralanmıştır:

1. Hiç katılmıyorum
2. Katılmıyorum
3. Kararsızım
4. Katılıyorum
5. Tamamen katılıyorum.

4.3.4. Araştırmanın Sınırlılıkları

Sağlık çalışanlarının yeşil bilişim farkındalık durumunu belirlemek, sağlık bilişim sistemlerini yeşil bilişim kapsamında değerlendirmek ve farkındalık oluşturmak amacıyla yapılan bu çalışma Trabzon ilinde bulunan 1008 sağlık çalışanı üzerinde gerçekleştirildi. Çalışmadan elde edilen sonucun Türkiye’deki tüm sağlık çalışanlarına genellenememesi çalışmanın en önemli sınırlılığıdır.

4.4. Araştırmanın Bulguları

4.4.1. Demografik Bulgular

Sağlık sektöründe çalışan bireylerden oluşan örneklemin demografik özelliklerinin yer aldığı değişkenler ve bu değişkenlere ait betimsel istatistiki analizler Tablo 5’de verilmiştir. Ankete katılan 1008 sağlık çalışanından %60.3’ü kadınlardan, %39.7’si erkeklerden oluşmaktadır. Katılımcıların %57’si 41 yaşın altında, %43’ü ise 41 yaşın üstündedir. Katılımcıların büyük bir çoğunluğu (%74.7) lisans ve üzeri eğitim düzeyine sahiptir. Katılımcıların %89.6’sı kamuda çalışmakta iken geri kalanı özel

sektörde çalışmaktadır. Katılımcılar organizasyon içi konumları açısından değerlendirildiğinde; %38.7’sinin sağlık görevlisi, %26.2’sinin doktor, %21.2’sinin akademisyen, %6.9’u personel ve %7’sinin yönetici olarak görev yaptıkları görülmektedir.

Tablo 5. Demografik özellikler

Cinsiyet	Frekans(f)	Yüzde(%)	Medeni durum	Frekans(f)	Yüzde(%)
Kadın	608	60.3	Bekar	411	40.8
Erkek	400	39.7	Evli	597	59.2
Yaş	Frekans(f)	Yüzde(%)	Eğitim	Frekans(f)	Yüzde(%)
17-28	310	30.8	Lise- ön lisans	253	25.1
29-40	264	26.2	Lisans	309	30.7
41-52	306	30.3	Yüksek lisans	157	15.6
53 +	128	12.7	Doktora	287	28.4
Konum	Frekans(f)	Yüzde(%)	Kurum	Frekans(f)	Yüzde(%)
Yönetici	71	7.0	Kamu	903	89.6
Personel	70	6.9	Özel	105	10.4
Akademisyen	214	21.2			
Doktor	263	26.2			
Sağlık görevlisi	390	38.7			

Tablo 6’da katılımcıların günlük internet ve bilgisayar kullanım durumları gösterilmiştir. Katılımcıların %36.2’si 2 saatten az bilgisayar kullanırken, %27.2’si 5 saatten fazla bilgisayar kullanmaktadır. Katılımcıların İnternet kullanımına bakıldığında %37.2’si 5 saatten fazla internet kullandıklarını ifade etmektedir.

Tablo 6. İnternet ve bilgisayar kullanım düzeyi

Bilgisayar kullanımı (günlük)	Frekans(f)	Yüzde(%)
2 saatten az	364	36.1
2-3 saat arası	192	19.0
4-5 saat arası	178	17.7
5 saatten fazla	274	27.2
İnternet kullanımı (günlük)	Frekans(f)	Yüzde(%)
2 saatten az	139	13.8
2-3 saat arası	268	26.6
4-5 saat arası	226	22.4
5 saatten fazla	375	37.2

Ankete katılan 1008 sağlık çalışanının “doğanın tehlikede olduğunu düşünüyor musunuz?” sorusuna verdiği cevapların %93.7’si evet iken %6.3’ü hayır olduğu “yeşil bilişim kavramını daha önce hiç duydunuz mu?” sorusuna verilen cevapların oranı ise %13.7 evet iken %86.3 hayır olarak tespit edilmiştir. Bu durum katılımcıların doğanın

tehlike altında olduğunu düşünmelerine rağmen bu durumda teknolojinin olumsuz etkilerinin farkında olmadıklarını göstermektedir.

4.4.2. Ölçeği Oluşturan Değişkenlerin Tanımlayıcı Analiz Sonuçları

Sağlık bilişim sistemlerinin yeşil bilişim kapsamında değerlendirilmesi amacıyla hazırlanan bu çalışmada sağlık bilişim sistemlerinin çevreye faydaları, çevrenin gerçek durumunun farkındalığı, çevreye karşı sorumluluk düzeyi, sağlık bilişim sisteminin kullanım düzeyi, sağlık bilişim sistemine yönelik tutum faktörleri yer almaktadır. Bu faktörleri oluşturan değişkenler için verilen yanıtlar betimsel istatistiki yöntemlere tabi tutulmuştur. Her bir faktör ayrı ayrı incelenerek ortalama ($\bar{x}$) ve standart sapmalar açısından değerlendirilmiş ve tablolar halinde sunulmuştur. Her tablonun bulguları bağımsız olarak yorumlanmıştır. Likert ölçekli yanıtlar Tablo 6’da belirtilen aralıklara göre analiz edilmiştir.

Tablo 7. Ortalamaların değerlendirme aralığı

Aralık	Seçenek
“1.00 – 1.80”	Hiç katılmıyorum
“1.81 – 2.60”	Katılmıyorum
“2.61 – 3.40”	Kararsızım
“3.41 – 4.20”	Katılıyorum
“4.21 – 5.00”	Tamamen katılıyorum

Tablo 7’de katılımcıların sağlık bilişim sistemlerinin yeşil bilişim kapsamında değerlendirilmesinde çevreye faydaları faktörünün içerisinde yer alan maddelere ait ortalamaları ve standart sapmaları yer almaktadır. Hesaplamalar sonucunda katılımcılar, bu faktörünün içerisinde bulunan sağlık bilişim sistemlerinin faydalarına yönelik olan S1, S2, S3, S4, S5, S6 ve S7 ($\bar{x}$ =3.68, $\bar{x}$ =3.63, $\bar{x}$ =3.59, $\bar{x}$ =3.67, $\bar{x}$ =3.70, $\bar{x}$ =3.71) maddelerine katıldıklarını ifade etmişlerdir.

Sağlık çalışanları, sağlık bilişim sistemlerinin kullandığı alt teknolojilerin çevreye faydalı olduğu ifadesini “katılıyorum” düzeyinde desteklemektedir. Sağlık bilişim sistemleri çevreye zarar veren donanımları bireysel boyutta ortadan kaldırmaktadır ifadesini “katılıyorum” düzeyinde desteklemektedir. Sağlık bilişim sistemleri sera gazı emisyonuna neden olan donanımları minimuma indirmektedir ifadesini “katılıyorum” düzeyinde desteklemektedir. Sağlık bilişim sistemleri CO₂ salınımı artmasın diye enerji kaynaklarını çok verimli kullanmaktadır ifadesini “katılıyorum” düzeyinde desteklemektedir. Sağlık bilişim sistemleri kullandığı sanallaştırma teknolojisi sayesinde çevreye zarar veren server, bilgisayar, monitor depolama üniteleri gibi donanımların kullanımını minimuma düşürmektedir ifadesini “katılıyorum” düzeyinde

desteklemektedir. Sağlık bilişim sistemlerinin küresel ısınmanın potansiyelini artırmayan yeni bir teknoloji olduğunu düşünüyorum ifadesini “katılıyorum” düzeyinde desteklemektedir. Sağlık bilişim sistemleri sayesinde civa kurşun kadmiyum gibi toksik etkiye sahip malzemelerden yapılan ağır metaller içeren hammadde kullanımının en aza indirildiğini düşünüyorum ifadesini “katılıyorum” düzeyinde desteklemektedir.

Yeşil bilişim, bilgisayar sistemlerinin tasarımı, inşası ve işletilmesinde enerji verimliliği sağlayan uygulamaların kullanılmasına odaklanan yeni bir eğilimdir (Binder ve Suri, 2009). Ayrıca, sadece işlem performansını değil aynı zamanda enerji tüketimini de dikkate alan bilgisayar sistemi tasarımına yönelik yeni bir yaklaşımdır (Niyato vd., 2009). Yeşil bilişim, sürdürülebilirlik bağlamında güç kullanımının optimizasyonunu ve atıklarla ilişkili çevresel risklerin azaltılmasını ifade etmektedir (Sharma vd., 2019). Vikram (2015) bunu yeşil kimya ile karşılaştırmakta ve bir ürünün tüm ömrü boyunca güç verimliliğini artırdığını, zararlı elementlerin ve endüstriyel atıkların geri dönüştürülebilirliğini veya biyolojik olarak parçalanabilirliğini düzenlediğini iddia etmektedir. Hem kamu kurumlarında hem de özel işletmelerde, içinde bulunduğumuz çağda elektronik cihazlar olmadan çalışmak verimsiz hale gelmiştir. Teknolojinin yoğun kullanımı daha yüksek enerji tüketimine yol açmakta, bu da karbondioksit emisyonu ve elektronik atık üretimi yoluyla çevre üzerinde zararlı bir etki yaratmaktadır. “Yeşil bilişim” kavramı bu sorunu tanımlamaktadır (Verma ve Kadam, 2018). Yeşil bilişim, sürdürülebilirliklerini artırmak için bilgisayar kaynaklarının optimizasyonunu dikkate alma ihtiyacını vurgulayan yeni bir teknolojik akım olarak karşımıza çıkmaktadır (Alnahdi ve Bazarah, 2018). Çevresel sürdürülebilirlik için bilişim sistemlerinin optimize edilmesi yalnızca maliyet tasarrufu sağlamakla kalmaz, aynı zamanda verimsiz süreçleri en aza indirerek veya ortadan kaldırarak küresel çevrenin korunmasına da katkıda bulunmaktadır (Appasami ve Joseph, 2011).

Çevresel etkileri azaltmak amacıyla BT ve sürdürülebilirlik ilkelerinin bir araya getirilmesi gerekmektedir. Yeşil bilişim uygulamaları, bilgi ve iletişim teknolojisinin iklim değişikliği üzerindeki etkisine bir yanıt olarak ortaya çıkmıştır. Bunun nedeni, BT uygulamalarının küresel ısınmaya olan önemli etkilerinden kaynaklanmaktadır. Bu uygulamalar, enerji verimli merkezi işlem birimlerinin, çevre birimlerinin, kaynak tüketiminin azaltılmasını ve elektronik atıkların uygun şekilde yok edilmesini içermektedir (Nwankwo vd, 2020).

Görüldüğü üzere, sağlık çalışanları yeşil bilişim kavramını, çevreye faydalarını, iklim değişikliği üzerindeki olumlu etkisini, küresel ısınma konusundaki yararını, kaynak tüketimi azaltmasını ve elektronik atıklarını uygun şekilde yok edebileceğini

kavramışlardır. Sağlık bilişim sistemlerin sistemlerinin çevreye faydaları olduğuna katılmaktadır. Bu durum katılımcıların sağlık bilişim sistemlerinin çevreye faydaları konusunda bilinçli oldukları düşünülmektedir.

Tablo 8. Sağlık bilişim sistemlerinin çevreye faydaları faktör değişkenlerine ilişkin ortalama ve standart sapma değerleri

Değişken	Ortalama	Standart sapma
“Sağlık bilişim sistemlerinin kullandığı alt teknolojiler çevreye faydalıdır.” (S1)	3.68	1.07
“Sağlık bilişim sistemleri çevreye zarar veren donanımları bireysel boyutta ortadan kaldırmaktadır.” (S2)	3.63	1.00
“Sağlık bilişim sistemleri sera gazı emisyonuna neden olan donanımları minimuma indirmektedir” (S3)	3.59	1.01
“Sağlık bilişim sistemleri co2 salınımı artmasın diye enerji kaynaklarını çok verimli kullanmaktadır.” (S4)	3.60	1.02
“Sağlık bilişim sistemleri kullandığı sanallaştırma teknolojisi sayesinde çevreye zarar veren server, bilgisayar, monitor depolama üniteleri gibi donanımların kullanımını minimuma düşürmektedir.” (S5)	3.67	1.01
“Sağlık bilişim sistemlerinin küresel ısınmanın potansiyelini artırmayan yeni bir teknoloji olduğunu düşünüyorum.” (S6)	3.70	1.01
“Sağlık bilişim sistemleri sayesinde civa kurşun kadmiyum gibi toksik etkiye sahip malzemelerden yapılan ağır metaller içeren hammadde kullanımının en aza indirildiğini düşünüyorum.” (S7)	3.71	0.97

Tablo 8’de katılımcıların sağlık bilişim sistemlerinin yeşil bilişim kapsamında değerlendirilmesinde sağlık bilişim sistemlerine yönelik tutum faktör değişkenlerine ait maddelerin ortalamaları ve standart sapmaları yer almaktadır. Hesaplamalar sonucunda katılımcılar, bu faktörünün içerisinde bulunan sağlık bilişim sistemlerine yönelik tutuma yönelik olan S8, S9 ve S10 ($\bar{x}$ =3.86, $\bar{x}$ =3.80, $\bar{x}$ =3.62) maddelerine katıldıklarını, S11 ($\bar{x}$ =3.31) maddesine ise kararsız kaldıklarını ifade etmişlerdir.

Sağlık çalışanları, sağlık bilişim sistemlerinin kurulum maliyetlerinin yüksek olması beni bu teknolojiyi kullanmam konusunda düşündürüyor fakat çevreye olan faydası beni olumlu etkiliyor ifadesini “katılıyorum” düzeyinde desteklemektedir. Sağlık bilişim sistemlerinin ulusal ve uluslararası yasal düzenlemelerinin eksik olması beni bu teknolojiyi kullanmamda olumsuz etkiliyor fakat çevreye olan faydaları teknolojiyi kullanmamda beni olumlu etkiliyor ifadesini “katılıyorum” düzeyinde desteklemektedir. Sağlık bilişim sistemlerinin verilerini nerde saklayacağı konusunda bir bilgi vermemesi beni olumsuz etkilerken çevreye olan faydası yüzünden teknolojiyi kullanabileceğimi düşünüyorum ifadesini “katılıyorum” düzeyinde desteklemektedir. Fakat sağlık çalışanları sağlık bilişim sistemleri verilerin güvenliği konusunda tam

güvence vermemesi beni olumsuz etkilerken çevreye olan faydaları yüzünden bu olumsuzluğu görmezden gelebilirim ifadesini “kararsızım” düzeyinde desteklemektedir.

Bilgi teknolojisinin hızlı gelişimi sağlık sektörünü önemli ölçüde etkilemekte ve sağlık bilgi sistemlerinin kullanılması ihtiyacını gerekli kılmaktadır (Ömürbek ve Altın, 2009). Bununla birlikte, bilgi teknolojisi kullanımı çok hızlı bir büyüme yaşamaktadır ve toplumsal gelişim üzerinde önemli bir etkiye sahiptir (Pavlenko ve Petrova, 2016; Venkatesh vd., 2003). Kullanıcı tutumlarını ve hazır olmalarını değerlendirmek, bilgi teknolojisinde önemli bir ilk adımdır. İş gereksinimleri zaman içinde değişebilir, başlangıçta iyi belirlenmemiş olabilir ya da önem düzeyleri yeterince öngörülemez ve tam olarak karşılanmayabilir. İş gereksinimleri olarak belirlenen süreçler ve bunlara karşılık gelen bilgi teknolojisi çözümleri, kullanıcılar üzerindeki potansiyel etkileri bilinmeyen kullanılmaya başlanabilmektedir. Bu bağlamda en önemli paydaş olan “çalışan”, mevcut durumu ortaya koyma, uygulanacak pratik değişiklikleri öngörme ve bunları gerçekleştirme sorumluluğunu taşımaktadır. Tutum ve hazır bulunmadaki farklılıklar demografik özelliklere, kişisel ve kültürel yapıya, yenilikçi bakış açısına, benimsenme isteğine ve değişen zihniyetlere bağlanabilir. Bazı yenilikler ortaya çıktıkları anda benimsenirken, diğer bazı yenilikler ise ancak nüfusun önemli bir kısmı tarafından kapsamlı bir şekilde kullanıldıktan ve test edildikten sonra benimsenir (Rogers, 1995).

Sağlık bilişim sistemlerinin kurulum maliyetlerinin yüksek olması, ulusal ve uluslararası yasal düzenlemelerinin eksik olması, verileri nerde saklayacağı konusunda bir bilgi vermemesi ve verilerin güvenliği konusunda tam güvence vermemesi sebebiyle sağlık çalışanları sağlık bilişim sistemlerine güvenlerini azaltmaktadır. Fakat sağlık çalışanları sağlık bilişim sistemlerinin çevreye faydalı olduğu için bu sistemlere olumlu bakmaktadır.

Sağlık bilişim sistemlerine yönelik tutum faktör değişkenlerine ait maddelerin ortalamaları ($\bar{x}=3.65$) olarak hesaplanmıştır, yoğunluğun “Katılıyorum” seçeneğinden yana olduğu görülmektedir. Genel olarak değerlendirildiğinde, sağlık çalışanları her ne kadar sağlık bilişim sistemleri konusunda bazı negatif sebeplerden dolayı bu sistemlere güven duymasa da çevreye faydaları sebebiyle sağlık bilişim sistemlerine olumlu bir tutum sergilemektedir.

Tablo 9. Sağlık bilişim sistemlerine yönelik tutum faktör değişkenlerine ilişkin ortalama ve standart sapma değerleri

Değişken	Ortalama	Standart sapma
“Sağlık bilişim sistemlerinin kurulum maliyetlerinin yüksek olması beni bu teknolojiyi kullanmam konusunda düşündürüyor fakat çevreye olan faydası beni olumlu etkiliyor.” (S8)	3.86	0.91
“Sağlık bilişim sistemlerinin ulusal ve uluslararası yasal düzenlemelerinin eksik olması beni bu teknolojiyi kullanmamda olumsuz etkiliyor fakat çevreye olan faydaları teknolojiyi kullanmamda beni olumlu etkiliyor.” (S9)	3.80	0.92
“Sağlık bilişim sistemlerinin verilerini nerde saklayacağı konusunda bir bilgi vermemesi beni olumsuz etkilerken çevreye olan faydası yüzünden teknolojiyi kullanabileceğimi düşünüyorum.” (S10)	3.62	0.96
“Sağlık bilişim sistemleri verilerin güvenliği konusunda tam güvence vermemesi beni olumsuz etkilerken çevreye olan faydaları yüzünden bu olumsuzluğu görmezden gelebilirim.” (S11)	3.31	1.10

Tablo 9’da katılımcıların sağlık bilişim sistemlerinin yeşil bilişim kapsamında değerlendirilmesinde sağlık bilişim sistemlerini kullanma düzeyi faktör değişkenlerine ait maddelerin ortalamaları ve standart sapmaları yer almaktadır. Hesaplamalar sonucunda katılımcılar, bu faktörünün içerisinde bulunan sağlık bilişim sistemlerini kullanma düzeyine yönelik S12, S13, S14, S15, S16, S17 ve S19 ($\bar{x}=3.95$, $\bar{x}=3.90$, $\bar{x}=3.92$, $\bar{x}=3.91$, $\bar{x}=3.85$, $\bar{x}=3.97$, $\bar{x}=3.92$) ifadelerine katıldıklarını, S18 ($\bar{x}=2.09$) maddesine ise katılmadıklarını ifade etmişlerdir.

Sağlık çalışanları tarafından sağlık bilişim sistemlerinin faydalarından dolayı bu teknolojiye olumlu bakıyorum ifadesi “katılıyorum” düzeyinde desteklenmektedir. Sağlık bilişim sistemlerinin çevre dostu bir teknoloji olduğunu düşünüyorum ifadesini “katılıyorum” düzeyinde desteklemektedir. Sağlık bilişim sistemlerinin çevreye sağladığı faydalar nedeniyle bu teknolojinin kullanımı benim için önemlidir ifadesini “katılıyorum” düzeyinde desteklemektedir. Sağlık bilişim sistemleri çevreye faydalı bir teknoloji olduğu için herkes tarafından kullanılmalıdır ifadesini “katılıyorum” düzeyinde desteklemektedir. Sağlık bilişim sistemlerini çevre dostu bir teknoloji olduğu için ben kullacağım ifadesini “katılıyorum” düzeyinde desteklemektedir. Sağlık bilişim sistemlerinin gelecekte birçok firma tarafından kullanılacağını biliyorum ifadesini “katılıyorum” düzeyinde desteklemektedir. Sağlık bilişim sistemlerini kullananlar ve kullanacak kişiler çevreye karşı duyarlı kişilerdir ifadesini “katılıyorum” düzeyinde

desteklemektedir. Fakat sağlık çalışanları çevrenin ne durumda olduğu beni ilgilendirmiyor bu nedenle bu teknolojiyi kullanmayacağım ifadesini “katılmıyorum” düzeyinde desteklemektedir.

Yeşil BT, bilişim sistemlerinin, bilgi kaynaklarının, tasarım ve üretim süreçlerinin, bilgisayarların ve kuruluşlar tarafından kullanılan diğer teknolojik ürünlerin çevresel ve doğal kaynaklara etkisini en aza indirmek için teknolojinin bilinçli kullanımını ifade etmektedir. Dijital çağda kuruluşların ve çalışanların neden olduğu çevresel zararı azaltmak için, sağlık kurumlarında yeşil bilişim bilincinin geliştirilmesini teşvik eden yönetim stratejilerinin uygulanması gerekmektedir. Bu stratejiler, kurumsal politikalar çerçevesinde sistematik olarak yaygınlaştırılmalı ve önceliklendirilmelidir. Özellikle, büyük ölçüde ileri teknolojiye dayanan sağlık sektöründe, geleceğe yönelik tahminlerin yeşil BT yöntemlerine uygun olarak sağlanması zorunlu hale gelmiştir. Sağlık kurumları bu stratejileri kendi içlerinde benimsemeli ve çevre dostu büyüme için kalıcı politikalar oluşturmalıdır.

Bu çalışmada da görüldüğü üzere, sağlık çalışanları sağlık bilişim sistemlerinin faydaları, çevre dostu bir teknoloji olması, çevreye sağladığı faydalar sebebiyle bu teknolojinin kullanımının kendisi için önemli olduğu ifade etmiştir. Sağlık çalışanları çevreye faydalı bir teknoloji olduğu için herkes tarafından kullanılması gerektiğini, çevre dostu bir teknoloji olduğu için kendisinin kullanacağını, gelecekte birçok firma tarafından kullanılacağını bildiğini, kullananlar ve kullanacak kişiler çevreye karşı duyarlı kişiler olduğunu ve çevrenin ne durumda olduğunu kendiini ilgilendirdiğini ve bu nedenle bu teknolojiyi kullanacağını ifade etmektedir.

Yeşil bilişim sistemlerinin kullanımında insanların çevrenin durumunun farkındalıklarının etkili olduğu söylenebilir. Sağlık bilişim sistemlerini kullanma düzeyi “Katılıyorum” düzeyindedir. Görüldüğü üzere, sağlık çalışanları sağlık bilişim sistemlerinin faydaları sebebiyle kullanmak istemekte veya kullanmaktadır.

Tablo 10. Sağlık bilişim sistemlerini kullanma düzeyi faktör değişkenlerine ilişkin ortalama ve standart sapma değerleri

Değişkenler	Ortalama	Standart Sapma
“Sağlık bilişim sistemlerinin faydalarından dolayı bu teknolojiye olumlu bakıyorum.” (S12)	3.95	0.88
“Sağlık bilişim sistemlerinin çevre dostu bir teknoloji olduğunu düşünüyorum.” (S13)	3.90	0.92
“Sağlık bilişim sistemlerinin çevreye sağladığı faydalar nedeniyle bu teknolojinin kullanımı benim için önemlidir.” (S14)	3.92	0.91

Tablo 10 (Devamı)

“Sağlık bilişim sistemleri çevreye faydalı bir teknoloji olduğu için herkes tarafından kullanılmalıdır.” (S15)	3.91	0.93
“Sağlık bilişim sistemlerini çevre dostu bir teknoloji olduğu için ben kullanacağım.” (S16)	3.85	0.92
“Sağlık bilişim sistemlerinin gelecekte bir çok firma tarafından kullanılacağını biliyorum.” (S17)	3.97	0.90
“Çevrenin ne durumda olduğu beni ilgilendirmiyor bu nedenle bu teknolojiyi kullanmayacağım.” (S18)	2.09	1.41
“Sağlık bilişim sistemlerini kullananlar ve kullanacak kişiler çevreye karşı duyarlı kişilerdir.” (S19)	3.92	0.96

Tablo 10’da katılımcıların sağlık bilişim sistemlerinin yeşil bilişim kapsamında değerlendirilmesinde çevrenin gerçek durumunun farkındalığına dair faktör değişkenlerine ait maddelerin ortalamaları ve standart sapmaları yer almaktadır. Hesaplamalar sonucunda katılımcılar, bu faktörünün içerisinde bulunan Çevrenin gerçek durumunun farkındalığına yönelik S20, S21, S22, S24, S25, S26 ve S27 ($\bar{x}$ =4.63, $\bar{x}$ =4.65, $\bar{x}$ =4.63, $\bar{x}$ =4.67, $\bar{x}$ =4.44, $\bar{x}$ =4.70, $\bar{x}$ =4.67) maddelerine “tamamen katıldıklarını”, S23 ($\bar{x}$ =4,15) maddesine ise katılıyorum olarak ifade etmişlerdir. Çevrenin gerçek durumunun farkındalığına dair faktör değişkenlerine ait maddelerin ortalamaları ($\bar{x}$ =4.56) olarak hesaplanmıştır, yoğunluğun “Tamamen Katılıyorum” seçeneğinden yana olduğu görülmektedir.

Sağlık çalışanları, günümüzde buzulların eridiğini biliyorum ifadesini “katılıyorum” düzeyinde desteklemektedir. Günümüzde küresel ısınmanın giderek arttığını biliyorum ifadesini “katılıyorum” düzeyinde desteklemektedir. Günümüzde birçok canlı türünün yok olduğunu veya yok olmak üzere olduğunu biliyorum ifadesini “katılıyorum” düzeyinde desteklemektedir. Günümüzde iklimlerin yer değiştirdiğinin ve sebebin küresel ısınma olduğunun farkındayım ifadesini “katılıyorum” düzeyinde desteklemektedir. Çevremde çok az yeşil alan kaldığının farkındayım ifadesini “katılıyorum” düzeyinde desteklemektedir. Etrafımızda kalan yeşil alanların ve canlıların korunması gerektiğini düşünüyorum ifadesini “katılıyorum” düzeyinde desteklemektedir. Günümüzde çevrede yer alan temiz su kaynaklarının giderek azaldığının farkındayım ifadesini “katılıyorum” düzeyinde desteklemektedir. Son olarak sağlık çalışanları günümüzde sera gazı salınımının %20 sinin teknolojik aletlerden kaynaklandığını biliyorum ifadesini “tamamen katılıyorum” düzeyinde desteklemektedir.

Ekolojik (çevresel) sorunlar, günümüz dünyasında çözüme kavuşturulmamış en kritik sorunlar arasında yer almaktadır. Bu sorunlar aniden ortaya çıkmakmıştır,

yüzyıllardır süregelen birikim nedeniyle giderek güçlü şekilde insanlığı tehdit etmektedir. Genellikle insan faaliyetleri sebebiyle ortaya çıkan bu sorunların başlangıçta önemsiz görülmesi, doğanın kendini tamir etmesinden kaynaklanmıştır. Ancak, sanayi devrimlerinin ortaya çıkmasıyla birlikte önemli hale gelmeye başlamıştır. Endüstri 4.0'da dijital teknolojinin entegrasyonu ile sanayileşmenin artması, küresel ısınma ve iklim değişikliği sorunlarındaki artışındaki birincil faktördür. Çağdaş çevre sorunları, Endüstri 4.0 ve bu teknolojilere dayalı gelişen bilişim sektöründeki ilerlemeler nedeniyle insanlığı tehdit etmeye başlamıştır (Fidanboy, 2022).

Küresel ısınma ve iklim değişikliği, çağdaş dünyanın mücadele etmesi gereken başlıca çevresel sorunlarının en başında gelmektedir. Çağdaş dünyada sanayi şirketlerinin çoğalması ve endüstriyel süreçlerin yaygın kullanımı, sera gazı emisyonlarında önemli bir artışa yol açarak bu iki konuyu endişe verici bir şekilde ön plana çıkarmıştır (Güngör vd., 2010: 17). Küresel ısınma, insan faaliyetlerinden kaynaklanan sera gazlarının hızlandırılmış birikimi nedeniyle yeryüzünde ve atmosferin alt katmanlarında gözlenen sıcaklık artışı şeklinde tanımlanabilir (Cesur 2014: 18). Sera gazları arasında karbondioksit, sıcaklık artışı üzerinde en önemli etkiye sahiptir. Günümüzde, sera gazı emisyonları için eşikler aşılmış olup, bu durum gezegenimiz üzerinde derin ve endişe verici bir etkiye yol açmaktadır. Bu konuda insanların çevre bilincine sahip olması bu sorunlarla mücadele etmek için hayati önem taşımaktadır.

Çevre bilinci, bireylerin yaşadıkları çevreye karşı gösterdikleri duyarlılık düzeyi ve bu çevreyi korumaya yönelik tutumlarıdır. Özünde çevre bilinci, insanların, toplumun ve kuruluşların çevreye karşı üstlendikleri yükümlülükleri ifade etmektedir. Çevresel duyarlılık ve endişe doğuştan gelen değil, öğrenilen davranışlardır. Eğitim ve farkındalık, aile içinde başlayan, içinde bulundukları sosyal ortamdan etkilenen ve bireyin yaşamı boyunca devam eden süreçlerdir (Dursun, 2023). Bu nedenle bireylerin çevre bilincine sahip olması için gerekli adımların atılması gerekmektedir. Çevre bilincinin oluşması için de bireylerin çevrenin gerçek durumunu tam olarak idrak etmesi gerekmektedir.

Sağlık çalışanları günümüzde buzulların eridiğini, küresel ısınmanın giderek arttığını, birçok canlı türünün yok olduğunu veya yok olmak üzere olduğunu, iklimlerin yer değiştirdiğinin ve sebebin küresel ısınma olduğunu, çevrede çok az yeşil alan kaldığını, etrafta kalan yeşil alanların ve canlıların korunması gerektiğini, çevrede yer alan temiz su kaynaklarının giderek azaldığını ve sera gazı salınımının %20'sinin teknolojik aletlerden kaynaklandığını bilmektedir.

Tablo 10’da görüldüğü üzere, sağlık çalışanlarının çevrenin gerçek durumu konusunda farkındalıklarının yüksek olduğu görülmektedir. Bu sayede sağlık çalışanları çevrenin yararına olan uygulamaları, teknolojileri kullanacağı ve bunları tavsiye edeceği düşünülebilir.

Tablo 11. Çevrenin gerçek durumunun farkındalığı faktör değişkenlerine ilişkin ortalama ve standart sapma değerleri

Değişkenler	Ortalama	Standart sapma
“Günümüzde buzulların eridiğini biliyorum.” (S20)	4.63	0.70
“Günümüzde küresel ısınmanın giderek arttığını biliyorum.” (S21)	4.65	0.70
“Günümüzde birçok canlı türünün yok olduğunu veya yok olmak üzere olduğunu biliyorum.” (S22)	4.63	0.72
“Günümüzde sera gazı salınımının %20 sinin teknolojik aletlerden kaynaklandığını biliyorum.” (S23)	4.15	0.76
“Günümüzde iklimlerin yer değiştirdiğinin ve sebebin küresel ısınma olduğunun farkındayım.” (S24)	4.67	0.67
“Çevremde çok az yeşil alan kaldığının farkındayım.” (S25)	4.44	0.84
“Etrafımızda kalan yeşil alanların ve canlıların korunması gerektiğini düşünüyorum. (S26)	4.70	0.67
“Günümüzde çevrede yer alan temiz su kaynaklarının giderek azaldığının farkındayım.” (S27)	4.67	0.67

Tablo 11’de katılımcıların sağlık bilişim sistemlerinin yeşil bilişim kapsamında değerlendirilmesinde çevreye karşı sorumluluk düzeyi faktör değişkenlerine ilişkin ortalama ve standart sapma değerleri değişkenlerine ait maddelerin ortalamaları ve standart sapmaları yer almaktadır. Hesaplamalar sonucunda katılımcılar, bu faktörünün içerisinde bulunan çevreye karşı sorumluluk düzeyi yönelik S28 ($\bar{x}=4,41$) maddelerine “tamamen katıldıklarını”, S29, S30, S31, S32 ve S33 ($\bar{x}=4.09$, $\bar{x}=4.07$, $\bar{x}=3.97$, $\bar{x}=3,87$, $\bar{x}=4.20$) maddesini ise katılıyorum olarak ifade etmişlerdir.

Sağlık çalışanları, sağlık bilişim sistemlerini kullanma konusunda çevremdeki arkadaşlarımı uyaracağım ifadesini “katılıyorum” düzeyinde desteklemektedir. Sağlık bilişim sistemleri çevreye uyumlu bir teknolojidir ifadesini “katılıyorum” düzeyinde desteklemektedir. Sağlık bilişim sistemlerinin çevreye uyumu beni kullanmam konusunda kesinlikle ikna edici oldu ifadesini “katılıyorum” düzeyinde desteklemektedir. Sağlık bilişim sistemlerini kullanacağım ve ne olursa olsun kullanmaya devam edeceğim ifadesini “katılıyorum” düzeyinde desteklemektedir. Çevre bilinci olan ve çocuklara güzel bir dünya bırakmak isteyen kişilerin bu teknolojiyi kullanmalarının gerekli olduğunu düşünüyorum ifadesini “katılıyorum” düzeyinde desteklemektedir. Son olarak sağlık çalışanları bu teknolojiyi kullanarak

küçükte olsa çevreye fayda sağlamak beni mutlu edecek ifadesini “tamamen katılıyorum” düzeyinde desteklemektedir.

Çevreye en çok müdahalede bulunan insan ile çevrenin karşılıklı etkileşimi çok fazladır (Toygar, 2014). Çünkü insanoğlu var olduğundan beri hem çevresindeki olaylardan etkilenmiş hem de çevresini çeşitli faaliyetlerle etkilemiştir (Aksu, 2009). Çevre duyarlılığı doğal çevrede meydana gelen bozulma ve değişimlerle sınırlı kalmamakta aynı zamanda toplum yapılarındaki çözümleri ve bunların doğaya etkilerini de içermektedir. Doğanın kendini yenileme yeteneği vardır, fakat insan hayatta kalmak için doğal dengeyi daima korumak zorundadır (Erdal, 2020).

Günümüzde doğal kaynakların bilinçsizce sömürülmesi, ozan tabakasındaki hasar, hava kirliliği, küresel ısınma, buzulların erimesi gibi çevresel etkiler ekosistemi etkilemekte ve ekosistemde değişmelere neden olmaktadır (Tarfaoui ve Zkım, 2017). Çevreci ve ekolojik tutum ve sorumluluk ile çevreye karşı yapılan davranışlar, bireylerin kontrolleri dışında olabilmekte ve aynı zamanda çok çeşitli faktörlerden etkilenebilmektedir (Çınar vd, 2019). Çevre tutumu; çevre sorunlarına bağlı korkular, kızgınlıklar, huzursuzluklar, değerler ile çevrede oluşan sorunlara karşı çözüm üretme, çevre yararına olan durumlara karşı geliştirdikleri olumlu ya da olumsuz hal ve düşüncelerdir (Erten,2005).

İnsanlar doğaya karşı sorumlulukları bulunmaktadır. Yaşadıkları yerlere karşı saygı ve sevgi çerçevesinde yaklaşmalı, bilinçli davranmalı ve denetim yapmalıdır (Karasu Avcı, 2016). Doğayı anlamak kolay değildir, kısa sürede gerçekleşmez uzun bir süre sonunda anlama gerçekleşir (Meydan, 2015). Bu sebeplerle, insanların çevreye karşı sorumluluklarının bilincinde olması büyük önem arz etmektedir.

Bu çalışma kapsamında, sağlık çalışanlarının sağlık bilişim sistemlerini kullanma konusunda çevresindeki arkadaşlarını uyaracağı, çevreye uyumlu bir teknoloji olduğu, çevreye uyumu beni kullanmam konusunda kesinlikle ikna edici olduğu, sağlık bilişim sistemlerini kullanacağı ve ne olursa olsun kullanmaya devam edeceği, çevre bilinci olan ve çocuklara güzel bir dünya bırakmak isteyen kişilerin bu teknolojiyi kullanmalarının gerekli olduğunu düşündüğü, bu teknolojiyi kullanarak küçükte olsa çevreye fayda sağlamak beni mutlu edeceğini düşündüğü görülmektedir.

Çalışmaya katılan sağlık çalışanlarının çevreye karşı sorumluluk düzeyi “Katılıyorum” düzeyinde olduğu görülmektedir. Bir diğer ifadeyle sağlık çalışanları çevreye karşı sorumluluklarının farkındadır ve çevreye karşı sorumluluklarını yerine getirme konusunda kararlıdır.

Tablo 12. Çevreye karşı sorumluluk düzeyi faktör değişkenlerine ilişkin ortalama ve standart sapma değerleri

Değişkenler	Ortalama	Standart sapma
“Bu teknolojiyi kullanarak küçükte olsa çevreye fayda sağlamak beni mutlu edecek.” (S28)	4.41	0.87
“Sağlık bilişim sistemlerini kullanma konusunda çevremdeki arkadaşlarımı uyaracağım.” (S29)	4.09	0.96
“Sağlık bilişim sistemleri çevreye uyumlu bir teknolojidir.”(S30)	4.07	0.90
“Sağlık bilişim sistemlerinin çevreye uyumu beni kullanmam konusunda kesinlikle ikna edici oldu.” (S31)	3.97	0.922
“Sağlık bilişim sistemlerini kullanacağım ve ne olursa olsun kullanmaya devam edeceğim.” (S32)	3.87	0.93
“Çevre bilinci olan ve çocuklara güzel bir dünya bırakmak isteyen kişilerin bu teknolojiyi kullanmalarının gerekli olduğunu düşünüyorum.” (S33)	4.20	0.89

4.4.3. Güvenilirlik ve Geçerlilik Analizleri Sonuçları

Güvenilirlik, bir ölçme aracıyla aynı koşullarda tekrarlanan ölçümlerde elde edilen ölçüm değerlerinin benzerlik ve kararlılığının bir göstergesidir. Güvenilirlik analizi ankette yer alan soruların birbiriyle olan tutarlılığını, problemi doğruluğunu ortaya koymakta ve yapılan her ölçüm için gerekmektedir. Güvenirliğin temelinde tekrar edilebilirlik ve iç tutarlılık bulunmaktadır. İç tutarlılık, çok sayıda likertli maddeden oluşan ölçeklerin tercih edilmesi durumunda, ölçekteki maddeler arasındaki korelasyon değeri göz önüne alınarak yapılan bir analiz türüdür. Cronbach alfa güvenilirlik analizi likert tipli ölçeklerde kullanılan ölçekte bulunan maddelerin birbirleriyle uyumlu olup olmadığını ve aynı özelliği ölçen maddelerden meydana gelip gelmediğini sorgulamak için kullanılan bir iç tutarlılık analizidir (Çam, 2012: 113; Ercan ve Kan, 2004: 212,213).

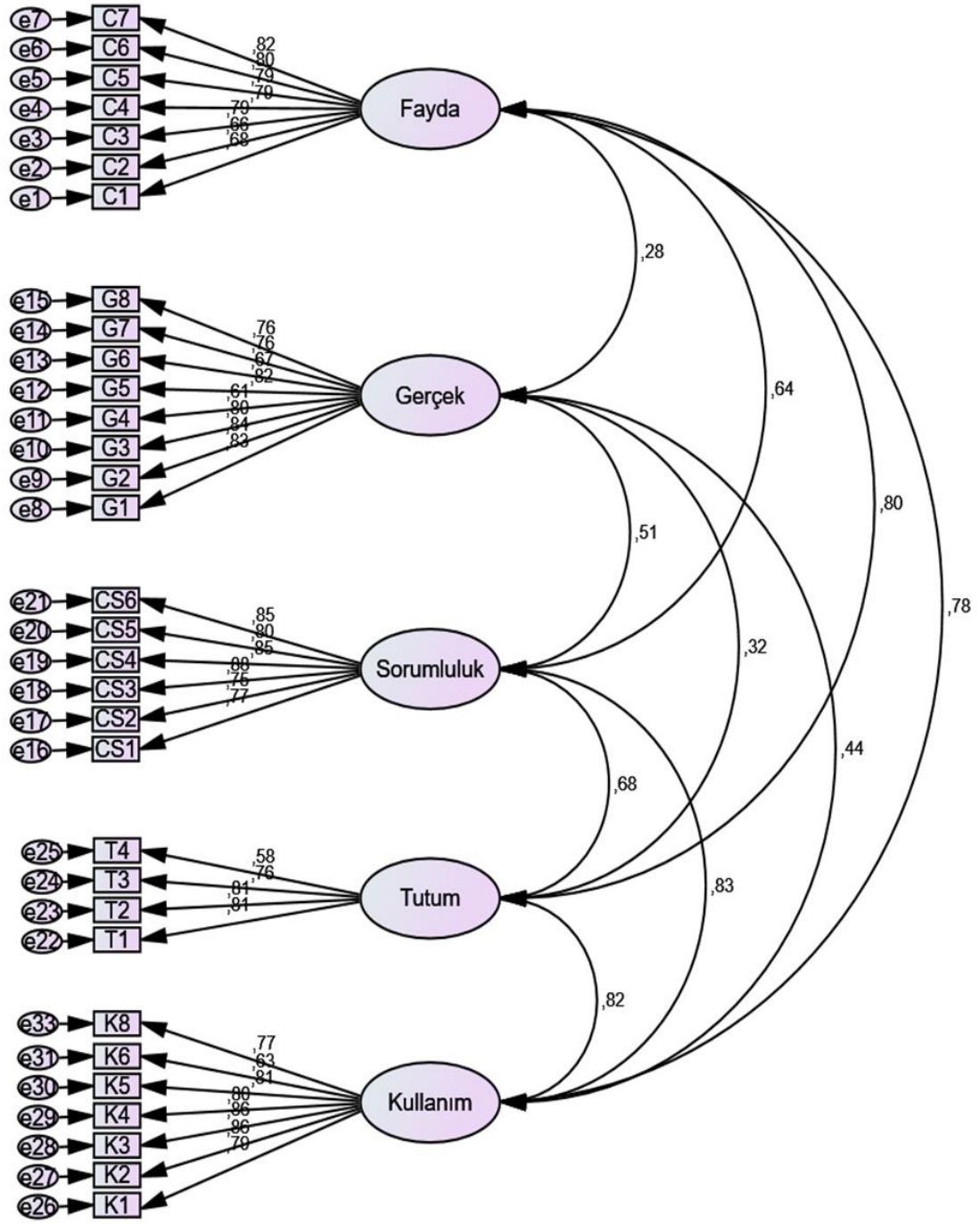
Güvenilirlik ölçmede kullanılan Cronbach alfa katsayısı, Ölçeğin α değeri; “ $0 < \alpha < 0.40$ aralığında ise güvenilir olmadığı, $0.40 < \alpha < 0.60$ aralığında ise düşük güvenilirlikte olduğu, $0.60 < \alpha < 0.80$ aralığında ise oldukça güvenilir olduğu ve $0.80 < \alpha < 1.00$ aralığında ise yüksek güvenilirlikte olduğu” şeklinde yorumlanmaktadır (Yıldız ve Uzunsakal, 2018: 19). Cronbach Alfa katsayısı 0 ile 1 arasında bir değer almaktadır fakat bir çalışmada bu değer en az 0.70 ve üstünde bir değer olması istenmektedir (Çam, 2012: 113).

Geçerlik, araştırmaya ait ölçeğin ölçmeyi amaçladığı özelliği, başka bir özellik ile karıştırmadan, doğru ve tam olarak ölçebilmesidir. Geçerlik, ölçülmek istenen değişkenin ölçülebilmiş olma derecesidir. Geçerliğin yüksek olması, ölçülmek istenen kavramın gözlenebilir nitelikteki değişkenlerle ifade edilebilmesine bağlıdır. Geçerlilik,

ölçekte yer alan soruların gerçekte ölçülmek isteneni ölçme derecesini ifade etmektedir. (Çam, 2012: 113). Bu çalışmada araştırma ölçeğinin geçerliliğini test etmek için doğrulayıcı faktör analizi kullanılmıştır.

Faktör analizi, faktör adı verilen çok sayıda değişkeni daha küçük bir anlamlı değişkenler setinde birleştirerek verilerin basitleştirilmesine olanak tanıyan bir değişken indirgeme tekniğidir (Rennie, 1997: 3). Doğrulayıcı faktör analizi, faktörler arasında yeterli düzeyde ilişkinin olup olmadığını, hangi değişkenlerin hangi faktörlerle ilişkili olduğunu, faktörlerin birbirlerinden bağımsız olup olmadığını, faktörlerin modeli açıklamakta yeterli olup olmadığını belirlemek için kullanılan bir analizdir (Erkorkmaz vd.,2013: 211). Doğrulayıcı faktör analizinde değerlendirilen diğer bir unsur faktör yükleridir. Faktör yüklerinin 0.40'ın altında bir değer almaması, hatta faktörler yüklerinin 0.50 ya da daha yüksek düzeyde olması gerektiği ifade edilmiştir (Gügerçin ve Ay,2016: 40).

Araştırma modelinde yer alan değişkenlerin verilerle uyumunu değerlendirmek için DFA yapılmıştır. Gerçekleştirilen DFA analizinde sağlık bilişim sisteminin kullanım düzeyi değişkenine ait 7 nolu maddenin faktör yükünün 0.141 olduğu belirlenmiştir. CA katsayısı ile güvenilirliği değerlendirildiğinde sağlık bilişim sisteminin kullanım düzeyi değişkeninin CA değerinin 0,853 çıktığı, ilgili madde atıldığında CA değerinin 0.920'ye yükseleceği bulgusu da dikkate alınarak 7 nolu madde analiz dışı bırakılmıştır. Madde atılması sonrasında nihai şeklini alan DFA modeli Şekil 11'de yer almaktadır. Modelde standardize edilmiş faktör yükleri verilmiştir. Ölçek uyarlama çalışmalarında kullanılan DFA önceden yapı geçerliliği sınanmış olan bir ölçeğin bu yapısını uyarlanmak istenilen dil ve kültürde de koruyup korumadığını test etmenin en iyi yoludur. Bu çalışmada DFA yöntemine başvurulmasının sebebi bu çalışmanın bir ölçek uyarlama çalışması olmasıdır. DFA modelinin uyum indekslerinin kabul edilebilir değerlere sahip olduğu görülmüştür. Bir diğer ifadeyle, Sağlık Bilişim Sistemlerinin Yeşil Bilişim Kapsamında Değerlendirilmesi ölçeğinin sonraki çalışmalarda ve bu çalışma kapsamında geliştirilen hipotezlerin sınanmasında kullanılması uygundur. Yapılan DFA sonucunda önceden geliştirilmiş bir ölçme aracı olan “Bulut Bilişim Teknolojisinin Yeşil Teknolojiler Kapsamında Değerlendirilmesi” ölçeğinin faktör yapısının orijinal formu ile uyarlanmaya çalışılan “Sağlık Bilişim Sistemlerinin Yeşil Bilişim Kapsamında Değerlendirilmesi” halinin tutarlı olduğu görülmektedir.



CMIN=656,611; DF=454; CMIN/DF=1,446; NFI=,990; RFI=,989;
 GFI=,992; AGFI=,990; RMR=,035; SRMR=,457
 Standardize Katsayılar

Şekil 11. DFA bulguları

DFA bulguları Şekil 11’de yer almaktadır. Tablo 12’ye göre, araştırma değişkenlerine ait maddelerin faktör yüklerinin %95 güven düzeyinde alt ve üst değerlerinin pozitif olduğu ve istatistiksel olarak anlamlı olduğu ($p < 0.05$) belirlenmiştir.

Bulgulara göre;

- SBS’nin çevreye faydaları değişkeni maddelerinin faktör yükleri 0.664-0.778,

- Çevrenin gerçek durumunun farkındalığı değişkeni maddelerinin faktör yükleri 0.614-0.835,
- Çevreye karşı sorumluluk düzeyi değişkeni maddelerinin faktör yükleri 0.749-0.885,
- SBS'ye yönelik tutum değişkeni maddelerinin faktör yükleri 0.520-0.775,
- SBS'nin kullanım düzeyi değişkeni maddelerinin faktör yükleri 0.634-0.864 aralığındadır.

Sağlık Bilişim Sistemlerinin Yeşil Bilişim Kapsamında Değerlendirilmesi ölçeğinin sağlık bilişim sistemlerinin çevreye faydaları, sağlık bilişim sistemleri tutum, sağlık bilişim sistemleri kullanımı, çevrenin gerçek durumunun farkındalığı, çevreye karşı sorumluluk alt boyutlarının faktör yükleri incelendiğinde, sonraki çalışmalarda ve bu çalışma kapsamında geliştirilen hipotezlerin sınanmasında kullanılması uygundur. Yapılan DFA sonucunda elde edilen alt boyutların faktör yüklerine göre, çalışma kapsamında geliştirilen ölçeğin alt boyutlarının tümünün başka çalışmalarda geçerli ve güvenilir şekilde kullanılması uygundur.

Tablo 13. Doğrulayıcı faktör analizi bulguları

Maddeler	β	%95 GA (β)		p
		Alt	Üst	
SBS'nin Çevreye Faydaları				
Fayda 1	0.676	0.625	0.722	<0.001
Fayda 2	0.664	0.607	0.714	<0.001
Fayda 3	0.789	0.751	0.822	<0.001
Fayda 4	0.791	0.749	0.828	<0.001
Fayda 5	0.789	0.750	0.825	<0.001
Fayda 6	0.801	0.753	0.841	<0.001
Fayda 7	0.818	0.778	0.852	<0.001
Çevrenin Gerçek Durumunun Farkındalığı				
Gerçek 1	0.825	0.767	0.875	<0.001
Gerçek 2	0.835	0.786	0.877	<0.001
Gerçek 3	0.803	0.744	0.849	<0.001
Gerçek 4	0.614	0.543	0.680	<0.001
Gerçek 5	0.818	0.746	0.874	<0.001
Gerçek 6	0.668	0.595	0.730	<0.001
Gerçek 7	0.758	0.680	0.818	<0.001
Gerçek 8	0.764	0.703	0.812	<0.001
Çevreye Karşı Sorumluluk Düzeyi				
Sorumluluk 1	0.766	0.721	0.804	<0.001
Sorumluluk 2	0.749	0.699	0.792	<0.001
Sorumluluk 3	0.885	0.858	0.908	<0.001
Sorumluluk 4	0.853	0.820	0.880	<0.001
Sorumluluk 5	0.799	0.765	0.829	<0.001
Sorumluluk 6	0.850	0.818	0.879	<0.001

Tablo 13. (Devamı)

Maddeler	β	%95 GA (β)		p
		Alt	Üst	
SBS'ne Yönelik Tutum				
Tutum 1	0.811	0.775	0.845	<0.001
Tutum 2	0.811	0.768	0.851	<0.001
Tutum 3	0.757	0.708	0.800	<0.001
Tutum 4	0.578	0.520	0.633	<0.001
SBS'nin Kullanım Düzeyi				
Kullanım 1	0.785	0.747	0.819	<0.001
Kullanım 2	0.864	0.839	0.886	<0.001
Kullanım 3	0.863	0.837	0.885	<0.001
Kullanım 4	0.802	0.760	0.836	<0.001
Kullanım 5	0.806	0.775	0.834	<0.001
Kullanım 6	0.634	0.579	0.685	<0.001
Kullanım 8	0.767	0.731	0.800	<0.001

Değişkenlere İlişkin Açıklayıcı Faktör Analizi (AFA) veya Güvenilirlik Bulguları Tablo 13'te yer almaktadır. CA bulguları incelendiğinde;

- SBS'nin Çevreye Faydalarının 0.906,
- Çevrenin Gerçek Durumunun Farkındalığının 0.911,
- Çevreye Karşı Sorumluluk Düzeyinin 0.923,
- SBS'ne Yönelik Tutumun 0.820,
- SBS'nin Kullanım Düzeyinin 0.920 olduğu görülmüş olup yüksek düzeyde güvenilirliğe sahip oldukları belirlenmiştir.

SBS'nin Çevreye Faydaları, Çevrenin Gerçek Durumunun Farkındalığı, Çevreye Karşı Sorumluluk Düzeyi, SBS'ne Yönelik Tutum ve SBS'nin Kullanım Düzeyi alt boyutlarının Cronbach Alfa değerleri incelendiğinde, çalışma kapsamında uyarlanan Sağlık Bilişim Sistemlerinin Yeşil Bilişim Kapsamında Değerlendirilmesi ölçeğinin ve alt boyutlarının kullanılmasının güvenilir olduğu görülmektedir. Yapılacak herhangi bir çalışmada ve bu çalışma kapsamında geliştirilen hipotezlerin sınanmasında kullanılabilir.

Tablo 14. Değişkenlere ilişkin güvenilirlik bulguları

Değişken	Madde Sayısı	Cronbach Alfa
SBS'nin Çevreye Faydaları	7	0.906
Çevrenin Gerçek Durumunun Farkındalığı	8	0.911
Çevreye Karşı Sorumluluk Düzeyi	6	0.923
SBS'ne Yönelik Tutum	4	0.820
SBS'nin Kullanım Düzeyi	7	0.920

Tablo 14’te yer alan değişkenlere ilişkin istatistiki bulgulara göre;

- SBS’nin çevreye faydaları değişkeninin ortalamasının 3.65 ± 0.809 olduğu,
- Çevrenin gerçek durumunun farkındalığı değişkeninin ortalamasının 4.55 ± 0.597 olduğu,
- Çevreye karşı sorumluluk düzeyi değişkeninin ortalamasının 4.10 ± 0.780 olduğu,
- SBS’ne yönelik tutum değişkeninin ortalamasının 3.65 ± 0.789 olduğu,
- SBS’nin kullanım düzeyi değişkeninin ortalamasının 3.92 ± 0.757 olduğu belirlenmiştir.

Bu çalışma kapsamında öncelikle Sağlık Bilişim Sistemlerinin Yeşil Bilişim Kapsamında Değerlendirilmesi ölçeğinin uyarlama çalışmaları tamamlanmış, ardından ölçeğin DFA ve AFA analizleri ile çalışmalarda kullanılabilmesi için geçerlik ve güvenirlik analizleri tamamlanmıştır. Geçerli ve güvenilir olduğu belirlenen ölçeğin uygulanması için bu çalışma kapsamında 1008 sağlık çalışanı ile hipotezlerin sınlanması gerçekleştirilmiştir. Katılımcıların verdikleri cevaplar incelendiğinde SBS’nin Çevreye Faydaları olduğu konusuna yüksek düzeyde katılmaktadır. Katılımcılar çevrenin gerçek durumu konusunda farkındalığı çok yüksek düzeydedir. Sağlık çalışanları çevreye karşı sorumluluklarının çok yüksek düzeyde farkındadır. Sağlık Bilişim Sistemlerine yönelik tutumları yüksek düzeyde olumludur. Sağlık Bilişim Sistemlerini kullanma düzeyleri ise yüksek düzeydedir. Burada görüldüğü üzere, sağlık çalışanlarının çevreye ve sağlık bilişim sistemlerine karşı duyarlılıkları, sorumlulukları, farkındıkları yüksek düzeydedir.

Tablo 15. Değişkenlere ilişkin istatistiki bulgular

Değişken	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart Sapma	Medyan
SBS’nin Çevreye Faydaları	1.00	5.00	3.65	0.809	3.71
Çevrenin Gerçek Durumunun Farkındalığı	1.38	5.00	4.55	0.597	4.75
Çevreye Karşı Sorumluluk Düzeyi	1.00	5.00	4.10	0.780	4.16
SBS’ye Yönelik Tutum	1.00	5.00	3.65	0.789	3.50
SBS’nin Kullanım Düzeyi	1.00	5.00	3.92	0.757	4.00

Araştırma değişkenleri arasındaki ilişkilerin belirlenmesi için yapılmış olan korelasyon analiz bulguları Tablo 15’te yer almaktadır. Bu bulgulara göre;

- SBS’nin Çevreye Faydaları, Çevrenin Gerçek Durumunun Farkındalığı, Çevreye Karşı Sorumluluk Düzeyi, SBS’ne Yönelik Tutum ve SBS’nin Kullanım Düzeyi arasında pozitif yönde anlamlı ilişkiler olduğu ($p < 0.05$),

- En düşük düzeydeki ilişkinin SBS'nin Çevreye Faydaları ile Çevrenin Gerçek Durumunun Farkındalığı arasında olduğu ($r=0.263$),
- En yüksek düzeydeki ilişkinin Çevreye Karşı Sorumluluk Düzeyi ile SBS'nin Kullanım Düzeyi arasında olduğu ($r=0.745$) belirlenmiştir.

Tablo 15'teki korelasyon analizi sonucunda görüldüğü üzere, sağlık bilişim sistemlerinin çevreye faydalı olduğunu düşünmeleri çevrenin gerçek durumunun farkında olmaları ile ilişkilidir ($p<0.05$). Bir diğer ifadeyle SBS'nin çevreye faydalı olduğunu düşünmeleri çevrenin gerçek durumunun farkında olmalarına bağlıdır.

Sağlık çalışanlarının sağlık bilişim sistemlerinin çevreye faydalı olduğunu düşünmeleri çevreye karşı sorumluluk düzeyleri ile ilişkilidir ($p<0.05$). Bir diğer ifadeyle SBS'nin çevreye faydalı olduğunu düşünmeleri çevreye karşı sorumluluklarının bilme düzeylerine bağlıdır.

Sağlık çalışanlarının sağlık bilişim sistemlerinin çevreye faydalı olduğunu düşünmeleri SBS'ye yönelik tutumları ile ilişkilidir ($p<0.05$). Bir diğer ifadeyle SBS'ye karşı olumlu tutum sergilemeleri SBS'nin çevreye faydalı olduğunu düşünmelerine bağlıdır.

Sağlık çalışanlarının sağlık bilişim sistemlerinin çevreye faydalı olduğunu düşünmeleri SBS'nin kullanım düzeyi ile ilişkilidir ($p<0.05$). Bir diğer ifadeyle SBS'nin sağlık çalışanları tarafından kullanılma düzeyi SBS'nin çevreye faydalı olduğunu düşünmelerine bağlıdır.

Sağlık çalışanlarının çevrenin gerçek durumunun farkında olmaları çevreye karşı sorumluluk düzeyleri ile ilişkilidir ($p<0.05$). Bir diğer ifadeyle çevreye karşı sorumluluklarını bilme düzeyleri çevrenin gerçek durumunun farkında olmalarına bağlıdır.

Sağlık çalışanlarının çevrenin gerçek durumunun farkında olmaları SBS'ye yönelik tutumları ile ilişkilidir ($p<0.05$). Bir diğer ifadeyle SBS'ye karşı olumlu tutum sergilemeleri çevrenin gerçek durumunun farkında olmalarına bağlıdır.

Sağlık çalışanlarının çevrenin gerçek durumunun farkında olmaları SBS'nin kullanım düzeyi ile ilişkilidir ($p<0.05$). Bir diğer ifadeyle SBS'nin sağlık çalışanları tarafından kullanılma düzeyi çevrenin gerçek durumunun farkında olmalarına bağlıdır.

Sağlık çalışanlarının çevreye karşı sorumluluklarının farkında olmaları SBS'ye yönelik tutumları ile ilişkilidir ($p<0.05$). Bir diğer ifadeyle SBS'ye karşı olumlu tutum sergilemeleri çevreye karşı sorumluluklarının farkında olmalarına bağlıdır.

Sağlık çalışanlarının çevreye karşı sorumluluklarının farkında olmaları SBS'nin kullanım düzeyi ile ilişkilidir ($p<0.05$). Bir diğer ifadeyle SBS'nin sağlık çalışanları

tarafından kullanılma düzeyi çevreye karşı sorumluluklarının farkında olmalarına bağlıdır.

Sağlık çalışanlarının SBS'ye karşı olumlu tutum sergilemeleri SBS'nin kullanım düzeyi ile ilişkilidir ($p<0.05$). Bir diğer ifadeyle SBS'nin sağlık çalışanları tarafından kullanılma düzeyi SBS'ye karşı olumlu tutum sergilemelerine bağlıdır.

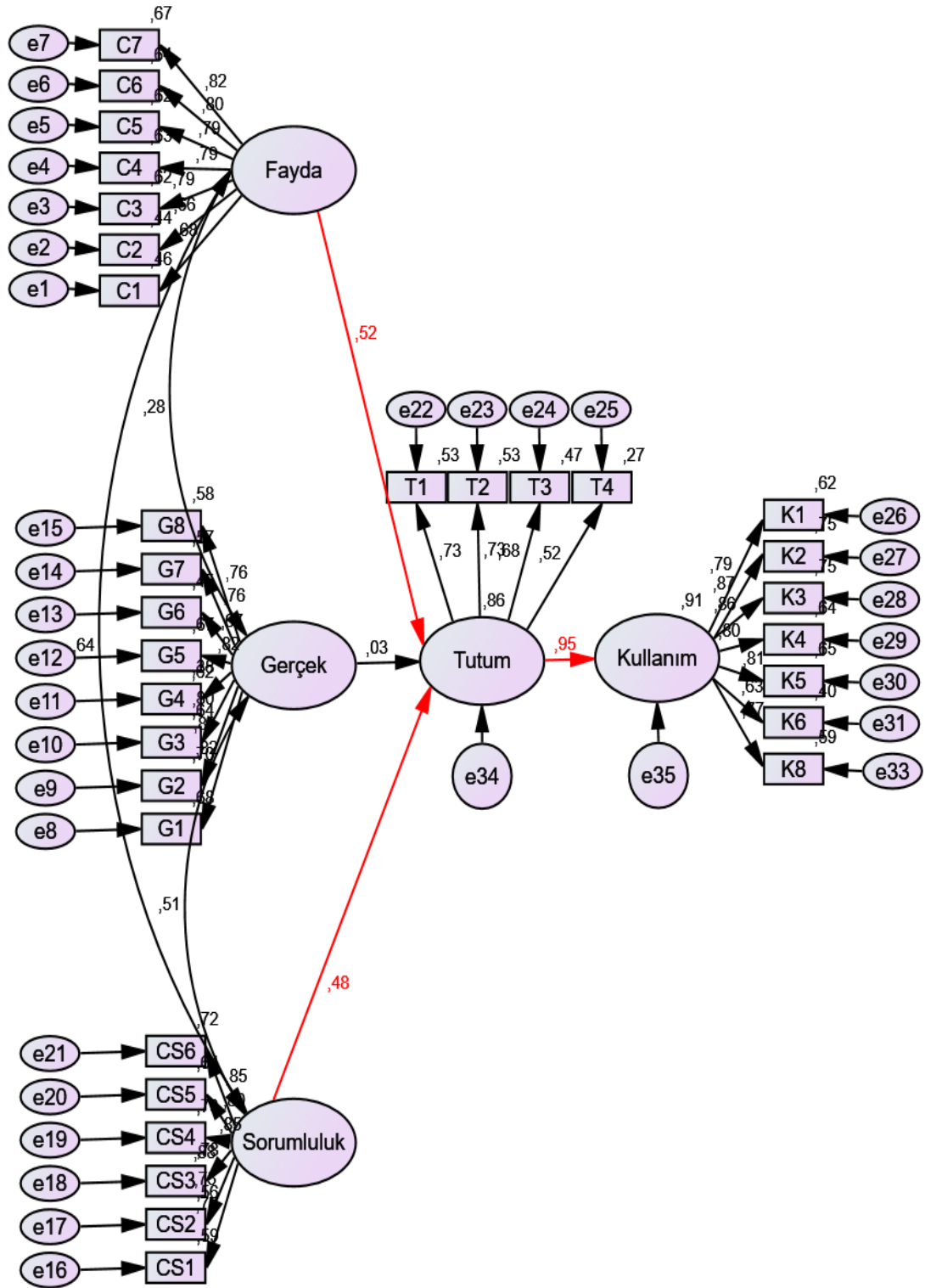
Tablo 16. Araştırma değişkenleri arasındaki korelasyon analiz bulguları

	1	2	3	4	5
1. SBS'nin Çevreye Faydaları	r --				
	p .				
2. Çevrenin Gerçek Durumunun Farkındalığı	r 0.263	--			
	p <0.001	.			
3. Çevreye Karşı Sorumluluk Düzeyi	r 0.565	0.442	--		
	p <0.001	<0.001	.		
4. SBS'ne Yönelik Tutum	r 0.666	0.270	0.560	--	
	p <0.001	<0.001	<0.001	.	
5. SBS'nin Kullanım Düzeyi	r 0.705	0.371	0.745	0.690	--
	p <0.001	<0.001	<0.001	<0.001	.

4.4.4. Yapısal Eşitlik Analiz Sonuçları

Araştırma modelindeki değişkenlerin arasındaki etkileri incelemek için gerçekleştirilen YEM analizine ilişkin model Şekil 12'de yer almaktadır. Değişkenler DFA'da doğrulanmış yapıları ile modele dahil edilmiştir. Modelde kırmızı renkli oklar anlamlı etkileri göstermektedir ($p<0.05$). Modelin uyum indekslerinin kabul edilebilir değerlere sahip olduğu görülmüştür. Modelde standardize etki katsayıları verilmiştir. Bulgulara göre SBS'nin Çevreye Faydaları, Çevrenin Gerçek Durumunun Farkındalığı ve Çevreye Karşı Sorumluluk Düzeyi değişkenleri SBS'ne Yönelik Tutumdaki varyansın %85,8'ini, SBS'ne Yönelik Tutum SBS'nin Kullanım Düzeyindeki varyansın %91,0'ini açıklamaktadır. YEM sonucunda görüldüğü üzere, sağlık çalışanlarının SBS'ne Yönelik Tutumlarının %85.8 gibi yüksek bir oranı SBS'nin Çevreye Faydaları, Çevrenin Gerçek Durumunun Farkındalığı ve Çevreye Karşı Sorumluluk Düzeyi ile açıklanmaktadır. Bir diğer ifadeyle sağlık çalışanlarının SBS'ye karşı olumlu tutum sergilemeleri; sağlık bilişim sistemlerinin çevreye faydalı olduğunu düşünmeleri, çevrenin gerçek durumunun farkında olmaları ve çevreye karşı sorumluluklarının farkında olmaları ile açıklanabilir. Fakat istatistiksel olarak anlamlılık açısından değerlendirme yapıldığında, sağlık çalışanlarının, sağlık bilişim sistemlerinin çevreye faydalı olduğunu düşünmeleri ve çevreye karşı sorumluluklarının farkında olmaları SBS'ye karşı olumlu tutum sergilemelerini istatistiksel olarak anlamlı şekilde etkilemektedir ($p<0.05$). Bir başka ifadeyle, sağlık çalışanlarının çevrenin gerçek

durumunun farkında olmaları SBS'ye karşı olumlu tutum sergilemelerini etkilememektedir.



Şekil 12. Yapısal eşitlik modeli

Tablo 17. Yapısal Eşitlik Modelinin Doğrulayıcı Faktör Analizi Uyum İndeksleri

Uyum İndeksleri	İyi Uyum	Kabul Edilebilir Uyum	Faktörün Uyum Değeri
CMIN/df	≤ 3	≤ 5	1.815
NFI	$0.95 \leq \text{NFI} \leq 1.00$	$0.90 \leq \text{NFI} < 0.95$	0.988
RFI	$0.95 \leq \text{RFI} \leq 1.00$	$0.90 \leq \text{RFI} < 0.95$	0.987
GFI	$0.95 \leq \text{GFI} \leq 1.00$	$0.90 \leq \text{GFI} < 0.95$	0.989
AGFI	$0.90 \leq \text{AGFI} \leq 1.00$	$0.85 \leq \text{AGFI} < 0.90$	0.988
RMR	$0 < \text{RMR} \leq 0.05$	$0.05 < \text{RMR} \leq 0.08$	0.039
SRMR	$0 < \text{SRMR} \leq 0.05$	$0.05 < \text{SRMR} \leq 0.08$	0.050

(Kaynak: Simon vd., 2010; Hooper vd., 2008; Schermelleh-Engel vd.,2003)

Çalışmanın modelinin değerlendirilmesinde Tablo 17’de sunulmuş olan uyum iyiliği ölçüleri kullanılmıştır. Modele ait uyum değerlerinin yer aldığı, kabul edilebilir uyum düzeyi ve ideal uyum düzeyi aralıkları Tablo 16’da sunulmaktadır. GFI genel uyum derecesini ölçen bir indekstir. GFI değeri 0 ile 1 arasında değer almakta olup ve örneklem sayısına duyarlı bir değerdir. Örneklem sayısı arttıkça değer olarak artmaktadır (Hooper vd., 2019: 54). GFI’nın ≥ 0.90 değerinde olması kabul edilebilir düzey aralığını belirtmesine rağmen minimum kabul edilebilirlik düzeyi bulunmamaktadır. Bununla birlikte GFI değeri 0.85 üzerindeki değerlerin kabul edilebilir olduğu belirtilmektedir. Aynı zamanda GFI’nın 0.80 üzeri değerlerde alması kabul edilebilir değer olduğu belirtilmesine rağmen literatürde sıklıkla 0.90 üzeri değerlerin kabul edilebilir değerler noktasında tercih edildiği görülmektedir (Karman,2023: 54). Çalışmanın GFI değeri 0.989 olarak iyi uyum aralığında olduğu kabul edilmektedir. Bir başka ifadeyle 1008 sağlık çalışanı ile yapılan bu çalışma modelinin geliştirilen hipotezlerinin sınanmasında kullanılması uygundur.

Araştırma modelindeki değişkenlerin arasındaki etkileri incelemek için gerçekleştirilen YEM analizine ilişkin bulgular Tablo 16’da yer almaktadır. Bu bulgulara göre;

- SBS’nin Çevreye Faydalarının ($\beta=0.522$) ve Çevreye Karşı Sorumluluk Düzeyinin ($\beta=0.485$) SBS’ne Yönelik Tutum üzerinde pozitif yönlü anlamlı etkilerinin olduğu ($p<0.05$),
- Çevrenin Gerçek Durumunun Farkındalığının SBS’ne Yönelik Tutum üzerinde anlamlı etkisinin olmadığı ($\beta=0.069$; $p>0.05$),
- SBS’ne Yönelik Tutumun SBS’nin Kullanım Düzeyi üzerinde pozitif yönlü anlamlı etkisinin olduğu ($\beta=0.954$; $p<0.05$) belirlenmiştir.

Tablo 16’da görüldüğü üzere, sağlık çalışanlarının, sağlık bilişim sistemlerinin çevreye faydalı olduğunu düşünmeleri ve çevreye karşı sorumluluklarının farkında olmaları SBS’ye karşı olumlu tutum sergilemelerini istatistiksel olarak anlamlı şekilde etkilemektedir ($p<0.05$) (H1, H3). Bunun yanında, sağlık çalışanlarının çevrenin gerçek durumunun farkında olmaları SBS’ye karşı olumlu tutum sergilemelerini etkilememektedir ($p>0.05$) (H2).

Son olarak sağlık çalışanlarının SBS’ye yönelik olumlu tutumları SBS’yi kullanma düzeylerini istatistiksel olarak anlamlı şekilde etkilemektedir ($p<0.05$) (H4).

Sağlık çalışanlarının SBS’nin faydalarını kavramaları ve çevreye karşı sorumluluk bilinçlerinin ve farkındalıklarının artması SBS’ye yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilemektedir. Sonrasında SBS’ye yönelik tutumları olumlu hale gelen sağlık çalışanları SBS’yi kullanma isteklerinde artış görülmektedir.

Tablo 18’de görüldüğü üzere, sağlık çalışanlarının çevrenin gerçek durumunun farkında olmaları SBS’ye yönelik olumlu tutumları üzerinde etkili değildir ($p>0.05$).

Tablo 18. Yapısal eşitlik modeli analizi bulguları

	Regresyon Katsayısı	Standardize Edilmiş Regresyon Katsayısı (β)	Std Hata	%95 Güven Aralığı (β)		p	R^2	
				Alt	Üst			
SBS’nin Çevreye Faydaları → SBS’ne Yönelik Tutum H1	0.481	0.522	0.040	0.456	0.582	<0.001		KABUL
Çevrenin Gerçek Durumunun Farkındalığı → SBS’ne Yönelik Tutum H2	0.038	0.033	0.025	-0.009	0.076	0.123	0.858	RET
Çevreye Karşı Sorumluluk Düzeyi → SBS’ne Yönelik Tutum H3	0.481	0.485	0.040	0.417	0.558	<0.001		KABUL
SBS’ne Yönelik Tutum → SBS’nin Kullanım Düzeyi H4	0.993	0.954	0.043	0.932	0.974	<0.001	0.910	KABUL

R^2 değerleri incelendiğinde SBS’nin Çevreye Faydaları, Çevrenin Gerçek Durumunun Farkındalığı ve Çevreye Karşı Sorumluluk Düzeyinin SBS’ne Yönelik Tutumdaki varyansın %85.8’ini açıkladığı, SBS’ne Yönelik Tutumun SBS’nin Kullanım Düzeyindeki varyansın %91.0’ını açıkladığı görülmüştür.

Tablo 16'daki değerler eğer uygun çıkmasaydı, çalışma kapsamında 1008 sağlık çalışanı verileri kullanarak kurulan Yapısal Eşitlik Modelinin kullanılması uygun olmayacaktı. Fakat kurulan Yapısal Eşitlik Modelinin kullanılması uygundur ve geliştirilen hipotezler test edilmiştir. Analiz bulgularına bakıldığında güven aralığı değerlerinin H1, H3 ve H4 hipotezlerinde sıfırı içermediği ayrıca p değerinde 0.05'den küçük olduğu görölmüştür. Bu da hipotezlerin kabul edildiği sonucunu göstermektedir. Diğer yandan H2 hipotezi için güven aralığı değerleri sıfırı içermektedir ve p değeri 0.05'in altındadır. Bu da hipotezin reddedildiğini göstermektedir. Sonuç olarak 3 hipotez kabul edilmiş ve 1 hipotez reddedilmiştir.



5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1. Tartışma

Çalışmanın amacı teknolojinin en çok kullanıldığı alanlardan birisi olan sağlık bilişim sistemlerinin, yeşil bilişim kapsamında değerlendirilerek, bireylerin farkındalıklarını, tutumlarını ve bunlara bağlı olarak kullanımlarını tespit etmektir. Çalışma kapsamında geliştirilen yapısal eşitlik modeli 4 hipotezden oluşmaktadır. Bu bölümde çalışma kapsamındaki 4 hipotez ve hipotezlerin literatürdeki diğer çalışmalar yardımıyla tartışılmaktadır.

Çalışmanın ilk hipotezi “H1: Sağlık bilişim sistemlerinin yeşil teknoloji kapsamında değerlendirilmesi için sağlık bilişim sistemlerinin çevreye faydaları faktörünün sağlık bilişim sistemine yönelik tutum faktörü üzerinde etkisi vardır.” şeklindedir.

Tiryaki, Zengin ve Çınar (2018) tarafından yapılan çalışma, pediatri hemşirelerinin SBS’nin sağlık hizmetlerinde kullanımının hemşirelere önemli avantajlar sağladığı, yükü hafiflettiği ve hizmet sırasında hasta bakımını aksatmadığı düşüncesine sahip olduklarını göstermektedir. Terlemez, Şahin ve Dilek (2014) tarafından yapılan araştırma, tıbbi sekreterlerin ve idari personelin çoğunluğunun SBS’yi iş süreçlerini yürütmek için faydalı ve avantajlı olarak algıladığını ortaya koymuş ve benzer sonuçlar üreten Ömürbek, Demirgubuz ve Tunca (2013) ile Işık ve Akbolat’ın (2010) bulgularını desteklemiştir. Dizman’ın (2018) çalışması, SBS’nin temelini oluşturan HBYS kullanan sağlık kurumlarının verimliliği, işgücü üretkenliğini, zaman yönetimini ve maliyet etkinliğini artırdığını göstermektedir. Klinik karar destek sistemlerinin uygulanması, hekimlere tedavi süreçlerinde yardımcı olarak birim zamanda bakabileceği hasta sayısını artırırken, e-sağlık uygulamaları hastaların hastanede kalış sürelerini azaltmaktadır. Korkmaz ve Korkmaz’ın (2018) araştırması, hemşire adaylarının %80 oranında yetkin bilgisayar kullanımı sergilediklerini, günlük internet kullanım oranlarının %90 olduğunu ve günlük yaşamlarında teknolojiye aktif olarak takip ettiklerini göstermektedir. Çelik ve Tetik (2016) ile Tarcan ve Çelik (2016), hastane personelinin günlük bilgisayar kullanım süresinin ve teknolojik yeterliliğinin SBS’nin algılanan kullanım kolaylığını etkilediğini ortaya koymuştur. Kaya ve İleri (2022), SBS iş süreçlerinde önemli katkılar ve avantajlar sunduğunu vurgulayarak, hastane personelinin mesleki görevlerinde ve günlük faaliyetlerinde teknolojiyi

kullanmaya çoğunlukla istekli ve eğilimli olduğunu ortaya koymuştur. Literatürdeki diğer çalışmaların sonuçlarına göre bizim çalışma sonuçları değerlendirildiğinde, sağlık bilişim sistemlerinin faydalarının sağlık çalışanları tarafından bilinmesi sağlık çalışanlarının sağlık bilişim sistemine yönelik tutumları üzerinde olumlu etkiye sahiptir. Sağlık çalışanlarının SBS'nin faydalarını ne kadar çok öğrenirse, SBS'ye yönelik olumlu tutumları artacaktır. Katılımcı sağlık çalışanlarının SBS'nin Çevreye Faydalarını yüksek düzeyde bilmektedir. Fakat çok yüksek düzeyde SBS'nin Çevreye Faydaları sağlık çalışanlarına aktarılırsa, sağlık çalışanlarının SBS'ye yönelik olumlu tutumları artacaktır.

Araştırmamızla benzer şekilde, uzun vadeli çevresel performans, sürekli iyileştirme girişimlerinden etkilenmektedir (Marimuthu ve Paulose, 2016; Liu vd., 2021). Hastanelerin yeşil sağlık hizmetleri girişimleri, sağlık hizmetlerinin neden olduğu kirlilikleri azaltarak yalnızca çevreyi iyileştirmekle kalmamakta, aynı zamanda sosyal açıdan bilinçli kuruluşlar olmalarını sağlayarak itibarlarını da artırabilmektedir. Ayrıca hastaneler, yeşil sağlık hizmeti iyileştirmelerine devam ederek işletme giderlerini de düşürebilmektedir (Azar vd., 2015; Liu vd., 2021). Bu nedenle sağlık kuruluşları, kurumsal performanslarını iyileştirmek için uzun vadeli yeşil sağlık hizmeti girişimlerini gerçekleştirmeye çaba göstermelidirler.

Çalışmanın ikinci hipotezi “H2: Sağlık bilişim sistemlerinin yeşil teknoloji kapsamında değerlendirilmesi için çevrenin gerçek durumunun farkındalığı faktörünün sağlık bilişim sistemlerine olan tutum faktörü üzerinde etkisi vardır.” şeklindedir.

Uzun süreli aşırı sıcaklıklarla karakterize edilen sıcak hava dalgaları, insan sağlığını, altyapıyı ve biyofiziksel sistemleri ciddi şekilde etkilemektedir. İnsan faaliyetleri küresel iklimi giderek daha fazla etkilediğinden, gelecekte sıcak hava dalgalarının artması kaçınılmaz olmaktadır (Perkins-Kirkpatrick ve Gibson, 2017). Artan sıcaklıkların ve artan su sıkıntısının tarımsal üretim üzerindeki etkileri, birçok bireyin gıda güvenliğini tehlikeye atmaktadır. Su kaynakları azaldıkça, insanlar ihtiyaçları için kirli suya bel bağlayacak ve bu da dünya çapında su kaynaklı hastalıkların görülme sıklığında artışa neden olmaktadır (Sayre vd., 2010). Kuraklık, tarım, altyapı, sanayi, turizm ve sağlık üzerindeki yıkıcı etkileri nedeniyle en maliyetli doğal felaketlerden biri olarak kabul edilmektedir (Huang vd., 2017). Küresel ısınma sonucu buzulların erimesi, artan yağışlar ve yüksek deniz sıcaklıkları nedeniyle deniz suyunun ısınıp genişmesi deniz seviyelerinin yükselmesine yol açmaktadır (Meehl vd., 2005). Artan deniz seviyeleri, iklim değişikliği ve tatlı su kaynaklarının tuzlu su ile etkileşimi nedeniyle kıyı taşkınları tehlikesini artmaktadır (Sayre vd., 2010). Bilimsel

gelişmeler ve küresel ısınmanın gözlemlenmesi, dünya iklim sisteminin çeşitliliğinin ve insan kaynaklı ve doğal etkilere karşı olası tepkilerinin daha iyi anlaşılmasını sağlamaktadır. Küresel ısınmanın çevre ve toplum üzerindeki etkileri, insanlığın teknoloji, ekonomi, yaşam tarzı ve politikalarındaki değişiklikler yoluyla vereceği tepkilere bağlıdır (Moss vd., 2010). Teknolojideki gelişmeler ve koordineli uluslararası politikaların yanı sıra, halkın ve sağlık çalışanlarının çevredeki gerçek durumun farkında olmasına dayanmaktadır. Gerçek çevre durumlarının farkında olan halk ve sağlık çalışanları, enerji tüketimi, tüketici davranışları, toplumsal normlar ve en önemlisi iklim ve enerji politikası savunuculuğu yoluyla küresel emisyonların azaltılmasına önemli ölçüde katkıda bulunur (Smith ve Leiserowitz, 2014). Literatürdeki diğer çalışmaların sonuçlarına göre bizim çalışma sonuçları değerlendirildiğinde, çevrenin gerçek durumunun farkındalığının sağlık bilişim sistemlerine yönelik olan tutumu etkilemediğini söylemek mümkündür. Sağlık çalışanlarının çevrenin gerçek durumunun farkındalığı ne kadar artarsa artsın, sağlık çalışanlarının SBS'ye yönelik olumlu tutumlarında artış görülmeyecektir.

Çalışmanın üçüncü hipotezi “H3: Sağlık bilişim sistemlerinin yeşil teknoloji kapsamında değerlendirilmesi için çevreye karşı sorumluluk düzeyi faktörünün sağlık bilişim sistemlerine olan tutum faktörü üzerinde etkisi vardır.” şeklindedir.

Sağlık sektörü, küresel ısınmanın çevre ve halk sağlığı üzerindeki etkilerini hafifletmek için güçlü ve bütüncül bir tutum sergilemeli ve çevreye karşı sorumluluklarını yerine getirmelidir (Sayre vd., 2010). Sağlık sektörü, faaliyetlerinin, kullandığı malzemelerin ve tesislerinin insan sağlığını ve çevreyi olumsuz etkilememesini sağlamak için kendi uygulama alanlarında kurallar oluşturmak zorundadır. Sağlık sektörü, hastane tasarımının iyileştirilmesi, atıkların en aza indirilmesi ve sistemlerinin sürdürülebilir şekilde yönetilmesi, daha güvenli kimyasalların kullanılması, su ve enerji gibi kaynakların korunması, çevre dostu ürünlerin tedarik edilmesi ve yeşil sağlık bilgi sistemlerinin uygulanması gibi başlıca önlemleri alarak çevreye karşı sorumluluklarını icra edebilir (World Health Organization, Health Care Without Harm, 2009). Sağlık sektörü, küresel ısınmanın azaltılmasında inisiyatif almalı ve aynı zamanda faaliyet alanlarındaki iklim etkisini en aza indirerek sağlıklı ve sürdürülebilir bir geleceği teşvik etmelidir (Younger vd., 2008). Literatürdeki diğer çalışmaların sonuçlarına göre bizim çalışma sonuçları değerlendirildiğinde, çevreye karşı sorumluluk düzeyinin sağlık bilişim sistemine yönelik tutum üzerinde etkisi olduğu ve bu etkinin olumlu yönde olduğu görülmektedir. Bir başka ifadeyle, sağlık çalışanlarının çevreye karşı sorumluluk bilinçlerinin ve

farkındalıklarının artması SBS'ye yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilemektedir. Sağlık çalışanlarının çevreye karşı sorumluluk bilinçleri ve farkındalıkları ne kadar çok artarsa, SBS'ye yönelik olumlu tutumları artacaktır. Katılımcı sağlık çalışanlarının çevreye karşı sorumluluk düzeyi çok yüksek düzeyde bilmektedir. Fakat sağlık çalışanlarının daha yüksek düzeyde çevreye karşı sorumluluk düzeyine erişmeleri sağlanırsa, sağlık çalışanlarının SBS'ye yönelik olumlu tutumları artacaktır.

Çalışmanın dördüncü hipotezi "H4: Sağlık bilişim sistemlerinin yeşil teknoloji kapsamında değerlendirilmesi için sağlık bilişim sistemlerine olan tutum faktörünün, sağlık bilişim sistemlerinin kullanımı faktörü üzerinde etkisi vardır." şeklindedir.

Ömürbek, Demirgubuz ve Tunca (2013)'nın çalışmasında da hastane çalışanlarının SBS kullanım niyetlerinin yüksek olduğu görülmüştür. Kaya ve İleri (2022) çalışmasında da SBS'yi kullanma niyeti hastane çalışanlarında ve özellikle hekimlerde oldukça yüksek çıkmıştır. Deloitte tarafından 2018 yılında Amerika'da 1100 yönetici üzerinde yapılan bir araştırmada yöneticilerin %63'ünün makine öğrenmesi kullandığı ortaya konulmuştur. Benzer şekilde, 2000 yılında ABD'de onaylanan cerrahi robotlar, cerrahlara "süper güçler" sağlayarak görme, hassas ve minimal invaziv kesiler oluşturma, yaraları dikme vb. konularda jinekolojik, cerrahi, ortopedi gibi alanlarda yaygın kullanım alanı yaratmaktadır (Davenport ve Kalakota, 2019). Literatürdeki diğer çalışmaların sonuçlarına göre bizim çalışma sonuçları değerlendirildiğinde, sağlık bilişim sistemlerine yönelik tutum sağlık bilişim sistemlerinin kullanım düzeyi üzerinde etkisi olduğu ve bu etkinin olumlu yönde olduğu görülmektedir. Bir başka ifadeyle, SBS'ye yönelik tutumları olumlu hale gelen sağlık çalışanları SBS'yi kullanma isteklerinde artış görülmektedir. Sağlık çalışanlarının SBS'yi kullanmaları isteniyorsa, SBS'ye yönelik tutumlarının olumlu hale gelmesi sağlanmalıdır. SBS'ye yönelik tutumları olumlu hale sağlık çalışanları, SBS'yi daha fazla kullanmak istemektedir. Sağlık çalışanlarının SBS'ye yönelik olumlu tutumları yüksek seviyededir. Fakat sağlık çalışanları çok yüksek seviyede SBS'ye yönelik olumlu tutumları olursa, SBS'yi çok daha fazla kullanmak isteyeceklerdir.

5.2. Sonuç ve Öneriler

Sağlık bilişim sistemleri sağlık alanında bilginin yönetilmesi amacıyla kullanılan bilişim sistemleridir. SBS'lerinin tıbbi bakım ve halk sağlığının iyileştirilmesi, maliyetlerin düşürülmesi, verimliliğin artırılmasının, hataların azaltılması ve hasta memnuniyetinin artırılmasında gibi önemli avatajları bulunmaktadır (Rahimi ve Vimalrond, 2007: 401; Gatner vd, 2017: 235; Sayyadi, 2021: 35). Fakat bilişim

sistemlerinin genel olarak neden olduğu olumsuz sonuçlara katkı sağlaması sebebiyle sağlık bilişim sistemleri konusunda farkındalık oluşturmak ve tedbirler almak zorunlu bir durumdur. Bu olumsuz etkileri azaltmak için ortaya çıkan olan yeşil bilişim veya yeşil bilişim teknolojilerinin kökenleri 1990’ların başında Amerika Birleşik Devletleri tarafından başlatılan evre Koruma Ajansı enerji yıldıız (energy star) programı ile gündem olmuştur (Joumma ve Kadry, 2012: 1052). Teknolojinin olumsuz etkilerini azaltmak amacıyla ortaya çıkan yeşil bilişimin amacı kullanılan bilişim sistemlerinin bütün elemanlarının üretimi, kullanımı ve kullanılamayacak duruma gelenlerin ortadan kaldırılması aşamalarının tümünde çevreye en az zarar verecek çözümler üretmektir.

Çalışmanın amacı teknolojinin en çok kullanıldığı alanlardan birisi olan sağlık bilişim sistemlerinin, yeşil bilişim kapsamında değerlendirilerek, bireylerin farkındalıklarını, tutumlarını ve bunlara bağlı olarak kullanımlarını tespit etmektir. Çalışmanın rneklemini Trabzon ilindeki 1008 sağlık çalışanından oluşmaktadır. Veri toplamak için kullanılan ölçek am (2016) tarafında geliştirilmiş olan “Bulut Bilişim Sistemlerinin Yeşil Bilişim Kapsamında Değerlendirilmesi” leğinden uyarlanmıştır.

Çalışma katılımcılarının doğanın tehlike altında olduğunu düşünmelerine rağmen bu durumda teknolojinin olumsuz etkilerinin farkında olmadıklarını grlmştr. Bu konuda öncelikle bireylere nimetlerinden fazlasıyla faydalandığımız teknolojinin evre üzerindeki olumsuzlukları konusunda bilinçlendirilmesi ve bu olumsuz etkileri azaltacak önemli bir kavram olan yeşil bilişim konusunda farkındalık yaratılarak bireylerin bilinçlendirilmesi gerektiği konusunda bir fikir oluşturmaktadır. Katılımcıların büyük bir kısmının yeşil bilişim kavramını duymamış olmalarına rağmen çevreye karşı duyarlı oldukları ve farkında olmadan yeşil bilişim kapsamında davranışlar sergiledikleri görülmektedir.

Araştırma modelinde yer alan değerkenlerin verilerle uyumunu değerlendirmek için Doğrulayıcı faktör analizi yapılmıştır. DFA modelinin uyum indekslerinin kabul edilebilir değerlere sahip olduğu görülmektedir. Uyum indekslerinin tamamı iyi uyum sınırları içinde bulunmakta ve maddelere ait yol katsayıların tamamı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Çalışma sonuçları değerlendirildiğinde, katılımcıların büyük çoğunluğunun yeşil bilişim kavramı hakkında yeterince bilgi sahibi olmadıkları ancak doğanın tehlikede olduğunu düşündükleri grlmştr. Fakat verilerin analizi sonucunda katılımcıların çevrenin gerçek durumu ve çevreye karşı sorumlulukları konusunda yüksek farkındalıkları olduğu tespit edilmiştir. Bu genel olarak beklenen bir durumdur. SBS’nin çevreye faydaları, çevrenin gerçek durumunun farkındalığı, çevreye karşı sorumluluk

düzeyi, SBS'ye yönelik tutum ve SBS'nin kullanım düzeyi arasında pozitif yönde anlamlı ilişkiler olduğu bulunmuştur. Fakat çevrenin gerçek durumunun farkındalığı, sağlık bilişim sistemlerine yönelik tutumu etkilememektedir.

Bulgulardan yola çıkarak genel olarak katılımcıların çevre konusunda farkındalıkları olduğu fakat bilişim sistemlerinin çevre üzerindeki olumsuz etkileri konusunda yeterince bilgi sahibi olmadıkları düşünülebilir. Her ne kadar yeşil bilişim kavramı bilinmiyor olsa da farkında olmadan yeşil bilişime yönelik davranışlarda bulundukları söylenebilir. Bu davranışların artırılması için bireylerin yeşil bilişim farkındalıklarını artıracak eğitimler verilebilir. Böylece bilişim sistemlerinin olumsuz etkileri bilinçli olarak azaltılabilir. Yeşil bilişim uygulamalarını teşvik edici teşviklerin ayrıca en başta devlet politilarında yeşil bilişim kullanımı konusunda performansı artıracak, teşvik edici ve destekleyici önlemler alınabilir.

Sağlık kuruluşları ve alt sistemlerinin karmaşık davranış kalıpları sergilemesi beklenebilir. Sağlık kuruluşları hızla değişen çevresel koşullara uyum sağlama kapasitesine sahiptir. Sağlık kurumu yöneticilerinin sağlık bilgi sistemlerinin seçimi ve tasarımına aktif olarak katılmaları ve bu teknolojilerin adaptasyonunu etkileyebilecek tüm kolaylaştırıcı ve engelleyici unsurları derinlemesine incelemeleri önem arz etmektedir. Sağlık kuruluşlarındaki bilişim sistemleri, personelin ihtiyaç ve sorunlarına hitap etmelidir (Cansızoğlu, 2020). Bilişim sistemlerinin kullanılabilirlik, kullanıcı özellikleri, sunulan avantajlar ve fonksiyonel, ekonomik ve teknolojik uygulanabilirlik gibi birçok faktöre dayalı olarak değerlendirilmesi gerektiği öne sürülmektedir.

Hastanelerdeki SBS altyapısının geliştirilmesi ve hastane personeline sağlanan SBS yardımının artırılması avantaj sağlayabilir. SBS yardımı alma konusundaki zorlukların hastane personelinin SBS'ye ilişkin algılarını olumsuz etkileyebileceği göz önünde bulundurulduğunda, bu konudaki iletişimi geliştirmeyi amaçlayan araştırmalar yapılması tavsiye edilebilir. Ayrıca, BT personeli ile sürekli iletişim halinde olmak ve teknik uzmanların hastane çalışanlarına sempati duymasını sağlayan bir işyeri kültürünü teşvik etmek sorunların çözümünü kolaylaştırabilir.

Kurum yöneticilerinin, bilişim sistemlerinin faydalarını ampirik verilerle tutarlı bir şekilde ortaya koyarak, kurumun SBS altyapısının hizmet süreçleri için yeterliliğini sağlayarak ve çalışanların bilgi teknolojisi ihtiyaçlarını karşılayarak hastane çalışanlarının SBS'ye yönelik tutumlarını geliştirebileceklerine inanılmaktadır.

Araştırmacılara daha fazla boyutta benzer çalışmalar yapmaları, kapsamlarını daha fazla kurum ve çalışanı içerecek şekilde genişletmeleri ve SBS kullanımını

artıracak, çalışanların öz yeterliliğini destekleyecek ve uygulamaların verimliliğini artıracak yöntemleri keşfetmeleri tavsiye edilmektedir.

Çalışma ölçeğinin yeni bir ölçek olması ile literatüre katkı sağlaması açısından önemlidir. Ayrıca önemli bir kavram olan yeşil bilişim sistemleri konusunda yapılacak olan çalışmalara ışık tutabileceğini düşündüğümüz bu çalışmanın bireylerin çevreyi koruma güdülerinin farkındalıklarının artması ve yeşil bilişim sistemlerine yönelik eğilimde olumlu katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

Son olarak, bireylerin yeşil bilişim konusundaki anlayışlarını artıracak eğitimler verilmesi önerilmektedir. Böylece, bilişim sistemlerinin çevre üzerindeki olumsuz etkileri konusunda bilinçli adımlar atılması sağlanabilir. Ayrıca, hükümetler tarafından uygulanan politikaların, yeşil bilişim uygulamalarının benimsenmesi için teşvik edici ve destekleyici tedbirler içermesi gerektiği de vurgulanmaktadır.

KAYNAKÇA

- Abegglen, J. C. ve Stalk, G. (1985). *Kaisha: The Japanese Corporations*, New York: Basic Book.
- Abouelmehdi, K., Beni-Hssane, A., Khaloufi, H. ve Saadi, M. (2017). Big data security and privacy in healthcare: A Review. *Procedia Computer Science*, 113, 73-80.
- Abughazala, M. (2024). Architecting data-intensive applications: From data architecture design to its quality assurance. arXiv preprint arXiv:2401.12011.
- Acar, A. G. (2007). *Enformasyon sistemlerinin stratejik olarak planlanmasına ilişkin bir araştırma*. Yayınlanmamış doktora tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul.
- Addo, K. ve Agyepong, P. (2020). The effects of information and communication technology on health service delivery at tafo government hospital. *E-Health Telecommunication Systems and Networks*, 9, 33-48. <http://dx.doi.org/10.4236/etsn.2020.93003>
- Ağır, A. (2007). Bilişim toplumuna geçiş sürecinde bilgi yönetimi yaklaşımı. *İstanbul Üniversitesi İletişim Fakültesi Dergisi*, 30, 5-17.
- Ahmadian, L., Dorosti, N., Khajouei, R. ve Gohari, S. H. (2017). Challenges of using Hospital Information Systems by nurses: Comparing academic and nonacademic hospitals. *Electronic Physician*, 9(6), 4625.
- Akgün, A., Keskin, H. ve Günsel, A. (2005). Örgütsel hafıza ile enformasyon teknolojileri (IT) arasındaki ilişkiler. *Yönetim ve Ekonomi: Celal Bayar Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 12(2), 1-16.
- Akın, B. ve Kuru, A. (2011). Elektrikli ve elektronik atıkların (e-atık) zararları, yönetimi ve Türkiye'deki uygulamalarının değerlendirilmesi. *İstanbul Aydın Üniversitesi Dergisi*, 2(12), 1-12.
- Akın, H. ve Tekerek, B. (2024). Sağlıkta dijitalleşmenin yansımaları: digital hastanelerin sağlık ekonomisi perspektifinden analizi. *Yönetim Bilimleri Dergisi*, 22, 1877-1900.
- Akpınar, H. (2011). Türkiye'de enformasyon sistemleri öğretiminde 20. yıl. Uluslararası 9. Bilgi, Ekonomi ve Yönetim Kongresi Bildirileri, 01 Ocak 2011, s. 565-665.
- Aksu, Y. (2009). *Fen ve Teknoloji İle Sınıf Öğretmenlerinin Çevre Sorunlarına Yönelik Tutumlarının Belirlenmesi (Burdur İli Örneği)*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta

- Alavi, M. ve Leidner, D. E. (2001). Knowledge management and knowledge management systems: Conceptual foundations and research issues. *MIS quarterly* 25(1), 107-136.
- Albrecht, S. ve Petrin, B. (2010). Establishing a sustainable vision for healthcare. *An Interactive Qualifying Project Report, Worcester Polytechnic Institute*.
- Albright, J. J., ve Park, H. M. (2009). Confirmatory factor analysis using Amos, Lisrel, Mplus, SAS/STAT CALIS. Working Paper. The University Information Technology Services (UITs) Center for Statistical and Mathematical Computing, Indiana University.
- Al-Dulaimy, A., Itani, W., Zekri, A., ve Zantout, R. (2016). “Power management in virtualized data centers: State of the art”, *Journal of Cloud Computing*, vol. 5, no. 1, 2016.
- Al-Fuqaha, A., Guizani, M., Mohammadi, M., Aledhari, M. ve Ayyash, M. (2015). Internet of things: A survey on enabling technologies, protocols, and applications. *IEEE Communications Surveys ve Tutorials*, 17(4), 2347-2376.
- Almunawar, M. N. ve Anshari, M. (2012). Health information systems (HIS): Concept and technology. arXiv preprint arXiv: 1203.3923.
- Alnahdi, A., ve Bazarah, F. (2018). Building quality metrics for green computing projects: A model and a case study of engineering a green computing awareness website. 14th International Conference on Signal Image Technology ve Internet Based Systems (SITIS), Las Palmas de Gran Canaria, Spain.
- Altınöz, M. (2008). Ofis destek sistemlerinin bireysel performans üzerine etkisi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 20, 51-63.
- Altomonte, S., Schiavon, S., Kent, M. G., ve Brager, G. (2019). Indoor environmental quality and occupant satisfaction in green-certified buildings. *Building Research ve Information*, 47, 255–274.
- Al-Turjman, F., ve Alturjman, S. (2018). Context-sensitive access in industrial internet of things (IIoT) healthcare applications. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 14(6), 2736–2744.
- Anameriç, H. (2005). Yönetim bilişim sistemlerinin yönetim fonksiyonları üzerine etkisi. *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi*, 45(2), 25-44.
- Andreassen, H. K., Bujnowska-Fedak, M. M., Chronaki, C. E., Dumitru, R. C., Pudule, I., Santana, S., ... ve Wynn, R. (2007). European citizens’ use of e-health services: a study of seven countries. *BMC Public Health*, 7(53), 1-7. <http://dx.doi.org/10.1186/1471-2458-7-53>

- Andreopoulou, S. Z. (2012). Green informatics: ICT for green and sustainability. *Agricultural Informatics*, 3(2), 1-8.
- Almunawar, M. N., ve Anshari, M. (2012). Health information systems (HIS): Concept and technology. arXiv preprint arXiv:1203.3923.
- Anthony Jr, B., Majid, M. A., ve Romli, A. (2020). Green IS diffusion in organizations: A model and empirical results from Malaysia. *Environment, Development and Sustainability*, 22(1), 383-424.
- Appasami, G., ve Joseph, S. K. (2011). Optimization of operating systems towards green computing. *International Journal of Combinatorial Optimization Problems and Informatics*, 2(3), 39-51.
- Archangel, N. (2007). The critical issues affecting the introduction of Health Management Information Systems in developing countries in Africa: Thesis Master Informatiekunde.
- Arslan, H. (2020). Bilişim teknolojilerinin dünü, bugünü ve geleceği. *Bilişim Teknolojileri ve İletişim: Birey ve Toplum Güvenliği*, (2020), s.63. DOI:10.53478/TUBA.2020.010
- Asaro, P.V., Land, G.H. ve Hales, J.W. (2001). “Making Public Health Data Available to Community-Level Decision Makers, Goals, Issues, and a Case Repor”, *Journal Of Public Health Management Practice*, 7(5), s.58
- Aslam A. M. ve Jaur, M. (2018). A review on energy efficient techniques in green cloud open research challenges and issues. *International Journal on Scientific Research in Computer Science and Engineering*, vol. 6, no. 3, pp. 44–50.
- Atrey, A., Jain, N., ve Iyengar, N. (2013). A study on green cloud computing. *International Journal of Grid and Distributed Computing*, 6(6), 93-102.
- Avaner, T. ve Fedai, R. (2017). Sağlık hizmetlerinde dijitalleşme: Sağlık yönetiminde bilişim sistemlerinin kullanılması. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 22, 1533-1542.
- Avgar, A.C., Litwin, A.S. ve Pronovost, P.J. (2012). Drivers and barriers in health IT adoption: A proposed framework. *Applied Clinical Informatics*, 3(4), 488-500.
- Avison, D. ve Elliot, S. (2006). Scoping the discipline of information systems. *Information Systems: The State of the Field*, 3-18.
- Ay, F. (2009). Elektronik hasta kayıtları ve etik sorunlar. *İş Ahlakı Dergisi*, 2, 67-74.
- Ayabakan, S., Bardhan, I., Zheng, Z. ve Kirksey, K. (2017). The impact of health information sharing on duplicate testing. *MIS Quarterly*, 41(4).

- Aydoğdu obanoğlu, N. ve Bezen İ. (2019). Tıbbi atıkların oluşturduğu sorunların evre, sağlık ve etik açısından incelenmesi. Ankara T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı Atatürk Kültür, Dil ve Tarih Yüksek Kurumu. 271-287. https://www.academia.edu/19825450/Tıbbi_Atıkların_Oluşturduğu_Sorunların_evre_Sağlık_ve_Etik_Aıdan_Incelenmesi (erişim: 30.08.2023).
- Aytaç M., ngen, B. (2012). Doğrulayıcı Faktör Analizi İle Yeni evresel Paradigma leğinin Yapı Geçerliliğinin İncelenmesi. *İstatistikçiler Dergisi*, 5, ss. 14-22.
- Azad, M. M., Amin, M. B., ve Alauddin, M. (2012). Executive information system. *International Journal of Computer Science and Network Security (IJCSNS)*, 12(5), 106.
- Azar, F. E., Farzianpour, F., Foroushani, A. R., Badpa, M., ve Azmal, M. (2015). Evaluation of green hospital dimensions in teaching and private hospitals covered by Tehran University of Medical Sciences. *Journal of Service Science and Management*, 8(2), 259-266.
- Azubuike, M. C. ve Ehiri, J. E. (1999). Health information systems in developing countries: Benefits, problems, and prospects. *The Journal of the Royal Society for the Promotion of Health*, 119(3), 180-184.
- Balaskas, K. Zervakis, G. Siozios, K. Tahoori, M. B. ve Henkel, J. (2022). Approximate decision trees for machine learning classification on tinyprinted circuits. In 2022 23rd International Symposium on Quality Electronic Design (ISQED) (pp. 1-6). IEEE.
- Barnes S.J. (2020). Information management research and practice in the post-COVID-19 world. *International Journal of Information Management*, 55, 102175.
- Barutçugil, İ. (2002). Bilgi yönetimi, İstanbul: Kariyer Yayınları.
- Bashar, A. (2019). Review on sustainable green internet of things and its application. *Journal on Sustainable Wireless Systems*, Volume 1 (4), 256-264.
- Bashshur, R. L., Howell, J. D., Krupinski, E. A., Harms, K. M., Bashshur, N., ve Doarn, C. R. (2016). The empirical foundations of telemedicine interventions in primary care. *Telemedicine and e-Health*, 22(5), 342–375.
- Bashshur, R.L., Doarn, C.R., Frenk, J.M., Kvedar, J.C., Shannon, G.W. ve Woolliscroft, J.O. (2020). Beyond the COVID pandemic, Telemedicine, and Health Care. *Telemedicine journal and e-health*, 26(11), 1310-1313.
- Batı, U. (2006). *Electronic data interchange (EDI) in supply chain management: A case study in a big retail company*. Doktora tezi, Marmara Universitesi, İstanbul.

- Baykal, N. (2005). Değişen dünya, tıp ve teknoloji. *Çözüm Sağlık ve Bilişim Dergisi*.
<https://www.sisoft.com.tr/haber/page?SYF=Detayvehb=1197>
- Bayrak, A. (2014). *İşletmelerde bilişim teknolojilerinin kullanımı ve etkilerine ilişkin telekomünikasyon sektöründe bir firma uygulaması*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Ufuk Üniversitesi, İstanbul.
- Bayraktutan, Y., Arslan, İ. ve Bal, V. (2010). Sağlık bilişim sistemlerinin hastane performanslarına etkisinin veri zarflama analizi ile incelenmesi: Türkiye'deki göğüs hastalıkları hastanelerinde bir uygulama. *Gaziantep Tıp Dergisi*, 16(3), 13-18.
- Bayram, N., Bilgel, F., ve Bilgel, N. G. (2012). Social Exclusion and Quality of Life: An Empirical Study from Turkey. *Social indicators research*, 105: ss.109-120.
- Bayram, N. (2010). *Yapısal Eşitlik Modellemesine Giriş Amos Uygulamaları*. Bursa: Ezgi Kitabevi.
- Beaujean, A. A. (2013). Factor Analysis Using" R". *Practical Assessment, Research ve Evaluation*, 18(4), n4.
- Beik, R. (2012). Green Cloud Computing: An Energy-Aware Layer in Software Architecture. *2012 Spring congress on engineering and technology*. Doi: 10.1109/SCET.2012.6341950
- Bell, D. S., Cima, L., Seiden, D. S., Nakazono, T. T., Alcouloumre, M. S. ve Cunningham, W. E. (2012). Effects of laboratory data exchange in the care of patients with HIV. *International journal of medical informatics*, 81(10), e74-e82.
- Beloglazov, A., ve Buyya, R. (2010). Energy efficient allocation of virtual machines in cloud data centers. *10th IEEE/ACM International Conference on Cluster, Cloud and Grid Computing*, s.s. 577-578
- Beloglazov, A., Abawajy, J., ve Buyya, R. (2012). Energy-aware resource allocation heuristics for efficient management of data centers for Cloud computing. *Future generation computer systems*, 28(5), 755-768.
- Bengtsson, F., ve Ågerfalk, P. J. (2011). Information technology as a change actant in sustainability innovation: Insights from Uppsala. *The Journal of Strategic Information Systems*, 20(1), 96-112.
- Benis, A. ve Tamburis, O. (2023). The need for green and responsible medical informatics and digital health: Looking forward with one digital health. *Yearbook of Medical Informatics*. Doi: 10.1055/s-0043-1768717.
- Berniak-Woźny, J. ve Rataj, M. (2023). Towards green and sustainable healthcare: A literature review and research agenda for green leadership in the healthcare sector.

- International journal of environmental research and public health*, 20(2), 908.
<http://dx.doi.org/10.3390/ijerph20020908>
- Bhardwaj, M. ve Neelam, N. (2015). The advantages and disadvantages of green technology. *Journal of Basic and Applied Engineering Research*, 2(22), 1957-1960.
- Bhatt, G. D. (2001). Knowledge management in organizations: Examining the interaction between technologies, techniques and people. *Journal of Knowledge Management*, 5(1), 68-75.
- Binder, W., ve Suri, N. (2009). Green computing: Energy consumption optimized service hosting. 35th Conference on Current Trends in Theory and Practice of Computer Science, Spindleruv Mlyn, Czech Rrepublic, January 24-30, 2009. Proceedings 35 (pp. 117-128). Springer Berlin Heidelberg.
- Bini, S. A., Schilling, P. L., Patel, S. P., Kalore, N. V., Ast, M. P., Maratt, J. D., ... ve Steele, G. D. (2020). Digital orthopaedics: A glimpse into the future in the midst of a pandemic. *The Journal of Arthroplasty*, 35(7S), S68-S73.
- Bose, R. ve Luo, X. (2011). Integrative framework for assessing firms' potential to undertake green IT initiatives via virtualization-a theoretical perspective. *Journal of Strategic Information Systems*, 20(2011), 38-54.
- Bovenizer, W., ve Chetthamrongchai, P. (2023). A comprehensive systematic and bibliometric review of the IoT-based healthcare systems. *Cluster Computing*, 26(5), 3291-3317.
- Boyacı, A. ve Ulaş, M. (2007). PACS ve medikal görüntülerin sayısal olarak arşivlenmesi. *Akademik Bilişim*, 305-310.
- Brook, C. (2020). Health information systems. <https://digitalguardian.com/blog/what-healthinformation-system>
- Brown, L. H., Buettner, P. G., ve Canyon, D. V. (2012). The energy burden and environmental impact of health services. *American journal of public health*, 102(12): 76–82.
- Budd, J., Miller, B. S., Manning, E. M., Lamos, V., Zhuang, M., Edelstein, M., ... ve McKendry, R. A. (2020). Digital technologies in the public-health response to COVID-19. *Nature Medicine*, 26(8), 1183-1192.
- Buhalis, D. (2003). *eTourism: Information technology for strategic tourism management*. London: Prentice Hall.

- Buhi, E. R., Goodson, P., ve Neilands, T. B. (2007). Structural equation modeling: a primer for health behavior researchers. *American journal of health behavior*, 31(1), 74-85.
- Design, B. (2003). Construction: White Paper on Sustainability: A Report to the Green Building Movement. *Building Design ve Construction*, Washington DC, USA.
- Bukchin, S. ve Kerret, D. (2020). Once You Choose Hope: Early Adoption of Green Technology. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(3), 3271-3280.
- Bulduklu, Y. ve Karaçor, S. (2019). *Kitle İletişim Kuramları*. Konya: Çizgi Kitabevi.
- Bulun, M. (2001). *Bilişim teknolojileri yönetimi ve sağlık kuruluşlarında yönetimde bilişim teknolojilerinin kullanım*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Business Today. India Generated 33,000 Tonnes of COVID-19 Biomedical Waste in Last 7 Months: CPCB. 2021. Availableonline: <https://www.businesstoday.in/current/economy-politics/india-generated-33000-tonnes-of-covid-19-biomedical-wastein-last-7-months-cpcb/story/427521.html>
- Butpheng, C., Yeh, K. H., ve Xiong, H. (2020). Security and Privacy in IoT-Cloud-Based e-Health Systems—A Comprehensive Review. *Symmetry*, 12, 1191.
- Büyükkaya, B. (2024). *Sağlık hizmetlerinde yapay zekâ: bir araştırma*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Sakarya Üniversitesi. Sakarya.
- Büyüköztürk, Ş. (2002). Faktör analizi: Temel kavramlar ve ölçek geliştirmede kullanımı. *Kuram ve uygulamada eğitim yönetimi*, 32(32), 470-483.
- Cai, Y. (2010). Integrating sustainability into undergraduate computing education. In *Proceedings of the 41st ACM technical symposium on Computer science education*, ss. 524-528. <http://dx.doi.org/10.1145/1734263.1734439>
- Canarlan, C. (2009). *Avrupa Birliği telekomünikasyon ve bilişim teknolojileri ve Türkiye karşılaştırması*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Maltepe Üniversitesi, İstanbul.
- Candelieri, A., Perego, R. ve Archetti, F. (2021). Green machine learning via augmented Gaussian processes and multi-information source optimization. *Soft Computing*. 25(19), 12591–12603. <http://dx.doi.org/10.1007/s00500-021-05684-7>
- Candelieri, A. Ponti, A. and Archetti, F. (2022). Fair and green hyperparameter optimization via multi-objective and multiple information source Bayesian optimization, arXiv:2205.08835.

- Cansızoğlu, R. (2020). *Hastane bilgi yönetim sistemi (HBYS) kullanımı; şehir hastanelerinde sağlık çalışanları üzerine bir araştırma*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Ufuk Üniversitesi/Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Capampangan, D. J., Wellik, K. E., Bobrow, B. J., Aguilar, M. I., Ingall, T. J., Kiernan, T. E., ... ve Demaerschalk, B. M. (2009). Telemedicine versus telephone for remote emergency stroke consultations: a critically appraised topic. *The neurologist*, 15(3), 163-166.
- Cappuccio, G., Lioy, A. ve Sereno, M. (2012). Green Virtualized Access Networks for Energy Efficiency in Future Wireless Communications. *IEEE Communications Magazine*.
- Carvalho, J.V., Rocha, A. ve Vasconcelos, J. (2015). Towards an encompassing maturity model for the management of hospital information systems. *Journal of Medical Systems*, 39(9), 99.
- Cascio, W. F. ve Montealegre, R. (2016). How technology is changing work and organizations. *Annual Review of Organizational Psychology and Organizational Behavior*, 3(1), 349–375.
- Cesur, A. (2014). Küresel Isınma ve İklim Değişiklikleri, Erişim Tarihi: 18.07.2022, http://www.mta.gov.tr/v3.0/sayfalar/hizmetler/kutuphane/ekonomibultenleri/2014_18/b18_17-21.pdf.
- Chauhan, A. ve Singh, A. (2016). Healthcare waste management: a state-of-the-art literature review. *International Journal of Environment and Waste Management*, 18(2), 120-144.
- Cho, Y., Kim, M. ve Choi, M. (2021). Factors associated with nurses' user resistance to change of electronic health record systems. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 21(1), 1-12.
- Chou, C. D. (2013). Risk identification in green IT practice. *Computer Standards ve Interfaces*, 35(2013), 231-237.
- Chou, C. D. ve Chou, Y. A. (2012). Awareness of green IT and its value model. *Computer Standards ve Interfaces*, 34(2012), 447-451.
- Claudio, P. ve Maddalena, P. (2014). Overview: Virtual reality in medicine. *Journal of Virtual Worlds Research*, 7(1).
- CMS (Centers for Medicare and Medicaid Services) National Health Expenditure. 2020. Available online: <https://www.cms.gov/Research-Statistics-Data-and-Systems/Statistics-Trends-and-Reports/NationalHealthExpendData>

- Coeckelbergh, M. (2020). The postdigital in pandemic times: A comment on the Covid-19 crisis and its political epistemologies. *Postdigital Science and Education*, 2, 547-550.
- Cook, G., Horn, V. J. (2011). *How Dirty is Your Data? Greenpeace Report, A Look at the Energy Choices That Power Cloud Computing*. Netherlands: Greenpeace International
- Currie, L. M., Mellino, L. V., Cimino, J. J. ve Bakken, S. (2004). Development and Representation of a Fall-Injury Risk Assessment Instrument in a Clinical Information System. *Medinfo*, 11(Pt 1), 721-725.
- Çağlar, M. B. (2012). *Lojistik işletmelerinde bilişim teknolojilerinin kullanımı, müşteri memnuniyeti ve işletme performansı ilişkisi: bir araştırma*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul.
- Çakırlar, A. (2016). *Hemşirelerin elektronik sağlık kaydı ve bilişim uygulamaları kapsamındaki bilgi ve tutumlarının değerlendirilmesi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, İstanbul Bilim Üniversitesi, İstanbul.
- Çakmak, E. G., Doğan, T. ve Hilmioğlu, B. (2018). İklim Değişikliği Sürecinde Paris Anlaşması'nın Rolü ve Türkiye'nin Konumu. <https://mu haz.org/iklim-degisikligi-surecinde-paris-anlasmasnn-rolu-ve-turkiyeni.html> adresinden erişildi.
- Çam, H. (2012). *Türkiye'deki üniversitelerde bulut bilişim teknolojisinin uygulanabilirliğinin teknoloji kabul modeli yaklaşımıyla belirlenmesi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Erzurum.
- Çam, H. (2016). Bulut Bilişim Teknolojisinin Yeşil Teknolojiler Kapsamında Değerlendirilmesi: Yeni Bir Ölçek Geliştirme Çalışması. 3rd International Management Information Systems Conference, 6-8 October 2016, Izmir
- Çam, H. ve Menteşe, F.G. (2024). Sağlık çalışanlarının ekolojik ayak izi azaltılması konusundaki eğilimlerinin incelenmesi, *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 15(2), 483-497.
- Çavdar D. ve Alagöz, F. (2013). Yeşil Veri Merkezlerinde Enerji Verimliliği, Akademik Bilişim 2013 – XV. Akademik Bilişim Konferansı Bildirileri s. 943-946.
- Çavdar, Ç., Sariel, S. ve Akgün, T. (2008). “Sağlık sistemlerinde akıllı kart uygulamaları”. http://web.itu.edu.tr/sariel/publications/Bilisim_Sariel.pdf, Son Erişim Tarihi: 15.07.2022.

- Çavdar, D. ve Alagöz, F. (2012). A survey of research on greening data centers. *Global Communications Conference (GLOBECOM)*, 2012 IEEE, ss. 3237-3242, IEEE, 2012.
- Çelik, A. (1987). Enformasyon teknolojisi ve kütüphanecilik. *Türk Kütüphaneciliği*, 1(3), 125-131.
- Çelik, L. ve Tetik, M. (2016). Afyonkarahisar ağız ve diş sağlığı merkezi personelinin bilişim teknolojileri kullanım becerilerinin incelenmesi. *Journal of Strategic Research in Social Science*, 2(1), 45-60.
- Çerezci, E. T. (2010). *Yapısal eşitlik modelleri ve kullanılan uyum iyiliği indekslerinin karşılaştırılması*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi. Ankara.
- Çetin S. (2024). Dijital hastane konusu ile ilgili bilimsel araştırmaların incelenmesi: bir içerik analizi. *BÜSAD*;5(2):374-89
- Çetin, H. ve Akgün, A. (2015). Yeşil bilişim teknolojileri bağlamında sanallaştırılmış ve klasik sistemlerin karşılaştırılması. *Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi*, 7(2), 131-142.
- Çetinyokuş, T. ve Gökçen, H. (2002). Borsada göstergelerle teknik analiz için bir karar destek sistemi. *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 17(1).
- Çınar, B., Duran, A. ve Taştan, H. (2019). Sosyal İstenirliğin Çevreci Duyarlılık, Tutum ve Davranışlar Üzerindeki Etkisi; Doğa Tabanlı Tur Katılımcıları Örneği. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 7 (3): 1727-1736.
- Çizel, B. (2005). İşletme stratejileri ile enformasyon sistem stratejilerinin uyumu (stratejik uyum) ve stratejik uyumun Antalya yöresindeki konaklama işletmelerinde araştırılması. Yayınlanmış doktora tezi, Akdeniz Üniversitesi, Antalya.
- Çokluk Ö., Şekercioğlu, G., Büyükoztürk, Ş. (2012). Sosyal bilimler için çok değişkenli istatistik spss ve lisrel uygulamaları, 2. Baskı, Pegem Akademi.
- Daft, R. (2000). *Management*. Philadelphia: The Dryden Press.
- Dao, V., Langella, I. ve Carbo, J. (2011). From green to sustainability: Information Technology and an integrated sustainability Framework. *Journal of Strategic Information Systems*, 20(2011), 63-79.
- Dasho, E., Kuneshka, L., ve Toci, E. (2022). Information Technology in Health-Care Systems and Primary Health Care. *Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences*, 10(E), 1919- 1926.
- Davenport T, Kalakota R. (2019). The potential for artificial intelligence in healthcare. *Future Healthc J*;6(2):94-98.

- Davenport, T. H., ve Prusak, L. (2001). İş dünyasında bilgi yönetimi. (Çev. Günhan Günay) İstanbul: Rota Yayınları.
- Debbik Khalid S. (2024). Sağlık Yönetiminde Sürdürülebilirlik: Sağlık Çalışanlarının Sürdürülebilirlik ve Atık Yönetimi Algısı Üzerine Bir Araştırma, *Quantrade Journal of Complex Systems in Social Sciences*, 6 (1) , 63-73.
- Deepa, S. N. ve Devi, B. A. (2011). A survey on artificial intelligence approaches for medical image classification. *Indian Journal of Science and Technology*, 4(11), 1583-1595.
- Dehnavieh, R., Haghdooost, A., Khosravi, A., Hoseinabadi, F., Rahimi, H., Poursheikhali, A. ... ve Aghamohamadi, S. (2019). The District Health Information System (DHIS2): A literature review and meta-synthesis of its strengths and operational challenges based on the experiences of 11 countries. *Health Information Management Journal*, 48(2), 62-75.
- Dehnavieh, R., Haghdooost, A., Khosravi, A., Hoseinabadi, F., Rahimi, H., Poursheikhali, A. ... ve Aghamohamadi, S. (2019). The District Health Information System (DHIS2): A literature review and meta-synthesis of its strengths and operational challenges based on the experiences of 11 countries. *Health Information Management Journal*, 48(2), 62-75.
- Demiral, G., ve Karakaya, A. İşletmelerde Bilişim Sistemleri Uygulamaları: Demir Çelik Sektörü Örneği. *Karabük Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (2), 166-176.
- Demircan, M. (2022). İklim, iklim değişikliği ve su ilişkisi. A. Bektaş (Ed.) *Küresel iklim değişikliği ve sosyoekonomik etkileri* (1. Baskı) içinde (s. 47-84). TASAV.
- Demirhan, A., ve Güler, İ. (2011). Bilişim ve sağlık. *International Journal of Informatics Technologies*, 4(3).
- Dervişoğlu, G. (2004). Stratejik bilgi yönetimi, İstanbul: Dışbank Yayınları.
- Dewett, T., ve Jones, G. R. (2001). The role of information technology in the organization: a review, model, and assessment. *Journal of management*, 27(3), 313-346.
- Deylamsalehi, A., Davis, D. A., Afsharlar, P., Bahrami, M., Chen, W. P., ve Vokkarane, V. M. (2018). Using machine learning to balance energy cost and emissions in optical networks. *Journal of Optical Communications and Networking*, 10(10), ss. 72-83.

- Dhillon, V. S., ve Kaur, D. (2015). Green hospital and climate change: Their interrelationship and the way forward. *Journal of clinical and diagnostic research: JCDR*, 9(12), LE01.
- Dizman, H. (2018). Hastane yönetim bilgi sistemlerini kullanan sağlık kurumlarında hasta memnuniyetini etkileyen faktörlerin SEM(PLS) yöntemi ile değerlendirilmesi Kütahya örneği. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(C-IASOS Özel Sayısı), 36-51.
- Doğan, O., Bulut, Z. A. ve Atasağun, H. G. (2016). Türkiye’de yeşil bilişim: y kuşağının yeşil bilişim algısına yönelik bir araştırma. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 9(47), 798-805.
- Dondurmacı, G., ve Çınar, A. (2014). Yönetim Bilişim Sistemleri. İstanbul: Papatya Yayıncılık.
- Dorukbaşı, N., ve Karakaya, A. (2024). Sağlık bilişim sistemi kullanıcılarında teknostresin teknoloji kabul üzerine etkisi. *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 13(1), 325-340.
- Dunlap, R. E., Van Liere, K., Mertig, A., ve Jones, R. E. (2005). Measuring endorsement of the new ecologicalparadigm: a revised NEP Scale. *Journal of Social Issues*, 56(3): 425-42.
- Dursun, Y., ve Kocagöz, E. (2010). Yapısal eşitlik modellemesi ve regresyon: karşılaştırmalı bir analiz. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Vol:2, Sayı:35, ss. 1-17.
- Dursun, F. (2023). Yeşil bilişim ve ilk ve ortaöğretim kademe öğretmenlerinin yeşil bilişim algısı üzerine bir araştırma. *Öğretmen Eğitimi ve Öğretim*, 4(2), 46-60.
- Dülger, M. V. (2022). Bilişim suçları ve internet iletişim hukuku, Seçkin yayıncılık, 9.Baskı, İstanbul.
- Dwivedi, Y. K., Hughes, L., Kar, A. K., Baabdullah, A. M., Grover, P., Abbas, R., ... ve Wade, M. (2022). Climate change and COP26: are digital technologies and information management part of the problem or the solution? An editorial reflection and call to action. *International Journal of Information Management*, 63, 102456.
- Eckelman, M. J., Huang, K., Lagasse, R., Senay, E., Dubrow, R., ve Sherman, J. D. (2020). Health care pollution and public health damage in the United States: an update: study examines health care pollution and public health damage in the United States. *Health Affairs*, 39(12), 2071-2079.

- Eckelman, M. J., ve Sherman, J. D. (2018). Estimated global disease burden from US health care sector greenhouse gas emissions. *American journal of public health*, 108, ss. 120-122.
- Efiloğlu, Ö. (2006). *Bilgi yönetimi sürecinde iletişimin rolü ve bilgi yönetimi uygulamalarına ilişkin bir araştırma*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- E-Health Europe [Internet]. (2007a). Telemedicine growing in use in Germany. Available from: <http://www.ehi.co.uk/news/primary-care/2787>
- E-Health Europe [Internet]. (2007b). Italy's National Electronic Health Programme. Available from <http://www.ehealthurope.net/Features/item.cfm?docId=201>
- E-Health Europe [Internet]. (2007c). PDA Software Lets Nursing Assistants Review Drugs. Available from <http://ehealthurope.net/news/3150>
- E-Health Europe [Internet]. (2011). Amsterdam to launch STD clinic online. Available from <http://www.ehi.co.uk/news/primary-care/3114>
- E-Health Impact [Internet]. (2006a). NHS Direct, UK – NHS Direct Online (NHSDO) Information Service. [2006].
- E-Health Impact [Internet]. (2006b). IZIP, Czech Republic: A webbased, nation-wide electronic health record system. [2006 May 7; cited 2017 Sep 19]. Available from http://www.ehealth-impact.org/case_tool/show.php?doc=67
- Elliot, S. ve Binney, D. (2008). Environmentally sustainable ict: developing corporate capabilities and an industry relevant research agenda. *Proceedings of PACIS 2008*, 4-7 Temmuz, Suzhou, China
- Erdal, N. (2020). Çevreye karşı duyarlılık: sağlık çalışanı ve hasta yakını örneği. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 7(6), 278-298.
- Ergen O. (2023). İklim kriziyle mücadelenin bel kemiği: 2015 paris iklim anlaşması nedir, neyi hedefler? <https://ecording.org/iklim-kriziyle-mucadelenin-bel-kemigi-2015-paris-iklim-anlasmasi-nedir-neyi-hedefler/>
- Ericsson. (2020). Ericsson Mobility Report: <https://www.ericsson.com/49da93/assets/local/mobility-report/documents/2020/june2020-ericsson-mobility-report.pdf> [01.06.2020].
- Erten, S. (2005). Okul öncesi Öğretmen Adaylarında Çevre Dostu Davranışların Araştırılması, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (28): 91-100.
- Esen, H. ve Yiğit, V. (2021). Hastanelerde atık yönetimi problemlerine analitik hiyerarşi prosesi yöntemi ile tesbit etmeye yönelik bir araştırma. *Sağlık Akademisyenleri Dergisi*, 8(1), 36-42.

- Etbiga, R. (2023). Behavioral Management And Behavioral Economics: Evaluation of the Executive in Terms of Corporate Leadership Role and Individual Investor Role. *Quantrade Journal of Complex Systems in Social Sciences*, 5(1), 45-51
- European Commission, Press Release: “Digital Agenda: New strategy to drive European business and government productivity via cloud computing” European Commission. (2012a). Unleashing the potential of cloud computing in Europe. Brussels: European Commission https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_12_1025 (erişim:27.12.2020)
- Fagherazzi, G., Goetzing, C., Rashid, M.A., Aguayo, G.A. ve Huiart, L. (2020). Digital health strategies to fight COVID-19 worldwide: Challenges, recommendations, and a call for papers. *Journal of Medical Internet Research*, 22(6), e19284.
- Ferrari, G. (2021). Big Tech strategies across markets: the role of self-preferencing in Digital Antitrust.
- Fidanboy, C. Ö. (2022). İşletmelerin yeşil bilişim stratejilerinin ahp yöntemi ile önceliklendirilmesi: bilişim işletmeleri örneği. *Yönetim Bilimleri Dergisi* (Özel Sayı), 127-149. <https://doi.org/10.35408/comuybd.1152082>
- Frumence, G., Nyamhanga, T., Mwangi, M., ve Hurtig, A. K. (2014). Participation in Health Planning in a Decentralised Health System: Experiences from Facility Governing Committees in the Kongwa district of Tanzania. *Global Public Health*, 9(10), 1125-1138.
- Fung, H. P. (2013). Effects of Information and Communication Technology (ICT) on Social Science Research. *Africa Development and Resources Research Institute (ADRRI) Journal*, (1), 1-8.
- Gandhi, A., Harchol-Balter, M., Das, R., Kephart, J. O., ve Lefurgy, C. (2009). Power capping via forced idleness. In *Proceedings of Workshop on Energy Efficient Design* (pp. 1-6).
- Gao, P. X., Curtis, A. R., Wong, B., ve Keshav, S. (2012). It's not easy being green. *ACM SIGCOMM Computer Communication Review*, 42(4), 211-222.
- Garfin D.R. (2020). Technology as a coping tool during the coronavirus disease 2019 (COVID19) pandemic: Implications and recommendations. *Stress and Health: Journal of the International Society for the Investigation of Stress*, 36(4), 555-559.
- Gatner, D., Zhang, Y., ve Padman, R. (2018). Cognitive workload reduction in hospital information systems. *Health Care Management Science*, 21(2), 224-243.

- Gençer Öztekin, D. (2015). Sağlıkta bilgi ve iletişim teknolojileri. *Sağlık Bilgi Sistemleri Dergisi*, (5). Ankara.
- George, G., Merrill, R. K., ve Schillebeeckx, S. J. (2021). Digital sustainability and entrepreneurship: How digital innovations are helping tackle climate change and sustainable development. *Entrepreneurship theory and practice*, 45(5), 999-1027.
- Gill, A. Q., Bunker, D., ve Seltsikas, P. (2011). An empirical analysis of cloud, mobile, social and green computing: Financial services it strategy and enterprise architecture. In 2011 IEEE Ninth International Conference on Dependable, *Autonomic and Secure Computing*, pp. 697–704. Doi: 10.1109/DASC.2011.122.
- Godbole NS, Lamb JP. Making Healthcare Green: The Role of Cloud, Green IT, and Data Science to Reduce Healthcare Costs and Combat Climate Change. Cham: Springer; 2018.
- Godbole, N.S. ve Lamb, J.P. (2018). Making Healthcare Green: The Role of Cloud, Green IT, and Data Science to Reduce Healthcare Costs and Combat Climate Change.
- Gonca, B., ve Şaykol, E. (2017). Yazılım Testi Süreçlerinde Mobil Uygulamalar için Yeşil Bilişim Uyarlama Önerileri. Akademik Bilişim.
- Gong, X. eHealth: A New Economic Growth Point, A New Gold Mine. United Nations Public Administration Network. 2008:14. Available from <http://unpan1.un.org/intradoc/groups/public/documents/apcit y/unpan031130.pdf>
- Gonzalez, C., ve Ferrandi, J.-M. (2021). Digitalization in the Service of Socially Responsible Consumption? Focus on Food Consumption. Marketing for Sustainable Development: Rethinking Consumption Models, 239.
- Goyal, S. Bawa, S., Singh., B. “Green Service Level Agreement (GSLA) framework for cloud computing”, 2015 Computing, pp. 949-963,2015.
- Gökçen, H. (2002). Yönetim bilgi sistemleri: Analiz ve tasarım perspektifi. Ankara: Epi Yayıncılık.
- Gökçen, H. (2010). Türkiye Bilişim Derneği Kamu Bilgi İşlem Merkezleri Yöneticileri Birliği Kamu Bilişim Platformu XII. *kamuda karar destek sistemlerinin kullanımı ve bir model önerisi*. <https://kamu-bib.org.tr/kamubib-12/rapor/RP1-2010.pdf>.
- Gökdeniz, Ü. (2005). İşletmelerde muhasebe bilişim sistemine yaklaşım. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, (27), 86-94.
- Gökşen, Y., Damar, M., ve Doğan, O. (2016). Yeşil Bilişim: Bir Kamu Kurumu Örneği ve Politika Önerileri. Ege Academic Review, 16(4).
- Gözlü, S. (1991). Büro verimliliği ve otomasyon. MPM I. Verimlilik Kongresi, Ankara.

- Grace, J. B., Schoolmaster Jr, D. R., Guntenspergen, G. R., Little, A. M., Mitchell, B. R., Miller, K. M., ve Schweiger, E. W. (2012). Guidelines for a graph-theoretic implementation of structural equation modeling. *Ecological Society of America*, 3(8), 1-44.
- GSG Hukuk, (2023). Paris iklim anlaşması ve yeşil mutabakat eylem planı. <https://www.gsghukuk.com/tr/bultenler-yayinlar/duyurular/paris-iklim-anlasmasi-ve-yesil-mutabakat-eylem-plan.html>
- Gupta, P. Jain, V. K. ve Aggarwal, S. (2020). Exploring relationship between employees well-being and green IoT using structural equation modeling, *IJAST*, vol. 29, pp. 2590–2600, May.
- Güğerçin, U., ve Ay, Ü. (2017). Etik konumun örgütsel vatandaşlık davranışı üzerindeki etkisi: etik konum kuramı çerçevesinde bir analiz. S 40
- Güleş, S. (2008). Dünyada ve Ülkemizde Sağlık Enformasyon Sistemleri.
- Gültekin, V. (2021) Elektronik sağlık kayıtları ve yapay zekâ uygulamaları. Yalçinkaya, Ö. ve Zayim Gedik, K. (Ed.), *Tıbbi dokümantasyon ve sekreterlik programı ve mesleki uygulamalar* (1. Baskı, ss. 349-382). Hiperyayın.
- Gümüştekin, G. E. (2004). İşletmelerde Yönetim Bilişim Sistemleri. *Yönetim ve Ekonomi*, 11(1), 125-141.
- Güngör, M., Saygı, N., Bolat, A., Çaycı, A. D., Tekin, A. (2010). Yeşil Bilişim, Bilişim sistemleri ve İletişim Kurumu Sektörel Araştırma ve Stratejiler Dairesi Başkanlığı.
- Gürbüz, S. (2019). AMOS ile yapısal eşitlik modellemesi. Ankara: Seçkin Yayınevi.
- Gürbüz, S., ve Şahin, F. (2018). Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri Felsefe-Yöntem-Analiz. Ankara: Seçkin Yayıncılık
- Hanifi, F., ve Taleei, A. (2015). Accounting information system and management's decision making process. *Management Science Letters*, 5(7), 685-694.
- Hariyanto. (2019). Strategi Penerapan Green Computing Pada Unit Pengelola Sistem Informasi Pembelajaran Berdasarkan Metode Pendekatan Analytic Network Process (ANP): Studi Kasus SMPN 109 Jakarta. *Jurnal Riset Komputer (JURIKOM)*, Volume 6 (4), 365-373.
- Hart, L.S. ve Ahuja, G. (1996) "Does It Pay To Be Green? An Empirical Examination Of The Relationship Between Emission Reduction And Firm Performance". *Business Strategy and the Environment*, 5: 30-37

- Haryanto, D., Karnadi, Perdana, M. W., Jimmei, ve Febrin, R. (2021). Penerapan Green IT untuk Meningkatkan Efisiensi Pada PT Djaja Sandjaja International. Jusikom: Jurnal Sistem Komputer Musirawas, Volume 6 (2), 123-132.
- Hasan, A. R. (2022). Artificial Intelligence (AI) in Accounting ve Auditing: A. Hastaların Tedavi Uyumu ile Yaşam Kalitesi Üzerine Etkisinin Araştırılması. Turkish Journal of Osteoporosis/Turk Osteoporoz Dergisi, 20(2).
- Hathaliya, J.J.; Tanwar, S. An exhaustive survey on security and privacy issues in Healthcare 4.0. Comput. Commun. 2020, 153, 311–335.
- Health Metrics Network and World Health Organization, (2012), Framework and standards for country health information systems, 2nd ed. Geneva : World Health Organization. <http://www.who.int/iris/handle/10665/43872>
- Heidari, A. Jamali, M. A. J. Navimipour, N. J. and Akbarpour, S. “Deep Q-learning technique for offloading offline/online computation in blockchain-enabled green IoT-edge scenarios,” Appl. Sci., vol. 12, no. 16, p. 8232, Aug. 2022, doi: 10.3390/app12168232.
- Hepkul, A. ve Polatoğlu, K.V. (2013) “Türkiye’de Kurumsal Sosyal Sorumluluk Olarak E-Atıkların Bertarafı” Social Business @ Anadolu International Conference, 30-31 May 2013 Eskişehir, Turkey. s.169- 173
- Hicks, O. J. (1993). Management information system. Mineapolis: West Publishing Company.
- Hinkin, T. R. (1998). A brief tutorial on the development of measures for use in survey questionnaires. Organizational research methods, 1(1), 104-121.
- Hodge, N. (2012). What are health information systems, and why are they important?. Pacific health dialog, 18(1), 15. http://www.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA56/ea5_627.pdf
- Hollander, J.E. ve Carr, B.G. (2020). Virtually perfect? Telemedicine for COVID-19. New England Journal of Medicine, 382(18), 1679-1681.
- Hooper, D., Coughlan, J., ve Mullen, M. (2008). Evaluating model fit: a synthesis of the structural equation modelling literature. In 7th European Conference on research methodology for business and management studies (pp. 195-200).
- Howard, J. Federal Commitment to Green Building: Experiences and Expectations. Off. Fed. Environ. Exec. **2003**, 1–89. Available online: http://www.ofee.gov/sb/fgb_report.html
- Huang, J. Wu, K. and Moh, M. (2014). Dynamic virtual machine migration algorithms using enhanced energy consumption model for green cloud data centers,

- International Conference on High Performance Computing ve Simulation (HPCS), Jul. 2014.
- Huang, S., Leng, G., Huang, Q., Xie, Y., Liu, S., Meng, E., et al. (2017). The asymmetric impact of global warming on US drought types and distributions in a large ensemble of 97 hydro-climatic simulations. *Nature Scientific Reports*, 7, 5891. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-06302-z>
- Humayun, M. (2020). Role of emerging IoT big data and cloud computing for real time application. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 11(4).
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2023). AR6 synthesis report: Climate change 2023. <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-cycle/>
- IOM (Institute of Medicine). *Green Healthcare Institutions: Health, Environment, and Economics: Workshop Summary*; National Academies Press: Washington, DC, USA, 2007. Available online: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK54151/>
- IPCC. *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press; 2022.
- Işık, O. ve Akbolat, M. (2010). Hastanelerde bilişim sistemi ve bilişim teknolojileri kullanımı: tıbbi sekreterler üzerine bir araştırma. *Ankara Sağlık Hizmetleri Dergisi*, 9(1), 11-23. Doi: <https://doi.org/10.15612/BD.2010.242>
- ITU, (2008), ITU and Climate Change, International Telecommunication Union, http://www.itu.int/dms_pub/itu-t/oth/23/01/T23010000030002PDFE.pdf
- İleri, Y. Y. (2018). Sağlık yönetim bilişim sistemleri. Konya: Çizgi Kitabevi
- İleri, Y.Y. ve Arik, Ö. (2018). Investigation of resistance, perception and attitudes of employees against change in information systems using change management approach: A study in a university hospital. *Journal of Information and Knowledge Management*, 17(4), 1850038:1-21.
- Jalghoum, Y., Tahtamouni, A., Khasawneh, S., ve Al- Madadha, A. (2019). Challenges to healthcare information systems development: The case of Jordan. *International Journal of Healthcare Management*, 1-9.
- Jameton, A.; McGuire, C. Toward Sustainable Health-care Services: Principles, Challenges, and a Process. *Int. J. Sustain. High.Educ.* **2002**, 3, 113–127.
- Jenkin, A.T., Webster, J. ve McShane, L. (2011) “An Agenda for ‘Green’ Information Technology and Systems Research” *Information and Organization*, 21(2011):17-40.

- Jnr, B. A., Majid, M. A., ve Romli, A. (2018). A Descriptive Study towards Green Computing Practice Application for Data Centers in IT Based Industries. MATEC Web of Conferences. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201815005048>.
- Joshi, S., Bisht, B., Kumar, V., Singh, N., Jameel Pasha, S. B., Singh, N., ve Kumar, S. (2024). Artificial intelligence assisted food science and nutrition perspective for smart nutrition research and healthcare. *Systems Microbiology and Biomanufacturing*, 4(1), 86–101.
- Kabuk, A., Duman, G., Köse, A., Arslan, H., Öztürk, S., Ercan, B. ve Demir, S. (2024). Hastalara verilen tıbbi atıkların kontrolü ve sıfır atık yönetmeliği eğitiminin bilgi düzeylerine etkisi. *SBÜ Hemşirelik Dergisi*, 6(1), 31-40.
- Kaiser, F.G.; Ranney, M.; Hartig, T.ve Bowler, P.A. (1999). “Ecological Behavior, Environmental Attitude, And Feelings of Responsibility For the Environment”. *European Psychologist*, 4(2): 59–74.
- Kalkan, V., ve Keskin, H. (2005). KOBİ’lerde bilgi yönetimi süreci ve araçları: literatür değerlendirmesi ve bir araştırma. *Bilgi Türk Dünyası Sosyal Bilimler Dergisi* (35), 173-206.
- Kalseth, K., ve Cummings, S. (2001). Knowledge management: Development strategy or business strategy?. *Sage Journals: Information Development*, 17(3), 163-172.
- Kaplan D., Smelser, N. J. Baltes, B. (2001), *International Encyclopedia Of The Social ve Behavioral Sciences. Structural Equation Modeling*, Elsevier Science Ltd, USA.
- Kaplan, D. (2024). Bir Kamu Kurumunda Kullanılan Hıms Emram Modeli Kullanımında Sağlık Çalışanlarının Hizmet Sunumuna Etkileri Konusunda Bilgi Tutum ve Beklentilerinin İncelenmesi, *Socrates Journal of Interdisciplinary Social Studies*, 10(40), 44–56.
- Kaplanhan, F. ve Korkut, C. (2016). Untaxed Social-Media Problem and Potential Solutions. *Inquiry: Sarajevo Journal of Social Sciences*, 2(2), 135-152.
- Kara, B., ve İleri, Y. Y. (2024). Sağlık Hizmetlerinde Çalışanların Endüstri 4.0 Teknolojileriile İlgili Kavramsal Farkındalık Düzeyinin Belirlenmesi Üzerine Bir Uygulama. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 21(1), 268-290.
- Karagöz, Y. (2016). SPSS 23 ve AMOS 23 uygulamalı istatistiksel analizler. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Karahoca, D. ve Karahoca, A. (1998). İşletmeciler, mühendisler ve yöneticiler için yönetim bilişim sistemleri ve uygulamaları. İstanbul: Beta Yayınları.

- Karasu Avcı, E. (2016). “Sosyal Bilgiler Dersinde Değerler Eğitiminde Coğrafya Disiplininin Rolü”. *Araştırma ve Deneyim Dergisi*, 1(1): 36-58.
- Kardas, G., ve Tunalı, E. T. (2006). Design and implementation of a smart card based healthcare information system. *Computer methods and programs in biomedicine*, 81(1), 66-78.
- Karliner J, Slotterback S, Boyd R, Ashby B, Steele K. Health care’s climate footprint: how the health sector contributes to the global climate crisis and opportunities for action. *Health Care Without Harm*, 2019.
- Karliner, J.; Guenther, R. Global Green and Healthy Hospitals Agenda. *Health Care Harm* 2011, 1–41. Available online: <https://noharm-europe.org/documents/global-green-and-healthy-hospitals-agenda-english>
- Kaur, A., ve Kaur, S. (2019). Green Computing: Emerging Issues in IT. *International Journal of Trend in Scientific Research and Development (IJTSRD)*, Volume 3 (5), 438-440.
- Kaya, A.A. ve Küçük, Ü.A. (2020). Hastane personelinin atık yönetimi ve afetlerde atık yönetimi konusunda algı düzeyi: Gümüşhane ili örneği. *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 9(4), 374-388. doi: 10.37989/gumussagbil.843185
- Kaya, B., ve İleri, Y. Y. (2022). Sağlık Bilişim sistemlerine Yönelik Tutumların Belirlenmesi: Bir Üniversite Hastanesi Örneği. *Journal of Mehmet Akif Ersoy University Economics and Administrative Sciences Faculty*, 9(2), 813-830. <https://doi.org/10.30798/makuiibf.858657>
- Kedi, W.E., Ejimuda, C., Ajegbile, M.D. (2024). Cloud computing in healthcare: A comprehensive review of data storage and analysis solutions, *World Journal of Advanced Engineering Technology and Sciences*, 12(02), 290–298.
- Kelly, B. J., Chevarria, J., O’Sullivan, B. ve Shorten, G. (2021). The potential for artificial intelligence to predict clinical outcomes in patients who have acquired acute kidney injury during the perioperative period. *Perioperative Medicine*, 10(49), 1-7.
- Keltch, B., Lin, Y. and Bayrak, C. (2010) Advanced decision support for complex clinical decisions. *Journal of Biomedical Science and Engineering*, 3, 509-516.
- Kessler EA, Sherman AK, Becker ML. Decreasing patient cost and travel time through pediatric rheumatology telemedicine visits. *Pediatr Rheumatol Online J* 2016; 14:54.

- Khan, T., Tian, W., Zhou, G., Ilager, S., Gong, M., ve Buyya, R. (2022). Machine learning (ML)-centric resource management in cloud computing: A review and future directions. *Journal of Network and Computer Applications*, 204, 103405.
- Khine, M. S. (2013), *Application of Structural Equation Modeling in Educational Research and Practice*, Sense Publishers, Rotterdam / Boston / Taipei.
- Kılıç, C.H., Güdük, Ö. (2018). Yeşil Hastane Kavramı ve Türkiye’deki Son Kullanıcıların Beklentileri Üzerine Bir Hastane Örneği. *GÜSBD*; 7(1): 164-174.
- Kılıçarslan, M. (2022). The Assessment and Comparison of Health Information Systems in Turkey and in the World, *European Journal of Science and Technology*, (33), 390-395.
- Kimani, J., ve Namusonge, S. (2015). Factors Affecting The Utilization of Health Information Technology Projects in Nairobi County. *Strat J Bus Chang Manag*, 2(57), 286-315.
- Kimaro, H. C., ve Nhampossa, J. L. (2004). The challenges of sustainability of health information systems in developing countries: comparative case studies of Mozambique and Tanzania. *Journal of Health Informatics in Developing Countries*, 1(1), 1-10.
- Klaib, A. F., ve Nuser, M. S. (2019). Evaluating ESK and health care in jordan according to the international health metrics network (HMN) framework and standards: A case study of hakeem. *IEEE Access*, 7, 51457-51465.
- Kliazovich, D. Arzo, S. T. Granelli, F. Bouvry, P. and Khan, S. U. “Accounting for load variation in energy-efficient data centers”, 2013 IEEE International Conference on Communications (ICC), Jun. 2013.
- Kochhar, N., ve Garg, E. A. (2011). Eco-friendly computing: green computing. *International Journal of Computer and Business Research*, Baba Farid College, Bathinda, Punjab.
- Kochut A. and Beaty, K. “On strategies for dynamic resource management in virtualized server environments”, *IEEE Int. Work. Model. Anal. Simul. Comput. Telecommun. Syst. - Proc.*, pp. 193–200, 2007.
- Korkmaz, A. ve Çiçek Korkmaz, A. (2018). Hemşire adaylarının hemşirelikte bilgisayar kullanımına yönelik tutum algıları. *Kilis 7 Aralık Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(15), 1-18.
- Kroenke K, Krebs EE, Wu J, et al. Telecare collaborative management of chronic pain in primary care a randomized clinical trial. *JAMA* 2014;312:240–8.

- Kruse CS, Krowski N, Rodriguez B, et al. Telehealth and patient satisfaction: A systematic review and narrative analysis. *BMJ Open* 2017;7:e016242. 10.1136/bmjopen-2017-016242
- Kuczmarski, T. D. (1988). *Managing new products: Competing through excellence*. Englewood Cliffs: Prentice Hall.
- Kuhn, K. A., ve Giuse, D. A. (2001). From hospital information systems to health information systems. *Methods of information in medicine*, 40(04), 275-287.
- Kulkov, I., Kulkova, J., Leone, D., Rohrbeck, R., ve Menvielle, L. (2023). Stand-alone or run together: artificial intelligence as an enabler for other technologies. *International Journal of Entrepreneurial Behavior ve Research*.
- Kumar N. and Saxena, S. "Migration performance of cloud applications- A quantitative analysis", *Procedia Computer Science*, vol. 45, pp. 823–831, 2015.
- Kuo, K. M., Liu, C. F., ve Ma, C. C. (2013). An investigation of the effect of nurses' technology readiness on the acceptance of mobile electronic medical record systems. *BMC medical informatics and decision making*, 13(1), 1-14.
- Lai, X., et al.: An improved stereo matching algorithm based on joint similarity measure and adaptive weights. *Appl. Sci.* 13(1), 514 (2022)
- Lalmuanawma, S., Hussain, J. ve Chhakchhuak, L. (2020). Applications of machine learning and artificial intelligence for Covid-19 (SARS-CoV-2) pandemic: A review. *Chaos, Solitons, and Fractals*, 139, 110059.
- Laudon, K. C. ve Laudon, J. P. (2018). *Management information systems: Managing the digital Firm*. (Çev. Uğur Yozgat) İstanbul: Nobel Yayın.
- Leblebici, D. N. (1996). *Çağdaş Kamu yönetiminde enformasyon teknolojisinin yeri ve enformasyon sistemleri*. Yayınlanmamış doktora tezi. Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Lee, T.H.: *Regression analysis of cloud computing adoption for US hospitals* (2015).
- Leelipushpam, P.G.J., Sharmila, J. 'Live Vm Migration techniques in cloud environment-A Survey', *Proceedings of 2013 IEEE Conference on Information and Communication Technologies (ICT 2013)*.
- Lei Pui-Wa, Qiong WU (2007), "Introduction to Structural Equation Modeling: Issue and Practical Considerations ITEMS is a series of units designed to facilitate instruction in educational measurement", *An NCME Instructional Module on Educational Measurement: Issues and Practice*, These units are published by the National Council on Measurement in Education.

- Leite, H., Hodgkinson, I.R. ve Gruber, T. (2020). New development: ‘Healing at a distance’- telemedicine and COVID-19. *Public Money ve Management*, 40(6), 483-485.
- Li Z. and Lin, Y. “‘Energy-saving study of green data center based on the natural cold source,’” in *Proc. 6th Int. Conf. Inf. Manag., Innov. Manag. Ind. Eng.*, vol. 3, Nov. 2013, pp. 355–358, doi: 10.1109/ICIIE.2013.6703591.
- Li, B., et al.: Image Colorization using CycleGAN with semantic and spatial rationality. *Multimedia Tools App* 82, 1–15 (2023)
- Li, P., Liu, X., Mason, E., Hu, G., Zhou, Y., Li, W. ve Jalali, M.S. (2020). How telemedicine integrated into China’s anti-COVID-19 strategies: Case from a national referral center. *BMJ Health ve Care Informatics*, 27(3), e100164.
- Lin YH, Lee TH, Wang CK. Influence Analysis of Sustainability Perceptions on Sense of Community and Support for Sustainable Community Development in Relocated Communities. *Int J Environ Res Public Health*. 2021 Nov 21;18(22):12223. doi: 10.3390/ijerph182212223. PMID: 34831979; PMCID: PMC8622289.
- Liu S, Yang L, Zhang C, et al. Online mental health services in China during the COVID-19 outbreak. *Lancet Psychiatry* 2020;7:e17–8.
- Liu, Z.; Liu, T.; Liu, X.; Wei, A.; Wang, X.; Yin, Y.; Li, Y. Research on Optimization of Healthcare Waste Management System Based on Green Governance Principle in the COVID-19 Pandemic. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2021, 18, 5316.
- López-Medina, I.M., Álvarez-García, C., Parra-Anguita, L., Sanz-Martos, S., Álvarez-Nieto, C. (2022) Perceptions and concerns about sustainable healthcare of nursing students trained in sustainability and health: A cohort study, *Nurse Education in Practice*, Volume 65.
- Lu, S., et al.: Soft tissue feature tracking based on deep matching network. *Comput. Model. Eng. Sci* 136(1), 363–379 (2023)
- Lucio, LP, Machado, MK, de Moraes Hoefel, JL (2019). Sürdürülebilirlik Algıları. İçinde: Leal Filho, W. (eds) *Yüksek Öğretimde Sürdürülebilirlik Ansiklopedisi*. Springer, Cham.
- Madenci, E., İbas, E., Koca, İ., ve Altındağ, Ö. (2014). “Hasta Takip Sisteminin” Osteoporozlu Hastaların Tedavi Uyumu ile Yaşam Kalitesi Üzerine Etkisinin Araştırılması. *Turkish Journal of Osteoporosis*, 20(2):46-50

- Malathi, V., ve Kavitha, V. (2022). Innovative services using cloud computing in smart health care. Intelligent interactive multimedia systems for e-healthcare applications, 59-80.
- Malliarou, M., ve Zyga, S. (2009). Advantages of information systems in health services. SMIJ, 5(2), 43-54.
- Malviya P. and Singh, S. “A study about green computing,” Int. J. Adv. Res. Comput. Sci. Softw. Eng., vol. 3, no. 6, pp. 790–794, Jun. 2013. [Online]. Available: http://www.ijarcsse.com/docs/papers/Volume_3/6_June2013/V3I6-0320.pdf
- Marimuthu, M.; Paulose, H. Emergence of Sustainability based Approaches in Healthcare: Expanding Research and Practice. Procedia-Soc. Behav. Sci. **2016**, 224, 554–561.
- Maritsa, A., Salsabila, U. H., Wafiq, M., Anindya, P. R., ve Ma’shum, Muhammad Azhar Ma’shum. (2021). Pengaruh Teknologi Dalam Dunia Pendidikan. Al-Mutharahah: Jurnal Penelitian dan Kajian Sosial Keagamaan, Volume 18 (2), 91-100.
- Martinez-Medina, A., et al.: Sixteen years since the convention on the rights of persons with disabilities: what have we learned since then? Int. J. Environ. Res. Public Health 19(18), 11646 (2022)
- Mathieson, S. Does Cambridge University Hospital’s Epic Project Indicate NHS Lacks Capacity? 2015. <http://www.computerweekly.com/feature/Does-Cambridge-Universitys-Epic-project-indicate-NHS-lacks-capacity>
- Mayor, S. (2008). NHS should bring in measures to reduce its carbon footprint, BMA says. BMJ 2008;336:740.
- Meehl, G. A., Washington, W. M., Collins, W. D., Arblaster, J. M., Hu, A., Buja, L. E., ... ve Teng, H. (2005). How much more global warming and sea level rise?. Science, 307:5716, 1769-1772. <https://doi.org/10.1126/science.1106663>
- Menachemi, N., ve Collum, T. H. (2011). Benefits and drawbacks of electronic health record systems. Risk management and healthcare policy, 4, 47.
- Mendi, O. (2012). *E-dönüşüm sürecinde sağlık bilişimi uygulamalarının yeri ve hastaların e-sağlık uygulamaları kapsamındaki tutumlarını belirlemeye yönelik bir araştırma*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Mettler, T. ve Blondiau, A. (2012). HCMM – A maturity model for measuring and assessing the quality of cooperation between and within hospitals. 25th IEEE

- International Symposium on Computer-Based Medical Systems (CBMS), 20-22 June 2012, Rome.
- Meydan, A. (2015). “Okul Dışı Sosyal Bilgiler Öğretiminde Doğa Eğitimi”, A. Şimşek, ve S. Kaymakçı (Ed.), Okul Dışı Sosyal Bilgiler öğretimi: 259-282 Ankara: Pegem Akademi
- Meydan, C. H. ve Şeşen, H. (2011). Yapısal eşitlik modellemesi AMOS uygulamaları. Ankara: Detay Yayıncılık.
- Miotto, R., Li, L., Kidd, B. A. ve Dudley, J. T. (2016). Deep patient: an unsupervised representation to predict the future of patients from the electronic health records. Scientific Reports, 6(1), 1-10.
- Mohankumar M. and Kumar, M. A. “Green database design model in software development life cycle phase,” Indian J. Sci. Technol., vol. 9, no. 30, pp. 1–9, Aug. 2016, doi: 10.17485/ijst/2016/v9i30/93118.
- Molla, A., Cooper, A.V. ve Pittayachawan, S. (2009) “IT and Eco-sustainability: Developing and Validating a Green IT Readiness Model” ICIS 2009 Proceedings, Paper 141.
- Mondejar ME, Avtar R, Diaz HLB, Dubey RK, Esteban J, Gómez-Morales A, et al. Digitalization to achieve sustainable development goals: Steps towards a Smart Green Planet. Sci Total Environ 2021 Nov 10;794:148539.
- Montesino R, Fenz S. (2011). Information security automation: how far can we go?. Sixth International Conference on Availability, Reliability and Security, Vienna, Austria. 22-26 Ağustos 2011.
- Moore-Colyer, R. HP Overhauls Cambridge University Hospitals? IT in £200m Project. 2015. <https://www.v3.co.uk/v3-uk/news/2414532/hp-overhauls-cambridge-university-hospitals-it-in-gbp200m-project>
- Moss, R. H., Edmonds, J. A., Hibbard, K. A., Manning, M. R., Rose, S. K., van Vuuren, D. P., et al. (2010). The next generation of scenarios for climate change research and assessment. Nature, 463, 747-756. <https://doi.org/10.1038/nature08823>
- Mshingo, D., ve Muhanga, M.I. (2021). Socialisation and Health Literacy: Theories, Agents, and The Influence. Journal of Co-operative and Business Studies (JCBS), 6 (1)115-128
- Mueller R.O., Hancock, G.R. (2008), “Best Practices In Structural Equation Modeling”, Best Practices in Quantitative Methods, ed. Jason W. Chapter 32, Osborne, Sage.
- Mumcu, G.D. (2018). Quality and user satisfaction in electronic medical records. 4th International Congress on Healthcare Management, 14-18 Şubat 2018, Antalya.

- Murugesan, S. (2008) Harnessing green IT: principles and practices. *IEEE IT Professional*. Doi: 10.1109/MITP.2008.10.
- National Cybersecurity Center of Excellence (NCCoE). (2020). 5G Cybersecurity: Preparing a Secure Evolution to 5G: <https://www.nccoe.nist.gov/sites/default/files/library/project-descriptions/5G-pse-project-description-final.pdf> [21.06.2020].
- NHS Digital . Appointments in General Practice, October 2018. NHS, 2018.. <https://digital.nhs.uk/data-and-information/publications/statistical/appointments-in-general-practice/oct-2018>
- NHS Digital . Hospital Outpatient Activity, 2016-17. NHS, 2017. <https://digital.nhs.uk/data-and-information/publications/statistical/hospital-outpatient-activity/hospital-outpatient-activity-2016-17>
- NHS Sustainable Development Unit. Saving Carbon, Improving Health: NHS Carbon Reduction Strategy NHS Sustainable Development Unit, UK. 2010. Available online: www.sduhealth.org.uk
- NHS. (2020). Delivering a ‘net zero’ National Health Service. www.england.nhs.uk/greenernhs/wp-content/uploads/sites/51/2020/10/delivering-a-net-zero-national-health-service.pdf
- NIC (National Intelligence Council) Global Trends 2040: A More Contested World. A Publication of the National Intelligence Council. 2021. Available online: https://www.dni.gov/files/ODNI/documents/assessments/GlobalTrends_2040.pdf
- Nimje, A. R., Gaikwad, V. T. ve Datir, H. N. (2013). Green cloud computing: A virtualized security framework for green cloud computing. *Int. J. Adv. Res. Comput. Sci. Softw. Eng.*, 3(4), 642–646. http://www.ijarcsse.com/docs/papers/Volume_3/4_Apr.2013/V3I4-0125.pdf
- Niyato, D., Chaisiri, S., ve Sung, L. B. (2009). Optimal power management for server farm to support green computing. 9th IEEE/ACM International Symposium on Cluster Computing and the Grid, Shanghai, China
- Nonaka, I. ve Takeuchi, H. (1995). The knowledge-creating company, NewYork: Oxford University Press.
- Nwankwo, W., Olayinka, S. A., ve Ukhurebor, K. E. (2020). Green computing policies and regulations: a necessity. *International Journal of Scientific ve Technology Research*, 9(1), 4378-4383.

- Oğrak, A. (2010). Bilişim sistemlerinin Kobi'lerin rekabet gücü üzerindeki etkileri: İnegöl mobilya işletmelerinde bir uygulama. Yayınlanmamış Yüksek Doktora Tezi. Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Okur, E.ve Yalçın Özdilek, Ş. (2013). “Enerjinin Etkin Kullanımı ve Teknolojik Kirlilik Farkındalık Ölçeği”, Kastamonu Eğitim Dergisi, 21(1):271-286
- Oleribe, O.O., Momoh, J., Uzochukwu, B.S., Mbofana, F., Adebisi A, Barbera T, Williams R, Taylor-Robinson, S.D. (2019). Identifying Key Challenges Facing Healthcare Systems In Africa And Potential Solutions. *International journal of general medicine*, 6(12), 395-403. Doi: 10.2147/IJGM.S223882.
- Omboni S. (2020). Telemedicine during the COVID-19 in Italy: A missed opportunity?. *Telemedicine Journal and e-health: The Official Journal of The American Telemedicine Association*, 26(8), 973-975.
- Orozco-Beltran D, Sánchez-Molla M, Sanchez JJ, Mira JJ. Telemedicine in primary care for patients with Chronic conditions: The valcrònic quasi-experimental study. *J Med Internet Res* 2017;19:e400.
- Othman, S. B., Almalki, F. A., Chakraborty, C. ve Sakli, H. (2022). Privacy-preserving aware data aggregation for IoT-based healthcare with green computing technologies. *Computers and Electrical Engineering*, 101. Doi: 10.1016/j.compeleceng.108025.
- Öğüt, A. (2003). Bilgi çağında yönetim. Ankara: Nobel Yayınları.
- Öğüt, S. (2005). Veri madenciliği kavramı ve gelişim süreci. Veri Madenciliği Paneli, (s. 1-10). İstanbul.
- Ömürbek, N., ve Altın, F. G. (2009). Sağlık bilişim sistemlerinin uygulanmasına ilişkin bir araştırma: İzmir örneği. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Sosyal Bilimler Dergisi, 2009(19), 211-232.
- Öner, F. (2014). Sağlık bilişimi, Türkiye’de sağlık bilgi enformasyon sistemleri ve dijital hastaneler (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Beykent Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Özata, M ve Aslan, Ş. (2004). Klinik Karar Destek Sistemleri ve Örnek Uygulamalar. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Tıp Dergisi*, Cilt: 5, Sayı:1, s. 16- 17.
- Özata, M. (2009). Sağlık Bakanlığı ve Sosyal Güvenlik Kurumu tarafından yürütülen e-sağlık projelerinin sağlık hizmeti sunumuna etkileri. *Journal of Azerbaijani Studies*, 6, 444-464.
- Özata, M., ve Sevinç, İ. (2011). Türk kamu yönetiminde bilgi sistemleri ve e-dönüşüm. Konya: Eğitim Yayınevi.

- Özcan, S. (2019). Seyahat acentalarında kullanılan enformasyon sistemlerinin başarısının kullanıcı perspektifinden incelenmesine yönelik bir araştırma. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Akdeniz Üniversitesi.
- Özdemir, A., Naralan, A. ve Çam, A. (2015) “Organizasyonlarda Maliyet Tasarrufu Sağlayan Etkin Bir Strateji: Sanallaştırma Teknolojisi”, *Küresel İktisat ve İşletme Çalışmaları Dergisi*, 4(8):45-56.
- Özdemir, M.T. (2015). Hastaneler ve sağlık tesisleri için LEED yeşil bina sertifikası. http://www.gvpyesilbina.com/Hastaneler-ve-Saglik-Tesisleri-icin-LEED-Yesil-BinaSertifikasi_p_157.aspx adresinden 21/11/2017 tarihinde alınmıştır.
- Özen, Y. Ve Gül, A. (2007). Sosyal ve eğitim bilimleri araştırmalarında evren-örneklem sorunu. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, (15), 394-422.
- Özkan, O., Bayın, G., Terekli, G., Aydın, Y. (2014). Hastane yönetiminde sürdürülebilir yaklaşım: yeşil yönetim. 8. Sağlık ve Hastane İdaresi Kongresi Özet Kitabı s.2238-48, Lefke.
- Özkurt, A. (2003). MEDVR: Tıpta bir geliştirilmiş gerçeklik uygulaması ve başarıyı etkileyen faktörler. *DEÜ Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, 5(3), 55.
- Özmuş, M. (2011). Bilişim teknolojilerinden yararlanma ölçeğinin geliştirilmesi. *Kurumsal Eğitim Bilim Dergisi*, 4(1), 1-17.
- Özyaral, O. (2013). Yeşil hastane. Sur H, Palteki T (Editörler). *Hastane yönetimi*. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevi: s.219-35
- Palanivel K. and Kuppuswami, S. (2014). A cloud-oriented green computing architecture for e-learning applications,” *Int. J. Recent Innov. Trends Comput. Commun.*, 2(11), pp. 3775–3783, Nov. <https://ijritcc.org/index.php/ijritcc/article/view/3556>
- Palteki, A.S., İnce, G.N. (2014). İstanbul’daki kamu hastanelerinin yeşil hastane ölçütlerine uygunluklarının belirlenmesi. II. Ulusal Sağlık Kuruluşları Çevre Yönetimi Sempozyumu; Mayıs 22-23.
- Panerai, R. B. (2010). Health Information Systems. *Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS)*.
- Pannu, A. (2015). Artificial intelligence and its application in different areas. *Artificial Intelligence*, 4(10), 79-84.
- Parente, S. T., ve McCullough, J. S. (2009). Health information technology and patient safety: evidence from panel data. *Health Affairs*, 28(2), 357-360.

- Paul, S. G., Saha, A., Arefin, M. S., Bhuiyan, T., Biswas, A. A., Reza, A. W., ... ve Moni, M. A. (2023). A comprehensive review of green computing: Past, present, and future research. *IEEE Access*, 11, pp. 87445-87494.
- Pavlenko, E. V., ve Petrova, L. E. (2016). Readiness of Russian doctors to use latest ICT in healthcare. *Sociological Studies*, 4(4), 103-110.
- Payne, T. H., Hines, L. E., Chan, R. C., Hartman, S., Kapusnik-Uner, J., Russ, A. L., ... ve Glassman, P. A. (2015). Recommendations to improve the usability of drug-drug interaction clinical decision support alerts. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 22(6), 1243-1250.
- Peltola, J. (2019). On Adoption and Use of Hospital Information Systems in Developing Countries: Experiences of Health Care Personnel and Hospital Management in Tanzania (Master's thesis).
- Pemberton, J., Buehring, A., Stonehouse, G., Simpson, L., ve Purves, I. (2003). Issues and trends in computerisation within UK primary health care. *Logistics Information Management*, 16 (3/4), 181. Doi: <https://doi.org/10.1108/09576050310483522>
- Perkins-Kirkpatrick, S. E., Gibson, P. B. (2017). Changes in regional heatwave characteristics as a function of increasing global temperature. *Nature, Scientific Reports*: 7:12256. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-12520-2>
- Persico, V., ve Pescapé, A. (2020). Industry 4.0 and health: Internet of things, big data, and cloud computing for healthcare 4.0. *Journal of Industrial Information Integration*, 18, 100129.
- Petekci, A. R. (2021). Ağ teknolojileri ile ilgili makalelerin bibliyografik yöntemle incelenmesi. *Açıköğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi*, 7(3), 141-158.
- Pichler PP, Jaccard IS, Weisz U, et al. International comparison of health care carbon footprints. *Environ Res Lett.*2019; 14 (6): 064004.
- Polisena J, De Angelis G, Kaunelis D, et al. Environmental impact assess-ment of a health technology: a scoping review. *Int J Technol Assess HealthCare* 2018; 34 (3): 317–26.
- Portnoy J, Waller M, Elliott T. Telemedicine in the era of COVID-19. *J Allergy Clin Immunol Pract* 2020;8:1489–91.
- Prats EV. WHO Guidance for Climate-Resilient and Environmentally Sustainable Health Care Facilities. Geneva: World Health Organization; 2020.
- Purohit A, Smith J, Hibble A. Does telemedicine reduce the carbon footprint of healthcare? A systematic review. *Future Healthc J.*2021; 8 (1): e85–e91.

- Puspitasari, P. S. D. (2018). Pengaruh Budaya Organisasi Pada Penilaian Kesiapan Organisasi dalam Mengadopsi Green IT. Tesis, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Radu, L.D. (2016). Determinants of green ICT adoption in organizations: A theoretical perspective. *Sustainability*, 8 (8), 731. Doi: 10.3390/su8080731.
- Rahimi, B. ve Vimarlund V. (2007). Methods to evaluate health information systems in healthcare settings: a literature review. *Journal of medical systems*, (5), 397-432. doi: 10.1007/s10916-007-9082-z. PMID: 17918694.
- Rangarajan, S., ve Al-Quraishi, T. (2023). Navigating the Future of the Internet of Things: Emerging Trends and Transformative Applications. *Babylonian Journal of Internet of Things*, 2023, 8-12.
- Ray, P. P., ve Majumder, P. (2024). Re: Comments on “The Potential of ChatGPT to Transform Healthcare and Address Ethical Challenges in Artificial Intelligence-Driven Medicine”: Author Response. *Journal of Clinical Neurology (Korea)*, 20(1), 111–112.
- Raykov T. ve G.A. Marcoulides (2006). *A First Course In Structural Equation Modeling*. NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Rehman, A., Naz, S., ve Razzak, I. (2022). Leveraging big data analytics in healthcare enhancement: trends, challenges and opportunities. *Multimedia Systems*, 28(4), 1339-1371.
- Ren, C. Wang, D. Urgaonkar, B. ve Sivasubramaniam, A. (2012). Carbon-aware energy capacity planning for datacenters. In 2012 IEEE 20th International Symposium on Modeling, Analysis and Simulation of Computer and Telecommunication Systems.391-400. IEEE.
- Research and Markets. Medical Waste Management Market by Service, Type of Waste, Treatment Site, Waste Generator- Global Forecast to 2025. 2020. Available online: <https://www.researchandmarkets.com>
- Resmi Gazete (1993). Çevre Bakanlığı, Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği. Erişim adresi (20.08.2023): <https://www.resmigazete.gov.tr/arsiv/21586.pdf>
- Roberts A, Blunt I, Bardsley M. Focus on: distance from home to emergency care. Nuffield Trust, The Health Foundation, 2014.
- Rogers, E.M. (1995). *Diffusion of Innovations (Fourth Edition)*. New York: The Free Press
- Rohmah, M. (2023). Literature Review: Green Computing For Environmental Sustainability. *Information Technology International Journal*, 1(2).

- Roman LC, Ancker JS, Johnson SB, and Senathirajah Y, Navigation in the electronic health record: A review of the safety and usability literature, *J Biomed Inform* 67 (2017), 69–79.
- Romanello, M., McGushin, A., Di Napoli, C., Drummond, P., Hughes, N., Jamart, L., ... ve Hamilton, I. (2021). The 2021 report of the Lancet Countdown on health and climate change: code red for a healthy future. *Lancet*. 2021; 398 (10311): 1619–62.
- Rong, H., Zhang, H. Xiao, S. (2016), Optimizing Energy Consumption For Data Centers, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Cilt: 58, S: C, s.s. 674-691.
- Roppelt, J. S., Kanbach, D. K., ve Kraus, S. (2024). Artificial intelligence in healthcare institutions: A systematic literature review on influencing factors. *Technology in Society*, 76.
- Royal United Services Institute (RUSI). (2020). 5G Cyber Security: A Risk-Management Approach: https://rusi.org/sites/default/files/20200602_5g_cyber_security_final_web_copy.pdf [12.06.2020].
- Saheb, T. ve Saheb, M. (2019). Analyzing and visualizing knowledge structures of health informatics from 1974 to 2018: a bibliometric and social network analysis. *Healthcare informatics research*, 25(2), 61-72. Doi:10.4258/hir.2019.25.2.61
- Sanson, A., Van Hoorn, J. ve Burke, S. (2019). Responding to the impacts of the climate crisis on children and youth. *Child Development Perspectives*, 13(4), 201-207.
- Sayre, L., Rhazi, N., Carpenter, H., Hughes, N. L. (2010). Climate change and human health the role of nurses in confronting the issue. *Nursing Administration Quarterly*, 34:4, 334-342. <https://doi.org/10.1097/NAQ.0b013e3181f60df9>
- Sayyadi Tooranloo, H., Saghafi, S., ve Ayatollah, A. S. (2021). Evaluation of failure causes in employing hospital information systems. *Journal of System Management*, 6(3), 31-76.
- Schermelleh-Engel, K., Moosbrugger, H. ve Müller, H. (2003). Evaluating the fit of structural equation models: Tests of significance and descriptive goodness-of-fit measures. *Methods of Psychological Research Online*, 8(2), 23-74.
- Schermmerhorn, J. R. (1993). *Management for productivity*. Hoboken New Jersey: John Wiley ve Sons Inc.

- Schneider, J., Basalla, M., ve Seidel, S. (2019). Principles of green data mining. *Proceedings of the 52nd Hawaii International Conference on System Sciences*. Doi: 10.24251/HICSS.2019.250.
- Schoen J, Chopra V. (2018). The harm we do: the environmental impact of medicine. *J Hosp Med.*; 13 (5): 353–5.
- Schumacker, R.E., Lomax, R.G. (2010), *A Beginners's Guide to Structural Equation Modeling*, Lawrence Erlbaum Associates, New Jersey.
- Scott, G. (1986). *Principles of management information systems*. New York: Mc-Graw-Hill Book Company.
- Seuren, L. M., Wherton, J., Greenhalgh, T., Cameron, D., A'Court, C., ve Shaw, S. E. (2020). Physical examinations via video for patients with heart failure: qualitative study using conversation analysis. *J Med Internet Res*;22:e16694.
- Shaabani, S.; Najar, A.; Shafiee, M.; Meraji, M.; Hooshmand, E. Designing a Green Hospital Model: Iranian Hospital. *Int. J. Healthc. Manag.* **2020**, 13, 427–433.
- Sharabati, A.A.A., Jawad, S.N., Bontis, N.: Intellectual capital and business performance in the pharmaceutical sector of Jordan. *Manag. Decision* 48, 105–131 (2010)
- Sharma, B., Mittal, P., ve Obaidat, M. S. (2019). Power-saving policies for annual energy cost savings in green computing. *International Journal of Communication System*, 33(4). <https://doi.org/10.1002/dac.4225>
- Shekelle, P. G., Morton, S. C., ve Keeler, E. B. (2006). Costs and benefits of health information technology. *Evidence report/technology assessment*, (132), 1-71. Doi: <https://doi.org/10.23970/ahrqepcerta132>
- Sherman, J. D., Thiel, C., MacNeill, A., Eckelman, M. J., Dubrow, R., Hopf, H., ... Bilec, M. M. (2020). The green print: advancement of environmental sustainability in healthcare. *Resources, Conservation and Recycling*, 161, 104882. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.104882>.
- Sıcakyüz, Ç. ve Yüregir, O. H. (2020). Exploring resistance factors on the usage of hospital information systems from the perspective of the Markus's Model and the Technology Acceptance Model. *Journal of Entrepreneurship, Management and Innovation*, 16(2), 93-131.
- Sijm-Eeken, M.E, Arkenaar, W., Jaspers, M.W. ve Peute, L.W. (2022). Medical informatics and climate change: a framework for modeling green healthcare solutions. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 29(12), 2083-2088. Doi: 10.1093/jamia/ocac182.

- Sijm-Eeken, M.E., Marcilly, R., Jaspers, M. ve Peute, L.W. (2023). Organizational and human factors in green medical informatics – a case study in dutch hospitals. *Studies in Health Technology and Informatics*. Doi: 10.3233/SHTI230552.
- Silveira, F., Martins, A.L., Gadelha, P. ve Paes-Sousa, R.(2021). Quantifying convergence on health-related indicators of the 2030 agenda for sustainable development. *Bull World Health Organ*, 99(3):228–35. doi: 10.2471/BLT.19.245811.
- Simon, D., Kriston, L., Loh, A., Spies, C., Scheibler, F., Wills, C., ve Härter, M. (2010). Confirmatory factor analysis and recommendations for improvement of the Autonomy-Preference-Index (API). *Health Expectations*, 13(3), 234-243.
- Singh, D. K., ve Khan, S. (2024). Exploring The Intersection Of Healthcare And Artificial Intelligence: Analysing Indian Research Contributions. *Research and Reviews in Pharmaceutical and Health Sciences*. Volume II, p. 17-26.
- Sitansu, S. (1986). *Decision support systems tool and techniques*. New York: Wiley Interscience Publishers.
- Sittig, D. F. ve Singh, H. (2010). A new sociotechnical model for studying health information technology in complex adaptive healthcare systems. *Quality and safety in health care*, 19(3), 68–74. Doi: 10.1136/qshc.2010.042085.
- Sittig, D. F., Wright, A., Coiera, E., Magrabi, F., Ratwani, R., Bates, D. W., ve Singh, H. (2020). Current challenges in health information technology–related patient safety. *Health Informatics Journal*, 26(1), 181-189.
- Sivasankari, A., Poovansi, S. ve Sathi, R.R. (2015). Green computing: Need and implementation. *International journal of science, technology and management (IJSTM)*, 4(10), 91-96.
- Smith, M., Madon, S., Anifalaje, A., Lazarro-Malecela, M. ve Michael, E. (2008). Integrated health information systems in Tanzania: experience and challenges. *The Electronic journal of information systems in developing countries*, 33(1), 1-21.
- Smith, N. ve Leiserowitz, A. (2014). The role of emotion in global warming policy support and opposition. *Risk Analysis*, 34:5, 937-948. <https://doi.org/10.1111/risa.12140>
- Soewarno, N. ve Tjahjadi, B. (2020). Measures that matter: an empirical investigation of intellectual capital and financial performance of banking firms in Indonesia. *J Intell Capital* 21, 1085–1106.

- Sohaib, O., Naderpour, M., Hussain, W. ve Martinez, L. (2019). Cloud computing model selection for e-commerce enterprises using a new 2-tuple fuzzy linguistic decision-making method. *Computers & Industrial Engineering*, 132, 47–58.
- Soni, S. K. ve Kapoor, R. K. (2013). Enhanced live migration of virtual machine using comparison of modified and unmodified pages. *Int J Comput Sci Mob Comput*, 3(29), 779-787.
- Soysal, A. (2014). Sağlık sektöründe çevre duyarlılığı: yeşil hastane uygulamaları özelinde bir değerlendirme. II. Uluslararası Çevre ve Ahlak Sempozyumu (ISEM):690-700
- Sözbilir, F. (2013). *Bilişim teknolojileri, bilgi yönetimi ve inovasyon ilişkisi: Türkiye’de bir alan araştırması*. Yayımlanmamış doktora tezi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş.
- Srimathi, V., Hemalatha, D. ve Balachander, R. (2012). Green cloud environmental infrastructure. *International Journal of Engineering And Computer Science*, 1(3), 168-177.
- Srivastava, A., Singh, A., Joseph, S. G., Rajkumar, M., Borole, Y. D. ve Singh, H. K. (2021). WSN-IoT Clustering for Secure Data Transmission in E-Health Sector using Green Computing Strategy. In 2021 9th *International Conference on Cyber and IT Service Management (CITSM)*, 1-8. IEEE. Doi: 10.1109/CITSM52892.2021.9588977.
- Staff, H. P. (2009). HP power capping and dynamic power capping for ProLiant servers. *HP, Tech. Rep. C090303TB*.
- Stoess, J., Lang, C. ve Bellosa, F. (2007). Energy Management for Hypervisor-Based Virtual Machines. In *USENIX annual technical conference*, 1-14.
- Strunk, A. (2012). Costs of virtual machine live migration: A survey. In 2012 *IEEE Eighth World Congress on Services*, 323-329. IEEE.
- Szklo, A., Soares, J. ve Tolmasquim, M. (2004). Energy Consumption Indicators and CHP Technical Potential in the Brazilian Hospital Sector. *Energy Convers. Manag.*, 45, 2075–2091.
- Şahin, M. (2006). Yönetim bilgi sistemi. Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- Şakar, N. (1997). Anadolu Üniversitesi uzaktan öğretimde bilgi sistemi: Bir model önerisi. Anadolu Üniversitesi Yayınları, Eskişehir.
- Şeker, M., Özer, A., Tosun, Z., Korkut, C. ve Doğrul, M. (2020). TÜBA The Assessment Report on COVID-19 Global Outbreak. Ankara: Türkiye Bilimler Akademisi.

- Şimşek Ö. F. (2007). Yapısal Eşitlik Modellemesine Giriş Temel İlkeler ve Lisrel Uygulamaları, Ekinoks, Ankara.
- T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı. (2018). Dijital Türkiye yol haritası: https://www.gmka.gov.tr/dokumanlar/yayinlar/2023_Dijital-Turkiye-Yol-Haritasi.pdf [05.06.2020].
- T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (2017). Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği. Erişim adresi (31.08.2023): <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2017/01/20170125-2.htm>
- T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (2018). Sıfır Atık. Erişim adresi (31.08.2023): <https://sifiratik.gov.tr/>
- T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (2019). Sıfır Atık Ynetmeli. Erişim adresi (31.08.2023): <https://cygm.csb.gov.tr/yonetmelikler-i-440>
- Tang, P. C. ve McDonald, C. J. (2006). Electronic health record systems. *Biomedical informatics: computer applications in health care and biomedicine*, 447-475.
- Tang, Z. Qi, L. Cheng, Z. Li, K. ve Khan, S. U. (2015). An energy-efficient task scheduling algorithm in DVFS-enabled cloud environment. *Journal of Grid Computing*, vol. 14, no. 1, pp. 55–74, Apr.
- Tarcan, Y.G. ve Çelik, Y. (2016). Hastane yöneticilerinin sağlık bilişim sistemlerine yönelik tutumlarını etkileyen bireysel faktörlerin belirlenmesi. *Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi*, 19(1), 35-55.
- Tarcan, Y.G. ve Karahan, A. (2018). Kamu hastanelerinde klinik teknoloji düzeyini etkileyen faktörler. *Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi*, 21(2), 335-346.
- Tarfaoui, D. ve Zkı, S. (2017). Ecological Attitude- Behavior Gap: A Theoretical Analysis. *International Journal of Economics ve Strategic Management of Business Process (ESMB)*, 8(1): 33-38.
- Taşkın, Ş. C. (2008). Bilişim Suçları, Beta Yayınları, İstanbul.
- Tekin, M., Güleş, H.K. ve Öğüt, A. (2003). Değişim çağında teknoloji yönetimi. Ankara: Nobel Yayınları.
- Tema Vakfı. (2015). 2050’de Üç Tane Dünyaya İhtiyacımız Olacak!. <https://www.tema.org.tr/basin-odasi/basin-bultenleri/2050de-uc-tane-dunyaya-ihtiyacimiz-olacak>.
- Tengilimoğlu, D., Işık, O. ve Akbolat M. (2009). Sağlık işletmeleri yönetimi (Management of Healthcare Organizations). Ankara: Nobel Publishing
- Terekli, G., Özkan, O. ve Bayın, G. (2013). Çevre dostu hastaneler: Hastaneden yeşil hastaneye. *Ankara Sağlık Hizmetleri Dergisi*, 12(2), 37-54.

- Terlemez, B., Şahin, D. ve Dilek, F. (2014). Namık Kemal Üniversitesi sağlık uygulama ve araştırma merkezinde tıbbi sekreter ve idari personelin bilgi ve arşiv sistemleri hakkındaki düşünceler. *Electronic Journal of Vocational Colleges*, 4(3-BÜROKON Özel Sayısı), 364-378.
- The Economic Times. (2007). More V-sat mobile units to connect hospital network.
- NHS Midlands and Lancashire Commissioning Support Unit, (2018). The Potential Economic Impact of Virtual Outpatient Appointments in the West Midlands - A scoping study.
- Thilakarathne, N. N., Kagita, M. K., ve Gadekallu, T. R. (2020). The role of the internet of things in health care: a systematic and comprehensive study. Available at SSRN 3690815.
- Tiryaki, Ö., Zengin, H. ve Çınar, N. (2018). Pediatri hemşirelerinin sağlık bakımında bilgisayar kullanımına yönelik tutumları: Sakarya örneği. *Journal of Human Rhythm*, 4(3), 158- 164.
- Tomson, C. (2015). Reducing the Carbon Footprint of Hospital-based care. *Future Healthcare Journal*. 2, 57–62.
- Tossy, T. (2014). Major challenges and constraint of integrating health information systems in african countries: A Namibian experience. *International Journal of Information and Communication Technology*, 4(7), 273-279.
- Toygar, F. (2014). *Çevreci pazarlama faaliyetleri ve tüketici karar süreci üzerindeki etkisi, örnek olay incelemesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Gediz Üniversitesi. İzmir
- Tsang, S. (2007). Healing Hands, The healthcare industry provides cures for its own illness.
- Tsiros, M. ve Irmak, C. (2020). Lowering the minimum donation amount increases consumer purchase likelihood of products associated with cause-related marketing campaigns. *J. Mark. Res.* 57(4), 755–770
- Turan Kurtaran, A., Yeşildağ, A. Y. ve Yıldız, Ş. (2024). Sağlık bilgi teknolojileri kullanımına yönelik tutumları etkileyen bireysel faktörlerin belirlenmesi. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, 45, 231-244.
- Turan, M. (2023). Bilişim Hukuku, Seçkin Yayıncılık, 7. Baskı, s. 49.
- Turan, N., Aydın, G. Ö., Kaya, H., Aştı, T. A., Aksel, G., & Yılmaz, A. (2019). Hemşirelik öğrencilerinin tıbbi atık yönetimine ilişkin bilgi düzeyleri. *Ordu Üniversitesi Hemşirelik Çalışmaları Dergisi*, 2(1), 11-21.

- Turban, R., Rainer, R. K. ve Potter, R. E. (2009). Introduction to Information Systems: Enabling and Transforming Business 2nd Edition Hardcover for University of Central Missouri. *John Wiley ve Sons*, Canada.
- Türkiye Bilişim Şurası 2 e-Sağlık Çalışma Grubu Final Raporu, 5 Nisan 2004, s. 14
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK). (2021). Atık İstatistikleri, 2020. Erişim adresi (20.08.2030): <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Atik-Istatistikleri-2020-37198>
- UNFCCC (2015). SMARTer2030 ICT Solutions for 21st Century Challenges. 12.04.2024 tarihinde <https://www.gesi.org/research/smarter2030-ict-solutions-for-21st-century-challenges> adresinden erişim sağlandı.
- URL-1 <https://eternalsunshineofthetmind.wordpress.com/>
- URL-10 https://practicegreenhealth.org/sites/default/files/uploadfiles/environmental_sustainability_getting_started_guide_jan2011.pdf
- URL-11 <https://noharm.org/>
- URL-12 <https://greenhospitals.org/>
- URL-13 <https://www.acibademhemsirelik.com/sosyal-sorumluluk-projesi/>
- URL-14 <https://www.memorial.com.tr/kurumsal/topluma-katkilarimiz/sosyal-sorumluluk>
- URL-15 <https://hastane.omu.edu.tr/tr/kurumsal/sosyal-sorumluluk>
- URL-16 <https://drersinarlaneah.saglik.gov.tr/TR-289229/sosyal-sorumluluk-projeleri.html>
- URL-17 <https://batmanism.saglik.gov.tr/TR-165054/yilin-sosyal-sorumluluk-projesi-odulu-batman-il-saglikmudurlugune-verildi.html>
- URL-2 <https://newsnetwork.mayoclinic.org/discussion/mayo-clinic-facilities-recognized-for-environmentalsustainability/>
- URL-3 <https://about.kaiserpermanente.org/news/leading-in-sustainable-building-design>
- URL-4 <https://my.clevelandclinic.org/about/community/sustainability/sustainability-globalcitizenship/environment/waste-reduction>
- URL-5 <https://www.ucsf.edu/news/2012/05/104163/ucsf-repeats-impressive-energy-savings>
- URL-6 <https://www.massgeneral.org/environment-and-health/sustainability>
- URL-7 <https://my.clevelandclinic.org/about/community/sustainability/sustainability-globalcitizenship/environment/energy-conservation>
- URL-8 <https://scw-mag.com/news/863-medstar-health/>

URL-9 <https://intermountainhealthcare.org/supply-chain-organization/for-suppliers/>

Utterback, J.M.: Radical innovation and corporate regeneration. *Res. Technol. Manag.* 37(4), 10 (1994)

Uzgören, E. ve Kara, O. (2002). Elektronik veri değişimi (EDI) ve bilgisayarlı gümrük etkinlikleri (BİLGE) sisteminin verimliliğinin değerlendirilmesi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 6.

Vaquero, L.M.; Roderio-Merino, L.; Caceres, J.; Lindner, M. A break in the clouds: Towards a cloud definition. *ACM SIGCOMM Comp. Commun. Rev.* 2008, 39, 50–55.

Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., ve Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS quarterly*, 27(3), 425- 478.

Verma, P., ve Kadam, P. (2018). Survey of green computing. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, 5(6), 2243-2246.

Vikram, S. (2015). Green computing. *International Conference on Green Computing and Internet of Things (ICGCIoT)*, Greater Noida, India

Vogus, T.; McClelland, L.; Lee, Y.; McFadden, K.; Hu, X. Creating a Compassion System to Achieve Efficiency and Quality in Health Care Delivery. *J. Serv. Manag.* **2021**, 32, 560–580.

Wang, W., Li, K., Liu, Y., Lian, J. ve Hong, S. (2022). A system dynamics model analysis for policy impacts on green agriculture development: A case of the Sichuan Tibetan Area. *Journal of Cleaner Production*, 371, 133562.

Wang, X., Chen, M., Lefurgy, C. ve Keller, T. W. (2009). SHIP: Scalable hierarchical power control for large-scale data centers. In *2009 18th International Conference on Parallel Architectures and Compilation Techniques* (pp. 91-100). IEEE.

Wee D. Digital Ward - Innovating for the Hospital of the Future. *Synthesis Journal*. 2007:103.

Weerts, B. A., Gallaher, D., Weaver, R. ve PE, O. V. (2012). Green data center cooling: Achieving 90% reduction: Airside economization and unique indirect evaporative cooling. In *2012 IEEE Green Technologies Conference* (pp. 1-6). IEEE.

Weill, P. ve Ross, J. W. (2009). *IT savvy: What top executives must know to go from pain to gain*. Harvard Business Press.

Whetten J, Montoya J, Yonas H. ACCESS to better health and clear skies: telemedicine and greenhouse gas reduction. *Telemed J E Health* 2019;25:960–5.

- WHO (World Health Organization). Healthy Hospitals, Healthy Planet, Healthy People: Addressing Climate Change in Health Care Settings. 2009. Available online: <https://noharm.org/>
- WHO. Climate change and health. 2021. <https://www.who.int/newsroom/fact-sheets/detail/climate-change-and-health> Accessed April 15, 2022.
- WHO. Greening Health Systems. 2013. Available online: <https://www.euro.who.int/>
- Winter, A., Brigl, B. ve Wendt, T. (2003). Modeling hospital information systems. Part 1: The revised three-layer graph-based meta model 3LGM2. *Methods of information in medicine*, 42(5), 544–551.
- Wittmann, M. (2010). Sustainable Healthcare Design. C. McCullough In: Evidence-Based Design For Healthcare Facilities. 1st ed. Indianapolis: Sigma Theta Tau International;p.147-185.
- World Health Organization . Climate change and health. WHO, 2018. www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/climate-change-and-health
- World Health Organization . Telemedicine: Opportunities and developments in Member States. Geneva: WHO, 2010.
- World Health Organization, Health Care Without Harm. (2010). Healthy hospitals, healthy planet, healthy people: Addressing climate change in healthcare settings: discussion draft. http://www.who.int/globalchange/publications/healthcare_settings/en/ (erişim 18.11.2024).
- World Health Organization, (2009). Toolkit on monitoring health systems strengthening. WHO. 2008b. WHO, 17-3.
- World Health Organization, (2017). “Global atlas of medical devices”, https://www.who.int/medical_devices/publications/global_atlas_meddev2017/en (erişim 21.12.2020).
- World Intellectual Property Organization (WIPO), (2020). “China becomes top filer of international patents in 2019 amid robust growth for WIPO’s IP services, treaties and finances”. https://www.wipo.int/pressroom/en/articles/2020/article_0005.html. (erişim 05.05.2024).
- Wosik, J., Fudim, M., Cameron, B., Gellad, Z.F., Cho, A., Phinney, D.,... ve Tchong, J. (2020). Telehealth transformation: COVID-19 and the rise of virtual care. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 27(6), 957-962.
- Wothke, W. (2010). Introduction to structural equation modeling course notes. American Institute of research.

- Xia, W., Wen, Y., Toh, K.C. ve Wong, Y.W. (2015). Toward green data centers as an interruptible load for grid stabilization in Singapore. *IEEE Communications Magazine*, 53(11), 192–198. Doi: 10.1109/MCOM.2015.7321990.
- Xie, X., Xie, B., Xiong, D., Hou, M., Zuo, J., Wei, G., ve Chevallier, J. (2023). New theoretical ISM-K2 bayesian network model for evaluating vaccination effectiveness. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*. p. 1–17.
- Xiong, B., Skitmore, M. and Xia, B. (2015). A critical review of structural equation modeling applications in construction research. *Automation in construction*, 49, 59-70. Doi: 10.1016/j.autcon.2014.09.006.
- Yaghmaie, F., Caputi, P. and Jayasuriya, R. (2002). The effect of individual psychological characteristics in the use of computerised information systems. In R. Ribbons, V. Dall ve R. Webb (Eds.), *HIC 2002 Handbook of Abstracts: Improving quality by lowering barriers* (pp. 55-56). Australia: Health Informatics Society of Australia.
- Yanar, Y. (2019). *Ceza hukuku ve bilişim hukuku bağlamında tck md. 245/a yasak cihaz veya programlar suçu*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, İstanbul Bilgi Üniversitesi, İstanbul.
- Yang, B., Li, Y., Zheng, W., Yin, Z., Liu, M., Yin, L. ve Liu, C. (2023). Motion prediction for beating heart surgery with GRU. *Biomedical Signal Processing and Control*. Control 83, 104641.
- Yang, C.W. ve Ho, Y.L. (2016). Assessing carbon reduction effects toward the mode shift of green transportation system: Carbon reduction effects of green transport. *Journal of Advanced Transportation*, 50 (5), 669–682. Doi: 10.1002/atr.1367.
- Yang, G.Z., J Nelson, B., Murphy, R.R., Choset, H., Christensen, H., H Collins, S., ... ve McNutt, M. (2020). Combating COVID-19-The role of robotics in managing public health and infectious diseases. *Science Robotics*, 5(40), eabb5589.
- Yeboah, E.A., Adegboye, A.R.A. ve Kneafsey, R. (2024). Nurses’ perceptions, attitudes, and perspectives in relation to climate change and sustainable healthcare practices: A systematic review, *The Journal of Climate Change and Health*, Volume 16.
- Yeşiltaş, A. ve Erdem, R. (2017). Hastanelerin kurumsal sosyal sorumluluk faaliyetlerine yönelik içerik analizi. *Mersin Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*;10(2):113-124

- Yıldırım, P. ve Arıöz, U. (2005). PACS (Picture archiving and communications system) analizi, 2. Ulusal Tıp Bilişimi Kongresi, 153-159.
- Yıldız, O., Dağdeviren, M. ve Çetinyokuş, T. (2008). İş gören performansının değerlendirilmesi için bir karar destek sistemi ve uygulaması. *Journal of the Faculty of Engineering ve Architecture of Gazi University*, 23(1).
- Yıldız, S. ve Alp, S. (2012). Girişimcilik teorisi çerçevesinde Kobi' lerin ekonomiye etkileri ve rekabet koşullarını etkileyen faktörler. *Girişimcilik ve Kalkınma Dergisi*, 7(2), 29-49.
- Yıldız, S., Yılmaz, M., Kıvrak, S., Gültekin, A.B. (2016). Yeşil kamu binası uygulamalarını teşvik eden ve engelleyen etkenlerin değerlendirilmesi. *Uluslararası Hakemli Tasarım ve Mimarlık Dergisi*;7:249-263
- Yılmaz, G. ve Gündüz, M. (2021). Ekonomik kalkınma ve sosyal sermaye arasındaki ilişkinin yapısal eşitlik modellemesi yöntemi ile analizi. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 14(1), 239-261.
- Tarcan, G. Y., Balçık, P. Y., ve Sebik, N. B. (2024). Türkiye ve Dünyada Sağlık Hizmetlerinde Yapay Zekâ. *Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Lokman Hekim Tıp Tarihi Ve Folklorik Tıp Dergisi*, 14(1), 50-60.
- Yorulmaz, A. (2018). Veri tabanı sistemlerinde yüksek performans ve erişilebilirlik ile güvenliğin oracle veri tabanı sistemi özelinde incelenmesi. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Sakarya Üniversitesi, Sakarya.
- Younger, M., Morrow-Almeida, H. R., Vindigni, S. M., Dannenberg, A. L. (2008). The built environment, climate change, and health opportunities for co-benefits. *American Journal of Preventive Medicine*, 35:5, 517-526. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2008.08.017>
- Yuan Ke-Hai - Peter M. BENTLER (1998), “Normal Theory Based Test Statistics in Structural Equation Modeling”, *British Journal of Mathematical and Statistical Psychology*, Sayı: 51, pp. 289–309.
- Yuan, H., Kuo, C. C. J. ve Ahmad, I. (2010). Energy efficiency in data centers and cloud-based multimedia services: An overview and future directions. *International Conference on Green Computing*, 375–382. Doi: 10.1109/GREENCOMP.2010. 5598292.
- Yurtsever, M., ve Tecim,V. (2016). Mini bilgisayarların akıllı kart sistemleri için tasarlanması ve uygulanması: Üniversite örneği. *Yönetim Bilişim Sistemleri Dergisi*, 2(1), 13-28.

- Zayim, N. (2005). Tıp bilişiminde teknolojik değişim yönetimi; insan ve organizasyona ilişkin konular. 2. Ulusal Tıp Bilişimi Kongresi, Tıp Bilişimi Derneği, Antalya.
- Zhou, Q. Lou, J. and Jiang, Y. (2019). Optimization of energy consumption of green data center in e-commerce, *Sustain. Comput., Informat. Syst.*, vol. 23, pp. 103–110.
- Zhou, Q., Lou, J. ve Jiang, Y. (2019). Optimization of energy consumption of green data center in e-commerce. *Sustainable Computing Informatics and Systems*, 23(5), 103–110. Doi: 10.1016/j.suscom.2019.07.008.
- Zhou, S.M., Fernandez-Gutierrez, F., Kennedy, J., Cooksey, R., Atkinson, M., Denaxas, S,...Brophy, S. (2016). Defining Disease Phenotypes in Primary Care Electronic Health Records by a Machine Learning Approach: A Case Study in Identifying Rheumatoid Arthritis. *PloS one*, 11(5), e0154515. Doi:10.1371/journal.pone.0154515.
- Zlabek, J. A., Wickus, J. W. ve Mathiason, M. A. (2011). Early cost and safety benefits of an inpatient electronic health record. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 18(2), 169-172.
<http://www.bilisimdergisi.org.tr/s146/pdf/166-167.pdf>
<http://www.saglikteknoloji.com/saglik-bilisimi-standartlari-hl7-dicom-loinc-ihe-ve-snomed/> erişim: 15.12.2020
<http://www.saglikteknoloji.com/saglik-bilisimi-standartlari-hl7-dicom-loinc-ihe-ve-snomed/> erişim: 15.12.2020))
<https://docplayer.biz.tr/568716-Vtys-giris-ars-gor-muhammet-baykara-f-u-teknoloji-fakultesi-yazilim-muhendisligi-1.html> (erişim: 27.12.2020)
<https://docplayer.biz.tr/568716-Vtys-giris-ars-gor-muhammet-baykara-f-u-teknoloji-fakultesi-yazilim-muhendisligi-1.html> erişim : 27.12.2020).
<https://eternalsunshineoftheismind.wordpress.com/2013/02/19/common-types-of-information-systems/>
<https://proteksaglik.com/tr/teleradyolojinedir/#:~:text=Teleradyoloji%3B%20yeterli%20radyolog%20bulunmayan%20hastaneler,incelenmesi%20ve%20raporlanmas%C4%B1%20i%C5%9Flemi%20sa%C4%9Flanabilir.> Erişim 22.12.2020)
<https://www.btk.gov.tr/uploads/pages/slug/yesil-bilisim-teknolojilerinin-yayginlastirilmasinin-onemi-ve-turkiye-icin-oneriler.pdf>
<https://www.who.int/health-technology-assessment/about/healthtechnology/en/> (ERİŞİM:22.12.2020)

EKLER

Ek 1. Tezde Kullanılan Anket Soruları

Sağlık Bilişim Sistemleri ve Yeşil Bilişim hakkında genel bilgiler

Sağlık Bilişim Sistemlerinin amacı sağlık hizmetlerinin kalitesini iyileştirmek için gerekli bilgilerin sağlanmasında insanlar, süreç ve teknoloji arasındaki etkileşimi ve yönetimi sağlamaktır. Bu amaç doğrultusunda sağlık bilişim sistemleri, bilgi ve verilerin oluşturulması, biçimlendirilmesi, paylaşılması ve sonuçta hastaların bakım ve tedavilerinin belirlenmesi, seçilmesi ve geliştirilmesi işlemlerinin bütününden oluşan sistemler olarak tanımlanmaktadır.

Sağlık bilişim sistemleri klinik bilişim sistemleri ve teşhis-tedavi sistemlerinden oluşmuştur. Klinik bilişim sistemleri; elektronik sağlık kayıtları, klinik karar destek sistemleri, hemşire bilişim sistemleri, görüntü yönetim ve depolama sistemleri, klinik iletişim sistemleri, teletıp, vaka bilişimi, sanal gerçeklik uygulamaları, akıllı kart, hastane bilişim sistemleri gibi bileşenlerden oluşmaktadır. Teşhis ve tedaviye yönelik hizmet veren teşhis tedavi sistemleri ise tıbbi görüntüleme sistemleri, laboratuvar sistemleri gibi uygulamalardan meydana gelmektedir.

Yeşil bilişim kavramı küresel ısınmaya ve devamında dünyanın doğal dengesinin bozulmasına neden olan teknolojinin etkisini en aza indirmek hatta yok etmek üzere ortaya çıkmıştır.

Yeşil bilişim, bilişim teknolojilerinin çevreye duyarlı tasarımını, üretimini ve dağıtımını ifade ettiği gibi; kullanım ömrü tamamlandıktan sonra, cihazların doğaya zarar vermeden dönüştürülmesi anlamına gelmektedir.

1	Yaşınız?	① 17-22 35-40⑤ 41-46	② 23-28 ⑥ 47-52	③ 29-34 ⑦ 53-58	④ ⑧ 58'den fazla
2	Cinsiyetiniz?	① Kadın	② Erkek		
3	Medeni Durumunuz	① Bekar	② Evli		
4	Çalıştığınız kurum	① Kamu kurumu	② Özel sektör		
5	Organizasyon içi konumunuz	① Yönetici ⑤ Sağlık görevlisi	② Personel ⑥ Öğrenci	③ Akademisyen	④ Doktor
6	Gelir durumunuz				
7	Doğanın tehlikede olduğunu düşünüyor musunuz?	① Evet	② Hayır		

Aşağıdaki Sağlık Bilişim Sistemleri ile ilgili ifadelere hangi oranda katılıyorsunuz?		Hiç katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Tamamen katılıyorum
1	Sağlık bilişim sistemlerinin kullandığı alt teknolojiler çevreye faydalıdır.	①	②	③	④	⑤
2	Sağlık bilişim sistemleri çevreye zarar veren donanımları bireysel boyutta ortadan kaldırmaktadır.	①	②	③	④	⑤
3	Sağlık bilişim sistemleri sera gazı emisyonuna neden olan donanımları minimuma indirmektedir.	①	②	③	④	⑤
4	Sağlık bilişim sistemleri co2 salınımı artmasın diye enerji kaynaklarını çok verimli kullanmaktadır.	①	②	③	④	⑤
5	Sağlık bilişim sistemleri kullandığı sanallaştırma teknolojisi sayesinde çevreye zarar veren server, bilgisayar, monitor depolama üniteleri gibi donanımların kullanımını minimuma düşürmektedir.	①	②	③	④	⑤
6	Sağlık bilişim sistemlerinin küresel ısınmanın potansiyelini artırmayan yeni bir teknoloji olduğunu düşünüyorum.	①	②	③	④	⑤
7	Sağlık bilişim sistemleri sayesinde civa kurşun kadmiyum gibi toksik etkiye sahip malzemelerden yapılan ağır metaller içeren hammadde kullanımının en aza indirildiğini düşünüyorum.	①	②	③	④	⑤
8	Sağlık bilişim sistemlerinin kurulum maliyetlerinin yüksek olması beni bu teknolojiyi kullanmam konusunda düşündürüyor fakat çevreye olan faydası beni olumlu etkiliyor	①	②	③	④	⑤
9	Sağlık bilişim sistemlerinin ulusal ve uluslararası yasal düzenlemelerinin eksik olması beni bu teknolojiyi kullanmamda olumsuz etkiliyor fakat çevreye olan faydaları teknolojiyi kullanmamda beni olumlu etkiliyor.	①	②	③	④	⑤
10	Sağlık bilişim sistemlerinin verilerini nerde saklayacağı konusunda bir bilgi vermemesi beni olumsuz etkilerken çevreye olan faydası yüzünden teknolojiyi kullanabileceğimi düşünüyorum.	①	②	③	④	⑤
11	Sağlık bilişim sistemleri verilerin güvenliği konusunda tam güvence vermemesi beni olumsuz etkilerken çevreye olan faydaları yüzünden bu olumsuzluğu görmezden gelebilirim.	①	②	③	④	⑤
12	Sağlık bilişim sistemlerinin faydalarından dolayı	①	②	③	④	⑤

	bu teknolojiye olumlu bakıyorum.					
13	Sağlık bilişim sistemlerinin çevre dostu bir teknoloji olduğunu düşünüyorum.	①	②	③	④	⑤
14	Sağlık bilişim sistemlerinin çevreye sağladığı faydalar nedeniyle bu teknolojinin kullanımı benim için önemlidir.	①	②	③	④	⑤
15	Sağlık bilişim sistemleri çevreye faydalı bir teknoloji olduğu için herkes tarafından kullanılmalıdır.	①	②	③	④	⑤
16+	Sağlık bilişim sistemlerini çevre dostu bir teknoloji olduğu için ben kullanacağım.	①	②	③	④	⑤
17	Sağlık bilişim sistemlerinin gelecekte bir çok firma tarafından kullanılacağını biliyorum.	①	②	③	④	⑤
18	Çevrenin ne durumda olduğu beni ilgilendirmiyor bu nedenle bu teknolojiyi kullanmayacağım.	①	②	③	④	⑤
19	Salık bilişim sistemlerini kullananlar ve kullanacak kişiler çevreye karşı duyarlı kişilerdir.	①	②	③	④	⑤
20	Günümüzde buzulların eridiğini biliyorum.	①	②	③	④	⑤
21	Günümüzde küresel ısınmanın giderek arttığını biliyorum.	①	②	③	④	⑤
22	Günümüzde bir çok canlı türünün yok olduğunu veya yok olmak üzere olduğunu biliyorum.	①	②	③	④	⑤
23	Günümüzde sera gazı salınımının %20 sinin teknolojik aletlerden kaynaklandığını biliyorum.	①	②	③	④	⑤
24	Günümüzde iklimlerin yer değiştirdiğinin ve sebebin küresel ısınma olduğunun farkındayım.	①	②	③	④	⑤
25	Çevremde çok az yeşil alan kaldığının farkındayım.	①	②	③	④	⑤
26	Etrafımızda kalan yeşil alanların ve canlıların korunması gerektiğini düşünüyorum.	①	②	③	④	⑤
27	Günümüzde çevrede yer alan temiz su kaynaklarının giderek azaldığının farkındayım.	①	②	③	④	⑤
29	Bu teknolojiyi kullanarak küçükte olsa çevreye fayda sağlamak beni mutlu edecek.	①	②	③	④	⑤
30	Sağlık bilişim sistemlerini kullanma konusunda çevremdeki arkadaşlarımı uyaracağım	①	②	③	④	⑤
31	Sağlık bilişim sistemleri çevreye uyumlu bir teknolojidir.	①	②	③	④	⑤
32	Sağlık bilişim sistemlerinin çevreye uyumu beni kullanmam konusunda kesinlikle ikna edici oldu.	①	②	③	④	⑤
33	Sağlık bilişim sistemlerini kullanacağım ve ne olursa olsun kullanmaya devam edeceğim.	①	②	③	④	⑤
34	Çevre bilinci olan ve çocuklara güzel bir dünya bırakmak isteyen kişilerin bu teknolojiyi kullanmalarının gerekli olduğunu düşünüyorum.	①	②	③	④	⑤

ETİK KURUL KARARI



T.C.

GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ BİLİMSEL ARAŞTIRMA VE YAYIN ETİĞİ KURULU

Sayı : E-95674917-108.99-92926

Konu : Etik Onay

Sayın Doç. Dr. Handan ÇAM

**“SAĞLIK BİLİŞİM SİSTEMLERİNİN YEŞİL BİLİŞİM KAPSAMINDA
DEĞERLENDİRİLMESİ”**

konulu etik kurul başvurunuz, Üniversitemiz Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulunun **27/04/2022 tarih ve 2022/3 sayılı** toplantısında görüşülmüş olup; projenin yürürlükteki mevzuata uygun olduğuna oy birliği ile karar verilmiştir.

Bilgilerinize rica ederim.

Prof. Dr. Günay ÇAKIR
Kurul Başkanı

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu : 04HZ-K2Z2-02V2



ÖZGEÇMİŞ

Fatma Gökçe Menteşe, 1997 yılında Görele Lisesinden mezun oldu. Lisans eğitimini 2004 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi İktisat Bölümünden mezun olarak tamamladı. 2002-2011 yılları arasında Serbest Muhasebeci Mali Müşavirlik bürosunda muhasebe elemanı olarak çalıştı. Aynı büroda 3 yıl SMMM stajını tamamlayarak 2012 yılında Serbest Muhasebeci Mali Müşavir ünvanını aldı. Yüksek lisans eğitimini 2017 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Çalışma Ekonomisi ve Endüstriyel İlişkiler Bölümünde tamamladı. Halen devam etmekte olan doktora eğitimine 2017 yılında Gümüşhane Üniversitesi işletme anabilim dalında başladı. Evli ve iki çocuk annesidir.

Yayınlar:

- Çam, H. ve Menteşe, F. G. (2024). Sağlık Çalışanlarının Ekolojik Ayak İzi Azaltılması Konusundaki Eğilimlerinin İncelenmesi. *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 15(2), 483-497.
- Karakavak, Z., Tiryaki, S. ve Menteşe, F. G. (2024). Algılanan Stresin Örgütsel Dinçlik ve İşe Odaklanma Üzerindeki Etkisinde Ruminasyonun Aracı Rolü: Hemşireler Üzerine Bir Araştırma. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, (42), 95-110.