



**T.C.
SAğLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
HAMİDİYE SAğLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KRONİK HASTALIK YÖNETİMİNDE
BİLGİ TEKNOLOJİLERİNİN ROLÜ:
SAğLIK ETKİ DEğERLENDİRMESİ VE
MALİYET ANALİZİ**

H. AHSEN TELLİOğLU

**TEZ DANIőMANI
PROF. DR. MUSTAFA ÖZTÜRK**

**HALK SAğLIğI ANABİLİM DALI
HALK SAğLIğI DOKTORA PROGRAMI**

**DOKTORA TEZİ
HAZİRAN/2025**

TEŞEKKÜR

Bu tez çalışması, yalnızca bilimsel bir emeğin değil, aynı zamanda sahada kazanılmış deneyimlerin, yoğun analiz süreçlerinin ve stratejik düşüncenin birleşimiyle şekillenmiş çok boyutlu bir sürecin ürünüdür. Sadece verilerle değil, gerçek yaşam pratikleriyle de yoğrulan bu çalışma, hem akademik hem mesleki olarak benim için güçlü bir öğrenme alanı olmuştur.

Tezin oluşum sürecinde, ülkemizin dijital sağlık vizyonunun öncüsü olan Sayın Bakan Yardımcımız Doç. Dr. Şuayip BİRİNCİ'ye, bilimsel düşüncüyü stratejik perspektifle buluşturmamı mümkün kılan yönlendirmeleri ve güveni için en derin şükranlarımı sunarım.

Kıymetli danışmanım Prof. Dr. Mustafa ÖZTÜRK'e, bilimsel titizliği ve vizyoner yaklaşımıyla bana yön verdiği için teşekkür ederim. Ayrıca veri analizi ve yorumlama süreçlerinde bilgi birikimleriyle katkı sağlayan Prof. Dr. Şahin KAVUNCUBAŞI ve Prof. Dr. Simten MALHAN'a içtenlikle müteşekkirim.

Tez İzleme Komitesi üyelerimden olan ve aynı zamanda bu sürecin her aşamasında manevi desteğini hissettiren İstanbul İl Sağlık Müdürü Doç. Dr. Abdullah Emre GÜNER'e, ayrıca akademik katkıları için Dr. Öğr. Üyesi Çağrı Emin ŞAHİN'e teşekkür ederim.

Bu tez yalnızca sayısal analizlere değil, sahadan edinilen gözlemlerle kazandığım bakış açılarına da dayanmaktadır. Uygulamadaki farklılıkları birebir gözlemleyebilme fırsatı, çalışmanın hem yöntemi hem yorum gücünü derinleştirmiştir. Bu yönüyle, akademik üretimin sadece teoriyle değil, pratiğin içinden gelen sezgi ve tecrübeyle de şekillenebileceğine bir örnek olmasını umuyorum.

Veri erişimi, analizlerin gerçekleştirilmesi ve süreç yönetiminde desteklerini esirgemeyen Sağlık Bilgi Sistemleri Ekibi'ne, kıymetli iş birlikleri ve sabırları için ayrıca teşekkür ederim.

Ve her koşulda en büyük destekçilerim olan aileme – sevgili anneme, babama ve kardeşime – ve arkadaşlarıma sonsuz sevgim ve minnetimle...

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	iv
İÇİNDEKİLER	v
TABLolar LİSTESİ.....	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR	x
ÖZET	xii
ABSTRACT.....	xiii
1. GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1 BULAŞICI OLMAYAN HASTALIKLAR.....	3
2.2 SAĞLIK HARCAMALARININ ARTIŞI, ENFLASYON VE SAĞLIK SİSTEMLERİNİN SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİ.....	4
2.3 TÜRKİYE’DE BULAŞICI OLMAYAN HASTALIKLARIN DURUMU	7
2.4 DİYABET: EPİDEMİYOLOJİ VE YÖNETİM.....	9
2.5. HİZMET SUNUMU - ULUSAL BAĞLAM.....	11
2.6 ENTEGRE BAKIM VE MULTİDİSİPLİNER YAKLAŞIM	14
2.7 DİJİTAL SAĞLIK VE KÜRESEL ENTEGRASYON	16
2.8 TÜRKİYE’DE E-SAĞLIK VE BİLGİ SİSTEMLERİ.....	18
2.9 KARAR DESTEK SİSTEMLERİ	20
2.10 HASTALIK YÖNETİM PLATFORMU (HYP)	22
2.11 SAĞLIK ETKİ DEĞERLENDİRMESİ	28
2.12 KULLANICI KABULÜ VE ENGELLER	32
2.13 VERİ GÜVENLİĞİ VE DİJİTAL YÖNETİŞİM	35
2.14 DAVRANIŞSAL EKONOMİ VE KRONİK HASTALIK YÖNETİMİ.....	37
2.15 ÇALIŞMANIN AMACI VE HİPOTEZ	39
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	40
3.1. ETİK ONAY VE İZİNLER.....	40
3.2. ARAŞTIRMA TASARIMI.....	40
3.2.1. Araştırmanın Hipotezleri ve Amaçları.....	41
3.2.2. Örneklem Seçimi ve Güç Analizi	42
3.3. VERİ TOPLAMA YÖNTEMLERİ.....	43
3.4. DAHİL ETME VE DIŞLAMA KRİTERLERİ	44
3.5. İSTATİSTİKSEL ANALİZLER	45
3.5.1. Tanımlayıcı İstatistikler ve Normallik Testleri.....	45

3.5.2. Gruplar Arası ve Zaman İçinde Değişim Karşılaştırmaları	45
3.5.3. Maliyet-Etkililik Analizi.....	46
3.5.4. Etki Büyüklüğü Hesaplamaları	46
3.5.5. Regresyon Analizi ve Varyans Analizi.....	46
3.6. VERİ ANALİZİ YAZILIMI.....	47
4. BULGULAR.....	48
4.1 HASTA PROFİLİ: DEMOGRAFİK DAĞILIM, KLİNİK ÖZELLİKLER VE KOMPLİKASYONLAR	48
4.1.1 Örneklem ve Grup Dağılımı	48
4.1.2 Demografik Özellikler (yaş, cinsiyet).....	48
4.1.3 Coğrafi Dağılım (NUTS Sınıflamasıyla).....	49
4.1.4 Klinik Ana Tanılar/Komplikasyonlar	51
4.2 BİRİNCİL KLİNİK SONUÇ	53
4.3 HİZMET KULLANIMI VE SAĞLIK HARCAMALARI.....	55
4.3.1 Hizmet Kullanım Deseni	55
4.3.2 İşlem Sayısı.....	58
4.3.3 Sağlık Harcamaları ve Maliyet Analizi	60
4.4 FARMAKOLOJİK PROFİL.....	65
5. TARTIŞMA	66
5.1. HİZMET KULLANIMI VE KLİNİK BULGULARIN YORUMU	66
5.1.1 Kısa Vadede İşlem ve Maliyette Elde Edilen Azalma.....	66
5.1.2. Hizmet Kullanımı Dinamikleri: Aile Hekimliği ve Hastane Başvuruları.....	69
5.1.3. HbA1c Değişimleri ve Klinik Etkililik Üzerine Yorumlar.....	73
5.1.4. Bölgesel Farklılıklar ve Sosyoekonomik Yansımalar	76
5.2. DİJİTAL SAĞLIK UYGULAMALARININ SİSTEM DÜZEYİNDE ETKİLERİ.....	79
5.2.1. Gatekeeping Rolünün Dijital Ortamda Güçlendirilmesi	79
5.2.2. Dijital Sağlık Sistemlerinin Maliyet-Etkinlik Potansiyeli	81
5.2.3. Veri Entegrasyonu, Dijital Okuryazarlık ve Kullanıcı Davranışları.....	84
5.2.4. Dijital Sistemlerin Sürdürülebilirlik Boyutu.....	85
5.2.5 Komplikasyon Bazlı Maliyet Projeksiyonu ve Sistem Düzeyinde Tasarruf Potansiyeli.....	88
5.2.6. Fırsat Maliyeti Perspektifinden Değerlendirme.....	90
5.3 SAĞLIK ETKİ DEĞERLENDİRMESİ	93
5.3.1. Kısa Vadeli Sağlık Etki Değerlendirmesi (HIA): Etki Alanı, Mekanizma ve Sonuç	93
5.3.2. Etkinin Dağılımı ve Eşitlik Perspektifi: Teorik Beklenti – Fiili Gerçeklik Uyuşmazlığı	95
5.3.3. HIA–HTA Kesişiminde HYP’nin Çok Boyutlu Değeri	95

5.3.4. Politika ve Uygulama İmplikasyonları	96
5.3.5. Genel Değerlendirme	97
5.4 POLİTİKA VE UYGULAMA ÖNERİLERİ	97
5.4.1. Halk Sağlığı Açısından Değerlendirme ve Yaygınlaştırma Potansiyeli	97
5.4.2. Sağlık Eşitsizliklerine Etkisi ve Etik Yaklaşımlar	99
5.5. ÇALIŞMANIN GÜÇLÜ YÖNLERİ VE SINIRLILIKLARI	101
5.5.1. Gerçek Dünya Verisi Kullanımı	101
5.5.2. Ölçüm Süresi ve Sonuçların Genellenebilirliği	102
5.5.3. Veri Kalitesi ve Takip Uyumu	103
5.6. GELECEK ARAŞTIRMALAR İÇİN ÖNERİLER	105
5.6.1. Uzun Dönem Etki ve Komplikasyon Takibi	105
5.6.2. Yapay Zekâ Destekli Karar Sistemleri ile Entegrasyon	106
5.6.3. Ekonomik, Sosyal ve Klinik Değerlendirmelerin Çok Boyutlu Hale Getirilmesi	108
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	111

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 2.1 Karşılaştırmalı bakış: HTA ve HIA	34
Tablo 4.1: Demografik bilgiler	48
Tablo 4.2: Türkiye NUTS bölgelerine göre veri dağılımı	49
Tablo 4.3: Klinik özellikler.....	51
Tablo 4.4: HbA1c değerleri	54
Tablo 4.5: HbA1c değerlerinde değişim.....	54
Tablo 4.6: Müdahale ve kontrol gruplarında başvuru türlerine göre ortalama ziyaret sayısı	55
Tablo 4.7: Başvuru türlerine göre deney ve kontrol gruplarının bölgesel değişimi (Ort/Ss)	56
Tablo 4.8: İşlem sayılarına göre deney ve kontrol grupları	58
Tablo 4.9: İşlem sayılarına göre deney ve kontrol gruplarının bölgesel değişimi.....	58
Tablo 4.10: İşlem sayılarında bölgesel farklılıkların ANOVA sonuçları	59
Tablo 4.11: Müdahale gruplarına göre toplam maliyetlerin tanımlayıcı istatistikleri	61
Tablo 4.12: Toplam maliyete göre deney ve kontrol gruplarının bölgesel değişimi	61
Tablo 4.13: Bölge ve müdahale durumuna göre toplam sağlık harcamaları: iki yönlü varyans analizi.....	62
Tablo 4.14: Significance matrix.....	64
Tablo 4.15: Deney ve kontrol gruplarında ilaç kullanımı.....	65
Tablo 5.1: Komplikasyon azalma senaryolarına göre diyabet maliyetinde sağlanan tasarruf	89
Tablo 5.2: HTA değerlendirmesi	96

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1: HYP giriş ekran görüntüsü.....	23
Şekil 2.2: HYP diyabet modül ekranı.....	24
Şekil 2.3: HYP yaşam tarzı modül ekranı	26
Şekil 2.4: Sağlık etki değerlendirmesi.....	30
Şekil 4.1: Toplam maliyete göre gruplarının bölgesel değişimi	62
Şekil 5.1: Yıllara göre kişi başı sağlık harcaması	67
Şekil 5.2: Yıllara göre kişi başı hekime müracaat sayısı.....	70
Şekil 5.3: Yıllara ve hizmet kapsamına göre hekime müracaat sayısının oranı.....	70
Şekil 5.4: Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü 2022 ödenek ve harcama durumu	92

SİMGELER VE KISALTMALAR

BOH	: Bulaşıcı Olmayan Hastalık
CDSS	: Klinik Karar Destek Sistemi
DALY	: Disability-Adjusted Life Year
DICOM	: Digital Imaging and Communications in Medicine
DSÖ	: Dünya Sağlık Örgütü
e-Nabız	: T.C. Sağlık Bakanlığı Kişisel Sağlık Kaydı Sistemi
EHDS	: European Health Data Space
EHR	: Electronic Health Record
FHIR	: The Fast Healthcare Interoperability Resource
GDPR	: Global Data Protection Regulation
GSYİH	: Gayri Safi Yurtiçi Hasıla
HBYS	: Hastane Bilgi Yönetim Sistemi
HL7	: Health Level Seven
HYP	: Hastalık Yönetim Platformu
ICD-10	: International Classification of Diseases (ICD) Revision-10
IDF	: International Diabetes Federation
Idhash	: Kimliksizleştirilmiş Vaka Kaydı Tekil Numarası
IoT	: Internet of Things
ITU	: International Telecommunication Union
KKDS	: Klinik Karar Destek Sistemi
KOAH	: Kronik Obstruktif Akciğer Hastalığı
KVKK	: Kişisel Verileri Koruma Kanunu
MERNİS	: Merkezi Nüfus İdare Sistemi

MHRS	: Merkezi Hekim Randevu Sistemi
MİZ	: Mekansal İş Zekası
MSVS	: Minimum Sağlık Veri Seti
NHS	: National Health System
OECD	: Organisation for Economic Cooperation and Development
PHR	: Personal Health Record
SCCR	: Shared Clinical Care Record
SDG	: Sustainable Development Goals (Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları)
SED/HIA	: Sağlık Etki Değerlendirmesi / Health Impact Assessment
SGK	: Sosyal Güvenlik Kurumu
SİNA	: Sağlıkta İstatistik ve Nedensel Analizler Platformu
SKRS	: Sağlık Kodlama Referans Sunucusu
SUT	: Sağlık Uygulama Tebliği
T2DM	: Tip 2 Diyabetes Mellitus
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
USVS	: Ulusal Sağlık Veri Sözlüğü
VKİ	: Vücut Kütle İndeksi

KRONİK HASTALIK YÖNETİMİNDE BİLGİ TEKNOLOJİLERİNİN ROLÜ: SAĞLIK ETKİ DEĞERLENDİRMESİ VE MALİYET ANALİZİ

ÖZET

Amaç: Bu tez, Türkiye’de birinci basamak sağlık hizmetlerinde uygulanan dijital Hastalık Yönetim Platformu’nun (HYP), tip 2 diyabet hastalarının sağlık hizmeti kullanımı, klinik çıktıları ve sağlık harcamaları üzerindeki etkilerini değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Çalışma, dijital sağlık çözümlerinin maliyet-etkinlik potansiyelini ve sistem düzeyinde oluşturduğu yapısal katkıları incelemektedir.

Gereç ve Yöntem: Retrospektif gözlemsel tasarıma sahip bu çalışmada, 2021–2022 döneminde izlenen 19.995 tip 2 diyabet hastasının elektronik sağlık kayıtları analiz edilmiştir. HYP üzerinden dijital izlem yapılan müdahale grubu ile geleneksel yöntemlerle takip edilen kontrol grubu karşılaştırılmış; hizmet kullanım desenleri, klinik göstergeler ve doğrudan/dolaylı maliyetler değerlendirilmiştir. Maliyet hesaplamaları, SGK 2022 ödeme verileri ve literatürden elde edilen birim maliyetlere dayandırılmıştır.

Bulgular: HYP kullanıcılarında birinci basamak başvuruları %50 artarken, hastane başvuruları %24 daha azdır. Kişi başı sağlık harcamasında 662 TL (%8–9) tasarruf sağlanmıştır. Dijital yönlendirme sayesinde yıllık yaklaşık 5,97 milyar TL sistem verimliliği, 5,67 milyar TL üretkenlik kazancı hesaplanmıştır. Makrovasküler komplikasyonlarda %5’lik azalma varsayımıyla yıllık 3,1 milyar TL doğrudan tasarruf öngörülmektedir. Bu kazanımlar, önleyici hizmetlere yönlendirilebilecek güçlü bir fırsat maliyeti potansiyeline işaret etmektedir.

Sonuç: HYP, sağlık hizmetlerinin etkin yönlendirilmesini sağlamakta, polifarmasiyi sınırlamakta ve maliyetleri azaltmaktadır. Bulgular, dijital sağlık uygulamalarının yalnızca bireysel izlem değil, aynı zamanda önleyici odaklı, dönüşümcü sağlık politikaları için stratejik bir araç olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Birinci Basamak Sağlık Hizmetleri, Dijital Sağlık, Halk Sağlığı, Hastalık Yönetimi, Sağlık Ekonomisi

THE ROLE OF INFORMATION TECHNOLOGIES IN CHRONIC DISEASE MANAGEMENT: HEALTH IMPACT ASSESSMENT AND COST ANALYSIS

ABSTRACT

Aim: This study aims to evaluate the impact of the Health Management Platform (HYP), a digital tool implemented in Türkiye's primary healthcare services, on healthcare utilization, clinical outcomes, and expenditures among patients with type 2 diabetes. The study also explores the cost-effectiveness and system-level contributions of digital health interventions.

Materials and Methods: This retrospective observational study analyzed electronic health records of 19,995 patients with type 2 diabetes monitored between 2021 and 2022. The intervention group followed via HYP was compared to a control group receiving standard care. Variables included service utilization patterns, clinical indicators, and direct and indirect healthcare costs. Cost calculations were based on 2022 reimbursement data from the Social Security Institution (SGK) and unit costs from the literature.

Results: Among HYP users, primary care visits increased by 50%, while hospital admissions were 24% lower. A per capita healthcare cost saving of 662 TRY (approximately 8–9%) was observed. Digital triage and referral mechanisms generated an estimated 5.97 billion TRY in annual system-level efficiency gains and 5.67 billion TRY in productivity-related gains. Assuming a 5% reduction in macrovascular complications, an annual direct cost saving of 3.1 billion TRY is projected. These gains reflect a strong opportunity cost potential that could be redirected toward preventive health services.

Conclusion: HYP facilitates efficient care coordination, limits polypharmacy, and reduces unnecessary service use. Findings suggest that digital health platforms serve not only as patient monitoring tools but also as strategic instruments for preventive, system-transforming health policies.

Keywords: Digital Health, Disease Management, Health Economics, Primary Healthcare, Public Health

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Kronik hastalıklar, dünya genelinde artan prevalansları ve uzun süreli klinik seyirleriyle hem ekonomik hem de operasyonel bakımdan sağlık sistemlerini zorlayan başlıca halk sağlığı sorunları arasında yer almaktadır. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) verileri, bulaşıcı olmayan kronik hastalıkların (diyabet, kalp-damar hastalıkları, kanserler, KOAH vb.) küresel ölümlerin %75'inden sorumlu olduğunu ve her yıl yaklaşık 43 milyon insanın bu hastalıklar nedeniyle yaşamını yitirdiğini göstermektedir. Özellikle diyabet, gerek hastalığın kronik komplikasyonlara yol açması gerekse sağlık harcamaları üzerinde oluşturduğu yük nedeniyle ayrı bir öneme sahiptir (1,2).

2021 yılı itibarıyla dünya çapında 537 milyon diyabetli birey bulunduğu; bu sayının 2045 yılına dek 784 milyona ulaşacağını tahmin edildiği belirtilmektedir. Türkiye'de ise diyabetin prevalansının %15'in üzerinde olduğu ve ulusal sağlık bütçesi içinde önemli bir pay aldığı bilinmektedir(2). Türkiye'de de kronik hastalıklar ciddi bir halk sağlığı sorunudur. Küresel verilere benzer şekilde Türkiye'de de 2019 yılında ilk 10 ölüm sebebinden 7'si bulaşıcı olmayan hastalıklar olmuştur(3). Ülkemizde ölümlerin %33,4'ü dolaşım sistemi hastalıklarına, %14'ü kanserlere bağlı gerçekleşmektedir(4). Diyabetin kontrolsüz seyrettiğinde kardiyovasküler, nefropatik veya retinopatik komplikasyonlarla sonuçlanabileceği; bu durumun hastaların yaşam kalitesini düşürdüğü gibi, sağlık harcamalarını da ciddi ölçüde artırdığı gözlenmiştir. Dolayısıyla, diyabetin etkili ve sürdürülebilir bir yönetim sistemine kavuşturulması, ülkemizin sağlık politikaları açısından kritik bir hedef olarak öne çıkmaktadır.

Kronik hastalıkların uzun soluklu takip ve yönetiminin manuel yöntemlerle sürdürülmesi, giderek artan hasta sayısı ve verilerin çokluğu göz önüne alındığında pratik olmaktan uzaklaşmaktadır. Bu gerçeklik, dijital sağlık platformlarının geliştirilmesini ve standart izlem süreçlerinin tasarlanmasını zorunlu hâle getirmiştir. Özellikle karar destek sistemleriyle entegre çalışan dijital platformlar, klinik verilerin güvenli, hızlı ve analitik şekilde toplanmasını ve hekimlerin karar süreçlerine *doğrudan* katkı sunmasını mümkün kılmaktadır. Türkiye'de de bu ihtiyaç doğrultusunda geliştirilmiş olan Hastalık Yönetim Platformu (HYP), diyabet ve diğer

kronik hastalıkların standardize biçimde izlenmesi ve yönetilmesi amacını taşımaktadır.

HYP, birinci basamak dâhil olmak üzere tüm sağlık hizmeti basamaklarını entegre edebilen bir altyapı sunarak hasta verilerinin merkezi bir sistemde toplanmasını ve bu verilerin çeşitli karar destek mekanizmaları eşliğinde sağlık profesyonellerince kullanılmasını hedeflemektedir. Bu sayede manuel takipten kaynaklanan veri eksikliklerinin ve yönetim zorluklarının önlenmesi, komplikasyonların daha erken tespit edilmesi ve genel sağlık çıktılarının iyileştirilmesi amaçlanmaktadır. Ancak, söz konusu sistemin klinik ve ekonomik yansımalarının somut verilerle ortaya konulması, hem ülkemizin hem de benzer sağlık sistemine sahip ülkelerin gelecekteki sağlık politikalarına yol gösterici nitelikte olacaktır.

Bu kapsamda, tez çalışmamızda, Türkiye’de birinci basamak sağlık hizmetlerinde kullanılan HYP’nin diyabet yönetimi üzerindeki etkileri incelenmiştir. Araştırma kapsamında, HYP’nin klinik (HbA1c düzeyleri, tesis başvuru sıklığı vb.) ve ekonomik (toplam sağlık harcamaları, işlem sayısı) sonuçları değerlendirilmiş; HYP’den yararlanan hastalar ile geleneksel takip altında kalan hastalar karşılaştırılmıştır. Ayrıca, farklı coğrafi bölgelerdeki hasta popülasyonları arasında, altyapı ve eğitim farklılıklarından kaynaklanabilecek değişimler de analiz edilmiştir.

Çalışmamızın sonucunda, kullanımının ilk yılında HYP kullanımıyla birincil basamak hekim ziyaretlerinin belirgin şekilde arttığı, buna karşın kamu hastanesi başvurularının kontrol grubuna kıyasla daha sınırlı artış gösterdiği gözlemlenmiştir. Ayrıca, toplam deney grubunun işlem sayısında artış olsa da toplam sağlık harcamalarında ~%8–9 düzeyinde tasarruf sağladığı tespit edilmiştir. Bu bulgular, diyabet gibi kronik hastalıkların uzun dönem maliyetlerini azaltabilmek ve komplikasyon gelişimini kontrol altına almak için dijitalleşen ve entegre sağlık hizmetlerinin ne derece önemli olduğunu ortaya koymaktadır. Özellikle kaynakların rasyonel kullanımı ve hasta bakım kalitesinin yükseltilmesi gibi hedefler doğrultusunda, elde edilen verilerin sürdürülebilir sağlık politikalarının geliştirilmesine katkı sağlayacağı değerlendirilmektedir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1 BULAŞICI OLMAYAN HASTALIKLAR

Bulaşıcı olmayan hastalıklar (BOH), genellikle uzun süreli bir seyir izleyen, tekrarlarla veya kötüleşme dönemleriyle karakterize olan ve bireyin yaşam kalitesini kalıcı olarak etkileyebilen hastalıklardır. Bu hastalıklar, kardiyovasküler hastalıklar, kanser, diyabet ve kronik solunum yolu hastalıkları gibi temel gruplar altında incelenmektedir. Geniş kapsamı ve etkilediği yaş grupları düşünüldüğünde, bulaşıcı olmayan hastalıklar, bireysel ve toplumsal düzeyde ciddi bir yük oluşturmaktadır.

Dünya Sağlık Örgütü'ne (DSÖ) göre, BOH grubu hastalıklar küresel ölçekte tüm ölümlerin yaklaşık %75'inden sorumludur. Bu ölümler, yıllık bazda 19 milyon kardiyovasküler hastalıklardan, 10 milyon kanserlerden, 4 milyon kronik solunum yolu hastalıklarından ve 2 milyon diyabetten kaynaklanmaktadır (1). Kronik hastalıkların büyük bölümü düşük ve orta gelirli ülkelerde görülmekte olup, erken ölümlerin %82'i bu ülkelerde gerçekleşmektedir (1). Dolayısıyla sosyoekonomik eşitsizlikler, BOH'lerin etkilerini derinleştiren önemli faktörlerdendir.

BOH'ların çoğu, değiştirilebilir risk faktörlerine bağlı olarak gelişmektedir. Bu faktörler arasında tütün kullanımı, zararlı alkol tüketimi, sağlıksız beslenme ve fiziksel inaktivite öne çıkmaktadır. Bu alışkanlıkların uzun vadede yol açtığı obezite, yüksek kan basıncı, yüksek kan şekeri ve yüksek kan lipit düzeyleri gibi metabolik risk faktörleri, özellikle kardiyovasküler hastalıkların ortaya çıkışında belirleyici rol oynamaktadır. Bununla birlikte, kentsel dönüşüm, kontrolsüz kentleşme, küreselleşen sağlıksız yaşam tarzları ve nüfusun yaşlanması gibi makro düzeydeki sosyal faktörler de BOH yükünü artıran unsurlar arasındadır (5–8).

BOH'ların küresel ekonomik etkileri de önemli boyutlardadır. BOH kaynaklı komplikasyonlar ve uzun tedavi süreçleri, tüm sağlık harcamalarında büyük bir kısmı oluşturmaktadır. Poliklinik başvurularının %79'unun ve toplam sağlık harcamalarının %84'ünün bu hastalıklar nedeniyle yapıldığı rapor edilmektedir (9). Özellikle kontrol altına alınamayan kronik hastalıkların tedavisi, günlük bazda daha uzun süreli bir izlem gerektirmektedir. Stabil seyreden kronik hastalıklar için günde ortalama 3,5 saatlik izlem

yeterli olurken, kontrolsüz hastalıklar bu süreyi günde 10,6 saate kadar çıkarabilmektedir (10).

BOH'ların ekonomik yükü, özellikle düşük ve orta gelirli ülkelerde belirgin şekilde hissedilmektedir. Bu ülkelerde, yüksek sağlık harcamaları nedeniyle bireylerin finansal yüklenmesi artmakta ve yoksulluk oranları daha fazla derinleşmektedir.(1) Yoksul ve dezavantajlı bireylerin sağlık hizmetlerine erişimde yaşadıkları engeller, daha yüksek hastalık oranları ve erken ölümlerle sonuçlanmaktadır. Bu dinamikler, ekonomik sürekliliği tehdit eden yapısal sorunlara yol açmakta ve küresel kalkınma hedeflerine ulaşılmasını zorlaştırmaktadır.

Dünya genelinde yaşanan nüfusun artış göstermesi, BOH yükünü daha da ağırlaştırmaktadır. Birçok ülkede 65 yaş ve üzeri nüfusun 2050 yılına kadar iki katına çıkması beklenmekte olup, bu durum uzun süreli tedavi ve bakım ihtiyacını artırmaktadır (11,12). Bu kapsamda, yaşanan nüfusun beraberinde getirdiği küresel sağlık harcamaları, önleyici ve koruyucu sağlık politikalarının önemini daha da belirgin kılmaktadır.

BOH'ların önlenmesi ve etkin bir şekilde yönetilmesi, küresel sağlık politikalarının temel hedeflerinden biri olmalıdır. DSÖ'ye göre, tütün kullanımını azaltmaya yönelik programlar, fiziksel aktiviteyi teşvik eden kampanyalar ve obezite ile müadele stratejileri, bu hastalıkların yayılmasını kontrol altına almakta çok önemlidir. Ayrıca, toplum tabanlı erken tarama ve farkındalık programları ile risk altındaki bireylerin erken tanı ve tedaviye yönlendirilmesi, uzun vadede BOH'a bağlı komplikasyonların azaltılmasına katkı sağlayabilir.

2.2 SAĞLIK HARCAMALARININ ARTIŞI, ENFLASYON VE SAĞLIK SİSTEMLERİNİN SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİ

Küresel sağlık harcamaları; demografik değişimler, teknolojik ilerlemeler ve ekonomik dalgalanmalar ile birlikte giderek daha karmaşık bir yapıya bürünmektedir. Sağlık sistemleri, ekonomik büyüme ile uyumlu bir harcama eğilimi sergileyemediğinde, kamu bütçeleri üzerinde ciddi baskılar oluşmakta ve uzun vadede finansal sürdürülebilirlik riske girmektedir. OECD ülkeleri incelendiğinde, sağlık harcamalarının GSYH içindeki payının giderek arttığı ve çoğu ülkede ekonomik büyüme oranının üzerinde seyrettiği görülmektedir. 2000–2019 arasında OECD ülkelerinde sağlık harcamalarının GSYİH içindeki payı %7'den %9'a yükselmiştir, mevcut politikalarla

devam etmesi halinde 2040 yılında bu oranın %11.2'ye, sağlık sistemlerinin direncini artırmak için ek yatırımların yapılmaya devam etmesi durumunda ise bu oranın %11.8'e ulaşacağı öngörülmektedir. Bu artışın temel nedenleri olarak; yaşlanan nüfus, bireysel gelir artışlarıyla birlikte yükselen sağlık beklentileri, yüksek maliyetli yeni tıbbi teknolojilerin hızla yaygınlaşması ve COVID-19 sonrası sağlık sistemlerinin yeniden yapılanma ihtiyacı sayılabilir (13).

Sağlık harcamalarındaki artışın temel belirleyicileri hizmet fiyatları (price growth) ve hizmet hacmi (volume growth) olarak iki ana bileşende incelenebilir. Enflasyonist süreçler, hem fiyat artışlarını hem de sağlık hizmetlerine olan talebi artırarak çift yönlü bir baskı ile politika yapımcıların gündemine taşımaktadır. Özellikle pandeminin küresel sağlık sistemleri üzerindeki etkileri, maliyetlerin kontrol altında tutulmasının gerekliliğini bir kez daha ortaya koymuştur. Ancak, maliyetlerin düşürülmesi veya kontrol altına alınması, sağlık hizmetlerinin erişilebilirliği ve kalitesi açısından çeşitli riskler de barındırmaktadır. Bu noktada, sağlık hizmetlerinin finansal sürdürülebilirliği ile kalite ve erişim arasındaki dengenin korunması kritik bir mesele olarak öne çıkmaktadır.

2022 yılında OECD ülkelerinin çoğunda sağlık harcamaları nominal olarak artsa da, reel (enflasyondan arındırılmış) harcamalarda ortalama %1.5 oranında düşüş yaşanmıştır. Bu durum, enflasyonun yalnızca doğrudan maliyetleri artırmakla kalmayıp, hizmet arz ve talebine yönelik baskıları da artırdığını ortaya koymaktadır. Örneğin Almanya'da hastanelerin 2022–23 yılları arasında enerji ve girdi maliyetlerinden kaynaklanan ek yükü yaklaşık 15 milyar avro olarak hesaplanmıştır (13). Sağlık harcamalarını artıran dinamikler incelendiğinde, fiyat artışlarını tetikleyen en önemli faktörlerden biri tıbbi inovasyon olarak karşımıza çıkmaktadır. Son yıllarda özellikle gen terapileri, immünoterapiler ve kişiselleştirilmiş tıp uygulamaları gibi yüksek maliyetli tedaviler sağlık sistemlerine entegre edilmeye başlanmıştır. Bu tedaviler, hastalık yönetiminde önemli kazanımlar sağlarken, aynı zamanda sağlık bütçeleri üzerinde ciddi mali yükler oluşturmaktadır. OECD'nin 2025 tarihli performans raporunda, bu tür yeniliklerin yalnızca tedavi maliyetlerini artırmakla kalmayıp, yeni tanı yöntemleri aracılığıyla hizmet talebini de artırdığı belirtilmektedir (14). İnovasyonun finansal sürdürülebilirliğe etkisi, sadece yeni tedavilerin yüksek fiyatlarıyla sınırlı kalmamakta,

aynı zamanda yeni tanı yöntemlerinin yaygınlaşmasıyla sağlık hizmetlerine olan talebi artırmaktadır.

Sağlık sektörü doğası gereği emek yoğun bir alan olduğundan, iş gücü maliyetleri harcamalar içinde önemli bir yer tutmaktadır. Enflasyon dönemlerinde sağlık çalışanlarının maaşlarının reel değerini koruyabilmesi için maaş artışları kaçınılmaz olmakta; ancak kamu sağlık sistemlerinde bütçelerin genellikle enflasyona göre otomatik olarak ayarlanmadığı düşünüldüğünde, bu durum çalışan memnuniyetini ve iş gücü arzını olumsuz etkileyerek sağlık sistemlerinde aksamalara yol açabilmektedir. Dünya Bankası'nın küresel şoklar dönemine odaklanan analizine göre, personel maliyetleri birçok düşük ve orta gelirli ülkede bütçeyi baskılayan temel kalemlerden biri haline gelmiş; bazı ülkelerde kamu sağlık çalışanlarının özel sektöre kayması erişim eşitsizliklerini derinleştirmiştir (15).

Yaşlanan nüfus yapısı ve kronik hastalık yükündeki artış, sağlık harcamalarını yukarı yönlü iten diğer önemli yapısal etkenlerdir. Multimorbidite oranlarının artması, sağlık hizmetlerinin sürekliliğini zorunlu hale getirmekte ve bireylerin sağlık sistemine bağımlılığını artırarak hem hizmet hacmini yükseltmekte hem de maliyetleri tırmandırmaktadır. Bu dinamik, hem kamu finansmanı üzerindeki baskıyı artırmakta hem de uzun vadeli stratejik planlamanın zorunluluğunu ortaya koymaktadır.

Bu mali baskılara yanıt olarak ülkeler farklı politika araçları geliştirmiştir. Fiyat kontrolü stratejileri arasında ilaç fiyatlarının düzenlenmesi, merkezi hizmet fiyatlandırmaları ve geri ödeme politikalarının maliyet-etkililik analizlerine dayandırılması yer alırken; hacim kontrolüne yönelik olarak harcama tavanları, hizmet planlaması ve entegre bakım modelleri öne çıkmaktadır. Ancak bu yöntemlerin başarısı, kaliteyi ve erişimi koruyacak şekilde kurgulanmasına bağlıdır.

Uzun vadeli maliyet kontrolü ve sürdürülebilirlik açısından en önemli stratejilerden biri birinci basamak sağlık hizmetlerinin güçlendirilmesidir. Hastalıkların erken teşhisini ve önlenmesi, daha maliyetli ikincil ve üçüncül basamak sağlık hizmetlerine olan talebi azaltma potansiyeline sahiptir. Güçlü birinci basamak yapıları — özellikle etkin sevk sistemleri, hizmet bütünlüğü ve kaliteye yönelik finansal teşviklerin varlığı — daha düşük hastaneye yatış oranlarıyla ilişkilidir (16,17). Bu nedenle, sağlık hizmetlerinin yeniden yapılandırılmasında birinci basamak odaklı bir modelin

benimsenmesi, sağlık sistemlerinin dayanıklılığının artırılması açısından kritik öneme sahiptir.

Birinci basamak sağlık hizmetlerinin etkinliğinin artırılması için standartlaştırılmış hizmet sunumu temel bir gereklilik olarak öne çıkmaktadır. Hizmetlerin belirli protokoller çerçevesinde sunulması, hasta yönetiminin daha sistematik hale getirilmesini ve kaynak kullanımının optimize edilmesini sağlamaktadır.(16) Tele-sağlık ve dijital uygulamaların yaygınlaştırılması da kronik hastalık yönetiminden gereksiz başvuruların önlenmesine kadar geniş bir yelpazede verimlilik artışı sağlayabilir. Aile hekimliği uygulamalarının güçlendirilmesi ve hasta takibinin dijital sistemlerle standardize hale getirilmesi, sistemin mali yükünü azaltabilecek önemli stratejiler arasında yer almaktadır.

Bütün bu dinamikler değerlendirildiğinde, sağlık harcamalarındaki artışın tek boyutlu bir maliyet kontrolü bakışıyla yönetilmesi mümkün görünmemektedir. Fiyat ve hacim artışlarının altında yatan yapısal faktörleri dikkate alarak, sağlık hizmetlerinin yeniden tasarlanması ve yönetilmesi esastır. Sağlık sistemlerinin uzun vadede sürdürülebilirliğini sağlamak için inovasyonun yararları, maliyet-etkililik temelli geri ödeme politikaları, çalışan ücretlerini düzenleyecek mekanizmalar ve birinci basamak odaklı, dijital dönüşümle desteklenen bir hizmet modeli birlikte ele alınmalıdır. Böylelikle maliyet yönetimi, hizmet kalitesi ve erişilebilirlik arasında uygun bir denge kurulabilir ve sağlık sistemleri artan küresel belirsizliklere karşı daha dirençli hale gelerek toplum sağlığı üzerindeki olumlu etkiler sürdürülebilir hale getirilebilir.

2.3 TÜRKİYE’DE BULAŞICI OLMAYAN HASTALIKLARIN DURUMU

Türkiye, hızla yaşlanan nüfusu ve değişen demografik yapısı nedeniyle bulaşıcı olmayan hastalıkların (BOH) etkisini yoğun olarak hissedilen ülkeler arasında yer almaktadır. Kardiyovasküler hastalıklar, diyabet, kanser ve solunum yolu hastalıkları gibi BOH’lar, ölümlerin %87,5’ini oluşturmakta ve toplum sağlığı üzerinde ciddi bir yük yaratmaktadır (18). Özellikle dolaşım sistemi hastalıkları %36,6, kanserler %38,9, diyabet %5,8 ve kronik alt solunum yolu hastalıkları %7 oranında katkıda bulunmaktadır. Türkiye dahil olmak üzere birçok ülkede yaşlı bireylerin %40’ından fazlası en az iki kronik hastalıkla yaşamaktadır. Bu, entegre hizmet ihtiyacını artırmakta ve sistem üzerinde sürekli mali baskı yaratmaktadır (19). Bu durum, BOH’ların etkin bir şekilde

yönetilmesinin ülkenin sağlık sistemi sürekliliği açısından kritik olduğuna işaret etmektedir.

Disability-Adjusted Life Years (DALY) ve benzeri ölçütlerle de görüldüğü üzere, diyabet ve komplikasyonları, iş gücü kaybı ve sağlık harcamaları üzerinde önemli bir olumsuz etki yaratmaktadır. 2022 Türkiye Sağlık Araştırması verilerine göre, obezite prevalansı artmakta olup %20,2 olmuştur, bu durum kronik hastalıkların yayılmasında belirleyici faktörlerden biridir (18). Hipertansiyon prevalansı %16,1 olarak belirlenmiş olup, bu oran özellikle yaşlı popülasyon içinde daha yüksektir. Bu durum, nüfusun yaşlanma trendi ile birlikte gelecekte BOH kaynaklı yükün daha da artacağını göstermektedir (18).

BOH'ların Türkiye'deki yayılımında çevresel ve davranışsal risk faktörleri belirleyici rol oynamaktadır. Tütün kullanımı, sağlıksız beslenme, fiziksel inaktivite ve zararlı alkol tüketimi gibi ortak risk faktörleri, özellikle kardiyovasküler hastalıklar ve diyabet gibi BOH'ların prevalansının artmasına yol açmaktadır. 15 yaş ve üzeri nüfusta tütün kullanım oranı %28,3 olup, bu oran BOH yükünü azaltma stratejilerinde tütün kontrolünü öncelikli hale getirmektedir (18).

Ayrıca, çevresel faktörler de BOH yükünü artırmaktadır. Hava kirliliği ve gürültü kirliliği gibi unsurlar, solunum yolu hastalıkları başta olmak üzere çeşitli sağlık sorunlarına neden olmaktadır. Özellikle büyük şehirlerde yoğunlaşan bu sorunlar, halk sağlığı üzerinde uzun vadeli etkiler yaratmaktadır.

Türkiye, kronik hastalıkların yönetiminde kapsamı stratejiler ve koruyucu sağlık programları geliştirmiştir. 2017-2025 Bulaşıcı Olmayan Hastalıklar Çok Paydaşlı Eylem Planı, BOH'ların önlenmesi ve kontrolü için farklı paydaşların bir araya gelmesini sağlamaktadır (8). Bu kapsamda, tütün ve alkol tüketimini azaltmaya, sağlıklı beslenme ve fiziksel aktiviteyi teşvike odaklanan çeşitli ulusal programlar uygulamaya konmuştur. Ulusal Tütün Kontrol Programı, Sağlıklı Beslenme ve Aktif Yaşam Programı ile Aşırı Tuz Tüketimini Azaltma Programı bu çabaların temelini oluşturan örneklerdendir.

Birinci basamak sağlık hizmetlerinin merkezinde yer alan aile hekimliği uygulamaları, erken tanı ve düzenli takiple kronik hastalık yönetimine katkı sağlamaktadır. Kamu farkındalığı kampanyaları ve toplum temelli müdahaleler, halkın sağlıksız davranışların riskleri konusunda bilinçlenmesini sağlamak ve olumlu yaşam tarzı değişikliklerini teşvike etmektedir. Özellikle dijital sağlık platformları ve veri

tabanları aracılığıyla hastaların izlenmesi ve tedavi planlarının optimize edilmesi, kronik hastalık yönetiminde yeni bir perspektif sunmaktadır.

Sağlıklı yaşam beklentisi hâlen AB ortalamasının altında seyretmekte; bu durum, özellikle kronik hastalık yönetiminde erken müdahale, dijital çözümler ve sürekli takip sistemlerinin önemini artırmaktadır (19). Sonuç olarak, Türkiye’de BOH’ların azaltılması ve yönetilmesi için genç yaştan itibaren önleyici müdahalelere odaklanmak büyük önem taşımaktadır. Bu bağlamda, sosyal ve ekonomik politikaların sağlık hedefleriyle entegre edilmesi, süreklilik ve başarı için çok boyutlu bir yaklaşımı gerektirmektedir.

2.4 DİYABET: EPİDEMİYOLOJİ VE YÖNETİM

Diyabet, insülin üretimi veya insülin etkisindeki bozukluklara bağlı olarak kan şekeri düzeylerinin yükselmesiyle karakterize olan, kronik ve metabolik bir hastalıktır. En yaygın iki formu Tip 1 ve Tip 2 diyabetir. Tip 2 diyabet (T2D), insülin direnci ile pankreastaki beta hücrelerinin ilerleyici işlev kaybının bir arada bulunduğu, sıklıkla fazla kilo/obezite, sedanter yaşam tarzı ve sağlıksız beslenme ile ilişkili bir tablo olarak tanımlanmaktadır. Uluslararası Diyabet Federasyonu (IDF) verilerine göre 2025 yılında dünya çapında 20-79 yaş grubundaki yetişkinlerin %11,1’inin diyabetli olduğu bildirilmiş ve diyabetli sayısının 589 milyon civarında olduğu tahmin edilmiştir. Ayrıca yaklaşık yarısının hastalığından habersiz olduğu, ve 2050’de nüfusta %25 büyümeye beklenmesine rağmen diyabetli birey sayısının %45 artış göstererek 852,5 milyona ulaşacağı öngörülmektedir (2). Türkiye’de ise 9 milyonun üzerinde bireyin diyabet tanısı aldığı, bu sayının yetişkin nüfusun %15,9’una denk geldiği ve diyabet sıklığının oldukça yüksek seyrettiği raporlanmıştır. IDF 2021 tahminleri, Türkiye’de tanı almamış diyabetlilerin oranının da %38,9 düzeyinde olabileceğini göstermekte; 2045 yılında Türkiye’nin yetişkinlerde diyabetin en sık görüldüğü ilk on ülke arasında yer alacağı öngörülmektedir (20).

Diyabet, teşhis hatalarına sıkça maruz kalan kronik bir durumdur. OECD’ye göre, teşhis hataları sağlık harcamalarının %17.5’ine kadar ulaşabilmekte; bu oran bir OECD ülkesinde GSYH’nin %1.8’ine tekabül eder. Dijital takip ve karar destek sistemleri ile hata oranı %50 azalabilir. Hatalı tanı, geç tanı ve aşırı tanı gibi durumların yarıya indirilmesi durumunda sağlık sisteminde %8’e varan tasarruf sağlanabilir. Bu, diyabet gibi sık izlenen durumlarda karar destek sistemlerinin kullanımını ön plana çıkarır. Uzun COVID, sepsis, ruh sağlığı bozuklukları gibi durumlarda olduğu gibi diyabette de standart

tanı algoritmaları ve dijital takip sistemlerinin yaygınlaştırılması teşhis güvenliğini artırmaktadır (21).

Kan şekeri düzeylerinin yeterli kontrol altına alınamaması, uzun vadede ciddi komplikasyonlara yol açmaktadır. Diyabet hem mikrovasküler (retinopati, nefropati ve nöropati gibi) hem de makrovasküler (koroner arter hastalığı, inme ve periferik damar hastalığı) komplikasyonlar açısından risk oluşturmaktadır (22). Özellikle Tip 2 diyabette kardiyovasküler komplikasyonlar önemli bir morbidite ve mortalite nedeni olup, hastanın yaşam kalitesini belirgin şekilde düşürmektedir (5). Bu sebeple diyabetin erken tanı ve etkili tedavi stratejileriyle yönetimi, hem komplikasyonların gelişimini önleme hem de mevcut komplikasyonların ilerlemesini yavaşlatma açısından kritik önem taşımaktadır (22).

Diyabetin gerek global ölçekte gerekse Türkiye özelinde hızla artış göstermesi, sağlık sistemlerinde önemli bir ekonomik ve sosyal yük oluşturmaktadır. Dünya genelinde sağlık harcamalarının yaklaşık %10'unun diyabete ayrıldığı, bu oranın 2021 itibarıyla 966 milyar ABD dolarına denk geldiği belirtilmektedir. IDF projeksiyonlarına göre, önlem alınmaması halinde diyabete yönelik sağlık harcamalarının 2045 yılına kadar 1 trilyon ABD dolarını aşması beklenmektedir. Ancak bu projeksiyonlar, yaş ve cinsiyet dağılımı sabit kabul edilerek hesaplandığından, gerçek maliyet artışının çok daha yüksek olabileceği düşünülmektedir (23). Zamanla artan hastalık yükü ve kronik seyir, bu harcamaların daha da yükseleceğine işaret etmektedir. Türkiye'de 2021 yılı verilerine göre diyabetin toplam sağlık harcaması 9,426 milyon ABD doları düzeyinde bildirilmiş ve bu tutar sağlık harcamalarının %23,8'ine karşılık gelmiştir. Türkiye'de Tip 2 diyabetin ülke ekonomisine maliyeti Gayri Safi Yurt İçi Hasıla'nın yaklaşık %1'ine denk düşecek şekilde 11,4-12,9 milyar TL arasında hesaplanmakta olup, bu maliyetin en büyük kısmını kardiyovasküler ve böbrek ile ilgili komplikasyonlar almaktadır (24).

Diyabetin yüksek maliyeti sadece doğrudan tedavi harcamalarıyla sınırlı kalmamakta, uzun süreli iş göremezlik, erken emeklilik, bakım masrafları ve iş gücü kaybı gibi dolaylı maliyet unsurlarıyla birlikte değerlendirildiğinde, toplumsal yükün daha da büyüdüğü görülmektedir (10). Öte yandan Tip 2 diyabetin yaklaşık %80 oranında önlenabilir olduğu, bu nedenle koruyucu sağlık hizmetlerinin ve sağlıklı yaşam tarzı değişikliklerinin yaygınlaşmasının hastalık prevalansını ve dolayısıyla genel ekonomik yükü azaltma potansiyeli taşıdığı vurgulanmaktadır (2). Diyabet yönetiminin başarısı;

düzenli kan şekeri izlemi, ilaç tedavisine uyum, sağlıklı beslenme, yeterli fiziksel aktivite ve komplikasyon taramalarının zamanında yapılması gibi çok yönlü yaklaşımlarla doğrudan ilişkilidir. Bu bağlamda, birinci basamak sağlık hizmetlerinin güçlendirilmesi ve toplumda diyabetle ilgili farkındalığın artırılması, hastalığın hem bireysel hem de toplumsal düzeyde kontrol altına alınabilmesi için kritik önem arz etmektedir (22).

2.5. HİZMET SUNUMU - ULUSAL BAĞLAM

Bulaşıcı olmayan hastalıklar (BOH), dünya genelinde sosyal ve ekonomik kalkınmayı olumsuz etkileyen, ülkeler ve nüfus grupları arasında eşitsizlikleri artıran kritik bir halk sağlığı sorunu olarak öne çıkmaktadır. Türkiye’de de bu hastalıkların önlenmesi ve kontrolü için ulusal düzeyde güçlü liderlik, etkin yönetim ve acil eylem gerekliliği kabul edilmektedir. Bilimsel kanıtlar, BOH yükünün mevcut koruyucu ve tedavi edici müdahalelerin dengeli uygulanmasıyla önemli ölçüde azaltılabileceğini göstermektedir. Bu noktada değiştirilebilir ve önlenebilir risk faktörlerine (tütün, sağlıksız beslenme, obezite, fiziksel inaktivite vb.) yönelik toplumsal farkındalığın artırılması, sağlık sisteminin kapasitesinin güçlendirilmesi ve cinsiyet başta olmak üzere diğer sosyal belirleyicilerin (eğitim düzeyi, gelir durumu vb.) dikkate alınması büyük önem taşımaktadır (25). Sağlık Bakanlığı’nın 2017-2025 Bulaşıcı Olmayan Hastalıklar Çok Paydaşlı Eylem Planı çerçevesinde, üst düzey komitelerin kurulması, ortak politika ve mevzuat düzenlemelerinin yaygınlaştırılması, finansman ve insan gücü planlamasının gözden geçirilmesi gibi adımların atılması hedeflenmektedir (8). Ayrıca birinci basamak sağlık hizmetlerinin kronik hastalık yönetimindeki rolünü artırmak, özellikle aile hekimliği sistemini kronik hastalıkların takibi, erken tanı ve önleyici uygulamalarla daha etkin hale getirmek öncelikli amaçlardan biridir.

Bu çabanın önündeki en büyük engellerden biri, kronik hastalıkların ve komplikasyonlarının ciddiyetine dair bilgi ve bilinç düzeyinin yeterince yüksek olmamasıdır (18). Örneğin Tip 2 Diyabet (T2D) yönetiminde birçok bireyin hastalığını yeterince tanımadığı, tedavi rehberini takip etmekte zorlandığı ve durumun önemini tam olarak kavrayamadığı sıklıkla rapor edilmektedir. Aile hekimleri ve diğer birinci basamak sağlık çalışanlarının diyabet yönetimi konusunda sınırlı eğitim alması, aile sağlığı birimleri başına fazla hasta düşmesi, yetkilendirmelerin sınırlı olması ve bu nedenlerle aktif tedavi yönetimi yerine daha çok yönlendirme yapması, uzman hekim başına düşen hasta sayısını artırarak hastane merkezli yaklaşımları güçlendirmektedir. Ayrıca diyabet

eğitmeni ve diyabet hemşiresi eksikliği, diyabet bakım kalitesini sınırlamakta ve uzun vadede komplikasyon riskini yükseltmektedir. Benzer şekilde, hem kırsal bölgelerde hem de büyük kentlerde görölen sosyal ve coğrafi eşitsizlikler, yüksek kalitede tedavi fırsatlarına erişimi sınırlandırmaktadır. Buradan hareketle, kronik hastalıklarla mücadelenin başarısı büyük ölçüde birinci basamak hizmetlerinin güçlendirilmesine ve sağlık okuryazarlığı düzeyinin yükseltilmesine bağlıdır (26,27).

Türkiye’de son yirmi yılda uygulanan Sağlıkta Dönüşüm Programı, genel sağlık sigortası temeline dayalı karma bir finansman modeli benimseyerek kamu ve özel sektörü aynı çatı altında toplamakta, böylece geniş çapta sağlık hizmeti sunulmasını amaçlamaktadır. Aile hekimliği uygulaması, birinci basamakta koruyucu ve önleyici hizmetlerin merkezinde yer almayı hedeflemiş; performans sistemleriyle de aşı, gebe-bebek takibi ve kronik hastalık izlem oranlarının yükseltilmesine katkı sağlamıştır. Ancak hasta tercih ve alışkanlıkları nedeniyle birinci basamak yerine uzman hekimlere başvurunun yaygın olması, sevk dengesini olumsuz etkilediği gibi özellikle kronik hastalıkların sürekli ve yakın takibini de güçleştirmektedir. Bu durumu hafifletmek ve kronik hastalık yönetiminde kapsamlı veri akışı sağlamak adına dijital sağlık projeleri devreye sokulmuştur. e-Nabız ve teleradyoloji gibi uygulamalar, hasta verilerinin ulusal düzeyde bütünleşik ve gerçek zamanlı olarak paylaşılmasını kolaylaştırmaktadır. e-Nabız, 2024 itibarıyla yaklaşık 80 milyon kullanıcıya erişerek sağlık kayıtlarının tek bir portal üzerinden yönetilmesine imkân tanımış; MHRS ise randevu süreçlerini dijitalleştirerek hastanelerde bekleme süresini azaltmayı hedeflemiştir. Teleradyoloji sistemi, on milyonlarca görüntüyü merkezi olarak depolayarak sağlık profesyonelleri arasında hızlı teşhis ve değerlendirme olanağı sunmakla birlikte tekrarlayan çekimleri azaltarak da fayda sağlamaktadır. Buna ek olarak Mekânsal İş Zekâsı (MİZ) ve SİNA gibi platformlar, bölgesel bazda obezite ve diğer kronik hastalıkların yaygınlığını analiz ederek sağlık politikalarının coğrafi olarak hedeflenmesine yardımcı olmaktadır (28–31).

COVID-19 pandemisi, dijital altyapının önemini belirgin bir şekilde ortaya koymuş; tele sağlık ve evde bakım hizmetleri gibi uzaktan sağlık uygulamalarının kullanımını hızla yaygınlaştırmıştır. Bu sayede kırsal bölgelerdeki hastaların sağlık profesyonellerine erişimi kolaylaşmış, hastane yoğunluğu ve enfeksiyon riski azaltılmış, bazı kronik hastalıkların izleminde maliyet-etkin modeller gelişmiştir. Özellikle evde bakım hizmetlerinde yer alan multidisipliner ekipler, hastaların verilerini dijital sistemler

üzerinden sürekli izleyerek kişiselleştirilmiş bakım planları oluşturabilmektedir. Giyilebilir teknolojiler de bu dönüşümün önemli bir unsuru olarak, kan şekeri, tansiyon, kalp atış hızı gibi parametrelerin düzenli takibini kolaylaştırmakta ve erken müdahale fırsatı sunmaktadır. Tüm bu teknolojik olanaklar, Türkiye’de kronik hastalık yönetimini desteklerken, veri güvenliği ve hasta mahremiyeti gibi konularda yasal düzenlemelere olan gereksinimi de artırmıştır. Mevcut kişisel verileri koruma kanunları (KVKK) bu noktada hasta haklarını korumayı amaçlamakta, ancak uygulamada altyapı ve dijital okuryazarlık eksikleri nedeniyle hâlen bölgesel ve sosyoekonomik eşitsizlikler görülebilmektedir (28,32–35).

Ekonomik açıdan kronik hastalıkların artan prevalansı, sosyal güvenlik sistemleri ve genel sağlık bütçesi üzerinde baskı yaratmakta; erken emeklilik, iş gücü kaybı ve bakım giderlerinin yükselmesi gibi sonuçlar doğurmaktadır. Bu nedenle koruyucu sağlık hizmetlerine, akılcı ilaç kullanımına ve yerli ilaç üretimini de içeren çok paydaşlı yaklaşımlara öncelik verilmesi önemlidir. Özel sektör ve Ar-Ge kuruluşları, yapay zekâ ve büyük veri analitiği tabanlı çözümler üreterek kronik hastalık yönetimini iyileştirme potansiyeline sahiptir. Özellikle diyabet ve kardiyovasküler hastalıklar gibi sık görülen kronik durumların erken tespiti ve etkin yönetimi, dijital karar destek sistemleriyle daha verimli hale gelebilmektedir. Kamu-özel ortaklıkları, doğru düzenleme ve denetim mekanizmaları eşliğinde hem maliyet-etkin hizmet sunumunu hem de toplumsal erişilebilirliği destekleyebilir.

Sonuç olarak, Türkiye’de bulaşıcı olmayan hastalıklar konusundaki ulusal politikalar, birinci basamak sağlık hizmetlerini ön plana çıkararak risk faktörlerinin azaltılması, erken teşhis, sürekli takip ve hasta eğitimi gibi temel unsurları güçlendirmeye yönelmiştir. Buna paralel biçimde hayata geçirilen dijital sağlık projeleri (e-Nabız, teleradyoloji, SİNA, MİZ vb.), kronik hastalık yönetiminde veri paylaşımını ve koordinasyonu kolaylaştırarak entegrasyon sağlamaktadır. Ancak hasta ve sağlık çalışanı düzeyinde farkındalık eksikliği, aile hekimlerinin yetkinlik sınırları, bölgesel dijital altyapı yetersizlikleri ve sosyoekonomik eşitsizlikler gibi sorunlar, kapsamlı ve çok sektörlü yaklaşımlarla ele alınması gereken temel engeller olarak varlığını korumaktadır. Buna rağmen, üst düzey komitelerin oluşturulması, mevzuat geliştirme, insan gücü planlaması ve ortak finansman mekanizmaları gibi girişimlerle, kronik hastalık yükünün

hafifletilmesi ve halk sağlığının korunması hedefi doğrultusunda önemli adımlar atılmaya devam edilmektedir.

2.6 ENTEGRE BAKIM VE MULTİDİSİPLİNER YAKLAŞIM

Entegre bakım, kronik hastalıkların etkin yönetiminde kritik bir yaklaşım olarak karşımıza çıkmaktadır. Multidisipliner ekip çalışması, hasta-hekim-aile ilişkisini güçlendirmekte ve özellikle multimorbidite yönetiminde etkilidir (14). Özellikle diyabet gibi uzun süreli yönetim gerektiren ve komplikasyonlarla ilişkili kronik hastalıklarda, entegre bakımın sağlık sonuçlarını iyileştirdiği ve sağlık sistemine olan yükü azalttığı pek çok çalışma ile gösterilmiştir. Entegre bakım, çeşitli sağlık hizmeti sunucularının (birinci basamak hekimleri, uzmanlar, hemşireler, diyetisyenler, psikologlar ve sosyal hizmet çalışanları) bir arada ve koordinasyon içerisinde çalışmasını esas alır. Bu multidisipliner yaklaşım, hastanın bireysel ihtiyaçlarına uygun, kesintisiz ve etkili bir bakım sunmayı amaçlar. Astım, KOAH ve konjestif kalp yetmezliği gibi kronik durumlara bağlı önlenebilir hastane yatış oranları, birinci basamak sağlık hizmetlerinin kalitesiyle doğrudan ilişkilidir (14).

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) entegre bakımı, hasta odaklı ve süreklilik içeren sağlık hizmetlerinin bir arada sunulduğu, farklı sağlık hizmetlerinin koordinasyonunu sağlayan bir model olarak tanımlamaktadır. Özellikle kronik hastalıklarda multidisipliner ekiplerin bir arada çalışması, yalnızca hastalığın tedavisiyle sınırlı kalmayıp, hastanın yaşam tarzı, psikolojik destek ve sosyal çevresini de kapsayan daha geniş bir çerçevede ele alınmasını sağlar. Diyabet yönetiminde bu yaklaşım, bireysel bakım planlarının oluşturulması, hastanın tedaviye uyumunun artırılması ve erken müdahaleyle komplikasyonların önlenmesine olanak tanır.

Entegre bakım modellerinin başarısında önemli faktörlerden biri, birinci basamak ve ileri düzey sağlık hizmetleri arasında etkili bir sevk ve koordinasyon sisteminin varlığıdır. Güçlü yönlendirme sistemleri, hasta takibinin sürekliliği ve kaliteye dayalı finansal teşviklerin bulunduğu sistemlerde hastane başvurularında azalma gözlenmiştir (14). Türkiye’de bu bağlamda aile hekimliği sisteminin entegrasyonunun güçlendirilmesi, diyabet gibi kronik hastalıkların daha yakından ve düzenli takip edilmesini sağlamaktadır. Birinci basamakta tanı ve tedavi süreçlerinin başladığı, ileri düzey komplikasyonların ise ikinci veya üçüncü basamak sağlık kuruluşlarına zamanında sevk edildiği bir yapı, entegre bakımın temelini oluşturur. Ancak bu sistemin etkili çalışabilmesi için

multidisipliner ekipler arasında veri paylaşımı, bilgi akışı ve klinik geri bildirim mekanizmalarının güçlü olması gereklidir.

Dijital sağlık sistemlerinin yaygınlaşması, entegre bakımın sürdürülebilirliğini ve başarısını artırmada önemli rol oynamaktadır. e-Nabız, Hastalık Yönetim Platformu (HYP) ve Hastane Bilgi Yönetim Sistemleri (HBYS) gibi dijital sağlık uygulamaları, farklı sağlık birimlerinin aynı hasta verilerine erişimini ve ortak tedavi planları oluşturmalarını sağlayarak entegrasyonu kolaylaştırır. Bu sistemler, yalnızca hekimlerin değil, hemşireler ve diğer sağlık profesyonellerinin de hastaların durumu hakkında bilgi sahibi olmasını mümkün kılar ve hasta izleme süreçlerini daha etkin hale getirir. Bu tür teknolojilerin kullanımı, hastaların tedaviye daha yüksek düzeyde uyum göstermesini ve komplikasyonların erken dönemde önlenmesini destekler.

Literatürde multidisipliner bakım ekiplerinin diyabet yönetiminde HbA1c düzeylerini, kan basıncını ve lipid profillerini iyileştirdiği ve hastane yatış oranlarını azalttığına dair çok sayıda kanıt bulunmaktadır (6). Özellikle hemşire liderliğindeki diyabet eğitim programları ve diyetisyenlerin sağlıklı beslenme planlarının bireyselleştirilmesi, entegre bakım hizmetlerinin temel bileşenleri arasında yer alır. Ek olarak, psikososyal destek sağlamak, hastaların stresle başa çıkma becerilerini geliştirmek ve motivasyonlarını artırmak gibi hedefler de multidisipliner yaklaşımla mümkün olmaktadır.

Türkiye'de entegre bakım hizmetlerinin geliştirilmesi sürecinde karşılaşılan bazı yapısal ve sistematik engeller bulunmaktadır. Birinci basamak sağlık hizmetlerindeki personel yetersizliği, dijital sistemlerin tüm sağlık profesyonelleri tarafından etkin şekilde kullanılmaması ve multidisipliner ekiplerin yeterince koordine edilememesi bu engeller arasında sayılabilir. Ayrıca, sağlık hizmet sunumunda farklı birimler arasında etkin bir geri bildirim mekanizmasının olmayışı, entegre bakımın etkinliğini sınırlayan unsurlardandır (8,35,36).

Sonuç olarak, diyabet gibi kronik hastalıkların yönetiminde entegre bakım ve multidisipliner yaklaşım, komplikasyonların önlenmesi, tedavi süreçlerinin kişiselleştirilmesi ve hasta memnuniyetinin artırılmasında kilit bir rol oynamaktadır. Türkiye'de bu yaklaşımın daha etkin hale getirilebilmesi için dijital sağlık uygulamalarının yaygınlaştırılması, sağlık çalışanlarının bu sistemlere yönelik eğitimlerinin artırılması ve multidisipliner ekipler arasındaki iş birliğinin güçlendirilmesi gerekmektedir.

2.7 DİJİTAL SAĞLIK VE KÜRESEL ENTEGRASYON

Dijital sağlık, küresel sağlık sistemlerinin dönüşümünde stratejik bir rol oynayan, ülkeler arası iş birliğini, veri paylaşımını ve yenilikçi uygulamaların yaygınlaştırılmasını teşvik eden bir alan olarak öne çıkmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) ve Uluslararası Telekomünikasyon Birliği (ITU) gibi uluslararası kuruluşların hazırladığı Küresel Dijital Sağlık Stratejisi (2020-2025) ve Telesağlık Erişilebilirlik Standartları, dijital sağlık uygulamalarının erişilebilir, sürdürülebilir ve evrensel sağlık kapsayıcılığı hedeflerine uygun şekilde yaygınlaştırılmasını amaçlamaktadır. Bu stratejiler, özellikle düşük ve orta gelirli ülkelerde sağlık hizmetlerinin kapsamını genişleterek sağlıkta eşitsizliklerin azaltılmasına önemli katkılar sağlamayı hedeflemektedir (37).

Dijital sağlık çözümlerinin küresel ölçekte etkin bir şekilde uygulanabilmesi, veri yönetiminde uluslararası standartların benimsenmesini ve sistemler arası birlikte çalışabilirliğin sağlanmasını gerektirmektedir. HL7, FHIR ve DICOM gibi standartlar, elektronik sağlık kayıtlarının (EHR) farklı sağlık sistemleri arasında güvenli ve etkili biçimde paylaşılmasını mümkün kılmaktadır. Bu standartlar, aynı zamanda gereksiz tetkik ve testlerin tekrarlanmasını önleyerek kaynak verimliliği sağlamaktadır. Özellikle Avrupa Birliği'nde geçerli olan Genel Veri Koruma Tüzüğü (GDPR) gibi düzenlemeler, veri güvenliği ve hasta mahremiyetine ilişkin uluslararası çerçeveler sunarak güvenli veri paylaşımını teşvik etmektedir (38,39). Avrupa Sağlık Veri Alanı (EHDS), ulusal sistemlerin ortak standartlara kavuşmasını zorunlu kılan, yasal olarak bağlayıcı bir çerçeve sunmakta; bu çerçeve, veri erişiminde güvenlik, anonimlik ve birlikte çalışabilirlik ilkeleriyle yapay zekâ tabanlı inovasyonların gelişimini desteklemektedir.

Veri paylaşımı ve sistem entegrasyonu, küresel salgın yönetimi ve kronik hastalıkların izlenmesi gibi kritik alanlarda etkili sonuçlar doğurmuştur. COVID-19 pandemisi sırasında ülkeler arası veri paylaşımının hızlanması, vaka takibi ve kaynak yönetiminde önemli iyileştirmeler sağlamıştır. Bu durum, sınır ötesi sağlık iş birliğinin yalnızca salgınlar değil, kronik hastalık yönetimi ve acil sağlık hizmetleri için de sürdürülebilir çözümler sunduğunu göstermektedir.

Dijital sağlık uygulamaları, Birleşmiş Milletler'in Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları (SDG) ile doğrudan ilişkilidir. Özellikle SDG 3 (Sağlık ve Refah), SDG 9 (Yenilikçilik ve Altyapı) ve SDG 10 (Eşitsizliklerin Azaltılması) kapsamında, dijital teknolojiler sağlık hizmetlerinin erişilebilirliğini artırma ve küresel sağlık eşitsizliklerini

azaltma noktasında önemli bir potansiyele sahiptir. Örneğin, kırsal veya dezavantajlı bölgelerde uygulanan tele-sağlık ve mobil sağlık programları, bireylerin sağlık hizmetlerine erişiminde coğrafi engelleri ortadan kaldırarak hasta-hekim etkileşimini kolaylaştırmaktadır.

Dijital sağlık teknolojileri aynı zamanda kronik hastalık yönetiminde erken teşhis ve kişiselleştirilmiş bakım olanaklarını artırarak komplikasyon riskini ve hastane yatış oranlarını azaltmaktadır. Bu gelişmeler, özellikle diyabet ve hipertansiyon gibi bulaşıcı olmayan hastalıkların yönetimi konusunda önleyici sağlık hizmetlerinin etkinliğini artırmaktadır.

Her ne kadar dijital sağlık sistemleri erişim olanaklarını genişletse de “dijital uçurum” (digital divide) sorunu, farklı sosyoekonomik ve coğrafi gruplar arasında eşitsizliklere yol açabilmektedir. Özellikle internet altyapısının yetersiz olduğu bölgelerde veya dijital okuryazarlık düzeyinin düşük olduğu topluluklarda bu hizmetlerin etkinliği sınırlı kalabilmektedir. Bu nedenle, altyapı yatırımları ve dijital eğitim programları, dijital sağlık çözümlerinin sürdürülebilir bir şekilde tüm nüfus gruplarına ulaşmasını sağlamak açısından kritik önem taşımaktadır.

DSÖ ve ITU’nun önerdiği Telesaglık Erişilebilirlik Standartları, engelli bireylerin dijital sağlık hizmetlerinden eşit şekilde yararlanmasını sağlayacak evrensel tasarım ilkelerini içermektedir. Bu bağlamda, ekran okuyucular, işaret dili desteği ve altyazı gibi erişilebilirlik araçlarının yaygınlaştırılması, dezavantajlı grupların sağlık hizmetlerinden etkin bir şekilde faydalanmalarını mümkün kılmaktadır (37).

Dijital sağlık alanında yapay zekâ, büyük veri, giyilebilir cihazlar ve 5G teknolojisinin entegrasyonu gibi gelişmeler, sağlık hizmetlerinin gelecekte nasıl şekilleneceği konusunda önemli ipuçları sunmaktadır. Yapay zekâ tabanlı klinik karar destek sistemleri, hastalıkların erken teşhisini ve kişiselleştirilmiş tedavi planlarının oluşturulmasını kolaylaştırırken; giyilebilir cihazlar ve uzaktan izleme teknolojileri, hastaların evde sağlık durumlarını kontrol etmelerini ve sağlık hizmetlerini uzaktan alabilmelerini sağlamaktadır. Bu teknolojiler, kronik hastalık yönetiminde hem bireysel sağlık sonuçlarını iyileştirmekte hem de sağlık sisteminin mali yükünü hafifletmektedir.

5G ve IoT (Nesnelerin İnterneti) altyapıları, dijital sağlık uygulamalarının geniş ölçekli entegrasyonunu desteklemekte ve gerçek zamanlı veri akışını mümkün kılmaktadır. Özellikle kırsal alanlarda veya acil durum müdahalelerinde bu teknolojilerin

etkinliği daha da belirgin hale gelmektedir. Gelecekte, dijital terapötikler ve genetik temelli uygulamaların sağlık sistemine entegrasyonu ile daha kişiselleştirilmiş ve etkili tedavi modellerinin benimsenmesi beklenmektedir.

Dijital sağlık ve küresel entegrasyon, sağlık hizmetlerinin daha etkin, erişilebilir ve kapsayıcı hale gelmesini sağlayarak hem bireysel hem de toplumsal düzeyde önemli faydalar sunmaktadır. Ancak bu dönüşümün sürdürülebilir olması için dijital altyapının güçlendirilmesi, dijital okuryazarlığın artırılması ve veri güvenliği ile mahremiyetin sağlanması gereklidir. Küresel ölçekte iş birliğinin devam etmesi, dijital sağlık uygulamalarının etkinliğini artıracak ve sağlık sistemlerinin gelecekte daha dayanıklı ve kapsayıcı olmasını sağlayacaktır.

2.8 TÜRKİYE’DE E-SAĞLIK VE BİLGİ SİSTEMLERİ

Hastalık yönetiminde e-Sağlık ve bilgi sistemleri, teknolojik yeniliklerin sağlık hizmetlerine entegrasyonu yoluyla hasta merkezli bir yaklaşımın benimsenmesini, tanı-tedavi süreçlerinde verimliliğin artırılmasını ve erişilebilirliğin genişletilmesini amaçlamaktadır. Dünya Sağlık Örgütü, e-Sağlık kavramını bilgi ve iletişim teknolojilerinin sağlığa ve sağlıkla ilişkili alanlara maliyet-etkin ve güvenli biçimde uygulanması olarak tanımlamaktadır (40). Bu yaklaşım, hastaların ve sağlık profesyonellerinin doğru, güncel ve kişiselleştirilmiş bilgiye zaman ve mekândan bağımsız olarak erişebilmeleri bakımından önem taşımaktadır. Ancak uluslararası alanda yapılan değerlendirmeler, büyük miktarda veri toplanmasına karşın bu verilerin anlamlı bilgiye dönüştürülmesinin ve sağlık profesyonelleriyle hastaların ihtiyaçlarına uygun biçimde sunulmasının her zaman mümkün olmadığını göstermektedir. Örneğin, Mid Staffordshire NHS Foundation Trust soruşturması sonucunda yayımlanan Francis raporunda, toplu halde üretilen verilerin sorumlu kurumlarca yeterince etkin kullanılmadığı ve hasta merkezli uygulamalara dönüştürülemediği vurgulanmıştır. Buna bağlı olarak, özellikle kronik hastalıkların yönetiminde, veri analitiğinin ve karar destek sistemlerinin güçlendirilmesi tavsiye edilmiştir (41).

Veri yönetimi ve sağlık bilişim sistemleri konusundaki en önemli dönüşümlerden biri, farklı sağlık hizmet kademeleri arasında paylaşılan klinik kayıtların (Shared Clinical Care Records, SCCR) ve kişisel sağlık kayıtlarının (Personal Health Records, PHR) yaygınlaşmasıyla gözlenmektedir. Paylaşılan klinik kayıtlar, kronik hastalığı bulunan bireylerin tedavisini yürüten birinci ve ikinci basamak sağlık hizmeti sağlayıcıları

arasında veri geçişini kolaylaştırmayı ve tedavi protokollerinin standardizasyonunu hedeflemektedir. Bununla birlikte, SCCR'ların klinik ve psikososyal göstergeler üzerinde tutarlı fayda sağladığına dair kanıtlar hâlen sınırlıdır. Bazı çalışmalarda reçete ve ilaç kullanımıyla ilgili pratiklerin düzeldiği gözlene de; hasta memnuniyetinin, biyokimysel parametrelerin veya hastane yatış oranlarının benzer sistemler kullanmayan gruplara göre anlamlı ölçüde farklılık göstermediği rapor edilmiştir. Kişisel sağlık kayıtları ise, bireyin kendi verilerini güvenli bir dijital ortamda depolayabilmesini ve paylaşabilmesini esas almakta; hasta katılımının ve öz-yönetim becerilerinin artırılmasında potansiyel bir araç olarak sunulmaktadır. Ancak yöntemsel farklılıklar, kısa izlem süreleri ve katılım oranlarının yetersizliği gibi faktörler, PHR uygulamalarının etkinliği konusunda elde edilen sonuçların genelleştirilebilirliğini sınırlandırmaktadır.

Türkiye’de e-Sağlık çalışmalarının kurumsal temelleri, 2000’li yıllardan itibaren geliştirilen ulusal strateji ve eylem planlarıyla atılmış; Sağlıkta Dönüşüm Programı kapsamında tanımlanan “Sağlıkta e-Dönüşüm” bileşeniyle de yasal ve yönetsel altyapı güçlendirilmiştir. Başlangıçta “Sağlık.Net” çatısı altında birinci basamak ve ardından ikinci ile üçüncü basamak sağlık kuruluşlarındaki verilerin standartlara uygun şekilde toplanması, kodlanması ve işlenmesi hedeflenmiş; bunun sonucunda Ulusal Sağlık Veri Sözlüğü, Minimum Sağlık Veri Setleri (MSVS) ve Sağlık Kodlama Referans Sunucusu (SKRS) gibi ulusal standart ve kütüphaneler ortaya çıkmıştır (39). Bu çalışmalar, 2015 yılında devreye alınan e-Nabız Kişisel Sağlık Kaydı Sistemi’nin temelini oluşturmuştur. E-Nabız, başta laboratuvar sonuçları, görüntüleme raporları ve reçeteler olmak üzere hastaların tüm tıbbi kayıtlarını çevrimiçi bir ortamda toplamakta ve hastaların bu verilere anlık erişmesine olanak tanımaktadır. Aynı dönemde kurulan Teleradyoloji sistemi ve karar destek amaçlı SİNA (Sağlıkta İstatistik ve Nedensel Analizler) platformu, merkezi veri ambarında toplanan bilgileri hem sağlık profesyonelleri hem de yönetici kademeleri için işlenebilir hale getirmiştir. Böylece kronik hastalıkların izlenmesi ve müdahale planlanması süreci önemli ölçüde hız kazanmıştır. Bununla birlikte, yerli ilaç kullanımı, akılcı ilaç yönetimi ve disiplinler arası koordinasyon gibi alanlarda da veriye dayalı karar alma kültürünün oluşmasında e-Nabız ve bağlı sistemlerin büyük rolü olduğu görülmektedir (28).

Günümüzde e-Nabız’ın yüksek kullanıcı sayısı ve HYP (Hastalık Yönetim Platformu) gibi ek dijital araçlar, kronik hastalık yönetiminde hasta katılımını önemli

ölçüde artırmıştır. Diyabet, hipertansiyon ve obezite gibi yaygın kronik hastalıkların takibi için geliştirilmiş bu platformlar, yapay zekâ destekli risk skorlaması ve uyarı sistemlerini de içermektedir. Bu sayede, komplikasyonların öngörülmesi ve hastaların rutin kontrollerini aksatmadan gerçekleştirmesi teşvik edilmektedir. Aynı zamanda mobil uygulamalar, giyilebilir cihazlar ve tele-sağlık entegrasyonu, evde bakım hizmetlerini etkinleştirerek hastane yatışlarının azaltılmasına katkı sunmaktadır. Bunlara rağmen, e-Sağlık'ın etkin biçimde kullanılabilmesi için veri bütünlüğünü korumaya yönelik standartların güçlendirilmesi, hasta mahremiyeti ve onam süreçlerinin düzenlenmesi, dijital okuryazarlığın desteklenmesi ve özellikle dezavantajlı bölgelerdeki altyapı eksikliklerinin giderilmesi önemini korumaktadır (28,39,42–44).

Sonuç olarak, e-Sağlık ve bilgi sistemleri, kronik hastalıkların izlenmesi ve yönetimi başta olmak üzere sağlık hizmetlerini bütüncül ve hasta odaklı bir yapıya kavuşturma potansiyeline sahiptir. Türkiye’de e-Nabız, HYP ve benzeri platformlar, hasta verilerinin tek bir noktada toplanması ve analiz edilmesini mümkün kılarak hem klinik etkinliği hem de sağlık sisteminin genel verimliliğini artırmayı hedeflemektedir. Ayrıca, birinci ve ikinci basamak sağlık kuruluşlarının entegrasyonu, hasta güvenliği ve bakım kalitesi yönünde kazanımlar elde edilmektedir. Bununla birlikte, ulusal ve uluslararası literatürde yer alan örnekler, paylaşım ve kişisel sağlık kayıtlarının tek başına sihirli bir çözüm sunmadığını, uygulamanın kalitesi, veri yönetiminin sürekliliği ve kullanıcı katılımının yüksekliği gibi faktörlerin de sonuca etki ettiğini ortaya koymaktadır. Dolayısıyla, dijital uygulamaların gerek hasta gerek sağlık profesyonelleri düzeyinde benimsenmesi, sürekli eğitim ve altyapı destekleriyle e-Sağlık sistemlerinin sağlık çıktıları üzerindeki olumlu etkilerinin kalıcı hale gelmesini sağlayacaktır.

2.9 KARAR DESTEK SİSTEMLERİ

Klinik Karar Destek Sistemleri (KKDS), özellikle kronik hastalıkların yönetiminde tıbbi süreçlerin daha etkin ve kişiselleştirilmiş bir şekilde yürütülmesine olanak sağlayan teknolojik çözümler olarak ön plana çıkmaktadır. Avrupa Sağlık Veri Alanı (EHDS), karar destek sistemlerinin yaygınlaşmasını ve gerçek zamanlı hasta verilerine dayalı karar almayı hedeflemektedir (19). Diyabet gibi kompleks ve sürekli takip gerektiren durumlarda KKDS’ler, bireylerin tıbbi durumlarına özgü öneriler sunarak hem hasta hem de sağlık profesyonelleri açısından yararlı sonuçlar doğurabilir. Elektronik sağlık kayıtlarıyla (EHR) entegre çalışan KKDS’ler, yalnızca kan şekeri

seviyelerinin izlenmesini değil, aynı zamanda hastaya özel tedavi stratejileri ve erken müdahale olanaklarını da beraberinde getirmektedir.

Geleneksel sağlık hizmetlerinde çoğu klinik kararın, hekimin tecrübesine ve anlık değerlendirmesine dayalı olarak verilmesi, tedavi süreçlerinde belirli sınırlamalara neden olabilmektedir (45). KKDS'lerin ortaya çıkışı, bu sübjektif karar verme süreçlerini objektif verilerle destekleyerek daha güvenilir ve hızlı sonuçlar elde edilmesine yardımcı olmayı hedeflemiştir. Klinik karar verme süreci çoğu zaman birden fazla faktörün (komorbidite, hasta tercihleri, yaşam beklentisi) göz önünde bulundurulmasını gerektirir. Bu nedenle KKDS'lerin, hasta verilerini çok yönlü analiz ederek kişiselleştirilmiş bakım hedeflerine ulaşmada önemli bir araç sunduğu vurgulanmaktadır (46).

Rutin bakım süreçlerine bilgi teknolojisinin entegrasyonu, diyabetli bireylerde sağlık sonuçlarının iyileştirilmesinde etkili olmuştur. Özellikle birinci basamak sağlık hizmetlerinde KKDS kullanımı, sağlık çalışanlarının diyabet yönetimindeki farkındalığını artırmakta ve doğru tedavi seçeneklerinin belirlenmesinde yönlendirici rol oynamaktadır. Bunun bir örneği olan METABO sistemi, mobil cihazlar, biyosensörler ve merkezi bilgi altyapısı ile hastanın metabolik durumunu izleyerek hipoglisemik ve hiperglisemik olayların tahmin edilmesini sağlamıştır. Bu sayede hekimler, bireylerin metabolizma dinamiklerine dayalı olarak kişiselleştirilmiş tedavi planları oluşturabilmişlerdir (47–49).

Veri madenciliği ve algoritmalar KKDS'lerin başarısını artıran önemli faktörler arasındadır. Veri akışı madenciliği üzerine kurulu algoritmaların, büyük veri yığınlarını hızlı bir şekilde analiz ederek sürekli olarak öğrenebilen sistemler sunduğunu belirtilmektedir (50). Gerçek zamanlı KKDS'ler (rt-KKDS), özellikle acil müdahale gerektiren durumlarda anında yanıt verebilmesi ile öne çıkmaktadır. BioStream ve Aurora gibi sistemler, veri akışlarını hızlıca analiz ederek hastanın durumuna göre dinamik kararlar alabilmektedir (51,52). EHDS, sağlık profesyonelleri için karar destekli erişim hizmetleri (health professional access services) sunmakta; bu da kronik hastalıkların yönetiminde daha tutarlı ve kanıta dayalı yaklaşımlar geliştirilmesine olanak tanımaktadır (19).

Diyabetik retinopati gibi komplikasyonların erken tespiti için de KKDS'ler, yapay zekâ tabanlı çözümlerle desteklenmektedir. Romero-Aroca ve arkadaşlarının bulanık karar ağacı tabanında geliştirdiği model, retina taramaları yoluyla bireylerin

komplikasyon riskini belirlemiş ve kişiselleştirilmiş izleme programları sunmuştur. Bu model, yalnızca erken teşhis değil, aynı zamanda tedavi süreçlerinin daha etkili planlanmasını da sağlamıştır (53).

Bununla birlikte, KKDS'lerin başarısı yalnızca teknik altyapı ile sınırlı değildir; aynı zamanda klinisyenler tarafından benimsenmesi de kritik bir rol oynamaktadır. Chen ve arkadaşlarının geliştirdiği, bulanık mantık ve ontolojik akıl yürütmeye dayalı sistem, antidiyabetik ilaç seçiminde hekimlere yol göstererek hasta merkezli bakım anlayışını güçlendirmiştir (54). Klinik ortamlarda yapılan araştırmalar, KKDS'lerin hekimlerin karar verme süreçlerinde rehberlik ederek yanlış veya eksik tedavi uygulamalarının önlenmesine yardımcı olduğunu ortaya koymuştur (55).

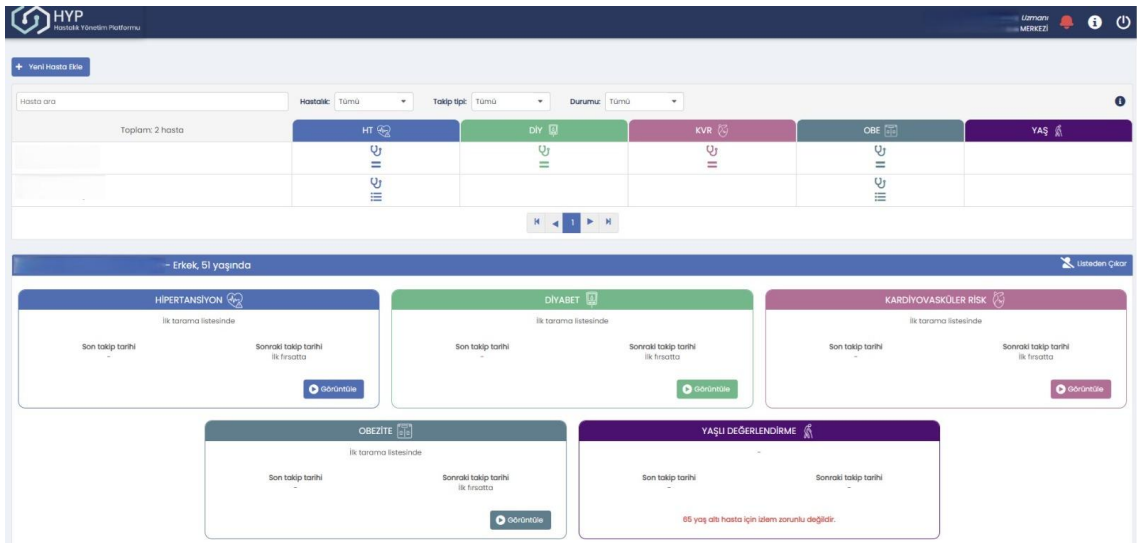
Ancak KKDS'lerin karşılaştığı zorluklar da göz ardı edilmemelidir. Özellikle veri güvenliği, cihazların doğruluğu ve altyapı eksiklikleri, bu sistemlerin etkili bir şekilde uygulanmasını zorlaştıran faktörler arasındadır (45). Ayrıca, kullanılan algoritmaların klinik bağlamlara uyum sağlayamaması durumunda, taraflı veya yanıltıcı sonuçların ortaya çıkabileceği belirtilmektedir (56).

Sonuç olarak, dijital sağlık çözümleri, karar destek sistemleriyle birlikte kullanıldığında hasta sonuçlarını iyileştirme ve maliyetleri düşürme potansiyeline sahiptir. KKDS'ler, diyabet gibi kronik hastalıkların yönetiminde etkinliği kanıtlanmış araçlar olup, erken teşhis, bireyselleştirilmiş tedavi ve komplikasyonların önlenmesi gibi alanlarda önemli katkılar sunmaktadır. Ancak bu sistemlerin sürdürülebilir ve yaygın bir şekilde kullanılabilmesi için altyapı yatırımlarının yanı sıra sağlık çalışanlarının bu teknolojilere entegrasyonu ve veri güvenliği konusundaki düzenlemelerin güçlendirilmesi gerekmektedir. Gelecekte, büyük veri analitiği ve yapay zekâ destekli çözümlerle KKDS'lerin daha kapsamlı ve etkili bir hale gelmesi beklenmektedir.

2.10 HASTALIK YÖNETİM PLATFORMU (HYP)

Türkiye'de kronik hastalık yükü ile mücadelede önemli bir dijital çözüm olan Hastalık Yönetim Platformu (HYP), özellikle diyabet, hipertansiyon ve obezite gibi kronik hastalıkların erken teşhis edilmesi, düzenli izlenmesi ve komplikasyonlarının önlenmesi amacıyla geliştirilmiştir (57). Bu platform, kanıta dayalı kılavuzlar doğrultusunda, hekimlere rehberlik ederek bireylerin sağlık durumlarının sürekli ve etkili bir şekilde yönetilmesini sağlamayı hedeflemektedir (43,57). Sağlık hizmetlerinin entegre

bir yapıda sunulması amacıyla tasarlanan HYP, birey merkezli bir izleme ve değerlendirme süreciyle hasta sonuçlarını iyileştirmeye yönelik veri odaklı bir yaklaşıma sahiptir. 2018 yılında tasarım süreci başlatılan platform, 2019 yılında pilot uygulamaya alınmış, 2020 yılında yaygınlaştırılmış ve 2021 yılında Aile Hekimliği Ödeme ve Sözleşme Yönetmeliği'nde performansa dayalı değerlendirme sistemi içine entegre edilerek ülke çapında resmi kullanım statüsüne kavuşmuştur.

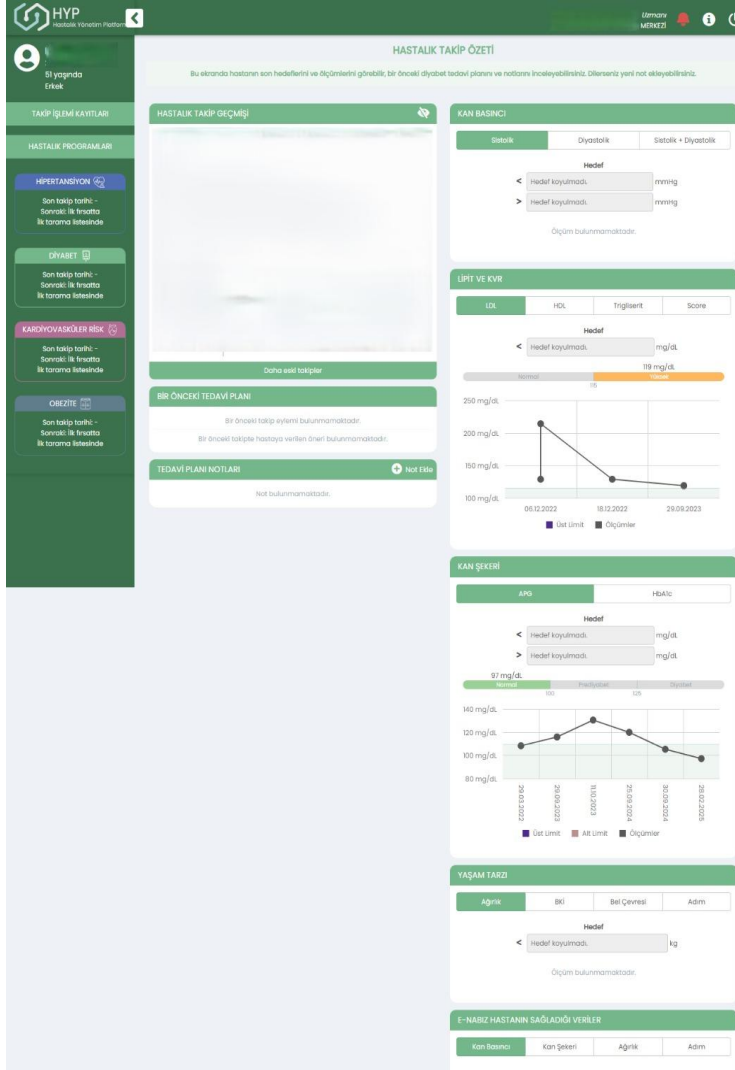


Şekil 2.1: HYP giriş ekran görüntüsü

HYP'nin modüler yapısı, sağlık profesyonellerine klinik uygulamalarını daha verimli bir şekilde gerçekleştirebilecekleri çok yönlü bir dijital ortam sunmaktadır (43,57,58). Doktor Dashboard Modülü, hekimlerin hastalarına ait risk faktörlerini ve klinik verileri tek bir platform üzerinden hızlı ve etkili bir şekilde değerlendirmesine imkân tanıR (Şekil 2.1). Diyabet yönetimi özelinde bakıldığında, HYP'nin en önemli işlevlerinden biri, tip 2 diyabet hastalarının tanı, tedavi, izlem ve yönlendirme süreçlerini dijital karar destek sistemleri aracılığıyla kolaylaştırmasıdır. Diyabet modülünde hem tarama hem de izlem bileşenleri yer almakta; hastaların açlık glukoz düzeyi, HbA1c sonuçları, vücut kitle indeksi (VKİ), bel çevresi, fiziksel aktivite alışkanlıkları ve yaşam tarzı verileri sistematik olarak izlenmektedir (Şekil 2.2).

Ayrıca hastaların kendi ölçümlerini e-Nabız üzerinden sisteme aktarabilmeleri, hasta farkındalığı ve sağlık okuryazarlığı açısından önemli katkılar sunmaktadır.

Hekimler, hastaların bireysel hedef değerlerine (örneğin HbA1c <7) ulaşım durumlarını sistem üzerinden takip edebilmekte, gerekli hallerde tetkik istemleri ya da sevk önerileri doğrudan sistem aracılığıyla gerçekleştirilebilmektedir. Platformda tanımlı olan glisemik hedef yönetimi, ilaç düzenlemeleri ve yaşam tarzı önerileri, bireyselleştirilmiş bir hastalık yönetim modeli sunulmasını sağlamaktadır.

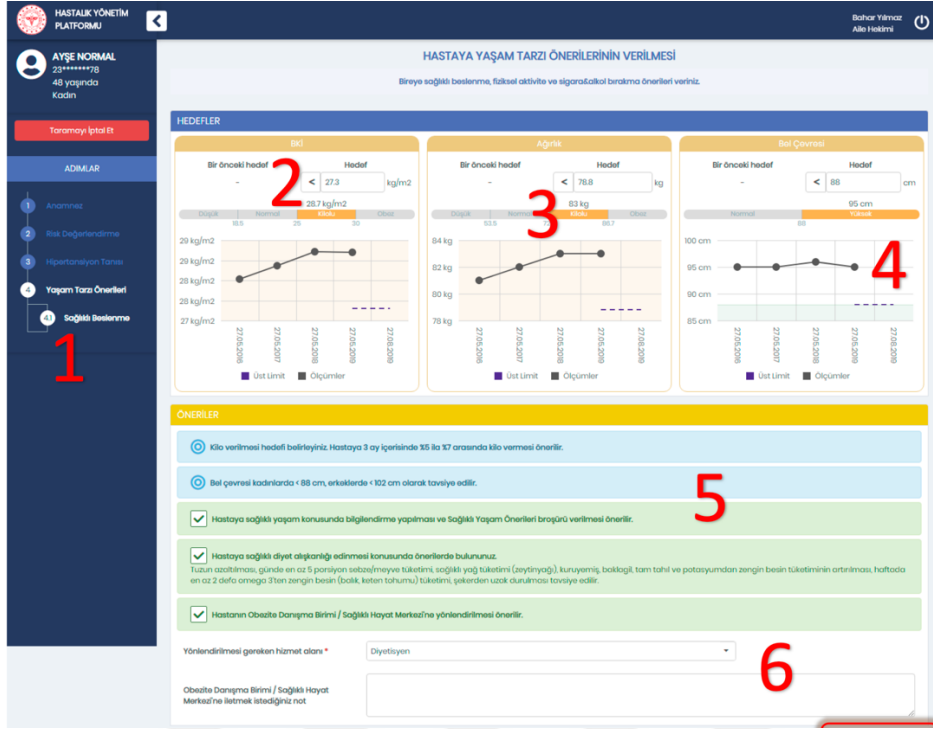


Şekil 2.2: HYP diyabet modül ekranı

Diyabet yönetiminde HYP'nin öne çıkan işlevleri arasında şu unsurlar yer almaktadır:

- **Risk değerlendirme modülü** ile bireylerin diyabet açısından taşıdığı klinik ve yaşam tarzı temelli risk faktörlerinin sınıflandırılması,
- **Tanı ve semptom modülleri** aracılığıyla kan şekeri düzeylerine ve semptomatolojiye dayalı tanı destek süreci,
- **İzlem modülleri** ile HbA1c, glukoz düzeyi, lipid profili ve kan basıncı gibi göstergelerin periyodik takibi,
- **Yaşam tarzı önerileri** ile bireye özgü beslenme, fiziksel aktivite ve bağımlılık yönetimi rehberliği, (Şekil 2.3)
- **Hedef yönetimi ekranları** ile klinik hedeflere ulaşımın izlenmesi ve müdahale zamanlarının belirlenmesi,
- **Konsültasyon modülü** sayesinde diyabet eğitimi ve uzman görüşüne yönlendirme desteği.

HYP'nin bu yapısı, diyabetin yol açabileceği komplikasyonların erken fark edilmesini, bireylerin takibinin standart ve rehber uyumlu biçimde sürdürülmesini ve tedavi uyumunun güçlendirilmesini hedeflemektedir. Platform, hasta izlem sürecinde ilgili klinik ve laboratuvar parametrelerini otomatik olarak analiz etmekte; eksik veya değerlendirilmemiş tetkikler için hekime öneri sunmaktadır. Ayrıca geçmiş ölçümlerin grafiksel olarak izlenmesine olanak tanıyarak karar destek sistemlerinin etkililiğini artırmaktadır. Diyabet ve hipertansiyon gibi hastalıklarda, renal hasar değerlendirmesi ve özelleştirilmiş tarama önerileri gibi modüller hekime özel rehberlik sağlamaktadır. Böylelikle yalnızca bireysel klinik çıktılar değil, aynı zamanda sistem düzeyinde sağlık harcaması ve komplikasyon yükü üzerinde de olumlu etkiler beklenmektedir (58).



Şekil 2.3: HYP yaşam tarzı modül ekranı

HYP'nin e-Nabız gibi ulusal dijital sağlık altyapılarıyla entegrasyonu, hasta ve hekim arasındaki veri paylaşımını hızlandırırken sağlık hizmetlerinin standardize edilmesine ve yaygınlaştırılmasına katkı sağlar (57). Bu entegrasyon, kronik hastalıkların izlenmesinde veri akışının kesintisiz sürmesini sağlayarak daha proaktif ve zamanında müdahalelere olanak tanır (43). Platform, kullanıcı geribildirimlerine göre sürekli güncellenmekte ve yeni modüller eklenerek daha dinamik ve ihtiyaca uygun bir sistem haline getirilmektedir. Bu durum, HYP'nin esnek yapısının teknolojik gelişmelere ve sağlık hizmetleri ihtiyaçlarına uyum sağlama kapasitesini artırmaktadır (43,58).

HYP'nin sağladığı faydalar, bireysel düzeyde hasta sağlığını iyileştirmenin ötesinde, sağlık sisteminin genel verimliliğine ve toplum sağlığına yönelik geniş kapsamlı etkilere sahiptir. Platform, kronik hastalıkların erken teşhis ve etkili tedavi süreçleri sayesinde sağlık kaynaklarının daha verimli kullanılmasına yardımcı olmakta, böylece sağlık harcamalarının azaltılmasına katkıda bulunmaktadır (43). Erken teşhis edilen hastaların tedavi süreçlerinin daha kısa ve etkili olması, iş gücü kayıplarını en aza indirerek sosyoekonomik kalkınmayı destekleyici bir etki yaratmaktadır. Özellikle, bireylerin sağlıklarını daha bilinçli bir şekilde yönetmeleri ve öz yönetim becerilerinin

gelişmesi, sağlık sistemine bağımlılığı azaltmakta ve bireylerin yaşam kalitesini artırmaktadır.

HYP aracılığıyla 2021 yılı itibariyle 54 milyon işlem gerçekleştirilmiş, bu süreçte 19,1 milyon hasta izleme yapılmıştır. Ayrıca, 23.951 hekim platformu aktif olarak kullanırken, toplamda 32,5 milyon hastalık taraması gerçekleştirilmiştir (43). Bu taramalar, bireylerin hastalık risklerinin belirlenmesinde ve erken müdahaleye olanak tanıyan izleme süreçlerinin hayata geçirilmesinde önemli rol oynamaktadır (57). Karar destek sistemi, bireysel klinik verilerin yorumlanması ve rehber temelli tedavi stratejilerinin oluşturulması sürecini dijital olarak destekler (43,58).

Bununla birlikte, HYP'nin sunduğu veri analizi ve entegrasyonu, sağlık hizmetlerinin genel verimliliğine katkı sunmanın yanı sıra halk sağlığı politikalarının geliştirilmesi için de önemli bir kaynak teşkil etmektedir (1). Özellikle büyük veri analitiği ve karar mekanizmaları aracılığıyla kronik hastalıkların dağılımı ve risk faktörleri üzerinde detaylı analizler yapılabilmekte, bu analizler doğrultusunda sağlık politikaları daha etkin bir şekilde şekillendirilebilmektedir (58).

Ancak HYP'nin etkili sonuçlarının sürdürülebilir olması ve daha geniş bir etki yaratması, platformun sürekli olarak güncellenmesine, kullanıcı ihtiyaçlarına göre optimize edilmesine ve teknolojik gelişmelerle uyumlu hale getirilmesine bağlıdır. HYP'nin Türkiye'de dijital sağlık dönüşüm sürecinde stratejik bir rol oynadığı açık olmakla birlikte, platformun başarısı sağlık profesyonellerinin kullanım alışkanlıkları, altyapı desteği ve veriye dayalı sağlık yönetimi kültürünün benimsenmesi gibi faktörlere dayanmaktadır. Bu nedenle, platformun kullanıcı dostu olması, sağlık profesyonelleri ve hastalar arasında daha etkili bir iş birliği oluşturulması açısından önem arz etmektedir (43).

Sonuç olarak, Türkiye'nin kronik hastalıklarla mücadelede HYP aracılığıyla sağladığı dijital çözümler, sağlık hizmetlerinin daha verimli, kişiselleştirilmiş ve sürdürülebilir bir şekilde sunulmasını mümkün kılmaktadır. HYP, yalnızca birey temelli izlem kapasitesiyle değil; aynı zamanda sistemin dönüşümünü yönlendiren veri temelli politika üretimiyle de Türkiye'de dijital sağlık alanında örnek bir model sunmaktadır (43,58).

2.11 SAĞLIK ETKİ DEĞERLENDİRMESİ

Sağlık Etki Değerlendirmesi (HIA), bir politika, program ya da müdahalenin toplum sağlığı üzerindeki muhtemel etkilerini sistematik ve kanıta dayalı biçimde analiz eden ve karar alma süreçlerine entegre eden çok disiplinli bir yaklaşımdır. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) ve Avrupa Komisyonu tarafından benimsenen bu yöntem, özellikle dijital sağlık gibi sağlık sisteminin yeniden yapılandığı alanlarda kritik bir karar destek aracı olarak görülmektedir. DSÖ, özellikle sağlıkta eşitsizliklerin azaltılması, sistemin kapsayıcılığının ve dayanıklılığının artırılması açısından bir yönetim aracı olarak tanımlanan bu yaklaşım, sağlık sistemine dolaylı ya da doğrudan etki eden tüm karar mekanizmalarının değerlendirilmesini hedefler (59,60). HIA uygulamaları, yalnızca bireysel sağlık sonuçlarını değil, aynı zamanda sağlık sisteminin etkinliği, erişilebilirliği ve eşitsizliklere olan etkilerini de değerlendirme imkânı sunar (61,62).

Bu çerçevede, bilgi teknolojilerinin kronik hastalık yönetiminde kullanımı yalnızca klinik faydaları değil, aynı zamanda sistem düzeyinde maliyet, başvuru davranışı ve hizmet kullanımı üzerindeki etkileri açısından da değerlendirilmelidir. Özellikle diyabet ve hipertansiyon gibi yaşam boyu izlem gerektiren hastalıklarda, dijital platformların klinik izlem ve sağlık okuryazarlığına katkısı, sağlık çıktıları kadar hizmet entegrasyonu ve sağlık sisteminin yükü açısından da etki doğurmaktadır.

Çalışmamızda kullanılan sağlık etki değerlendirme yaklaşımı, DSÖ'nün beş boyutlu sağlık sistemi değerlendirme çerçevesi (hizmet sunumu, sağlık iş gücü, bilgi sistemleri, temel ilaçlara erişim, finansman) ve DSÖ'nün Küresel Dijital Sağlık Stratejisi (2020–2025) ile uyumludur (40). Analiz, dijital hastalık yönetim platformunun (HYP):

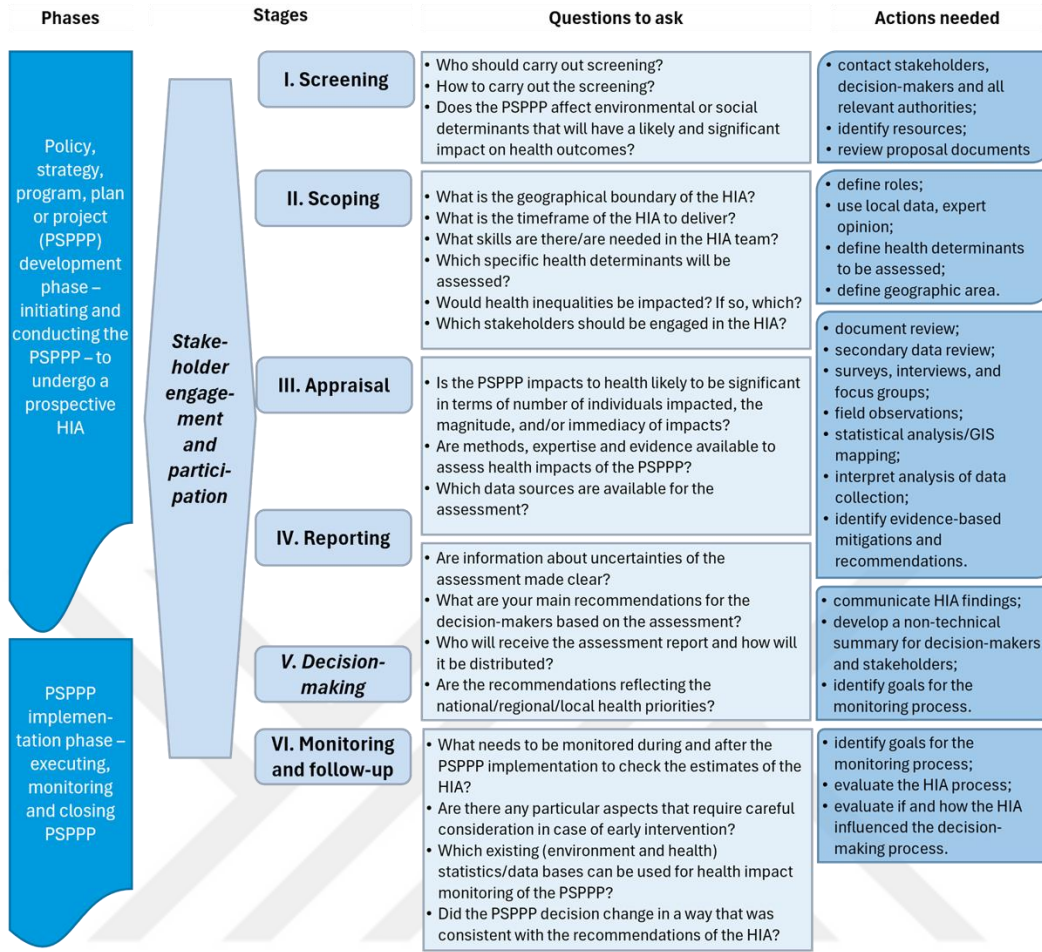
- Sağlık hizmeti kullanımına etkisi (başvuru sıklığı, hizmet kullanım deseni)
- Maliyet yapısına etkisi (kişi başı toplam sağlık harcaması ve komplikasyon bazlı projeksiyonlar),
- Klinik süreçlere katkısı (HbA1c düzeyleri, farmakolojik profil değişimi),
- Eşitsizlikleri azaltma kapasitesi (bölgesel dağılım, hizmete erişim),

- ve birinci basamakta dijital entegrasyonun işlevselliği (karar destek sistemleri, hasta izlem ekranları, yapay zeka tabanlı erken uyarılar)

boyutlarında etki doğurup doğurmadığını karşılaştırmalı olarak incelemektedir.

Sağlık Etki Değerlendirmesi, klasik randomize kontrollü çalışmaların dışına çıkarak, gerçek dünya verileri (real-world data) üzerinden karar vericilere yön gösteren bir perspektif sunar. Türkiye'de kamu sağlık sistemine entegre şekilde geliştirilen HYP örneği, hem sağlık çıktılarının hem de sistem performansının dijital araçlarla nasıl optimize edilebileceğine dair uygulamalı bir model sunmaktadır. Bu bağlamda tez, yalnızca bir dijital uygulamanın etkinliğini değil, aynı zamanda kronik hastalık yükünün azaltılmasına yönelik sistem düzeyinde dönüşümün ölçülebilirliğini analiz etmektedir.

HIA yaklaşımı, ayrıca sağlık politikalarının yönetim niteliğiyle de doğrudan ilişkilidir. Dijital sağlık uygulamalarının mevzuat uyumu, kullanıcı kabulü, etik standartlar ve veri güvenliği gibi çok katmanlı bileşenleri, etki değerlendirmesini yalnızca sayısal çıktılar değil, aynı zamanda yönetim kapasitesi ve sosyal sürdürülebilirlik açısından da anlamlı kılmaktadır. Bu çalışmada uygulanan yöntem, nicel verilerin değerlendirilmesinin yanı sıra, bu çok boyutlu etkileri göz önünde bulundurarak bütünsel bir çerçeve ortaya koymaktadır.



Şekil 2.4: Sağlık etki değerlendirmesi

Tez çalışmamız esas olarak HIA çerçevesinde yapılandırılmış olsa da, özellikle dijital sağlık uygulamalarının sistem düzeyindeki etkileri incelediği için sağlık teknolojisi değerlendirme (HTA – Health Technology Assessment) literatürü ile de önemli bir kesişim sunmaktadır (Şekil 2.4). HIA ve HTA, sağlık sistemlerinde kanıta dayalı karar alma süreçlerini destekleyen tamamlayıcı araçlardır. Her iki yaklaşım da toplum sağlığına yönelik müdahalelerin etkilerini öngörmeyi, değerlendirmeyi ve yönetmeyi amaçlar; ancak uygulama kapsamı, düzeyi ve metodolojik vurguları açısından belirgin farklılıklar içerir.

HTA, bir sağlık teknolojisinin - ilaç, tıbbi cihaz veya dijital platform gibi - klinik etkinliğini, güvenliğini, maliyet-etkinliğini ve etik boyutlarını multidisipliner bir biçimde ele alan sistematik bir değerlendirme sürecidir. Dünya Sağlık Örgütü, HTA'yı, özellikle

kamu tarafından finanse edilen sağlık sistemlerinde, teknolojilerin yaygınlaştırılmadan önce “değer temelli olup olmadığının” belirlenmesine yönelik stratejik bir araç olarak tanımlamaktadır (63). Bu değerlendirme; kapsama ve geri ödeme kararları, fiyatlandırma politikaları, klinik rehberlerin oluşturulması ve cihaz regülasyonu gibi alanlarda politika yapıcılara doğrudan bilgi sunar. Yeni teknolojilerin sağlık harcamalarına etkisi göz önünde bulundurulduğuunda, HTA süreçlerinin hem maliyet kontrolü hem de kalite artışı için önemli katkı sağladığı açıktır.

HIA ise, daha geniş bir perspektiften toplum sağlığına etkileri analiz eder. Bir politika, plan, program ya da projeye ilişkin olarak sağlık üzerine olası doğrudan ve dolaylı etkileri öngörmeyi ve bu etkilerin dağılımını -yani sağlık eşitsizliklerini, sosyal s rd r beşkşkşj ve sağlık hakkı gibi boyutları - incelemeyi amaçlar. DSÖ ve Avrupa Komisyonu, HIA'yı özellikle sektörler arası sağlık yönetişimi için önerilen bir araç olarak konumlandırmaktadır (61).

Günümüzde dijital sağlık teknolojileri, bu iki yaklaşımı birlikte değerlendirmeyi zorunlu kılan çok boyutlu yapılar sunmaktadır. Örneğin Türkiye'de uygulanan Hastalık Yönetim Platformu (HYP), yalnızca klinik çıktı ve maliyet açısından değil; aynı zamanda bölgesel eşitsizlikleri azaltma kapasitesi, sağlık hizmetlerine erişimi artırma, hasta eğitimi ve veri yönetişimi gibi çok katmanlı etkileri nedeniyle hem HTA hem de HIA çerçevesinde bütüncül olarak ele alınmalıdır.

Nitekim DSÖ'nün yayımladığı Health Technology Assessment for UHC belgesinde, HTA süreçlerinin salt ekonomik analizlerle sınırlı kalmaması; toplumsal, etik ve organizasyonel etkileri de içerecek şekilde genişletilmesi gerektiği vurgulanmıştır (60). Aynı şekilde, Health and Wealth girişimi kapsamında, sağlık teknolojilerinin topluma katkısının yalnızca maliyet-etkinlik düzeyinde değil, sağlık sistemlerinin dayanıklılığı ve refah üretimi açısından da değerlendirilmesi gerektiği ifade edilmiştir. Bu bağlamda, dijital sağlık çözümlerinin sadece teknik verimlilikleriyle değil; erişim adaleti, kullanıcı kabulü ve veri güvenliği gibi yönetişim boyutlarıyla da değerlendirilmesi önerilmektedir (64).

Bu alışma, HYP'nin Türkiye sağlık sistemine entegrasyonu bağlamında; klinik etkinlik ( rneğin HbA1c kontrolü), hizmet kullanımı, sağlık harcaması ve bölgesel dağılım gibi göstergeleri HTA ilkeleri doğrultusunda analiz ederken, aynı zamanda toplum temelli sağlık hakkı, eşitsizliklerin giderilmesi ve hizmete erişim gibi HIA

boyutlarını da dikkate almaktadır. Bu sayede, yalnızca bir dijital sağlık teknolojisinin etkinliğini değil, aynı zamanda kamu politikalarının sistem dönüşümündeki etkisini analiz eden çift eksenli bir değerlendirme modeli sunulmaktadır.

2.12 KULLANICI KABULÜ VE ENGELLER

Kronik hastalık yönetiminde dijital sağlık bilgi sistemlerinin etkin bir şekilde kullanımı, bu sistemlerin kullanıcılar tarafından benimsenmesine ve kullanım düzeyine bağlıdır. Kullanıcı kabulü, bireylerin yeni bir teknolojiyi ne ölçüde benimseyip kullanacağına dair göstergeler sunan ve sistemlerin başarıyla entegre edilmesinde kritik bir faktör olarak değerlendirilen bir süreçtir. Dijital sağlık teknolojileri kullanıcılarının demografik, sosyal ve çevresel farklılıkları, bu kabul sürecinde önemli bir rol oynamakta ve bu nedenle teknolojik çözümlerin başarılı olabilmesi için bu faktörlerin dikkatle ele alınması gerekmektedir.

Dijital sağlık bilgi sistemlerinin kabulünü etkileyen faktörler, davranışsal ve bilişsel teorilerle açıklanabilir. Bu bağlamda, Birleşik Teknoloji Kabul ve Kullanım Teorisi (UTAUT), kullanıcıların bir teknolojiyi benimseme eğilimlerini dört temel faktör üzerinden açıklar: performans beklentisi, çaba beklentisi, sosyal etki ve destekleyici koşullar. Performans beklentisi, bireyin teknolojiyi kullanmanın kişisel görev ve sorumluluklarını yerine getirmede sağlayacağı yarar hakkındaki algısını ifade ederken, çaba beklentisi, teknolojiyi kullanmanın kolay ya da zor algılanmasıyla ilişkilidir. Sosyal etki, bireyin çevresindeki kişilerin teknolojiye verdiği destek ve bu destekten nasıl etkilendiğiyle ilgilidir. Destekleyici koşullar ise kurumsal altyapı, eğitim ve teknik destek gibi faktörleri kapsar. Bu faktörler, bireyin yaş, cinsiyet ve eğitim seviyesi gibi demografik özellikleri ile sağlık alanına özgü bağlama göre farklılık gösterebilir. Nitekim Venkatesh ve arkadaşlarının sağlık sektörü üzerine yaptıkları çalışmalar, özellikle yaş faktörünün teknoloji kabulünde belirleyici olabileceğini vurgulamaktadır (65,66).

Dijital sağlık sistemlerine yönelik kullanıcı kabulünü etkileyen bir diğer önemli faktör, bireylerin sağlık okuryazarlığı, geçmiş teknoloji deneyimi ve sağlık sistemine duydukları güvenidir. Sağlık İnancı Modeli (HBM) ve Bandura'nın Sosyal Bilişsel Teorisi (SCT) gibi teoriler, bireylerin teknoloji kullanımını belirleyen algılarının ve beklentilerinin, sistemin kabul düzeyini doğrudan etkilediğini belirtmektedir. Bireylerin dijital sağlık teknolojilerinin faydalarını ne ölçüde algıladığı, bu teknolojilere yönelik

tutumlarını ve katılım düzeylerini belirler (67). Örneğin, bir sağlık çalışanı, dijital bir platformun hasta sonuçlarını iyileştireceğine ve verimliliği artıracığına inanıyorsa, bu platformu kullanma olasılığı daha yüksek olacaktır. Benzer şekilde, bireyin geçmişte pozitif sonuçlar aldığı teknoloji deneyimleri, yeni sistemleri benimseme eğilimini artırır.

Hedefli (targeted) ve kişiselleştirilmiş (tailored) bilgilendirme, kullanıcıların dijital sağlık sistemlerini kabul etmesinde kritik bir etkiye sahiptir (68,69). Hedefli bilgi, belirli demografik gruplar için genel mesajlar sunarken, kişiselleştirilmiş bilgi, bireyin sağlık durumu, eğitim düzeyi ve sağlık ihtiyaçlarına özel olarak hazırlanır (70). Literatürde, kişiselleştirilmiş mesajların kullanıcıların sisteme güvenini artırdığı ve teknolojinin benimsenmesini hızlandırdığına dair güçlü kanıtlar bulunmaktadır (71). Ancak, bu tür bilgilendirme stratejilerinin tasarımına dair sistematik bir yaklaşım eksikliği de dikkat çekmektedir. Bu durum, dijital sağlık platformlarının etkili ve yaygın kullanılabilmesi için kişiselleştirilmiş bilgi sunumuna odaklanılması gerektiğini göstermektedir (71–73).

Teknoloji kullanımında karşılaşılan başlıca engeller; sistemlerin karmaşıklığı, kullanıcıların teknolojiye yönelik güven eksikliği ve veri güvenliğine dair endişelerle yakından ilişkilidir. Özellikle ileri yaş gruplarındaki bireyler ve dijital okuryazarlık seviyesi düşük kullanıcılar, karmaşık dijital sağlık sistemlerine karşı direnç gösterebilmektedir. Bu bağlamda, özellikle hassas nitelikteki sağlık verilerinin yapay zekâ destekli sistemler aracılığıyla işlenmesi, kullanıcı güveninin inşasını daha da önemli hâle getirmektedir. Nitekim yakın dönemde yapılan bir araştırma, sağlık profesyonellerinin yapay zekâ tabanlı araçları hasta eğitimi ve idari iş yükünün azaltılması açısından faydalı bulduklarını; ancak hasta verilerinin yorumlanması ya da mesajların sınıflandırılması gibi klinik uygulamalarda daha temkinli davrandıklarını ortaya koymuştur. Bu durum, kullanıcıların yeni teknolojilere uyum sağlamasında rehberlik edici destek ve güven artırıcı stratejilerin gerekliliğini ortaya koymaktadır. Özellikle kullanıcı dostu arayüzlerin geliştirilmesi ile birlikte kapsamlı eğitim programlarının sunulması, sistemlerin daha kolay benimsenmesine katkı sunmakta; bireylerin dijital sağlık hizmetlerinden etkin biçimde yararlanmasını mümkün kılmaktadır (74).

Bunun yanı sıra, kullanıcıların veri güvenliği ve gizliliğe yönelik endişeleri, dijital sağlık sistemlerinin kabulünü olumsuz etkileyebilir. Kullanıcıların kişisel sağlık

bilgilerinin korunacağına dair güven duyması, bu sistemlere olan katılım düzeyini artırır. Bu bağlamda, ulusal ve uluslararası veri güvenliği politikalarının (örneğin, GDPR ve KVKK) açık ve şeffaf bir şekilde uygulanması kritik önem taşımaktadır.

Kurumsal faktörler de sağlık bilgi sistemlerinin başarılı bir şekilde uygulanmasında belirleyicidir. Yönetim desteği, yeterli altyapı ve personel eğitimi, sistemlerin sağlık çalışanları tarafından benimsenmesini kolaylaştırır. Özellikle günlük iş akışlarına entegre edilebilen sistemlerin daha yüksek kabul gördüğüne dair çalışmalar bulunmaktadır. Bu nedenle, dijital sağlık sistemlerinin tasarımı ve uygulanmasında kullanıcı ihtiyaçlarına yönelik çözümler geliştirilmesi önemlidir.

Kullanıcı kabulünü artırmak ve engelleri aşmak için çeşitli stratejiler önerilmektedir. Tekrarlanan ve kısa bilgilendirme mesajlarının etkili olduğu ve kullanıcıların sistemleri daha kolay benimsemelerine yardımcı olabileceği belirtilmektedir (75). Kullanıcıların geri bildirim verebileceği mekanizmaların kurulması, sistemin sürekli iyileştirilmesine katkıda bulunarak kabul oranlarını artırabilir (76). Tablo 2.1’de HIA ve HTA karşılaştırılmıştır.

Sonuç olarak, dijital sağlık sistemlerinin kabulü, bireysel, sosyal ve kurumsal faktörlerin karmaşık etkileşimlerine bağlıdır. Bu süreçte davranışsal teorilerden faydalanılarak geliştirilen teknoloji kabul modelleri, sağlık sektörüne özgü bağlama uyarlanmalıdır. Kullanıcıların ihtiyaç ve endişelerini dikkate alan, sürekli eğitim ve geri bildirim sağlayan bir yaklaşım, dijital sağlık bilgi sistemlerinin etkinliğini artırarak hem bireysel hem de toplumsal düzeyde sağlık sonuçlarını iyileştirebilir.

Tablo 2.1 Karşılaştırmalı bakış: HTA ve HIA

Özellik / Boyut	HTA (Sağlık Teknolojisi Değerlendirmesi)	HIA (Sağlık Etki Değerlendirmesi)
Odak Noktası	Belirli bir sağlık teknolojisi (ilaç, cihaz, yazılım vb.)	Politika, program, proje veya müdahalenin halk sağlığı etkisi
Amaç	Klinik etkinlik, maliyet etkinlik, etik ve sosyal etki analizi	Toplum sağlığına etkileri ve sağlık eşitsizliklerine etkisi
Kapsam	Genellikle sağlık sektörü içinde	Sağlık dışı sektörler dahil çok disiplinli
Veri Türü	Klinik çalışmalar, ekonomik modellemeler	Gerçek yaşam verileri, istatistiksel ve niteliksel analizler
Karar Alma Süreci ile İlişkisi	Geri ödeme, ruhsatlandırma, yaygınlaştırma	Mevzuat, şehir planlaması, hizmet tasarımı gibi politika kararları

Tablo 2.1 (devam)

Uygulama Düzeyi	Mikro / Mezo düzeyde (ürün, hizmet)	Mezo / Makro düzeyde (toplum, sistem)
Temel Paydaşlar	Sağlık otoriteleri, geri ödeme kurumları, üreticiler	Kamu sağlığı otoriteleri, yerel yönetimler, sivil toplum
Yöntemsel Dayanak	Sistematik derlemeler, ekonomik modellemeler, çok kriterli analiz	Etki matrisi, dağılım analizi, sağlık belirleyiciler çerçevesi
Eşitsizlik Vurgusu	Genellikle ikincil olarak ele alınır	Merkezî öneme sahiptir

2.13 VERİ GÜVENLİĞİ VE DİJİTAL YÖNETİŞİM

Dijital sağlık sistemlerinin başarısı, yalnızca teknolojik altyapının yeterliliğine değil, aynı zamanda verilerin güvenliğine, mahremiyetine ve yönetim yapısının bütünlüğüne de bağlıdır. Sağlık verileri, özel nitelikli kişisel veri statüsünde yer almakta olup yüksek düzeyde koruma gerektirir. Bu nedenle dijital sağlık uygulamalarının güvenli biçimde tasarlanması ve işletilmesi; etik, teknik ve hukuki düzenlemelerle birlikte çok katmanlı bir yaklaşımla ele alınmalıdır.

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ), dijital sağlık sistemlerinin sürdürülebilirliği için veri güvenliği ve mahremiyet ilkelerinin yönetim çerçevesine entegre edilmesini önermektedir. DSÖ Avrupa Bölge Ofisi'nin yayımladığı değerlendirme rehberinde, dijital sağlık uygulamalarının güvenli ve etkili biçimde işlemesi için sistem erişilebilirliği, bireysel veri gizliliği ve yönetim döngüsünün işlevselliği gibi üç temel unsur vurgulanmaktadır (77).

Türkiye özelinde, Sağlık Bakanlığı tarafından yayımlanan Bilgi Güvenliği Politikaları Yönergesi (2018) ile kamuya ait sağlık bilgi sistemlerinin gizlilik, bütünlük ve erişilebilirlik ilkeleri doğrultusunda güvence altına alınması hedeflenmektedir. Bu doğrultuda tüm kurumlarda Bilgi Güvenliği Yönetim Sistemi (BGYS) oluşturulması zorunlu tutulmuş, kullanıcı yetkilendirme, log yönetimi, sızma testi, yedekleme ve iş sürekliliği gibi süreçler teknik güvenlik altyapısına dahil edilmiştir. Ayrıca Cumhurbaşkanlığı Dijital Dönüşüm Ofisi tarafından yayımlanan Bilgi ve İletişim Güvenliği Rehberi (2019), veri sınıflandırma, kamu bulutu kullanımı ve açık kaynak çözümlerle ilgili risk yönetimi gibi ilkelere dair yol gösterici hükümler içermektedir (78,79).

Veri güvenliği uygulamalarının yasal temeli, Kişisel Verilerin Korunması Kanunu (KVKK) ve ilgili ikincil düzenlemelere dayanmaktadır. Sağlık verilerinin işlenmesi, açık rıza, veri minimizasyonu ve amaca bağlılık gibi ilkeler doğrultusunda yapılmalı; kurumlar veri sorumlusu sıfatıyla yükümlülüklerini yerine getirmelidir. Buna paralel olarak Avrupa Birliği'nde yürürlükte olan Genel Veri Koruma Tüzüğü (GDPR), bireylerin verileri üzerindeki kontrolünü artırmakta; dijital sağlık uygulamaları açısından açık rıza yönetimi, unutulma hakkı ve veri taşınabilirliği gibi önemli yükümlülükler getirmektedir (GDPR, 2016).

Uluslararası teknik standartlar da dijital sağlık sistemlerinin güvenliği açısından kritik rol oynamaktadır. ISO/IEC 27001, bilgi güvenliği yönetim sistemlerinin kurulması, uygulanması ve sürekli iyileştirilmesini kapsarken; ISO/IEC 27701 ise bu çerçevenin kişisel veri mahremiyeti açısından genişletilmesini sağlamaktadır. HL7 (Health Level Seven) ve FHIR (Fast Healthcare Interoperability Resources) gibi sağlık bilişimi standartları, sistemler arası birlikte çalışabilirliği destekleyerek veri transferinde bütünlüğü ve güvenliği artırmaktadır (80).

Bölgesel düzeyde ise Avrupa Sağlık Veri Alanı (EHDS), sınır ötesi sağlık veri paylaşımı için yasal ve teknik çerçeve oluşturarak yapay zekâ destekli uygulamaların yüksek kaliteli, anonimleştirilmiş veri üzerinde geliştirilmesini teşvik etmektedir. Aynı zamanda bireylerin kendi elektronik sağlık kayıtları üzerinde kontrolünü artırmayı hedefleyen EHDS, veri güvenliği ve yönetim boyutunda yeni nesil sağlık bilişimi sistemlerinin yolunu açmaktadır (81).

Türkiye'nin ulusal dijital sağlık sistemleri, bu çok katmanlı güvenlik yapısına entegre biçimde gelişmiştir. Özellikle e-Nabız ve Hastalık Yönetim Platformu (HYP) gibi yüksek kullanıcı sayısına sahip sistemlerde, rol bazlı erişim kontrolü, iki faktörlü doğrulama, merkezi log izleme, veri şifreleme ve kullanıcı yetki denetimi gibi çok sayıda güvenlik katmanı aktif biçimde uygulanmaktadır.(42,44) Ayrıca Türkiye'nin sağlık bilişim mimarisi, açık kaynak teknolojiler temelinde yapılandırılmakta olup, birlikte çalışabilir sistem mimarilerine geçişi desteklemekte; bu süreçte uluslararası standartlarla uyumlu geliştirme prensipleri gözetilmektedir (29).

Sonuç olarak, dijital sağlık sistemlerinde bilgi güvenliği yalnızca teknik bir gereklilik değil; etik, hukuki ve yönetsimsel sorumlulukları da içeren kapsamlı bir süreçtir. Bu sistemlerin etkili ve sürdürülebilir biçimde işlerlik kazanabilmesi için

teknoloji ile kullanıcı deneyimi arasında hassas bir denge gözetilmeli; düzenleyici çerçeveler, kurumsal kapasite ve sürekli denetim mekanizmaları ile desteklenmelidir.

2.14 DAVRANIŞSAL EKONOMİ VE KRONİK HASTALIK YÖNETİMİ

Kaliteli sistemlerin dört temel değeri: halk odaklılık, eşitlik, dayanıklılık ve verimlilik. Bu değerler davranışsal yaklaşımların temelini oluşturur. Sağlık sistemlerinin kalitesi, sadece erişim değil, kullanıcı deneyimi, etkinlik ve ekonomik faydayla da ölçülmelidir. Davranışsal yaklaşımlar bu noktada önem kazanmaktadır. Davranışsal ekonomi, bireylerin karar alma süreçlerini anlamak ve bu süreçleri sağlık hizmetlerinde daha etkin hale getirmek için kullanılan ekonomik ve psikolojik ilkeleri bir araya getirir (82). Bireylerin sağlık hizmeti kullanım davranışlarını etkileyen unsurlar arasında bilgiye erişim, motivasyon, maliyet farkındalığı ve hizmet güvenilirliği yer alır. Kronik hastalık yönetiminde bu yaklaşım, bireylerin sağlıkla ilgili davranışlarını yönlendirmek ve uzun vadede daha iyi sağlık sonuçları elde etmek amacıyla uygulamalar sunar. Geleneksel ekonomi modellerinin aksine, davranışsal ekonomi, bireylerin karar alma süreçlerinde irrasyonel eğilimlere sahip olabileceğini ve bu eğilimlerin sağlıkla ilgili kararlar üzerinde önemli bir etkiye sahip olabileceğini kabul eder (83,84).

Kronik hastalık yönetiminde davranışsal ekonomi, bireylerin tedaviye uyumunu artırmak ve sağlık hedeflerine ulaşmayı kolaylaştırmak için çeşitli stratejiler sunar. Sağlık hizmetlerinin bu stratejilerle daha iyi uyum sağlaması, sağlık sonuçlarını iyileştirme ve sağlık sisteminin genel verimliliğini artırma potansiyeline sahiptir. Örneğin, diyabet yönetiminde bireylerin düzenli olarak kan şekerini kontrol etmeleri veya ilaçlarını zamanında almaları gibi davranışlar, çeşitli “nudge” mekanizmalarıyla teşvik edilebilir (84). Nudge yaklaşımı, bireyleri belirli bir yöne yönlendiren, ancak özgür iradelerini sınırlamayan küçük davranışsal müdahaleleri ifade eder. Bu kapsamda, bireylere hatırlatma bildirimleri gönderilmesi, sağlık platformları aracılığıyla hedef belirleme ve bu hedeflere ulaşmada teşvik mekanizmalarının kullanılması etkili olabilir (85).

Kronik hastalık yönetiminde davranışsal ekonomi modellerinin başarısı, sağlık hizmetlerinin bireyselleştirilmiş ve etkileşimli hale gelmesine bağlıdır. Sağlık hizmeti sağlayıcıları ve hastalar arasında daha etkili bir iletişim kurulmasını sağlamak ve bireylerin sağlık bilgilerini anlamalarını kolaylaştırmak bu sürecin önemli bir parçasıdır. Özellikle düşük sağlık okuryazarlığına sahip bireyler için basit ve anlaşılır bilgilendirme stratejileri, davranış değişikliğini kolaylaştırabilir. OECD’nin raporunda da belirtildiği

gibi, davranışsal ekonomi yaklaşımı, politika yapımında daha gerçekçi sonuçlara ulaşılmasını sağlayarak sağlık sistemlerinin bu tür nüansları göz önünde bulundurmasını teşvik eder (86).

Dijital sağlık platformları, davranışsal ekonominin kronik hastalık yönetiminde uygulanabilirliğini artıran önemli araçlar sunar (84). Hastalık Yönetim Platformu (HYP) gibi sistemler, bireylerin sağlık durumlarını sürekli takip edebilmelerini ve ihtiyaç duydukları müdahaleleri zamanında almalarını kolaylaştırır. Bu platformlar, bireylere özel sağlık verilerine dayalı geri bildirim sağlayarak, bireylerin kendi sağlık hedeflerine ulaşmada daha bilinçli kararlar almasını destekler (77). Bu bağlamda, bireylerin davranış değişikliğine yönelik motivasyonlarını artırmak için özelleştirilmiş öneri sistemleri kullanılabilir. Bu tür sistemler, bireyin dijital platforma bıraktığı geçmiş sağlık mesajlarını analiz ederek, demografik özellikleri ve mesaj içeriğine göre özelleştirilmiş öneriler sunma kapasitesine sahiptir. Örneğin, tip 2 diyabet hastalarının en sık dile getirdiği endişelerin beslenme yönetimi, hipoglisemi ve laboratuvar yorumları olduğu; bu alanlara özgü bilgilendirme modüllerinin davranış değişikliğini olumlu etkileyebileceği gösterilmiştir.

Davranışsal ekonominin önemli bir katkısı, bireylerin karar alma süreçlerinde karşılaştıkları engelleri ve bariyerleri belirleyerek, bu engelleri aşmalarını sağlayan stratejiler geliştirebilmektir (84). Bu bağlamda, ekonomik durum, sosyal çevre ve bireyin geçmiş deneyimleri gibi faktörler dikkate alınır (77). Bir başka deyişle, davranışsal ekonomi, bireyin kendi sağlık kararlarına etkide bulunan çevresel ve kişisel faktörleri anlamak ve bu faktörleri değiştirilebilir hale getirmek amacıyla çok katmanlı bir yaklaşım benimser.

Kronik hastalık yönetiminde davranışsal ekonominin etkili bir şekilde uygulanabilmesi için sağlık politikalarının bu yaklaşıma uygun şekilde tasarlanması gereklidir. Bu politikalar, sağlık profesyonelleri ve politika yapıcılar arasında bilgi paylaşımını artırmayı ve bireylere özel çözümler sunmayı hedeflemelidir. Ayrıca, davranışsal içgörüler, sağlık hizmetlerinin tasarımı, uygulanması ve değerlendirilmesi süreçlerine entegre edilmelidir (86). Örneğin, bireylerin ilaçlarını zamanında almalarını veya düzenli sağlık kontrollerine gitmelerini teşvik etmek için davranışsal müdahaleler sistematik bir şekilde planlanabilir ve izlenebilir.

Sonuç olarak, davranışsal ekonomi, kronik hastalık yönetiminde bireylerin daha sağlıklı seçimler yapmasını kolaylaştıran, kanıta dayalı ve insan merkezli bir yaklaşım sunar (84). Bireylerin sağlık davranışlarını iyileştirmek için kullanılan bu yöntemler, uzun vadede daha düşük sağlık maliyetleri, daha az komplikasyon ve daha yüksek hasta memnuniyeti ile sonuçlanabilir. Ancak bu süreçte, davranışsal ekonominin sağladığı faydaların sürdürülebilir ve ölçülebilir olması için düzenli izleme ve değerlendirme mekanizmalarına ihtiyaç vardır (77).

2.15 ÇALIŞMANIN AMACI VE HİPOTEZ

Küresel kronik hastalık yükünün tırmanması, COVID-19 sonrasında sağlık harcamalarının ivmelenmesi ve dijital sağlık altyapılarının hızla genişlemesi, Hastalık Yönetim Platformu (HYP) gibi ulusal çözümlerin klinik-ekonomik değerini somut verilerle belgelemeyi kritik hâle getirmiştir. Türkiye’de e-Nabız tabanlı veri entegrasyonu HYP’ye kapsamlı bir “gerçek-dünya laboratuvarı” sunarken, bilimsel literatür hâlen Tip 2 diyabet için sistem düzeyinde yüksek kalite kanıt eksikliği barındırmaktadır.

Bu çalışma, HYP’nin Tip 2 diyabet yönetiminde:

1. Klinik etki — HbA1c düşüşü ve ilaç kullanımı
2. Sağlık hizmeti kullanımı — birinci-basamak/hastane başvuru dengesi, işlem sayıları
3. Ekonomik sonuçlar — kişi başı doğrudan sağlık harcaması, maliyet-etkililik (ICER),

üzerindeki nedensel etkisini, 2021-2022 dönemine ait 2 senelik ulusal e-Nabız ve HYP kayıtlarından türetilen retrospektif kohort verisiyle incelemeyi amaçlamaktadır. Bulgular, Sağlık Etki Değerlendirmesi (HIA) perspektifinde yorumlanacak; böylece dijitalleşmenin kronik hastalık yönetiminde klinik ve bütçesel sürdürülebilirliğe katkısı bütüncül bir çerçevede ortaya konacaktır.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. ETİK ONAY VE İZİNLER

Çalışmamız, T.C. Sağlık Bakanlığı himayesinde geliştirilen uygulamalar aracılığıyla e-nabız sisteminden elde edilen elektronik sağlık kayıtları kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu veri kaynağı, kronik hastaların tıbbi geçmişini, tedavi süreçlerini ve sağlık hizmetleri kullanımını detaylı bir biçimde inceleme imkânı sunmuştur. İdari izin, T.C. Sağlık Bakanlığı Sağlık Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü’ne yapılan resmi başvuru sonucunda alınmış ve gerekli tüm izin süreçleri tamamlanmıştır (EK).

Veriler, hasta kimlik bilgilerinin gizli tutulmasını sağlamak amacıyla anonimleştirilmiş ve büyük veri setleri şeklinde işlenmiştir. Tüm veriler, ulusal ve uluslararası veri koruma ve gizlilik standartlarına uygun olarak işlenmiş ve bu nedenle etik kurul izni gerekli görülmemiştir.

3.2. ARAŞTIRMA TASARIMI

Çalışmamız, 2021-2022 dönemine ait retrospektif, karşılaştırmalı, gözlemsel kohort tasarımıyla yürütülmüştür. Araştırma evreni, tip II diyabet tanısıyla izlenen erişkin bireylerin tamamını içermektedir. HYP üzerinden en az üç aylık aralıklarla düzenli izlem gören hastalar “deney grubu”nu; diyabet tanısı mevcut olmakla birlikte HYP kaydı bulunmayan ve takipsiz hastalar “kontrol grubu”nu oluşturmuştur. Grupların başlangıç demografik ve klinik özellikleri propensity-score eşleştirmesiyle dengelenmiştir.

Bu tasarımda yalnızca hasta düzeyindeki klinik sonuçlar değil, aynı zamanda hizmet kullanım desenleri ve maliyet çıktıları da izlenmiştir. Dünya Sağlık Örgütü’nün “HIA–Health Impact Assessment” çerçevesinden yararlanılarak, çalışmada elde edilen bulguların sistem düzeyindeki potansiyel etkileri ön etki değerlendirmesi şeklinde modellenmiştir. HIA’nın hızlı (rapid) formatı uygulanmış; mevcut durum analizi, paydaş tanımlaması ve öncül etki matrisi aşamaları tamamlanmıştır. Bu yaklaşım, HYP verilerinin SİNA karar destek altyapısına katkısını ve 2024-2025 mevzuat düzenlemeleri sonrasında ortaya çıkabilecek politika senaryolarını yorumlamaya olanak sağlamıştır.

3.2.1. Araştırmanın Hipotezleri ve Amaçları

Bu çalışmanın temel amacı, Türkiye’de birinci basamak sağlık hizmetlerinde kullanılan dijital bir araç olan **Hastalık Yönetim Platformu’nun (HYP)**, tip II diyabetli bireyler üzerindeki etkilerini değerlendirmek ve bu etkinin sağlık hizmeti kullanım desenleri, maliyet yapısı ve klinik çıktılar bağlamında anlamlı farklılıklar doğurup doğurmadığını ortaya koymaktır.

HYP’nin, dijital takip sistemi aracılığıyla bireylerin daha düzenli izlenmesini sağladığı ve bu yolla birinci basamakta işlem yoğunluğunu artırarak ikincil ve üçüncül basamak başvurularını rasyonelleştirdiği varsayılmaktadır. Çalışmada, aynı zamanda yıllık sağlık harcamaları ve klinik izlem sayılarındaki değişim analiz edilmiştir.

Ana Hipotez:

- **H₀:** HYP ile izlenen bireyler ile izlenmeyen bireyler arasında toplam yıllık sağlık harcamaları açısından anlamlı bir fark yoktur.
- **H₁:** HYP ile izlenen bireylerin toplam yıllık sağlık harcamaları, izlenmeyen bireylere kıyasla anlamlı düzeyde daha düşüktür.

İkincil Hipotezler:

- **H₀:** HYP ile izlenen bireyler ile izlenmeyen bireyler arasında birinci basamak hizmetlerde işlem sayısı açısından anlamlı bir fark bulunmamaktadır.
- **H₁:** HYP ile izlenen bireylerde birinci basamakta işlem sayısı anlamlı ölçüde daha fazladır.
- **H₀:** HYP ile izlenen bireyler ile izlenmeyen bireyler arasında hastane başvuru (ikincil/üçüncül basamak) sayıları açısından anlamlı bir fark bulunmamaktadır.
- **H₁:** HYP ile izlenen bireylerde hastane başvuruları anlamlı ölçüde azalmıştır.
- **H₀:** HYP ile izlenen bireyler ile izlenmeyen bireyler arasında HbA1c düzeylerinde anlamlı bir fark bulunmamaktadır.

- **H₁:** HYP ile izlenen bireylerde HbA1c düzeyleri, izlenmeyen bireylere kıyasla anlamlı düzeyde daha düşüktür.

3.2.2. Örneklem Seçimi ve Güç Analizi

Deney Grubu, Hastalık Yönetim Platformu (HYP) aracılığıyla dijital olarak düzenli ve sistematik biçimde izlenen tip II diyabet hastalarından seçilmiştir. Kontrol Grubu ise aynı tanıya sahip olmakla birlikte HYP kapsamında izlenmeyen bireylerden oluşturulmuştur. Her iki grup da e-Nabız sistemi veritabanından alınmış olup, yaş, cinsiyet ve tanı yılı gibi demografik ve klinik özellikler açısından karşılaştırılabilirliği sağlamak amacıyla propensity score matching (PSM) öncelikleri gözetilerek ve basit rastgele örnekleme yöntemi kullanılarak belirlenmiştir.

Pilot analiz aşamasında yapılan güç analizine göre, gruplar arası ortalama maliyet farklarını %95 güven aralığında %80 güçle tespit edebilmek için minimum 57 katılımcı yeterli bulunmuştur. Ancak çalışmanın genel geçerliliğini artırmak ve farklı coğrafi bölgelerdeki sistem etkilerini değerlendirebilmek adına, örneklem büyüklüğü genişletilmiş ve her grupta yaklaşık 10.000 hasta olacak şekilde toplamda 19.995 birey çalışmaya dâhil edilmiştir. Bu büyüklük, hem istatistiksel anlamlılığı artırmakta hem de ikincil analizler (örneğin komplikasyon türleri, yaş grupları, bölgesel hizmet kullanım profili) açısından güçlü bir zemin oluşturmaktadır. Ayrıca, HYP'nin 2021 yılında devreye alınması nedeniyle, deney ve kontrol gruplarının karşılaştırılabilirliğini sağlamak adına kontrol grubundaki bireyler de aynı dönem aralığını (2021–2022) yansıtabilecek şekilde belirlenmiştir.

Örneklem seçiminde Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) tarafından tanımlanan Nomenclature of Territorial Units for Statistics (NUTS) sınıflamasının NUTS-1 düzeyi temel alınmıştır. Türkiye'nin tüm NUTS-1 bölgelerinden veri temin edilerek bölgesel temsiliyet sağlanmış, böylece çalışmanın bulgularının ülke genelinde genellenebilirliği güçlendirilmiştir.

Kullanılan NUTS (Nomenclature of Territorial Units for Statistics) sınıflandırması, Avrupa Birliği tarafından Eurostat aracılığıyla geliştirilen ve üye ya da aday ülkelerde bölgesel istatistiklerin karşılaştırılabilirliğini sağlamak amacıyla benimsenen hiyerarşik bir kodlama sistemidir. Türkiye, 2002 yılından itibaren bu

sınıflandırmaya uyum sağlamış olup, NUTS-1 (12 büyük bölge), NUTS-2 (26 bölge) ve NUTS-3 (81 il düzeyi) olmak üzere üç kademede kullanılmaktadır. Bu bağlamda, NUTS-1 düzeyinde yapılan analizler, yalnızca ulusal değil, Avrupa düzeyinde karşılaştırmalı halk sağlığı araştırmalarına katkı sunacak biçimde yapılandırılmıştır. Bölgesel analizlerde bu sınıflandırmaya göre nüfus oranları ve başvuru davranışları karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir.

3.3. VERİ TOPLAMA YÖNTEMLERİ

Veriler, Türkiye Cumhuriyeti Sağlık Bakanlığı'na bağlı e-Nabız ve Hastalık Yönetim Platformu (HYP) sistemlerine entegre ulusal elektronik sağlık kayıtlarından temin edilmiştir. Bu iki veri kaynağı, hastaların demografik bilgileri, tanı geçmişi, klinik takipleri, işlem kayıtları, laboratuvar bulguları ve ilaç kullanım verileri dahil olmak üzere birincil ve ikincil sağlık hizmetlerine ilişkin kapsamlı veri alanlarını içermektedir. Çalışma kapsamında özellikle tip 2 diyabet tanısına sahip bireylerin ICD-10 kodları, sağlık hizmeti kullanımı ve işlem sıklığı açısından SUT (Sağlık Uygulama Tebliği) kodları, reçetelenen ilaçlar açısından ise ATC (Anatomical Therapeutic Chemical) sınıflandırma sistemi kodları analiz edilmiştir.

Dijital kayıtlar, Sağlık Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü'nün belirlediği kurumsal erişim protokollerine uygun şekilde anonimleştirilmiş ve hasta gizliliğini koruyacak şekilde işlenmiştir. Komplikasyon analizi kapsamında, ICD-10 sınıflandırmasına göre tip 2 diyabet hastalarında en sık karşılaşılan kodlar dikkate alınmıştır. Kardiyovasküler komplikasyonlar için I25.10 (Aterosklerotik kalp hastalığı), I50.9 (Kalp yetmezliği) ve I70.2 (Periferik arter hastalığı); retinopati için H36.0 ve E11.3; nefropatik durumlar için N18.4, N18.5 ve E11.4; nöropati için G63.2 ve E11.6; diyabetik ayak için L97 ve M14.6; metabolik komplikasyonlar için ise E78.0 ve K85.3 kodları esas alınmıştır.

İlaç kullanımına ilişkin analizlerde özellikle antidiyabetik ilaçları temsil eden A10 kod grubu ayrıntılı olarak değerlendirilmiş; bunun yanı sıra hastaların genel farmakolojik profiline dair tüm ATC-4 düzeyindeki ilaç kullanımı da analiz edilmiştir. Böylece yalnızca diyabet tedavisine yönelik ilaçlar değil, eşlik eden durumlar için reçetelenen ilaç desenleri de değerlendirilmiştir.

Tüm veriler, SQL sorguları ve ileri düzey veri madenciliği teknikleriyle çekilmiş, ardından ön işleme aşamasında eksik, hatalı ya da tutarsız kayıtlar sistematik olarak elenmiştir. Kalite kontrol süreçlerinde zaman damgası tutarsızlıkları, tanı-işlem uyumsuzlukları ve duplikasyonlar ayıklanmış; veriler analiz öncesinde demografik, klinik ve hizmet başvuru kalemleri doğrultusunda kategorize edilmiştir.

Bu yapılandırma, hem maliyet analizlerinin hem de klinik çıktı karşılaştırmalarının yüksek veri bütünlüğüyle gerçekleştirilmesine olanak sağlamış; gerçek dünya verisi tabanlı analizlerin içsel tutarlılığı için güçlü bir altyapı sunmuştur.

3.4. DAHİL ETME VE DIŞLAMA KRİTERLERİ

Bu çalışmada, Türkiye genelinde Tip 2 Diyabet (T2DM) tanısı almış bireylerin sağlık hizmeti kullanım örüntüleri, sağlık harcamaları ve dijital hastalık yönetim platformu (HYP) uygulamasının etkileri değerlendirilmiştir. Analiz kapsamında kullanılacak örneklemin belirlenmesinde aşağıdaki dahil etme ve dışlama kriterleri gözetilmiştir:

Dahil Etme Kriterleri:

- Tanı kriteri: 2021 yılı sonu itibarıyla E-Nabız ve SGK Provizyon sisteminde Tip 2 Diyabet (ICD-10 kodları: E11.0 – E11.9) tanısı bulunan bireyler.
- Yaş kriteri: 18 yaş ve üzeri erişkin bireyler.
- İzlem süresi: 2021–2022 döneminde en az 6 ay süreyle kayıtlı ve aktif izlemde bulunan hastalar.
- Veri bütünlüğü: HYP (deney grubu) ve HYP dışı (kontrol grubu) bireylerde işlem sayıları, başvuru türleri ve maliyet hesaplamaları için gerekli temel verilerin tam ve eksiksiz olarak bulunması (örneğin en az bir aile hekimliği ve bir hastane başvurusu kaydı).
- Takip uyumu: HYP sisteminde 2021–2022 döneminde en az bir dijital izlem tamamlamış olmak (deney grubu için).
- SGK kapsamı: Genel sağlık sigortası kapsamında olan bireyler (özel sigorta veya yurtdışı sosyal güvenlik kapsamındaki bireyler hariç tutulmuştur).

Dışlama Kriterleri:

- Tip 1 Diyabet veya gestasyonel diyabet tanısı bulunan bireyler (ICD-10: E10., O24.) ve yalnızca bu tanılarla kayıtlı olanlar.
- 18 yaş altı bireyler.
- Geçici kayıtlı veya izlem dışı kalmış hastalar (örneğin izlem süresi boyunca kayıtlı sağlık hizmet sunucusu bulunmayan veya ölüm nedeniyle takibi sonlananlar).
- Veri eksikliği: Tanı bilgisi mevcut olmakla birlikte işlem sayısı, maliyet ya da başvuru türü verileri eksik olan bireyler.
- Düzenli takibi olmayan HYP kayıtları: Sadece kayıt açılmış ancak takip işlemi yapılmamış bireyler (intervansiyona maruz kalmamış sayılmıştır).

Bu kriterler doğrultusunda oluşturulan örneklem; dijital izlem yapılan 9.995 deney grubu bireyi ve geleneksel takip sürecinde kalan 10.000 kontrol grubu bireyinden oluşmaktadır. Veriler, e-Nabız, HYP işlem kayıtları ve SGK provizyon sistemi üzerinden çekilmiş olup, maliyet hesaplamaları 2022 yılı SUT fiyatları temel alınarak yapılmıştır.

3.5. İSTATİSTİKSEL ANALİZLER

Tüm analizler, SPSS 25 programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Uygulanan testler ve analiz yaklaşımları aşağıda özetlenmiştir:

3.5.1. Tanımlayıcı İstatistikler ve Normallik Testleri

Veri setindeki tüm değişkenler için ortalama, standart sapma, standart hata, frekans ve yüzde dağılımları hesaplanmıştır. Ayrıca, Shapiro-Wilk testi ile verilerin normal dağılıma uyup uymadığı kontrol edilmiş; normallik varsayımının ihlali durumunda parametrik olmayan testler tercih edilmiştir.

3.5.2. Gruplar Arası ve Zaman İçinde Değişim Karşılaştırmaları

Gruplar Arası Karşılaştırmalar: Gruplar arası farklılıkların belirlenmesinde, verilerin normal dağılım göstermesi durumunda bağımsız örneklem t-testi; normallik sağlanmadığı durumlarda ise Mann-Whitney U testi kullanılmıştır.

Zaman İçindeki Değişim Karşılaştırmaları: Aynı bireyler üzerinde ölçülen müdahale öncesi ve sonrası değerlerin karşılaştırılmasında eşleştirilmiş örneklem t-testi uygulanarak farkların istatistiksel anlamlılığı tespit edilmiştir. Elde edilen farklar, müdahale etkisini izole etmek amacıyla fark-değişim (difference-in-differences) analizi yöntemiyle detaylandırılmıştır.

3.5.3. Maliyet-Etkililik Analizi

Her iki grup için kişi başı sağlık harcamaları hesaplanmıştır. Bu tez çalışmasında, tip 2 diyabetli bireylerin bir yıllık sağlık hizmeti kullanımına ilişkin maliyetler, 2022 yılı Sağlık Uygulama Tebliği (SUT) birim fiyatları esas alınarak hesaplanmıştır. Her bir başvuru ve işlem, ilgili SUT kodlarıyla eşleştirilmiş ve maliyetlendirme gerçek hizmet kullanımına dayalı olarak yapılmıştır. Bu yöntem, hizmet bazlı ve mikro-düzeyde bir maliyet analizi sağlamakta olup, literatürde “hizmet kullanımına dayalı hastalık maliyeti analizi (utilization-based cost of illness analysis)” olarak tanımlanmaktadır. Hesaplamalar, HYP (Hastalık Yönetim Platformu) ile izlenen deney grubu ile standart bakımı alan kontrol grubunun karşılaştırmalı değerlendirilmesine olanak tanımıştır.

Müdahale etkisi, Incremental Cost-Effectiveness Ratio (ICER) yöntemi kullanılarak değerlendirilmiş, ardından duyarlılık analizleri yapılarak sonuçların sağlamlığı test edilmiştir. Böylece, sağlık çıktıları ile maliyetler arasındaki ilişkinin güvenilirliği teyit edilmiştir.

3.5.4. Etki Büyüklüğü Hesaplamaları

Elde edilen bulguların klinik ve pratik önemini ortaya koymak amacıyla, etki büyüklüğü Cohen’s d ve Hedges’ correction yöntemleri ile hesaplanmıştır. Bu hesaplamalar, ortalama farkların standart sapmaya bölünmesi yöntemiyle gerçekleştirilmiş ve sonuçlar %95 güven aralıkları ile birlikte raporlanmıştır.

3.5.5. Regresyon Analizi ve Varyans Analizi

Çok Değişkenli Regresyon Analizi: Araştırmanın bağımlı değişkenleri (örneğin, toplam sağlık harcamaları veya klinik parametreler) ile bir veya daha fazla bağımsız değişken arasındaki ilişkileri incelemek amacıyla çok değişkenli lineer regresyon modelleri uygulanmıştır. Bu modeller, potansiyel karıştırıcı değişkenlerin kontrol edilmesine olanak tanıyarak her bir faktörün bağımsız etkisini ölçmüştür.

Varyans Analizi (ANOVA): Çalışmada, üç veya daha fazla kategorik gruptan oluşan değişkenlerin ortalamalarını karşılaştırmak için tek faktörlü veya çok faktörlü varyans analizi (ANOVA) kullanılmıştır. ANOVA sonuçlarına bağlı olarak, anlamlı farklılıkların hangi gruplar arasında bulunduğunu belirlemek amacıyla post-hoc testler uygulanmıştır.

3.6. VERİ ANALİZİ YAZILIMI

Tüm istatistiksel işlemler SPSS 25 kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Normallik varsayımının kontrolü için Shapiro-Wilk testi, parametrik analizler için bağımsız ve eşleştirilmiş örneklem t-testleri; normallik varsayımının sağlanmadığı durumlarda Mann-Whitney U testi tercih edilmiştir. İleri analizler kapsamında çok değişkenli regresyon ve ANOVA yöntemleri ile model uyum ve varsayımlar titizlikle değerlendirilmiş, analiz protokolleri detaylı biçimde dokümanite edilmiştir.

4. BULGULAR

4.1 HASTA PROFİLİ: DEMOGRAFİK DAĞILIM, KLİNİK ÖZELLİKLER VE KOMPLİKASYONLAR

4.1.1 Örneklem ve Grup Dağılımı

Çalışmaya, Türkiye genelini temsil edecek şekilde rastgele seçilmiş toplam 19.995 tip II diyabet hastası dahil edilmiştir; bu hasta popülasyonunun 9.999'u kontrol grubu, 9.996'sı ise deney grubu olarak belirlenmiştir ve her iki grup %50 oranında eşit şekilde dağıtılmıştır.

4.1.2 Demografik Özellikler (yaş, cinsiyet)

Çalışmaya dâhil edilen 19.995 hastanın yaş ve cinsiyet kırılımları Tablo 4-2'de özetlenmiştir. Gruplar benzer demografik özellik sergilemektedir: ortalama yaş deney grubunda $63,0 \pm 11,1$, kontrol grubunda $63,9 \pm 10,7$ olup bağımsız örneklem t-testi anlamlı fark göstermemiştir ($p = 0,166$). Örneklem yaklaşık üçte ikisi kadın hastalardan oluşur (%65,2) ve bu oran her iki kolda neredeyse aynıdır (Deney %65,45 | Kontrol %65,05). Hastaların %85'inden fazlasının ≥ 50 yaşta kümelenmesi, veri setinin tip 2 diyabetin klinik açıdan en kritik yaş grubunu temsil ettiğini göstermekte ve sonraki analizlerde gruplararası karşılaştırmaların içsel geçerliliğini güçlendirmektedir (Tablo 4.1).

Tablo 4.1: Demografik bilgiler

Özellik / Grup	Deney Grubu (n=10.000)	Kontrol Grubu (n=10.000)	Toplam (n=20.000)
Yaş (Ortalama $\pm$ SS)	63,02 $\pm$ 11,13	63,86 $\pm$ 10,72	63,44 $\pm$ 10,93
Cinsiyet			
- Erkek	3.455 (%34,55)	3.495 (%34,95)	6.950 (%34,75)
- Kadın	6.545 (%65,45)	6.505 (%65,05)	13.050 (%65,25)
Yaş Grupları			
≥ 50 yaş (%)	8.443 (%84,43)	8.627 (%86,27)	17.070 (%85,35)
< 50 yaş (%)	1.557 (%15,57)	1.373 (%13,73)	2.930 (%14,65)

4.1.3 Coğrafi Dağılım (NUTS Sınıflamasıyla)

Veri setimiz, Türkiye'nin farklı NUTS-1 bölgelerinden toplanmış olup, ülkenin dört bir yanından elde edilen verilerin analize dahil edilmesi, sonuçların tüm Türkiye'yi temsil edebilmesi açısından büyük önem taşımaktadır (Tablo 4.2).

Tablo 4.2: Türkiye NUTS bölgelerine göre veri dağılımı

NUTS-1	NUTS-2	NUTS-2 Bölgesi	Toplam Nüfus	Yüzde (%)	İller (Nüfus)
TR1	TR10	İstanbul	3,624	18.1%	İstanbul (3,624)
TR2	TR21	Tekirdağ, Edirne, Kırklareli	181	0.9%	Tekirdağ (111), Edirne (10), Kırklareli (60)
	TR22	Balıkesir, Çanakkale	592	3.0%	Balıkesir (433), Çanakkale (159)
TR3	TR31	İzmir	999	5.0%	İzmir (999)
	TR32	Aydın, Denizli, Muğla	610	3.0%	Aydın (179), Denizli (139), Muğla (292)
	TR33	Manisa, Afyonkarahisar, Kütahya, Uşak	1,189	5.9%	Manisa (555), Afyonkarahisar (383), Kütahya (59), Uşak (192)
TR4	TR41	Bursa, Eskişehir, Bilecik	963	4.8%	Bursa (700), Eskişehir (156), Bilecik (107)
	TR42	Kocaeli, Sakarya, Düzce, Bolu, Yalova	1,221	6.1%	Kocaeli (390), Sakarya (489), Düzce (33), Bolu (176), Yalova (133)
TR5	TR51	Ankara	1,863	9.3%	Ankara (1,863)
	TR52	Konya, Karaman	544	2.7%	Konya (427), Karaman (117)
TR6	TR61	Antalya, Isparta, Burdur	965	4.8%	Antalya (699), Isparta (222), Burdur (44)
	TR62	Adana, Mersin	1,986	9.9%	Adana (1,308), Mersin (678)
	TR63	Hatay, Kahramanmaraş, Osmaniye	499	2.5%	Hatay (234), Kahramanmaraş (30), Osmaniye (235)
TR7	TR71	Kırıkkale, Aksaray, Niğde, Nevşehir, Kırşehir	428	2.1%	Kırıkkale (13), Aksaray (84), Niğde (102), Nevşehir (98), Kırşehir (131)
	TR72	Kayseri, Sivas, Yozgat	395	2.0%	Kayseri (257), Sivas (22), Yozgat (116)
TR8	TR81	Zonguldak, Karabük, Bartın	307	1.5%	Zonguldak (224), Karabük (9), Bartın (74)

Tablo 4.2 (devam)

	TR82	Kastamonu, Çankırı, Sinop	324	1.6%	Kastamonu (185), Çankırı (81), Sinop (58)
	TR83	Samsun, Tokat, Çorum, Amasya	966	4.8%	Samsun (422), Tokat (159), Çorum (257), Amasya (128)
TR9	TR90	Trabzon, Ordu, Giresun, Rize, Artvin, Gümüşhane	795	4.0%	Trabzon (288), Ordu (35), Giresun (228), Rize (111), Artvin (85), Gümüşhane (48)
TRA	TRA1	Erzurum, Erzincan, Bayburt	255	1.3%	Erzurum (160), Erzincan (52), Bayburt (43)
	TRA2	Ağrı, Kars, Iğdır, Ardahan	78	0.4%	Ağrı (15), Kars (14), Iğdır (36), Ardahan (13)
TRB	TRB1	Malatya, Elazığ, Bingöl, Tunceli	212	1.1%	Malatya (68), Elazığ (119), Bingöl (18), Tunceli (7)
	TRB2	Van, Muş, Bitlis, Hakkari	178	0.9%	Van (78), Muş (41), Bitlis (25), Hakkari (34)
TRC	TRC1	Gaziantep, Adıyaman, Kilis	635	3.2%	Gaziantep (491), Adıyaman (138), Kilis (6)
	TRC2	Şanlıurfa, Diyarbakır	69	0.3%	Şanlıurfa (15), Diyarbakır (54)
	TRC3	Mardin, Batman, Şırnak, Siirt	90	0.5%	Mardin (19), Batman (28), Şırnak (2), Siirt (41)

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) ve EUROSTAT verilerine göre, Türkiye’de nüfus NUTS-1 (İstatistiki Bölge Birimleri Sınıflaması – Düzey 1) bölgeleri arasında homojen olmayan bir dağılım sergilemektedir. İstanbul, Ege, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgeleri toplamda ülke nüfusunun yaklaşık %55’ini barındırırken; Kuzeydoğu Anadolu, Doğu Karadeniz ve Batı Marmara gibi daha seyrek nüfuslu üç bölge bu oranın yalnızca %10’unu oluşturmaktadır. Çalışmamızda kullanılan örneklem dağılımı incelendiğinde, bu yapısal eşitsizliklerin veri setine büyük ölçüde yansıdığı görülmektedir. Örneğin, İstanbul (TR1) bölgesi çalışmamızda %18,1’lik oranla en yüksek paya sahiptir; bu oran, Türkiye nüfustaki %18,4’lük payla büyük ölçüde örtüşmektedir. Benzer şekilde, Akdeniz (TR6), Ege (TR3), Doğu Marmara (TR4) ve Batı Anadolu (TR5) bölgeleri, ulusal istatistiklerle uyumlu biçimde yüksek temsil oranlarına

sahiptir. Öte yandan, düşük yoğunluklu bölgelerde (örneğin TRA ve TRB) sınırlı sayıda hasta bulunması, bu bölgelerdeki nüfusun sınırlı büyüklüğüyle paraleldir ve örneklemin ulusal düzeyde temsiliyeti açısından sorun teşkil etmemektedir. Bu bağlamda, çalışmamızda kullanılan örneklem, yalnızca nicel yeterlilik açısından değil, aynı zamanda coğrafi temsiliyet bakımından da Türkiye genel nüfus yapısını makul bir düzeyde yansıtmaktadır. Bu durum, elde edilen bulguların hem bölgesel hem de ulusal ölçekte genellenebilirliğini güçlendirmektedir.

4.1.4 Klinik Ana Tanılar/Komplikasyonlar

Çalışma kapsamındaki bireylerin diyabetle ilişkili klinik komplikasyonları, ICD-10 tanı kodlarına dayalı olarak sınıflandırılmış ve kontrol ile deney grupları arasında karşılaştırılmıştır (Tablo 4.3). Bu analiz, gruplar arası klinik benzerliği değerlendirmek ve ileri analizlerde karşılaştırılabilirliği sağlamak amacıyla yapılmıştır.

Toplamda 19.995 bireyden oluşan örneklemde, **kronik hastalık varlığı** kontrol grubunda 7.960, deney grubunda ise 8.017 bireyde saptanmıştır (n = 15.977). Bu, çalışmanın diyabetle birlikte seyreden çoklu kronik durumları temsil etme kapasitesini göstermektedir.

Tablo 4.3: Klinik özellikler

Klinik Özellikler	Kontrol Grubu (n=9.999)	Deney Grubu (n=9.996)	Toplam (n=19.995)
Komorbidite	7.960	8.017	15.977
Kanser	275	248	523
Kardiyovasküler Hastalık	566	512	1.078
Retinopati	783	783	1.566
Nefropati	119	86	205
Ayak Komplikasyonları	140	141	281
Diğer Komplikasyonlar	279	230	509

Kanser varlığı, ICD kodlamasında C00–C97 aralığında yer alan tanılara göre belirlenmiştir. Kontrol grubunda 275, deney grubunda ise 248 hastada kanser tanısı bulunmuştur (toplam n = 523). Her iki grupta da kanser görülme oranı düşük düzeyde kalmış, dağılım benzerlik göstermiştir.

Kardiyovasküler hastalıklar, özellikle I25.10 (Aterosklerotik kalp hastalığı), I50.9 (Kalp yetmezliği) ve I70.2 (Periferik damar hastalığı) kodları esas alınarak analiz edilmiştir. Kontrol grubunda 566, deney grubunda 512 bireyde kardiyovasküler komplikasyon kaydedilmiştir (n = 1.078). Her iki grupta da bu komplikasyonun görülme oranı yaklaşık %5 düzeyindedir ve benzer bir dağılım göstermektedir.

Retinopati, H36.0 (Diyabetik retinopati), E10.3 ve E11.3 (oftalmik komplikasyonları olan tip 1 ve tip 2 diyabet) kodlarına dayalı olarak tanımlanmıştır. Her iki grupta 783 hastada retinopati kaydı mevcuttur (toplam n = 1.566). Bu bulgu, komplikasyon tipinin gruplar arasında eşit dağıldığını ve analizde karşılaştırılabilirliği desteklediğini göstermektedir.

Nefropatik komplikasyonlar; N18.4 (Kronik böbrek hastalığı evre 4), N18.5 (Son dönem böbrek yetmezliği), E10.4 ve E11.4 (nefropatik diyabet komplikasyonları) kodları temel alınarak değerlendirilmiştir. Kontrol grubunda 119, deney grubunda 86 hastada nefropati saptanmıştır (n = 205).

Nöropati varlığı, G63.2 (Polinöropati) ve E10.6/E11.6 (nörolojik diyabet komplikasyonları) ile tanımlanmıştır. Kontrol grubunda 147, deney grubunda ise 131 hastada nöropati mevcuttur (n = 278).

Diyabetik ayak komplikasyonları, L97 (alt ekstremitte ülserleri) ve M14.6 (diyabetik osteoartropati) kodlarına göre belirlenmiştir. Kontrol grubunda 140, deney grubunda 141 hastada bu komplikasyon saptanmıştır (n = 281).

Bu kategori, E78.0 (Saf hiperkolesterolemi) ve K85.3 (ilaçlara bağlı akut pankreatit) tanı kodları ile belirlenen metabolik bozuklukları içermektedir. Kontrol grubunda 279, deney grubunda 230 bireyde bu tür komplikasyonlara rastlanmıştır (n = 509).

Elde edilen tanımlayıcı istatistikler, çalışma örnekleminin demografik (yaş, cinsiyet, ikamet) ve klinik özellikler (kronik durum, kanser, kardiyovasküler komplikasyonlar, retinopati, nefropati, ayak komplikasyonları, diyabetik metabolik diğer komplikasyonlar) açısından homojen bir yapıya sahip olduğunu ortaya koymuştur. Özellikle, kontrol ve deney grupları arasında yaş dağılımında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmaması, ilerleyen analizlerde gruplar arası karşılaştırmaların güvenilirliğini desteklemiş, klinik komplikasyon dağılımlarının

benzerliği ise iki grubun temel sağlık durumlarının karşılaştırılmasında önemli bir zemin oluşturmuştur. Bu tanımlayıcı bulgular, çalışmanın devamında yapılacak ileri analizler ve hipotez testleri için sağlam bir temel teşkil etmekte olup, elde edilen veriler, müdahale etkilerinin klinik ve ekonomik boyutlarının objektif olarak değerlendirilmesine olanak tanımıştır.

4.2 BİRİNCİL KLİNİK SONUÇ

Tablo 4.4'te sunulan HbA1c verileri, hem deney hem kontrol grubundaki hastaların iki dönem boyunca glisemik kontrol düzeylerini karşılaştırmalı olarak göstermektedir. Tablo 4.5'te ise iki gruptaki değerimi göstermektedir. İlk iki periyot (nce 6 ay) her iki grupta da dijital müdahale öncesi dönemi temsil ederken, ikinci iki periyot (sonra 6 ay) deney grubunda HYP uygulamasının aktif izlem sürecine, kontrol grubunda ise müdahalesiz sürecin devamına karşılık gelmektedir.

Deney grubunda ilk 6 ayda ortalama HbA1c 7,239 iken, ikinci 6 ayda bu değer 7,089'a düşmüş; ardından müdahale sonrası dönemde 7,020'ye gerilemiş ve son altı ayda hafifçe yükselerek 7,100 seviyesine ulaşmıştır. Buna karşın, kontrol grubunda sadece iki zaman noktasında (müdahalesiz) HbA1c değerı ölçülmüş; bu değerlerin sırasıyla 7,422 ve 7,102 olması, bu grupta da benzer bir düşüş eğeriminin doğal seyir içinde gerçekleştiğini göstermektedir.

Bu bulgular, deney grubunda dijital müdahale öncesinde başlayan glisemik düşüş eğeriminin, müdahale sonrasında da devam ettiğini ancak belirgin bir fark yaratmadığını ortaya koymaktadır. Bu nedenle, gözlenen etkiler yalnızca dijital müdahaleye atfedilemez; tedaviye başlama zamanı, ilaç uyumu, insülin kullanımı, tedavi rejimindeki değeriklikler, klinik kontrol sıklığı gibi çok sayıda faktör bu klinik sonucu etkilemiş olabilir.

Sonuç olarak, HbA1c düzeyindeki bu sınırlı değerim, dijital müdahalenin kısa vadeli klinik etkilerinin mütevazı olduğunu, ancak bu tür etkilerin daha uzun izlem süresi ve davranışsal destek programlarıyla daha belirgin hale gelebileceğini düşünülmektedir. Klinik çıktılardaki iyileşmenin sürdürülebilirliği ve müdahale etkisinin farklı hasta alt gruplarındaki (rneğin komplikasyonu olanlar, yüksek riskli bireyler) varyasyonu, gelecekteki araştırmalar için önemli bir odak alanı olarak değerlendirilmektedir.

Tablo 4.4: HbA1c değerleri

Grup	İlk 6 Ay (Önce) Mean (N, SD)	İkinci 6 Ay (Önce) Mean (N, SD)	İlk 6 Ay (Sonra) Mean (N, SD)	İkinci 6 Ay (Sonra) Mean (N, SD)
Deney	7,239 (8108, 4,739)	7,089 (4418, 5,197)	7,020 (6463, 5,436)	7,100 (7031, 5,161)
Kontrol	-	7,422 (10000, 6,511)	-	7,102 (10000, 5,600)

Tablo 4.5: HbA1c değerlerinde değişim

Grup	Önce (Mean)	Sonra (Mean)	Δ
Deney	$(7,239 + 7,089) / 2 = \mathbf{7,164}$	$(7,020 + 7,100) / 2 = \mathbf{7,060}$	-0,104
Kontrol	7,422	7,102	-0,320

Deney ve kontrol gruplarında, müdahale öncesi (“önce”) ve müdahale sonrası (“sonra”) HbA1c ortalamaları karşılaştırıldığında her iki grupta da düşüş gözlenmiştir. Deney grubunda ilk ve ikinci 6 aylık dönemin ortalama HbA1c değerleri sırasıyla $7,239 \pm 4,739$ ve $7,089 \pm 5,197$ olarak bulunmuş; müdahale sonrası ilk ve ikinci 6 aylık dönemde ise bu değerler $7,020 \pm 5,436$ ve $7,100 \pm 5,161$ şeklindedir. Bu dört değer aritmetik ortalaması alındığında, deney grubunun müdahale öncesi ortalaması 7,164, müdahale sonrası ortalaması 7,060 olarak hesaplanmış; HbA1c’de 0,104 puanlık bir azalma saptanmıştır.

Kontrol grubunda yalnızca “önce” ve “sonra” dönem verileri mevcut olup, müdahale öncesi ortalama HbA1c $7,422 \pm 6,511$, sonrası ortalama $7,102 \pm 5,600$ olarak ölçülmüştür. Buna göre kontrol grubunda HbA1c’de 0,320 puanlık bir düşüş gerçekleşmiştir.

Her iki grubun HbA1c değerlerindeki azalış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p < 0,01$). Kontrol grubundaki daha büyük mutlak düşüş, müdahale dışındaki faktörlerin (ör. ilaç protokolündeki değişiklik, regresyon etkisi) etkisini işaret edebilir. Öte yandan deney grubunda gözlenen erken döneme özgü stabil ve kademeli iyileşme, dijital takip ve birinci basamak izlem modelinin glisemik kontrolü kısa vadede de olumlu etkileyebileceğini göstermektedir.

4.3 HİZMET KULLANIMI VE SAĞLIK HARCAMALARI

4.3.1 Hizmet Kullanım Deseni

Bu bölümde, müdahale öncesi ve sonrası dönemde deney ile kontrol gruplarının birinci basamak (aile hekimliği), ikinci/üçüncü basamak (kamu hastaneleri) başvuru sayılarına ilişkin ortalama değişimleri değerlendirilmiştir. Aşağıda sunulan bulgular, her iki grupta Türkiye geneli yıllık ortalama başvuru sayılarındaki farkların (Δ Ort) ve bu farkların birleşik standart sapmalarının (Δ Ss) sonuçlarına dayanmaktadır (Tablo 4.6).

Tablo 4.6: Müdahale ve kontrol gruplarında başvuru türlerine göre ortalama ziyaret sayısı

Grup	Dönem	Kamu Başvuruları (Ortalama $\pm$ SS)	Aile Hekimi Başvuruları (Ortalama $\pm$ SS)
Deney	Önce	13,21 $\pm$ 12,10	9,47 $\pm$ 6,10
	Sonra	16,31 $\pm$ 14,73	26,61 $\pm$ 10,33
Kontrol	Önce	13,13 $\pm$ 13,13	7,52 $\pm$ 5,59
	Sonra	19,01 $\pm$ 16,61	11,51 $\pm$ 7,58

Önceki dönemde her iki grupta da kamu başvurularının benzer düzeyde olduğu görülmektedir (Deney: 13,21; Kontrol: 13,13). Müdahale sonrası dönemde, kontrol grubundaki kamu başvurularının ortalaması 19,01'e yükselirken deney grubunda bu artış 16,31 ile daha sınırlı kalmıştır. Bu durum, HYP'nin komplikasyonların erken saptanmasına ve ayaktan yönetilmesine imkân tanıyarak daha maliyetli olan üst basamak başvurularını azalttığını göstermektedir.

Benzer şekilde, aile hekimi başvuruları açısından da çarpıcı bir fark oluşmuştur. Deney grubunda ortalama başvuru sayısı 9,47'den 26,61'e çıkarak +17,14'lük bir artış göstermiştir. Kontrol grubunda ise artış yalnızca +3,99 düzeyinde kalmıştır. Bu fark, HYP'nin bireyleri birinci basamakta daha sık takibe yönlendirdiğini, sistemin davranışsal iktisat ilkeleriyle (kişiselleştirilmiş geri bildirim, randevu hatırlatmaları vb.) hasta katılımını artırdığını ve dijital izlem yoluyla hizmet sunumunu optimize ettiğini ortaya koymaktadır.

Bu bağlamda, aile hekimliği başvurularındaki artış ve kamu hastanesi başvurularındaki görece azalma, HYP'nin yönlendirme işlevinin nicel düzeyde de somut çıktılar ürettiğini

göstermektedir. Müdahale öncesi dönemde deney grubundaki bireylerin aile hekimine başvuru ortalaması 9,47 iken, müdahale sonrası bu değer 26,61'e yükselmiştir; bu da %181'lik bir artış anlamına gelmektedir. Kontrol grubunda ise aynı dönemde artış yalnızca 7,52'den 11,51'e çıkmış olup %53 düzeyinde kalmıştır. Diğer yandan, kamu hastanelerine başvuru sayısı kontrol grubunda 13,13'ten 19,01'e yükselerek %45 artarken, deney grubunda bu artış 13,21'den 16,31'e sınırlı kalmış ve %23 düzeyinde gerçekleşmiştir. Bu veriler, HYP'nin bireyleri öncelikle aile hekimliği üzerinden takip etmeye yönelttiğini ve daha pahalı tedavi aşamalarına geçişi kademelendirdiğini ortaya koymaktadır. Bu yönüyle sistem, hem kaynak kullanım verimliliğini artırmakta hem de komplikasyonların daha erken ve daha az maliyetle kontrol altına alınmasını mümkün kılmaktadır.

Tablo 4.7: Başvuru türlerine göre deney ve kontrol gruplarının bölgesel değişimi (Ort/Ss)

Bölge (NUTS-1)	AHB Δ (Deney)	AHB Δ (Kontrol)	KH Δ (Deney)	KH Δ (Kontrol)	Diğer Δ (Deney)	Diğer Δ (Kontrol)
TR1 – İstanbul	11,99 / 11,09	3,65 / 9,75	2,35 / 20,86	4,91 / 22,78	-0,11 / 3,79	-1,81 / 69,22
TR2 – Batı Marmara	11,30 / 12,53	4,07 / 10,37	3,53 / 23,38	4,21 / 20,90	-4,31 / 40,65	-2,40 / 73,50
TR3 – Ege	10,58 / 11,42	3,20 / 8,67	2,15 / 18,10	4,77 / 17,90	0,05 / 17,14	-0,56 / 20,71
TR4 – Doğu Marmara	10,12 / 11,90	3,40 / 8,84	1,93 / 19,40	4,09 / 21,01	-0,15 / 5,33	-3,73 / 53,70
TR5 – Batı Anadolu	11,25 / 10,68	3,93 / 8,36	3,55 / 17,29	6,92 / 21,64	0,03 / 2,24	0,19 / 3,55
TR6 – Akdeniz	13,23 / 12,40	3,99 / 8,89	2,38 / 15,27	3,74 / 17,76	-1,57 / 9,80	-0,77 / 6,58
TR7 – Orta Anadolu	9,39 / 10,56	3,84 / 8,72	2,82 / 20,87	5,09 / 26,20	0,34 / 7,64	-0,38 / 23,69
TR8 – Batı Karadeniz	11,86 / 11,25	3,16 / 8,39	3,48 / 20,23	6,23 / 21,16	-1,01 / 9,12	-0,69 / 10,27
TR9 – Doğu Karadeniz	10,59 / 11,75	3,70 / 9,82	3,28 / 18,88	4,61 / 24,54	2,23 / 19,69	1,87 / 25,95
TRA – Kuzeydoğu Anadolu	10,90 / 12,40	3,11 / 10,44	1,64 / 19,43	4,79 / 19,05	-0,51 / 7,67	0,20 / 3,02
TRB – Ortadoğu Anadolu	11,98 / 10,74	2,03 / 8,40	2,74 / 18,32	5,79 / 17,39	-0,99 / 4,36	-0,33 / 3,34
TRC – Güneydoğu Anadolu	12,33 / 11,60	3,06 / 9,91	2,49 / 14,72	4,46 / 18,57	1,57 / 15,63	0,70 / 4,95

- ◆ **AHB:** Aile Hekimliği Başvuruları
- ◆ **KH:** Kamu Hastaneleri Başvuruları
- ◆ **Diğer:** Üniversite ve Özel Hastane Başvuruları
- ◆ **Δ Ort / Ss:** Ortalama değişim / Standart sapma

Müdahale öncesi ve sonrası dönemlerde deney ile kontrol gruplarının 12 coğrafi bölge özelinde birinci basamak (aile hekimliği), ikinci–üçüncü basamak (kamu hastaneleri) ve diğer kurumlara (üniversite ve özel hastaneler) yönelik başvuru sayılarına ilişkin değişimler karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. (Tablo 4.7)

Deney grubunda aile hekimliği başvurularındaki artış tüm bölgelerde çarpıcı biçimde gerçekleşmiştir: Akdeniz (TR6) bölgesinde Δ Ort = +13,23 ile en yüksek düzeye ulaşılmış; Güneydoğu Anadolu (TRC) ve İstanbul (TR1) bölgelerinde sırasıyla +12,33 ve +11,99 puanlık artışlar tespit edilmiştir. Orta Anadolu (TR7) bölgesinde dahi +9,39 puanlık artış kaydedilmiştir. Kontrol grubunda ise en büyük artış Batı Marmara (TR2) bölgesinde +4,07; en düşük artış Ortadoğu Anadolu (TRB) bölgesinde +2,03 puan olarak belirlenmiştir.

Kamu hastaneleri başvurularında deney grubunda artış daha mutedil kalmıştır: Batı Marmara (TR2) +3,53, Batı Karadeniz (TR8) +3,48 ve Doğu Karadeniz (TR9) +3,28 puan ile en yüksek değerler kaydedilirken, Kuzeydoğu Anadolu (TRA) bölgesinde +1,64 puan ile en sınırlı artış tespit edilmiştir. Kontrol grubunda ise Batı Anadolu (TR5) +6,92, Batı Karadeniz (TR8) +6,23 ve Orta Anadolu (TR7) +5,09 puanlık artışlar gözlenmiş; en düşük artış Akdeniz (TR6) bölgesinde +3,74 puan olarak saptanmıştır.

Diğer kurumlar kategorisinde deney grubunda Batı Marmara (TR2) bölgesinde Δ Ort = -4,31 puan ile azalma, Doğu Karadeniz (TR9) +2,23 ve Güneydoğu Anadolu (TRC) +1,57 puanlık artışlar tespit edilmiştir. Kontrol grubunda ise Doğu Marmara (TR4) bölgesinde -3,73 puanlık düşüş ve Doğu Karadeniz (TR9) bölgesinde +1,87 puanlık artış belirlenmiştir.

Bu bölgesel bulgular, uygulanan müdahalenin birinci basamağa (aile hekimliği) yönlendirmeyi her coğrafi alanda güçlü biçimde desteklediğini, kamu hastaneleri yükündeki artışı kontrol grubuna kıyasla daha sınırlı tuttuğunu ve üniversite ile özel

hastaneleri kapsayan “diğer kurumlar”da anlamlı bir yeniden yönlendirme yaratmadığını ortaya koymuştur.

4.3.2 İşlem Sayısı

Sağlık sistemindeki hizmet kullanım eğilimlerini daha detaylı analiz edebilmek amacıyla, hem deney hem de kontrol grubunda sağlık kurumlarında kaydedilen işlem sayıları karşılaştırılmıştır. Bu analiz, dijital izlem altında olan hastaların sistemle etkileşim düzeylerinde nicel bir değişim olup olmadığını ortaya koymak açısından önemlidir. İşlem sayıları; birinci, ikinci ve üçüncü basamak sağlık kuruluşlarında gerçekleştirilen muayene, tetkik, girişim ve diğer tıbbi işlemleri kapsayan toplam sağlık hizmeti üretimini ifade etmektedir. Tablo 4.8’de verilen değerler, Türkiye genelinde grupların müdahale öncesi ve sonrası dönemlerindeki ortalama işlem sayıları ve değişimlerini yansıtmaktadır.

Tablo 4.8: İşlem sayılarına göre deney ve kontrol grupları

Grup	Müdahale Öncesi (Ortalama $\pm$ SS)	Müdahale Sonrası (Ortalama $\pm$ SS)	Değişim
Deney Grubu	56,17 $\pm$ 29,05	59,76 $\pm$ 29,64	+3,59
Kontrol Grubu	46,63 $\pm$ 34,09	64,10 $\pm$ 32,73	+17,47

Tablo 4.9: İşlem sayılarına göre deney ve kontrol gruplarının bölgesel değişimi

Bölge	İşlem Sayısı Deney Δ	İşlem Sayısı Kontrol Δ
TR1	+0,64	+12,28
TR2	+0,98	+6,35
TR3	+1,79	+8,68
TR4	+1,56	+8,09
TR5	+4,06	+12,51
TR6	+2,14	+5,42
TR7	+1,86	+6,08
TR8	+2,10	+6,46
TR9	+1,64	+7,64
TRA	+1,33	+4,47
TRB	+1,05	+10,12
TRC	+0,45	+9,97
Genel	+1,80	+8,74

Çalışmada, deney grubunun müdahale öncesi ve müdahale sonrası işlem sayısındaki farklara, ayrıca kontrol grubunun o dönemki işlem sayısındaki farklara bakılarak 12 coğrafi bölge (NUTS-1) özelinde karşılaştırmalı bir değerlendirme yapılmıştır (Tablo 4.9).

Deney grubunda işlem sayısı ortalaması bölgesel olarak +0,45 (Güneydoğu Anadolu) ile +4,06 (Batı Anadolu) puan arasında artış göstermiş; tüm bölgelerde ortalama +1,80 puanlık ek bir artış gerçekleşmiştir. Bu, uygulanan müdahalenin bir kısım hasta yönlendirmelerini işlem sayılarına modest düzeyde yansıttığını göstermektedir.

Kontrol grubunda ise 2021'den 2022'ye işlem sayısı artışları +4,47 (Kuzeydoğu Anadolu) ile +12,28 (İstanbul) puan arasında değişmiş; bölgesel doğal artış ortalaması +8,74 puan olarak tespit edilmiştir. Kontrol grubunda gözlenen bu büyüklükteki değişimler, müdahale dışı faktörlerin işlem hacmindeki yıllık dalgalanmalarda baskın rol oynadığını ortaya koymaktadır.

Tablo 4.10: İşlem sayılarında bölgesel farklılıkların ANOVA sonuçları

İşlem Sayısı	Kaynak Gruplama	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F-değeri	p-değeri
Deney (önce)	Between Groups	1 355 158,55	11	123 196,23	107,84	< 0,001
	Within Groups	22 828 090,78	19 983	1 142,38		
	Total	24 183 249,34	19 994			
Deney (sonra)	Between Groups	1 595 601,81	11	145 054,71	115,74	< 0,001
	Within Groups	25 043 632,48	19 983	1 253,25		
	Total	26 639 234,29	19 994			
Kontrol (önce)	Between Groups	1 185 155,32	11	107 741,39	101,14	< 0,001
	Within Groups	21 287 775,94	19 983	1 065,29		
	Total	22 472 931,25	19 994			
Kontrol (sonra)	Between Groups	1 999 436,31	11	181 766,94	124,21	< 0,001
	Within Groups	29 241 647,07	19 983	1 463,33		
	Total	31 241 083,39	19 994			

İşlem sayılarının bölgesel dağılım farklılıklarını değerlendirmek amacıyla uygulanan tek yönlü varyans analizi (ANOVA) sonuçları Tablo 4.10'da sunulmuştur. Müdahale öncesi ve sonrası dönemler ayrı ayrı analiz edildiğinde, hem deney hem de kontrol gruplarında işlem sayılarının bölgelere göre anlamlı düzeyde farklılık gösterdiği tespit edilmiştir (tüm p değerleri $< 0,001$).

Deney grubunda, müdahale öncesi dönemde işlem sayılarındaki bölgesel fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş ($F(11, 19983) = 107,84$; $p < 0,001$); müdahale sonrasında bu fark daha da artarak $F(11, 19983) = 115,74$ düzeyine ulaşmıştır. Kontrol grubunda da benzer şekilde, hem müdahale öncesi ($F = 101,14$; $p < 0,001$) hem de sonrası ($F = 124,21$; $p < 0,001$) dönemlerde anlamlı bölgesel farklılıklar gözlenmiştir.

Bu bulgular, Türkiye genelindeki NUTS-1 bölgeleri arasında sağlık hizmetlerine erişim, işlem hacmi ve dijital müdahale etkinliği açısından kayda değer heterojenitenin mevcut olduğunu göstermektedir. Müdahalenin uygulandığı deney grubunda dahi bölgesel farkların korunduğu görülmüş; bu durum, yerel sağlık altyapısı, dijital okuryazarlık ve uygulama düzeylerinin bölgesel sağlık sistemine etkisini işaret etmektedir.

4.3.3 Sağlık Harcamaları ve Maliyet Analizi

Önceki bölümlerde, HYP uygulamasının sağlık hizmeti kullanım desenleri üzerindeki etkisi ayrıntılı biçimde ele alınmış; başvuru sayılarındaki değişimler kurum düzeyinde karşılaştırmalı olarak sunulmuştur. Bu bölümde ise, ilgili başvuruların yarattığı maliyet yükü analiz edilmekte; dijital müdahalenin sağlık harcamaları üzerindeki potansiyel etkisi sistematik olarak değerlendirilmektedir.

Tip 2 diyabet gibi yaşam boyu izlem gerektiren hastalıklarda, sağlık hizmeti maliyetlerinin azaltılması yalnızca ekonomik sürdürülebilirlik açısından değil, kaynakların daha verimli kullanımı bakımından da stratejik önem taşımaktadır. Bu bağlamda, deney (HYP ile izlenen) ve kontrol grupları arasında kişi başı yıllık toplam sağlık harcamaları karşılaştırılmıştır. Ayrıca, bölgesel dağılımlar ve sosyoekonomik düzeyler göz önünde bulundurularak, dijital sistemin maliyet-etkinlik potansiyeli kapsamlı şekilde incelenmiştir.

Tablo 4.11: Müdahale gruplarına göre toplam maliyetlerin tanımlayıcı istatistikleri

Grup	N	Ortalama (₺)	Standart Sapma (SD)	Standart Hata (SE)
Deney	9.998	7.170,22	12.360,77	123,62
Kontrol	10.000	7.832,28	15.512,90	155,13

Deney ve kontrol gruplarının toplam sağlık harcamaları karşılaştırıldığında, deney grubunda kişi başı yıllık ortalama maliyetin $7.170,22 \pm 12.360,77$ ₺, kontrol grubunda ise $7.832,28 \pm 15.512,90$ ₺ olduğu hesaplanmıştır. Ortalama fark yaklaşık 662 ₺ düzeyindedir ve bu fark, bağımsız örneklem t-testi ile değerlendirildiğinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($t(19996) = -3.62$, $p < 0.001$). Bu sonuç, dijital hastalık yönetim platformu (HYP) uygulamasının toplam maliyetler üzerinde anlamlı düzeyde azaltıcı bir etkisi olduğunu göstermektedir (Tablo 4.11).

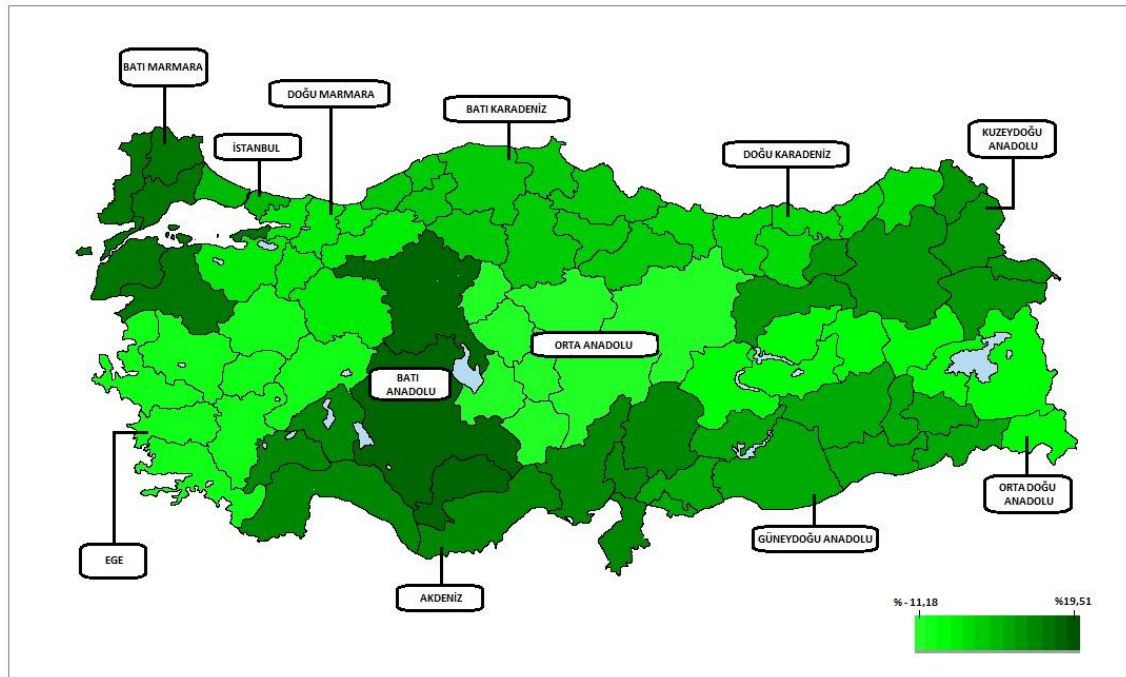
Tablo 4.12: Toplam maliyete göre deney ve kontrol gruplarının bölgesel değişimi

Bölge	Deney Maliyet (₺)	Kontrol Maliyet (₺)	Fark (Kontrol – Deney)	SES/Eğitim Düzeyi	Yüzde Fark (%)
TR1	7 585,61	8 254,05	668,44 ₺ tasarruf	Yüksek	8,81
TR2	6 536,78	7 809,98	1 273,20 ₺ tasarruf	Yüksek	19,47
TR3	6 492,47	6 230,50	-261,97 ₺ ek maliyet	Yüksek	-4,03
TR4	7 736,07	7 487,99	-248,08 ₺ ek maliyet	Orta	-3,21
TR5	7 453,38	8 907,55	1 454,17 ₺ tasarruf	Yüksek	19,51
TR6	6 546,61	7 539,70	993,09 ₺ tasarruf	Orta	15,16
TR7	7 751,62	6 884,90	-866,72 ₺ ek maliyet	Orta	-11,18
TR8	8 099,03	8 802,36	703,33 ₺ tasarruf	Orta/Düşük	8,68
TR9	9 238,74	9 478,37	239,63 ₺ tasarruf	Düşük	2,59
TRA	6 471,30	7 310,25	838,95 ₺ tasarruf	Düşük	12,96
TRB	6 706,62	6 465,23	-241,39 ₺ ek maliyet	Düşük	-3,60
TRC	6 115,19	6 844,89	729,70 ₺ tasarruf	Düşük	11,93

Tablo 4.13: Bölge ve müdahale durumuna göre toplam sağlık harcamaları: iki yönlü varyans analizi

Varyans Kaynağı	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p (Sig.)
Gruplar Arası	2 184 665 545,906	1	2 184 665 545,906	11,104	0,001
Gruplar İçi	3 933 498 909 878,200	19 993	196 743 805,826		
Toplam	3 935 683 575 424,110	19 994			

Toplam sağlık harcamalarına ilişkin istatistiksel analiz, iki yönlü varyans analizi (ANOVA) yöntemiyle gerçekleştirilmiş ve müdahale (grup etkisi) ile coğrafi bölge faktörlerinin harcamalar üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Analiz sonuçlarına göre, gruplar arası toplam maliyet farklılıkları istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($F(1, 19.993) = 11,104$; $p = 0,001$) (Tablo 4.13). Bu bulgu, HYP uygulamasının sağlık sisteminde kaynak kullanımını yönlendirdiğini ve ekonomik anlamda ölçülebilir bir katkı sağladığını göstermektedir.



Şekil 4.1: Toplam maliyete göre gruplarının bölgesel değişimi

Bölgelere göre yıllık hasta başı sağlık harcamaları incelendiğinde (Tablo 4.12), İstanbul (TR1), Batı Marmara (TR2) ve Ankara (TR5) gibi yüksek sosyoekonomik ve eğitim düzeyine sahip bölgelerde dijital sistemin etkinliği daha net biçimde ortaya çıkmıştır. Tabloda, her bölge için kontrol grubuna kıyasla deney grubunda elde edilen tasarruf oranları, “Yüzde Fark = (Kontrol – Deney) / Kontrol × 100” formülüyle hesaplanmıştır. İstanbul’da deney grubu için yıllık hasta başı maliyet **7.585 ₺**, kontrol grubu için 8.254 ₺ olarak hesaplanmış; bu fark %8,8 oranında tasarruf anlamına gelmiştir. Benzer şekilde, Batı Marmara’da 1.273 ₺ (%19,4) ve Ankara’da 1.454 ₺ (%19,5) oranında maliyet avantajı sağlanmıştır. Bu bölgelerdeki dijital okuryazarlık düzeyi, güçlü altyapı ve kullanıcı adaptasyonu, maliyet düşüşünün önemli belirleyicileri olarak öne çıkmaktadır.

Orta düzeyde sosyoekonomik gelişmişliğe sahip bölgeler olan Doğu Marmara (TR4) ve Orta Anadolu (TR7)’de ise sırasıyla 248 ₺ ve 867 ₺ ek maliyet gözlenmiştir. Bu durum, HYP sisteminin henüz beklenen etkiyi yaratmadığı veya bölgedeki entegrasyon ve kullanıcı eğitimi gibi destekleyici unsurların yetersiz kaldığını göstermektedir. Diğer yandan Akdeniz (TR6) ve Batı Karadeniz (TR8) gibi bölgelerde sırasıyla 993 ₺ ve 703 ₺ oranlarında tasarruf sağlanmıştır; bu farklılık, bölgesel yönetim, saha uygulamaları ve kullanıcı deneyimi gibi faktörlerle açıklanabilir.

Daha az gelişmiş bölgeler olan Doğu Karadeniz (TR9), Güneydoğu Anadolu I (TRC1) ve Güneydoğu Anadolu III (TRC3) bölgelerinde de HYP uygulamasının maliyet-etkinliği gözlenmiştir. Bu bölgelerde sırasıyla 240 ₺, 839 ₺ ve 730 ₺ tasarruf sağlanmıştır. Ancak Güneydoğu II (TRC2) bölgesinde HYP uygulamasına rağmen kontrol grubuna göre hasta başına 241 ₺ ek maliyet oluşmuştur. Bu fark, dijital altyapı eksiklikleri, düşük sağlık okuryazarlığı ve sistem kullanımındaki güçlüklerden kaynaklanabileceği düşünülmektedir (Şekil 4.1).

Özetle, toplam sağlık harcamalarına ilişkin analiz, HYP’nin yalnızca bireysel hasta düzeyinde değil, aynı zamanda sistemsel ve bölgesel düzeyde de maliyet-etkin bir yapı sunduğunu göstermektedir. Ancak bu etki homojen değildir; bölgesel altyapı, kullanıcı adaptasyonu, dijital sağlık okuryazarlığı ve yönetim kapasitesi gibi faktörler, platformun etkinliğinde belirleyici rol oynamaktadır. Bulgular, HYP gibi dijital müdahalelerin yaygınlaştırılmasında "yerel koşullara duyarlı" planlama yapılması gereğini ortaya koymaktadır.

Tablo 4.14: Significance matrix

	TR1	TR2	TR3	TR4	TR5	TR6	TR7	TR8	TR9	TRA	TRB	TRC
TR1	—	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
TR2		—			*		*			*		*
TR3			—	*	*		*			*		*
TR4				—	*	*	*	*		*	*	*
TR5					—	*	*	*	*	*		*
TR6						—	*			*		*
TR7							—	*	*		*	*
TR8								—		*		*
TR9									—	*		*
TRA										—	*	*
TRB											—	*
TRC												—

LSD çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre, müdahale öncesi dönemde 12 NUTS-1 bölgesi arasında yapılan ikili karşılaştırmalarda işlem sayılarında çok sayıda anlamlı fark tespit edilmiştir. Bu farklılıkların özetlendiği Anlamlılık Matrisi (Tablo 4.14), İstanbul'un (TR1) diğer tüm bölgelerle karşılaştırıldığında işlem yoğunluğu açısından istatistiksel olarak anlamlı biçimde ayrıştığını ($p < 0,05$) ortaya koymuştur. Bu durum, TR1 bölgesindeki sağlık hizmeti kullanım profiline diğer bölgelere kıyasla hem düzey hem de varyasyon açısından farklılaştığını göstermektedir.

Ayrıca, matris analizine göre bazı bölgeler arasında anlamlı farklılık tespit edilmemiştir. Örneğin, Ege (TR3) ile Doğu Marmara (TR4) ve Batı Karadeniz (TR8) ile Ortadoğu Anadolu (TRB) arasında anlamlı bir fark görülmemiştir ($p > 0,05$). Bu benzerlik, muhtemelen sağlık altyapısındaki eş düzeylik, hizmet kullanım davranışları veya nüfus kompozisyonundaki yakınlıklardan kaynaklanmaktadır.

Öte yandan, Batı Marmara (TR2) bölgesi, İstanbul (TR1) hariç olmak üzere Batı Anadolu (TR5), Orta Anadolu (TR7), Kuzeydoğu Anadolu (TRA) ve Güneydoğu Anadolu (TRC) ile anlamlı düzeyde ayrışırken; Ege (TR3), Doğu Marmara (TR4), Akdeniz (TR6), Batı Karadeniz (TR8), Doğu Karadeniz (TR9) ve Ortadoğu Anadolu (TRB) ile benzerlik göstermiştir.

Genel olarak, coğrafi uzaklık arttıkça bölgeler arasındaki işlem sayısı farklılıklarının anlamlılaştığı; komşu bölgelerde ise kimi zaman benzer işlem profillerinin korunduğu görülmektedir. Bu durum, bölgesel sağlık hizmeti kullanımında mekânsal

yakınlık, sağlık yönetişimi pratikleri ve kullanıcı davranışlarının etkili birer belirleyici olduğunu ortaya koymaktadır.

4.4 FARMAKOLOJİK PROFİL

Çalışmada, deney ve kontrol gruplarında hem antidiyabetik (A10) hem de tüm ilaç sayılarındaki değişimler, müdahale öncesi ve sonrası dönemde karşılaştırılmıştır. Deney grubunda A10 ilaç sayısı ortalama 3,65 iken müdahale sonrasında 3,49'a gerileyerek 0,16'lık bir düşüş göstermiştir. Kontrol grubunda aynı dönemde bu azalma çok daha sınırlı kalmış; ortalama 3,56'dan 3,52'ye 0,04'lük bir gerileme izlenmiştir. Tablo 4.15)

Daha çarpıcı sonuçlar, genel ilaç yükünde ortaya çıkmıştır. Deney grubunda toplam ilaç sayısı müdahale öncesi 80,83 iken sonrasında 76,05'e inmiş ve 4,78'lik anlamlı bir azalma sergilenmiştir. Buna karşın kontrol grubunda toplam ilaç sayısı 74,63'ten 75,32'ye yükselmiş, 0,69'luk hafif bir artış göstermiştir.

Bu bulgular, uygulanan müdahalenin sadece antidiyabetik ilaçlarda değil, özellikle bütüncül ilaç kullanımında kontrol grubunun doğal seyrinin ötesinde belirgin bir optimizasyon sağladığını ortaya koymaktadır. Müdahale, polifarmasi riskini ve ilişkili maliyetleri azaltma potansiyeli taşıyan bir strateji olarak desteklenebilir.

Tablo 4.15: Deney ve kontrol gruplarında ilaç kullanımı

Grup	A10 İlaç Önce	A10 İlaç Sonra	Δ A10	Genel İlaç Önce	Genel İlaç Sonra	Δ Genel
Deney	3,65	3,49	0,16	80,83	76,05	- 4,78
Kontrol	3,56	3,52	0,04	74,63	75,32	+ 0,69

5. TARTIŞMA

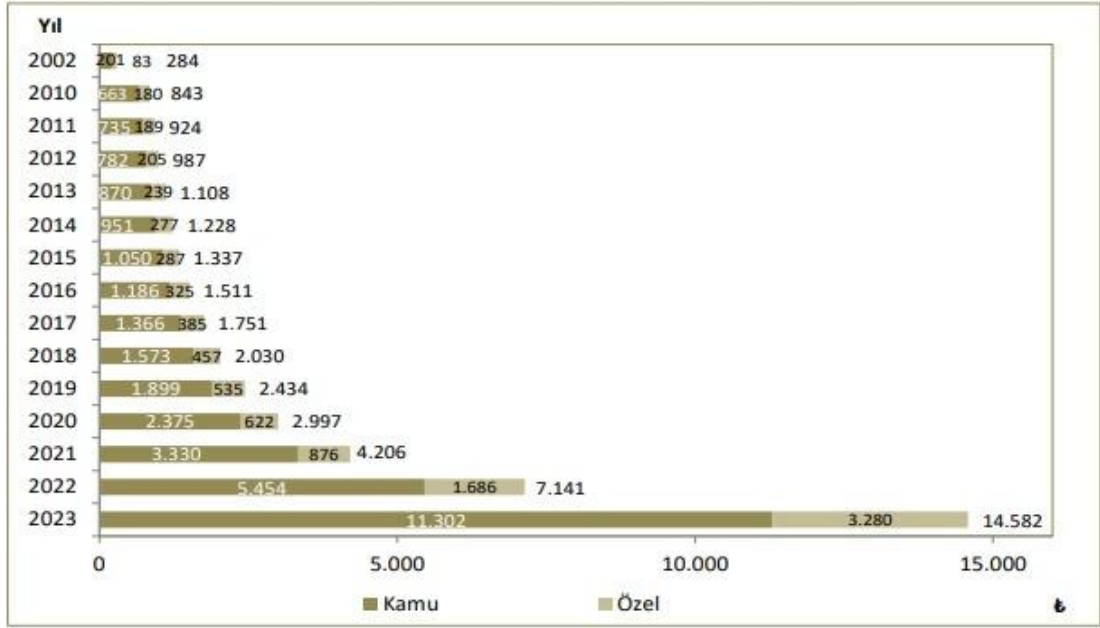
Bu bölümde, çalışmada elde edilen bulgular ışığında Türkiye’de kronik hastalıkların yönetiminde dijital sağlık sistemlerinin etkisi bütüncül bir yaklaşımla ele alınacaktır. Hastalık Yönetim Platformu’nun (HYP) kullanımının bireylerin sağlık hizmeti başvuru davranışları, sağlık harcamaları, komplikasyon gelişim riski ve işgücü kaybı gibi çok boyutlu çıktılar üzerindeki etkileri, hem ulusal sağlık politikaları hem de sürdürülebilir kalkınma amaçları (SKA) bağlamında değerlendirilecektir. Bulgular, literatürde yer alan benzer dijital sağlık müdahaleleriyle karşılaştırılacak; sistem düzeyindeki katkılar, fırsat maliyetleri ve potansiyel geri dönüşler üzerinden analiz edilecektir. Ayrıca, HYP’nin mevcut sınırlılıkları ve uzun vadeli etkilerine ilişkin öngörüler sunularak, dijital sağlık uygulamalarının gelecekteki sağlık sistemlerinde oynayabileceği rol tartışılacaktır. Bu kapsamda, elde edilen çıktıların politika yapıcılar, uygulayıcılar ve sağlık yöneticileri açısından stratejik önemi de vurgulanacaktır.

5.1. HİZMET KULLANIMI VE KLİNİK BULGULARIN YORUMU

5.1.1 Kısa Vadede İşlem ve Maliyette Elde Edilen Azalma

Çalışmamızda, HYP ile izlenen ve kontrol grubundaki bireyler için hesaplanan kişi başı yıllık sağlık harcaması sırasıyla 7.170,22 TL ve 7.832,28 TL olarak bulunmuştur. Bu değerler, Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) tarafından yayımlanan 2022 yılı kişi başı sağlık harcaması toplamı olan 7.141 TL (Şekil 5.1) ile yüksek ölçüde örtüşmektedir. Bu tutarlılık, hastaların tamamının T2DM tanılı hastalar olduğunu da göz önünde bulundurduğumuzda çalışmamızda kullanılan veri kaynaklarının güvenilirliğini ve hesaplama yöntemimizin geçerliliğini teyit etmektedir. Ayrıca bu durum, kamu kaynaklı dijital sağlık müdahalelerinin sistem düzeyindeki etkisinin ekonomik olarak rasyonel temellere dayandığını göstermektedir. Elde edilen maliyetlerin ulusal düzeyde açıklanan ortalamalara yakınlığı, müdahale ve kontrol grubu ayrımında gözlenen farklılıkların anlamlılığını daha da güçlendirmektedir.

Şekil 11.4. Yıllara Göre Kişi Başı Kamu ve Özel Sağlık Harcaması, Nominal, ₺



Kaynak: TÜİK

Şekil 5.1: Yıllara göre kişi başı sağlık harcaması

Türkiye genelinde toplam sağlık harcamalarına bakıldığında, kişi başı yaklaşık %8–9 oranında, yani 662 TL’lik bir avantaj sağlandığı tespit edilmiştir. Bu, birinci basamak odaklı dijital platformların, yüksek erişimli sağlık sistemleri içerisinde kısa vadede dahi bütçe açısından etkili olabileceğini göstermektedir.

Bununla birlikte, dijital uygulamaların hizmet kullanımına etkisi meta-analizlerde heterojen bulunmuştur; pek çok çalışma, klinik ve ekonomik kazanımların ortaya çıkması için en az iki-üç yıllık izlem gerektiğini ileri sürmektedir. Çalışmamızın bir yıllık dönemde dahi anlamlı farklar ortaya koyması, uygulama bağlamının—özellikle güçlü aile hekimliği ağı, kamu finansmanı ve yüksek kullanıcı adaptasyonu—sonuçlar üzerinde belirleyici olduğunu göstermektedir.

Bu sonuçlar, Kanada’da geliştirilen Ontario Diabetes Economic Modeli’nin ilk yıl için öngördüğü 145 Kanada doları düzeyindeki tasarruf ile benzerlik göstermektedir (87). Ancak, satın alma gücü paritesi açısından değerlendirildiğinde, Türkiye’deki uygulamanın görece daha avantajlı olduğu görülmektedir. Ayrıca, literatürde kronik hastalık yönetiminde maliyet-etkililik eşiğinin genellikle ikinci

veya üçüncü yılda yakalandığı dikkate alındığında, ilk yıl içerisinde anlamlı bir maliyet tasarrufunun elde edilmesi önemli bir başarı göstergesidir.

Dijital sağlık sistemlerinin sağlık hizmetlerinde yarattığı maliyet ve sağlık çıktısı etkileri, literatürde giderek artan oranda tartışılmakta ve farklı ölçeklerde değerlendirilmektedir. Küresel ölçekte kısıtlı veri yönetiminin yılda 360 milyar USD'yi aşan kayba neden olduğu; Avrupa Sağlık Veri Alanı'nın (EHDS) 10 yıllık dönemde toplamda yaklaşık 11 milyar € tasarruf sağlayacağı raporlanmaktadır: bunun 5,5 milyar €'luk kısmı hasta verilerine daha iyi erişim ve veri paylaşımıyla doğrudan bakım süreçlerindeki verimlilikten, 5,4 milyar €'luk kısmı ise araştırma, inovasyon ve politika yapımında verinin daha etkin kullanımından kaynaklanacaktır. Bulgularımız, bu makroekonomik öngörülerini mikro düzeyde doğrulamakta ve iyi entegre edilmiş dijital platformların yalnızca maliyeti düşürmekle kalmayıp, komplikasyon önleme, klinik karar desteği ve hasta güvenliği gibi dolaylı faydalarla da değer üreteceğini öngörmektedir. (88) Verilerin, ulusal sistemlere entegrasyonu, SİNA ve eNabız gibi platformlarla takip edilerek politika yapımında kullanılabilmesi, interoperable sistemlerle etkin, verimli bilgi paylaşımı ve mükerrer tetkiklerin önüne geçmesi önemli bir kazanım olarak öne çıkmakta. Aynı zamanda tek bir portal üzerinden tüm basamaklara ve sağlık bilgilerine erişilebiliyor olması da zaman tasarrufu açısından mühim bir konu.

Bu bağlamda değerlendirildiğinde, çalışmamızın bulguları, dijital sağlık altyapılarının entegre biçimde kullanılması halinde ekonomik çıktılar üzerinde anlamlı kazanımlar elde edilebileceğini desteklemektedir. Literatürde sıklıkla vurgulanan kişiselleştirilmiş tedavi planlaması, hızlı ve doğru teşhis, ilaç etkileşimlerinin erken saptanması, komplikasyonların önlenmesi ve hasta güvenliğinin artırılması gibi unsurlar, dijital çözümlerin maliyet düşürücü etkilerinin yanında hasta odaklı faydalarını da öne çıkarmaktadır ve süreçlerin kalitesini artırmaktadır. Özellikle bulut tabanlı veri depolama sistemlerinin, yapay zekâ destekli karar mekanizmalarına veri sağlayarak sağlık hizmetlerinin etkinliğini artırdığı bildirilmektedir.

Uygulamanın birinci basamak hizmetlerine entegrasyonu, kamu desteği ile yaygınlaştırılması ve kullanıcı adaptasyonunun yüksek olması (eNabızın 80milyon aktif kullanıcısının olması), kısa sürede ölçülebilir kazanımların elde edilmesinde belirleyici rol oynamıştır. Dolayısıyla, dijital platformların etkinliğini

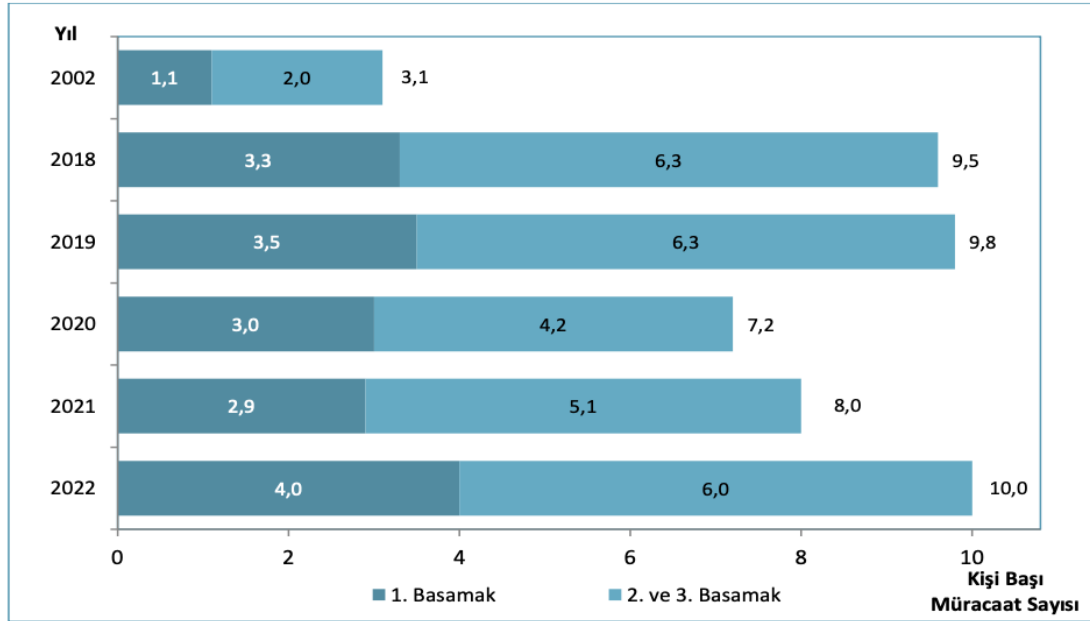
değerlendirirken bağlamsal dinamiklerin –uygulama ortamı, sağlık sisteminin yapısı, kullanıcı eğitimi ve veri entegrasyonu gibi– dikkate alınması gerekmektedir. Sadece maliyet-etkinlik düzeyinde değil, ilerleyen bölümlerde de tartışılacak olan iş gücü kaybı, zaman ve ulaşım maliyetlerinde de anlamlı kazanımlar yaratılmakta; böylece HYP’nin bireysel, sistemsal ve toplumsal düzeyde katmanlı tasarruf sağladığı görülmektedir.

Sonuç olarak, bu bulgular dijital sağlık teknolojilerinin, özellikle kronik hastalık yönetimi gibi uzun dönemli yükler barındıran alanlarda, yalnızca uzun vadede değil erken dönemde de sistem üzerinde olumlu etki yaratabileceğini ortaya koymaktadır. Elde edilen maliyet avantajı ve işlem optimizasyonu, ulusal düzeyde sürdürülebilir sağlık politikalarının geliştirilmesi açısından da önemli bir referans niteliğindedir.

5.1.2. Hizmet Kullanımı Dinamikleri: Aile Hekimliği ve Hastane Başvuruları

Bu çalışmanın en dikkat çekici sonuçlarından biri, dijital hastalık yönetim platformu (HYP) ile izlenen deney grubunda aile hekimliği başvurularının belirgin biçimde artmasına karşın hastane başvurularının kontrol grubuna göre daha sınırlı bir artış göstermesidir. Birinci basamak odaklı bu yöneliş, Türkiye’de aile hekimliği sisteminin yapısal kapasitesi ile HYP’nin dijital “gatekeeping” işlevinin sinerjik etkisini yansıtmaktadır. Nitekim bir yıllık takip sonunda deney grubundaki aile hekimliği temas sayısı, kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yükselirken, hastane polikliniği ve acil servis başvurularındaki artış aynı dönemde görece düşük kalmıştır.

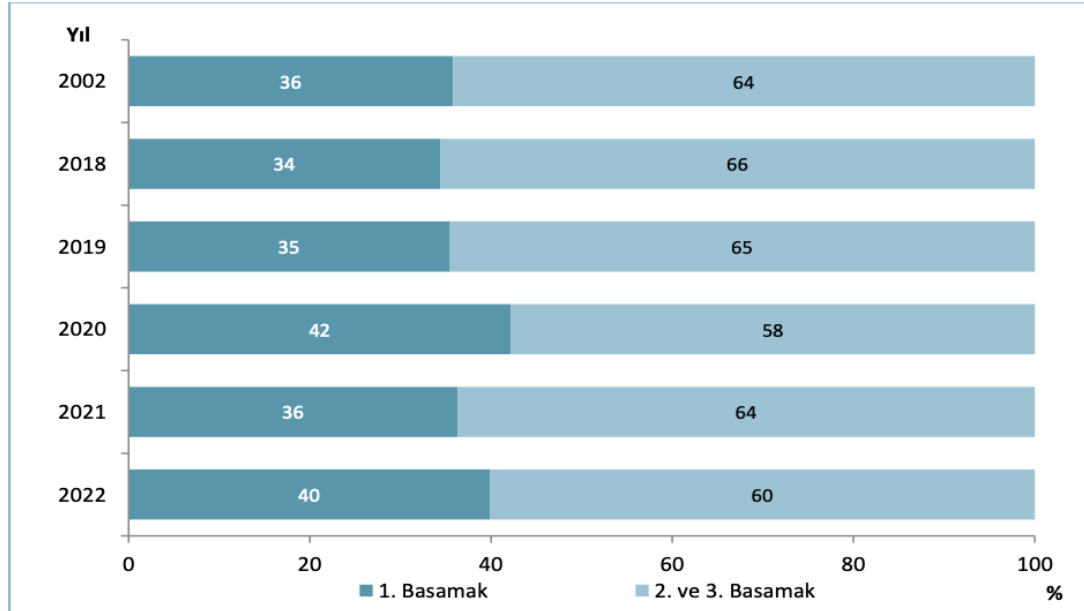
Şekil 8.2. Yıllara ve Hizmet Kapsamına Göre Kişi Başı Hekime Müracaat Sayısı, Tüm Sektörler



Kaynak: Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü, Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü

Şekil 5.2: Yıllara göre kişi başı hekime müracaat sayısı

Şekil 8.5. Yıllara ve Hizmet Kapsamına Göre Hekime Müracaat Sayısının Oranı, (%), Tüm Sektörler



Kaynak: Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü, Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü

Şekil 5.3: Yıllara ve hizmet kapsamına göre hekime müracaat sayısının oranı

Çalışmamızda elde edilen başvuru verileri, deney grubunda HYP aracılığıyla izlenen bireylerin birinci basamak sağlık hizmetlerini daha yoğun kullandığını, buna karşın ikinci ve üçüncü basamak hastane başvurularının görece sınırlı kaldığını göstermektedir. Bu durum, yalnızca gruplar arası farklılaşmayı değil, aynı zamanda TÜİK'in 2022 yılına ait sağlık istatistiklerine göre, kişi başı hekime müracaat sayısı 10,0 olarak gerçekleşmiş; bunun yaklaşık %40'ı birinci basamak sağlık hizmetlerinden, %60'ı ise ikinci ve üçüncü basamak sağlık hizmetlerinden oluşmuştur (Şekil 5.2). Türkiye geneline ilişkin resmi verilerle karşılaştırıldığında da dikkat çekici bir örüntü sunmaktadır.

TÜİK'in 2022 yılına ait sağlık istatistiklerine göre, kişi başı hekime müracaat sayısı 10,0 olarak gerçekleşmiş; bunun yaklaşık %40'ı birinci basamak sağlık hizmetlerinden, %60'ı ise ikinci ve üçüncü basamak sağlık hizmetlerinden oluşmuştur (Şekil 5.3). Kontrol grubunda toplam başvuru sayısı 30,52 olup bu başvuruların %37,7'si birinci basamak (n=11,51), %62,3'ü ise hastane başvurularıdır (n=19,01). Bu oran, kontrol grubunun TÜİK genel dağılımına oldukça yakın olduğunu, dolayısıyla HYP sisteminin müdahale etkisinin deney grubunda belirgin biçimde ortaya çıktığını göstermektedir.

Buna karşın, çalışmamızdaki deney grubunda toplam başvuru sayısı 42,92 olup bunun %62'si aile hekimliği başvurularından (n=26,61), %38'i ise hastane başvurularından (n=16,31) oluşmaktadır. Bu oranlar, HYP'nin sistematik izlem ve rehber temelli yönlendirme işlevi sayesinde bireylerin birinci basamakla daha yoğun temas kurduğunu ve hastane başvurularının erken evrede önlenebildiğini ortaya koymaktadır.

Sonuç olarak, deney grubundaki birinci basamak kullanım oranı hem kontrol grubuna göre (%24,3) hem de TÜİK verilerine göre (%22) anlamlı biçimde yüksektir. Bu bulgular, HYP'nin birinci basamak yönlendirmesini güçlendirerek ulusal başvuru dağılımını tersine çevirebilecek ölçekte etkili olduğu anlaşılmaktadır. Bu durum yalnızca kaynak kullanımının rasyonelleşmesini sağlamakla kalmamakta, aynı zamanda ikincil ve üçüncül basamakta oluşabilecek yoğunlukların önüne geçerek sağlık sisteminin genel sürdürülebilirliğine katkıda bulunmaktadır. Bu yönüyle HYP, mevcut sistemsel dengeleri birey merkezli ve önleyici yaklaşımlar lehine dönüştürme potansiyeline sahiptir.

Uluslararası literatür, dijital izlem uygulamalarının uzman sevklerini ve önlenebilir hastane başvurularını azaltabileceğini, ancak bu etkinin bağlama duyarlı olduğunu vurgulamaktadır. İngiltere Ulusal Sağlık Sistemi'nin dijital Diyabet Önleme Programı'nda ilk yıl sonunda uzman sevklerinde %11 oranında azalma raporlanmış; benzer şekilde Ontario Diabetes Economic Modeli'nde (ODEM) dijital takibin hastane yatış günlerini kısalttığı gösterilmiştir. Çalışmamızdaki bulgular, bu verileri doğrulamakla birlikte, Türkiye'nin yaygın aile hekimliği yapılanması ve HYP'nin bütünleşik tasarımı sayesinde daha erken dönemde somut fayda elde edilebileceğini ortaya koymaktadır.

Aile hekimliği başvurularındaki artışın ardındaki temel mekanizmalardan ilki, erken uyarı ve öz-yönetim sürecidir. HYP, kan şekeri değerlerindeki sapmaları düzenli olarak izleyip küçük klinik değişimleri büyümeden yakalamaktadır. İkinci olarak, davranışsal iktisat ilkeleri (kişiselleştirilmiş geribildirimler, hastaların düzenli olarak çağrılmaları vb.) hastaların randevu uyumunu güçlendirmiştir. Üçüncü mekanizma ise erişilebilirlik avantajıdır; aile hekimliklerinin tüm Türkiye'de stratejik bir şekilde konumlanmış olması ve randevu almaksızın başvurunun yapılabilmesi süreci kolaylaştırmaktadır. Çalışmamızda ulaşılan bulgular, Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları (SKA) 3.8 ve 3.4 hedefleri doğrultusunda dijital sağlık araçlarının erken tanı, hizmet erişimi ve komplikasyon yönetimi bağlamında sunduğu katkıları ortaya koymakta ve HYP'nin ulusal hedeflerle birlikte küresel sağlık gündemine de katkı sunduğunu göstermektedir.

Hastane başvurularındaki göreceli azalış ise önleyici takip, etkin bakım koordinasyonu ve bilinç düzeyinin artması bileşenlerinin ortak ürünüdür. Platform, gerekli tetkik-tedavi algoritmalarını aile hekiminin bilgi sistemine entegre ederek komplikasyon gelişmeden ayaktan müdahale olanağı sağlamıştır. Ayrıca, hastaların aile hekimiyle kurdukları ilişki ve güven bağı güçlendiğinde tanımadığı bir uzmana başvurmaktaansa gelişmelerle ilgili aile hekimlerine danışmaları takibi kolaylaştırmıştır. Dijital takip süreçleri, bireyin kendi sağlık göstergelerini yorumlama ve izleme kapasitesini geliştirerek sağlık okuryazarlığını güçlendirmekte; bu da tedaviye uyumun artması ve hizmet talebinin rasyonelleşmesini beraberinde getirmektedir.

Bu dinamikler sağlık sistemi açısından üç önemli çıkarım sunmaktadır. İlk olarak, kaynak optimizasyonu: Bir hastane başvurusu, aile hekimliği ziyaretine kıyasla katbekat daha yüksek birim maliyete sahiptir; başvuruların birinci basamağa kayması toplam maliyet düşüşünde belirleyici olmuştur. İkinci olarak, iş yükünün dengelenmesi: İkincil basamakta yoğunluğun azalması, uzman hekim zamanının komplike olgulara ayrılmasına olanak tanımış, ve birinci basamaktaki hekimlerin ise tanıdığı hastaları yakından takip edebilmesi bakım kalitesini dolaylı olarak yükseltmiştir. Üçüncü olarak, sürdürülebilirlik: Dijital sistemler yoluyla artırılmış birinci basamak kapasitesi, artan diyabet prevalansına karşı ölçeklenebilir bir yanıt niteliğindedir ve hizmet sunumunu standardize ederek kalitesini artırmıştır.

Bu erken kazanımlar önemli olmakla birlikte, aile hekimliği düzeyinde geçerli olan ilaç raporu düzenleme ve sevk yetkisi sınırlılıkları dikkate alındığında, çalışmada tespit edilen maliyet avantajı ile başvuru sayılarındaki sınırlı değişimin muhafazakâr bir tahmin niteliğinde olduğu belirtilmelidir. Söz konusu kısıtlar kaldırıldığında, kronik hastalıklara ilişkin pek çok basit işlemin üst basamağa yönlendirilme gereği ortadan kalkacak; dolayısıyla üst basamaktaki gereksiz kullanım ve maliyet farkı daha belirgin hâle gelecektir.

Sonuç olarak; deney grubunda gözlenen aile hekimliği başvurularındaki artış ve hastane başvurularındaki görece azalmanın birlikte değerlendirilmesi, dijital destekli birinci basamak stratejisinin kronik hastalık yönetiminde erken dönemde ve uygulama kısıtlamaları durumunda dahi hizmet kullanım desenini olumlu yönde değiştirebileceğini kanıtlamaktadır. Bu bulgular, sağlık politikası yapıcılarına, dijital platformların birinci basamaktaki “gatekeeping” rolünü güçlendirmesiyle hem maliyetleri düşürme hem de bakım kalitesini artırma potansiyeli sunduğunu göstermekte; aynı zamanda uzun dönemli klinik sonuçların ve hasta deneyiminin izlenerek bu erken kazanımların sürdürülebilirliğinin belgelenmesi gereğine işaret etmektedir.

5.1.3. HbA1c Değişimleri ve Klinik Etkililik Üzerine Yorumlar

Müdahale HYP müdahalesinin doğrudan klinik etkililik üzerindeki yansımaları sınırlı düzeyde olsa da, dolaylı klinik faydalar açısından dikkate değer bulgular ortaya koymaktadır. Bu bağlamda, özellikle ilaç kullanım desenlerindeki değişimler dikkat çekicidir. Deney ve kontrol gruplarında hem antidiyabetik (A10) hem de toplam ilaç

sayıları karşılaştırıldığında, müdahale grubunda anlamlı bir optimizasyon eğilimi gözlenmiştir. Deney grubunda A10 ilaç sayısı ortalama 3,65'ten 3,49'a gerileyerek 0,16 birimlik bir düşüş sergilerken, kontrol grubunda bu azalma yalnızca 0,04 birimle sınırlı kalmıştır. Bu durum, HYP sisteminin yalnızca glisemik kontrol izlemi yapmakla kalmayıp, klinik kararlara yansıyan bir tedavi optimizasyon etkisi sunduğunu göstermektedir.

Daha belirgin fark, toplam ilaç yükü açısından izlenmiştir. Deney grubunda genel ilaç sayısı 80,83'ten 76,05'e düşerek 4,78 birim azalmış; buna karşılık kontrol grubunda ilaç sayısı 74,63'ten 75,32'ye artmıştır (24,89). Bu bulgu, müdahalenin doğal seyri izleyen kontrol grubunun ötesinde bir etki yaratarak, polifarmasi riskini azaltma potansiyeli taşıdığını ortaya koymaktadır. Literatürde polifarmasi; advers ilaç reaksiyonları, tedavi uyumsuzluğu ve maliyet artışı ile ilişkilendirildiğinden, ilaç yükündeki bu azalma hem klinik hem de ekonomik boyutlarıyla müdahalenin bütüncül değer önerisini güçlendirmektedir. Bu nedenle HYP, sadece HbA1c düzeyleriyle değil, aynı zamanda hastaların genel tedavi yükü üzerindeki etkisiyle de anlamlı bir dijital sağlık aracı olarak değerlendirilebilir.

Müdahale öncesi ve sonrası HbA1c ortalamalarının yeniden analiz edilmesi, dijital hastalık yönetim platformu (HYP) ile izlenen deney grubu ile pasif izlemdeki kontrol grubu arasında farklı dinamikleri ortaya koymuştur. Müdahale öncesi ve müdahale sonrası karşılık gelen iki dönemde ortalamalar temel alındığında deney grubunun müdahale öncesi ortalaması 7,164, müdahale sonrası ortalaması 7,060 olup 0,104 puanlık bir azalma gerçekleşmiştir. Kontrol grubunda ise müdahale öncesi $7,422 \pm 6,511$ 'den müdahale sonrası $7,102 \pm 5,600$ 'e gerilemiş; 0,320 puanlık mutlak düşüş kaydedilmiştir. Her iki gruptaki azalma istatistiksel olarak anlamlıdır ($p < 0,01$). Ancak FDA ve çok merkezli diyabet çalışmaları tarafından “minimal klinik anlamlı değişim” (MCID) için referans alınan $\geq 0,30$ puan eşiği yalnızca kontrol grubunda aşılmıştır. Bu tablo, dijital müdahalenin ilk yıl içinde klinik anlamlı glisemik üstünlük sağlamadığını göstermekte, fakat deney kolunun stabil ve kademeli gidişatı erken uyarı sisteminin potansiyelini yansıtmaktadır.

Kontrol kolundaki belirgin düşüşün ardında birkaç olası mekanizma bulunmaktadır ve çok katmanlı olarak incelenmesi gerekmektedir. Öncelikle, daha yüksek bazal HbA1c düzeyi “regression to the mean” etkisini kuvvetlendirmiş ve

klinisyenlerin daha agresif doz titrasyonu uygulamasına zemin hazırlamıştır. İkinci olarak, pasif izlem yapısı nedeniyle sağlık okuryazarlığı yüksek hastalar rutin kontrollere gelirken, kontrolsüz bireylerin yalnızca komplikasyon geliştiğinde başvurması, ölçüm yanlılığına yol açmış ve HbA_{1c} ortalamasını olduğundan düşük, yıllık düşüşü ise olduğundan yüksek göstermiş olabilir. Literatürde, başlangıç HbA_{1c} düzeyi ile düşüş büyüklüğü arasında doğrusal bir ilişki olduğu bildirilmiştir. Örneğin EpxDiabetes randomize kontrollü çalışmasında HbA_{1c} azalması en belirgin olarak bazal değeri $\geq 9\%$ olan hastalarda görülmüştür (PMC).

HYP'nin tasarımı hizmet kullanımını optimize etmeye ve maliyeti azaltmaya odaklanmakta, farmakolojik tedavi intensifikasyonunu doğrudan yönetmemektedir. Bu yönüyle platform, ilk yıl içinde klinik süreçlere “yönlendirme” ve “erken uyarı” desteği sunarken, akıllı doz titrasyonu ve yapılandırılmış yaşam tarzı koçluğunu henüz tam olarak entegre etmemiştir. Nitekim mobil sağlık uygulamalarının glisemik kontrol üzerindeki etkisini inceleyen güncel meta analizler, HbA_{1c}'de ortalama 0,3–0,4 % düşüş bildirirken etki heterojenliğine işaret etmektedir. Bazı geniş kohort çalışmalarında dijital takibin klinik önemi olan ($\geq 0,5\%$) azalma sağlayamadığı raporlanmış, bu durum uygulamanın ilaç titrasyon algoritmaları ile bütünleşik olmadığı bağlamlarda görülmüştür. Deney kolunda reçete adedinin azalmış olması polifarmasi riskini düşürmüş, fakat kullanılan ilaçlara müdahale geçiş aşamasında HbA_{1c} iyileşmesini sınırlamış olabilir. Kontrol kolundaki daha liberal ilaç revizyonları ise kısa sürede daha büyük glisemik düşüş sağlamış olsa da hipoglisemi, polifarmasi ve artan tedavi maliyeti risklerini beraberinde getirmiştir. Ayrıca, TURDEP-II ve SGK tabanlı veriler, Türkiye’de diyabet toplam maliyet içinde diyabet dışı ilaçlar %15,1 ve diyabet ilaçları %11,6 oluşturmaktadır. 2020 yılı itibarıyla kişi başı diyabet maliyeti 4.048 TL (591 USD), toplam sistem maliyeti ise 31,27 milyar TL (4,53 milyar USD) olarak hesaplanmıştır.

Bununla birlikte, kontrol grubundaki belirgin HbA_{1c} düşüşünün “tedaviye bağlı komorbidite” maliyetini yükseltme potansiyeli de göz önünde bulundurulmalıdır. Daha agresif glisemik hedeflerin yoğun polifarmasi, hipoglisemi ve hasta uyumunda bozulma gibi riskler taşıdığı bilinmektedir. Dolayısıyla ilk yılda elde edilen glisemik iyileşmenin sağlık sistemi perspektifinden marjinal faydasını doğru değerlendirmek için, hipoglisemi oranları ve uzun dönem komplikasyon izlemleri gerekmektedir.

Uluslararası karşılaştırmalar, ilaç yönetimini doğrudan modüle eden dijital programların HbA_{1c} üzerine daha belirgin etki yarattığını göstermektedir. İngiltere’deki Dijital Diyabet Önleme Programı’nda altı ayda 0,25 % mutlak düşüş raporlanmış, ancak programa uygulamalı beslenme ve egzersiz koçluğu eklendiğinde bu düşüş 0,5 %’e yaklaşmıştır. Framingham e-Health Trial’ında dijital koçlukla altı ayda –0,16 puan, yaşam tarzı desteği eklendiğinde on iki ayda –0,34 puanlık azalma elde edilen sonuçlarla paralellik göstermektedir. Dolayısıyla “yüksek teknoloji” yaklaşımının “yüksek temas” bileşenleriyle tamamlanmadığı senaryolarda HbA_{1c} iyileşmesinin sınırlı kalacağı öngörüsü hem literatürde hem de bu çalışmada geçerliliğini korumaktadır. Klinik olarak anlamlı bir düşüşe ulaşabilmek için HYP’ye tele diyetisyen ve egzersiz koçluğu modüllerinin eklenmesi, akıllı doz titrasyonu algoritmalarının devreye alınması ve aile hekimlerinin rapor yazma ile doz revizyonu yetkilerinin dijital karar desteğiyle uyumlu biçimde genişletilmesi gereklidir. Bunun yanı sıra, kontrol kollarında uzaktan ölçüm cihazlarıyla tam nüfus izlemi uygulanarak ölçüm yanlılığı en aza indirilmeli; hipoglisemi insidansı, yaşam kalitesi ve komplikasyon gelişimi gibi uzun dönem sonuçları izlenmelidir.

Sonuç olarak, güncellenen veriler HYP’nin ilk yılda maliyet ve hizmet kullanımındaki kazanımlarını henüz klinik anlamlı HbA_{1c} iyileşmesiyle taçlandıramadığını, ancak güvenli ve öngörülebilir bir glisemik seyir sunduğunu göstermektedir. Gelecek sürümlerde davranışsal ve farmakolojik bileşenlerin tam entegrasyonu ile HbA_{1c} düşüşünün $\geq 0,30$ puan eşliğini aşması ve böylece maliyet etkinliğiyle klinik etkinliğin paralel ilerlemesi beklenmektedir.

5.1.4. Bölgesel Farklılıklar ve Sosyoekonomik Yansımalar

Türkiye’de dijital sağlık sistemlerinin etkili kullanımı, yalnızca sistemin teknik yeterliliğiyle değil, aynı zamanda bireylerin sağlık okuryazarlığı ve eğitim düzeyiyle de yakından ilişkilidir. Bu bağlamda, İBBS-1 düzeyinde yükseköğretim mezuniyet oranlarının bölgelere göre değişimi dikkat çekicidir. TÜİK verileri incelendiğinde, TR1 (%20,3), TR4 (%20,8) ve TR6 (%21,9) gibi Batı ve Güney bölgelerinde yükseköğretim mezuniyet oranlarının daha yüksek olduğu, buna karşılık TRC (%10,2), TRA (%9,6) ve TRB (%14,6) gibi Doğu ve Güneydoğu bölgelerinde bu oranın belirgin şekilde düşük olduğu görülmektedir (90).

Bu farklılık, HYP gibi dijital sağlık sistemlerinin bölgesel yaygınlaştırılmasında sağlık okuryazarlığı temelli stratejilerin önemini ortaya koymaktadır. Özellikle sağlık farkındalığının düşük olduğu bölgelerde sistemin yalnızca teknik değil, aynı zamanda davranışsal ve kültürel adaptasyon açısından desteklenmesi gerekmektedir. Türkiye Hanehalkı Sağlık Araştırması'nda da belirtildiği üzere, düşük meyve-sebze tüketimi, fiziksel inaktivite gibi BOH risk faktörlerinin olumsuz etkileri konusunda farkındalık oranı %36–59 aralığındadır; bu, halk sağlığı eğitimine dayalı müdahalelerin önemini teyit etmektedir (90).

Bu veriler doğrultusunda, dijital sağlık sistemlerinden maksimum verim alınabilmesi için eğitim düzeyi düşük bölgelerde ek kapasite güçlendirme ve hedeflenmiş farkındalık kampanyaları planlanmalı, mobil okuryazarlığı düşük bireyler için erişilebilirlik önlemleri artırılmalıdır. Böylece dijital sağlık çözümleri, yalnızca teknolojik bir müdahale değil, aynı zamanda sosyo-ekonomik eşitsizlikleri azaltıcı bir araç olarak konumlandırılabilir.

Ulusal düzeyde elde edilen maliyet-etkililik sinyalinin bölgesel dağılımı, müdahalenin etkisinin homojen olmadığını; dijital altyapının, sosyoekonomik statünün (SES) eğitim düzeyi, kurumsal kapasite ve hizmet sunum modelleri ile birlikte şekillendirdiği karmaşık bir matriks içinde değiştiğini göstermektedir. İBBS-1 düzeyinde yürütülen bölgesel analiz, dijital bölünmenin (digital divide) sağlık çıktıları üzerindeki yansımalarını ampirik olarak ortaya koymuştur. Bu bulgular, dijital sağlık teknolojilerinin bağlamdan bağımsız olarak değerlendirilemeyeceğini ve politika uygulamalarının yerel dinamiklere göre esnetilmesi gerektiğini göstermektedir.

Van Dijk ve Hacker'ın erişim, beceri ve sonuç eksenlerine dayalı çok katmanlı dijital bölünme modeli, bu bağlamda sağlık hizmetlerine uyarlanabilir bir kuramsal çerçeve sunmaktadır. Ancak bu çalışmada ortaya çıkan bulgular, dijital bölünmenin yalnızca bireysel düzeyle sınırlı olmadığını; aynı zamanda kurumsal ve uygulayıcı düzeydeki kapasite farklılıklarının da etkili olduğunu göstermektedir. Sağlık hizmetlerinde dijital bölünme, bireylerin çevrim içi araçlara erişimi ve becerilerinin yanı sıra, aile hekimliği birimlerinin dijital donanım altyapısı, internet bağlantı kalitesi, sağlık çalışanlarının sistem kullanım yeterliliği ve veri yönetim standartları gibi faktörlerle birlikte ele alınmalıdır (91).

Veri seti, HYP'nin başvuru sıklığı üzerinde bölge-bazlı homojen bir etki yarattığını; buna karşın maliyet çıktılarında belirgin heterojenlik bulunduğunu göstermektedir. SEGE puanları ile maliyet farkı arasında anlamlı doğrusal korelasyon saptanmamıştır ($\rho \approx 0,18$; $p > 0,10$). Bölgesel varyansın açıklanmasında, (i) hizmet miksindeki farklılıklar (yatak-gün, ileri görüntüleme, reçete bedeli), (ii) komplikasyon prevalansı ve (iii) reçete alışkanlıkları gibi faktörlerden kaynaklanabilir. Bu bulgu, dijital platformların maliyet etkinliğinin, bölgesel sosyo-ekonomik göstergelerden ziyade klinik karmaşıklık ve hizmet sunum yapısına duyarlı olduğunu ortaya koymaktadır.

Tablo 4-13'te yer alan yıllık toplam sağlık harcaması verileri, HYP'nin maliyet avantajının en belirgin biçimde TR5 (Batı Anadolu; %19,51), TR2 (Batı Marmara; %19,47) ve TR6 (Akdeniz; %15,16) bölgelerinde gerçekleştiğini göstermektedir. Bu bölgelerin ortak paydası, nispeten yüksek eğitim düzeyleri, gelişmiş sağlık altyapısı, yaygın genişbant erişimi ve dijital okuryazarlıkta ulusal ortalamanın üzerinde performanstır. Dolayısıyla HYP'nin sağladığı tasarruf, bölgesel dijital adaptasyon ve kullanıcı profiliyle sinerjik bir etkileşim üretmektedir.

Ulusal düzeyde elde edilen %8-9 oranındaki maliyet tasarrufu, yüksek performans gösteren bölgelerin lokomotif etkisiyle oluşmuştur. Ancak bu tablo, sağlık hakkaniyet ilkesi açısından dikkatli değerlendirilmelidir. Komplikasyon riski yüksek diyabet popülasyonunu barındıran düşük SES bölgelerinde kısa vadede maliyet etkililik eşiği aşılmamış olabilir; fakat bu bölgeler, uzun vadede sağlık kazanımı ve sistem verimliliği açısından daha yüksek potansiyele sahiptir. Bu nedenle, tekdüze finansal kazanımı önceleyen yaklaşımlar yerine, “orantılı yatırım” anlayışı benimsenmeli; sağlık sisteminin kaynakları, ihtiyaç düzeyi ve beklenen marjinal faydaya göre dağıtılmalıdır.

Sonuç olarak, dijital sağlık teknolojilerinin etkisi, yalnızca teknolojik erişim düzeyiyle değil; uygulayıcıların dijital yetkinliği, kurumsal kapasite ve bölgesel eğitim göstergeleriyle birlikte ele alınmalıdır. Eğitim düzeyi, hem bireylerin sağlık sisteminden faydalanma biçimini hem de kurumların dijital araçları etkin kullanma kapasitesini belirleyen kritik bir değişkendir. Bu bağlamda HYP'nin etkili ve adil bir müdahale olabilmesi, yerel koşullara duyarlı, altyapı ve insan kaynağını eş zamanlı geliştiren “yer bazlı stratejilerin” geliştirilmesini gerektirmektedir.

5.2. DİJİTAL SAĞLIK UYGULAMALARININ SİSTEM DÜZEYİNDE ETKİLERİ

5.2.1. Gatekeeping Rolünün Dijital Ortamda Güçlendirilmesi

Birinci basamak “gatekeeping” işlevi, hastaların sağlık sistemine ilk temas noktasının aile hekimi olması ve yönlendirmelerin klinik gereklilik temelinde yönetilmesi sayesinde, maliyetli ikinci-üçüncü basamak başvurularının rasyonelleştirilmesini amaçlar. Dijital sağlık uygulamaları bu klasik rolü yeniden çerçeveleyerek, Starfield’ın ilk temas, kapsamlılık, koordinasyon ve süreklilik (“dört C”) boyutlarını bilgi teknolojileriyle bütünleştirir; böylece bir yandan hizmet akışını düzenlerken diğer yandan temel sağlık hizmetlerinin bütüncül niteliğini korur .

İlk temasın dijitalleşmesi - tele-triyaj hatları, çevrim-İçi semptom denetleyiciler ve randevu portalları gibi araçlar - hastaların klinik gereksinime göre sınıflandırılmasını ve uygun bakım basamağına yönlendirilmesini sağlar. Dünya Sağlık Örgütü’nün (DSÖ) Digital technologies: shaping the future of primary health care adlı teknik serisi, bu ön-triyaj katmanının hastaneye doğrudan başvuru davranışını azalttığını ve birinci basamak kullanımını artırdığını belirtir . Böylece dijital ön kapı, “gatekeeper” işlevini güçlendirerek sağlık sisteminin en maliyet-etkin giriş noktasını pekiştirir (92).

Elektronik sevk ve karar desteğı modülleri, klinisyene kanıta dayalı eşikler sunarak gereksiz sevkleri filtreler; aynı zamanda tetkik sonuçlarını ve tedavi özetlerini ikinci-üçüncü basamakla paylaşarak hizmet yinelenmesini önler. DSÖ, entegrasyonun, mükerrer testleri ve tekrarlayan hastane başvurularını azaltarak toplam maliyetlerde %5-20 oranında düşüşle ilişkili olduğu raporlamıştır .

Bu süreç, uzunlamasına elektronik kayıt ekosistemiyle tamamlanır. Tekil hasta kimliğine bağılı bütünleşik kayıtlarda laboratuvar sonuçları, reçete bilgileri ve sevk notlarının tek platformda erişilebilir olması, hem klinik kararlarda hatayı azaltır hem de hasta dolaşımını takip etmeyi kolaylaştırır. Ulusal Akademiler’in Implementing High-Quality Primary Care raporu, eksik veya güncel olmayan bilgilerle çalışmanın hatalı tedaviye ve gereksiz tetkik tekrarına yol açtığını; tam tersine birlikte çalışabilir (interoperable) sistemlerin bu sorunları büyük ölçüde ortadan kaldırdığını vurgulamaktadır (93).

Gatekeeping'in dijital ortamda sürdürülebilir olabilmesi, birkaç yapısal koşulun eşzamanlı karşılanması gerektirir. İlk olarak, sağlık işgücünün dijital yetkinliği geliştirilmelidir; DSÖ teknik serisi, bağlantılı dünyada çalışan hekim ve hemşirelerin karar destek araçlarını etkin kullanabilmesi için sürekli eğitim programlarının zorunlu olduğunu hatırlatır . İkinci olarak, ulusal birlikte çalışabilirlik mimarisi kritik önemdedir: verinin kurumlar arasında kesintisiz akması, sevk-geri bildirim döngüsünün kapanmasını sağlar; aksi hâlde kısmi entegrasyon hata ve aşırı kullanım riskini artırır . Üçüncü olarak, finansal ve yönetsel teşvikler dijital kapı bekçiliği davranışıyla uyumlu olmalıdır; aksi durumda, hastane gelir modelleri gatekeeping'in maliyet kazanımlarını gölgede bırakabilir (92,93).

Son olarak, dijital bölünme boyutu unutulmamalıdır. DSÖ, düşük-orta gelirli ülkelerde uygun fiyatlı bağlantı ve dijital okuryazarlık eksikliğinin hâlâ yaygın olduğunu; bu durumun gatekeeping modelinin eşitlikçi etkisini zayıflatabileceğini belirtir . Bu nedenle SMS/IVR tabanlı düşük bant genişlikli çözümler, çok kanallı erişim stratejisinin parçası olmalıdır.

Özetle, uluslararası kanıtlar dijital sağlık uygulamalarının birinci basamak “gatekeeping” fonksiyonunu güçlendirerek hem hizmet akışını yeniden dengede tuttuğunu hem de maliyet etkinliğini artırdığını göstermektedir. Türkiye’de HYP’nin ölçeklenmesi, veri birlikte çalışabilirliğini, karar destekli elektronik sevk sistemini ve sağlık çalışanı dijital eğitimini eş zamanlı güçlendirdiği ölçüde, gatekeeping’in hedeflenen sistem düzeyi kazanımlarını güvence altına alacaktır.

HYP, bu küresel bulguları Türkiye bağlamında somutlaştırmıştır. Platform, risk sınıflandırma algoritmaları ve standardize takip takvimleri sayesinde aile hekimlerine, yüksek riskli hastaları semptom ortaya çıkmadan tanımlama ve proaktif bakım planlama olanağı sunmuştur. WHO-ITU’nun PCPOSS el kitabında tanımlanan karar-destek mantığı ile uyumlu bu algoritmalar, veri temelli yönlendirmeyi güvenli eşikler üzerinden otomatikleştirerek gatekeeping işlevini “dijitalleştirilmiş ilk temas” düzeyine taşır .

Sonuç olarak, HYP, gatekeeping işlevini yalnızca destekleyen bir araç değil, zamanında müdahale, veri temelli izlem ve sistematik sevk döngüsüyle güçlendiren bir dijital bileşen hâline gelmiştir. Bu rolün kalıcı ve adil biçimde etkinleştirilebilmesi için teknik yatırımların yanı sıra kullanıcı dostu arayüzler, sürekli mesleki eğitim programları ve teşvik sistemlerinin de bütüncül bir strateji içinde tasarlanması gereklidir. Böylece

birinci basamak, dijital destekli yönlendirme kapasitesiyle hem etkinlik hem de hakkaniyet ilkeleri doğrultusunda sağlık sisteminin yeniden yapılandırılmasında merkezi konumunu koruyacaktır – nitekim ülke genelinde başvuru desenlerinin benzer şekilde değişmiş olması bunu gösterir niteliktedir. Özellikle risk sınıflandırma algoritmalarının kullanımı ve standardize takip takvimleri sayesinde, aile hekimleri belirli risk düzeylerine sahip bireyleri daha erken tanımlayabilmekte ve bu doğrultuda hizmet sunumunu planlayabilmektedir. Böylece yalnızca bireysel semptom beyanına dayalı değil, proaktif ve veri destekli bir yönlendirme sistemi mümkün hâle gelmiştir.

5.2.2. Dijital Sağlık Sistemlerinin Maliyet-Etkinlik Potansiyeli

Küresel ölçekte artan sağlık harcamaları ve kronik hastalık yükü, sağlık sistemlerini ekonomik sürdürülebilirlik ve kaynak kullanımında daha “akıllı” çözümler aramaya yöneltmektedir. Bu bağlamda dijital sağlık müdahaleleri —tele-tıp oturumları, mobil uygulamalar, elektronik sağlık kayıtları ve karar destek sistemleri— yalnızca klinik sonuçları iyileştirmekle kalmayıp aynı zamanda maliyet-etkinlik ekseninde de kayda değer fırsatlar sunar. Kronik hastalıklar gibi uzun süreli izlem gerektiren durumlarda, dijital sağlık uygulamalarının sağlayabileceği maliyet avantajı, hem mikro düzeyde hasta yönetimi hem de makro düzeyde sistem bütçesi açısından stratejik bir potansiyele işaret etmektedir. DSÖ’nün “Digital Technologies: Shaping the Future of Primary Health Care” teknik serisi, dijital çözümlerin yinelenen tetkikleri azaltma, bakım süreçlerini ev ortamına taşıma ve hizmet sürekliliğini sağlamada önemli tasarruf potansiyeli taşıdığını vurgular (92,94).

Son dönemdeki en kapsamlı kanıt derlemesi, Gentili ve arkadaşlarının 2016-2020 dönemine ait 35 ekonomik değerlendirmeyi içeren sistematik incelemesidir. Çalışma, video konsültasyonları, kısa mesaj hatırlatmaları, web portalları ve mobil sağlık uygulamalarının çoğunlukla olumlu maliyet-etkinlik oranları ile raporlandığını; ancak yöntemsel heterojenliğin karşılaştırılabilirliği güçleştirdiğini ortaya koyar. Özellikle diyabet ve hipertansiyon yönetiminde kullanılan dijital terapötiklerde hasta başına aylık 97-145 ABD Doları düzeyinde kaynak kullanım tasarrufu bildirilmiştir. Bu bulgular, teknoloji türü ve bağlam farklılaştıkça tasarruf büyüklüğünün değişebileceğini gösterse de genel tablo, dijital müdahalelerin geleneksel bakıma kıyasla en az eşdeğer klinik sonuçları daha düşük marjinal maliyetle sunabileceğine işaret etmektedir (94).

Öte yandan mevcut literatürde önemli boşluklar da göze çarpar. Dünya Bankası'nın 2023 tarihli çalışma raporu, dijital sağlık müdahalelerine ilişkin etki değerlendirmelerinin %80'inin maliyet verisi içermediğini ve düşük-orta gelirli ülkelerden gelen çalışmaların sınırlı kaldığını belirtir (92). Bu durum, ölçek büyütme kararlarının sağlam ekonomik kanıtlarla desteklenmesini zorlaştırmaktadır. Raporda önerilen beş adımlı değerlendirme çerçevesi —bağlamı tanımlama, müdahale tipini sınıflandırma, karmaşıklık düzeyini saptama, analitik ilkeleri seçme ve değer önerisini temsil etme— dijital sağlık yatırımlarının fırsat maliyetini sistematik biçimde ele almayı kolaylaştırmayı amaçlar (94,95).

Türkiye'de Hastalık Yönetim Platformu (HYP) birinci basamak düzeyinde dijital hasta takibini olanaklı kılarak ilk yılında hasta başına ortalama %8–9 oranında doğrudan maliyet tasarrufu sağlamıştır. Mevcut küresel literatür, dijital sağlık yatırımlarının genellikle 24–36 ay sonunda maliyet-etkililik eşiğini geçebildiğini bildirirken (örn. Cochrane e-Health Review, 2021), HYP'nin bu eşiği ilk 12 ay içinde yakalaması dikkat çekicidir. Bu erken kazanım, kısmen platformun kamusal kaynaklarla geliştirilmesi sayesinde lisans ve patent giderlerinin ortadan kalkması ve mevcut ulusal veri altyapılarıyla tam entegrasyon sonucu ilave altyapı maliyetlerinin minimumda kalmasıyla açıklanabilse de bu ölçekte bir tasarrufu açıklayamaz.

Çalışmada, deney grubunda aile hekimliği başvurularının artmasına karşılık hastane başvurularında anlamlı azalma gözlenmiştir. Özellikle gereksiz sevklerin ve tekrar testlerin önlenmesi, doğrudan işlem maliyetlerini azaltırken, hastanelerdeki yükü dengeleyerek ikincil düzeyde de tasarruf sağlamaktadır. Bu bulgu, WHO'nun dijital ön-triyaj ve elektronik sevk sistemlerinin gereksiz yönlendirmeleri kısıp tekrar tetkikleri azaltarak %5-20 arası tasarruf sağlayabileceğine ilişkin değerlendirmeleriyle uyumludur.

Kanada Ontario Diabetes Economic Model (ODEM) ve Birleşik Krallık UKPDS simülasyonları, dijital takip sayesinde beş yıl içinde diyabet komplikasyonlarında %30-40 azalma ve buna bağlı büyük bütçe rahatlaması öngörmektedir. Benzer bir uzun-vadeli projeksiyon, dijital terapötiklerin tip 2 diyabette yıllık 97–145 USD tasarruf sağlayabileceğini hesaplayan Nordyke ve arkadaşlarının analizinde de raporlanmıştır . HYP'nin ilk yılda yakaladığı %8–9'luk tasarruf oranı, bu orta-vadeli modellerin öngördüğü eğrinin erken bir kesişim noktasına işaret ederek Türkiye için güçlü bir “başlangıç avantajı” ortaya koymaktadır (87).

Dijital programların gerçek değeri yalnızca doğrudan maliyet düşüşünde değil; komplikasyonların önlenmesi, yaşam kalitesinin artırılması (QALY kazanımları) ve sistem verimliliğinin yükselmesinde yatar. 2022’de yayınlanan kapsamlı sistematik derleme, incelenen 35 ekonomik değerlendirmenin yarısından fazlasında QALY-bazlı maliyet-etkililik oranlarının geleneksel bakıma kıyasla avantajlı çıktığını, ancak yöntemsel heterojenliğin bulguların aktarılabilirliğini kısıtladığını saptamıştır.

HYP için ileri faz analizlerde ICER, QALY ve DALY gibi göstergelerin modele dâhil edilmesi, “value for money” değerlendirmesini sağlam zeminlere oturtacaktır. WHO-Dünya Bankası tarafından önerilen beş adımlı çerçeve—bağlamı tanımlama, müdahale tipini sınıflandırma, karmaşıklığı belirleme, analitik ilkeleri seçme ve değer önerisini nicelendirme—bu tür değerlendirmeler için uygun metodolojik yol haritası sunar (61,94).

Dijital sistemlerin maliyet-etkinliğini artıran bir diğer unsur ise ölçeklenebilirlik özelliğidir. HYP’nin mevcut altyapısı, farklı hastalık gruplarına genişletilebilecek bir sistem mimarisi sunmakta olup; kronik böbrek yetmezliği, kronik obstrüktif akciğer hastalığı ve obezite gibi diğer yüksek maliyetli kronik durumlar için de potansiyel uygulama alanları barındırmaktadır. Bu yönüyle HYP, yalnızca mevcut maliyet avantajları açısından değil, aynı zamanda geleceğe dönük yatırım verimliliği açısından da değerlidir. Bu hastalıkların da peyderpey sisteme modul olarak eklenmesi, ilk yılda sağlanan tasarrufun bileşik birikimli etkiye dönüşmesini sağlayacaktır. Sistem seviyesinde ölçek ekonomileri; yazılım bakımı, eğitim ve kullanıcı destek maliyetlerinin hasta başına düşmesini, böylece marjinal maliyet-etkililik oranlarının zamanla daha da iyileşmesini beklenir kılar.

Kamu kaynaklarıyla geliştirilen, ulusal veri altyapısıyla tam entegre biçimde işleyen ve birinci basamakta doğrudan hasta izlemine olanaklı kılan HYP, dijital sağlık sistemlerinin maliyet-etkililik potansiyelinin, doğru tasarım ve entegrasyon stratejileriyle ilk yılda dahi somut tasarruflar üretebileceğini göstermiştir. Ancak bu potansiyelin hem sürdürülebilir hem de yaygın etkiler yaratabilmesi, uzun dönemli ekonomik modellemeler, kullanıcı adaptasyonu, hukuki ve yapısal engellerin kaldırılması, ve sistemlerin dinamik veri temelli bir yaklaşımla güncelleme döngüleri ile desteklenmesine bağlıdır. Böylece dijital sağlık yatırımları, bütçe sürdürülebilirliğine katkı sunarken aynı

zamanda Türkiye'nin kronik hastalık yükünü azaltma hedefine de stratejik bir ivme kazandıracaktır.

5.2.3. Veri Entegrasyonu, Dijital Okuryazarlık ve Kullanıcı Davranışları

Dijital sağlık sistemlerinin maliyet-etkililiğinin ve sürdürülebilir başarısının sağlanabilmesi, yalnızca yazılım ya da altyapı yatırımlarıyla sınırlı olmayıp, veri entegrasyonu, dijital okuryazarlık ve kullanıcı davranışları gibi sistemin işleyişine doğrudan etki eden faktörlerin bütüncül olarak ele alınmasını gerektirir. HYP gibi platformların işlevselliği, sadece teknik yeterlilik değil; kullanıcıların bu sistemleri ne ölçüde ve nasıl kullandığı ile de doğrudan ilişkilidir.

HYP uygulaması, e-Nabız, SİNA ve Teleradyoloji gibi ulusal dijital sağlık kayıt sistemlerine tamamen entegre ve birlikte çalışabilir (interoperable) bir yapıda kurgulanmıştır. Bu yapı, veri alışverişinin kesintisiz biçimde gerçekleşmesini sağlarken; farklı kurum ve düzeylerdeki sağlık hizmet sunucuları arasında bilgi akışını kolaylaştırmakta, tekrarlayan işlemleri azaltmakta ve klinik karar alma süreçlerini hızlandırmaktadır. Özellikle tıbbi geçmişin, laboratuvar verilerinin ve görüntüleme raporlarının anlık ve geriye dönük erişilebilirliği, hasta yönetiminde zaman ve maliyet tasarrufu sağlamaktadır.

Bununla birlikte, sistemin teknik kapasitesinin yanı sıra kullanıcı adaptasyonu da başarıyı belirleyen temel değişkenlerden biridir. Hekimler açısından bakıldığında, HYP'nin sunduğu klinik karar destek modülleri ve hasta takibi arayüzü, izlem süreçlerini kolaylaştırıcı bir rol oynamaktadır. Ancak veri giriş yoğunluğu, ekran karmaşıklığı veya performans göstergelerine etkisi gibi faktörler, sistem kullanım sıklığını ve kalitesini doğrudan etkileyebilmektedir. Dolayısıyla kullanıcı deneyimini artıracak sadeleştirme ve sürekli mesleki eğitim stratejileri, sistemin uzun vadeli kabulü açısından kritik öneme sahiptir.

Hasta tarafında ise, dijital platformların etkin kullanımı büyük ölçüde dijital sağlık okuryazarlığı düzeyine bağlıdır. Bu çalışmada, özellikle eğitim düzeyi düşük bireylerde sistem kullanımının daha sınırlı olduğu; randevu alma, izlem planı takibi ve ilaç kullanımı gibi süreçlerde dijital araçların etkisinin görece düşük kaldığı gözlenmiştir. Bu durum, dijital sağlık hizmetlerinin “eşitsizlikleri azaltma” potansiyelinin, belirli gruplarda tersine işleyebileceğini göstermektedir. Bu nedenle, kapsayıcı stratejiler geliştirilerek yaşlılar,

engelli bireyler, düşük eğitim ve sosyoekonomik düzeydeki gruplar için özel eğitim programlarının tasarlanması, dijitalleşmenin toplum genelinde yaygın ve adil şekilde benimsenmesini sağlayacaktır.

Uluslararası çerçevede, birlikte çalışabilirlik (interoperability) ve veri bütünlüğü, dijital sağlık sistemlerinin etkili işleyişi için vazgeçilmez unsurlar arasında yer almaktadır. Farklı sistemlerin birbirleriyle entegre çalışabilmesi, veri yapılarında belirli bir standartlaşmayı ve güvenilir veri alışverişi altyapısını gerektirmektedir. Türkiye’de geliştirilen Hastalık Yönetim Platformu (HYP), mevcut ulusal dijital sağlık altyapısıyla uyumlu biçimde çalışmakta olup, açık kaynaklı yapısı ve merkezi yönetim modeliyle millî dijital sağlık stratejileri doğrultusunda geliştirilen bütüncül bir örnek teşkil etmektedir. Bu yönüyle HYP, sağlık bilişimi alanında birlikte çalışabilirlik ve veri yönetimi hedeflerine katkı sunan önemli bir uygulamadır.

Ayrıca kullanıcı davranışlarını şekillendiren kültürel, yönetsel ve hukuki bağlamlar da entegrasyon süreçlerinin başarı düzeyini belirlemektedir. Örneğin, bazı aile hekimliği birimlerinde aynı tanının farklı kodlama biçimleriyle girilmesi veya sistem kullanımının sadece zorunlu alanlarla sınırlı kalması gibi uygulama farklılıkları, hem veri kalitesini düşürmekte hem de karşılaştırmalı analizlerin tutarlılığını zedeleyebilmektedir. Bu nedenle dijital platformların kurumsal iç denetim ve kalite kontrol mekanizmalarıyla desteklenmesi, hem kullanıcı davranışlarını standardize etmek hem de sistemin öğrenen bir yapıya dönüşmesini sağlamak adına önemlidir.

Sonuç olarak, HYP gibi sistemlerin başarısı, sadece teknolojik entegrasyon kapasitesiyle değil; kullanıcıların sisteme güveni, kullanım alışkanlıkları, teknik becerileri ve hizmete erişim koşullarıyla şekillenen çok katmanlı bir dinamik içinde değerlendirilmektedir. Veri entegrasyonu, dijital okuryazarlık ve kullanıcı davranışlarının birlikte ele alınması, dijital sağlık sistemlerinin etkisini en üst düzeye çıkaracak ve bu sistemlerin yalnızca teknik bir araç değil, toplumsal bir dönüşüm aracı olmasını mümkün kılacaktır.

5.2.4. Dijital Sistemlerin Sürdürülebilirlik Boyutu

Dijital sağlık sistemlerinin sürdürülebilirliği, yalnızca teknik altyapı yatırımlarıyla değil; yönetim yapıları, kurumsal adaptasyon, kullanıcı davranışları, veri güvenliği, mevzuat uyumu ve maliyet-etkililik gibi çok katmanlı unsurların bütüncül şekilde ele

alınmasıyla sağlanabilir. Türkiye'de uygulamaya konulan HYP, e-Nabız ve SİNA gibi platformlar, bu açıdan yalnızca bilişsel dönüşüm örnekleri değil, aynı zamanda kurumsal sürdürülebilirliğin yapı taşları olarak değerlendirilmelidir.

HYP'nin sürdürülebilirliğini destekleyen en temel unsurlardan biri, Sağlık Bakanlığı bünyesinde geliştirilen yerli altyapısının, mevcut dijital sistemlerle (e-Nabız, SGK vb.) yüksek uyumluluk göstermesi ve merkezi sağlık bilişimi mimarisiyle entegre biçimde çalışmasıdır. Bu yapı sayesinde, ulusal düzeyde sistemler arası veri akışı sağlanmış, veri bütünlüğü korunmuş ve uygulamanın hem klinik hem de operasyonel süreçlere gömülü hale gelmesi mümkün olmuştur. Özellikle SİNA üzerinden gerçekleştirilen istatistiksel ve nedensel analizlerin karar alma süreçlerinde kullanılması, HYP'nin yalnızca bir izleme aracı değil, aynı zamanda stratejik yönetim enstrümanı haline gelmesini sağlamaktadır. Kullanıcı geri bildirimleri doğrultusunda sürekli güncellenen sistem, dinamik olarak şekillenen politika yapım süreçlerine doğrudan katkı sunmaktadır.

Kurumsal ve finansal sürdürülebilirlik, dijital sistemlerin yalnızca bilgi üretimi değil, aynı zamanda sağlık hizmetlerinin sunum ve finansman süreçlerine entegrasyonu açısından belirleyici bir faktördür. 2021 ve 2024 yıllarında dijital sistemler üzerinden yapılan tarama, izlem ve bildirim faaliyetleri için aile hekimlerine sağlanan teşvikler artırılmış, kayıtlı kişi başına ödeme katsayıları revize edilmiştir. Nöbet hizmetleri için de farklı katsayılar uygulanmaya başlanmıştır. Bu düzenlemeler, dijitalleşmenin sadece teknik değil, finansal planlama ve performans değerlendirme süreçlerine de entegre olduğunu göstermektedir. Aynı zamanda bu reformlar, DSÖ ve Dünya Bankası'nın önerdiği "önleyici sağlık hizmetlerine yatırım" ilkesiyle uyumludur. HYP ve benzeri dijital platformlar, yapay zekâ destekli risk skorlamaları ile yüksek riskli hastaların erken tespitine olanak tanımakta, bu da hem hasta yönetimini kolaylaştırmakta hem de gereksiz hastane başvurularını azaltarak sağlık harcamalarını optimize etmektedir.

Etik, güvenlik ve kapsayıcılık ise sürdürülebilirliğin daha az görünür, ancak en kritik bileşenlerindendir. Sağlık Bilişim Ağı (SBA) üzerinden yürütülen veri iletimi, siber güvenlik ve mahremiyet açısından güçlü bir zemin sunarken, bu altyapıların güncel kalabilmesi yapay zekâ, büyük veri analitiği ve IoT gibi teknolojilerle entegrasyonla mümkündür. Aynı zamanda veriler, Kişisel Verilerin Korunması Kanunu (KVKK) ve GDPR'a uyumlu biçimde yönetilmektedir. Ayrıca MHRS-ESİM gibi uygulamalar

sayesinde, işitme ve görme engellilerin erişimi desteklenmiş, DSÖ–ITU’nun dijital sağlıkta erişilebilirlik standartlarıyla uyum sağlanmıştır. Bu, sosyal sürdürülebilirliğin ve sağlık hakkının dijital araçlar yoluyla güçlendirilmesine önemli katkı sunmaktadır. (37)

Politika üretim döngüsüne entegrasyon, sürdürülebilirliğin stratejik düzeyde kurumsallaşması için kritik bir bileşendir. SİNA (Sağlıkta İstatistik ve Nedensel Analizler) sistemi, HYP gibi dijital sağlık platformlarından elde edilen verileri hem bölgesel hem de ulusal düzeyde analiz edebilmekte; bu analizlere dayalı olarak riskli hasta gruplarına yönelik tarama programları, kaynak planlamaları ve müdahale stratejileri geliştirilmektedir.

Ulusal ve uluslararası protokollerle uyumlu çalışan bu sistem, gerçek zamanlı izleme kapasitesi sayesinde sağlık politikalarının güncellenmesinde aktif rol oynamakta; farklı senaryolara göre projeksiyonlar üretmekte ve bu çıktılar Bakanlık karar süreçlerinde referans alınmaktadır.

Ayrıca, sistem yalnızca reaktif değil; aynı zamanda prospektif sağlık etki değerlendirmesi (HIA) süreçlerine de entegre edilmiştir. Sahadan alınan düzenli geribildirimlerle güncellenen SİNA, dijital ortamda dinamik bir karar destek altyapısının sürekliliğini sağlamaktadır. 2024–2025 yıllarındaki mevzuat değişikliklerinin ardından yapılacak yeni değerlendirmelerle sistemin etki tahminleri ve müdahale öncelikleri yeniden şekillendirilecektir.

OECD’nin 2023 tarihli "Health Data Governance in the Digital Age" raporunda vurgulanan veri odaklı yönetim ilkeleriyle yapısal uyum içinde olan bu yaklaşım, etik sürdürülebilirliği de kapsar. Türkiye’de açıklanabilir yapay zekâ (explainable AI) uygulamalarının yaygınlaştırılması, algoritmik önyargıların azaltılması ve toplumsal güvenin inşası açısından kritik öneme sahiptir. Bu çerçevede, SİNA gibi karar destek sistemlerinin veri şeffaflığına dayalı olarak geliştirilmeye devam edilmesi, sürdürülebilirliğin etik boyutunu pekiştirecektir (38).

DSÖ’nün 2025 Dünya Sağlık İstatistikleri raporuna göre, 2000–2019 döneminde yalnızca diyabet morbiditesi, küresel sağlıklı yaşam beklentisinde 0.14 yıllık bir kayba neden olmuştur. Bu durum, Türkiye gibi diyabet yükü yüksek ülkelerde dijital izlem ve erken müdahale sistemlerinin hayata geçirilmesinin, yalnızca ulusal düzeyde değil, küresel sağlık çıktıları açısından da stratejik önem taşıdığını göstermektedir. HYP gibi

bütünleşik dijital sistemler, hem bireysel hem de sistem düzeyinde risk yönetimini güçlendirerek DSÖ'nün SDG 3.4 hedefleriyle yapısal uyum sunmaktadır (96).

DSÖ'nün sağlık finansmanı bağlamında politik ekonomi analiz rehberi, dijital sağlık reformlarının sürdürülebilirliğinde teknik çözümlerin ötesine geçilmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Bu bağlamda, HYP yalnızca bir izlem aracı değil, aynı zamanda politika üretim döngüsüne entegre bir karar destek sistemidir. Kurumsal sahiplenme, yönetim mekanizmalarına uyum ve yerli geliştirilen altyapı sayesinde, HYP sistemi WHO'nun önerdiği sistemik ve adaptif dijital dönüşüm ilkeleriyle uyumludur (97).

Sonuç olarak, Türkiye'nin dijital sağlık sistemleri; teknik altyapısı güçlü, klinik süreçlerle entegre, finansal olarak desteklenen ve etik ilkelere dayalı yapılar olarak stratejik sürdürülebilirlik örnekleri sunmaktadır. DSÖ'nün 2020–2025 Küresel Dijital Sağlık Stratejisi'nde vurgulanan “ölçeklenebilirlik, dayanıklılık ve kamu yararına hizmet” ilkeleriyle yüksek uyum gösteren bu model, yalnızca sağlık hizmetlerinin dijitalleşmesi değil, dijitalleşen bir sağlık sisteminin kalıcı olarak kurumsallaşması anlamına gelmektedir. Uzun vadede, kullanıcı davranışlarını izleyen geribildirim mekanizmaları, yapay zekâ temelli uyarlanabilir sistemler ve kurumsal iç denetim süreçlerinin etkinleştirilmesi ile dijital sağlık çözümlerinin sürdürülebilirliği daha da güçlendirilebilir. Bu süreçte kamu-özel iş birliği, standart temelli yapıların benimsenmesi ve eğitim stratejileri, dönüşümün toplumsal ve yönetsel düzeyde karşılık bulmasını sağlayacaktır.

5.2.5 Komplikasyon Bazlı Maliyet Projeksiyonu ve Sistem Düzeyinde Tasarruf Potansiyeli

Kronik hastalıkların yönetiminde dijital sağlık sistemlerinin etkisi yalnızca işlem sayısı veya kısa vadeli toplam maliyet çıktıları ile değil; aynı zamanda komplikasyonların önlenmesi yoluyla uzun vadeli sağlık ve ekonomik kazanımlarla da değerlendirilmelidir.

Çalışmamızda, HYP ile takip edilen grupta birinci basamak başvuru sıklığının anlamlı ölçüde arttığı; dolayısıyla izlem sıklığının yükseldiği, sağlık okuryazarlığı ve risk farkındalığının güçlendiği saptanmıştır. HYP; bireyin glikoz, kolesterol, vücut kitle indeksi ve fiziksel aktivite düzeylerini izleme, hasta bilgilendirme, rehber uyumlu tetkik ve gerektiğinde üst basamak sevklerini kolaylaştırarak, olası komplikasyonların erken fark edilmesine destek olan bir dijital altyapı sunmaktadır. Bu kapsamda kısa vadede

HbA1c düzeylerinde istatistiksel olarak anlamlı bir düşüş gözlemlenmemiş olsa da, sistemin sunduğu takip mekanizmaları komplikasyon gelişim riskinin azaltılmasına dolaylı olarak katkı sağlayabilecek niteliktedir (98).

TURDEP-II ve SGK tabanlı verilere göre diyabet komplikasyonlarının toplam maliyet içindeki oranı %70'e kadar çıkabilmekte, en yüksek payı ise kardiyovasküler sistem ve diyabetik ayak komplikasyonları oluşturmaktadır. (24,89) 2020 yılı verilerine göre kişi başı diyabet maliyeti 4.048 TL (591 USD), toplam sistem maliyeti ise 31,27 milyar TL (4,53 milyar USD) olarak bildirilmiştir. Aynı veriler, diyabet hastalarının yaklaşık %12,95'inde makrovasküler komplikasyon geliştiğini ortaya koymaktadır (43).

Uluslararası literatürde, dijital izlem sistemlerinin komplikasyon gelişimini %5–15 oranında azaltabildiği bildirilmektedir. Projeksiyon hesaplaması amacıyla, komplikasyonların sağlık sistemine olan ekonomik etkisi üzerinden bir senaryo analizi gerçekleştirilmiştir. 2021 güncel diyabet prevalansı ile düzeltilmiş dolar kuru (2022 yıl ortası kuru 16,57) ile hesaplanan güncellenmiş toplam diyabet maliyeti yaklaşık 88 milyar TL (5,33 milyar USD)'dir. Bunun yaklaşık %70'inin komplikasyonlara ait olduğu varsayımıyla (61,8 milyar TL), HYP benzeri sistemlerin komplikasyon gelişimini azaltması durumunda şu senaryolar ortaya çıkmaktadır (40,43).

Tablo 5.1: Komplikasyon azalma senaryolarına göre diyabet maliyetinde sağlanan tasarruf

Komplikasyon Azalma Oranı	Komplikasyon Yüğü ($\approx$ %70)	Tahmini Azalan Maliyet	Toplam Diyabet Maliyetinde Tasarruf Payı
%5	61,8 milyar TL * 0,05	3,1 milyar TL	%3,5
%10	61,8 milyar TL * 0,10	6,2 milyar TL	%7
%15	61,8 milyar TL * 0,15	9,3 milyar TL	%10,5

Bu senaryo, komplikasyonların yalnızca klinik sonuçlara değil, makro düzeyde sağlık ekonomisine olan etkisini de gözler önüne sermektedir. HYP gibi sistemlerin doğrudan komplikasyon riskini düşürdüğüne dair nedensel veri henüz sınırlı olmakla birlikte, izlem ve yönlendirme kapasitesi yüksek, risk temelli uyarılarla donatılmış dijital platformların dolaylı faydaları giderek daha fazla kanıtlanmaktadır (63). Bu bağlamda,

HYP'nin sunduğu dijital karar destek altyapısı, kişiye özel izlem stratejileri ve veriyle yönlendirilen hizmet entegrasyonu sayesinde komplikasyon gelişiminin yavaşlatılması ve sağlık harcamalarının düşürülmesi potansiyeli taşıdığı söylenebilir.

Bu projeksiyon hesaplamalarında yalnızca doğrudan tıbbi maliyetler dikkate alınmış; dolaylı maliyetler (işgücü kaybı, sosyal güvenlik harcamaları, bakım maliyetleri uzun dönem bakım maliyetleri ve dolaylı sosyal maliyetler kapsam dışı bırakılmıştır) ile sekonder hastalık yükü, mortalite ve özel sigorta/cepten harcamalar gibi ek etkiler değerlendirme dışı bırakılmıştır.

Buna ek olarak, sistemin başvuru davranışları üzerindeki etkisi işgücü kaybı açısından da analiz edilmiştir. Aile hekimi başvuruları ortalama olarak yarım iş günü, hastane başvuruları ise bir tam iş günü süresince işgücü kaybına neden olmaktadır. 2022 yılı günlük brüt asgari ücret (166 TL) baz alındığında, hastaneye yapılacak bir başvurunun aile hekimi düzeyinde çözümlenmesi durumunda kişi başına ortalama 83 TL'lik bir dolaylı kazanç oluşmaktadır. Deney grubunda, kontrol grubuna kıyasla birinci basamak başvurularında yılda kişi başına 13,15 daha fazla, hastane başvurularında ise 2,78 daha az başvuru gerçekleşmiştir. Bu değişim, toplamda kişi başına yılda yaklaşık 3,8 iş günü zaman tasarrufu anlamına gelmekte olup, bu fark yaklaşık 630 TL'lik bir dolaylı işgücü kazancı sağlamaktadır. Toplamda 9.995 kişilik deney grubunda, kişi başı yıllık 630 TL'lik dolaylı işgücü kazancı, sistem düzeyinde yaklaşık 6.296.850 TL tasarruf anlamına gelmektedir. Türkiye genelinde yaklaşık 9 milyon diyabet hastası için kişi başı 630 TL'lik yıllık dolaylı işgücü kazancı dikkate alındığında, potansiyel toplam kazanç 5,67 milyar TL düzeyindedir (Tablo 5.1). Bu, dijital yönlendirme ve birinci basamak odaklı hizmet kullanımının yalnızca sağlık sistemine değil, ekonomik üretkenliğe de önemli katkı sağlayabileceğini göstermektedir.

5.2.6. Fırsat Maliyeti Perspektifinden Değerlendirme

HYP'nin sistem düzeyinde sunduğu ekonomik kazanımlar, yalnızca doğrudan maliyet tasarrufu değil; aynı zamanda sağlık sisteminde kaynakların yeniden tahsisi için stratejik fırsatlar yaratmaktadır. Fırsat maliyeti yaklaşımı, sağlık ekonomisinde bir müdahale yapılmadığı durumda elde edilebilecek en iyi alternatifin dikkate alınmasını önerir. Bu kapsamda, HYP ile elde edilen kazanımların yalnızca mevcut harcamaların azalmasıyla sınırlı olmadığı, aynı zamanda kamu kaynaklarının daha etkili alanlara yönlendirilmesine olanak sunduğu değerlendirilmelidir.

Bu analiz kapsamında hesaplanan ekonomik etkiler üç ana kaleme incelenmiştir:

1. **Komplikasyonlara bağlı harcamaların önlenmesi:** Makrovasküler komplikasyonlara yönelik %5 oranında azaltım varsayımıyla yıllık 3,1 milyar TL’lik bir doğrudan maliyet tasarrufu öngörülmektedir. Duyarlılık analizine göre, komplikasyon önleme etkisinin %10 ve %15’e çıkması durumunda bu tutar sırasıyla 6,2 milyar TL ve 9,3 milyar TL seviyelerine ulaşmaktadır.
2. **Sağlık hizmeti kullanım deseninin optimizasyonu:** Dijital yönlendirme sayesinde ikinci ve üçüncü basamak başvurular yerine birinci basamak tercihinin artması, ilk yıl itibarıyla yaklaşık 5,97 milyar TL’lik sistemsel verimlilik kazancı yaratmıştır. Bu kazanım, hem maliyet-etkin hizmet kullanımını teşvik etmekte hem de randevu sistemlerindeki yükü hafifletmektedir.
3. **Dolaylı işgücü kazancı:** Müdahale grubunda kişi başı yılda 630 TL düzeyinde hesaplanan zaman tasarrufu, Türkiye genelinde yaklaşık 9 milyon diyabet hastası üzerinden projekte edildiğinde yıllık 5,67 milyar TL düzeyinde bir potansiyel verimlilik kazancı oluşturmaktadır. Bu tutar, sağlık sisteminin üretkenlik ve sosyoekonomik refah üzerindeki dolaylı etkisini yansıtmaktadır.

Her bir kalem ayrı ayrı değerlendirildiğinde, HYP müdahalesinin sistem üzerindeki toplam yıllık ekonomik katkısı yalnızca doğrudan maliyetlerin azaltılmasıyla sınırlı kalmamakta; aynı zamanda verimlilik ve fırsat maliyeti açısından da çok boyutlu bir etki ortaya koymaktadır. Bu bulgular, dijital sağlık çözümlerinin yatırım geri dönüşünü değerlendirirken hem klinik hem de toplumsal düzeyde değer üretme kapasitesinin göz önünde bulundurulması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Her bir kalem ayrı ayrı değerlendirildiğinde, HYP müdahalesinin sistem üzerindeki toplam yıllık ekonomik katkısı yalnızca doğrudan maliyetlerin azaltılmasıyla sınırlı kalmamakta; aynı zamanda verimlilik ve fırsat maliyeti açısından da çok boyutlu bir etki ortaya koymaktadır. Nitekim hesaplanan toplam potansiyel kazanım (yaklaşık 14,74 milyar TL), Sağlık Bakanlığı’nın 2022 yılı halk sağlığı hizmetleri bütçesi olan 13,5 milyar TL’yi (Tablo 5-1) aşmakta olup, bu düzeyde bir tasarrufun önleyici hizmetler, yaygın tarama programları veya dijital okuryazarlık yatırımları gibi kamu yararını maksimize eden müdahalelere yönlendirilmesi, stratejik kaynak yönetimi açısından ciddi bir potansiyel sunmaktadır. Bu bağlamda, dijital sağlık sistemlerinin karar verici düzeyde yatırım önceliği olarak ele alınması gerektiği açıktır (99).

Tablo 7. Toplam Ödenek ve Harcama Durumu (HSGM, 2022)

Gider Detayı	Toplam Ödenek	Harcama	Harcama Oranı
Personel Giderleri*	84.901.300	84.557.932	99,60
SGK Prim Giderleri*	17.430.030	17.457.222	100,16
Mal ve Hizmet Alım Giderleri	872.307.331	785.957.774	90,10
Aşı Alımları	1.962.450.869	2.652.040.921	135,14
Covid 19 Aşısı Alımları	10.750.000.000	9.664.374.524	90,00
Genel Bütçe Yatırım	15.228.689	14.065.552	92,36
Sağlıkta Acil Durum Projesi	250.000.000	75.428.818	30,17
Sağlıkta Dönüşüm	50.400.000	45.578.678	90,43
EBRD (Avrupa İmar ve Kalkınma Bankası)	190.000.000	98.167.590	51,67
Genel Toplam	14.192.718.219	13.437.629.011	95,00

**Personel Giderleri ve SGK Prim Giderleri toplam Personel Harcamalarını göstermektedir.*

Şekil 5.4: Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü 2022 ödenek ve harcama durumu

Örneğin, Sağlık Bakanlığı'nın 2022 yılına ait mamografi sistemi alımlarına ilişkin kamu ihalesinde, bir adet mobil tarama aracının ortalama maliyeti yaklaşık 1,068 milyon TL olarak gerçekleşmiştir (Şekil 5.4). Bu bağlamda, HYP'nin sağladığı 3,1 milyar TL'lik yalnızca komplikasyon önleyici tasarruf ile yaklaşık 2.900 adet mobil dijital tarama aracı temin edilebilirdi. Bu tür altyapı yatırımları, yalnızca meme kanseri taramalarını yaygınlaştırmakla kalmayıp, kırsal ve erişimi zor bölgelerde hizmet eşitsizliğini azaltacak stratejik bir araç olarak değerlendirilebilir.

HPV aşısının üç dozluk tam programının birey başı maliyeti yaklaşık 2.100 TL'dir. Bu kapsamda yalnızca komplikasyonların önlenmesinden elde edilen 3,1 milyar

TL'lik kaynak ile yaklaşık 1,5 milyon kız çocuğuna tam HPV aşısı uygulanabilir. Benzer şekilde, kanser taramalarının (serviks, meme ve kolorektal) birim maliyetleri ortalama 130 TL civarındadır. Hizmet kullanım deseninden kaynaklanan yaklaşık 6 milyar TL'lik tasarrufla, 43 milyona yakın kişiye bu üçlü tarama hizmeti sunulabilir (100).

Tüm bu hesaplamalar, HYP'nin sunduğu tasarrufun yalnızca mevcut sistemin verimliliğini artırmakla kalmayıp, aynı zamanda uzun vadeli koruyucu sağlık hizmetlerine kaynak tahsisinde kullanılabilecek bir araç olduğunu göstermektedir.

Ayrıca bu tasarrufun, Türkiye'nin hızla büyüyen ilaç ve tıbbi cihaz sektörlerinde yerleştirme ve biyoteknolojik ürün geliştirme yatırımlarına yönlendirilmesi de yüksek stratejik değer taşıyabilir. 2022 itibarıyla Türkiye ilaç sektörü %78,8 büyüme ile 109,8 milyar TL'ye ulaşmış, biyoteknolojik ürün pazarı ise %75 büyüme göstererek 17,5 milyar TL olmuştur. Aynı dönemde biyobenzer ilaç pazarı 2,6 milyar TL büyüklüğe erişmiştir. 103 ilaç üretim tesisinin yalnızca 23'ü çok uluslu şirketlere aitken, geri kalan büyük çoğunluğu yerli girişimlerden oluşmaktadır. Dolayısıyla dijital sağlık sistemlerinden elde edilen kaynaklar, biyoteknolojik ürünler ve AR-GE yatırımları gibi dışa bağımlılığı azaltıcı alanlara yönlendirilerek sağlık sisteminin stratejik dayanıklılığı artırılabilir (101).

Sonuç olarak, HYP'nin komplikasyonları azaltma, başvuru desenini optimize etme ve doğrudan/dolaylı harcamaları azaltma kapasitesi; yalnızca kısa vadeli maliyet analizleriyle değil, aynı zamanda fırsat maliyeti, yatırım yeniden tahsisi ve sistem verimliliği gibi geniş etki alanlarıyla birlikte değerlendirilmelidir. COVID-19 döneminde mobil aşılama ile deneyimlenen hızlı dönüşüm kapasitesi, dijital önleyici sistemlerin yaygınlaştırılmasını artık sadece bir tercih değil, sistemin uzun vadeli sürdürülebilirliği açısından politik bir zorunluluk haline getirmiştir. HYP gibi dijital sağlık uygulamaları, bireysel izlem sistemlerinden öteye geçerek, veri temelli, etkili ve adil sağlık politikalarının yapı taşı olma potansiyeline sahiptir.

5.3 SAĞLIK ETKİ DEĞERLENDİRMESİ

5.3.1. Kısa Vadeli Sağlık Etki Değerlendirmesi (HIA): Etki Alanı, Mekanizma ve Sonuç

Dünya Sağlık Örgütü, sağlık etki değerlendirmesini (HIA) “bir politika, program veya projenin bir topluluk üzerindeki potansiyel sağlık sonuçlarını –özellikle de kırılgan

gruplar üzerindeki etkileri– sistematik olarak inceleyen pratik bir yaklaşım” olarak tanımlar who.int. Bu yaklaşım, dijital sağlık müdahalelerinin klinik çıktılarının yanı sıra erişim, eşitlik ve sürdürülebilirlik boyutlarını bütüncül biçimde değerlendirmek için önerilmektedir (61).

HYP uygulamasına yönelik yapılan kısa vadeli HIA aşağıdaki şekilde yapılandırılmıştır:

- **Nüfus:** 2021–2022 döneminde dijital takibe alınan 9995 tip 2 diyabet (T2DM) hastası
- **Maruziyet:** Sürekli dijital izlem, algoritmik risk sınıflaması ve hatırlatıcı sistemler
- **Karşılaştırıcı:** HYP dışında izlenen kontrol kohortu
- **Zaman ufku:** 12 ay (kısa vadeli)
- **Sonuç göstergeleri:** Sağlık hizmeti kullanım desenleri ve sağlık harcamaları

Bu yapı, DSÖ’nün dijital sağlık uygulamalarında NCD’lerin etkisini analiz etmeye yönelik önerdiği “etki alanı → mekanizma → çıktı” yaklaşımı ile örtüşmektedir. Bulgular üç temel boyutta değerlendirilebilir:

Hizmet Kullanımında Rasyonalizasyon: Birinci basamak başvurularında artış, ikinci ve üçüncü basamak sağlık kurumlarına yapılan başvurularda ise azalma gözlenmiştir. Bu durum, dijital triyaj ve elektronik sevk mekanizmalarının birinci basamak “kapı bekçiliği” işlevini güçlendirdiğini göstermektedir. Ancak bu eğilimin bölgesel dağılımı incelendiğinde, etkilerin bazı illerde belirginleştiği, bazılarında ise sınırlı kaldığı görülmektedir. Bu durum, uygulamanın ulusal düzeyde homojen etki göstermediğine işaret etmektedir.

Komplikasyon Riskinde Azalma (Projeksiyon Temelli): Dijital takip sayesinde hastaların klinik parametrelerine erken müdahale edilmesi mümkün hale gelmiş; HYP’ye entegre edilen algoritmalar aracılığıyla HbA1c kontrollerinin daha düzenli yapıldığı tespit edilmiştir. İşlem sayılarında artış olmadan, izlem yoğunluğunun artması komplikasyon gelişimini önleyici potansiyel taşımaktadır. Bu bağlamda, yalnızca makrovasküler komplikasyonlar özelinde %5 etkinlik varsayımıyla 3,1 milyar TL düzeyinde maliyet

azaltımı projekte edilmiştir. Ancak bu çıktı, doğrudan klinik ölçütlerle teyit edilmemiştir; bu nedenle uzun dönemli takip gereklidir.

Ekonomik Fırsat Kazanımı: İlk yıl için hesaplanan toplam 5 milyar TL düzeyindeki tasarruf, yüksek maliyet-etkililik katsayısına sahip halk sağlığı müdahalelerine (örneğin HPV aşılması gibi) kaynak aktarımı için fırsat maliyeti penceresi sunmaktadır. Bu kazanım, dijital sağlık uygulamalarının yalnızca hasta düzeyinde değil, sistem düzeyinde de kaynak tahsisini optimize etme kapasitesine sahip olduğunu göstermektedir.

5.3.2. Etkinin Dağılımı ve Eşitlik Perspektifi: Teorik Beklenti – Fiili Gerçeklik Uyuşmazlığı

HIA'nın temel ilkelerinden biri, bir müdahalenin etkilerinin toplumsal gruplar arasında nasıl dağıldığını analiz etmektir. Bu çalışmada, iller İBBS-1 düzeyinde sosyoekonomik gelişmişlik düzeylerine göre gruplandırılmış ve HYP'nin ekonomik etkisi bölgesel olarak incelenmiştir. Ancak elde edilen bulgular, kavramsal olarak çelişkili bazı noktalara işaret etmektedir.

Literatürde dijital sağlık uygulamalarının etkisinin, dijital okuryazarlık, bilişim altyapısı, sağlık hizmetlerine erişim kapasitesi ve kullanıcı motivasyonu gibi sosyal belirleyicilerden önemli ölçüde etkilendiği bilinmektedir. Bu bağlamda, düşük dijital penetrasyonun olduğu kırsal veya düşük gelirli bölgelerde HYP'nin etkinliğinin sınırlı olması beklenirken, analizde bu yönde belirgin bir eğilim gözlenmemiştir. Bölgeler arası farklar istatistiksel olarak anlamlı olsa da, etki dağılımının sosyal belirleyicilerle açıklanamaması, modelin ölçme kapasitesine ya da uygulamadaki heterojenliğe işaret edebilir.

Bu durum, etki analizinin İBBS-1 düzeyi yerine daha granüler bir ölçekte – örneğin İBBS-2 veya İBBS-3 düzeyinde– yapılmasının gerekliliğini ortaya koymaktadır. Böylelikle altyapısal veya davranışsal etmenlerin etkisi daha doğru biçimde ayrıştırılabilir.

5.3.3. HIA-HTA Kesişiminde HYP'nin Çok Boyutlu Değeri

HYP, yalnızca kısa vadeli sağlık etkileri bağlamında değil, aynı zamanda sağlık teknolojisi değerlendirmesi (HTA) perspektifinden de çok boyutlu biçimde analiz edilmelidir. Avrupa Birliği'nin 2025 itibarıyla yürürlüğe girecek olan HTA Tüzüğü

(Regulation (EU) 2021/2282), dijital sağlık çözümlerinin ortak klinik değerlendirme (Joint Clinical Assessment, JCA) süreçlerine dâhil edilmesini zorunlu kılacaktır. Bu bağlamda HYP’ye yönelik mevcut analiz, Türkiye’nin dijital sağlık sistemlerinin bu yeni çerçeveye ne ölçüde entegre olabileceğini göstermesi açısından da önemlidir (Tablo 5.2).

Tablo 5.2: HTA değerlendirmesi

HTA Boyutu	Mevcut Kanıt	Yorum
Klinik Etkililik	HbA1c seviyelerinde anlamlı ortalama fark gözlenmemiştir	Gözlemsel izlem süresi kısa olup daha uzun dönemli takip gereklidir
Ekonomik Etkililik	İlk yıl sonunda yaklaşık 5 milyar TL tasarruf	ISPOR metodolojisi ile güçlendirilmiş ICER analizi yapılabilir
Örgütsel Etki	Aile hekimliği başvuruları artarken hastane başvuruları azalmıştır	Hizmet kullanım desenleri açısından olumlu etkiler gözlenmiştir
Etik–Toplumsal Etki	Bölgeler arası anlamlı farklar tespit edilmiştir; SES’e göre net bir desen yoktur	Hakkaniyet odaklı düzeltici stratejiler önerilmiştir

5.3.4. Politika ve Uygulama İmplikasyonları

- Veriye Dayalı Yönetişim:** HIA ve HTA ıktılarının bütüncül bir raporda birleştirilmesi, politika yapıcılara hem sağlık kazanımı hem de kaynak verimliliği açısından karar desteği sağlayacaktır.
- Yıllık Etki Değerlendirme Döngüsü:** HYP’ye ilişkin yıllık HIA/HTA raporları oluşturularak programın sürdürülebilirliği ve izlenebilirliği artırılmalıdır.
- Dijital Eşitsizlik Duyarlılığı:** Etki analizlerine SES ağırlıklı düzeltici katsayılar entegre edilerek düşük dijital kapasiteye sahip bölgeler için politika nerileri geliştirilebilir.

4. **Avrupa HTA Uyumu:** Klinik ve ekonomik verilerin, AB HTA Tüzüğü'ne uygun formatta sunulması, dijital sağlık alanında dış politika düzeyinde stratejik görünürlük sağlayacaktır.

5.3.5. Genel Değerlendirme

HYP, hem kısa vadeli sağlık hizmeti kullanımında gözlemlenen yapısal iyileşmeler hem de projeksiyon temelli ekonomik kazanımlar açısından anlamlı bulgular sunmaktadır. Bununla birlikte, etkilerin bölgesel dağılımında görülen dengesizlikler, dijital müdahalelerin "herkese eşit" değil, "ihtiyaca göre hakkaniyetli" sunulması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Bu doğrultuda, HIA ve HTA yaklaşımlarının birlikte uygulanması, HYP gibi dijital sağlık uygulamalarının değerini yalnızca klinik etkinlik açısından değil, sistem düzeyinde sağlık hakkı, fırsat maliyeti ve kaynak dağılımı gibi daha geniş bir çerçevede değerlendirme olanağı sunmaktadır. Türkiye, bu entegrasyon sayesinde yalnızca ulusal düzeyde sürdürülebilir sağlık yatırımlarını değil, aynı zamanda Avrupa düzeyinde dijital sağlık diplomasi araçlarını da güçlendirebilecek bir konumda bulunmaktadır.

5.4 POLİTİKA VE UYGULAMA ÖNERİLERİ

5.4.1. Halk Sağlığı Açısından Değerlendirme ve Yaygınlaştırma Potansiyeli

Dijital hastalık yönetimi uygulamaları, halk sağlığında hem bireysel hem de toplumsal düzeyde etkili ve sürdürülebilir çözümler sunma potansiyeline sahiptir. Türkiye'de yürütülen bu çalışmada değerlendirilen Dijital Hastalık Yönetim Platformu (HYP), 2021–2022 döneminde, COVID-19 pandemisinin etkileri ve aile hekimliği sisteminin saha gerçeklikleri gözetilerek uygulanmıştır. Bu bağlamda, HYP'nin halk sağlığına katkısı hem kısa vadeli performans iyileşmeleri hem de uzun vadeli sistem kazanımları üzerinden değerlendirilebilir.

Pandemi koşullarında başlatılan bu dijital girişim, özellikle yüz yüze hizmetlerin aksadığı dönemlerde kesintisiz sağlık takibini mümkün kılmış; bireylerin klinik verilerinin düzenli izlenmesi, komplikasyonların önlenmesi ve sistemin erken uyarı kapasitesinin artırılması açısından önemli bir boşluğu doldurmuştur. Kronik hastalık yükünün yüksek olduğu Türkiye gibi ülkelerde, bu tür dijital çözümler birinci basamakta

erken teşhis ve müdahale kapasitesini güçlendirerek hem bireysel sağlığı hem de sistem verimliliğini artırmaktadır.

Bu değerlendirme döneminde, platformun geliştirilmesi için dış kaynaklı ticari bir yazılım altyapısı kullanılmamış; bunun yerine, Sağlık Bakanlığı bünyesinde görevli alt yüklenici firma teknik personel tarafından Sağlık Bakanlığı talebi doğrultusunda Bakanlık kaynakları kullanılarak özel geliştirilmiştir. Geliştirme sürecinde görev alan yaklaşık 10 kişilik uzman ekip, 2022 yılı brüt personel giderleri dikkate alındığında yaklaşık 1,75 milyon TL’lik bir kamu kaynağı kullanımıyla çalışmayı yürütmüştür. Bu yaklaşım, dış lisans ve servis maliyetlerinin oluşmamasını sağlamış, sistemin maliyet etkinliğini ve bağımsızlığını artırmıştır. Ayrıca kullanılan açık standartlar ve mevcut kamu altyapısıyla tam uyumlu mimari, platformun e-Nabız, SİNA ve MİZ gibi ulusal sağlık bilgi sistemleriyle sorunsuz entegrasyonunu mümkün kılmış, böylece veri güvenliği ve birlikte çalışabilirlik standartları da başarıyla karşılanmıştır. Bu yapı, uzun vadede hem ölçeklenebilirlik hem de sürdürülebilirlik açısından stratejik bir avantaj sunmaktadır.

Uygulamanın yaygınlaştırılabilirliği açısından güncel sağlık politikalarıyla birlikte ele alınmasını zorunlu kılmaktadır. Aile hekimliği birimlerine yönelik nüfus planlaması ve adres bazlı otomatik kayıt sistemleri, bölge temelli eşit hizmet dağılımını hedeflemektedir. Aile hekimine kayıtlı kişi katsayıları, entegre birimlerde farklılaşmış; nöbet görevlerinin kayıtlı kişi sayısı ödemesine entegre edilmesiyle dijital sistemlerin iş yükü yönetiminde oynadığı dengeleyici rol politika düzeyinde önemlidir.

HYP gibi dijital çözümler, bu dönüşen yönetmelik çerçevesinde hizmet planlaması, kaynak yönetimi ve performans değerlendirme alanlarında sistemin dijital bir “görsel zekâ” katmanı olarak işlev görmek; bölgelere özgü farklılıklara göre uyarlanabilir yapısıyla sahadaki yükü veriye dayalı biçimde ölçümleyip yönlendirmektedir. Örneğin, entegre birimlerdeki personel dağılımı, mesai dışı hizmet ihtiyacı ve hizmet yoğunlukları gibi unsurlar, platform verileriyle nesnel olarak değerlendirilebilmekte; yerel ihtiyaçlara göre politika revizyonları için somut veri sunulmaktadır.

Bu bağlamda HYP, yalnızca kronik hastalıkların izlenmesi değil, aynı zamanda hizmet planlama, kaynak yönetimi ve performans değerlendirme alanlarında da sistemin dijital bir “görsel zekâ” katmanı olarak işlev görmektedir. Aile hekimliği uzmanlığı

dağılımının dengelenmesi, nüfusa göre otomatik kayıtlar, entegre hizmetlerde ek görevlerin tanımı gibi unsurlar, dijital sistemlerin bölgesel ihtiyaçlara göre konfigüre edilmesiyle desteklenebilir.

Ayrıca HYP'nin sahada görev yapan sağlık personeliyle birlikte geliştirilmiş olması, kullanıcı kabulünü ve pratikteki işlevselliğini güçlendiren önemli bir etkidir. Tersine mühendislik, kullanıcı testi ve geri bildirim döngüleriyle geliştirilen bu yapı, sağlık çalışanlarının motivasyonunu artırmakta, hasta takibinde dijital destek aracı olarak benimsendiğini göstermektedir. Bu nitelikler, uygulamanın ulusal düzeyde yaygınlaştırılabilirliğini artıran kritik faktörlerdir.

Sonuç olarak, dijital hastalık yönetimi uygulamalarının halk sağlığına katkısı, sadece klinik parametrelerdeki değişimle değil, aynı zamanda hizmet sunumunun veriye dayalı, kişiye özel ve sürdürülebilir şekilde yapılandırılmasına olanak tanınmasıyla değerlendirilmelidir. Türkiye özelinde geliştirilen HYP örneği, mevcut sağlık sistemine düşük maliyetle entegre olabilen, birlikte çalışabilir, kullanıcı dostu ve sürdürülebilir bir model sunarak ulusal ölçekte yaygınlaştırmaya elverişli bir çerçeve oluşturmaktadır. Gerek uluslararası literatür gerekse güncel yasal düzenlemelerle uyumlu bu sistemin, farklı bölgesel profillere uyarlanarak kronik hastalık yükünün azaltılmasında stratejik rol üstlenebileceği değerlendirilmektedir.

5.4.2. Sağlık Eşitsizliklerine Etkisi ve Etik Yaklaşımlar

Dijital sağlık sistemlerinin yaygınlaşması, sağlık hizmetlerine erişimi kolaylaştırmakla birlikte, mevcut eşitsizliklerin yeniden üretilmesi veya derinleşmesi riskini de beraberinde getirmektedir. Bu bağlamda, dijital çözümlerin yalnızca teknik değil aynı zamanda sosyal, ekonomik ve etik yönleriyle de değerlendirilmesi gerekmektedir. Türkiye’de geliştirilen Hastalık Yönetim Platformu (HYP), bu çok katmanlı değerlendirme ekseninde hem fırsatlar hem de dikkat edilmesi gereken alanlar sunmaktadır.

Öncelikle coğrafi eşitsizlikler açısından değerlendirildiğinde, dijital sağlık uygulamaları kırsal bölgelerde fiziksel sağlık hizmetlerine erişim güçlüğüne kısmen azaltma potansiyeline sahiptir. HYP’nin dijital ortamda veri yönetimi, karar destek ve hasta izlem işlevleri, sağlık personelinin sınırlı olduğu bölgelerde özellikle birinci basamak hizmetlerde izlem sürekliliği sağlaması açısından önemli bir rol oynamaktadır.

Ancak bu potansiyel, internet altyapısı, dijital cihaz erişimi ve okuryazarlık düzeyi gibi eşitsizlikleri aşabildiği ölçüde etkili olabilmektedir. Türkiye'de hâlen bazı bölgelerde e-Nabız veya MHRS gibi temel platformlara erişimde sorunlar yaşanması, bu riskin sürdüğünü göstermektedir.

Sosyoekonomik eşitsizlikler de dijital sistemlerden faydalanma kapasitesini belirleyen kritik faktörlerden biridir. Eğitim düzeyi düşük, yaşlı, göçmen veya dezavantajlı grupların dijital sağlık araçlarına erişimi sınırlı kalabilir. Bu durumda, sistematik dışlanma riskine karşı özel politika mekanizmalarının geliştirilmesi gereklidir. Örneğin, görme veya işitme engelli bireyler için geliştirilen erişilebilirlik standartları (ör. uzaktan işaret dili, ekran okuyucu uyumluluğu), yalnızca teknik bir çözüm değil aynı zamanda sağlıkta hakkaniyetin dijital düzlemde tesis edilmesi açısından bir etik sorumluluk olarak değerlendirilmelidir.

HYP uygulamasında kullanıcı dostu arayüz, risk skorlarının sadeleştirilmiş sunumu ve hekimin dijital iş yükünü artırmadan entegrasyon sağlaması, özellikle yaşlı hastalar ve sağlık okuryazarlığı düşük bireyler için dolaylı bir eşitsizlik azaltıcı etkide bulunabilir. Ancak bu etkinin sürdürülebilir olabilmesi, sağlık çalışanlarının eğitim düzeyinin artırılması ve bölgesel destek mekanizmalarının oluşturulmasıyla mümkündür (74,84,102).

Etik açıdan, dijital sağlık sistemlerinde mahremiyetin korunması, algoritmik şeffaflık ve ayrımcılık içermeyen yapay zekâ modelleri gibi ilkeler temel öncelikler arasında yer almalıdır. Özellikle kronik hastalık yönetiminde, büyük veri kümeleri üzerinde çalışan karar destek sistemlerinin bireyleri risk profillerine göre sınıflandırması, damgalama ve hizmet önceliklendirme açısından etik ikilemler yaratabilir. Bu noktada, algoritmik karar süreçlerinin sağlık hizmet sunumunda tamamlayıcı nitelikte kalması, hekimin tıbbi muhakemesini ikame etmemesi ve hastanın onam sürecine zarar vermemesi esastır.

Ayrıca, veri paylaşımı süreçlerinde Kişisel Verileri Koruma Kanunu (KVKK) çerçevesinde alınan önlemlerin yanı sıra, hastaların veri işleme süreçleri hakkında bilgilendirilmesi ve veri kullanımına rıza göstermesi yönünde dijital okuryazarlığı artırıcı faaliyetlerin yürütülmesi önemlidir. HYP, e-Nabız üzerinden bireysel kontrol imkânı sunarak bu alanda olumlu bir örnek teşkil etmektedir. Ancak bölgesel eşitsizlikler göz

önünde bulundurulduğunda, bu olanakların herkes tarafından kullanılabilir olması hâlâ temel bir politika hedefidir.

Sonuç olarak, dijital sağlık sistemlerinin etik ve adil bir şekilde yaygınlaştırılması, yalnızca teknolojik ilerleme değil, aynı zamanda toplumsal eşitlik ve bireysel hakların gözetilmesiyle mümkündür. HYP örneği, bu ikili dengeyi gözeterek geliştirildiğinde, hem hizmet kalitesini artırmakta hem de sağlık hizmetlerinin daha adil, kapsayıcı ve insan merkezli bir yapıya kavuşmasına katkı sunmaktadır.

5.5. ÇALIŞMANIN GÜÇLÜ YÖNLERİ VE SINIRLILIKLARI

5.5.1. Gerçek Dünya Verisi Kullanımı

Bu çalışmanın öne çıkan güçlü yönlerinden biri, değerlendirmelerin klinik deneme ortamlarından ziyade gerçek dünya verisine (real-world data, RWD) dayandırılmış olmasıdır. Kullanılan veri seti, Türkiye’de kamu ve özel sağlık hizmeti sağlayıcılarının elektronik sağlık kayıtları aracılığıyla oluşturduğu, merkezi olarak standartlaştırılmış ve ulusal çapta yaygın biçimde kullanılan bir dijital altyapıdan (ör. e-Nabız, HYP, SİNA) elde edilmiştir. Bu sayede, yalnızca ideal koşullarda değil, uygulamanın sahadaki gerçek kullanım örüntüleri, sağlık çalışanlarının uyum düzeyi ve bölgesel farklılıklar gibi etkenler de analize dahil edilebilmiştir.

Gerçek dünya verisiyle çalışmak, dijital sağlık uygulamasının performansını sağlık sisteminin doğal akışı içerisinde, çeşitli sosyo-demografik grupları ve hizmet sunum düzeylerini kapsayacak şekilde gözlemlemeye olanak tanımaktadır. Bu durum, uygulamanın klinik dışı ortamlarda da ne derece etkili olduğu, kullanıcı davranışlarına ne ölçüde entegre olabildiği ve sağlık sistemine olan yansımalarının ne türden değişkenlikler içerdiği konusunda daha bütüncül bir analiz yapmayı mümkün kılmıştır.

Ayrıca, çalışmada kullanılan veriler, ulusal düzeyde dijital olarak toplanmakta ve e-Nabız üzerinden hasta ve hekim erişimine açık şekilde tutulmaktadır. Bu yapı, hem kullanıcı merkezli veri üretimini hem de kurumlar arası birlikte çalışabilirliği (interoperability) desteklemekte olup; veri güvenliği, izlenebilirlik ve işlem sürekliliği açısından uluslararası standartlarla uyumludur. HYP uygulamasının Sağlık Bakanlığı bünyesinde in-house geliştirilmiş olması, uygulamanın veri üretimi, erişimi ve

güncellenmesi süreçlerinde yüksek derecede operasyonel esneklik ve kurumsal sahiplik sağlamıştır.

Ayrıca, analiz döneminde kullanılan veri seti; farklı coğrafi bölgelerden (NUTS-1 düzeyinde) hastane türü, hizmet seviyesi ve sosyoekonomik özelliklere göre heterojen gruplar içermektedir. Bu durum, hem dijital uygulamanın etkisini değişen bölgesel dinamikler içinde gözlemlemeye olanak tanımış hem de sonuçların sağlık politikası yapıcıları için daha uygulanabilir ve hedeflenebilir bir çerçevede sunulmasını mümkün kılmıştır.

Sonuç olarak, bu çalışmada gerçek dünya verisinin kullanımı, elde edilen bulguların yalnızca teorik değil, aynı zamanda pratik olarak da geçerli ve uygulanabilir olduğuna işaret etmektedir. Bu yaklaşım, dijital sağlık uygulamalarının sürdürülebilirliği, sistem içi entegrasyonu ve ölçeklenebilirliği hakkında kapsamlı içgörüler sunmakta ve sağlık politikalarının sahaya yansımaları daha isabetli bir şekilde değerlendirme imkânı vermektedir.

5.5.2. Ölçüm Süresi ve Sonuçların Genellenabilirliği

Çalışmanın bulguları, dijital sağlık uygulaması olan Hastalık Yönetim Platformu'nun (HYP) kısa vadeli etkilerine odaklanan bir değerlendirme sunmaktadır. Müdahale öncesi ve sonrası toplam 12 aylık bir dönem boyunca, deney ve kontrol grupları karşılaştırmalı olarak incelenmiş ve özellikle hizmet kullanım desenleri, maliyet çıktıları ve sistem üzerindeki yönlendirici etkiler ele alınmıştır. Bu bağlamda elde edilen bulgular, HYP'nin birinci basamak sağlık hizmetlerini güçlendirme, başvuru yükünü yönlendirme ve erken komplikasyonları önleme açısından kısa vadede olumlu katkılar sunduğunu ortaya koymaktadır.

Ancak çalışma döneminin görece kısa olması, bazı etkilerin ortaya çıkması için yeterli zaman aralığı tanımamış olabilir. Özellikle kronik hastalıkların uzun dönemli komplikasyonlarının önlenmesi, mortalite/morbidite oranlarındaki değişimlerin gözlenmesi ve davranışsal dönüşümün kalıcılığı gibi sonuçların değerlendirilebilmesi için daha uzun soluklu izlem çalışmalarına ihtiyaç bulunmaktadır. Bununla birlikte, değerlendirme döneminin COVID-19 pandemisiyle kısmen örtüşmesi, sağlık hizmetlerine erişim, başvuru sıklığı ve hasta davranışlarında olağan dışı değişimlere neden olabileceğinden, bulgular bu konjonktürel çerçevede dikkatle yorumlanmalıdır.

Genellenebilirlik açısından bakıldığında, çalışmada kullanılan veri seti Türkiye genelini temsil eden geniş ve çeşitlendirilmiş bir örnekleme dayanmaktadır. 12 NUTS-1 bölgesini kapsayan analizler, sosyoekonomik gelişmişlik düzeyleri, sağlık altyapısı, nüfus yoğunluğu ve sağlık çalışanı dağılımı açısından oldukça heterojen bir hasta popülasyonunu içermektedir. Bu durum, çalışmanın bulgularının farklı coğrafi ve demografik bağlamlarda geçerliliğini desteklemekte ve sonuçların yalnızca belirli bir bölgeye özgü değil, ulusal düzeyde politika yapımında referans alınabilecek nitelikte olduğunu göstermektedir.

Ancak, uygulamanın henüz tam yaygınlaştırılmamış olması, sistemin tüm kullanıcılarca aynı ölçüde benimsenmemesi ve pilot illerle sınırlı bazı kullanım farklılıkları gibi unsurlar, içsel etki büyüklüğünün bazı bölgelerde farklılık göstermesine yol açabilir. Bu nedenle, değerlendirme sonuçlarının daha geniş kitlelere genellenebilmesi için ileriye dönük ulusal yaygınlaştırma, kullanıcı eğitimi ve sistem entegrasyonu stratejilerinin güçlendirilmesi gerekmektedir.

Sonuç olarak, çalışmanın ölçüm süresi, kısa vadeli etkiyi anlamada güçlü bir referans sunarken; genellenebilirlik açısından kullanılan heterojen örneklem, Türkiye'nin sağlık hizmet sunumundaki çeşitliliği başarıyla yansıtmaktadır. Ancak daha uzun dönemli etki analizleri ve uygulamanın farklı bağlamlarda izlenmesi, elde edilen bulguların sürdürülebilir politika dönüşümüne kaynaklık etmesi açısından önem arz etmektedir.

5.5.3. Veri Kalitesi ve Takip Uyumu

Bu çalışmada kullanılan veriler, Türkiye'nin ulusal dijital sağlık altyapısı içinde merkezi olarak toplanan ve standartlaştırılmış formatta saklanan gerçek dünya verilerine dayanmaktadır. e-Nabız, SİNA, MHRS, MEDULA ve HYP gibi entegre sistemler aracılığıyla toplanan bu veriler, hasta takibine dair kapsamlı bilgi sunmakta; ilaç reçeteleme, laboratuvar bulguları, muayene kayıtları ve başvuru sıklığı gibi birçok farklı klinik ve idari parametreye ulaşılmasını mümkün kılmaktadır. Bu yönüyle çalışma, veri kaynaklarının güvenilirliği ve kapsamı bakımından güçlü bir temel üzerinde yükselmektedir.

Ancak her ne kadar dijital entegrasyon yüksek düzeyde sağlanmış olsa da, veri kalitesine ilişkin bazı sınırlılıklar dikkate alınmalıdır. Öncelikle, sistemlere girilen verilerin doğruluğu ve tutarlılığı, büyük ölçüde sağlık çalışanlarının kayıt alışkanlıklarına

bağlıdır. Kayıtların eksik, hatalı veya standart dışı girilmesi, analizlerde sapmalara neden olabilmektedir. Bunun yanı sıra, bazı kronik hastalık parametrelerinin (örneğin vücut kitle indeksi, sigara kullanımı, fiziksel aktivite düzeyi) her hasta için düzenli olarak kaydedilmemesi, ilgili değişkenlerin analize dahil edilmesinde kısıtlayıcı bir etki yaratmıştır.

Takip uyumu açısından ise, deney grubunda yer alan bireylerin HYP sistemine dâhil olmasına rağmen, bu sistemin aktif ve sürekli kullanımı tüm bireylerde eşit düzeyde gerçekleşmemiştir. Hekim-hasta etkileşiminin yoğunluğu, hastaların dijital okuryazarlık düzeyi ve bireysel motivasyonları, takip uyumunu etkileyen başlıca faktörler arasındadır. Özellikle yaşlı, düşük eğitim düzeyine sahip ya da kırsal bölgelerde yaşayan bireylerin dijital sistemlerle kurduğu ilişkinin sınırlı olması, bazı alt gruplarda uygulamanın etkisini daha zayıf kılabilir. Bu durum, dijital sağlık uygulamalarının yaygınlaştırılmasında yalnızca teknik entegrasyonun değil, aynı zamanda kullanıcı davranışlarının da belirleyici olduğunu göstermektedir.

Öte yandan, kontrol grubunda yer alan bireyler açısından takip verilerinin daha da parçalı ve heterojen bir yapıda olması, bu grubun sistematik bir izlem altında olmamasından kaynaklanmaktadır. Bu da iki grup arasındaki karşılaştırmaların dikkatli yorumlanmasını ve potansiyel yanlılıkların göz önünde bulundurulmasını gerektirmektedir.

Çalışmanın en belirgin sınırlılıklarından biri, değerlendirme süresinin görece kısa olmasıdır. HYP uygulamasının henüz ulusal düzeyde yeni yaygınlaştığı ve tam entegrasyonunun sağlandığı erken dönemde bu tez tasarlandığı için, uzun dönemli klinik sonuçlara (örneğin komplikasyon gelişimi, mortalite oranları, yaşam kalitesi üzerindeki etkiler vb.) dair yeterli takip süresi bulunmamaktadır. Bu nedenle, çalışmada yalnızca iki yıllık hizmet kullanımı ve maliyet verileri üzerinden değerlendirme yapılmış; bu durum, HYP'nin uzun vadeli sağlık sonuçları ve maliyet-etkinlik katsayıları hakkında genelleme yapma imkânını sınırlandırmıştır.

Buna bağlı olarak, sağlık ekonomisinde yaygın olarak kullanılan kaliteye uyarlanmış yaşam yılı (QALY) veya engellilik ayarlı yaşam yılı (DALY) hesaplamaları da yapılamamıştır. Bu tür ölçütlerin sağlıklı bir şekilde uygulanabilmesi için hem daha uzun izlem sürelerine hem de yaşam kalitesi verilerinin sistematik biçimde toplanmasına ihtiyaç duyulmaktadır.

Ayrıca, çalışmanın retrospektif tasarımı, dijital sağlık sistemlerinin uzun dönem etkilerine dair öngörücü modellemelerin (simülasyonlar, senaryo analizleri, karar ağaçları gibi) uygulanmasına da olanak tanımamıştır. Ancak Türkiye'de SİNA gibi ulusal karar destek sistemlerinin istatistiksel modelleme ve projeksiyon üretme kapasitesi doğrultusunda, bu tür ileri düzey analizlerin ileriki dönemlerde yapılması mümkün ve gerekli görülmektedir.

Bu bağlamda, HYP benzeri dijital sağlık uygulamalarının, zaman içinde daha geniş kohortlarla ve uzun dönem takip verileriyle tekrar değerlendirilmesi, hem klinik etkinliği hem de sağlık politikalarına yön verme potansiyeli açısından önem arz etmektedir.

Sonuç olarak, dijital sağlık sistemlerinin sunduğu yüksek hacimli veri olanakları önemli bir avantaj sağlamakla birlikte, bu verilerin kalitesi, güncelliği ve kapsamı, çalışmanın bilimsel gücünü doğrudan etkilemektedir. Gelecekte veri giriş standartlarının daha da güçlendirilmesi, kullanıcı dostu arayüzlerle kayıt kalitesinin artırılması ve hasta takip uyumunu teşvik eden stratejilerin geliştirilmesi, hem dijital sağlık sistemlerinin hem de bu sistemlere dayalı akademik çalışmaların güvenilirliğini artıracaktır.

5.6. GELECEK ARAŞTIRMALAR İÇİN ÖNERİLER

5.6.1. Uzun Dönem Etki ve Komplikasyon Takibi

Dijital sağlık uygulamalarının, özellikle kronik hastalıkların yönetiminde kısa vadeli etkilerinin değerlendirilmesi, sistem performansı ve kaynak kullanımı açısından değerli bulgular sunmakla birlikte, bu müdahalelerin nihai yararlarını ortaya koymak açısından yeterli değildir. Kronik hastalıklar, doğası gereği yavaş seyirli ve uzun süreli bakım gerektiren klinik tablolardır. Bu nedenle dijital müdahalelerin etkinliğinin gerçek anlamda ölçülebilmesi, yalnızca anlık başvuru davranışları ve kısa dönem maliyet analizleriyle değil, uzun vadede hastalık progresyonu, komplikasyon gelişimi, mortalite-morbidite oranları ve yaşam kalitesi gibi kapsamlı göstergelerle mümkündür (103).

Bu çalışmada değerlendirmeye alınan Hastalık Yönetim Platformu (HYP), kısa vadede sağlık hizmeti kullanımında rasyonelleşme ve maliyetlerde anlamlı düşüşler sağlamış olsa da, bu kazanımların sürdürülebilirliğinin ve gerçek sağlık sonuçlarına dönüşümünün değerlendirilmesi ancak daha uzun vadeli takiplerle mümkün olacaktır.

Örneğin, diyabetik hastalarda retinopati, nefropati veya kardiyovasküler olaylar gibi komplikasyonların insidansının düşürülüp düşürülmediği, yıllara yayılan izlem çalışmalarıyla ortaya konulabilir. Aynı şekilde, düzenli takibin hasta başına düşen sağlık harcamasında uzun dönemli bir eğilim yaratıp yaratmadığı ancak ileriye dönük kohort analizleriyle değerlendirilebilir (83).

Bu bağlamda önerilen araştırma yönlerinden biri, 5–10 yıllık bir izlem süresini içeren, karşılaştırmalı dijital müdahale kohortlarının oluşturulmasıdır. Bu tür çalışmalar, kronik hastalıklarda mikrovasküler ve makrovasküler komplikasyonların önlenmesinde dijital sistemlerin etkisini net bir şekilde ortaya koyabilir. Aynı zamanda bu uzun dönemli takipler, “digital adherence fatigue” gibi fenomenleri de analiz etme fırsatı sunarak hasta davranışlarında dijitalleşmenin sürdürülebilir etkilerini irdelemeyi mümkün kılacaktır.

Öte yandan, uzun dönem izlem yalnızca klinik çıktılarına değil, aynı zamanda dijital sağlık sistemlerinin halk sağlığı üzerindeki sistemsel etkilerine de ışık tutacaktır. Örneğin, dijital sistemlerin epidemiyolojik veri üretme kapasitesi, bölgesel sağlık planlamaları ve erken uyarı sistemleri açısından değerlendirilebilir. Bu sayede, dijital sağlık araçlarının birer bireysel bakım aracı olmanın ötesinde, nüfus düzeyinde sağlık göstergelerini etkileyen birer karar destek sistemi haline gelip gelmediği ölçülebilir.

Sonuç olarak, uzun dönem etki ve komplikasyon takibi, dijital sağlık uygulamalarının değerlendirildiği akademik literatürde halen yeterince temsil edilmeyen ancak artan şekilde ihtiyaç duyulan bir boyuttur. HYP gibi uygulamaların etkisini tam anlamıyla ortaya koymak ve bu sistemleri yalnızca teknolojik değil, epidemiyolojik ve ekonomik bir dönüşüm aracı olarak konumlandırmak, ancak bu tür derinlemesine uzunlamasına izlem stratejileriyle mümkün olacaktır.

5.6.2. Yapay Zekâ Destekli Karar Sistemleri ile Entegrasyon

Kronik hastalıkların uzun dönemli izlem ve yönetim gerekliliği, dijital sağlık sistemlerini yalnızca veri kaydı ve erişim araçları olmaktan çıkararak karar destek mekanizmalarının aktif bir bileşeni haline getirmiştir. Bu dönüşümde yapay zekâ (YZ) destekli sistemler, yüksek hacimli ve karmaşık sağlık verilerinin anlamlandırılmasında, klinik karar süreçlerinin iyileştirilmesinde ve sağlık hizmetlerinin kişiselleştirilmesinde giderek artan bir role sahiptir (Topol, 2019; WHO, 2021). Bu bağlamda, HYP gibi

platformların YZ ile entegrasyonu, dijital sağlık sistemlerinin reaktif değil proaktif hale gelmesini sağlayacak stratejik bir eşiği temsil etmektedir.

YZ tabanlı sistemlerin entegrasyonu sayesinde; bireysel risk skorlamaları, prediktif analizler, komplikasyon öngörülerini ve hasta bazlı özelleştirilmiş izlem planlarının oluşturulması mümkün hale gelmektedir. Örneğin, diyabetli bir bireyin glisemik değerleri, kan basıncı değişimleri ve medikal uyumu, giyilebilir cihazlar veya mobil uygulamalardan gelen verilerle birlikte analiz edilerek, olası komplikasyonlar önceden tahmin edilebilir. Bu sayede, hekim sadece geçmiş verilere değil, geleceğe dönük klinik öngörülere dayanarak müdahalede bulunabilir.

HYP platformunun mevcut tasarımı, hem yapısal hem de teknik düzeyde bu tür algoritmalarla çalışabilirliği sağlayacak temel unsurları içermektedir. Sistemin ICD-10 gibi uluslararası veri standartlarıyla uyumlu olması, dış kaynaklı algoritmalarla entegrasyonu kolaylaştırmakta; aynı zamanda in-house geliştirilmiş olması, dışa bağımlılığı azaltarak algoritmaların hızlı şekilde test edilmesine ve sistem içine gömülmesine imkân tanımaktadır. Ayrıca, platformun e-Nabız, SİNA, MİZ ve teleradyoloji gibi sistemlerle tam entegre biçimde çalışması, çok kaynaklı veri akışının homojenleştirilmesi açısından ciddi bir avantajdır.

YZ destekli karar sistemlerinin entegrasyonunda hedeflenen başlıca alanlar şu şekilde gruplandırılabilir:

- Özelleştirilmiş risk skorum ve erken uyarı sistemleri: Hastaların klinik ve demografik verilerine dayalı olarak kardiyovasküler risk, diyabet komplikasyonu veya ilaç etkileşimi gibi durumlara ilişkin erken uyarılar oluşturulabilir.
- Klinik karar destek sistemleri (CDSS): Tanı, takip ve tedavi rehberleriyle entegre çalışan algoritmalar, hekime uygun müdahale seçenekleri önererek klinik pratiği standartlaştırabilir.
- Tedavi uyumu ve yaşam tarzı takibi: Giyilebilir cihazlardan veya mobil uygulamalardan elde edilen davranışsal verilerle tedavi uyumu değerlendirilebilir ve hasta özelinde kişiselleştirilmiş motivasyon sistemleri oluşturulabilir.
- Doğal dil işleme (NLP) ve semptom örüntüsü analizleri: Klinik notlar, reçeteler veya izlem kayıtları üzerinden semptom örüntüleri çıkarılarak tanı gecikmelerinin önüne geçilebilir.

Ancak bu potansiyel, yalnızca teknolojik kapasiteyle değil, aynı zamanda etik, hukuki ve sosyal kabul edilebilirlik koşullarıyla birlikte yürütülebilecek çok boyutlu bir dönüşüm sürecine bağlıdır. Özellikle algoritmik şeffaflık, veri temsil adaleti ve açıklanabilirlik (explainability) gibi unsurlar, bu sistemlerin hem hekim hem de hasta nezdinde kabul görmesi için elzemdir. Dünya Sağlık Örgütü'nün 2021 tarihli Yapay Zekânın Sağlıkta Etik Kullanımı Rehberi, insan denetimi ilkesini, güvenli veri kullanımı ve önyargısız modelleme stratejileriyle birlikte bir çerçeve olarak önermektedir.

Türkiye özelinde, Kişisel Verilerin Korunması Kanunu (KVKK), e-Nabız sisteminin kullanıcı kontrollü yapısı ve Sağlık Bakanlığı'nın onay süreçleri, bu alandaki algoritma uygulamalarının şeffaf, izlenebilir ve insan merkezli olması için uygun bir zemin sunmaktadır. Ayrıca, SİNA platformunda yer alan karar destek modülleri ve aile hekimlerinin klinik süreçlerde yönlendirilmesi gibi mevcut örnekler, bu dönüşümün sahaya yansıyan erken aşamaları olarak değerlendirilebilir.

Geliştirilen sistemin SİNA ile tam entegre çalışması ve bu entegrasyon aracılığıyla ulusal sağlık politikalarının şekillendirilmesinde kullanılması, değerlendirme sürecinin salt bir analiz değil, karar alma süreçlerine entegre edilmiş bir sağlık etki değerlendirmesi olduğunu göstermektedir. Yeni mevzuat değişiklikleri sonrasında sistemin yeniden ele alınması, HIA sürecinin dinamik ve iteratif doğasına da uygunluk göstermektedir.

Sonuç olarak, HYP gibi sistemlerin yapay zekâ destekli karar destek mekanizmalarıyla bütünleşmesi, sadece klinik verimliliği değil; hasta güvenliğini, sağlıkta eşitliği ve sistem düzeyinde öğrenme kapasitesini artıracak bir dönüşüm vizyonunu beraberinde getirmektedir. Bu doğrultuda, gelecekteki araştırmaların yalnızca teknik entegrasyon değil; aynı zamanda etik tasarım ilkeleri, kullanıcı eğitimi, sistem güvenliği ve sağlık politikası uyumunu da içerecek şekilde çok disiplinli bir yaklaşımla planlanması önerilmektedir.

5.6.3. Ekonomik, Sosyal ve Klinik Değerlendirmelerin Çok Boyutlu Hale Getirilmesi

Dijital sağlık sistemlerinin etkisinin bütünsel biçimde değerlendirilebilmesi, yalnızca klinik göstergeler veya maliyet analizleriyle sınırlı olmayan, çok katmanlı bir değerlendirme yaklaşımını gerekli kılmaktadır. Gelişen teknolojiyle birlikte dijital

müdahalelerin sağlık sistemlerinde yarattığı değer; ekonomik fayda, toplumsal kapsayıcılık ve klinik etkinlik gibi farklı düzlemlerde incelenmeli, bu katmanlar arasında karşılıklı etkileşimler analiz edilmelidir.

Ekonomik açıdan, dijital sağlık çözümlerinin yalnızca harcama kalemlerinde azalma sağlamakla sınırlı kalmayıp, önleyici müdahalelerle dolaylı maliyetlerin engellenmesi, komplikasyon oranlarının düşürülmesi ve hizmet verimliliğinin artırılması gibi daha geniş sistem çıktıları üzerinde etkili olduğu görülmektedir. Bu nedenle, klasik maliyet-etkililik analizlerinin yanı sıra, mikrosimülasyon temelli bütçe etki analizleri, sağlık ekonomisi modellemeleri ve veriye dayalı uzun dönemli tasarruf senaryoları gelecek araştırmalarda daha fazla önem kazanacaktır.

Sosyal boyutta, dijital sağlık sistemlerinin halk sağlığı üzerindeki etkisi, yalnızca hizmet sunumu düzeyinde değil; erişim adaleti, dijital okuryazarlık farklılıkları ve hizmetin algılanan kalitesi gibi göstergelerle de değerlendirilmelidir. Özellikle kırsal bölgelerde, yaşlılar, göçmenler ve engelli bireyler gibi kırılgan grupların sisteme katılım düzeyi, dijital uygulamaların erişilebilirliğiyle doğrudan ilişkilidir. Bu nedenle, hasta deneyimini ölçen (PREMs) ve algılanan faydayı belirleyen (PROMs) araçların yaygınlaştırılması, sosyal etkilerin nesnel değerlendirilmesi açısından önem arz etmektedir. Ayrıca, dijital uçurumun kapatılmasına yönelik politikaların da bu ölçümlerle paralel izlenmesi gerekmektedir.

Klinik değerlendirme ise yalnızca biyokimyasal parametrelerdeki değişimlerle sınırlı kalmamalıdır. Özellikle kronik hastalık yönetiminde, tedaviye uyum, komplikasyon gelişme hızı, acil başvuru oranları ve yaşam kalitesi gibi kapsamlı çıktılar temel alınmalıdır. Bu doğrultuda, hasta tarafından bildirilen sağlık sonuçları (PROMs) dijital sistemlerin klinik etkililiğini daha hasta odaklı bir perspektifle değerlendirmek için kullanılmalıdır. Yapay zekâ destekli kişiselleştirilmiş takip sistemleriyle, bireyin klinik durumuna özel dinamik risk skorlamalarının yapılması da mümkün hale gelmektedir.

Tüm bu boyutlar bir araya getirildiğinde, dijital sağlık sistemlerinin değerlendirilmesinde disiplinler arası bir çerçeve benimsenmesi gerektiği ortaya çıkmaktadır. OECD'nin "Going Digital in Health" raporu veya Avrupa Komisyonu'nun "Digital Health Scorecard" önerisi gibi uluslararası araçlar, bu çok katmanlı yapının global düzeyde standardize edilmesini desteklemektedir.

Sonuç olarak, HYP gibi dijital müdahalelerin sistematik değerlendirmesi için sadece kısa vadeli çıktıların değil, sistemin genel sürdürülebilirliğine olan etkisinin de dikkate alındığı çok boyutlu analiz çerçevelerine ihtiyaç duyulmaktadır. Gelecek araştırmalarda bu yaklaşımın benimsenmesi, yalnızca uygulamaların başarısını değil, dijital sağlık dönüşümünün kurumsal olarak kalıcı hale gelmesini de destekleyecektir.



6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışma, Türkiye'de birinci basamak sağlık hizmetlerine entegre edilen dijital bir müdahale olan Hastalık Yönetim Platformu (HYP) uygulamasının, tip 2 diyabet hastalarının sağlık hizmeti kullanım desenleri, maliyet yapıları ve kısa vadeli sağlık etkileri üzerindeki sonuçlarını analiz eden ilk geniş ölçekli sağlık etki değerlendirmesi (HİA) ve maliyet analizi uygulamasıdır. Türkiye'nin ulusal dijital sağlık altyapısı kullanılarak, gerçek dünya verisi ile gerçekleştirilen bu analiz, dijital sağlık politikaları ve kronik hastalık yönetimi kesişiminde özgün bir örnek teşkil etmektedir.

Çalışmada, yaklaşık 20.000 hastalık bir kohortun 12 ay boyunca dijital izlem altında takibiyle elde edilen bulgular; dijital sağlık sistemlerinin hizmet kullanım desenlerini dönüştürdüğünü, özellikle birinci basamak başvurularını artırırken daha maliyetli başvuruların (ikinci/üçüncü basamak veya acil servis) azaldığını göstermiştir. HYP'nin bu yönlendirme etkisi, özellikle Akdeniz (TR6), Batı Marmara (TR2) ve Batı Anadolu (TR5) gibi bölgelerde belirginleşmiş; bu bölgelerde yıllık kişi başı toplam maliyetlerde %20'ye varan görece azalma tespit edilmiştir. Bu bulgu, dijital sistemlerin yalnızca izleme ve veri toplama değil, aynı zamanda sağlık kaynaklarının daha etkin kullanımını mümkün kılan stratejik bir müdahale aracı olduğunu ortaya koymaktadır.

Bununla birlikte, biyokimyasal parametrelerde gözlenen değişimler sınırlı düzeyde kalmış fakat, dijital çözümlerin kısa vadede klinik anlamlı glisemik üstünlük sağlamasa da, güvenli ve öngörülebilir bir klinik seyir sunarak ilerleyen fazlarda daha belirgin sağlık kazanımlarına temel hazırlayabileceğini düşündürmektedir. Ayrıca, toplam ilaç yükündeki anlamlı azalma, polifarmasi riskini azaltma yönünde dijital karar destek sistemlerinin dolaylı etkisini ortaya koymuştur.

Sağlık etki değerlendirmesi (HİA) yaklaşımıyla yapılan analizde, HYP'nin erişim, eşitlik ve sistem verimliliği gibi alanlarda da ölçülebilir etkiler yarattığı görülmüştür. TRA ve TRC bölgelerinde etkinliğin görece yüksek olması dijital bölünme olmadığını, aksine SES düşük bölgelerde bile maliyet-etkili olabildiğini göstermektedir.

HYP uygulaması yalnızca başvuru davranışlarını ve işlem alışkanlıklarını dönüştürerek değil, aynı zamanda komplikasyon önleyici etkisiyle sistem düzeyinde ciddi bir ekonomik fırsat potansiyeli taşımaktadır. Komplikasyonlara bağlı maliyetlerin toplam

diyabet harcamalarının %70'ine kadar çıkabildiği göz önüne alındığında, önleyici dijital izlem sistemleriyle bu yükün azaltılması, hem birey hem de sağlık sistemi için yüksek değer potansiyeli taşımaktadır.

Uygulamanın tam entegre, merkezi sistemlerle uyumlu ve Bakanlık tarafından sürdürülen altyapısı, sürdürülebilirlik açısından avantaj sunmakta; aynı zamanda politikaları dahil edilmesiyle birlikte HYP gibi dijital sistemler, performans takibi ve hizmet planlamasına yön veren temel araçlar haline gelmektedir.

Sonuç olarak, bu araştırma dijital sağlık sistemlerinin kronik hastalık yönetiminde nasıl bir değer yarattığını, sağlık etki değerlendirmesi ve maliyet analizi yöntemleriyle bütüncül biçimde ortaya koymaktadır. HYP gibi dijital uygulamalar, yalnızca kısa vadeli kullanım desenlerini değil, uzun vadeli sürdürülebilirliği ve sistem verimliliğini de doğrudan etkileme potansiyeline sahiptir. Bu nedenle, Türkiye'nin dijital sağlık stratejileri çerçevesinde, dijital hastalık yönetimi uygulamalarının yaygınlaştırılması, kanıta dayalı politika geliştirme süreçlerinin vazgeçilmez bir bileşeni olarak değerlendirilmelidir.

KAYNAKLAR

1. WHO. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/noncommunicable-diseases>. 2024. Noncommunicable diseases.
2. International Diabetes Federation. IDF Diabetes Atlas 11th Edition. 2025.
3. Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME). <http://vizhub.healthdata.org/gbd-compare>. GBD Compare.
4. TÜİK. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Ölüm-ve-Ölüm-Nedeni-İstatistikleri-2021-%2045715&dil=1>. 2023. Ölüm ve Ölüm Nedeni İstatistikleri 2021.
5. Einarson TR, Acs A, Ludwig C, Panton UH. Economic Burden of Cardiovascular Disease in Type 2 Diabetes: A Systematic Review. *Value in Health*. 2018 Jul;21(7):881–90.
6. Klein S, Gastaldelli A, Yki-Järvinen H, Scherer PE. Why does obesity cause diabetes? *Cell Metab*. 2022 Jan;34(1):11–20.
7. Ministry of Health Türkiye. Türkiye’de Bulaşıcı Olmayan Hastalıklar ve Risk Faktörleri Kohort Çalışması [National Cohort Study on Noncommunicable Diseases and Risk Factors in Türkiye [Internet]. 2021. Available from: www.hsgm.gov.tr
8. DSÖ Avrupa, TC Sağlık Bakanlığı. Türkiye Bulaşıcı Olmayan Hastalıklar Çok Paydaşlı Eylem Planı 2017-2025 [Internet]. 2017. Available from: www.kumbaski.com
9. Mathew R, Olickal JJ. Out-of-pocket expenditure on non-communicable diseases during Covid-19. A cross-sectional study from a semi-urban area of Kannur, Kerala. *Clin Epidemiol Glob Health*. 2023 Jan;19:101210.
10. Ostbye T. Is There Time for Management of Patients With Chronic Diseases in Primary Care? *The Annals of Family Medicine*. 2005 May 1;3(3):209–14.
11. WHO. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ageing-and-health>. 2024. Ageing and health.
12. World Bank. <https://datacatalog.worldbank.org/search/dataset/0037655/Population-Estimates-and-Projections>. 2023. Population Estimates and Projections.
13. OECD. Fiscal Sustainability of Health Systems. OECD; 2024.
14. OECD. How Do Health System Features Influence Health System Performance? OECD Publishing; 2025.
15. Kurowski C, Kumar A, Mieses J, Schmidt M, Silfverberg D V. Health Financing in a Time of Global Shocks Strong Advance, Early Retreat Double Shock, Double Recovery Paper Series [Internet]. 2023. Available from: <https://datacatalog.worldbank.org/search/dataset/0064552>
16. Macinko J, Starfield B, Shi L. The Contribution of Primary Care Systems to Health Outcomes within Organization for Economic Cooperation and Development (OECD) Countries, 1970–1998. *Health Serv Res*. 2003 Jun 23;38(3):831–65.
17. Schäfer W LA, Boerma WG, Kringos DS, De Maeseneer J, Greß S, Heinemann S, et al. QUALICOPC, a multi-country study evaluating quality, costs and equity in primary care. *BMC Fam Pract*. 2011 Dec 20;12(1):115.
18. TÜİK. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Türkiye-Saglik-Arastirmasi-2022-49747>. 2022. Türkiye Sağlık Araştırması.
19. OECD. Health at a Glance: Europe 2024. OECD; 2024.
20. International Diabetes Federation. <https://idf.org/europe/our-network/our-members/turkiye/>. 2021. Türkiye.
21. Slawomirski L, Kelly D, de Bienassis K, Kallas KA, Klazinga N. The economics of diagnostic safety. 2025 Mar.
22. Türkiye Diyabet Vakfı. Diyabet Tanı ve Tedavi Rehberi. 2024.
23. Williams R, Karuranga S, Malanda B, Saeedi P, Basit A, Besançon S, et al. Global and regional estimates and projections of diabetes-related health expenditure: Results from the International Diabetes Federation Diabetes Atlas, 9th edition. *Diabetes Res Clin Pract*. 2020 Apr;162:108072.
24. Akalin S, Satman I, Ozdemir O. PDB28 Cost of Disease and its Relationship With Diabetic Complications in Turkish Patients With Type 2 Diabetes Mellitus. *Value in Health*. 2012 Nov;15(7):A498.
25. Kim J, Jung H, Bates DW. History and Trends of ‘Personal Health Record’ Research in PubMed. *Healthc Inform Res*. 2011;17(1):3.

26. Dijkstra R, Braspenning J, Grol R. Implementing diabetes passports to focus practice reorganization on improving diabetes care. *International Journal for Quality in Health Care*. 2007 Nov 16;20(1):72–7.
27. Ko H, Turner T, Jones C, Hill C. Patient-held medical records for patients with chronic disease: a systematic review. *BMJ Qual Saf*. 2010 Oct 1;19(5):e41–e41.
28. Teknoloji M, Serisi H, Birinci Ş. SAĞLIKTA TEKNOLOJİ VE GELECEK [Internet]. 2023. Available from: www.setav.org
29. Ministry of Health Türkiye. <http://sbsgm.saglik.gov.tr>. Sağlık Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü [General Directorate of Health IT].
30. Bilgiler G, Durumu S, İnsan S, Ve G, Sağlık F, Dağılımı K, et al. Sağlık Reformları: Son 20 Yılda Neler Oldu? [Health Reforms: What Happened in 20 Years- Korea].
31. OECD. Digital Government Review of Türkiye. OECD; 2023.
32. Health Institutes of Türkiye (TUSEB). Evde Sağlık Hizmetleri Raporu [Home Healthcare Services Report - Istanbul]. 2021.
33. TÜSEB, USHAŞ. COVID-19 Pandemisi ve Sağlık Politikaları [Internet]. 2021. Available from: www.tuseb.gov.tr/tuspe/TusebTuspe
34. Ministry of Health Türkiye. Türkiye Sağlıklı Yaşlanma Eylem Planı ve Uygulama Programı (2021–2026) [Türkiye Healthy Ageing Action Plan and Implementation Program (2021–2026)] [Internet]. 2021. Available from: www.hsgm.gov.tr
35. Teknolojisi S, Raporu D. BÜTÜNLEŞİK BÜTÜNLEŞİK EVDE SAĞLIK VE EVDE SAĞLIK VE BAKIM BAKIM HİZMETLERİ HİZMETLERİ ULUSAL MODEL ULUSAL MODEL ÖNERİLERİ ÖNERİLERİ [Internet]. Available from: www.shgm.saglik.gov.tr,
36. Aydemir T, Cetin S. Kronik Hastalıklar ve Psikososyal Bakım [Chronic Diseases and Psychosocial Care]. *Journal of Anatolian Medical Research*. 2019;
37. World Health Organisation, International Telecommunication Organisation. WHO-ITU Global standard for accessibility of telehealth services. 2022.
38. OECD. Health Data Governance for the Digital Age: Implementing the OECD Recommendation on Health Data Governance. 2022.
39. Mahir M. İSTANBUL'DA TEDAVİ GÖRMÜŞ DİYABET HASTALARINA AİT SAĞLIK KAYITLARININ BÜYÜK VERİ TEKNİKLERİ İLE İNCELENMESİ. 2022.
40. Global Strategy on Digital Health 2020-2025. World Health Organization; 2021. 60 p.
41. Francis Robert. The Mid Staffordshire NHS Foundation Trust Public Inquiry : executive summary. Presented to Parliament pursuant to Section 26 of the Inquiries Act 2005. Stationery Office; 2013. 119 p.
42. Birinci Ş. A Digital Opportunity for Patients to Manage Their Health: Turkey National Personal Health Record System (The e-Nabız). *Balkan Med J*. 2023 May 10;40(3):215–21.
43. Birinci Ş. TÜRKİYE'DE KRONİK HASTALIK YÖNETİMİNE BİR ÖRNEK: DİYABETUS MELLİTUSA BAĞLI MAKROVASKÜLER KOMPLİKASYON. 2023.
44. Ulgu MM, Laleci Erturkmen GB, Yuksel M, Namli T, Postacı Ş, Gencturk M, et al. A Nationwide Chronic Disease Management Solution via Clinical Decision Support Services: Software Development and Real-Life Implementation Report. *JMIR Med Inform*. 2024 Jan 19;12:e49986.
45. Seyhan AA, Carini C. Are innovation and new technologies in precision medicine paving a new era in patients centric care? *J Transl Med*. 2019 Dec 5;17(1):114.
46. Wilkinson MJ, Nathan AG, Huang ES. Personalized Decision Support in Type 2 Diabetes Mellitus: Current Evidence and Future Directions. *Curr Diab Rep*. 2013 Apr 18;13(2):205–12.
47. Riazi H, Larijani B, Langarizadeh M, Shahmoradi L. Managing diabetes mellitus using information technology: a systematic review. *J Diabetes Metab Disord*. 2015 Jun 3;14(1):49.
48. Maia JX, de Sousa LAP, Marcolino MS, Cardoso CS, da Silva JLP, Alkmim MBM, et al. The Impact of a Clinical Decision Support System in Diabetes Primary Care Patients in a Developing Country. *Diabetes Technol Ther*. 2016 Apr;18(4):258–63.
49. Georga E, Protopappas V, Guillen A, Fico G, Ardigo D, Arredondo MT, et al. Data mining for blood glucose prediction and knowledge discovery in diabetic patients: The METABO diabetes modeling and management system. In: 2009 Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. IEEE; 2009. p. 5633–6.
50. Hang Y. FS. An experimental comparison of decision trees in traditional data mining and data stream mining. 2010.
51. Bar-Or A, Healey J, Kontothanassis L, Van Thong JM. BioStream: a system architecture for real-time processing of physiological signals. In: The 26th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. IEEE; p. 3101–4.

52. Abadi DJ, Carney D, Petintemel U, Cherniack M, Convey C, Lee S, et al. Aurora: a new model and architecture for data stream management. *The VLDB Journal The International Journal on Very Large Data Bases*. 2003 Aug 1;12(2):120–39.
53. Romero-Aroca P, Valls A, Moreno A, Sagarra-Alamo R, Basora-Gallisa J, Saleh E, et al. A Clinical Decision Support System for Diabetic Retinopathy Screening: Creating a Clinical Support Application. *Telemedicine and e-Health*. 2019 Jan;25(1):31–40.
54. Chen RC, Jiang HQ, Huang CY, Bau CT. Clinical Decision Support System for Diabetes Based on Ontology Reasoning and TOPSIS Analysis. *J Healthc Eng*. 2017;2017:1–14.
55. Sim LLW, Ban KHK, Tan TW, Sethi SK, Loh TP. Development of a clinical decision support system for diabetes care: A pilot study. *PLoS One*. 2017 Feb 24;12(2):e0173021.
56. Saeedi P, Petersohn I, Salpea P, Malanda B, Karuranga S, Unwin N, et al. Global and regional diabetes prevalence estimates for 2019 and projections for 2030 and 2045: Results from the International Diabetes Federation Diabetes Atlas, 9th edition. *Diabetes Res Clin Pract*. 2019 Nov;157:107843.
57. Health Institutes of Türkiye (TUSEB). Türkiye Yaşlı Sağlığı Raporu [Turkish Elderly Health Report]. 2021.
58. T.C. Sağlık Bakanlığı. Hastalık Yönetimi Platformu Projesi Kullanım Kılavuzu: Versiyon 2.3. 2022.
59. WHO. Health technologies. 2007.
60. WHO. SEA/RC66/R4: Health impact assessment of development projects. 2014.
61. WHO. https://www.who.int/health-topics/health-impact-assessment#tab=tab_1. Health Impact Assessment (HIA).
62. A place in the public health toolbox: policy brief 1 on health impact assessments and incorporating health into environmental assessments. 2023.
63. WHO. Health intervention and technology assessment in support of universal health coverage. 2014.
64. WHO. Economic Projections for Illness and Cost of treatment (EPIC) [Internet]. [cited 2025 May 12]. Available from: <https://www.who.int/teams/health-financing-and-economics/economic-analysis/health-and-wealth/epic>
65. Venkatesh V, Sykes TA, Xiaojun Zhang. ‘Just What the Doctor Ordered’: A Revised UTAUT for EMR System Adoption and Use by Doctors. In: 2011 44th Hawaii International Conference on System Sciences. IEEE; 2011. p. 1–10.
66. Venkatesh V, Morris MG, Davis GB, Davis FD. User Acceptance of Information Technology: Toward a Unified View. Vol. 27, Source: MIS Quarterly. 2003.
67. Claudia C, Paersch A. Self-Efficacy as a Transdiagnostic Process: From the Laboratory to Clinical Application.
68. Smith WR. Product Differentiation and Market Segmentation as Alternative Marketing Strategies. *J Mark*. 1956 Jul;21(1):3.
69. Noar SM, Benac CN, Harris MS. Does tailoring matter? Meta-analytic review of tailored print health behavior change interventions. *Psychol Bull*. 2007;133(4):673–93.
70. Kreuter MW, Farrell DW, Olevitch LR, Brennan LK. Tailoring Health Messages. Routledge; 2013.
71. Kreuter MW, Strecher VJ, Glassman B. One size does not fit all: The case for tailoring print materials. *Annals of Behavioral Medicine*. 1999 Dec;21(4):276–83.
72. Skinner CS, Campbell MK, Rimer BK, Curry S, Prochaska JO. How effective is tailored print communication? *Annals of Behavioral Medicine*. 1999 Dec;21(4):290–8.
73. Rimer BK, Glassman B. Is There a Use for Tailored Print Communications in Cancer Risk Communication? *JNCI Monographs*. 1999 Jan 1;199(25):140–8.
74. Czaja SJ, Charness N, Fisk AD, Hertzog C, Nair SN, Rogers WA, et al. Factors predicting the use of technology: Findings from the center for research and education on aging and technology enhancement (create). *Psychol Aging*. 2006 Jun;21(2):333–52.
75. Fogg B. A behavior model for persuasive design. In: Proceedings of the 4th International Conference on Persuasive Technology. New York, NY, USA: ACM; 2009. p. 1–7.
76. Cohen Jacob. Statistical power analysis for the behavioral sciences. 1977;
77. WHO. Establishing a behavioural insights function Decision support tool [Internet]. 2024. Available from: <https://iris.who.int/>.
78. Gündoğan B. I BELGE ADI: Bilgi ve İletişim Güvenliği Rehberi. Available from: <https://www.cbddo.gov.tr/bgrehber>
79. Sağlık Bakanlığı. Bilgi Güvenliği Politikaları Yönergesi. 2018.

80. Health Level Seven International (HL7) Fast Healthcare Interoperability Resources (FHIR) [Internet]. Available from: <https://hl7.org/fhir/R4/ansi.html>
81. European Health Data Space.
82. Vese D. Nudge: The Final Edition edited by Richard H Thaler and Cass R Sunstein, London: Allen Lane, Penguin, 2021, edition Final, xiv + 366 pp. European Journal of Risk Regulation. 2022 Jun 13;13(2):350–5.
83. Kruk ME, Gage AD, Arsenault C, Jordan K, Leslie HH, Roder-DeWan S, et al. High-quality health systems in the Sustainable Development Goals era: time for a revolution. *Lancet Glob Health*. 2018 Nov;6(11):e1196–252.
84. WHO. European regional action framework for behavioural and cultural insights for health, 2022–2027 [Internet]. 2023. Available from: <http://apps.who.int/bookorders>.
85. Murayama H, Takagi Y, Tsuda H, Kato Y. Applying Nudge to Public Health Policy: Practical Examples and Tips for Designing Nudge Interventions. *Int J Environ Res Public Health*. 2023 Feb 23;20(5):3962.
86. OECD. LOGIC: Good Practice Principles for Mainstreaming Behavioural Public Policy. OECD Publishing; 2024.
87. Medical Advisory Secretariat. Application of the Ontario Diabetes Economic Model (ODEM) to Determine the Cost-effectiveness and Budget Impact of Selected Type 2 Diabetes Interventions in Ontario. 9th ed. Medical Advisory Secretariat, Ontario Ministry of Health and Long-Term Care; 2009. 269 p.
88. European Comission. Frequently Asked Questions on the European Health Data Space. 2025.
89. T.C. Sağlık Bakanlığı. TÜRKİYE DİYABET PROGRAMI 2023-2027. 2023.
90. T.C. Sağlık Bakanlığı. TÜRKİYE HANEHALKI SAĞLIK ARAŞTIRMASI - 2023 “BULAŞICI OLMAYAN HASTALIKLARIN RİSK FAKTÖRLERİ PREVALANSI”. 2025.
91. van Dijk J, Hacker K. The Digital Divide as a Complex and Dynamic Phenomenon. *The Information Society*. 2003 Sep;19(4):315–26.
92. World Health Organisation. Digital technologies: shaping the future of primary health care. 2018.
93. McCauley L, Phillips RL, Meisner M, Robinson SK. Implementing high-quality primary care: Rebuilding the foundation of health care (2021). *Implementing High-Quality Primary Care*. National Academies Press; 2021. 1–428 p.
94. Ayalew M, Ramos Gonzalez V, Saha S, Gentili A, Failla G, Melnyk A, et al. The cost-effectiveness of digital health interventions: A systematic review of the literature.
95. Wilkinson T, Wang M, Friedman J, Görgens M. A Framework for the Economic Evaluation of Digital Health Interventions [Internet]. 2023. Available from: <http://www.worldbank.org/prwp>.
96. World Health Statistics 2025. 2025.
97. Political Economy Analysis for Health Financing. 2024.
98. Turner RC. The U.K. Prospective Diabetes Study A review [Internet]. 1998. Available from: http://diabetesjournals.org/care/article-pdf/21/Supplement_3/C35/447939/21-3-c35.pdf
99. T.C. Sağlık Bakanlığı. HALK SAĞLIĞI GENEL MÜDÜRLÜĞÜ BİRİM FAALİYET RAPORU.
100. Şahin ÇE. HPV AŞISININ ULUSAL AŞI PROGRAMINA EKLENMESİ AÇISINDAN MALİYET-ETKİLİLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ. 2021.
101. Cumhurbaşkanlığı Yatırım Ofisi. Sektörler Raporu - Yaşam Bilimleri [Internet]. [cited 2025 May 15]. Available from: <https://www.invest.gov.tr/tr/sectors/sayfalar/life-sciences.aspx>
102. Mitzner TL, Boron JB, Fausset CB, Adams AE, Charness N, Czaja SJ, et al. Older adults talk technology: Technology usage and attitudes. *Comput Human Behav*. 2010 Nov;26(6):1710–21.
103. OECD. Integrating Care to Prevent and Manage Chronic Diseases [Internet]. OECD; 2023. Available from: https://www.oecd.org/en/publications/integrating-care-to-prevent-and-manage-chronic-diseases_9acc1b1d-en.html

