

**SAĞLIK HİZMETLERİNDE YAPAY ZEKA ENTEGRASYONU:
SOSYO-TEKNİK FAKTÖRLERİN SWARA VE AHP
YÖNTEMLERİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ**

INTEGRATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN
HEALTH SERVICES: EVALUATION OF SOCIO-TECHNICAL
FACTORS USING SWARA AND AHP METHODS

Emre YILMAZ, Yeter USLU

06

SAĞLIK HİZMETLERİNDE YAPAY ZEKA ENTEGRASYONU: SOSYO-TEKNİK FAKTÖRLERİN SWARA VE AHP YÖNTEMLERİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

INTEGRATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN HEALTH SERVICES: EVALUATION OF SOCIO-TECHNICAL FACTORS USING SWARA AND AHP METHODS

Anahtar Kelimeler:

Sağlık Hizmeti
Yapay Zeka
Sosyo-teknik Faktörler
SWARA
AHP

Keywords:

Healthcare
Artificial Intelligence
Socio-Technical
Factors
SWARA
AHP

Emre YILMAZ ¹, Yeter USLU ²

ÖZ

Bu çalışmada, sağlık hizmetlerinde yapay zekanın entegrasyonunu etkileyen sosyo-teknik faktörlerin belirlenerek SWARA ve AHP yöntemleriyle önceliklendirilmesi ve yapay zekanın uyumlaştırılmasına yönelik çözüm önerilerinin sunulması amaçlanmıştır. Betimsel ve kesitsel nitelikte olan çalışmada literatür taraması sonucunda sağlık hizmetlerinde yapay zekanın entegrasyonunu etkileyen sosyo-teknik faktörler 10 ana başlık altında toplanmıştır. SWARA ve AHP sonuçlarına göre; sağlık hizmetlerinde yapay zeka entegrasyonunu etkileyen sosyo-teknik faktörlerden en önemlileri sırasıyla veri kalitesi ve güvenliği, teknolojik altyapı uygunluğu ve beceri ve eğitim olarak tespit edilmiştir. Sonuçlar, her iki yöntemin de benzer önceliklendirme çıktıları sunduğunu göstermiştir. Sağlık hizmet sunucuları öncelikli olarak bu faktörler doğrultusunda strateji geliştirerek kaynaklarını bu yöne tahsis etmelidir. Veri kalitesi ve güvenliğinin artırılması için elektronik sağlık kayıtları ve diğer veri kaynaklarının entegrasyonu sağlanmalı, eksik ya da hatalı verilerin önüne geçmek için veri doğrulama ve temizleme mekanizmaları oluşturulmalıdır. Bulut tabanlı veri saklama ve işleme sistemleri, yüksek performanslı bilişim altyapıları ve hızlı veri akışını sağlayan ağ sistemleri gibi teknolojik çözümlerin geliştirilmesi önemlidir. Yapay zeka teknolojilerine yönelik farkındalığını artırmak, yapay zeka okuryazarlığını geliştirmek ve sistemleri etkin kullanmalarını sağlamak için sürekli gelişimi teşvik eden mesleki eğitim programları düzenlenmelidir.

ABSTRACT

This study aims to determine the socio-technical factors affecting the integration of artificial intelligence (AI) in healthcare services, prioritize them with SWARA and AHP methods, and provide solution proposals for the harmonizing artificial intelligence. Designed as a descriptive and cross-sectional study, a literature review identified ten main categories of socio-technical factors influencing AI integration in healthcare. According to the results of the SWARA and AHP analyses; the most important socio-technical factors affecting the integration of artificial intelligence in healthcare services were determined to be data quality and security, suitability of technological infrastructure, and skills and education, respectively. The results showed that both methods offered similar prioritization outcomes. Healthcare service providers should primarily develop strategies in line with these factors and allocate their resources in this direction. In order to increase data quality and security, integration of electronic health records and other data sources should be ensured, and data verification and cleaning mechanisms should be established to prevent incomplete or incorrect data. It is important to develop technological solutions such as cloud-based data storage and processing systems, high-performance computing infrastructures, and network systems that provide fast data flow. Moreover, professional development programs that encourage continuous learning should be organized to increase awareness of artificial intelligence technologies, improve artificial intelligence literacy, and enable them to use the systems effectively.

¹ Dr. Öğr. Üyesi, İstanbul Medipol Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Sağlık Yönetimi Bölümü, emreyilmaz@medipol.edu.tr, ORCID: 0000-0003-4502-9846

² Prof. Dr., İstanbul Medipol Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Sağlık Yönetimi Bölümü, yuslu@medipol.edu.tr, ORCID: 0000-0002-8529-6466

Alıntılanmak için/Cite as:
Yılmaz E ve Uslu Y. (2025).
Sağlık Hizmetlerinde Yapay
Zeka Entegrasyonu: Sosyo-
Teknik Faktörlerin Swara
Ve Ahp Yöntemleri İle
Değerlendirilmesi, Çukurova
Üniversitesi Sosyal Bilimler
Enstitüsü Dergisi, 34 (Özel
Sayı), 94-108

GİRİŞ

Sağlık hizmet sunumunun dönüşüm sürecine yapay zekanın entegrasyonu büyük bir önem taşıyan ve hızla gelişen bir alan olarak karşımıza çıkmaktadır. Yapay zeka teknolojilerinin, teşhislerin doğruluğunu ve tutarlılığını artırmak, iş akışlarını düzenlemek, kişiye özel tedavi yaklaşımlarını geliştirmek ve genel hasta sonuçlarını ve refahını iyileştirmek için sağlık hizmetlerinde kullanımı giderek artmaktadır (Rathore & Rathore 2023). Son teknolojiyi ve veri odaklı algoritmaları kullanarak hastalık teşhisinden tedavi planlamasına kadar sağlık hizmeti sunumunun çeşitli yönlerini devrim niteliğinde değiştirme potansiyeline sahiptir (Kumar ve diğerleri, 2023). Bu değişiklik beraberinde operasyonel verimliliği artırmayı ve kanıta dayalı karar alma süreçlerini iyileştirmeyi de şekillendirmektedir. Diğer bir yandan yaşanan her köklü değişiklik beraberinde bir zorluğu da getirmektedir. Bu süreç sadece teknolojik bir ilerleme olarak kalmayıp aynı zamanda da sağlık sistemleri üzerinde etkisi olan sosyo-teknik faktörlerin de etkileşimini gerektirmektedir. Bu faktörler başlıca insan, teknik, organizasyonel ve çevresel yapılar dahil olmak üzere çeşitli bileşenler halinde kategorize edilmektedir (Lacson ve diğerleri, 2019). Hasta verilerinin korunması, yapay zeka sistemlerinin güvenilirliğinin sağlanması, klinik iş akışlarına entegre edilmesi ve sağlık çalışanlarının bu araçları yetkinlikle ve benimseyerek kullanmalarının sağlanması, ele alınması gereken kritik sosyo-teknik faktörleri içermektedir.

Alan yazına bakıldığında; Alami ve ark. (2020), karar vericilerin, sağlık hizmetlerinde başarılı yapay zeka entegrasyonu için gereken sistemik zorlukların ve organizasyonel hazırlığın bilincinde olması gerektiğini vurgulamaktadır. Kaye ve ark. (2024) ise sağlık profesyonellerinin, hastalar ve halk gibi paydaşların endişelerini gidermek için sosyo-teknik sorunlara dikkat edilmesi gerektiğinin altını çizmektedirler. Hoseini (2023), ise yapay zeka teknolojilerini sağlık hizmetlerinde uygularken olumlu hasta deneyimlerini artırmak için etik hususların, şeffaflığın ve hasta katılımının dikkate alınmasının gerekliliğini belirtmiştir. Mashabab ve ark. (2024) ise çalışmada yapay zeka sistemlerindeki bir çok algoritmanın tüm hasta demografilerini temsil etmeyebilecek veri kümeleri üzerinde eğitildiklerini ve

adaletsiz sonuçlar üretme potansiyeline sahip olduklarını; bu sebeple genellikle uygulama sürecinde dirençle karşılandığını vurgulamıştır. Dai ve Tayur (2022) çalışmalarında hasta ve çalışan kabulünün, finansal destek ve yönetim desteğinin, yapay zeka tabanlı sağlık hizmeti sunum sistemleri tasarlamak için kritik faktörler olduğunu vurgulamıştır. Tsopra ve ark. (2021) finansal kaynakların yapay zekanın sağlık sistemlerine ne ölçüde entegre edilebileceğinin kritik bir belirleyicisi olduğunu vurgulamıştır. Amram ve ark. (2022) ise yapay zekanın benimsenmesi ve entegrasyonu sürecinde özellikle uzak bölgelerde yüksek maliyetler, altyapı eksikliği ve sınırlı teknik uzmanlık bilgisi gibi engellerin olduğunu belirtmektedir. Benzer şekilde Udegbe (2024) de yapay zekanın entegrasyonunun yalnızca gelişmiş donanım değil, aynı zamanda yapay uygulamalarının karmaşıklıklarını kaldırabilecek uyumlu yazılım sistemlerini de gerektirdiğini ifade etmiştir. Diğer bir yandan Mooghalı (2023) ise yüksek kaliteli, güvenli verilerin sağlanmasının, sağlık hizmeti sunucuları ve hastalar arasında yapay zeka sistemlerine güven oluşturmak için kritik öneme sahip olduğunu savunmaktadır. Wu (2023) çalışmada düzenleyici ve yasal otoritelerin; sorumluluk alanlarını net bir şekilde belirlemesinin ve hatalar için hesap verilebilirliği yüksek bir sistemin oluşturulmasının; yapay zekanın entegrasyonuna elverişli bir ortam yaratmak için gerekli olduğunu ifade etmiştir. Pesapane ve ark. (2021) ise sağlık hizmetlerinde yapay zekanın etik kullanımına rehberlik etmek için açık düzenlemelere ihtiyaç olduğunu nitelendirmiştir. Fazakarley ve ark. (2023) çalışmalarında sürekli öğrenme ve etik değerlendirme kültürünü teşvik eden kuruluşların yapay zeka teknolojilerini etkin bir şekilde benimseme olasılığının daha yüksek olduğunu ileri sürmektedir. Ayrıca, sağlık çalışanlarının yapay zeka araçlarını benimseme ve süreçlere entegre etme istekliliğinin kurumsal destekten de etkilendiğini belirtmişlerdir.

Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemlerinin kullanılması, karmaşık ve çok boyutlu sorunların çözümlenmesinde önemli avantajlar sunar. Nitekim, sağlık hizmetlerinde yapay zekanın entegrasyonu gibi çok sayıda değişkenin ve belirsizliğin olduğu bir alanda, ÇKKV yöntemlerinin kullanılması, bu entegrasyon sürecini

sistematik ve dengeli bir şekilde değerlendirmeyi sağlar. Bu doğrultuda çalışmanın amacı, sağlık hizmetlerinde yapay zekanın entegrasyonunu etkileyen sosyo-teknik faktörleri belirleyerek SWARA (Step-Wise Weight Assessment Ratio Analysis) ve AHP (Analitik Hiyerarşi Prosesi) yöntemleri ile önceliklendirmek ve öncelik sıralamaları doğrultusunda yapay zekanın başarılı bir şekilde uyumlaştırılmasına yönelik çözüm önerileri sunmaktır.

Bu çalışma, sağlık hizmetlerinde yapay zekanın entegrasyonunu etkileyen sosyo-teknik faktörlerin değerlendirilmesine odaklanmakla birlikte, mevcut literatürdeki benzer SWARA ve AHP uygulamalarından farklı özgün katkılar sunmaktadır. Birincisi, çalışma yapay zeka entegrasyonuna özgü çok boyutlu sosyo-teknik faktörleri yalnızca genel başlıklar altında değil, literatüre dayalı olarak sistematik biçimde yapılandırmış ve bu faktörleri disiplinler arası uzman görüşleriyle analiz etmiştir. Literatürde SWARA ve AHP yöntemlerinin sağlık sektörü kapsamında farklı karar verme alanlarında kullanıldığı çalışmalar mevcuttur (Rehman ve diğerleri, 2021; Vojinović ve diğerleri, 2022; Yücenur ve Yazıcı, 2023; Tepe, Eti ve Kantaş-Yılmaz, 2023; İnce, Bedir ve Eren, 2016; Erdemir, Öztürk ve Kaya, 2022; Gedikli ve Kocaman, 2025). Ancak söz konusu çalışmalar genellikle sağlık merkezi lokasyon seçimi, hastalık risk analizi, sağlık turizmi göstergelerinin belirlenmesi, sağlık sistemi değerlendirmesi veya personel performans kriterlerinin belirlenmesi gibi operasyonel ve yönetsel karar problemlerine odaklanmaktadır. Bu çalışmada ise SWARA

ve AHP yöntemleri yalnızca teknik veya ekonomik değişkenlerle sınırlı kalmadan; insan, organizasyon, teknoloji ve çevre etkileşimini kapsayan çok katmanlı sosyo-teknik bir çerçeve üzerinden uygulamaktadır. Bu doğrultuda, hem literatürdeki önemli bir boşluğu doldurmakta hem de yöntemin yeni bir bağlamda kullanılmasına olanak sağlamaktadır.

Ayrıca, çalışmada geliştirilen önceliklendirme sonuçlarına dayalı olarak, uygulayıcı ve politika yapıcılar için stratejik yönlendirme sağlayacak çözüm önerileri detaylı şekilde sunulmuştur. Böylece çok kriterli karar verme yöntemlerinin karar destek kapasitesi sadece metodolojik düzeyde değil, sağlık politikalarının yönlendirilmesi açısından da işlevsel bir modele dönüştürülmüştür. Bu yönleriyle çalışma hem metodolojik hem de uygulamaya dönük olarak alana özgün katkı sağlamaktadır.

YÖNTEM

Araştırmanın Türü ve Tasarımı

Bu çalışma, ÇKKV yaklaşımlarından SWARA ve AHP yöntemlerinin kullanıldığı nicel bir çalışmadır. Araştırma tasarımı betimsel ve kesitsel niteliktedir.

Veri Toplama

Literatür taraması sonucunda sağlık hizmetlerinde yapay zekanın entegrasyonunu etkileyen sosyo-teknik faktörler 10 ana başlık altında toplanmıştır. Tablo 1’de açıklama ve kaynaklarıyla birlikte gösterilmektedir.

Tablo 1. Yapay Zeka Entegrasyonunu Etkileyen Sosyo-teknik Faktörler

Faktör No	Sosyo-teknik Kategoriler	Faktörler	Açıklamalar	Kaynaklar
F1	İnsan Faktörü	Kabul ve Direnç	Sağlık profesyonellerinin yapay zekaya karşı tutumları, teknolojinin benimsenmesinde kritik rol oynar. Teknolojiye güven, ve değişime direnç gibi unsurlar bu faktörde yer alır.	Mashabab ve ark. (2024); Hoseini (2023); Dai & Tayur (2022)
F2		Beceri ve Eğitim	Yapay zeka sistemlerinin etkin kullanımı için sağlık çalışanlarının gerekli becerilere sahip olması gerekir. Eğitim ve sürekli öğrenme, teknolojinin doğru bir şekilde entegre edilmesi için önemlidir.	Karalis (2024); Amram ve ark. (2022)

F3	Teknik Faktör	Teknolojik Altyapı Uygunluğu	Mevcut sağlık sistemleri ve altyapısı ile yapay zeka çözümlerinin entegrasyon yeteneğini ifade eder. Veri entegrasyonu, birlikte çalışabilirlik ve sistem güvenilirliği gibi unsurları içerir.	Udegbe (2024); Amram ve ark. (2022)
F4		Veri Kalitesi ve Güvenliği	Yapay zekanın doğru çalışabilmesi için yüksek kaliteli ve güvenli verilere ihtiyaç vardır. Veri gizliliği, etik kullanımı ve güvenlik protokolleri burada kritik öneme sahiptir.	Veritti ve ark. (2023); Mooghali (2023)
F5		Liderlik ve Yönetim Desteği	Üst yönetimin yapay zeka teknolojilerinin benimsenmesi ve entegrasyonu sürecinde aktif destek sağlaması, değişim süreçlerini kolaylaştırır.	Wu (2023); Fazakarley ve ark. (2023); Dai & Tayur (2022)
F6	Organizasyonel Faktör	Organizasyonel Kültür	Yapay zekanın mevcut iş süreçlerine entegrasyonu, organizasyonel kültür ve yapı ile uyumlu olmalıdır. Organizasyonel esneklik ve yeniliklere açıklık, entegrasyon sürecini etkileyebilir.	Udegbe (2024); Fazakarley (2023)
F7		Finansal Kaynaklar	Yapay zeka teknolojilerinin uygulanması için gerekli bütçe ve finansal kaynakların varlığı, entegrasyon sürecini doğrudan etkiler.	Amram ve ark. (2022); Tsopra ve ark. (2021)
F8		Yasal ve Düzenleyici Çevre	Yapay zekanın sağlık hizmetlerinde kullanımıyla ilgili yasal ve düzenleyici gereksinimler, bu teknolojilerin nasıl ve ne şekilde entegre edileceğini belirler.	Wu (2023); Pespane (2021)
F9	Çevresel Faktör	Sosyal Kabul	Yapay zekanın toplum tarafından nasıl algılandığı ve kabul edildiği, teknolojinin sağlık hizmetlerine entegrasyonunu etkileyen önemli bir faktördür.	Kaye (2024); Salwei & Carayon (2022)
F10		Etik Kaygılar	Yapay zekanın karar verme süreçlerine dahil edilmesiyle ilgili etik sorunlar (örneğin, hasta mahremiyeti gibi) entegrasyon sürecinde dikkate alınmalıdır.	Wang ve ark. (2025); Gerlich, (2024)

Belirlenen faktörler SWARA ve AHP soru formu aracılığıyla sağlık yönetimi, sağlık bilişimi, sağlık hukuku ve işletme alanlarında doktora derecesine ve ortalama 14 yıl mesleki deneyime sahip 6 uzmana uygulanmıştır. Çalışmada yer alan uzman sayısı (n=6), nitel veri toplama tekniklerine uygun olacak şekilde belirlenmiştir. Nitel verinin toplanacağı uzman temelli

yöntemlerde esas alınan, nicelikten ziyade uzmanlığın derinliği ve konuya özgüğüdür (Sığrı, 2018). Bu uzmanlar, disiplinler arası temsil çeşitliliği sağlamak amacıyla seçilmiş ve her biri yapay zekâ teknolojilerinin üretimi, kullanımı veya sunumuyla ilgili bilgi, deneyim ve çalışmalara sahip kişilerdir. Uzmanlara ait detaylar Tablo 2’de yer almaktadır.

Tablo 2. Uzmanlara Ait Bilgiler

Uzmanlar	Uzmanlık Alanı	Eğitim Seviyesi	Pozisyon	Deneyim (yıl)
U1	İşletme	Doktora	Doç. Dr.	13
U2	Sağlık Yönetimi	Doktora	Prof. Dr.	16
U3	Sağlık Yönetimi	Doktora	Prof. Dr.	15
U4	Sağlık Bilişimi	Doktora	Dr. Öğr. Üyesi	11
U5	Sağlık Bilişimi	Doktora	Doç. Dr.	20
U6	Sağlık Hukuku	Doktora	Dr. Öğr. Üyesi	10

Verilerin Analizi

Çalışmada SWARA yöntemine ek olarak AHP yöntemi de uygulanmıştır. AHP yöntemi, karar vericilerin ikili karşılaştırmalar yoluyla kriterler arası önceliklendirme yapmasına olanak tanır ve tutarlılık analizine imkan verir. Her iki yöntem aynı uzman grubuyla uygulanmış ve sonuçların karşılaştırılabilirliği sağlanmıştır. Microsoft Excell aracılığıyla yöntemlerin ilgili hesaplamaları yapılarak faktörlerin ağırlıkları ve sıralamaları belirlenmiştir.

SWARA

SWARA yöntemi, Keršulienė ve ark. tarafından 2010 yılında tanıtilen ÇKKV tekniğidir (Karamollaoglu ve diğerleri, 2024). Bu yöntem, karar vericilerin görüşlerine dayanarak değerlendirme kriterlerinin ağırlıklarını belirlemesine yardımcı olmak için tasarlanmıştır (Payel ve diğerleri, 2023). Bu yöntem, aralarında en iyisini ve en kötüsünü belirlemek için bir küme içindeki kriterleri karşılaştırmayı içerir ve karar vericilerin bu karşılaştırmalara dayanarak ağırlıklar atamasını sağlar. SWARA'nın etkinliği, çok kriterli karar alma bağlamlarında kriterleri ağırlıklandırmaya yönelik şeffaf, uyarlanabilir ve kapsamlı bir yaklaşım sağlama becerisinde yatmaktadır (Karami ve diğerleri, 2023). Yöntem, kriterlerin ve alt kriterlerin önemi hakkındaki uzmanların görüşlerini değerlendirmelerine olanak tanıyarak karar alma süreçlerine yapılandırılmış bir yaklaşım sunmaktadır.

Karmaşık senaryolarda karar alma sürecini iyileştirerek, sağlık sektörü de dahil olmak üzere çeşitli sektörlerdeki karar vericiler için değerli bir araç görevi görmektedir (Rosiana ve diğerleri, 2021). SWARA tekniğinin aşamaları aşağıdaki şekilde ifade edilebilir (Hashemkhani Zolfani ve diğerleri, 2018);

1. *Aşama*; Faktörlerin belirlenmesi ve karar vericilerin tespit edilmesi,

2. *Aşama*; Karar vericilerden SWARA formları toplanarak ağırlıklı toplama yoluyla görüşlerinin birleştirilmesi (1),

$$\bar{t}_j = \sum_{k=1}^p t_{jk}/p \quad (1)$$

3. *Aşama*; Karar vericilerin en önemli faktöre (j) göre diğer faktörlerin göreceli önemini belirlemeleri, (Her bir kriterin göreceli önem düzeyi değeri s_j ile gösterilir ve ortalama değerin karşılaştırmalı önemini ifade etmektedir),

4. *Aşama*; En önemli faktör doğrultusunda faktör katsayıları (k_j) aşağıdaki denklem (2) kullanılarak hesaplanır.

$$k_j = \begin{cases} 1 & j = 1 \\ s_i + 1 & j > 1 \end{cases} \quad (2)$$

5. *Aşama*; Faktör sayısı belirlendikten sonra ağırlık vektörü denklem (3) aracılığıyla hesaplanır.

$$q_j = \begin{cases} 1 & j = 1 \\ \frac{k_j - 1}{k_j} & j > 1 \end{cases} \quad (3)$$

6. *Aşama*; Faktörlerin ağırlıkları, ağırlık vektörü normalize edilerek hesaplanır.

$$w_j = \frac{q_j}{\sum_{j=1}^n q_j} \quad (4)$$

SWARA'nın temel avantajı, karar vericilerin öznel değerlendirmelerini sistematik bir şekilde yapılandırarak, özellikle nitel ve karmaşık kriterlerin göreceli önemini belirlemede esnek ve şeffaf bir metodoloji sunmasıdır (Hashemkhani Zolfani ve diğerleri, 2018; Alinezhad ve Khalili, 2019; Karami ve diğerleri, 2023).

AHP

AHP ilk olarak Saaty tarafından kullanılan ÇKKV yöntemlerinden biridir (Saaty, 1980). AHP, kriterlerin

ikili karşılaştırmaları ile çalışmakta ve karar vericilerin görüşlerini kesin sayılar olarak temsil etmektedir. Kolay hesaplanabilirliği ve esnek kullanımı ile yaygın olarak tercih edilen bir yöntemdir (Mamat ve Daniel, 2007). Diğer yöntemlerden önemli farkı; karmaşık, çok yönlü, kriterli ve zamanlı problemlerin hiyerarşik yapısıdır. Diğer yöntemlerde karar vermede sadece nicel faktörler dikkate alınırken, bu süreç sayesinde karar vermede önemli olan hem nitel hem de nicel faktörler ele alınabilmektedir. AHP, belirleyici kriterleri ikili olarak karşılaştırmaya ve ağırlıklandırmaya dayanmaktadır. Her bir kriterle karşılık gelen bir alternatif oluşturulmaktadır. AHP yöntemine göre her bir alternatif kriterin uzman görüşleri doğrultusunda 1 ile 9 arasında değişen bir ölçek ile ikili karşılaştırmaları yapılarak bir matris elde edilir. Bu karşılaştırmada 1 değeri eşit önemi, 1/9 en az önemi ve 9 en yüksek önemi temsil etmektedir (Yıldırım ve Önder, 2015). AHP yönteminin süreçleri aşağıdaki gibi ifade edilebilir (Saaty, 2000; Uslu vd., 2022);

- Problemin tanımlanması ve kriterlerin belirlenmesi,
- Kararın hedefi en üstte olacak şekilde karar hiyerarşisini ve ardından kriterlerin oluşturulması,
- İkili karşılaştırma matrislerinin oluşturulması,

- İkili karşılaştırma matrisinin her sütunundaki değerlerin toplanması,
- İkili karşılaştırma matrisinde her bir değeri sütun toplamına bölünmesi,
- Normalize edilmiş matrisin her satırındaki faktörlerin geometrik ortalamasının hesaplanması,
- Tutarlılık oranının hesaplanması,
- Ağırlıklarının karşılaştırılmasından elde edilen önceliklerin kullanılmasıdır.

Araştırmanın Etik Yönü

Araştırmanın bilimsel açıdan uygun olduğu, bir üniversitenin Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından (Tarih: 17/10/2024 ve Sayı: E-10840098-2023.02-6364 ve Karar No: 961) onaylanmıştır.

ARAŞTIRMA BULGULARI

SWARA

SWARA soru formu aracılığıyla uzmanlardan, faktörlerin önem sıralamalarını içeren görüşleri toplanmıştır. Elde edilen değerlendirmeler için ağırlıklı toplama işlemi yapılarak Tablo 3 oluşturulmuştur.

Tablo 3. Uzmanların Belirlediği Faktörlerin Anlamlılık Düzeyleri

Uzman $k = 1,2,...,6$	Sıra değeri $t_{jk} : j=1,2,3,...,10$									
	F_1	F_2	F_3	F_4	F_5	F_6	F_7	F_8	F_9	F_{10}
1	5	2	3	1	8	6	4	9	10	7
2	4	2	3	1	7	10	6	9	8	5
3	5	2	1	3	6	7	4	10	9	8
4	3	4	1	2	7	9	5	10	8	6
5	5	3	2	1	8	7	4	9	10	6
6	4	1	2	3	7	8	5	10	9	6
Ortalama	4,33	2,33	2,00	1,83	7,17	7,84	4,67	9,50	9,00	6,33
Sıra	4	3	2	1	7	8	5	10	9	6

Tablo 4. Ağırlıklandırılmış Faktörlerin Nihai SWARA Sonuçları

Faktörler	Ortalama Değerin Karşılaştırmalı Önemi	Katsayı	Yeniden Hesaplanan Ağırlık	Ağırlık
	s_{j*}	$k_j = s_j + 1$	$w_j = \frac{x_{j-1}}{k_j}$	$q_j = \frac{w_j}{\sum_{j=1}^n w_j}$
F_4		1	1	0,19
F_3	0,2305	1,2305	0,8127	0,15
F_2	0,1651	1,1651	0,6975	0,13
F_1	0,1348	1,1348	0,6147	0,12
F_7	0,1070	1,1070	0,5553	0,10
F_{10}	0,2438	1,2438	0,4464	0,08
F_5	0,2280	1,2280	0,3635	0,07
F_6	0,1570	1,1570	0,3142	0,06
F_9	0,1543	1,1543	0,2722	0,05
F_8	0,1000	1,1000	0,2474	0,05
Σ			5,3238	1,00

* s_j uzmanların fikirlerinin ortalamasına dayanmaktadır. Her uzmandan özel olarak elde edilen bilgiler ve ölçek %5'in katlarına dayanmaktadır. Daha yüksek faktörün göreceli önemine dayanarak, her bir faktörün önemi hesaplanır. Yani, 0,2305 F_4 ve F_3 arasındaki göreceli farkı göstermektedir (Hashemkhani Zolfani ve Bahrami 2014).

Uzman grubu içerisinde farklı karar vericiler bulunmaktadır. Her bir faktörün genel değerlendirmelerdeki önemi, geometrik ortalama aracılığıyla hesaplanmıştır. Sonrasında ise yöntemin ilgili denklemleri sırasıyla nihai ağırlıklara ulaşmak için kullanılmıştır (Tablo 4) (Hashemkhani Zolfani & Bahrami 2014)

Tablo 4'e göre, sağlık hizmetlerinde yapay zeka entegrasyonunu etkileyen sosyo-teknik faktörlerden en önemlileri sırasıyla %19 ağırlık ile F_4 (veri kalitesi ve güvenliği), %15 ağırlık ile F_3 (teknolojik altyapı uygunluğu) ve %13 ağırlık ile F_2 (beceri ve eğitim) olarak tespit edilmiştir. En düşük öneme sahip faktör ise %5 ağırlıkla F_8 'dir (yasal ve düzenleyici çevre).

AHP

Yapay zeka entegrasyonunu etkileyen sosyo-teknik faktörler için AHP soru formları aracılığıyla aynı uzman grubundan görüş toplanarak ikili karşılaştırma matrisleri elde edilmiştir. Entegre

karar matrisi, tüm uzmanların görüşlerini içeren karşılaştırma matrislerindeki değerlerin geometrik ortalamaları alınarak belirlenmiştir (Tablo 5).

Entegre karar matrisindeki değerlerin sütun toplamaları alınarak, her değer sütun toplamına bölündü ve normalize edilmiş bir matris oluşturulmuştur. Daha sonra, normalize edilmiş matris değerlerinin satır ortalamaları alınarak kriterlerin özvektör (ağırlık) değerleri belirlenmiştir (Tablo 6).

Sonraki aşamada tutarlılık oranını hesaplamak amacıyla entegre matris değerleri özvektör ortalamaları ile çarpılarak satır toplamaları alınmış ve özdeğer puanları bulunmuştur ($CR < 0.10$). (Tablo 7)

Nihai faktör ağırlıkları ve sıralamaları Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 5: AHP Entegre Karar Matrisi

Faktörler	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10
F1	1,44	0,30	0,59	0,17	0,23	1,00	2,00	3,27	3,87	1,67
F2	4,00	1,00	0,65	0,19	1,00	1,10	2,20	3,00	0,91	1,83
F3	1,06	1,55	1,00	0,64	5,20	1,70	3,40	4,21	1,27	2,83
F4	1,99	2,45	0,85	0,69	7,61	2,70	5,40	7,20	4,98	4,50
F5	1,00	0,64	0,41	0,94	0,58	0,70	0,80	0,84	1,66	1,17
F6	1,18	0,91	0,59	0,24	0,33	1,00	2,00	1,00	0,40	0,15
F7	0,60	0,45	0,29	0,79	3,10	0,50	1,00	2,50	2,10	0,10
F8	0,48	0,36	0,24	0,15	0,16	0,40	0,80	2,50	0,23	0,10
F9	1,73	0,82	0,53	0,65	0,18	0,90	0,60	0,44	0,64	1,50
F10	1,57	0,55	0,35	0,89	0,58	2,40	2,12	0,19	0,23	1,00
Toplam	15,07	9,03	5,50	5,36	18,99	12,40	20,32	25,15	16,29	14,85

Tablo 6: AHP Normalize Edilmiş Karar Matrisi

Faktörler	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	Özvektör Ağırlık
F1	0,10	0,03	0,11	0,03	0,01	0,08	0,10	0,13	0,24	0,11	0,09
F2	0,27	0,11	0,12	0,04	0,05	0,09	0,11	0,12	0,06	0,12	0,11
F3	0,07	0,17	0,18	0,12	0,27	0,14	0,17	0,17	0,08	0,19	0,16
F4	0,13	0,27	0,15	0,13	0,40	0,22	0,27	0,29	0,31	0,30	0,25
F5	0,07	0,07	0,07	0,18	0,03	0,06	0,04	0,03	0,10	0,08	0,07
F6	0,08	0,10	0,11	0,04	0,02	0,08	0,10	0,04	0,02	0,01	0,06
F7	0,04	0,05	0,05	0,15	0,16	0,04	0,05	0,10	0,13	0,01	0,08
F8	0,03	0,04	0,04	0,03	0,01	0,03	0,04	0,10	0,01	0,01	0,03
F9	0,11	0,09	0,10	0,12	0,01	0,07	0,03	0,02	0,04	0,10	0,07
F10	0,10	0,06	0,06	0,17	0,03	0,19	0,10	0,01	0,01	0,07	0,08

Tablo 7: AHP Özdeğer Matrisi

Faktörler	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	Özdeğer Toplam
F1	0,14	0,03	0,09	0,04	0,02	0,06	0,16	0,11	0,27	0,14	1,05
F2	0,38	0,11	0,10	0,05	0,07	0,07	0,17	0,10	0,06	0,15	1,26
F3	0,10	0,17	0,16	0,16	0,38	0,10	0,26	0,14	0,09	0,23	1,79
F4	0,19	0,26	0,13	0,17	0,55	0,16	0,42	0,25	0,35	0,37	2,85
F5	0,09	0,07	0,06	0,23	0,04	0,04	0,06	0,03	0,12	0,10	0,85
F6	0,11	0,10	0,09	0,06	0,02	0,06	0,16	0,03	0,03	0,01	0,67
F7	0,06	0,05	0,05	0,19	0,23	0,03	0,08	0,09	0,15	0,01	0,92
F8	0,05	0,04	0,04	0,04	0,01	0,02	0,06	0,09	0,02	0,01	0,36
F9	0,16	0,09	0,08	0,16	0,01	0,05	0,05	0,02	0,04	0,12	0,79
F10	0,15	0,06	0,05	0,22	0,04	0,14	0,16	0,01	0,02	0,08	0,94

Tablo 8: AHP Faktör Ağırlıkları ve Sıralama

Faktör No	Faktörler	Ağırlık	Sıralama
F4	Veri Kalitesi ve Güvenliği	0,2466	1
F3	Teknolojik Altyapı Uygunluğu	0,1557	2
F2	Beceri ve Eğitim	0,1078	3
F1	Kabul ve Direnç	0,0940	4
F10	Etik Kaygılar	0,0813	5
F7	Finansal Kaynaklar	0,0776	6
F5	Liderlik ve Yönetim Desteği	0,0728	7
F9	Sosyal Kabul	0,0693	8
F6	Organizasyonel Kültür	0,0601	9
F8	Yasal ve Düzenleyici Çevre	0,0342	10

Tablo 8'e göre, sağlık hizmetlerinde yapay zeka entegrasyonunu etkileyen sosyo-teknik faktörlerden en önemlileri sırasıyla %24,66 ağırlık ile F4 (veri kalitesi ve güvenliği), %15,57 ağırlık ile F3 (teknolojik altyapı uygunluğu) ve %10,78 ağırlık ile F2 (beceri ve eğitim) olarak tespit edilmiştir. En düşük öneme sahip faktör ise %3,42 ağırlıkla F8'dir (yasal ve düzenleyici çevre). AHP yöntemiyle elde edilen faktör sıralamaları SWARA yöntemiyle büyük ölçüde tutarlıdır. İlk dört sıradaki faktörlerin ve en düşük öncelikli faktörün her iki yöntemde de aynı olması, yöntemsel güvenilirliği ve tutarlılığı desteklemektedir.

TARTIŞMA

Sağlık hizmetlerinde yapay zeka entegrasyonu, hem teknolojik hem de sosyal bileşenlerin birlikte değerlendirilmesini gerektiren çok boyutlu bir süreçtir. Sağlık sistemleri yapay zeka teknolojilerini daha etkin kullanabilmek için çeşitli stratejiler geliştirmekte ve bu süreçte karşılaşılan sosyo-teknik engelleri aşmaya çalışmaktadır. Elde edilen bulgular hem SWARA hem de AHP yöntemleriyle benzer sıralamalar göstermektedir. Bu çalışmada sağlık hizmetlerinde yapay zeka entegrasyonunu etkileyen en önemli faktör veri kalitesi ve güvenliği olarak tespit edilmiştir. Nitekim bu bulgu literatürde yer alan çalışmalarla örtüşmektedir. Khalf ve ark. (2022) çalışmalarında sağlık hizmetlerinde başarılı bir yapay zeka uygulaması için sağlam veri kalitesinin gerekliliğini vurgulamaktadır. Memon ve ark. (2021) ise sağlık hizmeti sunucuları ve hastalar arasında güveni teşvik etmede veri güvenliğinin kritik öneminin altını

çizmektedir. Yang ve ark. (2022) ise, yapay zeka ile klinik ve operasyonel süreçler arasında anlamlı bir ilişki kurulmasının gerekliliğini savunduğu çalışmada bu durumun ancak yüksek kaliteli verilerle sağlanabilir olduğunu vurgulamaktadır. Ayrıca Long ve ark. (2023) çalışmada kaliteli veri eksikliğinin sağlık hizmetlerinde yapay zeka teknolojilerinin pratik uygulamasını engelleyebileceğini belirtmektedir. Štefanišinová ve ark. (2021) ise sağlık hizmetlerinin yeni teknolojilere en fazla yatırım yapan sektörler arasında yer aldığını, ancak veri güvenliği ve gizliliği konusunda da önemli zorluklarla karşılaştıklarını ifade etmişlerdir. Koo ve ark. (2024) ise yapay zeka teknolojilerinin etkinliğinin, kullandıkları verilerin kalitesine bağlı olduğunu ve düşük veri kalitesi, yanlış tahminlere ve tavsiyelere yol açarak yapay zekanın hasta bakımını ve operasyonel verimliliği iyileştirmedeki potansiyel faydalarını zayıflatabileceğini belirtmektedir. Ancak burada dikkat çekilmesi gereken önemli bir nokta, literatürün büyük ölçüde veri kalitesi sorununu teknik sınırlılıklar bağlamında ele almasıdır. Veri kalitesi ve güvenliği faktörü yalnızca teknik bir gereklilik olarak değil, aynı zamanda hasta güvenliği, kurumsal şeffaflık ve etik karar süreçlerini doğrudan etkileyen çok boyutlu bir unsur olarak ele alınmalıdır. Bu yönüyle veriye dayalı karar verme süreçlerine olan güvenin sadece teknolojik yatırımlarla değil, sistemik veri yönetimiyle ilişkili olduğu bilinmelidir. Birçok sağlık kurumunda veriye yapılan yatırımlar, sistematik yönetim mekanizmalarıyla

desteklenmediği için etkisi sınırlı kalmaktadır (Štefanišinová ve diğerleri, 2021). Sıklıkla göz ardı edilen bir diğer boyut ise veri çeşitliliği ve temsil edilebilirlik sorunudur. Yapay zekâ sistemlerinin, eğitildikleri veri setlerine bağlı olarak önyargılar üretebildiği; özellikle yaş, cinsiyet, etnik köken gibi demografik özellikler açısından homojen olmayan veri kaynaklarının eşitsiz sağlık sonuçlarına neden olabileceği belirtilmektedir (Jiang ve diğerleri, 2022; Wiens ve diğerleri, 2020). Bu yönüyle, veri kalitesi yalnızca algoritmanın hassasiyetiyle değil, aynı zamanda adalet, hakkaniyet ve temsil ilkeleriyle doğrudan ilişkilidir. Çalışmada bu sosyal yönlerin doğrudan ölçülmemiş olması, veri kalitesi faktörünün aslında çok daha karmaşık bir yapıya sahip olduğu gerçeğini değiştirmemektedir. Çalışmada, veri kalitesi ve güvenliği faktörünün en yüksek önceliğe sahip olması anlamlı olsa da, bu önceliğin altında yatan bileşenlerin çok katmanlı ve bağlamsal olduğu unutulmamalıdır.

İkinci en önemli sosyo-teknik faktör ise teknolojik altyapı uygunluğu olarak tespit edilmiştir. Alanyazına bakıldığında, Aldwean ve Tenney (2024) çalışmalarında bilgi teknolojileri altyapısının sınırlı olması yapay zeka gibi gelişmiş sistemlerin entegrasyonu üzerinde önemli bir etkisi olduğunu vurgulayarak; sağlam teknolojik altyapı sistemleri kurulmadan yapay zekanın potansiyel faydalarının tam olarak gerçekleştirilemeyeceğini savunmaktadır. Petersson ve ark. (2022) ise teknolojinin pratik uygulamalara yansıtılamamasının yetersiz altyapıdan kaynaklandığını ve bu durumun da yapay zekanın sağlık hizmeti uygulamalarında değerini göstermesi için gerekli uygulama stratejilerini zorlaştırdığını ifade etmektedir. Shah ve Chen (2024) de benzer şekilde destekleyici bir altyapı olmadan yapay zekanın vaat ettiği operasyonel verimliliklerin yerine getirilemeyebileceğini belirtmektedir. Nitekim Owoyemi ve ark. (2024) ise yapay zeka teknolojilerini klinik iş süreçleriyle uyumlu hale getirmenin gerekliliğini tartıştıkları çalışmalarında; yapay zekanın sağlık sistemlerine sorunsuz bir şekilde entegrasyonu için mevcut teknolojik ortamın dikkatlice ele alınması gerektiğinin altını çizmektedirler. Ancak teknolojik altyapı eksikliği yalnızca fiziksel kapasiteyle açıklanamamalıdır. Altyapının var olmasına rağmen yapay zekâ uygulamalarının kurum kültürü, liderlik eksikliği

veya bürokratik direnç nedeniyle etkili kullanılamadığı belirtilmektedir (Mashabab ve diğerleri, 2024; Dai & Tayur, 2022). Nitekim, altyapıdaki teknik yeterlilikle birlikte, kurumsal sahiplenme eksikliği gibi sosyal faktörlerin de entegrasyon üzerinde belirleyici olduğu düşünülmektedir. Dolayısıyla, yalnızca altyapıyı kurmak değil, bu altyapının kurumsal kültüre ve stratejiye entegre edilmesi de kritik bir gerekliliktir.

Üçüncü en önemli sosyo-teknik faktör de beceri ve eğitim olarak bulunmuştur. Karar vericiler, beceri geliştirme süreçlerinin veri ve sistem altyapısı sağlandıktan sonra anlam kazandığını işaret etmektedir. Bu durum, eğitimin öneminin reddedilmesi değil; daha çok bir zamanlama ve önceliklendirme stratejisi olarak değerlendirilebilir. Mevcut sistemin yapısal olarak teknolojiye hazır olmadan personeli eğitmenin kaynak israfı olacağı varsayımına dayanmaktadır. Nitekim, yapay zekâ entegrasyonunun çok aşamalı ve ardışık bir süreç olduğunu gözardı etmemek gerekir. Benzer şekilde Rasouli ve ark. (2024) yapay zeka teknolojilerinin karmaşıklığının giderilmesi ve süreçlere entegrasyonu için sağlık personelinin gerekli becerilerle donatılmasının sağlanmasını ve sürekli mesleki gelişim ihtiyacının giderilmesinin önemine değinmektedir. Habib ve ark. (2024) ise sağlık çalışanlarının yapay zekaya yönelik bilgi, beceri ve tutumlarının bu teknolojilerin benimsenmesini ve etkinliğini önemli ölçüde etkileyebileceğini ifade etmektedir. Nitekim Mathur ve ark. (2024) de sağlık çalışanlarının yapay zeka uygulamalarını süreçlerine entegre etmek için stratejik bir yaklaşım geliştirmeleri gerektiğine değinerek; sağlık hizmetlerinde yapay zekanın hızlıca yaygınlaşması için klinisyenlerin bu teknolojileri süreçlere nasıl etkili bir şekilde dahil edeceklerini bilmeleri ve anlamaları gerektiğini vurgulamaktadır.

Öte yandan, düşük ağırlıkla değerlendirilen yasal ve düzenleyici çevre faktörü, literatürde bazı çalışmalarda yüksek öncelikli olarak ele alınmaktadır (Wu, 2023; Fazakarley ve diğerleri, 2023; Pesapane ve diğerleri, 2021). Bu farklılığın, katılımcıların ağırlıklı olarak akademik kökenli olması ve değerlendirme sırasında mevcut düzenlemeleri kabul edilebilir düzeyde görmesiyle ilişkili olduğu düşünülmektedir. Aynı zamanda bu durum, karar vericilerin yasal ve düzenleyici çevre faktörünü

teknik sorunlardan daha az öncelikli gördüğü için yapay zekânın sadece verimlilik değil, etik sorumluluk taşıyan bir araç olduğu gerçeğini de gölgeleyebilir. Bu bağlamda, çalışmada elde edilen sıralama, kaynak tahsisi ve uygulama öncelikleri açısından değerli bir rehber sunmakla birlikte, bazı düşük puanlı faktörlerin gelecekte sistematik risk oluşturma potansiyeli de göz ardı edilmemelidir.

SONUÇ

Sağlık hizmetlerinde yapay zeka entegrasyonu öncelikli olarak veri kalitesi ve güvenliği, teknolojik altyapı uygunluğu ile beceri ve eğitim gibi kritik sosyo-teknik faktörlerden etkilenen bir süreçtir. Nitekim SWARA ve AHP yöntemleriyle elde edilen sonuçların tutarlılığı, bu faktörlerin önceliklendirilmesinde yönetsel tutarlılığın sağlandığını ve bulguların geçerliliğinin güçlendiğini göstermektedir. Sağlık hizmet sunucuları öncelikli olarak bu faktörler doğrultusunda strateji geliştirerek kaynaklarını bu yöne tahsis etmelidir.

Veri kalitesi ve güvenliğinin artırılması için standartlaştırılmış veri toplama yöntemlerinin benimsemesi ve veri güvenliği politikalarının oluşturulması elzemdir. Bu politikalar şeffaf veri paylaşım protokollerini ve hasta mahremiyetini koruyacak düzenlemeleri etkin bir şekilde içermelidir. Güvenilirliği ve tarafsızlığı sağlamak adına veri setlerinin çeşitliliği artırılarak ayrımcılık ve yanlılık içermeyen modellerin geliştirilmesine odaklanılmalıdır. Elektronik sağlık kayıtları ve diğer veri kaynaklarının entegrasyonu sağlanmalı, eksik ya da hatalı verilerin önüne geçmek için veri doğrulama ve temizleme mekanizmaları oluşturulmalıdır. Diğer bir yandan sağlık kuruluşlarının siber güvenlik önlemlerini güçlendirmesi ve teknik çözümler (blokzincir tabanlı veri güvenliği sistemleri gibi) geliştirmesi gerekmektedir.

Diğer bir yandan teknolojik altyapının uygun hale getirilmesi ve yapay zeka ile uyumlaştırılması bilgi teknolojileri altyapısını güçlendirmeye yönelik yatırımların artmasıyla gerçekleşecektir. Operasyonel süreçleri optimize eden otomasyon çözümleri için bulut tabanlı veri saklama ve işleme sistemleri, yüksek performanslı bilişim altyapıları ve hızlı veri akışını sağlayan ağ sistemleri gibi teknolojik çözümlerin geliştirilmesi önemlidir. Ayrıca büyük veri işleme kapasitesinin artırılarak, yapay zeka

sistemlerini gerçek zamanlı analizler yapabilecek şekilde optimize edilmesi klinik karar süreçlerinin geliştirilmesine destek olmaktadır. Yatırım olanakları hususunda özelin dinamizmi kullanılarak kamu ve özel sektör iş birliklerinin teşvik edilmesi önemlidir. İyi uygulama örneklerinin yaygınlaştırılması için yapay zeka destekli sistemlerin pratik kullanımını yansıtan pilot uygulamalarda artırılmalıdır.

Ayrıca yapay zekanın sağlık hizmetlerine entegrasyonu, yalnızca teknolojik çözümlerin benimsenmesiyle değil, aynı zamanda bu çözümleri kullanacak insan kaynağının gerekli bilgi ve becerilere sahip olmasıyla mümkündür. Sağlık çalışanlarının yapay zeka teknolojilerine yönelik farkındalığını artırmak, yapay zeka okuryazarlığını geliştirmek ve sistemleri etkin kullanmalarını sağlamak için sürekli gelişimi teşvik eden mesleki eğitim programları düzenlenmelidir. Klinik karar destek sistemlerinin kullanımına dair uygulamalı eğitimler ve disiplinlerarası iş birliklerinin teşvik edilmesi elzemdir. Bu iş birliği, klinisyenlerin, veri bilimcilerinin ve mühendislerin birlikte çalışarak yapay zeka çözümlerini sağlık hizmetlerine entegre etmelerini sağlayacaktır. Nitekim bu çözümler sağlık çalışanlarının rolünü güçlendirerek sürece aktif katılımlarını sağlayarak yapay zeka teknolojilerine yönelik tutumlarını olumlu yönde şekillendirmektedir. Ayrıca tıp ve sağlık bilimleri fakültelerinde yapay zeka ve veri bilimi derslerinin müfredata eklenmesi önerilmektedir.

Sonuç olarak, sağlık hizmetlerinde başarılı bir yapay zeka entegrasyonu için başta veri kalitesi ve güvenliği, teknolojik altyapı ile beceri ve eğitim olmak üzere tüm sosyo-teknik faktörlere bütüncül bir bakış açısıyla yaklaşılması gerekmektedir. Sağlık kuruluşları, politika yapıcılar, akademisyenler ve teknoloji firmaları arasında iş birliği sağlanarak, sağlık hizmetlerinde yapay zeka uygulamalarının sürdürülebilir ve etik bir şekilde geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması için kapsamlı bir stratejik planlamaya ihtiyaç vardır.

Konu ile ilgili alanlardan daha fazla uzman grupların katılımıyla yapılacak çalışmalar, faktörlerin önem derecelerine ilişkin daha yüksek temsiliyet sağlayabilir. Gelecek araştırmalarda, farklı kurumlardan ve ülkelerden daha çeşitli uzman gruplarının katılımıyla çok merkezli karşılaştırmalı analizlerin gerçekleştirilmesi önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Alami, H., Lehoux, P., Denis, J.L., Motulsky, A., Petitgand, C., Savoldelli, M., ... & Fortin, J.P. (2020). Organizational readiness for artificial intelligence in health care: Insights for decision-making and practice. *Journal of Health Organization and Management*, 35(1), 106-114. <https://doi.org/10.1108/JHOM-03-2020-0074>
- Aldwean, A. & Tenney, D. (2024). Artificial intelligence in healthcare sector: A literature review of the adoption challenges. *Open Journal of Business and Management*, 12(01), 129-147. <https://doi.org/10.4236/ojbm.2024.121009>
- Alinezhad, A. & Khalili, J. (2019). *SWARA method. New methods and applications in multiple attribute decision making (MADM)*. Springer. 99-102. https://doi.org/10.1007/978-3-030-15009-9_14
- Amram, D., Cignoni, A., Banfi, T. & Ciuti, G. (2022). From P4 medicine to P5 medicine: Transitional times for a more human-centric approach to AI-based tools for hospitals of tomorrow. *Open Research Europe*, 2, 33. <https://doi.org/10.12688/openreseurope.14524.1>
- Dai, T. & Tayur, S. (2022). Designing AI-augmented healthcare delivery systems for physician buy-in and patient acceptance. *Production and Operations Management*, 31(12), 4443-4451. <https://doi.org/10.1111/poms.13850>
- Erdemir, N., Öztürk, F. & Kaya, G.K. (2022). Kamu personeli performans değerlendirmesi için AHP ve bulanık TOPSIS ile bütünsel karar destek modeli. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 37(4), 1809-1822. <https://doi.org/10.17341/gazimmfd.933793>
- Fazakarley, C.A., Breen, M., Leeson, P., Thompson, B. & Williamson, V. (2023). Experiences of using artificial intelligence in healthcare: a qualitative study of UK clinician and key stakeholder perspectives. *BMJ Open*, 13(12), e076950. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2023-076950>
- Gedikli, E. & Kocaman, E. (2025). Priorities for effective management of health expenditures in OECD countries: fuzzy AHP application. *Sosyoekonomi*, 33(63), 11-29. <https://doi.org/10.17233/sosyoekonomi.2025.01.01>
- Gerlich, M. (2024). Public anxieties about AI: Implications for corporate strategy and societal impact. *Administrative Sciences*, 14(11), 288. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4972893>
- Habib, M.M., Hoodbhoy, Z. & Siddiqui, M.A.R. (2024). Knowledge, attitudes, and perceptions of healthcare students and professionals on the use of artificial intelligence in healthcare in Pakistan. *PLOS Digital Health*, 3(5), e0000443. <https://doi.org/10.1371/journal.pdig.0000443>
- Hashemkhani Zolfani, S. & Bahrami, M. (2014). Investment prioritizing in high-tech industries based on SWARA-COPRAS approach. *Technological and Economic Development of Economy*, 20(3), 534-553. <https://doi.org/10.3846/20294913.2014.881435>
- Hashemkhani Zolfani, S., Yazdani, M. & Zavadskas, E.K. (2018). An extended stepwise weight assessment ratio analysis (SWARA) method for improving criteria prioritization process. *Soft Computing*, 22, 7399-7405. <https://doi.org/10.1007/s00500-018-3092-2>
- Hoseini, M. (2023). Patient experiences with AI in healthcare settings. *AI and Tech in Behavioral and Social Sciences*, 1(3), 12-18. <https://doi.org/10.61838/kman.aitech.1.3.3>
- İnce, Ö., Bedir, N. ve Eren, T. (2016). Hastane kuruluş yeri seçimi probleminin AHP ile modellenmesi: Tuzla ilçesi uygulaması. *Gazi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 1(3), 8-21.
- Jiang, F., Jiang, Y., Zhi, H., Dong, Y., Li, H., Ma, S., ... & Wang, Y. (2017). Artificial intelligence in healthcare: past, present and future. *Stroke and Vascular Neurology*, 2(4). <https://doi.org/10.1136/svn-2017-000101>
- Karalis, V.D. (2024). The integration of artificial intelligence into clinical practice. *Applied Biosciences*, 3(1), 14-44. <https://doi.org/10.3390/applbiosci3010002>
- Karami, S., Mousavi, S.M. & Antucheviciene, J. (2023). Enhancing contractor selection process by a new interval-valued fuzzy decision-making model based on SWARA and CoCoSo methods. *Axioms*, 12(8), 729. <https://doi.org/10.3390/axioms12080729>
- Karamollaoğlu, H., Yücedağ, İ. & Doğru, İ. (2021). Risk assessment for electricity generation management process with SWARA-based Fuzzy TOPSIS method. *Politeknik Dergisi*, 27(1), 69-79. <https://doi.org/10.2339/politeknik.917535>
- Kaye, J., Shah, N., Kogetsu, A., Coy, S., Katirai, A., Kuroda, M., ... ve Yamamoto, B.A. (2024). Moving beyond technical issues to stakeholder involvement: Key areas for consideration in the development of human-centred and trusted AI in healthcare. *Asian Bioethics Review*, 1-11. <https://doi.org/10.1007/s41649-024-00300-w>
- Keršulienė, V., Zavadskas, E.K. & Turskis, Z. (2010). Selection of rational dispute resolution method by applying new step-wise weight assessment ratio analysis (SWARA). *Journal of business economics and management*, 11(2), 243-258 <https://doi.org/10.3846/jbem.2010.12>
- Khalf, A.G., Abdelhafez, K. & Khalab, S. (2022). Health care providers' perception about artificial intelligence applications. *Assiut Scientific Nursing Journal*, 0(0), 0-0. <https://doi.org/10.3846/jbem.2010.12>

[org/10.21608/asnj.2022.144712.1397](https://doi.org/10.21608/asnj.2022.144712.1397)

- Koo, TH, Zakaria, AD, Ng, JSW & Leong, XB. (2024). Systematic review of the application of artificial intelligence in healthcare and nursing care. *Malaysian Journal of Medical Sciences*, 31(5), 135-142. <https://doi.org/10.21315/mjms2024.31.5.9>
- Kumar, Y., Koul, A., Singla, R. & Ijaz, MF. (2023). Artificial intelligence in disease diagnosis: A systematic literature review, synthesizing framework and future research agenda. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, 14(7), 8459-8486. <https://doi.org/10.1007/s12652-021-03612-z>
- Lacson, R., Cochón, L., Ip, IK, Desai, S., Kachalia, A., Dennerlein, JT ... & Khorasani, R. (2019). Classifying safety events related to diagnostic imaging from a safety reporting system using a human factors framework. *Journal of the American College of Radiology*, 16(3), 282-288. <https://doi.org/10.1016/j.jacr.2018.10.015>
- Long, P., Lu, L., Chen, Q., Chen, Y., Li, C. & Luo, X. (2023). Intelligent selection of healthcare supply chain mode – An applied research based on artificial intelligence. *Frontiers in Public Health*, 11. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1310016>
- Mamat, NJZ. & Daniel, JK. (2007). Statistical analyses on time complexity and rank consistency between singular value decomposition and the duality approach in AHP: A case study of faculty member selection. *Mathematical and Computer Modelling*, 46(7-8), 1099-1106. <https://doi.org/10.1016/j.mcm.2007.03.025>
- Mashabab, MF, Sheniff, MSA, Alsharieff, MS, Yami, MAAA, Matnah, HNM, Abbas, AMA, ... & Kulayb, AHAA. (2024). The role of artificial intelligence in healthcare: A critical analysis of its implications for patient care. *Journal of Ecohumanism*, 3(7), 597-604. <https://doi.org/10.62754/joe.v3i7.4228>
- Mathur, P., Arshad, H., Grasfield, R., Khatib, R., Aggarwal, A., Aurón, M., ... & Khare, A. (2024). Navigating AI: A quick start guide for healthcare professionals. *Cureus*. <https://doi.org/10.7759/cureus.72501>
- Memon, SS, Murad, S., Shah, SAR, Iqbal, Z., Saeed, R., & Abid, J. (2021). Perception about artificial intelligence in medical education. *Pakistan Journal of Medical and Health Sciences*, 17(3), 419-420. <https://doi.org/10.53350/pjmhs2023173419>
- Mooghali, M., Stroud, AM, Yoo, DW, Barry, BA, Grimshaw, AA, Ross, JS ... & Miller, JE. (2023). Barriers and facilitators to trustworthy and ethical AI-enabled medical care from patient's and healthcare provider's perspectives: A literature review. <https://doi.org/10.1101/2023.10.02.23296447>
- Owoyemi, A., Osuchukwu, J., Salwei, ME, & Boyd, A. (2024). Checklist to support the development and implementation of AI in clinical settings. <https://doi.org/10.1101/2024.08.08.24311701>
- Payel, SB, Ahmed, SF, Taseen, N., Siraj, MT & Shahadat, MRB. (2023). Challenges and opportunities for achieving operational sustainability of boilers in the context of industry 4.0. *International Journal of Industrial Management*, 17(3), 138-151. <https://doi.org/10.15282/ijim.17.3.2023.9062>
- Pesapane, F., Bracchi, DA, Mulligan, JF, Linnikov, A., AC, Maslennikov, OV, Lanzavecchia, MB ... & Carrafiello, G. (2021). Legal and regulatory framework for AI solutions in healthcare in EU, US, China, and Russia: New scenarios after a pandemic. *Radiation*, 1(4), 261-276. <https://doi.org/10.3390/radiation1040022>
- Petersson, L., Larsson, I., Nygren, JM, Nilsén, P., Neher, M., Reed, J., ... & Svedberg, P. (2022). Challenges to implementing artificial intelligence in healthcare: A qualitative interview study with healthcare leaders in Sweden. *BMC Health Services Research*, 22(1). <https://doi.org/10.1186/s12913-022-08215-8>
- Rasouli, S., Alkurdi, D. & Jia, B. (2024). The role of artificial intelligence in modern medical education and practice: A systematic literature review. <https://doi.org/10.1101/2024.07.25.24311022>
- Rathore, FA, & Rathore, MA. (2023). The emerging role of artificial intelligence in healthcare. *J Pak Med Assoc*, 73, 1368-1369. <https://doi.org/10.47391/JPMA.23-48>
- Rehman, S., Rehman, N., Naz, M., Mumtaz, A. & Jianglin, Z. (2021). Application of Grey-Based SWARA and COPRAS Techniques in Disease Mortality Risk Assessment. *Journal of Healthcare Engineering*, 2021(1), 7302157. <https://doi.org/10.1155/2021/7302157>
- Rosiana, E., Garside, AK & Amallynda, I. (2021). Integration of rough SWARA and COPRAS in the performance evaluation of third-party logistics providers. *Jurnal Teknik Industri*, 22(1), 31-42. <https://doi.org/10.22219/JTIUMM.Vol22.No1.31-42>
- Saaty, TL. (1980). The analytic hierarchy process (AHP). *The Journal of the Operational Research Society*, 41(11), 1073-1076.
- Saaty, TL. (2000). *Fundamentals of decision making and priority theory with the analytic hierarchy process* (Vol. 6). RWS publications.
- Shah, NJ & Chen, H. (2024). Optimizing healthcare delivery: Investigating key areas for AI integration and impact in clinical settings. <https://doi.org/10.20944/preprints202402.1694.v1>

- Sıgri, Ü. (2018). *Nitel araştırma yöntemleri*. İstanbul: Beta Yayıncılık.
- Štefanišinová, N., Muthová, NJ, Štrangfeldová, J. & Šulajová, K. (2021). Implementation and application of artificial intelligence in selected public services. *Hrvatska i Komparativna Javna Uprava*, 21(4), 601-622. <https://doi.org/10.31297/hkju.21.4.2>
- Tepe, S., Eti, S. & Kantaş Yılmaz, F. (2023). Sağlık sektöründe görevde yükselme performans kriterlerinin bulanık çok kriterli karar verme ile belirlenmesi. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 10(4), 272-287.
- Tsopra, R., Luchinat, C., Alberghina, L., Lehrach, H., Vanoni, M., Dreher, F., ... & Burgun, A. (2021). A framework for validating AI in precision medicine: Considerations from the European ITFOC consortium. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 21(1). <https://doi.org/10.1186/s12911-021-01634-3>
- Udegbe, FC, Ebulue, OR, Ebulue, CC & Ekesiobi, CS. (2024). The role of artificial intelligence in healthcare: A systematic review of applications and challenges. *International Medical Science Research Journal*, 4(4), 500-508. <https://doi.org/10.51594/imsrj.v4i4.1052>
- Uslu, Y., Hancıoğlu, Y., Yılmaz, E. & Gedikli, E. (2022). Sağlık yöneticilerinin bakış açısıyla sağlık kuruluşlarında risk yönetimi olgusunun analitik hiyerarşi süreci (AHS) yöntemi ile değerlendirilmesi. *Üçüncü Sektör Sosyal Ekonomi Dergisi*, 57(3), 1508-1513. <https://doi.org/10.15659/3.sektor-sosyal-ekonomi.22.07.1805>
- Veritti, D., Rubinato, L., Sarao, V., De Nardin, A., Foresti, GL & Lanzetta, P. (2023). Behind the mask: A critical perspective on the ethical, moral, and legal implications of AI in ophthalmology. *Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology*, 262(3), 975-982. <https://doi.org/10.1007/s00417-023-06245-4>
- Vojinović, N., Stević, Ž. & Tanackov, I. (2022). A novel IMF SWARA-FDWGA-PESTEL analysis for assessment of healthcare system. *Operational Research in Engineering Sciences: Theory and Applications*, 5(1), 139-151. <https://doi.org/10.31181/oresta070422211v>
- Wang, G., Obrenovic, B., Gu, X., & Godinic, D. (2025). Fear of the new technology: Investigating the factors that influence individual attitudes toward generative Artificial Intelligence (AI). *Current Psychology*, 1-18. <https://doi.org/10.1007/s12144-025-07357-2>
- Wiens, J., Saria, S., Sendak, M., Ghassemi, M., Liu, VX., Doshi-Velez, F., ... & Goldenberg, A. (2019). Do no harm: a roadmap for responsible machine learning for health care. *Nature Medicine*, 25(9), 1337-1340. <https://doi.org/10.1038/s41591-019-0548-6>
- Wu, C., Xu, H., Bai, D., Chen, X., Gao, J. & Jiang, X. (2023). Public perceptions on the application of artificial intelligence in healthcare: A qualitative meta-synthesis. *BMJ Open*, 13(1), e066322. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2022-066322>
- Yang, CC. (2022). Explainable artificial intelligence for predictive modeling in healthcare. *Journal of Healthcare Informatics Research*, 6(2), 228-239. <https://doi.org/10.1007/s41666-022-00114-1>
- Yıldırım, BF. & Önder, E. (2015). *Çok kriterli karar verme yöntemleri*. Bursa: Dora Basım-Yayın Dağıtım.
- Yücenur, G. & Yazıcı, M. (2023). Global location selection for an oral health center with a sequential method by SWARA&-TODIM. *Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6(1), 476-492. <https://doi.org/10.47495/okufbed.1070698>

Yazar Katkı Oranı

Bu çalışmanın hazırlanmasında yazarlar çalışmanın tümüne eşit katkıda bulunmuştur. Yazarlar, herhangi bir çıkar çatışması bildirmemiştir.