

Hemşirelik İş Gücü Yönetiminde Yapay Zekâ

Nihal Taşkiran¹

Özet

Sağlık hizmetleri sektörü, artan kronik hastalık prevalansı, uzayan yaşam beklentisi ve büyüyen bakım gereksinimleri nedeniyle hemşirelik iş gücü açısından ciddi bir krizle karşı karşıyadır. Geleneksel iş gücü yönetimi yöntemleri, özellikle büyük ve dinamik hastane sistemlerinde hız, öngörü kapasitesi ve ölçeklenebilirlik gereksinimlerini karşılamada yetersiz kalmaktadır. Bu bağlamda yapay zekâ teknolojileri, hemşirelik iş gücü yönetiminde stratejik ve veri temelli karar alma süreçlerini güçlendiren dönüştürücü bir araç olarak öne çıkmaktadır. Tahmine dayalı analitik ve makine öğrenmesi algoritmaları, personel planlaması, çizelgeleme, iş yükü tahmini ve tükenmişlik riskinin erken saptanmasında yüksek doğruluk sunmaktadır. Doğal dil işleme teknikleri, performans değerlendirme ve psikososyal durum analizlerini destekleyerek, yöneticilere objektif ve sürekli veri sağlamaktadır. Yapay zekâ tabanlı optimizasyon ve dinamik atama sistemleri, gerçek zamanlı klinik değişimlere hızlı yanıt vererek bakım sürekliliğini ve hasta güvenliğini güvence altına almaktadır. Ayrıca yapay zekâ destekli kişiselleştirilmiş eğitim, kariyer yönlendirme ve psikososyal destek mekanizmaları, hemşirelerin mesleki gelişimini ve iş tatminini artırmakta, tükenmişlik riskini azaltmaktadır. İşe alım ve elde tutma süreçlerinde yapay zekâ, aday uyumu ve yetenek yönetimi için proaktif stratejiler sunarak iş gücünün sürdürülebilirliğine katkı sağlamaktadır. Bu çerçevede yapay zekâ, hemşirelik iş gücü yönetimini yalnızca operasyonel bir süreç olmaktan çıkarıp, stratejik, adil ve kanıta dayalı bir yaklaşıma dönüştürmektedir.

1. Giriş

Sağlık hizmetleri sektörü, küresel düzeyde artan kronik hastalık prevalansı, uzayan yaşam beklentisi ve buna paralel olarak büyüyen bakım gereksinimleri nedeniyle benzeri görülmemiş bir iş gücü kriziyle karşı karşıyadır. Bu krizin merkezinde yer alan hemşirelik mesleği, artan iş yükü, pandemik süreçlerin

1 Doç. Dr., Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi, Hemşirelik Esasları Anabilim Dalı

derinleştirdiği mesleki tükenmişlik ve buna bağlı olarak yükselen işten ayrılma oranları nedeniyle hemşirelik hizmetlerinin sürdürülebilirliği açısından ciddi yapısal riskler barındırmaktadır (Chan vd., 2021; Labrague vd., 2021). Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) verileri, sağlık alanındaki iş gücü yetersizliğinin küresel sağlık sistemlerinin sürdürülebilirliği açısından ciddi bir risk oluşturduğunu göstermektedir (ILO, 2025). Benzer şekilde Dünya Sağlık Örgütü 2025 yılı raporu hemşirelik iş gücü açığının milyonlarca hemşire ile devam ettiğini ve mevcut eşitsizliklerin evrensel sağlık hizmetleri, sürdürülebilirlik ve sağlık güvenliği hedeflerini tehdit ettiğini ortaya koymaktadır (DSÖ, 2025). Geleneksel yaklaşımlara dayalı olarak yürütülen iş gücü yönetimi süreçleri, özellikle dinamik ve büyük ölçekli hastane sistemlerinin hız, ölçeklenebilirlik ve öngörü kapasitesi gereksinimlerini karşılamada yetersiz kalmaktadır (Zhai vd., 2022). Bu yapısal sınırlılıklar, yalnızca operasyonel maliyetlerin artmasına yol açmakla kalmamakta; aynı zamanda bakım kalitesinin azalmasına ve hasta güvenliği risklerinin belirgin biçimde yükselmesine neden olmaktadır.

Sağlık sistemlerinin içinde bulunduğu bu kritik dönüşüm sürecinde, yapay zekâ teknolojileri; hemşirelik insan kaynakları yönetimi süreçlerine veri temelli karar verme, süreç otomasyonu ve geleceğe yönelik risk öngörüsü gibi yetkinlikler kazandırarak sistem düzeyinde dönüştürücü bir potansiyel sunmaktadır (Kaushal vd., 2023; Gonzalez-Garcia vd., 2024). Geleneksel olarak sezgisel ve deneyime dayalı yönetim yaklaşımlarının aksine, yapay zekâ tabanlı sistemler büyük ölçekli ve heterojen veri kümelerini analiz ederek hemşirelik yöneticilerinin kanıta dayalı, nesnel ve tutarlı kararlar alabilmesini mümkün kılmaktadır. Bu bağlamda yapay zekâ uygulamaları; personel planlaması, performans değerlendirmesi, tükenmişlik riskinin erken saptanması ve etik uyumun izlenmesi gibi hemşirelik hizmetlerinin temel yönetim fonksiyonlarını optimize etme kapasitesi nedeniyle akademik ve uygulama alanlarında giderek artan bir ilgi odağı haline gelmiştir (Gonzalez-Garcia vd., 2024; Katebi vd., 2025). Yapay zekâ teknolojilerinin bu süreçlere etkili biçimde entegrasyonu, hemşirelerin üzerindeki idari ve bilişsel yükü azaltarak mesleki zaman ve enerjilerini temel rollerini oluşturan doğrudan hasta bakımına yönlendirmelerine olanak sağlamaktadır.

Bu derleme, yapay zekâ teknolojilerinin hemşirelik iş gücü yönetimindeki potansiyelini ve kullanım alanlarını literatür ışığında incelemeyi amaçlamaktadır.

2. Hemşirelik İş Gücü Yönetiminde Kullanılan Temel Yapay Zekâ Mekanizmaları

Hemşirelik iş gücünün yönetiminde kullanılan yapay zekâ temelli çözümler, farklı teknolojik mekanizmaların hemşirelik verileriyle bütünleşik biçimde kullanılması yoluyla çok katmanlı bir karar destek altyapısı oluşturmaktadır. Tahmine dayalı analitik ve makine öğrenmesi yaklaşımları; geçmiş hasta yatış verileri, hemşire–hasta oranları, mevsimsel değişkenler ve hizmet sunumuna ilişkin göstergeler üzerinden örüntüler öğrenerek hem gelecekteki hasta yükünü ve buna bağlı personel gereksinimini öngörmekte hem de hemşirelerin kurumu terk etme olasılığını iş tatmini, mesleki stres, ücret düzeyi ve demografik özellikler gibi çok boyutlu faktörler temelinde tahmin edebilmektedir (Yakusheva vd., 2025; Singh vd., 2025; Song vd., 2024; Al Shammari vd., 2024; Knight vd., 2023). Bu öngörü kapasitesi, yöneticilerin maliyet-etkin personel planlaması yapmalarına ve erken dönemde hedefe yönelik elde tutma stratejileri geliştirmelerine olanak tanımaktadır (Qin, 2023; Ponsigliune vd., 2024; Salhout, 2024). Buna ek olarak, doğal dil işleme teknikleri; personel anketleri, performans değerlendirmeleri ve mesleki gelişim dokümanları gibi yapısal olmayan metin verilerini analiz ederek hemşirelerin örgütsel iklim, liderlik ve iş yüküne ilişkin örtük duygu durumlarını görünür kılmakta ve kurumsal stres kaynaklarının sistematik biçimde saptanmasını sağlamaktadır (Cho vd., 2024a, Cho vd., 2024b). Ayrıca robotik süreç otomasyonu ile öz geçmiş ön değerlendirmesi, eğitim ve sertifikasyon takibi ile vardiya çizelgelerinin oluşturulması gibi tekrarlayan idari süreçleri otomatikleştirerek hemşire yöneticilerinin zaman ve bilişsel yükünü azaltmakta, böylece klinik liderlik, etik karar verme ve insan odaklı yönetim rollerine daha fazla odaklanmalarını mümkün kılmaktadır (Pepito vd., 2025; Nimkar vd., 2024; Chaudhary, 2024).

2.1. Hemşirelik Personel Planlaması ve Çizelgeleme Optimizasyonunda Yapay Zekâ

Hemşirelik iş gücü yönetiminde en kritik ve aynı zamanda en karmaşık sorun alanlarından biri, doğru zamanda, uygun sayıda ve gerekli yetkinliklere sahip hemşirelerin, hasta bakım gereksinimleriyle en uygun biçimde eşleştirilmesini sağlamaktır. Geleneksel personel planlama ve çizelgeleme yaklaşımları çoğunlukla statik hasta sınıflandırmalarına ve yöneticilerin bireysel deneyimlerine dayalı olarak yürütülmekte; bu durum kaynakların etkin kullanılmamasına, operasyonel maliyetlerin artmasına ve hemşireler arasında algılanan adalet duygusunun zedelenmesine yol açabilmektedir (Needleman vd., 2002). Yapay zekâ temelli optimizasyon ve karar destek sistemleri ise dinamik hasta verileri, iş yükü göstergeleri ve personel

yeterliliklerini eş zamanlı olarak analiz ederek bu yapısal sınırlılıkları aşmayı hedefleyen çok boyutlu ve uyarlanabilir bir çözüm yaklaşımı sunmaktadır.

2.1.1 Talep Tahmini ve İş Yükü Öngörüsü

Optimum personel çizelgelemesinin temelini, gelecekteki sağlık hizmeti talebinin yüksek doğrulukla öngörülmesi oluşturmaktadır. Yapay zekâ tabanlı talep tahmin sistemleri, geleneksel yaklaşımlardan farklı olarak yalnızca geçmiş hasta yatış sayılarını değil; hava durumu değişkenleri, bölgesel salgın eğilimleri, poliklinik sevk oranları, demografik hareketlilik ve yerel tatil dönemleri gibi çok sayıda çevresel ve bağlamsal faktörü eş zamanlı olarak modele dâhil edebilmektedir (Feng vd., 2021; Taiwo vd., 2025; Brossard vd., 2025). Bu çok değişkenli yapı, özellikle talep dalgalanmalarının belirgin olduğu acil servisler ve yüksek hasta sirkülasyonuna sahip kliniklerde personel gereksiniminin daha gerçekçi biçimde tahmin edilmesine olanak tanımaktadır. Literatürde, makine öğrenmesi temelli modellerin bu amaçla yapay sinir ağları, destek vektör makineleri ve uzun-kısa süreli bellek ağları gibi algoritmalar kullanılarak uygulandığı; bu modellerin geçmişe dönük büyük ölçekli veriler üzerinden öğrenme sağlayarak acil servis başvurularındaki ani artışları, klinik bazlı yatak doluluk oranlarındaki yapısal dalgalanmaları ve bunların hemşirelik iş gücü ihtiyacına yansımalarını yüksek doğrulukla öngörebildiği bildirilmektedir (Rocha & Rodrigues, 2021; Taiwo vd., 2025). Algoritmalar arası karşılaştırmalarda, uzun-kısa süreli bellek ağları gibi zaman serisi duyarlılığı yüksek derin öğrenme modellerinin kısa dönemli talep dalgalanmalarını yakalamada üstün performans sergilediği; buna karşın destek vektör makineleri ve çok katmanlı yapay sinir ağlarının daha sınırlı veri setlerinde istikrarlı ve yorumlanabilir sonuçlar sunduğu rapor edilmiştir (Garces-Jimenez vd., 2023). Ampirik çalışmalar, yapay zekâ temelli talep tahmin modellerinin geleneksel regresyon ve kural tabanlı yöntemlere kıyasla hata oranlarını anlamlı düzeyde azalttığını, buna paralel olarak aşırı personel çalıştırmaya bağlı maliyetlerin düşürüldüğünü ve yetersiz personel istihdamına bağlı bakım kalitesi ve hasta güvenliği risklerinin azaltıldığını göstermektedir (Mahajan ve Rani, 2025; Hossain vd., 2025). Bununla birlikte, bu sistemlerin personel planlama kararları üzerindeki belirleyici etkisi göz önünde bulundurulduğunda, algoritmik önyargı, veri temsiliyeti ve adalet ilkeleri kritik bir tartışma alanı olarak öne çıkmaktadır (Obermeyer vd., 2019; Katebi vd., 2025). Özellikle geçmiş verilerde var olan yapısal eşitsizliklerin modeller tarafından yeniden üretilmesi, belirli birimlerde veya vardiya türlerinde sürekli olarak daha ağır iş yüklerinin belirli hemşire gruplarına atanması riskini doğurabilmektedir. Bu nedenle yapay zekâ tabanlı talep tahmini ve çizelgeleme sistemlerinin, açıklanabilirlik, şeffaflık

ve insan denetimi ilkeleriyle desteklenmesi; nihai karar süreçlerinde hemşire yöneticilerin klinik ve etik yargılarının merkezi rolünü koruması, sürdürülebilir ve adil bir iş gücü yönetimi için vazgeçilmezdir (Rajkomar vd., 2019; Leslie, 2019; Mohammed vd., 2025).

2.1.2. Akıllı Çizelgeleme ve Optimizasyon

Talep tahmininin gerçekleştirilmesinin ardından, yapay zekâ tabanlı sistemler elde edilen öngörüler doğrultusunda en uygun personel çizelgesini oluşturmak amacıyla çok ölçütlü optimizasyon algoritmalarını devreye sokmaktadır. Bu optimizasyon süreci, eş zamanlı olarak birden fazla ve çoğu zaman birbiriyle çelişebilen kısıtın dengelenmesini gerektirmektedir. Öncelikle klinik yeterlilik ve hasta güvenliği açısından, her hastanın bakım gereksinim düzeyine uygun bilgi, beceri ve deneyime sahip hemşirenin atanması temel bir zorunluluk olarak öne çıkmakta; hasta sınıflandırma sistemleriyle entegre çalışan yapay zeka modelleri bu eşleştirmeyi dinamik biçimde gerçekleştirebilmektedir (Feng vd., 2021; Taiwo vd., 2025; Brossard vd., 2025). Buna ek olarak, çalışma saatleri, zorunlu dinlenme süreleri ve mola düzenlemeleri gibi yasal ve kurumsal düzenlemeler, çizelgeleme algoritmalarının aşamayacağı bağlayıcı sınırlar oluşturmaktadır. Bununla birlikte, çağdaş yapay zeka tabanlı çizelgeleme yaklaşımları yalnızca yapısal ve yasal kısıtlarla sınırlı kalmamakta; hemşirelerin bireysel vardiya tercihleri, izin talepleri ve iş-yaşam dengesi beklentilerini de modele dâhil ederek iş yükünün personel arasında adil ve şeffaf biçimde dağıtılmasını hedeflemektedir. Literatürde bu tür bütünsel modellerin, hemşirelere ilişkin statik veriler (yasal yükümlülükler, sözleşme türleri, yetkinlik profilleri) ile hastaya ve birime ilişkin dinamik verileri (anlık klinik durum, öngörülen iş yükü, yatak doluluk oranları) birlikte işleyerek kurumsal verimlilik ile personel memnuniyetini eş zamanlı olarak optimize edebildiği gösterilmektedir (Zhang vd., 2014; Renggli vd., 2025; Taiwo vd., 2025; Brossard vd., 2025). Nitekim yapay zekâ tabanlı çizelgeleme sistemleri, hemşirelik yöneticilerine belirli bir hedef fonksiyon doğrultusunda—örneğin maliyetlerin en aza indirilmesi, fazla mesainin azaltılması veya bakım sürekliliğinin artırılması—birden fazla alternatif çizelge senaryosunu çok kısa sürede sunabilmekte; böylece karar verme sürecini hızlandırırken yönetsel kararların kanıta dayalı ve sistematik biçimde alınmasını mümkün kılmaktadır.

2.1.3. Dinamik Personel Ataması ve Gerçek Zamanlı Yönetim

Yapay zekâ tabanlı personel yönetim sistemleri, geleneksel olarak önceden tanımlanmış ve statik varsayımlara dayanan çizelgeleme yaklaşımlarının ötesine geçerek, gerçek zamanlı ve dinamik iş gücü yönetimine olanak

tanımaktadır. Bu sistemler, hasta durumunda ani klinik değişiklikler, beklenmeyen yatış artışları veya planlanmamış personel devamsızlıkları gibi öngörülemeyen durumlar karşısında, mevcut hemşirelerin klinik uzmanlık alanlarını, anlık iş yüklerini, vardiya sürelerini ve birim içi konumlarını eş zamanlı olarak analiz edebilmektedir. Böylece yapay zekâ destekli karar mekanizmaları, yöneticilerin yeniden planlama için harcadığı zamanı anlamlı ölçüde azaltırken, hasta bakımının sürekliliğini ve güvenliğini koruyacak en uygun personel eşleştirmelerini hızlı biçimde önerebilmektedir. Literatürde, gerçek zamanlı veri akışlarıyla beslenen bu tür sistemlerin özellikle acil servisler ve yoğun bakım ünitelerinde bakım gecikmelerini azalttığı, personel kaynaklı hizmet aksamalarını minimize ettiği ve klinik iş akışının esnekliğini artırdığı rapor edilmektedir (Zhang vd., 2014; Stafseth vd., 2018;). Aslan & Toros (2025) tarafından yürütülen çalışmada makine öğrenmesi modellerinin hemşirelik bakım modellerini optimize ettiği ve personel gereksiniminin daha doğru öngörülebildiği gösterilmiştir. Ayrıca ampirik çalışmalar, yapay zekâ destekli dinamik personel yeniden atama modellerinin, yönetici müdahale süresini kısalttığını, fazla mesai ihtiyacını azalttığını ve hasta başına düşen bakım süresinin daha dengeli dağıtılmasına katkı sağladığını göstermektedir (Darach vd., 2025). Hemşirelik bağlamında yapılan güncel değerlendirmelerde ise, gerçek zamanlı yapay zeka uygulamalarının yalnızca operasyonel verimliliği artırmakla kalmadığı; aynı zamanda hemşirelerin iş yükü algısını iyileştirdiği ve klinik karar süreçlerinde yönetsel destek sağlayarak tükenmişlik riskini dolaylı olarak azalttığı vurgulanmaktadır (Meredith vd., 2025). Hemşirelerin bireysel tercihleri de modele dâhil edildiğinde adalet ve memnuniyeti artıran sonuçlar elde edilmiştir (Renggli vd., 2025). Bu yönüyle yapay zekâ, dinamik klinik ortamlarda insan karar vericiyi ikame eden bir unsurdan ziyade, hemşirelik yöneticilerinin durumsal farkındalığını artıran ve hasta bakımının kesintisizliğini güvence altına alan stratejik bir karar destek aracı olarak konumlanmaktadır.

2.2. Performans Yönetimi ve Bireysel Gelişimde Yapay Zekâ

Hemşirelik performans yönetimi, yıllardır geleneksel olarak yöneticilerin öznel yargılarına dayalı değerlendirmeler, periyodik (çoğunlukla yıllık) performans incelemeleri ve sınırlı sayıda gözleme dayanan yaklaşımlar çerçevesinde yürütülmüştür. Bu durum, performansın dinamik ve bağlamsal doğasının yeterince yakalanamamasına ve geri bildirim süreçlerinin gecikmesine yol açabilmektedir. Yapay zekâ temelli sistemler ise performans yönetimine ölçülebilirlik, süreklilik ve bireyselleştirme boyutlarını entegre ederek daha bütüncül bir çerçeve sunmaktadır. Büyük ve heterojen veri kümelerinin eş zamanlı analizi yoluyla klinik uygulamaların, bakım süreçlerinin ve mesleki gelişim göstergelerinin nesnel biçimde izlenmesine

olanak tanıyan bu sistemler, yalnızca değerlendirme işlevi görmekle kalmayıp, aynı zamanda hemşirelerin klinik yeterliliklerinin güçlendirilmesini ve kariyer gelişimlerinin kanıta dayalı olarak desteklenmesini hedefleyen proaktif bir performans yönetimi anlayışını mümkün kılmaktadır.

2.2.1. Sürekli Performans Geri Bildirimi ve Değerlendirme

Yapay zekâ destekli sürekli performans geri bildirimi ve değerlendirme sistemleri, elektronik sağlık kayıtları ve diğer dijital platformlar aracılığıyla üretilen büyük ve heterojen veri kümelerini eş zamanlı olarak analiz ederek hemşirelerin klinik performansına ilişkin gerçek zamanlı, ölçülebilir ve nesnel geri bildirim sunma kapasitesine sahiptir. Bu sistemler, hemşirelerin görev tamamlama süreleri, ilaç uygulama hatalarına ilişkin oranlar, hasta güvenliği olaylarına müdahale süreleri ve bakım dokümantasyonunun kalitesi gibi çok boyutlu performans göstergelerini sürekli izleyerek, geleneksel değerlendirme yaklaşımlarında sıklıkla karşılaşılan algısal ve yönetsel yanlılıkları azaltmakta ve daha adil bir performans değerlendirme ortamı oluşturmaktadır (Ahmad vd., 2023; Darach vd., 2025). Bunun ötesinde, yapay zekâ temelli sistemler yalnızca geriye dönük değerlendirme yapmakla sınırlı kalmayıp, kanıta dayalı ve proaktif geri bildirim mekanizmaları aracılığıyla öğrenme ve gelişim süreçlerini de desteklemektedir. Örneğin, belirli bir klinik prosedürde—kateterizasyon gibi—bir hemşirenin performansının kurumsal ortalamanın altında seyrettiğinin algoritmalar tarafından saptanması durumunda, ilgili geri bildirimin anlık olarak hemşireye ya da eğitim birimine iletilmesi mümkün olmakta; bu sayede geri bildirimin beceri gelişimine en açık olduğu zamanda sunulması sağlanmaktadır (Shelke vd., 2025; Ramírez-Baraldes vd., 2025). Bu sürekli ve zamanında müdahale yaklaşımı, klinik beceri eksikliklerinin kronikleşmesini önleyerek hasta güvenliği risklerinin azaltılmasına ve hemşirelerin mesleki gelişimlerinin sistematik ve kanıta dayalı biçimde desteklenmesine önemli katkı sağlamaktadır.

2.2.2. Yapay Zekâ Destekli Kişiselleştirilmiş Eğitim ve Gelişim Yolları

Yapay zekâ destekli kişiselleştirilmiş eğitim ve gelişim yaklaşımları, tüm hemşirelere standart ve tek tip eğitim modüllerinin sunulduğu “herkese uyan tek tip yaklaşım” anlayışının, günümüzün yüksek düzeyde uzmanlaşmış ve dinamik hemşirelik ortamında yetersiz kaldığı gerçeğinden hareket etmektedir. Yapay zekâ sistemleri, hemşirelerin mevcut klinik yeterlilik düzeylerini, bireysel öğrenme stillerini, önceki performans verilerini ve uzun vadeli kariyer hedeflerini çok boyutlu biçimde analiz ederek kişiye özgü öğrenme ve gelişim yolları tasarlayabilmektedir (Rahman vd., 2022;

Labrague vd., 2025). Bu kapsamda makine öğrenmesi tabanlı akıllı öğretici ve adaptif öğrenme sistemleri, hemşirelerin özellikle zorlandıkları klinik durumları veya prosedürleri belirleyerek, bu alanlara yönelik sanal gerçeklik simülasyonları, uyarlanabilir değerlendirmeler ve kısa süreli mikro öğrenme modüllerini otomatik olarak önermektedir. Ampirik çalışmalar, özellikle invaziv klinik becerilerde yapay zekâ destekli simülasyon temelli eğitimin, geleneksel sınıf içi ve standart hizmet içi eğitim yaklaşımlarına kıyasla bilgi düzeyini, uygulama performansını ve klinik özgüveni anlamlı ölçüde artırdığını ortaya koymaktadır (Rahman vd., 2022; Labrague vd., 2025; Atkins vd., 2025). Bunun yanı sıra yapay zekâ, yalnızca kısa vadeli beceri gelişimini değil, uzun vadeli kariyer planlamasını da destekleyen stratejik bir araç olarak öne çıkmaktadır. Hemşirelerin mevcut uzmanlık alanları, bireysel ilgi ve motivasyonları ile kurumun geleceğe yönelik iş gücü gereksinimlerini (örneğin geriatri, yoğun bakım veya ileri teknolojiye dayalı klinik alanlar) eşleştiren algoritmalar, kariyer ilerlemesi için gerekli eğitim basamaklarını ve sertifikasyon süreçlerini sistematik biçimde önerebilmektedir (Buller vd., 2024; El-Sayed vd., 2025). Mevcut literatürde yapay zekâ destekli kişiselleştirilmiş kariyer yönlendirme modellerinin doğrudan etkileri üzerine sınırlı sayıda çalışma bulunmakla birlikte, teknoloji entegrasyonu, sürekli mesleki gelişim ve eğitim süreçlerinin hemşire yeterliliklerini ve iş tatminini anlamlı biçimde artırdığı ve dolaylı olarak personel bağlılığına olumlu katkı sağladığı gösterilmiştir. Teknoloji destekli eğitim ve mesleki gelişim programlarının hemşirelerde yeterlilik ve iş tatminini artırdığı bildirilmektedir (Alshammari vd., 2023). Sürekli mesleki gelişim faaliyetlerinin kariyer merdiveni sistemi ile tatmin arasında pozitif ilişki ortaya koyduğu gösterilmiştir (Hariyati, 2018). Ayrıca kariyer engellerinin azaltılmasının iş tatminini artırabileceğine ilişkin bulgular mevcuttur (Bulut & Özdemir, 2024). Bu bulgular, yapay zekâ destekli ve bireysel farklılıkları gözetken kariyer yönlendirme modellerinin benzer biçimde hemşire memnuniyetini artırma ve personel elde tutma üzerinde olumlu etkiler sağlayabileceğini düşündürmektedir. Bu yönüyle yapay zekâ destekli kişiselleştirilmiş eğitim ve gelişim yolları, hem bireysel mesleki gelişimi hem de kurumsal insan kaynağı sürdürülebilirliğini eş zamanlı olarak destekleyen bütüncül bir performans ve yetkinlik geliştirme çerçevesi sunmaktadır.

2.3. Çalışan Sağlığı ve Tükenmişlik Yönetiminde Yapay Zekâ

Hemşirelik mesleği, sürekli hasta teması, yüksek iş yükü, vardiyalı çalışma düzeni ve kritik klinik karar alma sorumluluğu gibi yapısal özellikleri nedeniyle yoğun düzeyde duygusal, bilişsel ve fiziksel stres barındırmakta; bu durum hemşireleri profesyonel tükenmişliğin en yaygın ve en derin biçimde

gözlendiği meslek grupları arasında konumlandırmaktadır (Sundram vd., 2024). Tükenmişlik sendromu, yalnızca bireysel düzeyde psikolojik iyilik hâlinin bozulması, depresyon ve somatik yakınmalar gibi sağlık sorunlarına yol açmakla sınırlı kalmamakta; aynı zamanda örgütsel düzeyde personel devir oranlarının artması, devamsızlık, iş doyumunun azalması ve klinik uygulamalarda hata yapma olasılığının yükselmesi gibi çok boyutlu olumsuz sonuçlar doğurmaktadır. Nitekim geniş ölçekli ampirik çalışmalar, hemşire tükenmişliğinin bakım kalitesinde düşüş ve hasta güvenliği olaylarında artışla anlamlı biçimde ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır (Li vd., 2024). Bununla birlikte, tükenmişliğin erken evrelerde tanımlanması geleneksel yöntemlerle güçlük arz etmektedir; zira öz-bildirime dayalı ölçüm araçları, damgalanma korkusu, mesleki normlar ve yönetsel kaygılar nedeniyle hemşireler tarafından sıklıkla eksik ya da gecikmeli biçimde raporlanmaktadır (Dall’Ora vd., 2020). Bu bağlamda yapay zekâ temelli sistemler, çoklu veri kaynaklarını bütüncül biçimde analiz edebilme kapasiteleri sayesinde tükenmişliğin erken göstergelerini nesnel ve sürekli olarak izleme olanağı sunarak, reaktif yaklaşımların ötesine geçen proaktif bir müdahale çerçevesi ortaya koymaktadır. Elektronik sağlık kayıtları, vardiya düzenleri, iş yükü göstergeleri, performans metrikleri ve hatta serbest metinli geri bildirimler gibi yapılandırılmış ve yapılandırılmamış verilerin eş zamanlı analizi, tükenmişlik riskinin bireysel ve birim düzeyinde erken aşamada öngörülmesini mümkün kılmakta; böylece hemşire yöneticilerine hedefe yönelik, zamanında ve kanıta dayalı önleyici stratejiler geliştirme fırsatı sunmaktadır (Cho vd., 2024b; Cho vd., 2024a; Karaferis vd., 2025). Bu yönüyle yapay zekâ, hem hemşirelerin psikososyal iyilik hâlinin korunmasında hem de bakım kalitesi ve hasta güvenliğinin sürdürülebilirliğinde stratejik bir araç olarak giderek daha merkezi bir rol üstlenmektedir.

2.3.1. Tükenmişlik Riskinin Yapay Zekâ ile Tahmini

Yapay zekâ, özellikle makine öğrenmesi tabanlı tahmine dayalı analitik yaklaşımlar aracılığıyla, hemşirelerin tükenmişlik riskini çok boyutlu ve karmaşık veri kümelerini bütüncül biçimde analiz ederek öngörebilme kapasitesine sahiptir. Bu modeller, öz-bildirime dayalı tükenmişlik ölçeklerinin ötesine geçerek çizelgeleme verileri, klinik iş yükü göstergeleri, dijital davranış örüntüleri ve dil temelli veriler gibi farklı veri kaynaklarını eş zamanlı olarak işlemektedir. Literatürde atanan hasta sayısı, hastaların klinik karmaşıklık düzeyi, ardışık vardiya sayısı ve yetersiz dinlenme süreleri gibi iş yükü göstergelerinin, makine öğrenmesi modelleri aracılığıyla analiz edildiğinde tükenmişlik riskini anlamlı biçimde öngördüğü ve özellikle iş yükünün belirli bir eşik değerin üzerine çıkmasıyla birlikte duygusal tükenme

düzeylerinde belirgin artışlar gözlemlendiği bildirilmiştir (Havaewi vd., 2021; Van Zyl-Cillie vd., 2024). Benzer biçimde Guo ve arkadaşları (2024), elektronik sağlık kayıtlarına girilen bakım notlarının hacminde düzensiz artışlar, dokümantasyon hatalarının sıklığı ve kurumsal yazılımlardaki oturum sürelerinde görülen olağandışı uzamaların, artan bilişsel yük ve stresle ilişkili erken uyarı göstergeleri olarak makine öğrenmesi modellerine başarıyla entegre edilebildiğini göstermiştir. Doğal dil işleme ve duygu analizi tekniklerinin kullanıldığı çalışmalarda ise hemşirelerin kurum içi geri bildirim sistemleri, serbest metinli raporlar ve dijital iletişim platformlarında kullandıkları dilin duygusal tonunun analiz edilmesi yoluyla, yüksek stres ve memnuniyetsizlik düzeylerinin geleneksel anket yöntemlerine kıyasla daha erken aşamada tespit edilebildiği bildirilmiştir (Kurpicz-Briki vd., 2024). Bu tür çok kaynaklı yapay zekâ modellerinin, tükenmişlik riskini yalnızca saptamakla kalmayıp, zaman içindeki eğilimleri izleyerek riskin artış hızını da öngörebildiği ve yöneticilere erken müdahale için anlamlı bir zaman penceresi sunduğu vurgulanmaktadır. Nitekim literatürde, yapay zekâ tarafından yüksek risk grubunda sınıflandırılan hemşireler için ardışık vardiya sayılarının azaltılması, iş yükünün yeniden dağıtılması, geçici birim rotasyonları ve mentorluk ya da psikososyal destek programlarının uygulanmasının; tükenmişlik düzeylerinde azalma, iş doyumunda artış ve personel elde tutma oranlarında iyileşme ile ilişkili olduğu bildirilmektedir (Brook vd., 2021; Cohen vd., 2023). Bu doğrultuda, yapay zekâ temelli uygulamalar, tükenmişlik tahmin ve erken uyarı sistemlerinin, reaktif müdahaleler yerine önleyici ve kişiselleştirilmiş iş gücü yönetimi stratejilerinin geliştirilmesine olanak tanıyan güçlü bir karar destek mekanizması ortaya koymakta; hem hemşirelerin psikososyal iyilik hâlinin korunması hem de hasta güvenliği ve bakım kalitesinin sürdürülebilirliği açısından kritik bir rol üstlenmektedir.

2.3.2. Yapay Zekâ Destekli Psikososyal Destek ve İş Yüklü Dengeleme

Yapay zekâ, tükenmişliğin yönetiminde yalnızca riskin erken tespitiyle sınırlı kalmayarak, aynı zamanda hemşirelere yönelik psikososyal destek ve iş yükü dengeleme mekanizmaları sunan bütüncül çözümler geliştirmektedir. Özellikle yapay zekâ destekli sohbet robotları, hemşirelere stres yönetimi, duygusal regülasyon, anksiyete ile baş etme ve psikolojik ilk yardım konularında 7/24 erişilebilir ve gizlilik temelli destek sağlayarak, geleneksel destek hizmetlerinin erişim sınırlılıklarını aşmaktadır. Bu dijital destek araçlarının kullanımının, sağlık çalışanlarında algılanan stres düzeyini azalttığı, duygusal iyi oluşu desteklediği ve yardım arama davranışını artırdığı; özellikle vardiya dışı saatlerde veya yönetsel desteğin anlık olarak sağlanamadığı

durumlarda kritik bir tamamlayıcı rol üstlendiği bildirilmektedir (Paleri vd., 2025). Bununla birlikte yapay zekâ tabanlı gerçek zamanlı iş yükü izleme ve optimizasyon sistemleri, kritik ünitelerde hasta yoğunluğu ve bakım karmaşıklığında ani artışlar yaşandığında, mevcut personelin iş yükünü dinamik olarak analiz ederek kaynakların yeniden tahsisine yönelik öneriler sunabilmektedir. Bu tür sistemlerin, adaletsiz iş yükü dağılımına ilişkin algıyı azalttığı, ekip içi iş birliğini güçlendirdiği ve uzun vadede tükenmişliğin önemli belirleyicilerinden biri olan kronik aşırı iş yükünü dengeleyerek hemşirelerin iş doyumunu ve örgütsel bağlılığını olumlu yönde etkilediği rapor edilmiştir (Schoenfelder vd., 2020; Alnawafleh, 2024; El-Arab vd., 2025). Bu bağlamda yapay zekâ destekli psikososyal destek ve iş yükü dengeleme yaklaşımlarının, tükenmişliğin önlenmesine yönelik reaktif değil, sürdürülebilir ve önleyici bir yönetim modeli sunduğu görülmektedir.

2.4. İşe Alım ve Elde Tutma Süreçlerinde Yapay Zekâ

Hemşirelik iş gücü açığının küresel ölçekte kronik ve yapısal bir sorun hâline gelmesi, sağlık kurumlarını yalnızca kısa vadeli personel ihtiyacını karşılamaya odaklanan geleneksel işe alım yaklaşımlarından uzaklaştırarak, uzun vadeli sürdürülebilirliği önceleyen stratejik insan kaynakları yönetimi modellerine yöneltmiştir (Buchan vd., 2015). Artan bakım karmaşıklığı, yaşlanan nüfus ve yüksek personel devir oranları, hemşirelik iş gücünün planlanması ve yönetiminde daha öngörüye dayalı, bütüncül ve veri temelli yaklaşımların benimsenmesini zorunlu kılmaktadır. Bu dönüşüm bağlamında yapay zekâ teknolojileri, hemşirelik insan kaynakları yönetiminde karar alma süreçlerini yeniden yapılandıran stratejik bir katalizör olarak öne çıkmaktadır.

Yapay zekâ destekli sistemler, büyük ve heterojen veri kümelerini analiz ederek işe alım ve elde tutma süreçlerinde yönetsel öznelliği azaltmakta, operasyonel verimliliği artırmakta ve kanıta dayalı yönetim anlayışını güçlendirmektedir (Liao vd., 2024; Kiwanuka vd., 2025). Özellikle makine öğrenmesi ve doğal dil işleme algoritmaları, hemşire adaylarının klinik deneyim profilleri, sertifikasyon geçmişleri ve yazılı beyanlarını çok boyutlu biçimde değerlendirerek klinik yeterlilik, uzmanlık alanı uyumu ve öğrenme potansiyeline ilişkin daha bütüncül bir uygunluk analizi sunabilmektedir. Literatürde, yapay zekâ destekli ön eleme ve aday eşleştirme sistemlerinin, geleneksel manuel tarama yöntemlerine kıyasla yanlış işe alım oranlarını azalttığı ve aday-kurum uyumunu artırdığı bildirilmektedir (Topaz & Pruinelli, 2017). Bu durum, özellikle yoğun bakım, acil servis ve onkoloji gibi yüksek stresli klinik ortamlarda erken işten ayrılma riskinin azaltılması açısından kritik önem taşımaktadır. Bununla birlikte, yapay zekâ tabanlı mülakat analitiği ve davranışsal veri analizi yaklaşımları, adayların yalnızca

teknik yeterliliklerini değil; iletişim becerileri, ekip çalışmasına yatkınlık ve stres altında karar verme eğilimleri gibi hemşirelik uygulamalarında belirleyici olan psikososyal özellikleri de dolaylı olarak değerlendirme olanağı sunmaktadır. Bu tür uygulamaların, yüksek düzeyde duygusal emek gerektiren hemşirelik mesleğinde kurumsal uyum ve mesleki dayanıklılığın daha erken aşamada öngörülmesine katkı sağladığı bildirilmektedir (Chippis vd., 2025; Hassanein vd., 2025). Bununla birlikte, algoritmik önyargı ve veri temsiliyeti sorunlarına ilişkin etik riskler literatürde açık biçimde tartışılmakta; bu nedenle yapay zekâ destekli işe alım süreçlerinin insan denetimi ve şeffaflık ilkeleriyle desteklenmesi gerektiği vurgulanmaktadır.

Elde tutma süreçlerinde ise yapay zekânın katkısı ağırlıklı olarak tahmine dayalı analitik ve erken uyarı sistemleri aracılığıyla ortaya çıkmaktadır. Yapay zekâ modelleri, hemşirelerin vardiya düzenleri, iş yükü yoğunluğu, izin kullanımı, performans göstergeleri ve dijital davranış örüntülerini analiz ederek, işten ayrılma niyeti veya tükenmişlik riski taşıyan bireyleri geleneksel yöntemlere kıyasla daha erken ve daha yüksek doğrulukla tanımlayabilmektedir (Brook vd., 2021; Cohen vd., 2023). Ampirik bulgular, bu tür modellerin, yöneticilere ayrılma gerçekleşmeden aylar önce müdahale imkânı sunduğunu ve elde tutma stratejilerinin reaktif olmaktan çıkarılarak proaktif ve kişiselleştirilmiş bir yapıya kavuşturulmasına katkı sağladığını göstermektedir. Bu bağlamda yapay zekâ destekli sistemler, yüksek risk grubunda tanımlanan hemşireler için bireyselleştirilmiş çizelgeleme düzenlemeleri, iş yükü dengeleme önerileri, kariyer gelişim olanakları ve psikososyal destek mekanizmaları sunabilmektedir. Literatürde, bu tür hedefe yönelik müdahalelerin hemşirelerin iş doyumunu ve örgütsel bağlılığını artırdığı, buna paralel olarak personel devir oranlarında anlamlı azalmalar sağladığı rapor edilmektedir (Lee vd., 2025; Baris vd., 2025).

Stratejik düzeyde değerlendirildiğinde, yapay zekânın işe alım ve elde tutma süreçlerine entegrasyonu, hemşirelik iş gücünü yalnızca operasyonel bir kaynak olarak değil, kurumsal öğrenme, bakım kalitesinin geliştirilmesi ve örgütsel dayanıklılığın güçlendirilmesinde merkezi bir sermaye olarak konumlandırmaktadır. Ancak bu potansiyelin sürdürülebilir biçimde hayata geçirilebilmesi, algoritmik şeffaflık, veri temsiliyeti, ayrımcılığın önlenmesi ve nihai karar süreçlerinde insan yargısının korunması gibi etik ilkelerin sistematik olarak gözetilmesine bağlıdır (Park., 2025).

2.4.1. Yapay Zekâ Destekli İşe Alım ve Yetenek Keşfi

Hemşirelik pozisyonlarına yönelik başvuruların sayısal ve niteliksel çeşitliliği dikkate alındığında, yapay zekâ destekli işe alım ve yetenek

keşfi uygulamaları, insan kaynakları süreçlerini daha hızlı, tutarlı ve stratejik bir yapıya dönüştürmektedir. Yapay zekâ temelli algoritmalar, adayların öz geçmişleri ve dijital profesyonel profilleri üzerinden yalnızca eğitim, sertifikasyon ve klinik deneyim gibi formel yeterlilikleri değil, aynı zamanda kurumsal kültürle uyum, öğrenme kapasitesi ve mesleki dayanıklılık potansiyeli gibi daha örtük özellikleri de çok boyutlu biçimde değerlendirebilmektedir. Bu yaklaşımın, özellikle yoğun bakım ve acil servis gibi nitelikli hemşire arzının sınırlı olduğu alanlarda, ön eleme sürecini objektifleştirerek uygun adayların daha kısa sürede belirlenmesine katkı sağladığı bildirilmektedir (Mahajan vd., 2025). Bununla birlikte, makine öğrenmesi modelleri adayların geçmiş performans verileri, staj deneyimleri ve davranışsal değerlendirme sonuçlarını bütüncül olarak analiz ederek, kuruma katıldıktan sonra başarılı olma ve uzun süre kurumda kalma olasılıklarını öngörebilmekte; böylece işe alım kararlarının yalnızca mevcut ihtiyaçlara değil, uzun vadeli kurumsal sürdürülebilirliğe de hizmet etmesini mümkün kılmaktadır (Havaci vd., 2022).

Yetenek yönetimi bağlamında ise yapay zekâ ve veri madenciliği uygulamaları, yüksek performans ve gelişim potansiyeline sahip hemşirelerin erken aşamada belirlenmesini sağlayarak, kurumsal yetenek havuzlarının sistematik ve kanıta dayalı biçimde yapılandırılmasına olanak tanımaktadır. Farklı klinik birimlerde üstün performans gösteren hemşirelerin eğitim geçmişleri, deneyim süreleri, hizmet içi eğitim katılımları ve belirli demografik özelliklerine ilişkin verilerin analizi, liderlik ve uzmanlık rolleriyle ilişkili örüntülerin ortaya konulmasını mümkün kılmakta; bu durum özellikle iç terfi süreçlerinde daha şeffaf ve objektif aday havuzlarının oluşturulmasına katkı sağlamaktadır (Havaci vd., 2021). Ayrıca yapay zekâ, yalnızca geçmiş performansa dayalı değerlendirmelerle sınırlı kalmayarak, doğal dil işleme teknikleri aracılığıyla ekip içi iletişim örüntüleri, mentorluk ve bilgi paylaşımı davranışları ile çatışma çözme eğilimlerine ilişkin serbest metinli verileri analiz edebilmekte ve hemşirelerin gelecekteki liderlik rollerine uygunluk potansiyelini öngörebilmektedir. Bu yönüyle yapay zekâ, hemşirelerin teknik ve klinik yeterliliklerinin yanı sıra duygusal zekâ ve örgütsel davranışlarla ilişkili yetkinliklerini de kapsayan bütüncül bir değerlendirme çerçevesi sunmakta; uzun vadeli liderlik gelişimi ve sürdürülebilir yetenek yönetimi stratejilerinin oluşturulmasında güçlü bir karar destek mekanizması olarak konumlanmaktadır (Song vd., 2023; Guo vd., 2024; Hobensack vd., 2024).

2.4.2. Elde Tutma Risk Yönetimi ve Kişiselleştirilmiş Müdahale

Hemşirelikte yüksek işten ayrılma oranlarının kurumsal düzeyde yarattığı maliyetin, bir hemşirenin yıllık maaşının yaklaşık %25'ine kadar ulaşabildiği

dikkate alındığında, personelin elde tutulmasına yönelik süreçlerin yalnızca insani bir gereklilik değil, aynı zamanda stratejik ve finansal açıdan kritik bir öncelik olduğu görülmektedir (Labrague vd., 2021). Bu bağlamda yapay zekâ destekli risk yönetimi yaklaşımları, geleneksel ve çoğunlukla geriye dönük değerlendirmelere dayanan yöntemlerin ötesine geçerek, proaktif ve tahmine dayalı bir elde tutma anlayışı sunmaktadır. Makine öğrenmesi algoritmaları; hemşirelerin iş yükü, vardiya düzenleri, performans göstergeleri ve stresle ilişkili çok boyutlu verileri bütüncül biçimde analiz ederek, önümüzdeki altı ya da on iki aylık dönem içinde kurumu terk etme olasılığı yüksek olan bireyleri yüksek doğrulukla sınıflandırabilmektedir. Literatürde, bu tür tahmine dayalı analitik modellerin, ayrılma niyetini öz bildirim temelli anketlere kıyasla daha erken ve güvenilir biçimde öngörebildiği ve yöneticilere zamanında müdahale olanağı sağladığı bildirilmektedir (Lee vd., 2025).

Yapay zekânın elde tutma süreçlerine katkısı, yalnızca ayrılma riskinin nicel olarak saptanmasıyla sınırlı kalmayıp, bu eğilimin altında yatan yapısal ve bağlamsal belirleyicilerin ayrıştırılmasına da imkân tanımaktadır. Algoritmik analizler aracılığıyla, işten ayrılma niyetinin düşük ücret gibi tekil ekonomik faktörlerden ziyade; kariyer gelişim olanaklarının yetersizliği, algılanan vardiya adaletsizliği ya da mesleki ve yönetsel desteğin sınırlılığı gibi çok boyutlu etkenlerle ilişkili olduğu ortaya konulabilmektedir. Bu nedene dayalı analitik yaklaşım, yöneticilerin standartlaştırılmış ve genelleştirici uygulamalar yerine, mentorluk programlarına yönlendirme, hedefe özgü eğitim ve gelişim fırsatları sunma ya da bireyselleştirilmiş vardiya düzenlemeleri gibi kişiselleştirilmiş elde tutma stratejileri geliştirmesini olanaklı kılmaktadır. Ampirik çalışmalar, bu tür hedefe yönelik ve bireysel gereksinimlere duyarlı müdahalelerin, hemşirelerin iş doyumunu ve örgütsel bağlılığını anlamlı düzeyde artırdığını; buna paralel olarak personel devir oranlarında kayda değer azalmalar sağladığını göstermektedir. Bu bağlamda yapay zekâ, hemşirelikte sürdürülebilir insan kaynakları yönetiminin güçlendirilmesinde kritik bir karar destek mekanizması olarak konumlanmaktadır (Xu vd., 2023; Baris vd., 2025; Lee vd., 2025).

3. Sonuç

Bu derleme, yapay zekâ teknolojilerinin hemşirelik iş gücü yönetiminde yalnızca operasyonel verimliliği artıran teknik araçlar değil, aynı zamanda bakım kalitesi, çalışan refahı ve kurumsal sürdürülebilirliği bütüncül biçimde destekleyen stratejik bir dönüşüm bileşeni olduğunu ortaya koymaktadır. Yapay zekâ temelli tahmine dayalı analitik, optimizasyon ve karar destek sistemleri; personel planlaması ve çizelgelemeden performans yönetimi, tükenmişliğin erken saptanması, psikososyal destek, işe alım ve elde tutma süreçlerine kadar

hemşirelik insan kaynakları yönetiminin tüm yaşam döngüsüne kanıta dayalı, proaktif ve kişiselleştirilmiş bir yaklaşım kazandırmaktadır. Literatür, bu teknolojilerin iş yükü dengesini iyileştirdiğini, mesleki gelişimi desteklediğini, tükenmişlik ve işten ayrılma risklerini erken aşamada öngörerek hedefe yönelik müdahalelere olanak tanıdığını ve böylece hemşirelerin iş doyumu ile örgütsel bağlılığını güçlendirdiğini göstermektedir. Bununla birlikte, yapay zekânın sunduğu bu potansiyelin etik, adil ve sürdürülebilir biçimde hayata geçirilebilmesi; algoritmik şeffaflık, veri temsiliyeti, ayrımcılığın önlenmesi ve insan yargısının nihai karar süreçlerindeki merkezi rolünün korunmasına bağlıdır. Bu çerçevede yapay zekâ, hemşirelik iş gücünü yalnızca nicel bir kaynak olarak değil, sağlık sistemlerinin dayanıklılığını ve geleceğe uyum kapasitesini belirleyen stratejik bir sermaye olarak yeniden konumlandıran güçlü bir paradigma sunmaktadır.

Kaynaklar

- Ahmad, M., Hanib, S. H. B., Sabrac, M. A., & Almahmoudd, O. (2023). Big data can help prepare nurses and improve patient outcomes by improving quality, safety, and outcomes. *Frontiers of Nursing*, 10(2), 241-248. <https://doi.org/10.2478/FON-2023-0026>
- Al Shammari, H. M., Almutairi, H. N., Mansouri, R. M., Alsulami, S. K., & Alsolmi, B. R. (2024). Effectiveness of artificial intelligence applications in nursing practice and workflow: An integrative literature review. *Journal of International Crisis and Risk Communication Research*, 7(3), 81-98. <https://doi.org/10.63278/jicrcr.vi.2212>
- Alnawafleh, K. A. (2024). The impact of AI on nursing workload and stress levels in critical care settings. *Pakistan Journal of Life & Social Sciences*, 22(2), 8529-8542. <https://doi.org/10.57239/PJLSS-2024-22.2.00643>
- Alshammari, M. H., & Alenezi, A. (2023). Nursing workforce competencies and job satisfaction: The role of technology integration, self-efficacy, social support, and prior experience. *BMC Nursing*, 22(1), 308. <https://doi.org/10.1186/s12912-023-01474-8>
- Aslan, M., & Toros, E. (2025). Machine learning in optimising nursing care delivery models: An empirical analysis of hospital wards. *Journal of Evaluation in Clinical Practice*, 31(1), e70001. <https://doi.org/10.1111/jep.70001>
- Atkins, R., Brown, K. M., Mudd, S. S., Ghobadi, K., Baker, D. J., & Szanton, S. (2025). Reimagining nursing education: Leveraging competency-based education, artificial intelligence, and simulation for a diverse and practice-ready workforce. *Nursing Outlook*, 73(6), 102582. <https://doi.org/10.1016/j.outlook.2025.102582>
- Baris, V. K., Fu, Y., Gilbreath, B., Rainbow, J., Fiorini, L. A., & Love, P. (2025). Harnessing machine learning to predict nurse turnover intention and uncover key predictors: A multinational investigation. *Journal of Advanced Nursing*. 1-15, <https://doi.org/10.1111/jan.70260>
- Brook, J., Aitken, L. M., MacLaren, J. A., & et al. (2021). An intervention to decrease burnout and increase retention of early career nurses: A mixed methods study of acceptability and feasibility. *BMC Nursing*, 20, 19. <https://doi.org/10.1186/s12912-020-00524-9>
- Brossard, C., Goetz, C., Catoire, P., Cipolat, L., Guyeux, C., Gil Jardine, C., Akplogan, M., & Abensur Vuillaume, L. (2025). Predicting emergency department admissions using a machine-learning algorithm: A proof of concept with retrospective study. *BMC Emergency Medicine*, 25(1). <https://doi.org/10.1186/s12873-024-01141-4>

- Buchan, J., Duffield, C., & Jordan, A. (2015). 'Solving' nursing shortages: Do we need a new agenda? *Journal of Nursing Management*, 23(5), 543–545. <https://doi.org/10.1111/jonm.12318>
- Buller, L., Hodo, A., & Williams, K. (2024). Technology driven by artificial intelligence advances professional growth and development. *Nursing Management*, 55(3), 30-38. <https://doi.org/10.1097/nmg.0000000000000110>
- Bulut, A., & Özdemir, B. N. (2024). Hemşirelerde algılanan kariyer engelleri ve iş tatmini arasındaki ilişki. *Ordu Üniversitesi Hemşirelik Çalışmaları Dergisi*, 7(2), 399–414. <https://doi.org/10.38108/ouhcd.1263454>
- Chan, G. K., Bitton, J. R., Allgeyer, R. L., Elliott, D., Hudson, L. R., & Burwell, P. M. (2021). The impact of COVID-19 on the nursing workforce: A national overview. *Online Journal of Issues in Nursing*, 26(2), 1-17. <https://doi.org/10.3912/OJIN.Vol26No02Man02>
- Chaudhary, R. L. (2024). Robotic process automation (RPA): A boon to healthcare. *Applied Medical Research*, 11(2), 1–4. [https://doi.org/10.47363/amr/2024\(11\)249](https://doi.org/10.47363/amr/2024(11)249)
- Chen, I., Johansson, F. D., & Sontag, D. (2018). Why is my classifier discriminatory?. *32nd Conference on Neural Information Processing Systems (NeurIPS 2018)*, Montréal, Canada. <https://doi.org/10.1038/s41746-021-00455-0>
- Chippis, J., Cromhout, A., & Tokac, U. (2025). Using machine learning to predict resilience among nurses in a south african setting. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 22(7), 996. <https://doi.org/10.3390/ijerph22070996>
- Cho, A., Cha, C., & Baek, G. (2024). Development of an artificial intelligence-based tailored mobile intervention for nurse burnout: Single-arm trial. *Journal of Medical Internet Research*, 26, e54029. <https://doi.org/10.2196/54029>
- Cho, H. N., Jun, T. J., Kim, Y. H., Kang, H., Ahn, I., Gwon, H., ... & Ko, S. (2024b). Task-specific transformer-based language models in health care: scoping review. *JMIR Medical Informatics*, 12, e49724. <https://doi.org/10.2196/49724>
- Cohen, C., Pignata, S., Bezak, E., Tie, M., & Childs, J. (2023). Workplace interventions to improve well-being and reduce burnout for nurses, physicians and allied healthcare professionals: A systematic review. *BMJ Open*, 13(6), e071203. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2022-071203>
- Dall’Ora, C., Ball, J., Reinius, M., & Griffiths, P. (2020). Burnout in nursing: A theoretical review. *Human Resources for Health*, 18, 41. <https://doi.org/10.1186/s12960-020-00469-9>
- Darach, N., Kim, M. S., Wisersith, W., & Collins, E. G. (2025). Data analytics and administrative decision-making in nursing management: A systema-

- tic review. *Journal of Nursing Management*, 2025(1), 4344147. <https://doi.org/10.1155/jonm/4344147>
- Dünya Sağlık Örgütü, (DSÖ). (2025). State of the world's nursing report 2025. World Health Organization. Erişim adresi: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/381329/9789240110236-eng.pdf?sequence=1>, Erişim tarihi: 12.12.2025
- ElArab, R. A., Abdulaziz, O., Sagbakken, M., Ghannam, A., Abuadas, E., Somerville, J. G., & Al Mutair, A. (2025). Integrative review of artificial intelligence applications in nursing: Education, clinical practice, workload management, and professional perceptions. *Frontiers in Public Health*, 13, 1619378. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2025.1619378>
- El-Sayed, B. K. M., El-Sayed, A. A. I., Alsenany, S. A., & Asal, M. G. R. (2025). The role of artificial intelligence literacy and innovation mindset in shaping nursing students' career and talent self-efficacy. *Nurse Education in Practice*, 82, 104208. <https://doi.org/10.1016/j.nepr.2024.104208>
- Feng, D., Yu, M., Zhiyao, T., Chen, Q., Zhang, H., Akerkar, R., & Song, X. (2021). Data-driven hospital personnel scheduling optimization through patients prediction. 3(1), 40–56. *CCF Transactions on Pervasive Computing and Interaction*, 3(1), 40-56. <https://doi.org/10.1007/S42486-020-00052-0>
- Garces-Jimenez, A., Gómez-Pulido, J. M., & Martinez, H. (2023). Improved long-term forecasting of emergency department arrivals with LSTM-based networks. *International Work-Conference on Bioinformatics and Biomedical Engineering 2023*, (pp. 124–133). https://doi.org/10.1007/978-3-031-34960-7_9
- Gonzalez-Garcia, A., Pérez-González, S., Benavides, C., Pinto-Carral, A., Quiroga-Sánchez, E., & Marqués-Sánchez, P. (2024). Impact of artificial intelligence-based technology on nurse management: A systematic review. *Journal of Nursing Management*, 2024(1), 3537964. <https://doi.org/10.1155/2024/3537964>
- Guo, Y. F., Wang, S. J., Plummer, V., Du, Y., Song, T. P., & Wang, N. (2024). Effects of job crafting and leisure crafting on nurses' burnout: A machine learning-based prediction analysis. *Journal of Nursing Management*, 2024(1), 9428519. <https://doi.org/10.1155/2024/9428519>
- Hariyati, R. S., & Safril, S. (2018). The relationship between nurses' continuing professional development and job satisfaction. *Enfermería Clínica*. 28(1), 144-148. [https://doi.org/10.1016/S1130-8621\(18\)30055-X](https://doi.org/10.1016/S1130-8621(18)30055-X)
- Hassanein, S., El Arab, R. A., Abdrbo, A., Abu-Mahfouz, M. S., Gaballah, M. K. F., Seweid, M. M., ... & Alzghoul, H. (2025). Artificial intelligence in nursing: An integrative review of clinical and operational impacts. *Frontiers in Digital Health*, 7, 1552372. <https://doi.org/10.3389/fdgth.2025.1552372>

- Havaci, F., Ji, X. R., & Boamah, S. A. (2022). Workplace predictors of quality and safe patient care delivery among nurses using machine learning techniques. *Journal of Nursing Care Quality*, 37(2), 103-109. <https://doi.org/10.1097/NCQ.0000000000000600>
- Havaci, F., Ji, X. R., MacPhee, M., & Straight, H. (2021). Identifying the most important workplace factors in predicting nurse mental health using machine learning techniques. *BMC Nursing*, 20(1), 216. <https://doi.org/10.1186/s12912-021-00742-9>
- Hobensack, M., von Gerich, H., Vyas, P., Withall, J., Peltonen, L. M., Block, L. J., ... & Song, J. (2024). A rapid review on current and potential uses of large language models in nursing. *International Journal of Nursing Studies*, 154, 104753. <https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2024.104753>
- Hossain, M. A., Arafat, M. S., Desai, K., Akter, S., & Asha, A. I. (2025). The economic impact of AI-driven remote patient monitoring: A business intelligence perspective on healthcare cost optimization. *International Interdisciplinary Business Economics Advancement Journal*, 6(05), 39-67. <https://doi.org/10.55640/business/volume06issue05-03>
- Karaferis, D., Balaska, D., Lavrentiadis, V., & Pollalis, Y. (2025). Leveraging artificial intelligence and diverse strategies to alleviate burnout and optimize workload management for nursing personnel to enhance performance: A structured literature review. *Ameri J Clin Med Re*, 5(4), 100212. <https://doi.org/10.71010/AJCMR.2025-e212>
- Katebi, M., Bahreini, M., Bagherzadeh, R., & Pouladi, S. (2025). Artificial intelligence and nursing management: Opportunities, challenges, and ethical considerations—A scoping review. *Journal of Nursing Management*, 2025(1), 2797535. <https://doi.org/10.1155/jonm/2797535>
- Kaushal, N., Kaurav, R. P. S., Sivathanu, B., & Kaushik, N. (2023). Artificial intelligence and HRM: Identifying future research Agenda using systematic literature review and bibliometric analysis. *Management Review Quarterly*, 73(2), 455-493. <https://doi.org/10.1007/s11301-021-00249-2>
- Kiwanuka, F., Stevanin, S., Ahtisham, Y., Owusu, B., Nurmeksela, A., & Kvist, T. (2025). Nurse leadership and artificial intelligence integration in nursing workforce management: A scoping review. *Journal of Advanced Nursing*, 1-12.. <https://doi.org/10.1111/jan.70296>
- Knight, D. R., Aakre, C. A., Anstine, C. V., Munipalli, B., Biazar, P., Mitri, G., ... & Dabrh, A. M. A. (2023). Artificial intelligence for patient scheduling in the real-world health care setting: A metanarrative review. *Health Policy and Technology*, 12(4), 100824. <https://doi.org/10.1016/j.hlpt.2023.100824>
- Kurpicz-Briki, M., Merhbene, G., Puttick, A., Souissi, S. B., Bieri, J., Müller, T. J., & Golz, C. (2024). Using natural language processing to find indication for burnout with text classification: from online data to real-wor-

- ld data. *arXiv preprint arXiv:2409.14357*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2409.14357>
- Labrague, L. J., De Los Santos, J. A. A., & Fronda, D. C. (2021). Predictors of nurses' turnover intention at one and five years' time. *International Nursing Review*, 68(2), 191–198. <https://doi.org/10.1111/inr.12644>
- Labrague, L. J., Sabei, S. A., & Yahyaei, A. A. (2025). Artificial intelligence in nursing education: A review of AI-based teaching pedagogies. *Teaching and Learning in Nursing*, 28(3), 210–221. <https://doi.org/10.1016/j.teln.2025.01.019>
- Lee, S. Y., & Tan, E. X. (2025). The role of AI-driven support systems in reducing nurse turnover: A systematic review of effectiveness and perceptions. In *2025 14th International Conference on Information Technology in Asia, Kota Samarahan, Malaysia*, 2025, pp. 30–35, <https://doi.org/10.1109/CITA66455.2025.11198744>.
- Leslie, D. (2019). Understanding artificial intelligence ethics and safety. *arXiv preprint arXiv:1906.05684*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1906.05684>
- Li, L. Z., Yang, P., Singer, S. J., Pfeffer, J., Mathur, M. B., & Shanafelt, T. (2024). Nurse burnout and patient safety, satisfaction, and quality of care: A systematic review and meta-analysis. *JAMA Network Open*, 7(11), <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2024.43059>
- Liao, C. T., Tsay, S. F., & Chen, H. C. (2024). Exploring generative AI's role in alleviating nursing workload and burnout in Taiwan. *Journal of the Formosan Medical Association*, 123(7), 736–737. <https://doi.org/10.1016/j.jfma.2024.02.003>
- Mahajan, M. S., & Rani, N. (2025). Enhancing healthcare workforce outcomes through AI-driven recruitment, retention, and efficiency. *EPRA International Journal of Multidisciplinary Research*, 11(5), 87–95. <http://doi.org/10.36713/epra2013>
- Meredith, P., Saville, C., Dall'Ora, C., Weeks, T., Wierzbicki, S., & Griffiths, P. (2025). Estimating nurse workload using a predictive model from routine hospital data: Algorithm development and validation. *JMIR Medical Informatics*, 13, e71666. <https://doi.org/10.2196/71666>
- Mohammed, S. A. A. Q., Osman, Y. M. M., Ibrahim, A. M., & Shaban, M. (2025). Ethical and regulatory considerations in the use of AI and machine learning in nursing: A systematic review. *International Nursing Review*, 72(1), e70010. <https://doi.org/10.1111/inr.70010>
- Needleman, J., Buerhaus, P., Mattke, S., Stewart, M., & Zeisler, K. (2002). Nurse-staffing levels and the quality of care in hospitals. *The New England Journal of Medicine*, 346(22), 1715–1722. <https://doi.org/10.1056/NEJMsa012247>

- Nimkar, P., Kanyal, D., & Sabale, S. R. (2024). Increasing trends of artificial intelligence with robotic process automation in health care: A narrative review. *Cureus*, 16(9), e69680. <https://doi.org/10.7759/cureus.69680>
- Obermeyer, Z., Powers, B., Vogeli, C., & Mullainathan, S. (2019). Dissecting racial bias in an algorithm used to manage the health of populations. *Science*, 366(6464), 447-453. <https://doi.org/10.1126/science.aax2342>
- Paleri, V., Valmaggia, L., Kaleva, I., Martland, R., & Riches, S. (2025). Digital staff support interventions for the psychological wellbeing of healthcare professionals: A systematic review. *Journal of Technology in Behavioral Science*, 10(2), 250-282. <https://doi.org/10.1007/s41347-024-00434-6>
- Park, C. S. Y. (2025). Ethical artificial intelligence in nursing workforce management and policymaking: bridging philosophy and practice. *Journal of Nursing Management*, 2025(1), 7954013. <https://doi.org/10.1155/jonm/7954013>
- Pepito, J. A., Acaso, N. J., Merioles, R., & Ismael, J. (2025). The integration of automation in nursing practice: Opportunities, challenges, and future directions: Discursive study . *JMIR Nursing*, 8, e72674. <https://doi.org/10.2196/72674>
- Ponsiglione, A. M., Zaffino, P., Ricciardi, C., Di Laura, D., Spadea, M. F., De Tommasi, G., ... & Amato, F. (2024). Combining simulation models and machine learning in healthcare management: strategies and applications. *Progress in Biomedical Engineering*, 6(2), 022001. <https://doi.org/10.1088/2516-1091/ad225a>
- Qin, X., Huang, Y. N., Hu, Z., Chen, K., Li, L., Wang, R. S., & Wang, B. L. (2023). Human resource management research in healthcare: A big data bibliometric study. *Human Resources for Health*, 21(1), 94. <https://doi.org/10.1186/s12960-023-00865-x>
- Rahman, K., Pasam, P., Addimulam, S., & Natakam, V. M. (2022). Leveraging AI for chronic disease management: A new horizon in medical research. *Malaysian Journal of Medical and Biological Research*, 9(2), 81-90.
- Rajkomar, A., Dean, J., & Kohane, I. (2019). Machine learning in medicine. *New England Journal of Medicine*, 380(14), 1347-1358. <https://doi.org/10.1056/NEJMr1814259>
- Ramírez-Baraldes, E. L., García-Gutiérrez, D., & García-Salido, C. (2025). Artificial intelligence in nursing: New opportunities and challenges. *European Journal of Education*, 60(1), e70033. <https://doi.org/10.1111/ejed.70033>
- Renggli, F. J., Gerlach, M., Bieri, J. S., Golz, C., Sariyar, M., & Nashwan, A. J. (2025). Integrating nurse preferences into AI-based scheduling systems: Qualitative insights. *JMIR Form Res.*, 9, e67747. <https://doi.org/10.2196/67747>

- Rocha, C. N., & Rodrigues, F. (2021). Forecasting emergency department admissions. *Journal of Intelligent Information Systems*, 56(3), 509–528. <https://doi.org/10.1007/S10844-021-00638-9>
- Salhout, S. M. (2024). Machine learning in healthcare strategic management: A systematic literature review. *Arab Gulf Journal of Scientific Research*, 42(4), 1530-1554. <https://doi.org/10.1108/AGJSR-06-2023-0252>
- Schoenfelder, J., Bretthauer, K. M., Wright, P. D., & Coe, E. (2020). Nurse scheduling with quick-response methods: Improving hospital performance, nurse workload, and patient experience. *European Journal of Operational Research*, 283(1), 390-403. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2019.10.047>
- Shelke, M., Wamane, S. A., Madhusudhana, K. G., Kore, S., & Gawade, U. (2025, June). AI-driven nursing education: Transforming training and skill development. In *AIP Conference Proceedings*. 3306(1), 030038. AIP Publishing LLC. <https://doi.org/10.1063/5.0276466>
- Singh, K., & Nashwan, A. J. (2025). Innovative forecasting models for nurse demand in modern healthcare systems. *World Journal of Methodology*, 15(3), 99162. <https://doi.org/10.5662/wjm.v15.i3.99162>
- Song, J., Liu, W., Wang, Y., Hu, X., Chen, L., Wu, X., ... & Gu, Q. (2023). Application and challenges of large language models in clinical nursing: A systematic review. *CIN: Computers, Informatics, Nursing*, 10-1097. <https://doi.org/10.1097/CIN.0000000000001328>
- Song, Y., Zhang, X., Luo, D., Shi, J., Zang, Q., Wang, Y., ... & Bai, Y. (2024). Predicting nursing workload in digestive wards based on machine learning: A prospective study. *BMC Nursing*, 23(1), 908.
- Stafseth, S. K., Tønnessen, T. I., & Fagerström, L. (2018). Association between patient classification systems and nurse staffing costs in intensive care units: An exploratory study. *Intensive and Critical Care Nursing*, 45, 78-84. <https://doi.org/10.1016/j.iccn.2018.01.007>
- Sundram, B. M., Kumareswaran, S., & Muhadi, S. U. (2024). Exploring the multifaceted nature of occupational stress among nurses: A systematic review. *Kesmas: Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional*, 19(2), 121-128. <https://doi.org/10.21109/kesmas.v19i2.1083>
- Taiwo, K. A., Olatunji, G. I., & Akomolafe, O. O. (2025). Forecasting hospital resource demand using time series and machine learning models. *Gulf Journal of Advance Business Research*, 3(8), 1107–1142. <https://doi.org/10.51594/gjabr.v3i8.152>
- Topaz, M., & Pruinelli, L. (2017). Big data and nursing: Implications for the future. *Studies in Health Technology and Informatics*, 232, 165–171. <https://doi.org/10.3233/978-1-61499-738-2-165>
- Uluslararası Çalışma Örgütü (International Labour Organization, ILO). (2025). World employment and social outlook: Trends 2025. Erişim

adresi: <https://www.ilo.org/publications/flagship-reports/world-employment-and-social-outlook-trends-2025/lang--en/index.htm>, Erişim tarihi: 12.12.2025

- Van Zyl-Cillie, M. M., Bührmann, J. H., Blignaut, A. J., Demirtas, D., & Coetzee, S. K. (2024). A machine learning model to predict the risk factors causing feelings of burnout and emotional exhaustion amongst nursing staff in South Africa. *BMC Health Services Research*, 24(1), 1665. <https://doi.org/10.1186/s12913-024-12184-5>
- Xu, Y., Park, Y., Park, J. D., & Sun, B. (2023). Predicting nurse turnover for highly imbalanced data using the synthetic minority over-sampling technique and machine learning algorithms. *Healthcare*, 11(24), 3173. <https://doi.org/10.3390/healthcare11243173>
- Yakusheva, O., Bouvier, M. J., & Hagopian, C. O. (2025). How artificial intelligence is altering the nursing workforce. *Nursing Outlook*, 73(1), 102300. <https://doi.org/10.1016/j.outlook.2024.102300>
- Zhai, Y., Li, R., & Yan, Z. (2022). Research on application of meticulous nursing scheduling management based on data-driven intelligent optimization technology. *Computational Intelligence and Neuroscience*, 2022(1), 3293806. <https://doi.org/10.1155/2022/3293806>
- Zhang, Y., Padman, R., & Levin, J. E. (2014). Paving the COWpath: data-driven design of pediatric order sets. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 21(e2), e304-e311. <https://doi.org/10.1136/amiajnl-2013-002316>

