

Elektronik İlaç Yönetim Sistemleri

Selin KALENDER¹

Okan ÖZKAN²

Geliş Tarihi (Received): 21.09.2023 - Kabul Tarihi (Accepted): 06.05.2024

DOI: 10.26745/ahbvuibfd.1364391

Öz

İlaç yönetimi; ilacın reçete edilmesi, istemi, dağıtımı, takibi ve hastaya uygulanması gibi çeşitli aşamalardan oluşan karmaşık ve hata yapmaya eğilimli bir süreçtir. İlaç hataları, ilaç yönetim sürecinin her aşamasında meydana gelerek olumsuz ilaç olaylarının yaşanmasına neden olabilir. Bu durum ilaç ve hasta güvenliğini açısından ciddi bir tehdit unsuru oluşturmakta ve önemli bir halk sağlığı sorunu olarak görülmektedir. İlaç yönetim sürecinin her aşamasını otomatikleştirerek kontrol altına alan elektronik ilaç yönetim sistemleri (EİYS) hastanelerde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu sistemlerde ilaç ile ilgili tüm işlemler elektronik ortamda yapılmaktadır. EİYS'ler ilaç hatalarının azaltılması ve ilaç yönetim sürecinin iyileştirilmesinde önemli bir müdahale aracı olarak görülmektedir. Bu çalışmanın amacı, hastaneler için önemli bir gereklilik haline gelen EİYS konusunu kavramsal düzeyde ele almaktır. EİYS'lerin ilaç hatalarını önleme ve hasta güvenliğini sağlama başta olmak üzere ilaç yönetimindeki etkisi çeşitli bileşenler üzerinden incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Elektronik ilaç yönetimi, EİYS, ilaç hataları, ilaç güvenliği, hasta güvenliği

Electronic Medication Management Systems

Abstract

Medication management is a complex and mistake-prone process consisting of various stages such as prescribing, ordering, dispensing, monitoring, and administering the medication to the patient. Medication errors can occur at every stage of the medication management process, resulting in adverse medication events. This situation poses a serious threat to drug and patient safety and is seen as an important public health problem. Electronic medication management systems (EMMS), which automate and control every stage of the medication management process, are widely used in hospitals. In these systems, all medication-related transactions are carried out electronically. EEMSS are seen as an important intervention tool in reducing medication errors and improving the medication management process. The aim of this study is to address the issue of EEMSS, which has become an important necessity for hospitals, at a conceptual level. The effect of EMMS on medication management, especially in preventing medication errors and ensuring patient safety, has been examined through various components.

Keywords: Electronic medication management, EMMS, medication errors, medication safety, patient safety

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Gülhane Sağlık Bilimleri Fakültesi, Sağlık Yönetimi Bölümü, selin.kalender@sbu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-4377-9339.

² Doç. Dr., Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Gülhane Sağlık Bilimleri Fakültesi, Sağlık Yönetimi Bölümü, okan.ozkan@sbu.edu.tr, ORCID: 0000-0001-9491-8696.

1. Giriş

İlaç güvenliği, ilaçla tedavi sürecini belirleyen olayların iyi organize edilmesi ve düzenli akışıyla yakından ilişkilidir. Bu süreç, nihai olarak ilacın hem istenen etkiyi göstermesini hem de olumsuz sonuçlarını belirleyen on bir ardışık alt adımdan oluşmaktadır. Süreçteki alt adımlar şu sıra ile ilerlemektedir. Hastaya konulan bir tanı (1), tanıya yönelik olarak hastanın alması gereken bir ilacın belirlenerek (2) reçete edilmesini (3), ilacın hastaya verilmesinden sorumlu olan kişinin bilgilendirilmesini (4) ve hastanın ilaca uyum sağlaması için motive edilmesini gerektirmektedir (5). Ancak o zaman uygulama (6); uygun farmasötik (7), farmakokinetik (8) ve farmakodinamik (9) süreçlere imkân sağlayarak doğru şekilde gerçekleşebilir hale gelmektedir. Bu süreçlerin toplamı nihai olarak arzu edilen terapötik etkiyi (10) vermektedir. Bununla birlikte sonraki tedavi kararlarına rehberlik etmek, istenmeyen (advers) olayları ve sık yanıt vermeme durumlarını tespit etmek için sürecin izlenmesi gerekmektedir (11). Bu nedenle tedavi süreci, sürecin en zayıf halkası kadar güçlü olan ardışık olaylar zinciri biçiminde düzenlenmektedir. Süreçteki adımlardan herhangi birinin uygunsuz veya yanlış bir şekilde gerçekleşmesi, ilaçların istenen etkilerinin azalmasına ve olumsuz ilaç olaylarının yaşanmasına neden olabilir (Seidling vd., 2013). Hastanelerde yatarak tedavi gören hastaların en yaygın zarar görme nedeninin olumsuz ilaç olayları (Adverse Drug Events - ADE) olduğu (Westbrook vd., 2012), bu olayların önemli bir kısmının da ilaç hatalarından kaynaklandığı bildirilmektedir. Bu durumun hastaların sağlık sonuçları üzerinde olumsuz etkisi olduğu gibi sağlık sektörü içinde de ek maliyetler ortaya çıkardığı bilinmektedir (Von Eiff vd., 2023). İlaç hatalarının izlenmesi, değerlendirilmesi, olumsuz sonuçlar ortaya çıkaran sorunların ele alınması, daha etkili/daha güvenli reçeteleme ve yönetim süreçlerinin oluşturulması için hem kamu hem de özel hastaneler artan şekilde elektronik ilaç yönetim sistemlerine (EİYS) yönelmektedir (Ryan, 2007). Benzer şekilde yine bu sistemlerin birçok ülke tarafından yaygın olarak kullanıldığı ve kullanılmaya başlandığı bilinmektedir (Lo vd., 2010). EİYS; ilaç yönetim sürecinin reçete yazımı, klinik karar desteği kullanımı, doktor istemi/sipariş girişi, eczacı incelemesi, elektronik ilaç yönetim kaydı, barkodlu otomatik ilaç dağıtımı, takibi, kapalı devre/döngü ilaç uygulaması ve barkodlu hasta tanımlama gibi sürecin her aşamasını yönetmeye izin veren sistemler olarak ele alınmaktadır (Chandak, 2016; Ryan, 2007). Aynı zamanda EİYS, ilgili tüm bilgisayar sistemlerini içine alan geniş kapsamlı bir terim olarak kullanılmaktadır (Franklin vd., 2007). Çok çeşitli EİYS'ler bulunmaktadır. Bunlar pratisyen hekimlere yönelik hazırlanan yazılımlardan, belirli uzmanlıklar (örn. onkoloji, yoğun bakım) için geliştirilen bağımsız sistemlere ve tamamen

elektronik tıbbi kayıtları olan ya da olmayan hastaneleri kapsayan (bölgesel, ulusal ölçekte) entegre sistemlere kadar çeşitlilik göstermektedir (Pearce ve Whyte, 2018).

EİYS'ler, hasta güvenliğini artırmak amacıyla pasif ve aktif karar desteği ile reçetelerin okunabilirliğini artırarak ve geniş bir alanda tıbbi kayıtlara erişim sağlayarak geliştirilmiştir (Westbrook vd., 2012). Sistemler, sıklıkla sağlık sistemi için maliyet tasarrufu sağlayan bir uygulama olarak görülse de temelde bir hasta güvenliği girişim amacı taşımaktadır (Franklin vd., 2007). EİYS'ler hekimlere manuel olarak reçete yazma zorlukları karşısında aktif ve pasif karar desteği sağladığı gibi reçetelerin e-reçete şeklinde elektronik olarak yazılmasını kolaylaştırma ve ilaç hatalarını da azaltma potansiyeline sahiptir (Westbrook vd., 2012). İlaç hataları sıklıkla hastanelerde yatan hastaların ilaç kullanım sürecinde meydana gelmektedir (Avcı, 2014). Bu durum göz önüne alındığında hastanelerde süreçteki ilaç hatalarının azaltılması, engellenmesi ve hasta güvenliğini artırılması için EİYS'lerin kullanılması, üzerinde önemle durulan konulardan olmuştur (Ryan, 2007). Bu çalışmanın amacı hastaneler için önemli bir gereklilik haline gelen "elektronik ilaç yönetim sistemi" konusunu kavramsal düzeyde ele almaktır.

EİYS'lerin ilaç yönetim süreci açısından öneminin ortaya konulması amacıyla konu tümevarımsal bir yaklaşımla ele alınarak incelenmiştir. Bu kapsamda ilk olarak ilaç hatalarına kısaca yer verilmiştir. Ardından ilaç hatalarının en sık reçete yazma aşamasında meydana geldiği göz önüne alınarak EİYS'lerde sürecin en önemli bileşenlerinden olan "e-reçete" konusuna değinilmiştir. Daha sonra hastanın tedavisine karar verme ve tedavisine uygun reçete yazma sürecinde hekimlere yardımcı olan "klinik karar destek sistemlerine", ilaç istemini/sipariş girişini kolaylaştıran "bilgisayarlı doktor istem/sipariş giriş sistemlerine", ilaç dağıtımını ve izlemine kontrol altına alan "barkodlu-otomatik ilaç dağıtım sistemlerine", ilacın hastaya güvenli şekilde uygulaması için kullanılan "elektronik ilaç yönetim/uygulama kaydına" ve "kapalı döngü ilaç uygulama sistemlerine" yer verilmiştir. Ardından literatürde EİYS'ler ile ilgili yapılan çalışmalara ve bu çalışmalardan elde edilen bazı önemli sonuçlara değinilmiştir. Son olarak genel bir değerlendirme yapılarak bazı önerilerde bulunulmuştur.

1.1. E-Reçete ve E-Reçete Sistemleri

Olumsuz ilaç olaylarının hastanelerde yatarak tedavi gören hastaların en yaygın zarar görme nedeni olduğu belirtilmektedir. Bununla birlikte bu olayların genellikle önlenemez olduğuna dikkat çekilmektedir. Önlenemez ilaç olaylarına neden olan hatalar en sık reçete yazma aşamasında meydana gelmektedir. Bir ilacın yanlış bir yolla verilmesi ya da yanlış reçete edilmesi nedeniyle her yıl binlerce kişi hayatını kaybetmektedir (Westbrook vd., 2012).

ABD’de 1990’lı yılların ortalarında hastanelerde meydana gelen olumsuz ilaç olaylarının ve bu olayların potansiyel etkilerinin ortaya konulması için kapsamlı bir çalışma yapılmıştır. Çalışma sonucunda ilaçların reçeteleme sürecinin hata yapmaya eğilimli bir süreç olduğu belirlenmiştir. Hastanelerde meydana gelen olumsuz ilaç olaylarının yarısından fazlasının (%56) reçeteleme sürecinde yapılan hatalardan kaynaklandığı tespit edilmiştir. Çalışma kapsamında ilaçların reçeteleme sürecinin hata yapmaya eğilimli bir süreç olduğunu açıkça ortaya konulmuştur (Bates, Cullen, vd., 1995).

İlaçların manuel dosyalar üzerinden reçete edilmesinin ve hastalara dağıtılmasının yakın zamana kadar birçok hastanede yaygın olarak uygulandığı bilinmektedir. Bu uygulamanın hastanelerin tamamına yakınında sıklıkla benzer süreçleri içerdiği belirtilmektedir. Öncelikle hekimler ilaçları doğrudan manuel bir ilaç çizelgesine/tablosuna yazmaktadır. Sonrasında hemşireler tarafından ilaç çizelgeleri gözden geçirilmektedir. Uygun ilacın, uygun hastaya, doğru yolla ve uygun dozda verilmesi sağlanmaktadır. Bununla birlikte EİYS’lerin kullanılmaya başlanması ile kâğıt ilaç çizelgelerinin yerini elektronik reçeteler (e-reçete) almıştır. Bu aşamadan sonra ilaçların reçete edilmesinde yaygın olarak e-reçete sistemleri kullanılmaya başlanmıştır. Bu sistemler bir ilaç bilgisi veri tabanı (çeşitli öğeleri içeren) üzerinden hekimlerin hastalarına ilaçları reçete etmesini sağlamaktadır (Lo vd., 2010; Westbrook vd., 2012).

E-reçete, manuel reçetelerin tüm format bilgilerinin özel yazılımlar sayesinde elektronik ortamda kaydedilmiş halidir. E-reçeteler, manuel reçetelerde yer alan tüm ilaç bilgilerinin sağlandığı otomatik bir sistemde oluşturulmaktadır (Akıcı ve Altun, 2013). Sistem, elektronik ortamda hekim ve eczacılar arasında doğrudan iletişim kurulmasını sağlamaktadır (ProHealth, 2017). E-reçete sistemiyle kâğıt tabanlı reçete yazma süreci ortadan kalkmaktadır. Hekimin yazdığı kağıt reçete, eczane sistemine gönderilen e-reçete olarak biçim değiştirmektedir (Gall vd., 2016). E-reçetelerin kullanımı sayesinde bir hastanın kimliğinin doğrulanabildiği tüm işlemlerin elektronik ortamda yapılması sağlanmaktadır (Gider vd., 2015). E-reçetede; reçete tarihi, reçete türü (kırmızı, yeşil, mor ve turuncu) ve alt reçete türü (acil, ayakta, yatan, gününbirlik hasta reçetesi gibi) gibi reçetelerle ilgili bilgiler bulunmaktadır. İlaçlarla ilgili ise ilaç adı, kutu adedi, dozu, periyodu, şekli gibi tüm alt açıklamalar detaylarıyla yer almaktadır (Akıcı ve Altun, 2013; Sosyal Güvenlik Kurumu, 2012). E-reçete sistemi, reçetelerin elektronik olarak hekimler, eczaneler ve hastane yönetimleri tarafından incelenmesine izin veren bir esneklikle çalışmaktadır (Lo vd., 2010). Sistem, bilgisayar uygulamaları aracılığıyla ilaç kullanımlarının takibini de mümkün kılmıştır.

Bu ise kolay erişilebilen bir ilaç yönetim kaydına olanak sağlamıştır. E-reçeteler, hastaların süregelen bakım süreçlerinde ilaç geçmişleri ile ilgili bilgilere de kolay erişim imkânı sunmaktadır. Sistemde bulunan ilaç verileri ve raporları sayesinde hastaların ilaç kullanımları ile ilaç istemlerinin denetlenmesi de mümkün hale gelmiştir (Pearce ve Whyte, 2018).

İlaç istemi (order), hastane ortamında yaygın kullanılan bir terimdir. Hekimin yatan hastalar için ilaç isteminde bulunması, bu hastaların ilaçlarını manuel ya da çevrimiçi reçete etmesini veya yazmasını ifade etmektedir. Ancak bu terimin bazen ayakta tedavi ortamlarında reçete yazma (prescribing) olarak da adlandırıldığı belirtilmektedir (Lisby vd., 2005). Terimlerin birbiri yerine kullanılması kavram karmaşasına neden olabilmektedir. Bu çalışmada EİYS sürecinin ilk aşaması olan reçete yazma, hastanelerde kullanılan e-reçete sistemlerinde yatan hastalara yazılan e-reçeteler (yatan hasta e-reçetesi) için kullanılmıştır. İlaç istemi aşaması da yatan hasta e-reçetesindeki ilaçların hekim tarafından eczaneye sipariş edilmesini ifade etmektedir. E-reçete sistemlerinin reçete yazma aşamasında kullanıcılara esneklik sağlaması gerektiği için tüm hataları engellemesinin mümkün olmadığı belirtilmektedir. Sorunun temel nedeninin ise sistemlerin karar desteğindeki yetersizlikten kaynaklanabileceği öngörülmektedir. Bu kapsamda e-reçete yazımında yeterli düzeyde klinik bilgi sağlayabilen bir karar destek sisteminin kullanılmasının, ilaç siparişlerinin standartlaştırılmasına yardımcı olabileceği belirtilmektedir. Karar destek sistemlerinin verdiği uyarılarla ilaç hatalarında önemli ölçüde azalma sağlanabileceği ifade edilmektedir (Pearce ve Whyte, 2018; Westbrook vd., 2012).

1.1.1. Klinik karar destek sistemleri.

Klinik karar desteği (Clinical Decision Support-CDS), hastaya özel tavsiyeler veya uyarılar oluşturmak için çeşitli hasta bilgilerinin karşılaştırılmasına izin veren bilgisayar işlevselliği için kullanılan tanımlayıcı terimdir (Cash, 2009). Klinik karar destek sistemleri (Clinical Decision Support Systems-CDSS) ise klinik karar vermeyi geliştirmek için tasarlanmış bilgisayarlı sistemleri ifade etmektedir (Garg vd., 2005). CDSS'lerde hekimlerin hastaların sağlığına ilişkin karar alması ve tavsiyelerde bulunmasına yardımcı kanıta dayalı kılavuzlar yer almaktadır (ProHealth, 2017). Kılavuzlar ilaç reçete ederken kullanıcıyı (hekim) desteklemekte ve potansiyel olarak yönlendirmektedir (Cash, 2009).

CDSS'lerde bireysel hastaların özellikleri bilgisayarlı bir veri tabanı ile eşleştirilmekte olup yazılım algoritmaları tarafından hastaya özgü öneriler üretilmektedir. Bireysel hasta özellikleri yetkili kişilerce (BT personeli ve sağlık personeli gibi) bilgisayar sistemine manuel olarak girebildiği gibi alternatif olarak hasta özelliklerinin kaydedilmesi için elektronik tıbbi

kayıtlar da sorgulanabilir. Bilgisayar tarafından oluşturulan öneriler hekimlere elektronik tıbbi kayıtlar, çağrı cihazları veya hasta çizelgesine yerleştirilen sonuçlar aracılığıyla iletilmektedir. Bu tür sistemler göğüs ağrısının teşhis edilmesi, infertilite (kısırlık) tedavisi ve aşıların zamanında uygulanması dahil olmak üzere sayısız klinik sorun için geliştirilmiştir (Garg vd., 2005). CDSS'ler aktif ve pasif olarak ikiye ayrılmaktadır. Pasif karar desteği olarak adlandırılan ögeler, bilgi içeren metin kutuları ve belirli koşullar için önceden yazılmış reçetelerdir. Hekimler hastalarına ilaçları reçete ederken pasif karar desteğinden yardım alabilmekte (Westbrook vd., 2012); burada genellikle ilaç seçimi, ilaç dozları, kullanım yolları, sıklığı ve süresi hakkında tavsiyeler yer almaktadır (Bates vd., 2001). Bu sistemlerde aktif karar desteği olarak hastaların kullandıkları ilaçların ve olası ilaç alerjilerinin gözden geçirildiği uyarı ögeleri de bulunmaktadır (Westbrook vd., 2012). Hastaya, hastalıklara veya ilgili patojenlere özgü bilgiler ve ilaç-tedavi protokolleri sayesinde ilaç alerjileri, ilaç-ilaç etkileşimleri, ilaç-laboratuvar değerleri için kontroller yapılabilmekte ve hasta sonuçlarına uygun hatırlatıcılar kullanılabilir (Bates vd., 2001). Ayrıca aktif karar desteğinde ilaç etkileşimleri ve ilaç alerjileri dahil olmak üzere ilgili ilacın ilgili hastaya reçete edilmesi sırasında meydana gelebilecek olası sorunlar konusunda uyarılar bulunmaktadır. Hekimler sistemin gerekliliklerine uygun olarak bu uyarıları göz önüne aldığını doğrulayarak/yanıtlayarak hasta reçetesini eczaneye ve/veya reçetedeki ilacı hastaya uygulayacak hemşireye/sağlık personeline elektronik olarak iletmektedir (Westbrook vd., 2012).

CDSS'ler kritik değerlere ilişkin uyarılar, süresi geçmiş işlemlere ilişkin hatırlatıcılar, ilaç reçetesi için tavsiyeler, uygun olmayan sipariş seçimleri için uyarılar ve çeşitli sağlık bakım sorunları için öneriler dahil olmak üzere çeşitli karar destek modülleri sunmaktadır. Sistemler teknolojik gelişmeler, klinik uygulamalarda bilgisayar sistemlerine erişimin artması, tıbbi bakım sürecinin ve kalitesinin yükselmesine ilişkin artan hasta beklentileri nedeniyle hızlı bir ilerleme göstermektedir (Garg vd., 2005). Aşağıda bu sistemlerin kullanım alanları ve potansiyel faydalarına ilişkin bilgiler yer almaktadır (bkz. Tablo 1).

Tablo 1. CDSS'lerin Kullanım Alanları ve Potansiyel Faydaları

Sistemler	Alt Sistemler	Kullanım Alanları	Potansiyel Faydaları
Tanı Koyma	Tanı Algoritmaları	Hastane içindeki ilgili birimler (kardiyoloji ünitesi, ruh hastalıkları ünitesi, acil servis vb.)	Acil servis ziyaretleri ve hastaneye gereksiz başvuruları azaltma, tanı koyma süresini kısaltma
Önleme	Hatırlatıcı Sistem Algoritmaları	Testler, taramalar, konsültasyon, aşılama, ilaç kullanımı ya da risk altındaki davranışların tanımlanması ile	Hastaneye yatış ve acil servis ziyaretlerini azaltma
Hastalık Yönetimi	Aktif Sağlık Bakım Algoritmaları	Belirlenen hastalıklara yönelik (diyabet, obezite, böbrek yetmezliği, inkontinans, astım vb.)	Kan basıncı, kolesterol, glikoz seviyesi, obezite düzeyi gibi hasta değerlerinin kontrol altına alınması ve hasta sonuçlarının iyileşmesi, hastaneye yatış ve acil servis ziyaretlerini azaltma
İlaç Dozlama ve Reçeteleme	İlaç Sipariş ve Doz Algoritmaları	Hastanelerin yataklı tedavi birimlerinde yatan hastalar (kardiyoloji ünitesi, paranteral beslenme ünitesi ve diyabet ünitesi vb.)	Hastanede ortalama kalış süresini ve advers ilaç olaylarını azaltma

Kaynak: Garg ve diğerlerinin (2005) araştırma bulguları dikkate alınarak hazırlanmıştır.

Tablo 1. incelendiğinde CDSS'lerin tanı koyma, önleme, hastalık yönetimi, ilaçların reçete edilmesi ve dozlanması ile ilgili pek çok alanda kullanıldığı görülmektedir. Sistemlerin altında tanı, hatırlatma, sağlık bakımı, ilaç siparişi ve dozlama algoritmaları bulunmaktadır. Örneğin hastane içindeki ilgili tüm birimlerde kullanılacak tanı algoritmalarının hekimleri yönlendirmesi sayesinde tanı koyma süresi kısalırken doğru tanı konulması sayesinde hastaların hastaneye gereksiz başvurularında azalma sağlanabilmektedir. Benzer şekilde önleyici CDSS'lerde bulunan hatırlatıcı alt algoritmalar sayesinde gerekli tarama programlarının, testlerin ve aşuların zamanında yapılması mümkün hale gelmektedir. Bu sayede hastaneye yatış ve acil servislere başvuru oranlarında da azalma sağlanabilmektedir. Yine hastalık yönetimi ile ilgili karar destek sistemlerinde bulunan sağlık bakım algoritmaları, kronik hastalıklar başta olmak üzere çeşitli hastalıkların bakım süreçlerinde hekimlere yardımcı olabilmektedir. Özellikle ilgili hastalıklar ile kanıtlanmış standart bakım protokollerinin kullanılmasının hastaların sağlık sonuçlarını iyileştirme, hastaneye yatış ve acil servise başvuru oranlarını azaltma açısından fayda sağlayabileceği düşünülmektedir.

Sağlık hizmetleri için yazılım geliştirenlerin sağlık bakımındaki gelişmeleri bu sistemlerin kullanımına bağladığı bilinmektedir. Ancak herhangi bir sağlık hizmeti

müdahalesinde olduğu gibi bu tür iddiaların da klinik araştırmalarla onaylanması ve kanıtlanması gerektiği belirtilmektedir. Literatürde bilgisayarlı CDSS'lerin etkilerinin değerlendirildiği kontrollü araştırmaların sonuçlarını gözden geçirmek ve öngörülen faydasını ortaya koymak amacıyla kapsamlı bir sistematik tarama çalışması yapılmıştır. Çalışma sonucunda teknik performanslarının gelişmesi ile bu sistemlerle yapılan değerlendirmelerin sayısının ve kalitesinin arttığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte, bu tür sistemlerin hastaların sağlığı üzerindeki etkilerinin aydınlatılması için daha fazla araştırma yapılmasına ihtiyaç olduğu belirtilmiştir (Garg vd., 2005).

CDSS'lerin reçete yazma, ilaç isteminde bulunmada/ilaç sipariş etmede hekimler ve eczacılar tarafından yaygın olarak kullanılması, bu sistemleri en önemli hata önleme araçlarından biri haline getirmiştir (Cash, 2009). CDSS'ler bir hekimin ihtiyaç duyduğu tavsiyeleri/bilgileri görüntüleyebileceği ve ardından ilaç reçete etme ya da ilaç isteminde bulunma işlemine manuel olarak devam edebileceği şekilde kullanılabilir. Bununla birlikte CDSS'lerin neredeyse tümü bilgisayarlı doktor sipariş/istem giriş sistemlerine (computerized physician order entry - CPOE) gömülüdür ve bu sistemlere entegre biçimde kullanılmaktadır (Bates vd., 2001; Kaushal vd., 2003). Özellikle ilaç reçete ederken kullanıcıyı destekleyen ve potansiyel olarak yönlendiren bir CDSS'ye sahip olan bir CPOE sisteminin potansiyel olarak hataları önlemedeki etkisi kanıtlanmıştır (Cash, 2009). Çalışmalar CDSS'leri içeren bir CPOE sisteminin ilaç hata oranlarını önemli ölçüde azaltabileceğini, ilaç kullanımının kalitesini ve verimliliğini artırabileceği göstermiştir (Bates vd., 2001).

1.1.2. Bilgisayarlı doktor sipariş/istem giriş sistemleri.

İlaç hatalarının bir ilacın sipariş, dağıtım ve uygulama sürecinin herhangi bir aşamasında meydana gelerek istenmeyen olaylara neden olduğu belirtilmektedir (Bates, Boyle, vd., 1995). İlaç hatalarına yönelik önlemlerin yaygın olarak ilaçların sipariş ve dağıtım aşamalarını hedefleyerek alınması gerektiği bildirilmektedir (Bates, Cullen, vd., 1995; Kaushal vd., 2003). Bu kapsamda ilaç tedavi sürecinin otomatikleştirilmesini, süreçteki çeşitli görevlerin yapılandırılmasını, standartlaştırılmasını ve yönetimini ele alan düzenlemelerin yapılarak ilaç güvenliğinin artırılması için CPOE sistemlerinin kullanılması önerilmektedir (Institute of Medicine, 2000, 2012). Nitekim hastanelerde CPOE sistemlerinin kullanımı 2000'li yılların sonuna doğru hızla yaygınlaşmaya başlamıştır (Garg vd., 2005). CPOE, ilaç sipariş verme sürecini otomatikleştirmenin ortak özelliklerini paylaşan, standartlaştırılmış, okunaklı ve eksiksiz siparişler sağlayan çeşitli bilgisayar tabanlı sistemleri ifade etmektedir (Bates, Boyle,

vd., 1995). Sistemler, onaylanmış ve kanıtlanmış güvenlik süreçlerine sahip bilgisayar tabanlı teknolojiler arasında yer almaktadır. CPOE sistemlerinin reçete yazanların çevrimiçi olarak ilaç istemlerini/siparişlerini girmesine ve iletmesine olanak tanıyan, siparişler arasında sözlü bilgi alışverişi ihtiyacını ortadan kaldıran ve reçete yazımı ile ilgili hata yapma riskini azaltan/önleyen sistemler olduğu belirtilmektedir (Ballentine vd., 2003). Bilindiği gibi literatürdeki çalışmaların sonuçları hastanelerde reçeteleme hatalarının yaygın olduğuna dair önemli kanıtlar sunmaktadır. Hastanelerde klinisyenler tarafından reçete edilen ilaç siparişlerinin dağıtımından görevli olan eczacıların, hastaya zarar verme potansiyeline sahip olan ilaçlar da dahil olmak üzere hatalı reçete edilen binlerce ilacın siparişini durdurduğu ve değiştirdiği bildirilmektedir. Bu bağlamda, artık birçok hastanenin manuel ilaç sipariş sistemini kullanmak yerine bilgisayarlı ilaç sipariş sistemlerine yatırım yapmayı istemelerinin nedeni açıktır. CPOE sistemleri, okunabilir siparişler oluşturmanın ve transkripsiyon (reçeteyi kopyalama) ihtiyacını azaltmanın yanı sıra entegre bir CDSS ile ilaç siparişi verme sürecini de kolaylaştırma özelliğine sahiptir. Özellikle okunamayan el yazısı, ilaç/alerji etkileşimleri, yanlış doz formülasyonu ve eksik siparişlerle ilgili reçeteleme ve transkripsiyon hatalarının neredeyse tümünün CPOE sistemleri ile önlenbilir olduğu ortaya konulmuştur (Bobb vd., 2004; Burkoski vd., 2019).

Yapılan çalışmalar sonucunda ilaç reçete ederken kullanıcıyı destekleyen ve potansiyel olarak yönlendiren bir CDSS'ye sahip CPOE sisteminin potansiyel hataları önlemedeki etkisi kanıtlanmıştır. Ancak bu sistemler, kullanıcıyı istenmeyen bilgiye ve duruma göre uyarlanmamış tavsiyelere boğma eğilimindedir. Sistemlerde olası hataları önlemek ve hasta güvenliğini sağlamak amacıyla çok sayıda uyarıcı bulunmaktadır. Çok sayıda uyarının istenmeyen sonuçlarından biri de kullanıcıyı duyarsızlaştırma potansiyelidir. Bu duyarsızlaştırma hekimlerde "uyarı yorgunluğu" ve "pop-up yorgunluğu" olarak da adlandırılan yeni bir sendromun ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bu durum hekimlerin sistemin verdiği çok sayıda ilgisiz uyarıya ve tavsiyeye yorgunluğu karşısında potansiyel olarak önemli bilgileri dikkate alamaması ya da gözden kaçırmaları ile sonuçlanmaktadır (Cash, 2009). Bu nedenle bilgisayar destekli bu sistemlerinin hem bilgi içeriğinin hem de bilgi sunumunun optimizasyonuna ihtiyaç duyulmaktadır (Seidling vd., 2013). Özellikle sistemin optimizasyonu için BT personelinin, hekimlerin ve eczacıların iş birliği yapmaları gerekmektedir. Uyarıların azaltılması kolay olmadığı için uyarı verilerinin dikkatli bir şekilde analiz edilmesi ve ilaç güvenliğinin dikkate alınarak kuruma özgü stratejilerin geliştirilmesi gerekmektedir. Bu kapsamda onay sürecinin bir parçası olarak tüm ilaç protokollerinin ve ilaç

sipariş setlerinin uyarı potansiyeli açısından değerlendirilmesinin faydalı olabileceği öngörülmektedir. Ayrıca CPOE sistemlerinin uyarıları kapatma seçeneğine sahip olmasının da süreci yönetme açısından kullanım kolaylığı sağlayabileceği düşünülmektedir (Cash, 2009).

Görüldüğü gibi CPOE sistemleri, potansiyel faydaları açısından önemli görülmesine rağmen yazılımların sürekli geliştirilmesi, test edilmesi ve uygulaması aşamalarında çeşitli zorluklar vardır (Garg vd., 2005). Bu sistemlerin en büyük zorluklarından biri de ilaç hatalarının azaltılmasında beklenenden yetersiz kalmış olmasıdır. CPOE kullanımının yaygınlaşması ile bu sistemlerin ilaç hatalarını azaltmaya yardımcı olduğunun ancak hataları tümüyle ortadan kaldıramayacağını anlaşılmaması gerektiği belirtilmektedir. Ayrıca CPOE kullanımının ilaçların reçetelenmesiyle ilgili tüm hataları ortadan kaldıramadığının ve yaygın bazı reçete hatalarını önleyemeyeceğinin göz önüne alınması gerekmektedir. Sistemler ilaç hatalarını azaltmaya yönelik önemli faydalar sağlamalarına rağmen bütünüyle hatasız değildir (Ballentine vd., 2003). Örneğin belirli bir hastanın bir ilaca karşı mevcut alerjik reaksiyonları sistemin veri tabanına girilmemişse (hatalı veya eksik hasta ve ilaç bilgisi) alerjik etkisi olan bir ilaç (veya aynı sınıftan başka bir ilaç) hastaya reçete edildiğinde sipariş giriş sisteminin reçeteyi yazan hekimi uyarması mümkün değildir (Institute of Medicine, 2000). Siparişlerin eczacı ve hekimler tarafından sisteme girilmeden önce kontrol edilmesi ve sürecin yetkili kişiler tarafından izlenmesi çok önemlidir (Ballentine vd., 2003). Bununla birlikte siparişin yapısıyla ya da standardizasyonu ile ilgili olmayan ancak reçete yazan/sipariş giren hekimin/eczacının bilgi eksikliğinden, ihmalinden ve unutkanlığından kaynaklanan hataların da CPOE sistemlerinin kullanılmasına rağmen devam etmesi muhtemeldir. Dolayısıyla bu ve buna benzer sebeplerle meydana gelen reçeteleme hatalarının çoğu mevcut CPOE sistemleri tarafından büyük olasılıkla önlenemez niteliktedir. Ancak CPOE sistemlerine hastaların sağlık bilgisini, ilaç geçmişini, laboratuvar değerlerini ve ilaçların dozlama yönergelerini entegre eden karmaşık karar destek algoritmalarının uygulama kapasitelerine göre bu hataların oranlarının önemli ölçüde farklılık göstereceği belirtilmektedir. CPOE sistemlerine entegre edilen gelişmiş CDSS'lerin bu tür hataları önleyebilmesi muhtemel olarak değerlendirilmektedir (Bobb vd., 2004). Aşağıda CPOE sistemi ile önlenebilen, önlenmesi muhtemel olan ve önlenmesi mümkün olmayan reçeteleme hataları örnekler verilerek açıklanmıştır (Bkz. Tablo 2).

Tablo 2. CPOE ile Önlenebilen, Önlenmesi Muhtemel ve Önlenmesi Mümkün Olmayan Reçeteleme Hataları ve Nedenleri

Sınıflandırma	Örnek	Neden
CPOE ile önlenebilen	-İlacın salınım formülasyonunun belirtilmemiş olması -İlacın penisilin içermesi ve hastanın penisiline alerjisi olup olmadığının belirtilmemiş olması (alerji reçete üzerinde belirtilir) -İlacın uygulama yolunun belirtilmemiş olması (oral ya da intravenöz)	-İlaç bilgisi eksik -İlaç bilgisi eksik -Uygulama bilgisi eksik
CPOE ile önlenmesi muhtemel	-İlacın günlük alınacağı dozun miktarının belirlenmemiş olması (günde kaç kez ve kaç mg) -İlacın dozunun ve sıklığının yaş, kreatinin klerensi ve ağırlığa göre değişiminin belirtilmemiş olması -Kemoterapi sonrası antiemetik ilaçlar (bulantı azaltıcı) olmadan sipariş girilmesi	-Doz bilgisi eksik -Doz bilgisi eksik -Uygulama bilgisi eksik
CPOE ile önlenmesi mümkün değil	Hastanın aldığı ilacı bilmemesi (günlük hormon patch/yaması) -Eczacının hastanın yutamadığı durumlarda ilacın hastaya verilmesini belirtmesi ancak ilgili ilacın bu bilgi dikkate alınmadan hastaya verilmesi -İlacın hastaya uygun olmayan dozda reçete edilmesi (günde 2 kere 400 mg yerine günde 2 kere 200 mg)	-Hastanın bilgisi eksik (hastaya eksik bilgi verilmesi) -Bilginin dikkate alınmasındaki eksiklik (personel hatası) -Reçeteleme/Transkripsiyon hatası (personel hatası)

Kaynak: Bobb ve diğerleri (2004)

Tablo 2. CPOE sisteminin ilaç hatalarını önleme üzerindeki etkisinin değerlendirilmesine yönelik yapılan bir çalışmanın sonuçlarının özetlenmiş halini göstermektedir. Çalışma kapsamında ilaç reçeteleme hatalarının nedenleri belirlenmiş ve bu hataların CPOE sistemi ile önlenme olasılığını değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda 1000 ilaç siparişi başına 62,4 reçeteleme hatası yapıldığı tespit edilmiştir. Hataların %64,4'ünün CPOE sistemi ile önlenebilir, %22,4'ünün önlenmesi muhtemel, %13,2'sinin ise önlenemez olduğu tespit edilmiştir. Hataların en sık yanlış doz ve ilaç bilgisi eksikliği nedeniyle olduğu belirlenmiştir. CPOE sistemlerinin hekimlerin reçete yazmalarından kaynaklanan hatalarını iyileştirme potansiyeline sahip olduğu bildirilmiştir. Sistemlerin özellikle hastaya zarar verme potansiyeli yüksek olan hatalara odaklanarak tasarlanmasının ve uygulanmasının önemine dikkat çekilmiştir. Özellikle sistemlerin gelişmiş bir CDSS ile entegre olmasının yanı sıra ilaç güvenliği için ilaç yönetim sürecine, hekimlerin ve eczacıların katılımlarının maksimum düzeyde sağlanmasının hayati öneme sahip olduğu bildirilmiştir (Bobb vd., 2004). Çünkü

hekimin hastanın ilaç istemini eczacıya sözlü iletişim yolu bildirmesi ya da istemin eczane bilgi sistemine yanlış olarak aktarılması kayıtların eksik, hatalı olmasına ve istenmeyen sonuçların yaşanmasına neden olabilmektedir. Bu kapsamda ilaç yönetim sürecinin güvenliği için hasta kayıtlarındaki bilgilerin hatasız olması önemli bir konudur (Fracica ve Fracica, 2020; Gallagher ve Gallagher, 2012; Ulutaş vd., 2015). Elektronik ilaç uygulama/yönetim kaydı (Electronic Medication Administration Record-eMAR), ilaç istemine ve uygulamasına ilişkin bilgilerin elektronik ortamda kayıt altına alınmasını sağlayarak hata yapılma olasılığını azaltan ve ilaç güvenliğini artıran bir sistemdir (Naidu vd., 2019). EMAR hem CPOE hem de eczane bilgi sistemiyle entegre bir şekilde çalışmaktadır. Bu çalışma şekli hekimlerin elektronik olarak CPOE sistemine girdikleri ilaç isteminin eczane bilgi sistemine entegre olan eMAR'da görünmesini sağlamaktadır (Burkoski vd., 2019).

1.1.3. EMAR (Elektronik ilaç uygulama kaydı- elektronik sağlık kayıtları).

Hastalara uygulanan tüm ilaçların elektronik kaydını ifade eden eMAR veya eMAR sistemleri, hasta ilaçlarının yasal kaydı olarak işlev görmektedir. EMAR sistemleri ile kağıt kayıtların yerini elektronik kayıtlar almış ve hastalara uygulanan tüm ilaçlar elektronik ortama kaydedilmiştir (Mac'spharmacy, 2022). EMAR sisteminin amacı hekimin istemde bulunduğu ilaçların doğru biçimde kayıt altına alınmasını ve doğru hastanın, doğru ilacı, doğru uygulama yolu ile almasını sağlamaktır. Sistem, ilacın uygulama öncesinde gerekli bilgilerin kayıtlar üzerinden kontrol edilmesine ve doğrulamasına izin vermektedir. Bu, transkripsiyon ve uygulama sırasında oluşabilecek ilaç hatalarını azaltma ve hastalar için uygun maliyetli tedavi imkanı sağlamaktadır (Ammenwerth vd., 2014; Naidu vd., 2019). Ayrıca eMAR sistemi, hastanın elektronik sağlık kaydı (Elektronik Health Record-EHR) ve elektronik tıbbi kaydındaki (Electronic Medical Record-EMR) bilgilere erişerek herhangi bir ilaç etkileşimi, alerjisi veya ADE varsa hekimi de uyarabilmektedir (Burkoski vd., 2019).

EHR, bir hastanın sağlık bilgilerinin (ilaç listeleri, tedavi ve bakım detayları vb.) elektronik ortamdaki kaydı olarak da tanımlanmaktadır. Hasta bilgilerinin bakım sürecinde yer alan tüm kullanıcılarla paylaşılabilmesi biçimde tasarlanan (ProHealth, 2017, 2022) EHR, hekimin iş akışını otomatikleştirebilir, kolaylaştırabilir ve tüm hasta bilgilerinin kurum içi ve dışındaki ilgili tüm kullanıcılara iletilmesini sağlayabilir niteliktedir (Office of the National Coordinator for Health Information Technology, 2017). Elektronik tıbbi kayıtlar (Electronic Medical Record-EMR) ise hastane tarafından tutulan ve hastanenin bilgi sisteminde depolanan hasta bilgilerini ifade etmektedir. EHR'den farkı, kopyalanarak başka bir kuruma gönderilmediği takdirde hastane içinde kalmasıdır (ProHealth, 2022). EMAR sisteminin, EHR

ve EMR'lerle entegre olarak kullanıldığı durumlarda hasta bilgilerine erişim gibi dokümantasyon işlemlerine harcanan sürede (%45) ve ilaç uygulama hatalarında (%33) azalma sağlanarak hasta güvenliğinin artırıldığı kanıtlanmıştır (QUALIFACTS, 2021). Ek olarak ilaç uygulama aşamasındaki hataların azaltılmasında ilaçların hastalara otomatik olarak dağıtıldığı, birlikte çalışan otomatik ilaç dağıtım ve barkodlama sistemleri bulunmaktadır (ProHealth, 2017). EMAR sistemi ile barkodlama sistemleri de temelde ilaç güvenliğini yükseltmek amacıyla geliştirilmiştir. Kapsamlı sistematik araştırma sonuçlarına göre bu sistemlerin ilaç güvenliği uygulamaları açısından etkinlik, memnuniyet ve verimlilik ölçümlerinde artış sağladığı ortaya konulmuştur (Pruitt vd., 2023).

1.1.4. Otomatik ilaç dağıtım sistemleri.

Hastanelerin karmaşık ve tehlikeli süreçlerin otomatikleştirilmesinde diğer pek çok kurumun gerisinde kaldığı belirtilmektedir. İlaç hatalarını azaltmak amacıyla için geliştirilen e-reçete, CDSS ve CPOE sistemleri gibi “otomatik ilaç dağıtım ve barkodlama sistemlerinin” de benimsenmesi ve kullanılma süreci yavaş ilerlemiştir (Kaushal vd., 2003). Temelde kaybolmaya/çalınmaya en çok maruz kalan narkotik ilaçlar için geliştirildiği belirtilen otomatik ilaç dağıtım sistemleri, bir hastaya reçete edilen ilacın/ilaçların o hastaya uygulanmasına kadar geçen tüm süreçlerin etkin bir biçimde yönetilmesine yardımcı olan sistemler olarak tanımlanmaktadır (Yiğit ve Oral Kara, 2019).

Hastanede yatan hastaların ilaçlarının uygulanmadan önceki hazırlık aşamasında birden fazla adım vardır ve bu aşamalarda hata yapılma olasılığı yüksektir. Çoğu ilaç hatası küçüktür. Ancak ilaç hatalarının sonuçları yüksek maliyetlidir. Bazen ölümle sonuçlanan olumsuz/advers ilaç olaylarının yaşanması kaçınılmazdır (Johnson, 2016; Perras vd., 2010; Uzun ve Arslan, 2008). Bu sebeple ilaçların hastalara güvenli bir şekilde uygulanması için multidisipliner bir yaklaşımla hasta, hekim, hemşire ve eczacı arasında iletişimin ve iş birliğinin sağlanmasını gerekmektedir (Uzun ve Arslan, 2008; Akt. Avşar ve Çiftçi, 2014). İlaçların hastalara dağıtılması ve uygulanması sürecindeki hataları azaltmak ve önlemek amacıyla çeşitli sistemler (Argus, MedServ, Pyxis, Pyxis Medstation and Medstation Rx vb.) kullanılmaktadır. Bu sistemler ilaçların hastalara dağıtılmasını otomatikleştirerek ilaç hatalarının azaltılmasına yardımcı olan otomatik ilaç dağıtım sistemleridir. Öncelikle hastanedeki her ilaç, ismi ile tanımlanan belirli bir barkod ile etiketlenmektedir. Otomatik ilaç dağıtımının sürecinin çeşitli aşamalarında barkodlu etiketlere sahip bu ilaçlar barkod okuyucular ile doğrulanmaktadır. Bu doğrulama, otomatik ilaç dağıtım sürecinin güvenliği için gerekli bir uygulamadır (Johnson, 2016; Lenderink, 2004; Perras vd., 2010; Szeinbach

vd., 1995). İlaç doğrulama sürecinde barkodlu okuyucuların yanı sıra radyo frekanslı tanımlama (Radio Frequency Identification-RFID) sistemleri de kullanılmaktadır. Barkod sistemi gibi bu sistemde de bir etiket okuyucu ve etiket vardır. Buna ek olarak radyo dalgaları ile iletişimin sağlanması için en az bir anten kullanılmaktadır. Barkod sisteminden farklı olarak etiketteki bilgiler değiştirilebilmekte ya da yeniden yazılabilmektedir. Barkod etiketlere göre RFID daha dayanıklı, veri depolama kapasitesi ve güvenliği açısından da daha avantajlıdır. Ancak küçük ve orta büyüklükteki kurumlar için barkod sisteminin daha uygun maliyetli olması nedeniyle RFID sistemine göre barkod sistemi daha fazla tercih edilmektedir (Barfas, 2021). Hastanelerde de RFID sistemi barkod sistemine alternatif bir sistem olarak gündeme gelmiştir. Ancak barkod sisteminin kullanımının hastanelerde daha fazla tercih edildiği belirtilmektedir. RFID sisteminin daha az tercih edilmesinin nedenleri arasında dışarıdan gelecek siber saldırılara açık olması, olası güvenlik sorunları, etiketlerin kaybolması, uygun olmayan alanlara yerleştirilmesi riski, güç kesintisi durumunda devre dışı kalması ve kapsamının genişliği nedeniyle kurulumunun daha pahalı olması sayılmaktadır (Baballe, 2021; Lenderink, 2004).

Otomatik ilaç dağıtım sistemleri, hasta bakım alanlarında bulunan güvenli depolama birimlerinden (kilitli çekmeceli dolaplardan) oluşmaktadır. Sistemler yapı, büyüklük, depolama alanı, hizmet verme kapasitesi, hız, ilaç ambalajlama/etiketleme sistemi ve uygulama ara yüzleri gibi özelliklere sahip olma açısından farklılık gösterebilmektedir. Bununla birlikte tüm sistemler işlemleri kaydetme, otomatik envanter oluşturma, faturalandırma ve barkodlama gibi bazı ortak özelliklere sahiptir. Hekim tarafından eczaneden istemde bulunulan ilaca (adı, lot numarası ve son kullanma tarihi gibi), ilacın uygulanacağı hastaya (kişisel ve tıbbi bilgiler) ve uygulanmasına ilişkin (uygulama yolu ve saati gibi) bilgiler eczacı tarafından kontrol edilerek, doğrulanarak ve barkodla etiketlenerek otomatik dağıtım ünitesiyle bakım alanlarındaki dolaplara gönderilmektedir. Dolapların çekmecelerinde yer alan ilaçlar hemşireler tarafından sisteme doğrulayıcı bilgiler girilerek çıkartılmaktadır. İlaç çekmeceden çıkarıldığında, sistem otomatik olarak ilacı ilgili hasta adına faturalandırarak envanteri ayarlamaktadır. Envanterde ilacın adı, sayısı ve özel talimatlar, hastanın adı, ilacı çıkaran hemşirenin adı, ilacı çıkarma zamanı, son kullanma tarihi gibi çeşitli bilgiler yer almaktadır. Ayrıca sistemlerin eczane bilgi sisteminde bulunan ara yüzü sayesinde çevrimiçi eMAR üretilmektedir. Eczane bilgi sistemine yeni ilaç siparişleri düşüldükçe eczaneden dolaplara sipariş edilen ilaçlar gönderilmektedir (Szeinbach vd., 1995). Bununla birlikte eczane bilgi sistemine düşen ilaç istemlerinin hastaya uygulanması için

eczacı tarafından gönderilmesinden sonra çeşitli sebeplerle (hekimin yanlış ilaç girdiğini fark etmesi, hastanın tedavisini değiştirmesi, durdurması, hastanın taburcu edilmesi, başka bir hastaneye sevki ya da ölümü durumunda) ilaç iadeleri gerçekleştirilmektedir. Bu aşamada ilaç iadelerinin eczane bilgi sistemi üzerinden izlenmesi gerekmektedir. Belirli sebeplerle dağıtım yapılamayarak eczaneye iade edilen ilaçların hastaya uygulanmamasının nedenleri, ilaç adedi, dozu, tarih ve saat gibi bilgileri içeren şekilde de eMAR oluşturulması gerekmektedir (Öztürk, 2019). İadelerinin elektronik ortamda kayıt altına alınması sayesinde eczane tarafından otomatik olarak dağıtılan ancak hastaya belirli gerekçelerle uygulanmayan ilaçların kaybolması (çöpe atılan ya da eczaneye geri gönderilmeyen) riski ortadan kalkmaktadır. Bu şekilde ilaçların eczaneye geri dağıtımını (iade aşaması) da kontrol altına alınmaktadır. İlaç dağıtımında kullanılan otomatik dağıtım sistemlerinin, hasta güvenliğini artırdığı ve tasarruf sağladığı bildirilmektedir (Eraydın vd., 2019). Bu sistemlerin ilaç hatalarını azaltarak advers olaylarla ilişkili maliyetlerin düşmesine yardımcı olduğu gibi bakımın kalitesinin artmasına da fayda sağlayabileceği öngörülmektedir (Perras vd., 2010). Pek çok faydası bulunan ilaç dağıtım sistemlerinin kullanımının yaygınlaştırılmasının önemli olduğu düşünülmektedir. Ancak bu sistemleri kullanmanın sonuçlarının kanıta dayalı uygulamalar ile test edilmesi önerilmektedir. Çok çeşitli ilaç dağıtım sistemleri bulunmakla birlikte bu sistemlerin klinik uygulama aşamasındaki kullanımının hemşirelerin ilaç uygulamalarına katkı sağlama ve ilaç hatalarını azaltma açısından da fayda sağlayacağı bildirilmektedir (Eraydın vd., 2019). Otomatik ilaç dağıtım sonrasında ilacın hastaya uygulaması da dahil olmak üzere ilaç yönetim sürecinin tüm aşamalarının otomatikleştirilmesinde devreye kapalı döngü ilaç uygulama sistemleri (Closed-Loop Medication System-CLMS) girmektedir. Bu sistemler e-reçete, CDSS, CPOE, eMAR ve barkodlu otomatik ilaç dağıtım sistemleri ile koordineli olarak çalışmaktadır.

1.1.5. Kapalı döngü ilaç uygulama sistemleri.

İlaç uygulama sürecindeki temel amaç doğru hastanın, doğru ilacı, doğru zamanda, doğru dozda ve doğru yolla almasını sağlamaktır. Ayrıca ilacın uygun şekilde kullanımı için hem ilacı uygulayana hem de hastaya uygun talimatları sunmak gerekmektedir. İlaç kullanım süreci, bir hekimin hastaya ilacı reçete etmeyi düşündüğü andan, ilacın hastaya uygulanmasına/hasta tarafından alınmasına kadar geçen süredeki çeşitli adımları içermektedir. Her adımda hata yapılma potansiyeli vardır. İlaç uygulama sürecini düzenlemenin en hatasız yolu ise sürecin 'kapalı döngü sistem' olarak tasarlanmasıdır (Lenderink, 2004). CLMS, süreç boyunca kesintisiz bir bilgi akışı ile uçtan uca elektronik ilaç yönetimi olarak tanımlanır

(Agrawal, 2009). CLMS'ler diğer tüm EİYS'lerle entegre biçimde çalışan bir süreç tasarımına sahiptir. Süreç, hekimin yatan hastanın ilacını e-reçeteye yazması ile (bu aşamada ihtiyaç duyulması halinde CDSS kullanılabilir) başlamaktadır. Hekim, hastanın e-reçetesindeki ilacın istemini/siparişi girmek için CPOE sistemi ve CPOE'a entegre CDSS sistemini kullanmaktadır. İlaç istemi, eczacının bilgi sistemine otomatik olarak düşmektedir. Bu aşamada da e-reçetede bilgilerin (ilaç ismi formu, dozu, zamanı ve yolu) eczacı tarafından doğrulanması gerekmektedir. Hastanın e-reçetesindeki bilgilerin doğrulanması için eMAR kullanılmaktadır. Eczacı, reçetede bilgileri doğruladıktan sonra ilacı birim doz şeklinde hazırlayıp paketlemekte ve barkodla etiketleyerek otomatik ilaç dağıtım sistemi ile bakım alanlarındaki dolaba göndermektedir. Hemşire bu dolaptan ilgili hasta için hazırlanmış olan ilacı doğrulayarak çıkartmaktadır. Hemşirenin hastaya ilacı güvenli olarak uygulaması için eMAR'daki bilgilerin hasta envanterindeki bilgilerle eşleştiğini manuel olarak kontrol etmesi gerekmektedir. Burada doğru hasta, ilaç, doz, zaman ve yol formülasyonu kullanılmaktadır (Burkoski vd., 2019). Bununla birlikte CLMS'lere entegre edilmiş barkodlu ilaç uygulama (barcode medication administration-BCMA) sistemleri sayesinde bilgiler otomatik olarak kontrol edilebilmektedir (Öztürk, 2019). Hemşire bir barkod okuyucu ile birlikte önce hasta bilekliğindeki barkodu okutmaktadır. Bu aşamada hasta bilekliğindeki barkodda yer alan hasta bilgileri ile hastaya o gün verilmesi gereken ilaçla ilgili bilgiler hastanenin kablosuz ağına bağlı olan hemşirenin elindeki tablet bilgisayarın ekranına düşmektedir. Daha sonra hemşire ilaçtaki barkodu okutmaktadır. Uygulama bilgileri ile birlikte ilacın adı ekranda görünmektedir. EMAR'daki bilgilerin geçerli olduğu otomatik olarak doğrulandıktan sonra hemşire tarafından doğru ilacın, doğru hastaya, doğru dozda, doğru zamanda ve doğru yolla uygulanması sağlanmaktadır (Lenderink, 2004). Bilgiler arasında herhangi bir tutarsızlık olması durumunda ise sistem hemşireyi uyarılmaktadır (Burkoski vd., 2019). Süreçteki tutarsızlığı bildiren uyarılar sayesinde bir sonraki aşamaya geçiş engellenmektedir. İlaç uygulamasının son aşamasını içeren CLMS'ler, bu aşamadaki hataların uyarılarla kontrol altına alınmasını mümkün hale getirmektedir. Bu sebeple bu sistemler, uygulama öncesi süreçte meydana gelecek hatalardan kaçınılabilecek son aşama olarak görülmektedir (Öztürk, 2019). Hemşireler ilaç uygulama aşamasını hatasız olarak tamamladıktan sonra işlemin başarı ile sonlandığını bildiren dokümanları manuel doldurarak ya da eMAR'ı çevrimi onaylayarak süreci sonlandırmaktadır. CLMS'lerin ilaç güvenliğini artırmak için etkili bir sistem olduğu kabul edilmektedir. Hastanelerin yataklı tedavi ünitelerinde e-reçete, CDSS, CPOE, eMAR ve barkodlu ve otomatik ilaç dağıtım sistemleri ile entegre olarak çalışan CLMS'lerin ilaç hatalarında önemli ölçüde azalma sağladığına dair kanıtlar vardır (Von Eiff vd., 2023;

Burkoski vd., 2019; Franklin vd., 2007; Lenderink, 2004). Ayrıca bu sistemlerin kağıt tabanlı ilaç yönetim sistemlerine kıyasla ilaç uygulama sürelerini de kısalttığı tespit edilmiştir (Austin vd., 2018). Ek olarak CLMS'lerin ekonomik verimlilik, hasta güvenliği ve azaltılmış iş yükü açısından da fayda sağladığı belirlenmiştir (Von Eiff vd., 2023). Ancak mevcut faydalarına rağmen bu sistemlerin benimsenmesi ve kullanımı özellikle rekabet ve kâr amacı gütmeyen hastanelerde düşük seviyelerde kalmaktadır. Bunun temel nedeninin ise sistemlerin kurulumu için hastanelerin ilaç yönetim sistemlerinde kapsamlı değişikliklerin yapılması gerekliliği ve bununla ilgili karşılaştıkları engeller olduğu belirtilmektedir (Chandak, 2016).

Görüldüğü gibi EİYS'ler reçetelerin elektronik ortamda yazımından, reçete yazımında yardımcı olan CDSS'lerin kullanımına, CDSS'ler entegre biçimde çalışan ve ilaç siparişlerinin girildiği CPOE sistemlerine, siparişlerin otomatik olarak dağıtılması için kullanılan otomatik ilaç dağıtım dolapları ile barkodlu doğrulama/takip sistemlerine, ilacın hastaya uygulanması aşamasında kullanılan eMAR ve CLMS'lere kadar ilaç yönetim sürecinin bilgisayar desteğiyle kontrol altına alındığı geniş kapsamlı sistemler bütünüdür. Daha önce de bahsedildiği gibi EİYS'nin kullanım amacı temelde ilaç yönetim sürecini otomatikleştirerek hasta ve ilaç güvenliğini sağlamak ve ilaç hatalarını azaltmaktır. İlaç hatalarının izlenmesi, değerlendirilmesi, olumsuz sonuçlar ortaya çıkaran sorunların ele alınması, daha etkili/daha güvenli reçeteleme ve yönetim süreçlerinin oluşturulması için hem kamu hem de özel hastanelerin artan şekilde EİYS'leri kullanmaya yöneldiği bilinmektedir.

EİYS'lerin, eczacılara ilaç çizelgelerini çevrimiçi olarak gözden geçirme, hasta bilgilerine gerçek zamanlı olarak erişme ve ilaç siparişini doğrulama sürecinin ilaç dağıtım süreciyle entegrasyonuna izin verme kapasitesi sağlama gibi çeşitli faydaları olduğu bilinmektedir. EİYS'ler hastayla temas ve diğer kişilerle birebir iletişim gerektiren işleri azaltan bir bilgisayar terminali sağlamaktadır. Bu durum ilaç siparişlerinde yatak başında hastaya sorguyu azaltmakta ve siparişlerin doğruluğunu iyileştirmektedir. Yine bu sistemlerin eczacılara ve hekimlere sağladığı faydalar arasında ilaç tablolarını aramak için harcanan zamanın azalması, okunaksız veya eksik siparişleri ortadan kaldırılması nedeniyle daha az sorgulamanın yapılması, klinik bilgiler ile ilaç bilgilerine erişimin kolay/hızlı olması sayesinde hasta bakımına daha fazla zaman ayrılması sayılabilmektedir. Ayrıca bu sistemlerin iş verimliliği ve kalitesi üzerinde de avantajları bulunmaktadır (Lo vd., 2010).

2. Elektronik İlaç Yönetim Sistemleri ile İlgili Çalışmalar

Literatürde EİYS'lerin ilaç hatalarını azaltma üzerindeki etkisinin değerlendirilmesi başta olmak üzere sağladığı çeşitli faydaların ve avantajlarının ortaya konulması amacıyla çeşitli çalışmalar yapıldığı görülmektedir. Hastanelerde olumsuz ilaç olayların yaşanmasına neden olan ilaç hataları arasında “atlanan doz” ya da diğer bir ifade ile “doz atlama” hataları ilaç hatalarının en yaygın nedenleri arasında yer almaktadır. Avustralya'daki bir hastanede kullanılan EİYS'nin doz atlama hata oranları üzerindeki etkisini değerlendirmek amacıyla bir araştırma yapılmıştır. Araştırmada üçüncü basamak bir hastanenin servis bölümünde yatan hastaların EİYS'ye işlenen kayıtları 2 haftalık süre boyunca prospektif olarak incelenmiştir. İki hafta sonunda EİYS'de (özellikle yüksek riskli ilaç gruplarında) unutmaya ve erteleme gibi nedenlerle meydana gelen doz atlama hataları olduğu tespit edilmiştir. Hastanenin EİYS kullanmaya geçmeden önce “gönüllü bildirim” yoluyla kayıt altına alınan doz atlama hataları da iki haftalık bir süre belirlenerek kayıtlar üzerinden incelemiştir. Gönüllü sistemden elde edilen veriler ile EİYS'den elde edilen veriler karşılaştırılmıştır. Çalışma sonucunda EİYS'nin doz atlama hata oranlarında belirgin bir azalma sağlamamış olmasına rağmen unutulmuş dozlarda önemli ölçüde bir azalma sağladığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte doz atlama hatalarının gönüllü sistemde yetersiz ölçüde rapor edilmesinin de çalışma sonuçları üzerinde etkisi olduğu bildirilmiştir (Munzner vd., 2015). İsviçre'de yapılan bir çalışmada EİYS'nin kullanıldığı bir hastanenin yataklı servisinde meydana gelen ilaç hatalarının tespit edilmesi amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda en yaygın hataların yanlış doz ya da doz atlama ile ilgili olduğu tespit edilmiştir. EİYS'ye entegre bir ilaç listesinin (standart bakımı içeren) kullanılmasının hataların azaltılmasında tek başına yeterli olmadığı saptanmıştır. Özellikle hastaların hastaneye başvuru sırasında eczacı olmayan servis personeli tarafından ilaç öykülerinde yapılan hataların önemli bir kısmının EİYS tarafından tespit edilemediği belirlenmiştir. Bu durum EİYS'yi kullanan klinik eczacıların hastaların ilaç öyküsünde meydana gelen hataları düzeltme konusunda yüksek bir potansiyele sahip olduğunu ortaya koymuştur (Hellström vd., 2012). Daha açık bir ifade ile bu çalışma ile EİYS'lerin ilaç hatalarını önlemedeki başarılarının yalnızca bu sistemlere entegre edilen ilaç listeleriyle ya da standart tedavi planlarıyla ilgili olmadığı tespit edilmiştir. Bu sistemleri kullanan personelin ilaçlarla ilgili bilgisinin, tecrübesinin, sisteme hatalı veri girmemesinin ve hataları başlangıçta tespit etme becerisinin de sistemlerin fayda sağlamasında etkili olduğu görülmüştür.

Buna ek olarak EİYS'lerin fayda sağlamasının bu sistemleri kullanan personel tarafından benimsenmesine ve kabul edilmesine bağlı olduğu da düşünülmektedir. Buradan

hareketle Avustralya’da EİYS’lerin kullanıldığı hastanelerde bu sistemlerin benimsenmesini kolaylaştıran ve engelleyen faktörlerin incelenmesi amacıyla bir çalışma yapılmıştır. Çalışma sonucunda bu sistemlerin hasta merkezli uygulama stratejisine sahip olması ile kurumun bu sistemleri kullanmaya hazır olmasının hekimlerin benimsemesini kolaylaştırdığı tespit edilmiştir. Sistemlerin kurumun ihtiyaçlarına cevap verecek düzeyde olmamasının, teknik ve tasarım sorunları olmasının ve bilgisayar sistemlerinin eksikliğinin EİYS’lerin benimsenmesini engelleyici faktörler olduğu tespit edilmiştir (Vaghasiya vd., 2021). Yine Avustralya’da büyük bir eğitim hastanesinin EİYS olan ve olmayan yataklı tedavi ünitelerindeki çalışma farklılıklarını zaman ve hareket etütleri ile değerlendirmek amacıyla 37 saat süren gözlemsel bir çalışma yapılmıştır. Çalışma sonucunda EİYS olan ünitelerde eczacıların görevlerinin ve inceleme faaliyetlerinin daha fazla olduğu ancak bunların daha yüksek verimlilikle, daha sık ve daha hızlı gerçekleştiği tespit edilmiştir. Bu farklılığın inceleme için gerekli bilgiye kolay ve hızlı erişim sağlayan EİYS’ler ile ilgili olduğu bildirilmiştir (Lo vd., 2010).

Türkiye’de de EİYS sürecinin değerlendirilmesi kapsamında yapılan bir çalışmada hastalara reçete edilen ilaçların dağıtımında kullanılan otomatik ilaç dağıtım sistemlerinin kullanımının hastaneler üzerindeki olumlu ve olumsuz etkilerini tespit etmek amaçlanmıştır. Nitel araştırma tekniğiyle yapılan çalışmada; ilaç yönetim sistemlerinin üretici temsilcileri, hastane yöneticileri, eczacılar, hemşireler ve satın alma/işletme müdürleri ile görüşmeler yapılmıştır. Çalışma sonucunda otomatik ilaç dağıtım sistemi kullanımının hasta güvenliğini sağlama, ilaç hatalarını, ilaç israfını ve işgücü maliyetini azaltma açısından avantajlar sağladığı tespit edilmiştir. Ayrıca bu sistemlerin kaynakların verimli ve etkin kullanımı açısından da fayda sağladığı belirlenmiştir. Bununla birlikte bu sistemlerin yatırım maliyetinin yüksek olması, otomasyon sistemlerinde altyapısı/kapasitesi düşük olan hastanelerde bekleme sürelerinin yüksek olması, bazı personelin sistemi kullanmaya uyum sağlama konusunda güçlük çekmesi ve ilaçların dağıtım için sisteme yükleme sırasında zaman kaybı yaşanması gibi dezavantajlı yönlerinin olduğu tespit edilmiştir (Yiğit ve Oral Kara, 2019). Türkiye’de yapılan bir başka çalışmada hastanelerin servis ünitelerinde ilaç uygulama aşamasında CLMS’lerin kullanımının ilaç iade oranları üzerindeki etkisi araştırılmıştır. EİYS sistemlerinin tümünün kullanıldığı bir kamu hastanesinde gerçekleştirilen çalışmada CLMS sisteminin kullanılmasından önceki ve sonraki bir yıldaki ilaç iade oranları analiz edilmiştir. CLMS’lerin kullanılmasından sonra ilaç iade oranlarında %10,74’lük bir artış olduğu tespit edilmiştir. CLMS’lerin ilaç iadelerinin ve nedenlerinin disiplinli bir şekilde kaydedilmesinde yardımcı

olduğu belirlenmiştir (Öztürk, 2019). Kapalı döngü e-reçeteleme, otomatik ilaç dağıtımı, barkodla ilaç/hasta tanımlama gibi EİYS'lerin etkililiğini değerlendirmek amacı ile yapılan bir başka çalışma sonucunda da bu sistemlerin kullanımının reçete yazma ve ilaç uygulama hatalarını azalttığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte uygulama öncesinde hasta kimliğinin onaylanması ile ilgili süreçlere ve ilaçla ilgili görevlere personelin daha fazla zaman harcadığı tespit edilmiştir (Franklin vd., 2007). Bu kapsamda ilacı reçete etme, hazırlama ve uygulamada birinci derecede sorumlu olan sağlık personelinin mesleki pratikleri açısından ilaçlar ile ilgili bilgisinin de yeterli düzeyde olması beklenmektedir. Özellikle güvenli uygulama ve olası hataların önüne geçilmesi için ilaçlar terapötik kullanım amaçlarına ve etki mekanizmalarına göre ya da yasal gerekçelerle çeşitli şekillerde sınıflandırılmaktadır (Kemer ve Ergün, 2021). Yüksek riskli ilaçların sınıflandırılması bu sınıflandırmalar arasında yer almaktadır (ISMP, 2024). Türkiye'de sağlık çalışanları tarafından yüksek riskli ilaçların bilinirliğinin değerlendirildiği bir çalışma yapılmıştır. Çalışmada katılımcıların %33,2'sinin yüksek riskli ilaç sınıflandırmasını bilmediği tespit edilmiştir. Bununla birlikte katılımcıların %77,3'ü yüksek riskli ilaçlarının sınıflandırılmasının ilaç hatalarını önleyici rolü olduğunu belirtmiştir. Çalışma sonunda yüksek riskli ilaçlar için listeler oluşturmanın, yüksek riskli ilaçları sözel olarak order etmenin ya da bu ilaçlar ile ilgili risk yönetim planları hazırlamanın ilaç hatalarının hazırlık ve uygulama aşamalarında engellenmesi açısından makul önlemler olacağı belirtilmiştir. Bununla birlikte ilaç hatalarının ilaç yönetim sürecinin tedarik, depolama, ilacı reçete etme, reçetenin yazımı, ilacın hazırlanması, ilacın hastaya verilmesi ve olası yan etki için hastanın gözetim altında tutulması gibi farklı aşamalarında denetleyen mekanizmaların geliştirilmesine ihtiyaç olduğuna dikkat çekilmiştir. Bu mekanizmalar geliştirilmedikçe ilaç hatalarının görülmeye devam edeceği bildirilmiştir (Kemer ve Ergün, 2021). Bilindiği gibi tıbbi hatalar içerisinde ilaç hataları önemli bir yere sahiptir. Türkiye'de bir üniversite hastanesinde meydana gelen tıbbi hataların değerlendirilmesi amacıyla yapılan bir çalışmada tıbbi hatalar arasında %24,67 oranla en yüksek hata türünün ilaç hataları olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca ilaçlarla ilgili hataların %27,10'unun ilaç istemi/reçeteleme, %20,87'sinin ilaç hazırlama/doz ayarlama, %20,33'ünün ilaç izlemi, %19,24'ünün ilacın uygulanması, %10,03'ünün ise depolama aşamasında meydana geldiği tespit edilmiştir. İlacın paketlenmesi, dağıtımı ve tedarik/sipariş aşamalarında meydana gelen hataların oranının ise ilaç hatalarının % 1'inden daha az olduğu belirlenmiştir (Aslan, 2020).

Literatürdeki çalışmalar hastanelerde hasta güvenliğini tehdit eden en önemli faktörlerin ilaç hataları olduğunu, ilaç hatalarına yol açan faktörlerin de ilaç yönetim süreci ile

ilgili olduğunu doğrular niteliktedir. Bu doğrultuda hastanelerde ilaç yönetim süreçlerini otomatikleştiren sistemlere ihtiyaç duyulduğu bu ihtiyacın temel gerekçelerinin de hasta güvenliğini tehdit eden ilaç hatalarının önlenmesi, ilaç yönetiminde verimliliğin artırılması ve maliyet tasarrufu sağlanması olduğu belirtilmektedir (Yiğit ve Oral Kara, 2019). Bu kapsamda çalışma sonuçlarında genel olarak EİYS'lerin ilaç hatalarını önemli oranda azalttığı görülmektedir. Bununla birlikte sistemlerin kullanımı ile ilişkili olarak bazı süreçlerin zaman kaybına neden olduğu (Franklin vd., 2007) ve yeni güvenlik risklerinin de ortaya çıktığı belirtilmektedir. EİYS'lerdeki olası güvenlik risklerinin azaltılması için yapılan değişikliklerin incelenmesine amacıyla Avustralya'da Kasım 2014 ve Aralık 2019 yılları arasında bir çalışma yürütülmüştür. Çalışma bir hastanenin EİYS'sindeki güncellemeleri detaylandıran belgelerin retrospektif olarak incelendiği nitel araştırma yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda dört yıllık süre boyunca EİYS'de toplam yüz on yedi güncellenen yapıldığı, güncellemelerin yarıya yakının (%46) "ilaç hatalarını önlemek" ve "iş akışını optimize etmek" amacını taşıdığı ve yüksek riskli ilaçlarla ilgili güncellemelerin de tüm güncellemelerin yaklaşık üçte birini (%37) oluşturduğu tespit edilmiştir. Sistemin kullanımı ile ilişkili yeni güvenlik risklerinin üstesinden gelinmesi ve sistemin sağlayabileceği faydalardan yararlanılması için sistemin sürekli izlenmesi gerektiği bildirilmiştir (Kinlay vd., 2021).

EİYS'lerin ilaç yönetimin sürecinin tümüyle ya da sürecin belirli bir kısmının otomatikleştirerek yürütülmeye çalışıldığı tüm sistemleri kapsadığı bilinmektedir. Sistemler, hastanelerde hastaların ilaç bilgileri ile ilaç çizelgelerinin elektronik olarak kayıt altına alınıp reçete edilmesinden hastalara kapalı döngü içinde ilaç uygulanmasına kadar tüm süreçleri bütünüyle ya da kısmen içine almaktadır. Literatürdeki çalışmalarda, birçok ülkedeki hastanelerde bu sistemlerin kullanımına yönelik gönüllü uygulamaların, bazı hastanelerde de zorunlu uygulamaların yapıldığı belirtilmektedir. Özellikle pek çok ülkede EİYS'lerin en önemli uygulamalarından olan e-reçete sistemlerinin sadece hastaneler özelinde değil ulusal ölçekte de hayata geçirilmesi amacıyla çeşitli düzenlemelerin ve çalışmaların yapıldığı tespit edilmiştir. Buna ek olarak bazı ülkelerde e-reçete sistemi ile diğer tüm EİYS'lerin de kısmen ve tamamen uygulandığı saptanmıştır.

Örneğin Avustralya EİYS'lerin kullanımı konusunda öncü ülkeler arasında yer almaktadır. Ülkede hastanelerin çoğu ilaç tedarik işlemlerini ve işlem sonuçları çevrimiçi olarak görüntülemeye olanak tanıyan EİYS'lere sahiptir. Bu sistemler e-reçete yazılımı, eczacı incelemesi, bilgisayarlı ilaç/test sipariş girişi gibi pek çok sistemi kapsamaktadır (Lo

vd., 2010). Bu sistemlerinin kullanımının ülke çapındaki tüm hastanelerde kullanılması için Avustralya'da çalışmalar yapılmaktadır. Bu kapsamda Avustralya'da 2019 yılında EİYS ve standartlarının belirlendiği bir politika direktifi kabul edilmiş ve yayınlanmıştır. Direktife uyum sağlama, tüm kamu sağlık kuruluşları için zorunlu hale getirilmiş olup ilaçların reçete edilmesi ve eczacı tarafından dağıtılması amacıyla EİYS'nin (eMeds sistemi) kullanıldığı tüm durumlarda karşılaması gereken standartlar açıklanmıştır. EMeds sistemini kullanan tüm kamu sağlık kuruluşlarının 31 Ocak 2020 tarihine kadar tüm kriterleri ve ilave gereklilikleri sağlamaları istenmiştir (NWS Government, 2019). Almanya'da 2022 yılı şubat ayında e-reçete sistemine geçiş sürecinin başlatılmıştır (Wolfgarten, 2022). İsviçre'de de hastaların ilaç bilgilerine elektronik olarak erişmek ve olası ilaç hataların önlemek amacıyla da EİYS kapsamında e-medication uygulaması başlatılmıştır. Uygulama e-reçete, elektronik ilaç listesi ve ilaç dağıtımını kapsamaktadır (Gall vd., 2016). Türkiye'de de EİYS kapsamında e-reçete sistemi hem hastanelerde hem ulusal ölçekte kullanılmaktadır. Türkiye 2012 yılında e-reçete sistemine geçmiş ve sistem tüm hastanelerde zorunlu olarak uygulanmaya başlamıştır. Bu uygulama elektronik ilaç yönetim süreci açısından değerlendirildiğinde ilacın hastaya reçete edilmesinden hastanın ilacı almasına ve ilacın geri ödenmesine kadarki süreçte yer alan kişi ve kurumlar arasındaki iletişimi çevrimi olarak sağlayan Medula sistemi üzerinden yürütülmektedir (Akıcı ve Altun, 2013; Gider vd., 2015). Türkiye'de zorunlu olarak uygulanan e-reçete sistemine ek olarak kamu ve özel hastanelerde dijital sağlık hizmetleri kapsamında gönüllü uygulamaları içeren farklı EİYS'lerin kullanıldığı bilinmektedir. Bu sistemler dijital hastane yapıları içerisinde farklı seviyelerde yer almaktadır.

Sağlık teknolojilerinin hastalar ve çalışanlar yararına kullanılmasının öngörüldüğü yapılar olan dijital hastaneler idari, mali ve tıbbi süreçlerde bilişim sistemlerinin kullanıldığı, hastane içi ve dışı tüm iletişim süreçlerinin, tıbbi cihazların ve bilgi sistemlerinin birbirine entegre biçimde çalışıldığı hastaneleri tanımlamaktadır (Sağlık Bakanlığı, 2014). Türkiye'de hastaneler gelişen sağlık teknolojileri karşısında sağlıkta dijitalleşmeyi yakalamak ve işleyişlerinde elektronik süreçlere uyum sağlamak amacıyla gönüllü olarak dijital hastane süreçlerine yönelmiştir (Avaner ve Avaner, 2018; Tüfekci vd., 2017). Bu bağlamda Türkiye'de Sağlık Bakanlığı'na bağlı hastaneler, uluslararası akreditasyon kurumu olan HIMSS'a (Healthcare Information and Management Systems Society) elektronik tıbbi kayıtları benimseme (Electronic Medical Record Adoption Model-EMRAM) kabiliyetlerini seviyelendirmek amacıyla başvurmaktadır (Sağlık Bakanlığı, 2020). Temel olarak 7 seviyeye sahip olan (HIMSS Legacy Workgroup, 2013) EMRAM modelinde 0; temel tıbbi sistemler

dahil hiçbir bilgi sisteminin olmadığı, 1; eczane laboratuvar ve görüntüleme (PACS) sistemlerinin olduğu, 2; elektronik veri havuzu, birinci seviye CDSS, hastane içinde birlikte çalışan bilgi sistemleri ile temel güvenlik önlemlerinin olduğu, 3 ise hemşire - yardımcı sağlık personeli klinik formları, yatan hasta için eMAR ile rol tabanlı bilgilendirmenin olduğu hastaneleri tanımlamaktadır. Seviye 4 ise ikinci seviye CDSS'ler ile entegre olan CPOE sistemlerinin, transkripsiyon ve ilaç uygulama aşamasında kullanılan eMAR'ın, hemşire - yardımcı sağlık personeli klinik formlarının ve sistem sürekliliği için önlemlerin olduğu hastaneleri tanımlamaktadır. Seviye 5'e sahip bir hastanede ise yapısal hale getirilen klinik doktor formları, hata tespit ve önleme sistemleri ile mobil cihazların korunması mevcuttur. Seviye 6'da ilaç-kan ürünleri ve anne sütü için teknoloji destekli CLMS'ler, eMAR, bilgi sistemlerinde risk değerlendirmesi ve raporlaması ile kapsamlı CDSS'ler ve CPOE sistemleri bulunmaktadır. Seviye 7'ye sahip bir hastanede ise hasta verileri, medikal görüntüler ve diğer dokümanlar dahil tüm bilgiler bütüncül elektronik sağlık kaydı içerisinde yer almaktadır. Dokümantasyon ve ilaç istemleri CLMS'lerle gerçekleştirilmekte, hasta bakım süreçlerinin yönetiminde hiçbir şekilde kağıt kullanılmamakta, yetkilendirilmiş tüm kişi ve kurumlarla veri alışverişi elektronik ortamda yapılmakta, üst düzey güvenlik ve mahremiyet önlemleri bulunmaktadır (Sağlık Bakanlığı, 2020; Saspam, 2018).

Türkiye'de hastanelerin bilişim seviyelerinin uluslararası standartlara uygunluğunun belirlenmesi ve dijitalite seviyelerinin belgelendirilmesi amacıyla HIMSS Avrupa ile Sağlık Bakanlığı arasında beş yıllık bir mutabakat imzalanmıştır (Sağlık Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, 2022). Türkiye'de hastanelerin dijitalleşme süreci bu mutabakatın imzalanmasından daha önce başlamış olup bu alanda öncü ülke konumunda yer aldığı ifade edilebilmektedir. Hali hazırda Avrupa ülkelerindeki 7. seviyeye sahip toplam 5 hastane bulunurken Türkiye'de 2021 yılı itibariyle 7. seviyeye sahip 5 hastane ve 2 ağız dış sağlığı merkezi vardır. Ayrıca 80 hastanenin de 6. seviyeye sahip olduğu bildirilmiştir (HIMSS Eurasia, 2021). Seviye 3'ten itibaren hastanelerin iç işleyiş süreçlerinde bir arada çalışan bilgi sistemleri bulunmaktadır. Yatan hastaların ilaçlarının reçete edilmesi, transkripsiyonu ve uygulama aşamasında eMAR kullanılmaktadır. Yine bu seviyeden itibaren ilaç yönetim süreçlerinde EİYS'ler arasında yer alan temel seviye CDSS ve CPOE sistemleri vardır. Bu sistemler de birbirine entegre biçimde çalışmaktadır. Seviye 7'ye ulaşan hastanelerde ise ilaç yönetim süreci dahil tüm süreçler elektronik olarak yönetilmekte, ileri seviye CDSS ve CPOE sistemleri kullanılmaktadır. Kan ürünleri ve anne sütü ile birlikte tüm ilaçlar CLMS'lerle hastalara uygulanmaktadır. EİYS açısından değerlendirildiğinde Türkiye'de 6. ve 7. seviyeye

sahip tüm hastanelerde ilaç yönetim süreçlerinin tamamen elektronik olarak yürütüldüğü, zorunlu e-reçete uygulamasının yanında gönüllü uygulamalar kapsamında ileri seviye CDSS ile CPOE sistemlerinin kullanıldığı ve ilaç dağıtımının otomatik olarak CLMS'lerle gerçekleştiği söylenebilmektedir. Ancak bu değerlendirmeler Sağlık Bakanlığı'na bağlı hastaneler özelinde sınırlıdır. Bununla birlikte Türkiye'de özel hastane yöneticileriyle yapılan bir araştırmada özel hastanelerin dijital olgunluk seviyelerinin iyi durumda olduğu, dijitallik seviyelerinin belgelendirilmesi konusunda da gönüllü oldukları (Bozdoğan, 2022) tespit edilmiştir. Buna ek olarak bilindiği gibi Türkiye'de tüm hastaneler (kamu hastaneleri, özel hastaneler ile kamu ve vakıf üniversite hastaneleri) zorunlu e-reçete uygulaması kapsamındadır. Dolayısıyla ile tüm hastanelerin en temel EİYS'lerden olan e-reçete sistemine sahip olduğu söylenebilmektedir. Bu kapsamda Türkiye'deki hastanelerde e-reçete sisteminin kullanılmasının, manuel reçete yazımından kaynaklanan olası tüm ilaç hatalarını azalttığı, ilaç ve hasta güvenliğinin açısından da potansiyel olarak fayda sağladığı ifade edilebilmektedir.

3. Sonuç

İlaç hataları, hastanelerde yaygın olarak meydana gelen, hasta ve ilaç güvenliğini tehdit eden, olumsuz ilaç olaylarının yaşanmasına neden olan en önemli sorunlar arasında yer almaktadır. İlaç ve hasta güvenliğinin sağlanması, hastane personelinin farklı düzeydeki sorumlulukları da göz önüne alındığında karmaşık bir süreçtir. Bu sebeple sürecin başarılı olarak ilerlemesi ve olumlu sonuçların elde edilmesi için genellikle farklı yaklaşım ve müdahalelerin kombinasyonları gereklidir. EİYS'lerin, ilaç hatalarının azaltılarak hasta ve ilaç güvenliğinin sağlanması başta olmak üzere maliyet ve zaman tasarrufu kazandırması, verimliliği artırması, sağlık bakım süreçlerinde kaliteyi yükseltmesi gibi potansiyel faydaları göz önüne alındığında hastanelerin ilaçlarla ilgili tüm süreçlerde mutlaka kullanılması gerektiği düşünülmektedir.

Hastanelerde kullanılan tüm EİYS'lerin mevcut ve potansiyel çok sayıda faydasının olduğu bildirilmiştir. Ancak bazıları nispeten yeni sayılabilecek bu sistemlerin mevcut ve potansiyel faydalarının yanında çeşitli riskler barındırabileceğinin göz önüne alınması önerilmektedir. Temelde bu sistemlerin daha tasarım aşamasındayken olası risklerini dikkate almak gerekmektedir. Örneğin e-reçetelerdeki bazı ilaç hatalarını tespit ettiği bildirilen CDSS'lerin hataları doğru tespit ettiğinden emin olmak için tasarım sürecinde sürekli test etmek, bu sistemler için belirli standartlar geliştirmek, bu standartların benimsenmesini teşvik etmek ve birbirleriyle iletişim kurabilen sistemler tasarlamak gerekmektedir. Ek olarak hastalara zarar verme potansiyeli yüksek olan ilaçların reçeteleme hatalarını önlemek için e-reçete sistemlerinin ileri düzeyde CDSS'ye sahip olmasının, ilaç istemlerindeki hataların

önlenmesi için de CPOE sistemlerinin yine ileri seviye CDSS'lerle entegre edilmesi gerektiği düşünülmektedir. Ayrıca tasarım aşaması tamamlanarak hastanelerde kullanımına başlanan sistemlerin güncellemelere uygun olarak kullanılmasını sağlamak ve muhtemel olumsuz sonuçlarını önlemek için sürekli ölçmek önemlidir. Bu bağlamda ilaç ve hasta güvenliği başta olmak üzere EİYS'lerin iş akış süreçlerini nasıl etkilediğine dair de kapsamlı bir anlayışa ihtiyaç olduğu düşünülmektedir. Bu kapsamda EİYS'lerin bazılarının ya da tamamının kullanıldığı hastanelerde ilaç yönetim sürecinin işleyişinin, etkililiğinin, verimliliğinin, performansının, kullanım kolaylığının, zorluğunun ve olası problemlerinin belirli aralıklarla değerlendirilmesine yönelik çalışmaların yapılması önerilmektedir. Ayrıca sistemlerin kullanım öncesi ve sonrası performanslarının değerlendirilmesine yönelik yapılacak retrospektif ve prospektif araştırmaların da faydalı olacağı düşünülmektedir. Ek olarak bu sistemlerin çeşitli parametreler ve çeşitli yöntemler ile değerlendirildiği çalışmaların sonuçlarının birleştirildiği meta analiz ve sistematik derleme gibi kanıt düzeyi yüksek araştırmaların yapılmasına da ihtiyaç bulunmaktadır. Bu çalışmaların sonuçlarının, bu sistemleri hastanelerinde kullanmak isteyen sağlık kurumları yöneticilerine ya da sağlık sisteminin ilaç ile ilgili süreçlerini elektronikleştirmek isteyen sağlık alanındaki karar vericilere kanıta dayalı bilgi sağlayacağı düşünülmektedir.

Kaynakça

- Agrawal, A. (2009). Medication errors: Prevention using information technology systems. *British Journal of Clinical Pharmacology*, 67(6), 681–686. <https://doi.org/10.1111/J.1365-2125.2009.03427.X>
- Akıcı, A., & Altun, R. (2013). Elektronik (e) reçete uygulaması ve akılcı ilaç kullanımına katkısı. *Türkiye Aile Hekimliği Dergisi*, 17(3), 125–133. <https://doi.org/10.2399/tahd.13.00003>
- Ammenwerth, E., Aly, A. F., Bürkle, T., Christ, P., Dormann, H., Friesdorf, W., ... Criegee-Rieck, M. (2014). Memorandum on the use of information technology to improve medication safety. *Methods of Information in Medicine*, 53(5), 336–343. <https://doi.org/10.3414/ME14-01-0040/ID/OR0040-17>
- Aslan, Y. (2020). İlaç kaynaklı tıbbi hata/olay bildirimlerin Dünya Sağlık Örgütü “Hasta Güvenliği Uluslararası Sınıflandırması”na göre değerlendirilmesi. *Journal of Health Sciences and Medicine*, 3(1), 20-25. <https://doi.org/10.32322/jhsm.612510>
- Austin, J. A., Smith, I. R., & Tariq, A. (2018). The impact of closed-loop electronic medication management on time to first dose: a comparative study between paper and digital hospital environments. *International Journal of Pharmacy Practice*, 26(6), 526–533. <https://doi.org/10.1111/IJPP.12432>
- Avaner, T., & Avaner, E. B. (2018). Yazılım Teknolojileri ve Sağlık Yönetimi: HIMSS ya da Dijital Hastane Hizmetleri Üzerine Bir Değerlendirme. *Yasama Dergisi*, 37(5), 5-28.
- Avcı, K. (2014). Sağlık Kurumlarında İlaç Hatalarının Engellenmesinde Teknoloji Kullanımı. *Balıkesir Health Sciences Journal*, 3(3), 183–188. <https://doi.org/10.5505/bsbd.2014.30602>
- Avşar, G., & Çiftçi, B. (2014). Hemşirelerin Oral İlaç Tedavileri ile İlgili Bilgi ve Uygulamalarının Değerlendirilmesi. *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 3(10), 710–722.
- Baballe, M. A. (2021). A Study on the Components used in RFID System and its Challenges. *Global Journal of Research in Engineering & Computer Science*, 1(1), 21–27.
- Ballentine, A. J., Kinnaird, D., & Wilson, J. P. (2003). Prescription errors occur despite computerized prescriber order entry. *American Journal of Health-System Pharmacy*, 60(7), 708–709. <https://doi.org/10.1093/AJHP/60.7.708>
- Barfas. (2021). *RFID ve Barkod Sistemi Arasındaki Fark Nelerdir?* Barfas. <https://www.barfas.com/blog-detay/rfid-ve-barkod-si-stemi-arasindaki-fark-nelerdi-r/adresinden.23.01.2023> tarihinde erişilmiştir.
- Bates, D. W., Boyle, D. L., Vander Vliet, M. B., Schneider, J., & Leape, L. (1995). Relationship between Medication Errors and Adverse Drug Events. *Journal of General Internal Medicine*, 10, 199–205.
- Bates, D. W., Cohen, M., Leape, L. L., Overhage, J. M., Shabot, M. M., & Sheridan, T. (2001). Reducing the frequency of errors in medicine using information technology. *Journal of the American Medical Informatics Association: JAMIA*, 8(4), 299–308. <https://doi.org/10.1136/JAMIA.2001.0080299>
- Bates, D. W., Cullen, D. J., Laird, N., Petersen, L. A., Small, S. D., Servi, D., ... Hallisey, R. (1995). Incidence of adverse drug events and potential adverse drug events. Implications for prevention. ADE Prevention Study Group. *JAMA*, 274, 29–34.

- Bobb, A., Gleason, K., Husch, M., Feinglass, J., Yarnold, P. R., & Noskin, G. A. (2004). The Epidemiology of Prescribing Errors: The Potential Impact of Computerized Prescriber Order Entry. *Archives of Internal Medicine*, 164(7), 785–792. <https://doi.org/10.1001/ARCHINTE.164.7.785>
- Bozdoğan, C. (2022). Türkiye’deki Özel Hastanelerin Dijitalleşmesi ve Akreditasyon Sürecine İlişkin Hastane Yöneticilerinin Görüşleri. *International Journal of Arts & Social Studies*, 5(9), 149–166.
- Burkoski, V., Yoon, J., Solomon, S., Hall, T. N. T., Karas, A. B., Jarrett, S. R., & Collins, B. E. (2019). Closed-Loop Medication System: Leveraging Technology to Elevate Safety. *Nursing Leadership*, 32(Special Issue), 16–28. <https://doi.org/10.12927/CJNL.2019.25817>
- Cash, J. J. (2009). Alert fatigue. *American Journal of Health-System Pharmacy*, 66(23), 2098–2101. <https://doi.org/10.2146/AJHP090181>
- Chandak, A. (2016). *Adoption of Medication Management Technologies by U. S. Acute Care Hospitals after the HITECH Act*. [Doctorate Thesis, p. 173]. University of Nebraska Medical Center, Health Services Research, Administration and Policy Graduate Program: Nebraska.
- Eraydın, C., Tezcan, B., & Koç, Z. (2019). İlaç yönetiminde bir sistem: Pyxis otomasyon sisteminin hemşirelerin ilaç uygulamalarına etkisi. *Sağlık Akademisyenleri Dergisi*, 6(2), 100–104.
- Fracica, P. J., & Fracica, E. A. (2020). Patient Safety. In A. P. Giardino, L. A. Riesenberg, & P. Varkey (Ed.), *Medical Quality Management* (3. Edition, pp. 53–90). Cham: Springer.
- Franklin, D. B., O’Grady, K., Donyai, P., Jacklin, A., & Barber, N. (2007). The impact of a closed-loop electronic prescribing and administration system on prescribing errors, administration errors and staff time: a before-and-after study. *Quality & Safety Health Care*, 16, 279–284. <https://doi.org/10.1136/qshc.2006.019497>
- Gall, W., Aly, A. F., Sojer, R., Spahni, S., & Ammenwerth, E. (2016). The national e-medication approaches in Germany, Switzerland and Austria: A structured comparison. *International Journal of Medical Informatics*, 93, 14–25. <https://doi.org/10.1016/J.IJMEDINF.2016.05.009>
- Gallagher, R. M., & Gallagher, H. C. (2012). Improving the working relationship between doctors and pharmacists: is inter-professional education the answer? *Advances in Health Sciences Education: Theory and Practice*, 17(2), 247–257. <https://doi.org/10.1007/S10459-010-9260-5>
- Garg, A. X., Adhikari, N. K. J., McDonald, H., Rosas-Arellano, M. P., Devereaux, P. J., Beyene, J., ... Haynes, R. B. (2005). Effects of Computerized Clinical Decision Support Systems on Practitioner Performance and Patient Outcomes: A Systematic Review. *JAMA*, 293(10), 1223–1238. <https://doi.org/10.1001/JAMA.293.10.1223>
- Gider, Ö., Ocak, S., & Top, M. (2015). Evaluation of Electronic Prescription Implications in Turkey: An Investigation of the Perceptions of Physicians. *Worldviews on Evidence-Based Nursing*, 12(2), 88–97. <https://doi.org/10.1111/WVN.12082>
- Hellström, L. M., Bondesson, Å., Höglund, P., & Eriksson, T. (2012). Errors in medication history at hospital admission: prevalence and predicting factors. *BMC Clinical Pharmacology*, 12(9), 1-9 <https://doi.org/10.1186/1472-6904-12-9>
- HIMSS Eurasia. (2021, Kasım 17-19). *HIMSS Eurasia Sonuç Raporu 2021*. HIMSS.

- https://himsseurasia.com/wp-content/uploads/2022/04/HIMSS2021_RAPOR_TR-1.pdf adresinden 23.01.2023 tarihinde erişildi.
- HIMSS Legacy Workgroup. (2013, Ocak). *History of the Healthcare Information and Management Systems Society*. HIMSS. http://www.himss.org/files/HIMSSorg/content/files/HistoryHIMSS_January2013.pdf adresinden 23.01.2023 tarihinde erişildi.
- Institute of Medicine. (2000). *To Err Is Human: Building a Safer Health System*. Washington DC: National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/9728>
- Institute of Medicine. (2012). *Health IT and Patient Safety: Building Safer Systems for Better Care*. Washington DC: National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/13269>
- ISMP (2024, January). *High-alert medications in acute care settings*. Institute for Safe Medication Practices. <https://www.ismp.org/recommendations/high-alert-medications-acute-list> adresinden 20.01.2024 tarihinde erişildi.
- QUALIFACTS. (2021). *Electronic Medicine Administration Record*. Insync Healthcare Solutions. <https://www.insynchcs.com/emar?hsCtaTracking=152b29ab-f0ff-46fc-8d5e-63c8e9d8b4eb%7Cb032852a-3480-4f98-ac7a-d11523ad8106> adresinden 01.03.2023 tarihinde erişildi.
- Johnson, K. F. (2016). *U. S. Nursing Students' Perceptions of Safe Medication Administration* [Doctorate Thesis, p. 192]. Walden University, College of Education: Minnesota.
- Kaushal, R., Shojania, K. G., & Bates, D. W. (2003). Effects of Computerized Physician Order Entry and Clinical Decision Support Systems on Medication Safety A Systematic Review. *Archives of Internal Medicine*, 163, 1409–1406.
- Kemer, S., & Ergün, H. (2021). İlaç sınıflandırmaları ve yüksek riskli ilaç kavramının sağlık çalışanları tarafından bilinirliği ve meslek içi uygulamalarındaki yeri. *Turkiye Klinikleri Journal of Medical Sciences*, 41(1), 51-62. <https://doi.org/10.5336/medsci.2020-78629>
- Kinlay, M., Ho, L. M. R., Zheng, W. Y., Burke, R., Juraskova, I., Moles, R., & Baysari, M. (2021). Electronic Medication Management Systems: Analysis of Enhancements to Reduce Errors and Improve Workflow. *Applied Clinical Informatics*, 12(5), 1049–1060. <https://doi.org/10.1055/S-0041-1739196/ID/JR210156RA-53>
- Lenderink, B. W. (2004). Closing the loop of the medication use process using electronic medication administration registration. *Pharmacy World and Science*, 26, 185–190.
- Lisby, M., Nielsen, L. P., & Mainz, J. (2005). Errors in the medication process: frequency, type, and potential. *International Journal for Quality in Health Care*, 17(1), 15–22. <https://doi.org/10.1093/intqhc/mzi015>
- Lo, C., Burke, R., & Westbrook, J. I. (2010). Electronic Medication Management Systems' Influence on Hospital Pharmacists' Work Patterns. *Journal of Pharmacy Practice and Research*, 40(2), 106–110. <https://doi.org/10.1002/J.2055-2335.2010.TB00516.X>
- Mac's pharmacy. (2022, December 2). *What is eMar?* Mac's LTC. <https://www.macspharmacy.com/blog/what-is-emar/> adresinden 07.03.2023 tarihinde erişilmiştir.
- Munzner, E. E., Welch, A. S., & Richardson, K. L. (2015). Measuring and Describing Dose Omissions using an Electronic Medication Management System. *Pharmacy Practice and Research*, 42(4), 264–267. [10.1002/j.2055-2335.2012.tb00185.x](https://doi.org/10.1002/j.2055-2335.2012.tb00185.x)

- Naidu, M., Lee, Y., Alicia, Y., Naidu, M., & Alicia, Y. L. Y. (2019). Impact of Bar-Code Medication Administration and Electronic Medication Administration Record System in Clinical Practice for an Effective Medication Administration Process. *Health*, 11(5), 511–526. <https://doi.org/10.4236/HEALTH.2019.115044>
- NWS Government. (2019, October 10). *Electronic Medication Management System Governance and Standards*. Politycy Directive. https://www1.health.nsw.gov.au/pds/ActivePDSDocuments/PD2019_050.pdf adresinden 22.01.2023 tarihinde erişilmiştir.
- Office of the National Coordinator for Health Information Technology. (2017, September 15). *Health IT Terms: Glossary of Selected Terms Related to Health IT*. ONC. <https://www.healthit.gov/topic/health-it-and-health-information-exchange-basics/glossary> adresinden 23.01.2023 tarihinde erişilmiştir.
- Öztürk, E. (2019). *Hastanelerde yatışlı servislerde kapalı döngü ilaç uygulamasının ilaç iade oranlarına etkisinin araştırılması*. [Yüksek Lisans Tezi, s. 75]. İstanbul Medipol Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Sağlık Yönetimi Anabilim Dalı: İstanbul.
- Pearce, R., & Whyte, I. (2018). Electronic medication management: is it a silver bullet? *Australian Prescriber*, 41(2), 32–33. <https://doi.org/10.18773/AUSTPRESCR.2018.012>
- Perras, C., Jacobs, P., Boucher, M., Murphy, G., Hope, J., Lefebvre, P., ... Morrison, A. (2010). Technologies to Reduce Errors in Dispensing and Administration of Medication in Hospitals: Clinical and Economic Analyses. *CADTH Technology Overviews*, 1(3), 1–6.
- ProHealth. (2017, Ağustos 11). *Sağlık Bilgi Teknolojisi (Sağlık BT)*. Pro Health Ware. <https://prohealthware.com/tr/health-information-technology-health-it/> adresinden 20.01.2023 tarihinde erişilmiştir.
- ProHealth. (2022, Haziran 11). *Elektronik Tıbbi Kayıtlar (EHR) ve Elektronik Sağlık Kayıtları (EMR) Arasındaki Farklar*. Pro Health Ware. <https://prohealthware.com/tr/differences-between-electronic-medical-records-emr-and-electronic-health-records-ehr/> adresinden 20.01.2023 tarihinde erişilmiştir.
- Pruitt, Z. M., Kazi, S., Weir, C., Taft, T., Busog, D. N., Ratwani, R., & Hettinger, A. Z. (2023). A systematic review of quantitative methods for evaluating electronic medication administration record and bar-coded medication administration usability. *Applied Clinical Informatics*, 14(01), 185-198. <https://doi.org/10.1055/s-0043-1761435>
- Ryan, M. J. (2007). Australian electronic medication management policy and systems. *Journal of Pharmacy Practice and Research*, 37(1), 49–55. <https://doi.org/10.1002/J.2055-2335.2007.TB00660.X>
- Sağlık Bakanlığı. (2014, Kasım 20). *Dijital-Kağıtsız Hastane Nedir?* Dijital Hastane. <https://dijitalhastane.saglik.gov.tr/TR,5007/dijital-kagitsiz-hastane-nedir.html> adresinden 19.01.2023 tarihinde erişilmiştir.
- Sağlık Bakanlığı. (2020, Haziran 17). *EMRAM Hakkında*. Dijital Hastane. <https://dijitalhastane.saglik.gov.tr/TR,4858/emram-hakkinda.html> adresinden 19.01.2023 tarihinde erişilmiştir.
- Sağlık Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü. (2022, Eylül 28). *HIMSS22 Sağlık Bilişimi Genelgesi*. HIMSS Eurasia. <https://himsseurasia.com/wp-content/uploads/2022/10/HIMSS22-Saglik-Bilisim-Genelgesi.pdf> adresinden 22.01.2023 tarihinde erişilmiştir.

- Saspam. (2018). *Emram Seviyeleri Nelerdir?* İstanbul Medipol Üniversitesi Bilgi Teknolojileri Daire Başkanlığı. <https://saspam.medipol.edu.tr/emram-seviyeleri-nelerdir/> 21.01.2023 tarihinde erişilmiştir.
- Seidling, H. M., Kaltschmidt, J., Ammenwerth, E., & Haefeli, W. E. (2013). Medication safety through e-health technology: can we close the gaps? *British Journal of Clinical Pharmacology*, 76(S1), i–iv. <https://doi.org/10.1111/BCP.12217>
- Sosyal Güvenlik Kurumu. (2012, Haziran 26). *E-reçete Sık Sorulan Sorular*. Medeczane. <https://medeczane.sgk.gov.tr/doktor/erecetesss.pdf>
- Szeinbach, S. L., Hayman-Taylor, T., & Gillenwater, E. L. (1995). Automated Dispensing Technologies: Effect on Managed Care. *Journal of Managed Care Pharmacy*, 1(2), 121–127. <https://doi.org/10.18553/JMCP.1995.1.2.121>
- Tüfekci, N., Yorulmaz, R., & Cansever, İ. H. (2017). Dijital Hastane. *Journal of Current Researches on Health Sector*, 7(2), 143–156. https://doi.org/10.26579/jocrehes_7.2.12
- Ulutaş, E., Şahne, S. B., & Yeğenoğlu, S. (2015). Eczacılıkta İletişimin Rolü. *Marmara Pharmaceutical Journal*, 19, 200–207. <https://doi.org/10.12991/mpj.20151916765>
- Uzun, Ş., & Arslan, F. (2008). İlaç Uygulama Hataları. *Türkiye Klinikleri Tıp Bilimleri Dergisi*, 28(2), 217–222.
- Vaghasiya, M. R., Penm, J., Kuan, K. K. Y., Gunja, N., Liu, Y., Kim, E. D., ... Poon, S. (2021). Implementation of an Electronic Medication Management System in a large tertiary hospital: a case of qualitative inquiry. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 21(1), 1–11. <https://doi.org/10.1186/S12911-021-01584-W/TABLES/2>
- Von Eiff, M. C., Von Eiff, W., & Ghanem, M. (2023). Patient-centred medication management: How to enhance patient safety and reduce the work burden for medical staff by digitalised closed-loop cabinets. *Management in Healthcare*, 7(2), 167-178.
- Westbrook, J. I., Reckmann, M., Li, L., Runciman, W. B., Burke, R., Lo, C., Baysari, M. T., ... Day, R. O. (2012). Effects of Two Commercial Electronic Prescribing Systems on Prescribing Error Rates in Hospital In-Patients: A Before and After Study. *PLOS Medicine*, 9(1), e1001164/1-11. <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PMED.1001164>
- Wolfgarten, J. (2022, Aralık 21). *Das E-Rezept im Entlassmanagement*. EHEALTH. <https://www.shop-apotheke.com/magazin/e-health/e-rezept/e-rezept-in-krankenhaeuser/> 23.02.2023 tarihinde erişilmiştir.
- Yiğit, A., & Oral-Kara, N. (2019). Hastanelerde Otomatik İlaç Dağıtım Sistemi Kullanımı Üzerine Bir Araştırma. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 42, 66–74.

Extended Summary

Research Problem: This study aims to deal with the issue of electronic medication management systems (EMMS), which have become an important requirement for hospitals. The effect on the medication management process of the EMMS especially in preventing medication errors and ensuring patient safety, has been examined through various components.

Research Questions: The main research question of this study is related to revealing what EMMS is with its subcomponents. At the same time, the research question includes the evaluation of the effects of this system in the drug management process. In this context, what is EMMS? What are its subcomponents? What are the effects of this system in the medication management process? This study examines the literature on EMMS in depth through these questions and brings together the results of studies on this subject.

Literature Review: The medication management process basically consists of prescribing, drug ordering, transcription, distribution, and administration stages. There are various EMMSs used at different stages of the drug management process. EMMS encompasses all computer-based systems that enable the electronic execution and automation of the drug management process. When the literature is examined, it is seen that there are a wide variety of EMMSs. Basically, EMMSs include e-prescription systems that enable as electronic prescribing of medications, the electronic medication administration record (eMAR) system in which the information in the e-prescription is transferred/copied, clinical decision support systems (CDSSs) that guide physicians in determining the appropriate drug, appropriate dose, and correct route of administration for the patient. It also includes computerized doctor ordering systems (CPOE) that work in integration with CDSSs in ordering the medication suitable for the patient's treatment. It covers barcode-patient identification, barcode-automatic drug distribution, and drug tracking systems used to deliver the ordered drug to the relevant patient. Finally, EMMSs include closed-loop medication administration systems (CLMSs) used to deliver automatically dispensed medication to the right patient. EMMSs can be used alone as well as in communication with each other and integrated with each other. Thanks to the e-prescription system, the physician electronically enters the drug(s) suitable for the patient's treatment into the system. These systems contain all necessary medical and clinical information, including the medication history of the patients, and the systems work in integration with the hospital's pharmacy information system. Medicines written by the physician are automatically entered into the pharmacy information system without the need for a manually written paper prescription. In hospitals where only e-prescription systems are used in EMMS, physicians can get help from documents containing manual drug charts and clinical treatment guidelines in order to make the right decision about drugs while prescribing to patients. However, in hospitals where CDSSs are integrated with e-prescription systems, physicians can use both systems in the prescribing process. CDSSs guide physicians in prescribing by providing patient, disease, or related pathogen-specific information, reminders, and various warnings. CPOE systems, which work in integration with CDSS, are used in the treatment of hospitalized patients with drugs, in order for physicians to automatically request the drugs in the patients' e-prescription from the pharmacy. CDSSs guide the physician to decide which drugs are suitable for the patient, while CPOE systems enable the electronic ordering of the drugs determined to be suitable. Medication orders created with CPOE systems automatically are dropped into the hospital's pharmacy information system. In hospitals where automatic drug distribution and barcode tracking systems are used, drugs suitable for the patient are automatically distributed to the relevant units. All information is recorded with the eMAR system in order to administer the right drug to the right patient in the right way. Thanks to CLMS, the right drug is administered to the right patient.

Methodology: This study, in which the subject of EMMS is discussed in detail, is a review study. In the study, the subject was examined with an inductive approach in order to reveal the importance of EMMSs in terms of the drug management process. In this context, firstly, drug errors are briefly mentioned. Then, considering that medication errors occur most frequently during the prescribing phase, the issue of "e-prescription", which is one of the most important components of the process in EMMSs, was mentioned. Then, there are "CDSSs" that help physicians in deciding on the treatment of the patient and prescribing appropriate for their treatment, "CPOE" systems that facilitate drug request/order entry, "barcoded-automatic drug distribution systems" that control drug distribution and monitoring, "eMAR", and "CLMS" used for the safe administration of the drug to the patient. After that, the studies on EMMSs in the literature and some important results obtained from these studies are mentioned. Finally, a general evaluation was made and some suggestions were made.

Results and Conclusion: The results of studies in the literature confirm that the most important factors that threaten patient safety in hospitals are medication errors, and the factors that cause medication errors are related to the medication management process. In this regard, it is clearly seen that there is a need for systems that automate medication management processes in hospitals. The reason for this need is basically to prevent medication errors that threaten patient safety. As a matter of fact, the study results generally show that EMMSs significantly reduce medication errors. In addition, EMMSs also have contribute to increasing efficiency and cost savings in the drug management process of hospitals. As can be seen, all EMMSs used in hospitals have many existing and potential benefits. However, it has been determined that some processes associated with the use of the systems cause loss of time and new security risks arise. In this context, it is recommended to take into consideration that these systems, some of which may be considered relatively new, may contain various risks in addition to their current and potential benefits. Essentially, it is necessary to take into account the possible risks of these systems while they are still in the design phase. For example, it is recommended that CDSSs, which are reported to detect some medication errors in e-prescriptions, should be continuously tested during the design process to ensure that they detect errors correctly. In addition, it is necessary to develop specific standards for these systems and encourage the adoption of these standards. It is important to design EMMSs as systems that can communicate with each other. Similarly, it is thought that it is important for e-prescribing systems to have advanced CDSSs in order to prevent prescribing errors of drugs that have a high potential to harm patients. It is thought that also CPOE systems should be integrated with advanced CDSSs to prevent errors in drug orders. In addition, it is necessary to ensure that these systems, which have been used in hospitals after the design phase has been completed, are used in accordance with the updates. In this context, systems should be constantly checked to prevent possible negative consequences of EMMSs. In this context, it is thought that there is a need for a comprehensive understanding of how EMMSs affect workflow processes, especially drug and patient safety. In this context, the functioning, effectiveness, performance, ease of use, difficulty and possible problems of the medication management process in hospitals where EMMSs are used partially or completely should be evaluated at regular intervals. It is recommended to conduct studies in which these evaluations are handled scientifically. It is also thought that retrospective and prospective studies to evaluate the performance of the systems before and after use will be useful.